特高级教师

点拨®

知识
方法
素养

本书解题方法49招·八九年级共262招



八年级 物理(下) (HK版)

赠教材习题答案

吉林教育出版社

教辅资料站

电子教辅 试卷练习
知识总结 备课资源

扫码关注获取更多学习资料

特高级教师

点拨®

知识
方法
素养

八年级 物理 下 （HK版）

主　　编：荣德基
学科主编：贺树军
本册主编：王永亮
　　李文河



提分一定有方法

吉林教育出版社

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

提分攻略

第七章 力与运动

知识点 62 个 必得分

		页码
1	伽利略的理想实验	2
2	探究阻力对物体运动的影响	3
3	牛顿第一定律	4
4	惯性	4
5	合力与分力	13
6	探究同一直线上二力的合成	14
7	力的合成的应用	14
8	平衡状态与平衡力	20
9	探究二力平衡的条件	21
10	二力平衡条件的应用	22

考向点 84 个 速提分

		页码
1	探究阻力对物体运动的影响	5
2	对牛顿第一定律的理解	6
3	运用牛顿第一定律判断物体的运动状态	6
4	对惯性的理解	7
5	用惯性知识分析解释惯性现象	8
6	对合力与分力的理解	15
7	探究同一直线上二力的合成	15
8	同一直线上二力的合成	16
9	与空气阻力有关的合力问题	16
10	对平衡状态与平衡力的理解	22
11	探究二力平衡的条件	23
12	二力平衡的判断	23
13	利用二力平衡求解力的大小	24

第八章 压强

1	压力	33
2	探究影响压力作用效果的因素	34
3	压强	34
4	增大或减小压强的方法	35
5	液体压强产生的原因	41
6	探究液体压强的特点	41
7	液体压强的计算公式	42
8	液体压强的应用——连通器	43
9	液体压强的传递——帕斯卡定律	44
10	大气压强的产生	50
11	大气压强的存在	50
12	大气压强的测量	51
13	大气压强的变化	52
14	流体压强与流速的关系	58
15	飞机升力的产生	59

1	对压力的理解	36
2	探究影响压力作用效果的因素	36
3	关于压强的计算	37
4	比较压强的大小	37
5	增大或减小压强的方法	38
6	探究液体压强的特点	44
7	液体压强、压力的计算	45
8	比较液体压强的大小	45
9	连通器原理及其应用	46
10	帕斯卡定律的应用	46
11	证明大气压存在的实例	52
12	对托里拆利实验的理解	53
13	有关大气压的计算	53
14	大气压的变化	54
15	探究流体压强与流速的关系	60
16	升力的产生	61
17	流体压强与流速的关系的应用	61

第九章 浮力

1	浮力	72
2	探究液体的浮力和空气的浮力	73
3	浮力产生的原因	74
4	影响浮力大小的因素	79
5	阿基米德原理	81
6	浮沉现象	91
7	探究物体的浮沉条件	92
8	浮沉条件的应用	93

1	对浮力概念的理解	74
2	探究物体所受的浮力	75
3	利用称重法测浮力	75
4	利用压力差法求浮力	76
5	探究影响浮力大小的因素	83
6	比较浮力的大小	84
7	探究浮力大小与物体排开液体所受重力的关系	85
8	利用阿基米德原理进行简单计算	86
9	根据浮沉条件判断物体的状态	94
10	根据物体的状态进行综合分析	95
11	关于浮力的“最终状态”问题	95
12	浮沉条件的应用	96

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

学霸图谱

提分 方法 学霸

方法模型 67 个 得高分

		页码
1	理想实验法（科学推理法）	2
2	控制变量法	3
3	转换法	3
4	辩证法	5
5	四步法	8
6	分割法	8
7	等效替代法	14
8	口诀法	16
9	特殊值法	16
10	整体法	24
11	隔离法	24
12	动者恒动，静者恒静	6
13	探究二力平衡条件的四个关键步骤	23
1	转换法	34
2	控制变量法	34
3	比值定义法	34
4	理想模型法	43
5	类比法	50
6	托里拆利实验法	54
7	注射器法	54
8	吸盘法	55
9	“机翼”模型	59
10	利用转换法探究液体压强的影响因素	44
11	比较液体压强的大小的解题模型	45
12	帕斯卡定律应用解题模型	46
13	导致流体流速变大的原因	60
14	飞机升力的大小与哪些因素有关	62
1	比较观察法	72
2	质疑观察法	72
3	推理观察法	73
4	想象观察法	73
5	类比法	73
6	等效替代法	73
7	转换法	73
8	归纳法	74
9	平衡法	75
10	称重法	75
11	压力差法	76
12	控制变量法	79
13	比值消元法	88
14	整体法	91
15	假设法	95
16	漂浮法	98
17	针压法	99
18	助沉法	99
19	一漂一沉法	99

迁移拔尖 27 个 争满分

		页码
1	综合探究力和运动的关系	8
2	与惯性知识相关的应用类探究	9
3	物体不同运动状态下的合力	17
4	探究互成角度二力的合成	17
5	利用“整体法”和“隔离法”对物体进行受力分析	24
6	二力平衡与摩擦力结合的图像信息题	25
1	关于柱体压强的计算	38
2	综合比较压力、压强的大小	46
3	大气压的测量	54
4	探究飞机升力产生的原因	62
5	流体阻力与物体形状关系	63
1	利用浮力产生的原因推导浮力表达式	76
2	“阿基米德原理”与图像的综合	87
3	利用称重法测密度	88
4	浮力、压强的变化问题	97
5	利用“漂浮法”测物体的密度	98
6	利用“一漂一沉法”测物体的密度	99

第七章 力与运动

第八章 压强

第九章 浮力

微信公众号 教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

提分攻略

第十章 机械与人

知识点 62 个 必得分

		页码
1	杠杆的概念	117
2	杠杆的五大要素	118
3	探究杠杆的平衡条件	119
4	杠杆的分类	120
5	滑轮	129
6	定滑轮	130
7	动滑轮	131
8	滑轮组	133
9	机械功	143
10	功的计算	145
11	比较做功的快慢	152
12	功率	153
13	功率的测量	154
14	有用功、额外功、总功	162
15	机械效率	163
16	滑轮组机械效率的影响因素	164
17	能量	179
18	机械能	180
19	影响动能和势能大小的因素	180
20	机械能及其转化	183

考向点 84 个 速提分

		页码
1	对杠杆五大要素的理解	121
2	力臂作图	121
3	探究杠杆的平衡条件	122
4	利用杠杆的平衡条件进行简单计算	123
5	杠杆的再平衡问题	123
6	判断杠杆的类型	124
7	定滑轮的特点	135
8	动滑轮的特点	135
9	滑轮组绕线作图	136
10	关于滑轮组的计算	137
11	判断力是否做功	146
12	功的估算	147
13	比较功的多少	147
14	关于功的简单计算	148
15	比较做功的快慢	155
16	对功率的理解	155
17	关于功率的简单计算	156
18	比较功率的大小	156
19	功率的估算	157
20	功率的测量	158
21	对机械效率的理解	165
22	机械效率的计算	165
23	比较机械效率的大小	166
24	测量滑轮组的机械效率	167
25	提高机械效率的方法	168
26	对功与能理解	184
27	探究影响动能大小的因素	184
28	探究影响重力势能大小的因素	185
29	比较动能和势能的大小、变化	186
30	动能和势能的相互转化	187

第十一章 小粒子与大宇宙

知识点 62 个 必得分

		页码
1	自然的尺度	202
2	物质的组成	202
3	微观粒子	203
4	分子之间有空隙	209
5	分子是运动的	209
6	分子间的作用力	210
7	物质中的分子状态	211
8	探索的历程	216
9	浩瀚的星空	217

考向点 84 个 速提分

		页码
1	认识自然的尺度	205
2	对分子的认识	205
3	探索微观粒子的历程	205
4	对原子结构的认识	206
5	利用分子间有空隙解释现象	211
6	认识分子是运动的	211
7	分子运动与温度的关系	212
8	认识分子间的作用力	212
9	了解物质中的分子状态	213
10	探索宇宙的历程	217
11	有关宇宙的认识	218
12	对宇宙的探索	218

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

学霸图谱

提分 ← 方法 ← 学霸

方法模型 67 个 得高分

		页码
1	模型法	117
2	化静为动法	118
3	迁移法	119
4	归纳推理法	119
5	力臂比较法	124
6	图形比较法	124
7	目的法	124
8	隔离法	132
9	乘积定义法	144
10	控制变量法	152
11	类比法	153
12	比值定义法	153
13	转换法	154
14	累积法	154
15	公式法	156
16	计算法	157
17	化归思想	152

迁移拔尖 27 个 争满分

第十章 机械与人

		页码
1	杠杆的动态平衡问题	124
2	最小动力问题	125
3	理解滑轮组的省力规律	138
4	利用“转换思想”求功	149
5	“匀速体”问题	159
6	斜面的机械效率	168
7	探究影响弹性势能大小的因素	188

第十一章 小粒子与大宇宙

1	模型法	204
2	油膜法	207
3	类比法	211
4	观察法	216

1	油膜法来估测分子的直径	207
2	分子动理论的探究及应用	213
3	微观粒子与宇宙	219



微信公众号 教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

目录

二维码索引

学方法
理想实验法…… 2

观动画
二力平衡吗…… 24

学方法
转换法…… 34

观动画
托里拆利实验…… 53

看微课
船闸…… 43
高压锅…… 54
飞机的飞行原理…… 59

学方法
求浮力的方法…… 75

观动画
阿基米德原理…… 86

看微课
浮力产生的原因…… 74
浮力的应用…… 93

第七章 力与运动

第一节 科学探究：牛顿第一定律 …… 2

*第二节 力的合成 …… 13

第三节 力的平衡 …… 20

素养提分 章末整合 …… 28

第八章 压 强

第一节 压力的作用效果 …… 33

第二节 科学探究：液体的压强 …… 41

第三节 空气的“力量” …… 50

第四节 流体压强与流速的关系 …… 58

素养提分 章末整合 …… 66

第九章 浮 力

第一节 认识浮力 …… 72

第二节 阿基米德原理 …… 79

第三节 物体的浮与沉 …… 91

素养提分 专项整合 …… 103

素养提分 章末整合 …… 110

微信公众号
教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第十章 机械与人

第一节 科学探究：杠杆的平衡条件 …… 117

第二节 滑轮及其应用 …… 129

第三节 做功了吗 …… 143

第四节 做功的快慢 …… 152

第五节 机械效率 …… 162

素养提分 专项整合 …… 171

第六节 合理利用机械能 …… 179

素养提分 章末整合 …… 194

观动画

三种杠杆……120

做功的快慢……158

看微课

探究杠杆的平衡条件……119

滑轮的实质和应用……134

功的定义……146

测滑轮组的机械效率……164

动能和势能……181

机械能及其转化……187

第十一章 小粒子与大宇宙

第一节 走进微观 …… 202

第二节 看不见的运动 …… 209

第三节 探索宇宙 …… 216

素养提分 章末整合 …… 221

观动画

太阳系之旅……217

看微课

分子动理论……213

参考答案及点拨（单独成册）

微信公众号
教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

本册方法总览简释

1. **控制变量法：** 当研究某一个物理量与多个因素的关系时，先使一个因素变化而控制其余因素不变，从而逐一探究出此物理量与所有因素的关系，这种研究问题的方法叫做控制变量法。

2. **理想实验法：** 有一些物理现象，由于受实验条件限制，无法直接验证，需要我们在通常的情况下进行实验，然后进行合理的推想，得出结论，达到认识事物本质的目的。由于理想实验法是用通常情况下完成的实验代替了理想情况下才能完成的实验，所以理想实验法有时也叫实验推理法。

3. **等效替代法：** 在效果等同的前提下，把实际的、陌生的、复杂的问题变换成理想的、熟悉的、简单的问题来研究物理现象和物理过程的一种科学方法。等效的思想在物理学中应用很广，比如重心、力的合成与分解、运动的合成与分解等。

4. **比值定义法：** 利用两个物理量的比值对另一物理量进行定义的方法，被定义的物理量和定义它的物理量之间没有必然的决定关系。

5. **特殊值法：** 指某一个物理量在某范围内变化，研究其引起的变化时，我们只取其特别的值（如极值等）进行研究，确定物理量的范围。

6. **隔离法：** 把所研究对象从整体中隔离出来进行研究，最终得出结论的方法称为隔离法。可以把整个物体隔离成几个部分来处理，还可以对同一个物体，同一过程中不同物理量的变化分别进行处理。采用隔离法能排除与研究对象无关的因素，从而进行有效的处理。如果要计算物体系内部不同部分间的作用力，就必须要采取隔离法来研究。

7. **假设法：** 通常依据题意先作某个假设，然后在此假设的基础上运用物理定律、定理、特点、条件等进行分析、讨论，最后得出正确的结论。

8. **整体法：** 整体法是指对物理问题中的整个系统或整个过程进行分析的方法，一般情况下把相互联系的多个物体作为一个整体。

9. **转换法：** 是指设法将不可见、不易见的现象转换成可见、易见的现象，将陌生、复杂的问题转换成熟悉、简单的问题，将难以测量或测准的物理量转换为能够测量或测准的物理量。

10. **公式法：** 按题目给出的物理现象和所给的条件，选用相关的物理规律或物理公式，通过适当的计算得到要论述的物理量的数学表达式，然后对表达式进行比较或讨论，对题目中的问题作出解答。

11. **模型法：** 把复杂问题简单化，摒弃次要条件，抓住主要因素，对实际问题进行理想化处理，构建理想化的物理模型，这是一种重要的物理思想。

12. **类比法：** 所谓类比就是“触类旁通”“举一反三”，实际上是一种从特殊到特殊，从一般到一般的推理，它是根据两个或两类对象之间在某些方面的相同点或相似点，从而推出它们在其他方面也可能相同或相似的一种逻辑思维。

13. **称重法：** 是测浮力的一种方法，即用弹簧测力计测出物块在空气中的重力 G，再用弹簧测力计提着物块，把物块浸在液体中，读出弹簧测力计的示数 F，$F_{浮}=G-F$。

14. **压力差法：** 是计算物体浮力的一种方法，即物体底部所受的液体的压力与物体顶部所受的液体的压力之差。

15. **口诀法：** 从需要记忆的原理、规律、现象中提炼出关键字词，编成便于记诵的富有韵律和节奏的口诀，化繁为简，使之能够轻松记忆的方法。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第七章
力与运动



你将学到的核心考点

- 科学探究：牛顿第一定律 □
- 用惯性分析身边有关现象 □
- 同一直线上二力的合成 □
- 平衡状态　平衡力 □
- 理解二力平衡的条件及应用 □

我们为你提供的核心方法

- 理想实验法（科学推理法） □
- 控制变量法 □　转换法 □
- 辨证法 □　分割法 □

掌握这些考点和方法后，记得回来给自己打✓哦！

微信公众号 教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第一节　科学探究：牛顿第一定律

学科素养目标

物理观念

1. 牛顿第一定律：一切物体在没有受到外力作用的时候，总保持匀速直线运动状态或静止状态。
2. 惯性：任何物体都有保持原来的静止或匀速直线运动状态的性质，这种性质叫惯性。

科学思维

1. 会运用控制变量法、转换法来探究阻力对物体运动的影响。
2. 理解伽利略的理想实验，能在实验的基础上进一步科学推理得出并理解牛顿第一定律。
3. 会用辩证法来分析惯性，学会利用其有益的一面，防止其有害的一面。

科学探究

通过探究小车在摩擦力不同时，运动状态的改变不同，分析归纳出阻力对物体运动的影响。提高观察能力和分析数据得出结论的能力。

科学态度与责任

通过对实验的探究分析，养成不迷信权威，尊重事实的科学态度；学习惯性的过程中，巩固物理源于生活，用于社会的观念。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，撤去推力，箱子会慢慢停下来；用铁锤敲击铁钉，铁钉会向下运动陷入板中，停止敲击，铁钉就不再陷入……两千多年前细心观察的亚里士多德提出了观点：物体的运动需要力来维持。你同意他的观点吗？



图 1

知识点 1 伽利略的理想实验

伽利略对亚里士多德的观点提出了质疑，进行了如图 2 的理想实验：

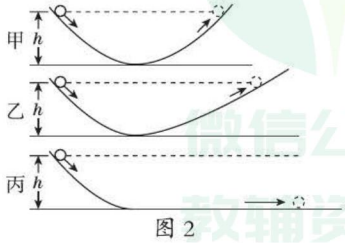


图 2

理想实验法

方法技巧点拨 提分·秘诀

科学人物

伽利略，意大利著名数学家、物理学家、天文学家和哲学家，近代实验科学的先驱者。1609 年，伽利略创制了天文望远镜，并用来观测天体，他发现了月球表面的凹凸不平。借助于望远镜，伽利略还先后发现了土星光环、太阳黑子、太阳的自转等以及银河是由无数恒星组成等。

思想方法

理想实验法：在现实生活中，不受力的物体是不存在的，伽利略的实验虽然是理想化的实验，但它是建立在大量可靠的实验事实的基础之上的，既具有真实实验的一部分，又不同于实际实验，是基

微信公众号 教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

在理想情况下，如果各种阻力都小到可以忽略，小球会沿右侧斜面上升到与左侧下落点等高的地方，而且右侧斜面的坡度越小，小球要上升到相同高度所用的运动时间就越长；如果右侧成了水平面，那么小球将因为永远无法到达那个高度而一直沿直线运动下去。

即：运动物体如果不受任何其他外力的作用，将会继续保持同样的速度沿直线运动下去。物体的运动不需要力来维持。

于实际实验进行了逻辑推理，这种科学研究方法叫理想实验法。在探究声音能否在真空中传播时，我们也采用了理想实验法。

理想实验法也叫科学推理法。

知识点 2 探究阻力对物体运动的影响

伽利略与亚里士多德的观点究竟谁更合理、更科学？我们一起来探究：

1. 实验课题： 探究阻力对物体运动的影响。

2. 设计实验： 如图 3 所示，改变阻力：通过改变接触面的粗糙程度实现。

3. 观察对象： 小车在水平面上运动的距离。

4. 友情提示：

（1）速度也会影响运动的距离，需要控制每次在水平面的初始速度相同；

（2）斜面的倾斜程度与木板的长度要匹配，以使小车在木板上的运动距离适当。（若倾斜程度太大会导致小车从斜面上下来时速度太快，以至于小车在水平面上运行的距离太远；若倾斜程度太小会导致小车从斜面上下来时速度太慢，以至于小车在水平面上运行的距离太近，不易比较。）

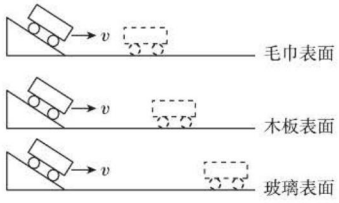


图 3

5. 实验数据表格：

接触面	小车所受摩擦力的大小	小车在水平面上的运动距离
毛巾表面	大	近
木板表面	较大	_____
玻璃表面	_____	远

分析表格，可得：在其他条件相同时，水平面越光滑，小车受到的摩擦力越_____，小车前进的距离就越_____。

思想方法

1. 控制变量法：为了探究阻力对运动的影响，只能改变阻力的大小，所以需要控制每次实验时速度相同。
2. 转换法：实验中通过小车滑行的距离来反映阻力对物体运动的影响。

科学阶梯

站在巨人的肩膀上（图 4）：



图 4

法国物理学家笛卡尔在伽利略观点的基础上结合实验及事实推理得出：只要物体开始运动，就将继续以同一速度并沿着同一直线方向运动，直到遇到某种外来原因造成阻碍或偏离为止。英国物理学家牛顿又进一步在两位前人观点的指引下，依据大量经验事实得出牛顿第一定律。

教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 3 牛顿第一定律

在上述实验的基础上，可以推理得出：假如平面足够光滑（完全没有摩擦阻力），小车将会永远保持_____状态。

牛顿在伽利略等科学家研究的基础上，在大量经验事实的基础上，通过推理抽象概括得出：

牛顿第一定律：_____在没有受到外力作用的时候，总保持_____。

正确理解定律内容：

关键词	理解
一切	说明不是特殊现象，适用于所有物体
不受外力作用	是定律成立的条件；两层意思：一是该物体确实没有受到外力的作用；二是物体受到力的作用，但是所受力的共同效果可以等效于不受任何力的作用
总	指没有例外，总是这样
或	指两种状态必居其一，但不能同时存在，即：静者恒静，动者恒动

差距点拨

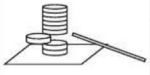
牛顿第一定律揭示了力的本质：力不是维持物体运动的原因，而是改变物体运动状态的原因。反之，如果物体运动状态发生了改变，则物体一定受到了力的作用。



认真会有收获

知识点 4 惯性

1. 牛顿第一定律的重要成果揭示了所有物体都具有的重要性质，例如：

研究对象	实验示意图	实验过程及现象	实验结论
小球		松手后，弹性钢片将硬纸片打出，小球会落在支柱上	小球具有保持静止状态的性质
棋子		用直尺打出其中一个棋子，上面的棋子会下落	棋子具有保持静止状态的性质
锤头		拿着锤子下落，锤柄遇到地面后停止运动，锤头会继续向下运动，套紧锤柄	锤头具有保持原来运动状态的性质

物理学中把物体的这种性质叫做惯性。

惯性：任何物体都有保持原来的静止或匀速直线运动状态的性质。

差距点拨

正确理解惯性：

惯性特点	理解
惯性是保持原来运动状态的一种性质	静止的物体具有保持静止的性质，运动的物体具有保持匀速直线运动的性质
任何物体在任何情况下都有惯性	惯性与外界条件无关，与是否受力、受力大小、处于何种状态等均无关
惯性是自然界中一切物体固有的属性	不能把惯性说成“受惯性的作用”或“惯性力”，而应该说“由于具有惯性”
惯性的大小由物体的质量决定	质量越大，惯性越大，质量是惯性大小的量度

教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. 惯性的利用与危害

实例	解释	判断
	运动员不再踢足球，足球由于惯性仍保持向前的运动状态	利用
	抖动雨伞时，伞受力停止了运动，但是伞上的雨滴由于惯性仍保持运动状态，因而离开了雨伞	利用
	刹车时，人的下半身随车一起停止了运动，但上半身由于惯性仍保持向前的运动状态	危害
	人在走路时，下半身遇到石块由运动变为静止，但上半身由于惯性依然保持原来的运动状态，会向前倾倒	危害

思想方法

辩证法：分析事物时应该运用一分为二的观点，从利与弊、好与坏两个方面来分析。惯性在生产、生活中既有有利的一面也有其有害的一面。对于有利的一面我们要多加运用，对于有害的一面我们要想办法防治其危害。例如质量越大惯性越大，我们对车辆就要进行载重的限制，不能超载；为减小刹车时惯性带来的危害，司机和乘客就要系安全带。

答案 知识点2：较远；小；小；远
知识点3：匀速直线运动；一切物体；匀速直线运动状态或静止状态

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

解题模型点拨 高分·突破

考向1 探究阻力对物体运动的影响

例1： 在学习“牛顿第一定律”时，为了探究“阻力对物体运动的影响”，我们做了如图5所示的实验（1）（2）（3）及推理（4）。

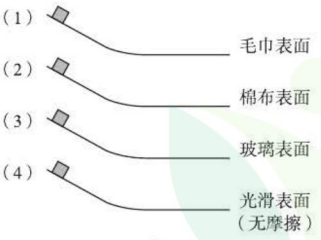


图5

（1）为了使滑块在到达水平面时的初速度相同，在实验中应让滑块从同一斜面的_____由静止开始滑下。

（2）通过比较_____，可以判断出滑块在毛巾表面受到的阻力_____（填“大于”“小于”或“等于”）在棉布表面受到的阻力。

① 明确方法进行探究，推理得出定律

方法

实验时：控制变量法和转换法　　得出定律时：科学推理法（或理想实验法）

↓

控制变量法：控制滑块在水平面的初始速度相同；
转换法：把阻力的大小转换为接触面的粗糙程度

实验结论

阻力越小，滑动距离越远，速度变化越慢　　阻力越大，滑动距离越近，速度变化越快

↓

推理

牛顿第一定律

微信公众号 教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（3）实验表明表面越光滑，滑块运动的距离越_____（填“远”或“近”），这说明滑块受到的阻力越小，速度减小得越_____（填“快”或“慢”）。

（4）探究过程中主要采用了_____和_____两种研究方法。

（5）进而推理得出：如果运动物体不受力，它将_____。

思路导引：滑块在水平面上运行距离的远近取决于初始速度和摩擦阻力两个因素，因而要控制初始速度相同，再通过改变接触面的粗糙程度来改变阻力的大小，进而探究阻力对物体运动的影响。对物体运动的影响可以通过滑块在水平面上运行距离的远近和速度的变化快慢来体现。

答案：（1）同一高度

（2）接触面的粗糙程度；大于

（3）远；慢

（4）控制变量法；转换法

（5）做匀速直线运动

考向2 对牛顿第一定律的理解

例2：关于牛顿第一定律，下列说法中正确的是（　　）

A. 牛顿第一定律是可以通过实验直接证明的

B. 验证牛顿第一定律的实验做不出来，因此不能肯定这个定律是否正确

C. 牛顿第一定律是在大量实验的基础上，通过分析推理而获得的

D. 牛顿第一定律在任何条件下都成立

思路导引：牛顿第一定律成立的条件是物体不受任何力的作用，这是一种理想情况，无法用实验直接证明，但它的一切推论都经受住了实践的检验，是人们公认的力学基本定律。

答案：C

同类变式 （答案见225页）

1. 物体在没有受到力的作用的时候，这个物体（　　）

A. 一定保持静止

B. 总保持静止状态和匀速直线运动状态

C. 一定保持匀速直线运动状态

D. 有可能保持静止状态

考向3 运用牛顿第一定律判断物体的运动状态

例3：[中考·温州]如图6所示，是小明自创的“大炮”示意图，当瓶内产生的气体增多时，瓶塞会水平向右冲出，若此时所受外力全部消失，瓶塞将（　　）

2 多角度理解定律内容

得出方法	实验加推理
适用范围	一切物体
成立条件	不受外力或者受到外力但所受外力作用效果与不受外力效果相同
结果	要么静止，要么匀速直线运动
隐含	力不是使物体运动的原因，不能说力是维持物体运动的原因

易错提醒

1. 力不是维持物体运动的原因，但是可以改变物体的运动状态；
2. 运动状态的改变包括：运动速度大小的改变，运动方向的改变；或速度大小和方向同时改变。

3 动者恒动，静者恒静

判断方法：

1. 先判断物体是否符合牛顿第一定律成立的条件，不受外力（如所受外力

教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

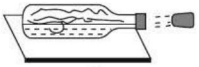


图 6

A. 立即沿竖直方向下落到地面上　　B. 向上运动

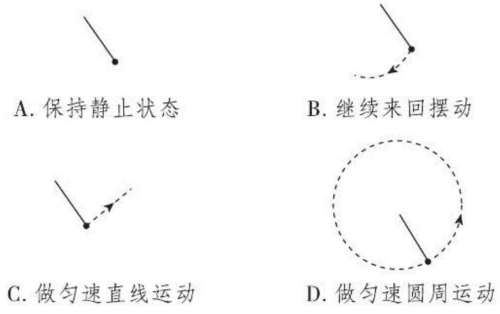
C. 水平向右做匀速直线运动　　D. 立即静止

思路导引：假设瓶塞所受外力全部消失，符合牛顿第一定律的条件，又因为外力消失前瓶塞处于运动状态，可判断出瓶塞应做匀速直线运动，方向与不受外力瞬间时的运动方向相同。

答案：C

同类变式 ☞（答案见 225 页）

2. 小丽同学通过探究学习，思考了一个问题：当自己荡秋千运动到右端最高点时，如果自己受到的力全部消失，自己将会处于怎样的运动状态呢？她作出了以下猜想（如图 7 所示），你认为其中正确的是（图中的黑点表示小丽同学）（　　）



A. 保持静止状态　　B. 继续来回摆动

C. 做匀速直线运动　　D. 做匀速圆周运动

图 7

考向 4 对惯性的理解

例 4： 关于惯性，下列说法中正确的是（　　）

A. 静止的物体没有惯性

B. 物体运动时的惯性比静止时大

C. 航天员在空间站中失去惯性

D. 物体在任何情况下都有惯性

思路导引：惯性是物体的性质，与其所在位置、所处状态都无关；只由物体的质量决定。

答案：D

同类变式 ☞（答案见 225 页）

3. 子弹从枪口射出后，它能在空中继续向前飞行，是因为（　　）

A. 子弹受到火药燃烧产生的燃气的推力

B. 子弹受到惯性力

C. 子弹有惯性

D. 子弹的惯性大于它受到的阻力

全部消失），受到外力但是外力的作用效果相当于不受力，以上两种都符合，反之则不符合；

2. 判断物体符合条件前的最后状态，要么运动要么静止；

3. 作出最后判断：若运动则仍做同方向的匀速直线运动（动者恒动），若静止则仍静止（静者恒静）。

④ 找准关键词理解惯性

关键词	理解
概念	惯性是物体保持原来的静止或匀速直线运动状态不变的性质
属性	惯性是物体的固有属性，惯性不是力
有无	任何物体在任何情况下都有惯性
大小	惯性的大小只与物体的质量有关，质量越大，惯性越大

易错提醒

不能说物体“受到惯性”“受到惯性作用”“受到惯性力”。

微信公众号 教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向5 用惯性知识分析解释惯性现象

例5： 在汽车刹车时，坐在车里的乘客会向前倾倒。这种现象可以用以下四句话来解释：

①乘客猝不及防，向前倾倒；

②汽车很快停止运动，乘客下半身也很快随车停止运动；

③乘客上半身由于具有惯性，仍然向前运动；

④坐在车里的乘客随汽车向前运动，司机发现情况立即刹车。

以上四句话最合理的排列顺序是（　　）

A. ④①②③　　B. ④②③①

C. ④③②①　　D. ④②①③

思路导引： 首先确定以乘客和汽车为研究对象，刹车前乘客随汽车一起向前运动。刹车时汽车和乘客的下半身受力由运动变为静止，而乘客的上半身由于具有惯性，仍保持原来的运动状态，因而向前倾倒。

答案： B

同类变式 ☞（答案见225页）

4. 如图8所示，小强行走时被石块绊了一下，身体向前倾倒。对此情景合理的解释是：小强原来相对于地面是_____的，当他的_____（填“脚”或“上身”）的运动状态突然改变时，他的_____（填“脚”或“上身”）由于惯性仍保持原来的运动状态。



图8

5 “四步法”解释惯性现象

分析解释“四步法”：

第一步：
确定研究对象（可能是两个物体也可能是一个物体）

⇩

第二步：
分析研究对象原来的状态

⇩

第三步：
分析条件改变时，研究对象由于惯性要保持原来的状态

⇩

第四步：
分析可能出现的结果

6 “分割法”解释惯性现象

解释倾倒问题可以采用“分割法”：人摔倒、坐车时身体的前倾或后仰，都是由于惯性。具体分析时，可以把人体分割为上半身和下半身两个部分，然后单独分析两部分的运动状态是否改变，从而进行解释。

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

解题策略点拨 满分·冲刺

拔尖角度1 综合探究力和运动的关系

例6：【实验评估题】 如图9所示为某同学“探究牛顿第一定律”的实验装置。实验中该同学先后三次将同一木块放在同一斜面上的同一高度，然后分别用不同的力推了一下木块，使其沿斜面向下运动，逐渐减小水平面的粗糙程度，观察木块运动的距离，从而得出力和运动的关系。

7 实验→推理→运用

力与运动的现象在生活中处处皆是，因此要弄清楚力与运动的关系。错误的观点是认为力是维持物体运动的原因；正确的观点是力不是维持物体运

教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



图 9

（1）该同学在实验操作中有一处明显的错误是（不要求解释错误的原因）：_____。

（2）更正错误后进行实验，从实验中可以观察到，随着摩擦力逐渐减小，木块在水平面上运动的距离逐渐_____，运动的时间越来越_____，但由于实验中摩擦力_____，所以不可能观察到木块在水平面上做匀速直线运动的情形。

（3）在上述实验观察分析的基础上，可以推测：如果摩擦力减小为零，水平面足够长，那么木块在水平面上的运动速度既不减小，也不增加，运动方向也不发生改变，木块将_____。

思路导引：探究牛顿第一定律时需要运用控制变量法，即控制木块到达斜面底端的速度相等，因此实验时，需要让木块在同一斜面的同一高度由静止释放。在水平面上运行时，接触面的粗糙程度不同，摩擦力的大小也就不同。再通过科学推理法得出牛顿第一定律。

答案：（1）分别用不同的力推了一下木块

（2）变大；长；不可能为零　（3）做匀速直线运动

拔尖角度 2 与惯性知识相关的应用类探究

例 7：［**中考 · 山西**］骑自行车上学的路上，大梦远远看见红灯亮起，就停止了蹬踏，车在自由滑行后，恰好停在斑马线前。她又想如果是雨雪天气，滑行距离又会怎样呢？车滑行的距离究竟与哪些因素有关呢？为此她进行了实验探究。她猜想：①车滑行的距离与车速有关。②车滑行的距离与路面的光滑程度有关。

猜想①探究方案：用圆柱形的玻璃瓶模拟车轮滚动，把一个玻璃瓶分别放在同一斜面的不同高度 h 处，让它由静止开始向下运动，测出它在水平面上滑行的距离 s，记录如下表：

实验次数	h/cm	s/cm
1	5	25
2	7	32
3	10	45

（1）大梦停止蹬踏后，自行车由于具有_____继续向前滑行。

（2）根据实验记录，能得到的结论是_____。

（3）根据上述所得结论，写一句交通警示语（要求简明扼要）：_____。

动的原因，力是改变物体运动状态的原因。结合大量实验和事实，得出牛顿第一定律，并在生活、生产中利用牛顿第一定律进行现象解释或分析物体的运动情况。

8 联系实际进行探究

在平时的生活中要注意观察和思考，注意生活跟物理的联系。

提出问题后探究时要注意从下问题：

对问题的合理猜想；研究对象；研究方法；设计实验方案；进行实验收集证据；分析证据得出结论；评估实验。

例如在本题中：

1. 合理的猜想：车滑行的距离与车速、路面的光滑程度有关；
2. 研究对象：圆柱形的玻璃瓶。
3. 研究方法：控制变量法和转换法。
4. 设计实验方案：控制水平面的光滑程度相同，改变玻璃瓶的速度；通过改变玻璃瓶在同一斜面的不同高度来改变在水平面的初始速度。
5. 进行实验收集证据。
6. 分析证据得出结论：分析时要注意数值的变化规律，从而得出结论。
7. 评估实验：可从从证据的获得过程进行评估。

微信公众号 教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（4）利用上述圆柱形玻璃瓶探究猜想②时，需要控制_____。

思路导引：大梦停止蹬车后人不再施加向前的动力，但是人和车都具有惯性。影响滑行距离的因素有两个：速度和阻力；在进行实验和分析得出结论时需要采用控制变量法。

答案：（1）惯性　（2）车滑行的距离与车速有关，速度越大，滑行的距离越远　（3）不要超速行驶（其他答案合理即可）

（4）滑行的速度相同

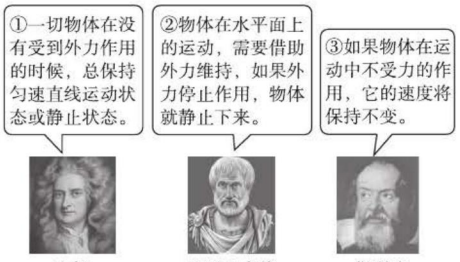


应用与提升

（答案见225页）

基础巩固练

1.[中考·丽水]人类对力与运动关系的认识经历了漫长而曲折的过程，下面是三位不同时代科学家的主要观点，这三种观点形成的先后顺序是（　　）



（第1题图）

A. ①②③　B. ③①②　C. ②③①　D. ③②①

2.[中考·凉山州]下列关于惯性说法正确的是（　　）　【导学号 3766043】

A. 静止在草坪上的足球没有惯性

B. 高速公路汽车限速是为了安全，因为速度越大惯性越大

C. 百米赛跑的运动员撞线后还要跑出去一段距离，是由于受到惯性的作用

D. 歼击机投入战斗前要抛掉副油箱，这是为了减小惯性增强战斗机的灵活性

3.[中考·菏泽]公共汽车紧急刹车时，乘客从座位上向前冲的原因是（　　）

A. 乘客没坐稳　　B. 乘客没抓好扶手

C. 乘客具有惯性　　D. 乘客的座位太光滑

4.[中考·广西北部湾]下列现象中，属于利用惯性的是（　　）

A. 坐汽车时要系好安全带

B. 跳远运动员快速助跑

C. 行车时要注意保持车距

D. 学校路段需减速慢行

5. 下列说法正确的是（　　）

A. 牛顿第一定律在任何条件下都是成立的

B. 伽利略的斜面实验是牛顿第一定律的实验基础

C. 在水平面上滑动的木块最终停下来，是由于没有外力维持它运动的原因

D. 在水平面上滑动的木块最终停下来，是由于木块惯性逐渐减小的原因

整合提升练

6. 在平直公路上匀速行驶的汽车里，悬挂着中国结，平放着矿泉水。当汽车突然刹车减速时，中国结和矿泉水瓶里的气泡，分别会向哪个方向偏移（　　）

A. 中国结向车头方向，气泡向车头方向

B. 中国结向车头方向，气泡向车尾方向

C. 中国结向车尾方向，气泡向车头方向

D. 中国结向车尾方向，气泡向车尾方向

7.[中考·邵阳]同学们对运动场上出现的现象进行了讨论，下列说法正确的是（　　）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

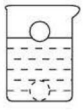
A. 百米运动员冲过终点时，由于受到惯性力的作用不会立即停下来

B. 抛出去的篮球会在空中继续运动，是因为篮球具有惯性

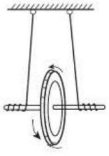
C. 踢出去的足球在地上越滚越慢，说明物体的运动需要力来维持

D. 跳远运动员助跑起跳，是为了增大惯性

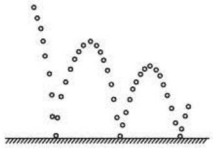
8.[中考·扬州]下列人或物体运动到最高点，若外力全部撤销，能保持做匀速直线运动的是（　　）



A. 水中的乒乓球由静止释放上升到最高点



B. 滚摆竖直上升到最高点



C. 斜抛出去的皮球落地后又弹到最高点



D. 荡秋千的人达到最高点

9.[中考·云南]质量为 M 的滑块甲和质量为 m 的滑块乙（$M>m$），先后从同一光滑斜面的相同高度处由静止滑下，然后沿同一光滑水平面继续运动。假设水平面足够长，那么两个滑块在光滑水平面上运动的过程中，它们之间的距离将（　　）

A. 逐渐变长　　B. 逐渐变短

C. 保持不变　　D. 以上情况都有可能

10.[中考·济宁]用如图（1）的实验装置，让静止的小车从斜面的同一高度滑下，观察并记录小车在三种不同表面水平面上运动的距离，探究阻力对物体运动的影响。

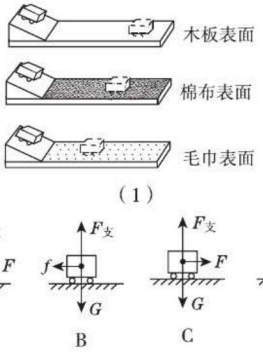
（1）图（2）是对在水平面上运动小车进行的受力分析，其中正确的是（　　）

（2）小易按照“毛巾→棉布→木板”的顺序进行实验，实验记录如表所示。

接触面	小车受到摩擦力的大小	小车在水平面上的运动距离 s/cm
毛巾	大	23.1
棉布	较大	37.5
木板	小	85.6

分析比较表中内容，可得出的初步结论是：小车受到的摩擦力越小，运动距离_____；深入分析发现，小车受到的阻力越小，速度减小得越慢，由此进一步推理得出的结论是：_____；

（3）早在17世纪初期，意大利物理学家_____（填写科学家名字）就通过实验和科学推理的方法研究过力和运动的关系。



（第10题图）

11.在探究“阻力对物体运动的影响”时，让同一小车从同一斜面的顶端下滑到底端，使小车以相同的速度分别在棉布表面和木板表面上运动，小车滑行的距离如图所示：



（第11题图）

（1）实验中观察_____确定阻力对物体运动的影响大小。

（2）在研究这个方面的内容时，许多科学家前

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

仆后继，十七世纪，伽利略通过理想斜面实验，开始揭示了“运动和力的关系”，伽利略的斜面实验有如下步骤：

①减小第二个斜面的倾角，小球在这个斜面上仍然会达到原来的高度。

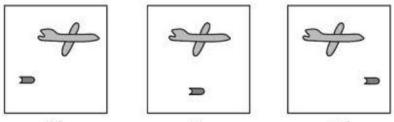
②两个对接的斜面，让小球沿一个斜面从静止滚下，小球将滚上另一个斜面。

③如果没有摩擦，小球将上升到原来释放时的高度。

④继续减小第二个斜面的倾角，最后使它成为水平面，小球将沿水平面以恒定的速度持续运动下去。

上述步骤正确的排序是_____。

（3）在大量类似实验基础上，牛顿等科学家经过进一步推理而概括出了著名的牛顿第一定律。它是人们公认的物理学基本定律之一，在实际生活中有着广泛的应用。一架在空中水平向右匀速直线飞行的飞机上，自由落下了一颗炸弹。下列给出了几种炸弹落地前与飞机位置关系的情形，如图所示。若不计空气对炸弹的阻力，炸弹与飞机的位置关系为_____图。

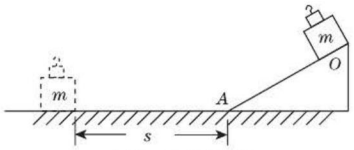


［第 11 题（3）图］

思维拓展练

12.【实验评估题】小科在观看世界冰壶锦标赛时猜想：冰壶在冰面上的滑行距离，除了与离手时的速度大小、接触面的粗糙程度有关外，还可能与质量有关。

为了验证这一猜想，小科、小敏和小思做了如下实验（如图所示）：在木块上加放数量不等的钩码后，让木块从 O 点静止滑下，记录木块和钩码的总质量 m 和它在水平面的滑行距离 s，记录数据如表所示（各组在 A 点时初速度均相同）：



（第 12 题图）

质量 m/kg	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
滑行距离 s/m	0.42	0.41	0.43	0.42	0.43	0.42	0.42

（1）根据上述数据分析，可以得到的结论是：在初速度和接触面粗糙程度相同的条件下，物体在水平面上滑行的距离与物体的质量大小_____；

（2）小敏认为：木块及钩码的质量越大，对水平面的压力越大，则滑行中受到的摩擦阻力也越大，滑行距离就会越短。因此，她认为数据有问题，于是对上表数据进行了如下改动：

质量 m/kg	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40
滑行距离 s/m	~~0.42~~	~~0.41~~	~~0.43~~	~~0.42~~	~~0.43~~	~~0.42~~	~~0.42~~
	0.42	0.40	0.38	0.36	0.32	0.30	0.28

请你评判小敏的做法并阐述理由。

错题笔记

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

* 第二节　力的合成

学科素养目标

物理观念

1. 合力：如果一个力产生的作用效果跟几个力共同作用产生的效果相同，这个力就叫那几个力的合力。
2. 分力：组成合力的每一个力叫分力。

科学思维

1. 能从力的作用效果的角度，运用等效替代的思想来理解合力与分力的概念。
2. 进一步运用等效替代法来研究同一直线上合力与分力的关系。

科学探究

能够在探究的过程中体会合作的意义，明确合作过程中自己的任务。

科学态度与责任

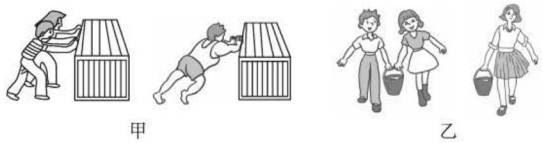
结合所学，能够联系生活，理解合力的意义。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，两位男同学可以推动木箱，一位成年人也可以推动木箱（达到了相同的效果）；两个小孩可以提起水桶，一个大人也可以做到（达到了相同的效果）……在我们的生活中还有很多这样的现象，那么这些力之间有着怎样的关系呢？



甲　　乙

图 1

知识点 1 合力与分力

在图 2 中许多船帆的力可以使船前行，发动机施加一个力即可达到同样的效果；很多人对大石块的拉力可以拉动大石块，一头大象的拉力即可达到相同的效果：

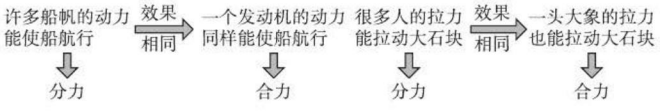


图 2

合力：如果一个力产生的作用效果跟几个力共同作用产生的效果相同，这个力就叫做那几个力的合力。

分力：组成合力的每一个力叫分力。

方法技巧点拨 提分·秘诀

基础回顾

力作用于物体会产生一定的作用效果，包括力可以改变物体的形状、改变物体的运动状态。相同的效果是指形状改变相同，或运动状态改变相同。

提出问题

为什么要引入合力？

答：如图 3，如果物体在力 F_1 单独作用时向北运动，在力 F_2 单独作用时向东运动。

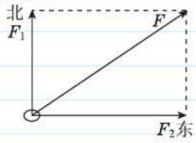


图 3

若该物体同时受到 F_1、F_2 的作用，我们会发现，它不再单一地向北或向东运动，就好像物体在东北方向上受到一个力 F 一样，就是说，可以用东北方

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 2 探究同一直线上二力的合成

发动机的动力与每个船帆的动力有什么关系呢？大象的拉力与每个人的拉力有什么关系呢？

1. 提示： 思考研究问题应从简单的问题开始。

2. 提出问题： 同一直线上二力的合力与分力有什么关系呢？

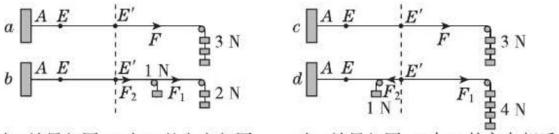
3. 设计实验： 实验关键：每次达到的效果相同，即每次使橡皮筋都伸长相同的长度。

4. 实验器材： 橡皮筋、固定橡皮筋一端的支架、定滑轮（多个）、钩码（多个）、刻度尺。

5. 进行实验： 如图 4 所示，两种情况：

（1）同一直线上，探究方向相同的两个力的合力与分力关系；

（2）同一直线上，探究方向相反的两个力的合力与分力关系。



a与b效果相同，F_1与F_2的方向相同　　c与d效果相同，F_1与F_2的方向相反

图 4

6. 实验数据表格：

	F_1/N	F_2/N	F/N
F_1 与 F_2 同向	大小：2 N 方向：向右	大小：1 N 方向：向右	大小：3 N 方向：向右
F_1 与 F_2 反向	大小：4 N 方向：向右	大小：1 N 方向：向左	

分析表格中的数据，可以得出：

（1）同一直线上，方向相同的两个力的合力，大小等于这两个力的大小之和，方向跟这两个力的方向_____，即：$F=F_1+F_2$；

（2）同一直线上，方向相反的两个力的合力，大小等于这两个力的大小之差，方向跟较大的那个力的方向_____，即：$F=F_1-F_2$。

知识点 3 力的合成的应用

生活中合力的应用无处不在。

现象	应用
	龙舟比赛时，每个人划船的力合在一起就会有很大的力，可以使船只快速运行
	拔河时，很多人同方向的力合在一起可以凝聚成更大的力，就有机会获得胜利
	加固上海南浦大桥的每根斜拉绳索的力合在一起可以使大桥非常牢固

善于利用合力可以为我们的生活、生产提供方便。

答案 知识点 2：相同；相同

向上的一个力F代替F_1、F_2这两个力而不影响力的作用效果。因此，研究合力对运动的影响与分别研究各个分力对运动的影响等效，而且前者显得更方便直接，这就是引入合力的重要目的。

思想方法

等效替代法：由于所有分力合在一起的力产生的作用效果与所有分力共同产生的作用效果是相同的、等效的，因此可以用一个力来代替那几个分力，这种研究问题的方法叫等效替代法。这种方法可以使问题简单化。例如在研究平面镜成像时，我们用未点燃的蜡烛等效替代点燃的蜡烛进行物与像的比较。

差距点拨

研究合力时，必须明确：只有作用在同一物体上的两个力才能合成。两个力的合力跟两个力的大小之和是不同的，不能混淆。合力可能大于分力，也可能小于分力，还可能等于零。

延伸拓展

聚沙成塔、集腋成裘：很多个小的分力合在一起就可成为很大的力。合力的力量、团结的力量是无穷的，在日常的生活、生产中，我们要学会运用合力，要善于运用合力。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 对合力与分力的理解

例1： 下列有关合力的说法错误的是（　　）

A. 合力和分力不一定是真实存在的

B. 合力的作用效果和分力共同作用的效果是一样的

C. 考虑合力时，就不要考虑分力了

D. 合力和分力同时作用在物体上

思路导引： 分力与合力不一定真实存在，二者不能共存，二者只能考虑其一。可以将所有分力等效成一个力即为合力。

答案： D

考向2 探究同一直线上二力的合成

例2： 为了研究同一直线上方向相同的两个力的共同作用效果，小亮同学将橡皮筋的左端固定于 P 点，用弹簧测力计通过细线将橡皮筋的右端拉至 O 点，如图5（a）所示，然后他分别用两个弹簧测力计沿相同方向将橡皮筋右端拉至 O 点，如图（b）、（c）所示。

（1）在图（a）中，弹簧测力计的分度值为_____N，指针所指的示数为_____N。

（2）实验中，小亮同学每次均将橡皮筋右端拉至 O 点，这样做的目的是_____。

（3）由实验可得出的结论是：在同一直线上，方向相同的两个力的合力，大小等于_____。

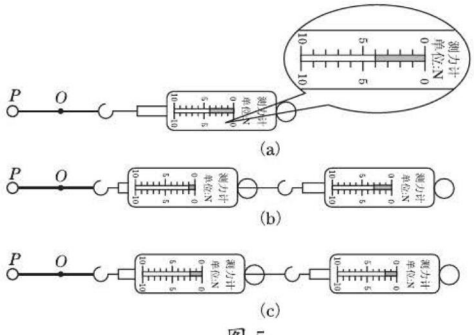


图5

思路导引： 准确识别弹簧测力计的分度值，以“O”点为参考对象，比较可得三次力的作用效果相同，运用等效替代的思想得出结论。

答案：（1）1；4　（2）使力的作用效果相同　（3）二力之和

解题模型点拨 高分·突破

① 多角度理解合力与分力

1. 同一性：所有的分力同时作用在同一个物体上；
2. 非重复性：合力与分力不共存，不能重复分析；
3. 等效性：合力的作用效果与所有分力共同的作用效果相同。

② 等效替代法探究合力

1. 研究方法：等效替代法。分析时，在实验中要会寻找体现作用效果相同的标志，如：橡皮筋或弹簧伸长的长度相同。
2. 同一直线上二力的合成有两种情况：
   (1)方向相同时，用加法；
   (2)方向相反时，用减法。

友情提醒：每次实验都不能超出橡皮筋或弹簧的弹性限度。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向3 同一直线上二力的合成

例3： F_1、F_2 为同一直线上的两个力，它们的合力为 F，下列关于 F_1、F_2 和 F 的大小及关系的说法中，正确的是（　　）

A.F 不可能为零

B.F 一定大于 F_1，也大于 F_2

C.F 一定大于 F_1、F_2 中较小的那个力

D.F 可能比 F_1、F_2 都小

思路导引： F 可能是 F_1、F_2 的和或差。若 F_1、F_2 同向，则 F 一定比二者都大；若 F_1、F_2 反向，则 F 的大小不一定，但一定比较大的力小。

答案： D

同类变式 ☞（答案见 225 页）

1. 一个物体在水平方向上受到两个力 F_1、F_2 的作用，它们作用在同一直线上。两个力的合力是 50 N，已知 F_1=30 N，则关于另一个力 F_2 的大小说法正确的是（　　）

A.F_2 一定等于 20 N

B.F_2 一定等于 80 N

C.F_2 可能等于 80 N

D.F_2 一定小于 50 N

考向4 与空气阻力有关的合力问题

例4： 同学们在学习运动和力的关系时，了解到物体运动时所受空气阻力的大小与物体运动快慢有关，物体运动越快，受到的空气阻力越大。同学们认真观察了竖直向上抛出的篮球的运动情况如图 6 所示，并讨论了篮球从抛出到落回地面的过程的受力情况，下面几种看法中正确的是（　　）

A. 刚抛出时，篮球受到的合力最大

B. 最高点瞬间，篮球受到的合力最小

C. 整个运动过程中，篮球所受合力先减小后增大

D. 整个运动过程中，篮球所受合力先增大后减小



图 6

思路导引： 空气阻力的方向与物体运动方向始终相反，篮球向上运动时所受空气阻力向下，合力应为重力和阻力之和，刚抛出时速度最快对应阻力最大，所以此时合力最大。越向上速度越慢阻力越小，合力减小。同理分析下落过程。

答案： A

3 口诀法、特殊值法求力

1. 求合力：

口诀法：同向相加，反向相减，方向同大。

特殊值法：可以采用代入特殊值来判断合力的大小。

合力为零：当两个分力等大反向时，合力等于0。

2. 求分力：

已知合力小于分力（F_1）

F_1与F_2反向

F_1小于F_2 → $F_2=F_{合}+F_1$

F_1大于F_2 → $F_2=F_1-F_{合}$

已知合力大于分力（F_1）

F_1与F_2同向 → $F_2=F_{合}-F_1$

F_1与F_2反向 → $F_2=F_{合}+F_1$

4 辨别方向分析合力

求合力时需要先辨别出分力的方向和大小，再确定用加法还是减法，合力方向始终与较大的力的方向相同。

在分析很多运动如抛球、踢毽子等竖直方向的运动时还要注意阻力大小及方向的变化。例：

运动方向	阻力方向	重力方向	合力大小及方向
向上	向下	向下	$G+F_{阻}$，向下
向下	向上	向下	$G-F_{阻}$，向下

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 1 物体不同运动状态下的合力

例 5： 如图 7 所示是小红在大课间时踢毽子的情景，以下对毽子上下飞舞时所受合力的分析正确的是（毽子运动过程中空气阻力的大小恒定）（　　）



图 7

A. 上升过程合力方向向上

B. 最高点时处于静止状态合力为零

C. 下落过程合力越来越大

D. 上升过程合力大于下落过程合力

思路导引： 毽子上升时减速，下落时加速，注意合力方向与运动方向的关系。

答案： D

同类变式 ☞（答案见 225 页）

2. 把一个重 5 N 的篮球竖直向上抛出，假定运动过程中空气对它的阻力恒为 0.5 N，则篮球在竖直上升和降落过程中所受的合力分别是（　　）

A.5.5 N、5 N　　B.5.5 N、4.5 N

C.4.5 N、5.5 N　　D.5 N、4.5 N

拔尖角度 2 探究互成角度二力的合成

例 6： 学习了同一直线的二力的合成知识后，小林想如果作用在物体上的二力不在同一直线上，而是互成一定的夹角，那么合力 F 的大小与两个分力 F_1、F_2 的大小，是否还有 F 等于 F_1+F_2 的关系呢？于是他应用教材中学过的方法，对此进行了探究。

（1）如图 8 所示，橡皮筋原长为 AB，通过两个弹簧测力计对橡皮筋施加互成一定夹角的两个力 F_1 和 F_2，使橡皮筋伸长到 C，记录此时 F_1、F_2 的大小。撤去力 F_1 和 F_2 后，用一个弹簧测力计对橡皮筋施加一个力 F 的作用，为了使这个力 F 的作用效果与那两个力 F_1、F_2 的作用效果_____，应使橡皮筋_____，记录此时 F 的大小。

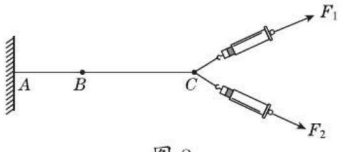


图 8

解题策略点拨 满分·冲刺

5 根据运动状态判断合力

根据力和运动的关系，可以由运动状态确定合力的方向：

运动状态	合力方向
加速	与运动方向相同
减速	与运动方向相反
改变	瞬间与下一状态运动方向相同

例：①毽子上升时减速，合力向下；下落时加速，合力向下；最高点后的下一运动状态是向下运动，此时合力向下。②水平方向向右推车，加速时合力向右；减速时合力向左。

思路导引

与探究同一直线上二力的合成相同应采用等效替代法。在每次实验时两个力共同使橡皮筋伸长的长度应与一个力使橡皮筋伸长的长度相同，即达到相同的作用效果。为探究出合力跟分力夹角的关系，应多次实验以便得出普遍规律，且保持分力的大小不变，只改变夹角的大小。

6 等效替代法研究力的合成

1. 研究力的合成，可以由简单到复杂，循序渐进，由浅入深，先研究同一直线上的二力合成，再研究互成角度的二力大小一定时，找到合力跟夹角的关系，再研究互成

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）先后两次改变 F_1 和 F_2 的夹角，重复步骤（1），得到三次实验数据如表所示：

实验序号 \ 物理量	F_1/N	F_2/N	F_1 和 F_2 的夹角	合力 F/N
1	4	5	θ_1	8.7
2	4	5	θ_2	8.3
3	4	5	θ_3	7.8
备注：$\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$				

分析实验数据可知，当两个力不在一条直线上时，其合力大小 F_____F_1+F_2，且在 F_1、F_2 大小不变的情况下，合力 F 的大小随着 F_1 与 F_2 夹角的增大而_____。

答案：（1）相同；仍然伸长到 C　（2）不等于；减小

角度的二力夹角一定时，找到合力跟力的大小之间的关系；最后再研究多分力多角度的合成问题。
2. 研究方法：等效替代法。因为合力的效果与分力的共同效果相同才能替代，所以每次实验的效果应一样。
3. 多次实验：为了避免实验的偶然性，得出普遍规律，应多次实验。

应用与提升

（答案见 225 页）

基础巩固练

1. 有关合力的概念错误的是（　　）

A. 合力是从力作用效果上考虑的

B. 合力的大小总比分力大

C. 合力的大小可以小于任何一个分力

D. 考虑合力时就不用再考虑各分力了

2. 关于同一直线上二力的合成，下列说法正确的是（　　）

A. 两个力必须作用在同一物体上

B. 两个力可以分别作用在不同物体上

C. 两个力的方向必须相同

D. 两个力的合力一定大于任一个分力

3. 一个人用 100 N 的力竖直向上提起一只重 40 N 的水桶，则水桶受到的合力大小以及合力方向正确的是（　　）

A. 合力大小为 60 N，合力方向竖直向上

B. 合力大小为 60 N，合力方向竖直向下

C. 合力大小为 140 N，合力方向竖直向上

D. 合力大小为 140 N，合力方向竖直向下

4. 作用在同一直线上的两个力，合力大小为 12 N，若其中一个分力的大小为 15 N，则另一个分力的大小为_____。

5. 小利在做同一直线上二力合成的实验时，他要探究分力 F_2 与分力 F_1 的关系，将实验数据填在了数据记录表中，请你分析表中数据，归纳出 F_2 与 F_1 的关系式：_____。

F_1/N	2	4	6	8	10	12
F_2/N	32	30	28	26	24	22

整合提升练

6. F_1、F_2 是同一直线上的两个力，它们的合力水平向左，大小为 60 N。已知 F_1 的大小为 20 N，下列关于 F_2 的说法正确的是（　　）

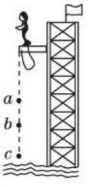
A. F_2 的大小一定是 40 N

B. F_2 的大小一定是 80 N

C. F_2 的方向可能向左，也可能向右

D. F_2 的方向一定是向左的

7. 如图是“蹦极”的示意图，a 点是弹性绳自然下垂时绳下端的位置，b 点是蹦极者速度最大的位置，c 点是蹦极者下降的最低点，则下列说法正确的是（忽略空气阻力，假设弹性绳的伸长量与拉力成正比）（　　）



（第 7 题图）

A. 蹦极者在 a 点所受合力最大

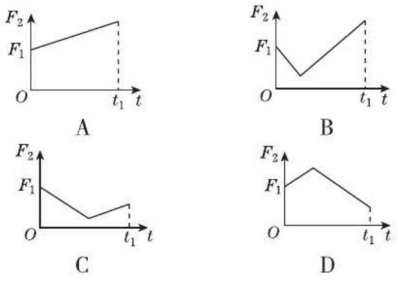
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

B. 蹦极者在 b 点所受合力最大

C. 蹦极者在 c 点所受合力最大

D. 蹦极者在 a 点的速度最小

8. 一个物体始终只受到两个力 F_1 和 F_2 的作用，一开始物体处于静止状态，且 $F_1 = F_2$。在 t_1 时间内保持 F_1 不变，只改变 F_2 的大小，此过程中物体所受合力的方向始终与 F_1 方向相同。如图中可以表示 F_2 大小随时间变化的图像的是（　　）　　【导学号 3766043】



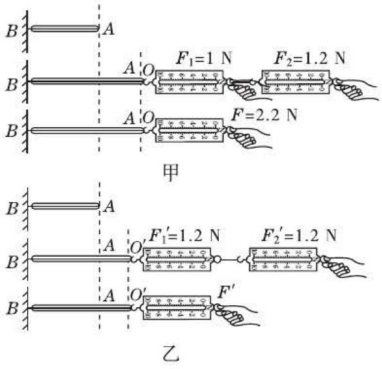
9. 雨滴在空中下落时受到重力 G 和阻力 f 的作用，则雨滴下落过程中所受合力 $F_{合}$ = _____。若阻力 f 随雨滴下落速度的增大而增大，则在雨滴下落越来越快的过程中，G_____（填“<”“=”或“>”）f。

10. 小明在光滑的水平板上探究同一直线上二力合成的规律，如图甲所示的装置为探究过程的俯视图，实验时首先将皮筋的 B 端固定，再用两个弹簧测力计沿相同方向拉 A 端，使 A 端到达某一点 O 并记录下该点的位置。

（1）实验中用一个弹簧测力计拉皮筋时，仍要将皮筋 A 端拉伸到 O 点再读数，这样做的目的是使 F 的作用效果与_____作用的效果相同。

（2）通过该实验可知 F 与 F_1、F_2 的大小关系是_____。（用字母表示）

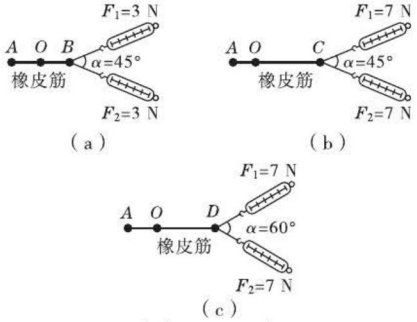
（3）小凤做实验时，用第一个弹簧测力计钩住皮筋的 A 端，第二个弹簧测力计钩住第一个弹簧测力计的挂环，如图乙所示，拉动第二个弹簧测力计，使 A 端到达某一点 O' 并记录下该点的位置，然后在表格中记录下两个拉力 F_1'、F_2' 的大小与方向，再用一个弹簧测力计拉皮筋 A 端，仍将 A 端拉伸到 O' 点，记录下此时拉力 F' 的大小与方向，根据你的推断，F' =_____N。



（第 10 题图）

思维拓展练

11. 某小组同学学习了同一直线上二力的合成知识后，通过实验研究两个大小相等的力不在同一直线上时二力合成的规律。他们使用的器材是橡皮筋和弹簧测力计，橡皮筋原长为 AO，实验时先将 A 点固定在水平桌面上，用两个弹簧测力计成一定的夹角在同一水平面内拉伸该橡皮筋，使橡皮筋分别伸长到 B 点、C 点和 D 点，如图所示。请仔细观察实验现象，归纳得出初步结论。



（第 11 题图）

（1）分析比较图（a）和（b）橡皮筋的形变程度和受力情况，可知：_____；

（2）分析比较图（b）和（c）橡皮筋的形变程度和受力情况，可知：_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第三节　力的平衡

学科素养目标

物理观念

1. **平衡状态**：物体受到两个（或多个）力的作用时，能保持静止或匀速直线运动状态，我们就说物体处于平衡状态。
2. **平衡力**：使物体处于平衡状态的力。
3. **二力平衡的条件**：大小相等、方向相反、作用在同一条直线上、作用在同一物体上。

科学思维

1. 能通过生活中物体静止或匀速直线运动但却受力发现与牛顿第一定律矛盾，从而认识了解平衡状态和平衡力。
2. 能运用等效的思想，理解平衡力与不受力二者的区别。
3. 能运用控制变量法探究二力平衡的条件。

科学探究

1. 能够通过观察生产、生活中的现象来发现问题，要有问题意识。
2. 在探究二力平衡的条件时，经历实验的改进，培养寻找证据的意识。

科学态度与责任

通过学习认识平衡美，增强对大自然的好奇心，激发学习物理的兴趣。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，在天空中匀速直线飞行的飞机、在地面上匀速直线运行的叉车、在桌面上静止的蛋糕……仔细分析我们会发现这些物体都受到了力的作用，但却处于静止状态或匀速直线运动状态。这是否与牛顿第一定律矛盾呢？

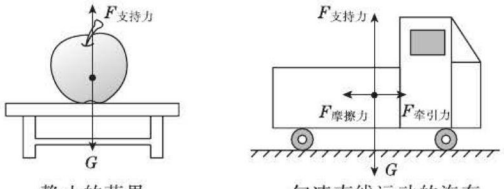


图 1

知识点 1 平衡状态与平衡力

在生活、生产中我们会发现很多处于静止状态或匀速直线运动状态的物体。下面我们就来研究一下这些物体的受力情况。

1. 平衡状态：物体受到两个（或多个）力的作用时，能保持静止或匀速直线运动状态，我们就说物体处于平衡状态。（如图 2 所示）



静止的苹果　　匀速直线运动的汽车

图 2

方法技巧点拨 提分·秘诀

思想方法

质疑：质疑就是产生疑问。一方面可从对未知的不明白的、无法解决的事情产生疑问提出疑问；另一方面是发现所观察到的现象与已有的、已学到的认知不吻合甚至有矛盾，从而对所学知识的科学性和合理性提出疑问。

拓展一步

平衡力与不受力的区别：

1. 从运动状态的角度：物体受平衡力与不受力是等效的，即：匀速直线运动或静止；
2. 从形状的角度：物体不受外力，它就不产生形变；但受平衡力时可能会产生形变。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. 平衡力：使物体处于平衡状态的力。

一个力不能使物体处于平衡状态，最简单的力的平衡是二力平衡。

知识点 2 探究二力平衡的条件

1. 提出问题：二力平衡时的条件是什么？

2. 实验器材：支架、定滑轮、相同的钩码多个、细线等。

3. 研究对象：木块或小车或硬纸片。

4. 实验关键：如图 3 所示，比较木块或小车或硬纸片所受到的左右拉力的关系。

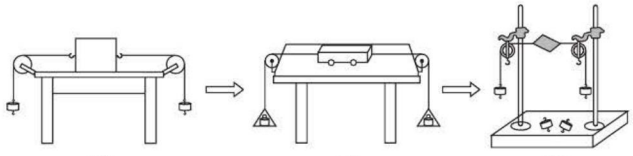


图 3

5. 改进原因：逐渐减小摩擦力对实验的影响，木块与桌面之间的摩擦力太大，小车与桌面之间的摩擦力较小，硬纸片与空气之间的摩擦力最小。

6. 进行实验：选择硬纸片作为研究对象，选用相同的钩码，其数目代表拉力的大小，进行实验。按照图丙所示组装器材，并按照表格内的提示完成实验。

实验步骤	实验现象	实验小结
左右两侧所挂钩码数目由不相等到相等	硬纸片由运动变为静止	两个力大小_____、方向_____
把硬纸片转动一小角度	硬纸片不再平衡，会反转回原来的位置	两个力作用在_____
用剪刀把硬纸片剪开	硬纸片的两部分不再平衡，会随钩码加速落向地面	两个力作用在同一个物体上

7. 归纳结论：

二力平衡的条件是：作用在同一物体上的两个力大小相等、方向相反、作用在同一条直线上。

8. 推论：（1）二力平衡时物体所受合力为零。

（2）当物体处于平衡状态时所受合力为零。

例如：苹果受到的重力和支持力是一对平衡力，在两个力的作用下，苹果处于静止状态，相当于不受力的效果；但是支持力会使苹果发生形变。

改进实验

在进行实验时如果实验现象不明显或者干扰因素多会影响实验数据的收集或者实验的探究，此时我们就要改进实验。例如在探究二力平衡的条件时可经历如下改进：

1. 运用图 4 甲装置进行实验，会发现“二力不相等”时物体也可处于平衡状态，与猜想不符，分析木块的受力会发现拉动时会有摩擦力。因此要减小摩擦力对实验的影响，改进为图乙装置。

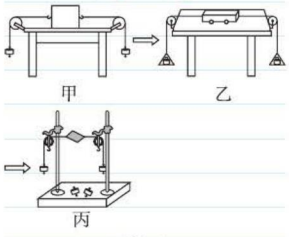


图 4

2. 运用图乙装置进行实验，减小了摩擦力，但是不方便做到分析得出二力平衡时两个力要作用在同一个物体上。改进为图丙装置。

3. 图丙装置的优点是：摩擦力可以忽略不计，且硬纸片质量小容易剪开。使得实验时摩擦力几乎没有影响，且可以探究二力平衡时两个物体必须作用在同一个物体上。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

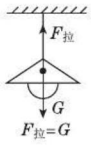
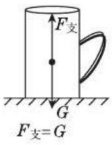
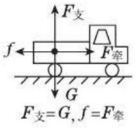
知识点 3 二力平衡条件的应用

例：请画出如下物体受力的示意图，并分析物体是否受到平衡力，哪一对力是平衡力。

（1）静止悬挂的电灯。

（2）静止在桌面上的茶杯。

（3）匀速运动的汽车。

		
拉力与重力是平衡力	支持力与重力是平衡力	支持力与重力是平衡力 摩擦力与牵引力是平衡力

在我们的生活、生产中有很多有关平衡的现象，这些既是生活之美也是平衡美，更是物理之美！值得我们更进一步去研究！

答案 知识点 2：相等；相反；同一条直线上

拓展应用

巧借二力平衡测重心

1. 如图 5 所示，将薄板悬挂，静止时，薄板所受的重力与细绳的拉力二力平衡，则物体的重心一定在 AB 上；
2. 换个点重新悬挂，再次静止（平衡）时，则重心一定在 CD 上；
3. AB 与 CD 的交点就是薄板的重心。

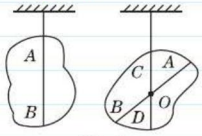


图 5

应用原理：二力平衡时两个力作用在同一条直线上。

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向 1 对平衡状态与平衡力的理解

例 1： 下列运动的物体，其运动状态不变的是（　　）

A. 转弯的汽车　　B. 加速起飞的飞机

C. 匀速下落的雨滴　　D. 减速进站的火车

思路导引： 运动状态包含运动的方向和速度的大小，运动状态不变则是指运动的方向和速度大小始终不变，应包括：静止和匀速直线运动状态。

答案： C

同类变式 （答案见 226 页）

1. 体育课上，同学们进行爬杆比赛，某同学沿竖立的硬杆匀速向上爬，该同学受到的力中与他受到的重力相平衡的力是（　　）

A. 摩擦力　　B. 拉力

C. 臂力　　D. 压力

解题模型点拨 高分·突破

① 平衡状态与平衡力的区别

1. 平衡状态：是指物体处于的状态，包括：静止和匀速直线运动状态；即：物体的速度大小和方向都没有改变。
2. 平衡力：是指物体在平衡状态时受到的力。
3. 二者的关系：物体处于平衡状态时必受平衡力的作用；物体所受力为平衡力时必处于平衡状态。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向2 探究二力平衡的条件

例2： 利用如图6所示器材“探究二力平衡的条件”。

（1）将卡片上的两根线跨放在支架的滑轮上，并在两个线端分别挂上钩码，使作用在卡片上的两个拉力方向相反，且在一条直线上。当卡片平衡时，从钩码质量看，卡片两边所受的拉力_____。

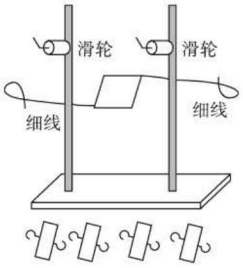


图6

（2）为观察不在同一直线上的两个力是否能平衡，可用手将卡片_____，释放时观察其是否保持平衡。

（3）在卡片平衡时，用剪刀将卡片从中间剪开，并观察随之发生的现象。由此可以得到二力平衡的又一个条件是_____。

（4）该实验在选择卡片时，选用较轻卡片的目的是_____。

思路导引： 二力平衡的条件包括四个，对于每个条件的得出应该有相应的步骤与之对应。

答案： （1）相等　（2）旋转一定角度

（3）作用在同一物体上

（4）卡片重力可以忽略

考向3 二力平衡的判断

例3： 静止放置在水平桌面上的水杯，如图7所示，下列属于一对平衡力的是（　　）

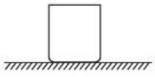


图7

A. 水杯的重力与桌面对水杯的支持力

B. 水杯的重力与水杯对桌面的压力

C. 水杯的重力与水杯对地球的吸引力

D. 水杯对桌面的压力与桌面对水杯的支持力

思路导引： 二力平衡的前提必须是两个力作用在同一个物体上，然后是符合另三个条件，相互作用力是两个力作用在两个物体上，且互为施力物体和受力物体，平衡力与相互作用力有根本的区别。

答案： A

同类变式 ☞（答案见226页）

2. 如图8所示，人抓住牵牛绳沿水平方向拉牛，但没有拉动。其中说法正确的是（　　）

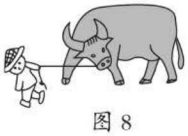


图8

A. 绳拉牛的力小于牛拉绳的力

B. 绳拉牛的力小于地面对牛的摩擦力

C. 绳拉牛的力与牛拉绳的力是一对平衡力

D. 绳拉牛的力与地面对牛的摩擦力是一对平衡力

2 探究二力平衡条件的四个关键步骤

1. 二力平衡有四个条件：作用在同一物体上，大小相等，方向相反，作用在同一条直线上。
2. 四个关键步骤：
   （1）比较大小：通过比较相同钩码的个数；
   （2）比较方向：通过观察两个拉力的方向；
   （3）是否作用在同一条直线上：把硬纸片旋转一定角度，观察硬纸片是否仍处于平衡状态；
   （4）是否作用在同一物体上：将硬纸片剪为两部分，观察两块硬纸片是否仍能保持平衡状态。
3. 观察的核心：硬纸片是否能处于平衡状态。

3 辨析平衡力与相互作用力

在分析物体受力情况时，平衡力与相互作用力容易混淆，可从以下角度进行分析：

名称	平衡力	相互作用力
不同点	1. 平衡力作用在同一个物体上	1. 相互作用力作用在不同的物体上
	2. 可以是不同性质的力	2. 是相同性质的力
	3. 受平衡力作用的物体失去一个力时，物体运动状态改变	3. 相互作用力同时存在、同时变化、同时消失
相同点	大小相等、方向相反、作用在同一条直线上	

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向4 利用二力平衡求解力的大小

例4： 如图9甲所示，物体甲重70 N，被50 N的水平压力$F_{甲}$压在竖直墙壁上保持静止。如图乙所示，物体乙重60 N，在35 N的水平拉力$F_{乙}$作用下，沿水平桌面匀速向右运动。则物体甲受到的摩擦力$f_{甲}$为_____N，物体乙受到的摩擦力$f_{乙}$为_____N。

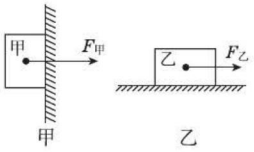




图9

思路导引： 图甲中在竖直方向上摩擦力与重力二力平衡，二者大小相等方向相反；图乙中摩擦力与拉力二力平衡，二者大小相等方向相反。

答案： 70；35

同类变式 ☞（答案见226页）

3. 某工地的起重机要吊装一个工件，该工件质量为120 kg，当起重机以0.2 m/s的速度匀速向上吊起该工件时，工件受到的拉力_____1 200 N，当起重机吊着工件以0.5 m/s的速度匀速下降时，工件受到的拉力_____1 200 N，工件受到的拉力方向为_____。（g取10 N/kg，前两空均填“大于”“小于”或“等于”）

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度1 利用“整体法”和“隔离法”对物体进行受力分析

例5： 如图10所示，物体A的重力为25 N，物体B的重力为100 N，物体A叠放在物体B上，有一拉力F为10 N作用在物体A上，恰好使物体A和物体B一起沿水平面向右匀速运动，请分析物体A受到的摩擦力大小和方向以及物体A和B共同受到的摩擦力大小和方向。

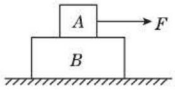


图10

思路导引： 分析A受力时，采用隔离法，受力分析如图11甲；分析A和B时，采用整体法，受力分析如图乙。

解题策略点拨 满分·冲刺

4 根据状态分析受力

1. 可以利用二力平衡的条件，判断物体受力是否平衡。先确定研究对象，再分析受力情况，若满足二力平衡的条件，则受力平衡。
2. 根据物体处于平衡状态，可以由一个力的大小和方向，确定另外一个力的大小和方向。例如测量物体的重力、测量滑动摩擦力的大小都采用此法。
3. 只要物体受到的是平衡力，则其合力为零；只要物体处于平衡状态，则其合力为零。

即：

静止或匀速直线运动 ⟷ 受平衡力 ⟷ 合力为零

5 “整体”与“隔离”分别对待

1. 整体法分析时，是把所有物体看成一个整体，不考虑其内部之间的受力情况，只考虑整体外部的受力情况。
2. 隔离法分析时，是把研究对象（一个物体）从所有物体中隔离出来，只分析被隔离物体的受力情况，这时候就要考虑到物体之间的力。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

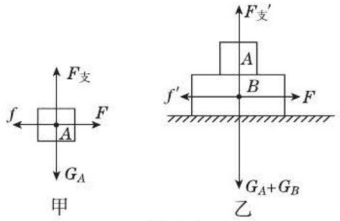


图 11

解：A 受到的摩擦力大小为 10 N，方向水平向左；

A 和 B 共同受到的摩擦力大小为 10 N，方向水平向左。

同类变式 ☞（答案见 226 页）

4. 如图 12 所示，灯泡及其外壳的重力为 8 N，吊绳的重力为 2 N，求天花板对吊绳的拉力及吊绳对灯泡及其外壳的拉力。

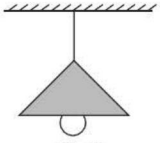


图 12

拔尖角度 2 二力平衡与摩擦力结合的图像信息题

例 6： 如图 14 甲所示，放在水平地面上的物体，受到方向不变的水平推力 F 作用，F 的大小与时间 t 的关系和物体运动速度 v 与时间 t 的关系如图乙、丙所示。下列判断正确的是（　　）

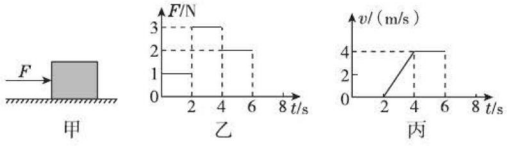


图 14

A.t=3 s 时，物体受到力的合力是 1 N

B.t=6 s 时，将 F 撤掉，物体立刻静止

C.2 ~ 4 s 内物体所受摩擦力逐渐增大

D.t=1 s 时，物体所受摩擦力为零

思路导引：由 v–t 图像可知，前 2 s 内速度为零，物体处于静止状态，此时推力与静摩擦力二力平衡；第 2 至 4 s 内物体做加速运动，推力大于滑动摩擦力；第 4 至 6 s 内，物体处于匀速直线运动状态，推力与滑动摩擦力二力平衡。由影响滑动摩擦力的因素包括接触面的粗糙程度和压力可知，在第 2 至 4 s 内物体所受的摩擦力与第 4 至 6 s 内物体所受的摩擦力相等。

答案：A

例如：如图 13 所示，在水平拉力 $F_{拉}$ 作用下，A、B、C 三物体都向右做匀速直线运动，B 相对 C 静止。

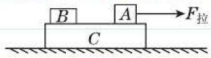


图 13

整体法分析时：把 A、B、C 看成一个整体，竖直方向受力：$F_{支}=G_A+G_B+G_C$；水平方向受力：$F_{拉}=F_{摩总}$；

隔离法分析时：只分析 B，水平方向不受力，竖直方向 $F_{支B}=G_B$；

只分析 A：水平方向 $F_{拉}=F_{摩}$；竖直方向：$F_{支A}=G_A$；

只分析 C：竖直方向 $F_{支C}=G_C+F_A+F_B=G_C+G_A+G_B$；水平方向 $F_{摩A}=F_{摩地}$。

⑥ 识别图像

解答图像综合题要掌握几个关键点：

1. 注意同一图像中各物理量的对应关系：分析清楚横轴和纵轴分别表示什么物理量，再根据两物理量的变化找出一一对应关系；
2. 注意不同图像中各物理量的对应关系；
3. 把物体的运动状态与受力情况结合在一起进行分析。

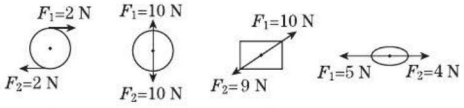
例如从 v–t 图像可以判断出静止、匀速直线运动、加速直线运动或减速直线运动的时段，从而分析出在该时段内对应的拉力与摩擦力是否二力平衡，若平衡可以进一步计算出摩擦力的大小和方向，若不平衡可以比较出它们的大小关系。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升 （答案见226页）

基础巩固练

1.[中考·海南]如图所示，给四个静止的物体同时施加方向相反的力 F_1 和 F_2 的作用，其中能继续保持静止的物体是（　　）



A　　B　　C　　D

2.[中考·龙东]超市里，小明用水平方向的力，推着购物车在水平地面上做匀速直线运动，下列说法正确的是（　　）

A. 购物车对地面的压力与地面对购物车的支持力是一对平衡力

B. 购物车所受的推力与地面对购物车的摩擦力是一对平衡力

C. 购物车所受的重力与购物车对地面的压力是一对相互作用力

D. 购物车对小明的力与地面对小明的摩擦力是一对相互作用力

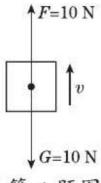
3.[中考·天津]如图所示，用线将灯悬挂在天花板上。当灯静止时，灯所受拉力的平衡力是（　　）

A. 线所受的重力　　B. 灯所受的重力

C. 灯对线的拉力　　D. 线对天花板的拉力



（第3题图）



（第4题图）

4.[中考·连云港]如图所示，一个重10 N的物体在10 N竖直向上的拉力作用下做匀速直线运动。

小红说：因为物体做匀速直线运动，且物体仅受重力和拉力的作用，所以重力和拉力是一对平衡力。

小明说：因为同一物体受到的重力和拉力大小相等、方向相反、并且作用在同一条直线上，所以重力和拉力是一对平衡力。

则两人的说法（　　）

A. 都正确　　B. 只有小明正确

C. 只有小红正确　　D. 都不正确

5. 停在水平路面上的轿车所受的重力和支持力_____（填“是”或“不是”）一对平衡力。当轿车在水平路面上匀速行驶时，它所受的重力_____（填“等于”或“不等于”）路面对它的支持力。

整合提升练

6.[中考·德州改编]随着人们生活水平的提高，小汽车已经进入普通百姓家庭，下列关于小汽车的说法正确的是（　　）

A. 汽车在水平公路上静止时，汽车对地面的压力和地面对汽车的支持力是一对平衡力

B. 汽车在水平公路上静止时，汽车对地面的压力等于汽车的重力

C. 汽车在水平公路上匀速直线行驶时，所受牵引力与阻力是一对相互作用力

D. 使用安全带和安全气囊是为了减小惯性

7.[中考·枣庄]如图所示，小丽用力 F 把一木块压在竖直墙面上静止，现有以下受力分析：

①小丽对木块的压力 F 和墙对木块的弹力是一对平衡力；

②小丽对木块的压力 F 和木块的重力是一对平衡力；

③木块受到的摩擦力和木块的重力是一对平衡力；

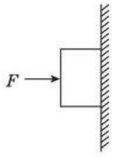
④小丽对木块的压力 F 和木块对小丽的弹力是一对平衡力。

上述受力分析正确的是（　　）

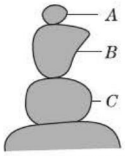
A. 只有①正确　　B. 只有④正确

C. 只有①③正确　　D. 只有③④正确

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 7 题图）



（第 8 题图）

8.[**中考 · 内江**]如图所示，A、B、C 三个石块叠在一起处于静止状态，下列说法正确的是（　　）

A. 石块 B 所受合力不为零

B. 石块 B 受到石块 A 的重力和压力的作用

C. 石块 B 受到的重力和石块 C 对石块 B 的支持力是一对平衡力

D. 石块 B 对石块 C 的压力和石块 C 对石块 B 的支持力是一对相互作用力

9.[**中考 · 扬州**]小华同学在科技馆观摩自行车走钢丝表演后回家做了一个模型，如图所示，下列说法正确的是（　　）



（第 9 题图）

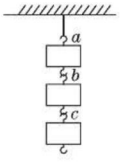
A. 自行车的重力与钢丝对自行车的支持力是一对平衡力

B. 自行车和所挂物体总重力与钢丝对自行车的支持力是一对平衡力

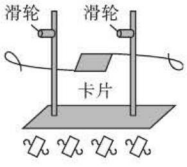
C. 自行车对钢丝的压力与钢丝对自行车的支持力是一对平衡力

D. 自行车对绳的拉力与所挂物体的重力是一对平衡力

10. 如图所示，三个钩码的重力都为 1 牛，用三根绳子连接悬挂着，那么 a 绳受到的拉力为_____牛，b 绳受到的拉力为_____牛，c 绳受到的拉力为_____牛。



（第 10 题图）



（第 11 题图）

11.[**中考 · 宿迁改编**]如图所示，在“探究二力平衡的条件”实验中。 **【导学号 3766043】**

（1）选择轻质卡片的目的是_____；

（2）用手将卡片转过一个角度，使卡片受到的大小相等、方向相反的两个拉力不在同一直线上，然后由静止释放卡片，根据____（填字母）状态，能够说明这两个拉力不是一对平衡力。

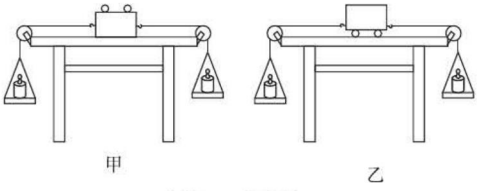
A. 松手前卡片静止

B. 松手瞬间卡片旋转

C. 松手后卡片达到静止

思维拓展练

12.[**中考 · 铜仁节选**]小明在探究“二力平衡”条件的实验中，设计了如图所示的两种实验方案。



（第 12 题图）

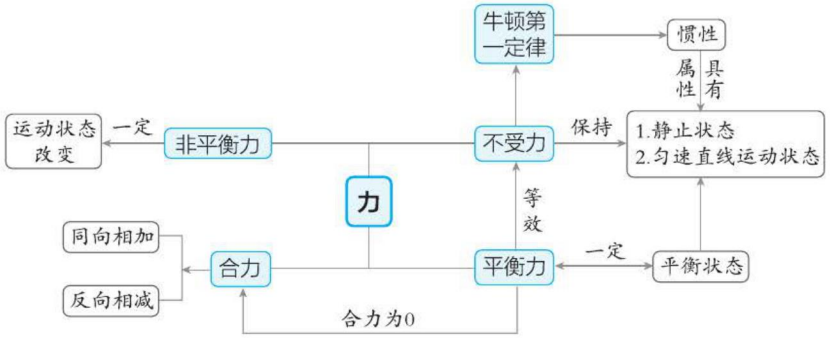
（1）通过实验比较，小明发现采用方案乙，实验效果更好，原因是_____。

（2）保持两盘中砝码质量相等，把小车在水平桌面上扭转一个角度，放手后观察到小车转动，最后恢复到静止状态。这个实验现象说明：作用在同一物体上的两个力，大小相等，方向相反，并且_____，这两个力才能彼此平衡。

（3）小明在探究完“二力平衡”条件的实验后，又利用该装置进行探究，剪断小车左边的细线后，小车由静止向右运动，此现象说明力可以改变物体的_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

图说核心知识



表述核心内容

说明："力""运动"是本章的核心概念。

核心关系	概念 & 规律		探究 & 方法
"力"与"牛顿第一定律"	牛顿第一定律	一切物体在没有受到外力作用的时候，总保持静止状态或匀速直线运动状态	控制变量法、转换法、科学推理法
"运动"与"惯性"	惯性	1. 物体保持静止或匀速直线运动状态不变的性质； 2. 任何物体在任何情况下都有惯性； 3. 惯性不是力	
"力"与"合力"	同一直线上二力的合成	1. 同向时，合力等于两分力之和，方向同分力的方向； 2. 反向时，合力等于两分力之差，方向同较大的力的方向	等效替代法
"力"与"平衡状态"	平衡状态	1. 平衡状态包括静止状态和匀速直线运动状态； 2. 物体处于平衡状态时所受的合力为零	
"力"与"平衡力"	平衡力	1. 物体处于平衡状态时所受的力为平衡力； 2. 最简单的平衡力是二力平衡	等效法
"力"与"二力平衡的条件"	二力平衡的条件	1. 作用在同一个物体上； 2. 大小相等； 3. 方向相反； 4. 作用在同一条直线上	控制变量法

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

例析核心考点

考点1 “力”与“运动”小综合

例1： 2018年是中国改革开放40周年，也是新中国航空工业大步迈向航空强国征程的第67年。中国在过去四十年，取得了举世瞩目的重大成就。之前，我国“神舟十一号”飞船顺利发射，并与“天宫二号”成功对接，在天宫二号空间实验室驻留30多天后，景海鹏、陈冬顺利返回地球，创造了中国航天员太空驻留时间的新纪录，成为中国航天史上掀开极具突破性的一个举动。

（1）如图1甲所示，飞船质量为8 000 kg，则飞船所受重力为_____N；在飞船加速竖直上升时，飞船所受燃气的助推力应_____（填“大于”“等于”或“小于”）飞船的重力，其所受合力的方向为_____；当上升到一定高度时，飞船做变向运动，此时要通过改变_____从而改变其运动状态实现。（g取10 N/kg）



甲　　乙　　丙

图1

（2）如图乙所示，两名航天员正在进行舱内活动，此时他们二人_____（填“仍有”或“失去”）惯性，进入太空后若他们的质量始终没变，则其惯性将_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

（3）如图丙所示，“神舟十一号”与“天宫二号”对接后，若二者所受外力全部消失，二者将保持_____（填“静止”或“匀速直线运动”）状态。

答案：（1）8×10^4；大于；竖直向上；力

（2）仍有；不变

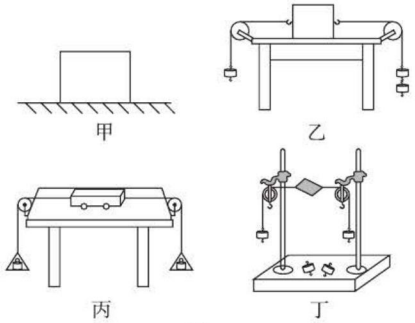
（3）匀速直线运动

考向点拨：“力”与“运动”与我们的生活、生产关系密切，是中考的热点，常以选择题或填空题的形式出现。根据物体的最后状态判断物体在不受任何外力作用时的运动状态时一定要利用“静者恒静，动者恒动”的思路进行判断；惯性知识点是易错点，首先要明确惯性是物体的属性，与其运动状态、受力情况均无关，只由质量大小决定，且质量越大惯性越大，质量越小惯性越小。辨析物体的运动状态及判断惯性的有无及利用惯性解释现象依然是今后中考命题的趋势。

考点2 探究“二力平衡的条件”

例2： 学习力与运动后，小明对物理产生了更加浓厚的兴趣。

（1）如图2甲所示，小明看见地面上静止放了一个木块，则他分析可得木块此时所受的_____和_____是一对平衡力。小明用手拉着木块沿水平方向做匀速直线运动，此时小明分析出：在水平方向上，_____和_____也是一对平衡力。



甲　　乙

丙　　丁

图2

（2）小明想探究二力平衡的条件，于是他设计了如图乙所示的装置进行实验，当他在左右两绳端挂上质量不等的钩码时，他发现木块依然静止，这与课堂结论相违背，这是因为（　　）

A. 实验有误差

B. 木块与桌面之间有摩擦力

C. 课堂结论错误

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（3）找到原因后，小明又设计如图丙和丁的实验装置，你认为他最好选用图_____装置做实验，是因为_____。

（4）小明选用了图丁装置进行实验，实验中他把硬纸片偏转一个小的角度，发现硬纸片_____（填“能”或“不能”）处于静止状态，由此可以得出_____；小明拿剪刀把硬纸片剪为两部分，他看到剪开的两纸片_____（填“能”或“不能”）处于静止状态，由此可以得出_____。

答案：（1）重力；支持力；拉力；摩擦力　（2）B　（3）丁；硬纸片与空气之间的摩擦力可以忽略不计　（4）不能；二力平衡时，两个力必须作用在同一条直线上；不能；二力平衡时，两个力必须作用在同一个物体上

考向点拨：二力平衡的条件是对物体处于平衡状态进行受力分析的基础，是力的平衡中最简单的情况。任何多个力的平衡最终都可以根据力的合成化简成最简的二力平衡来找到力与力之间的大小及方向等关系。且初学时平衡力与相互作用力经常混淆出错，因此学好并理解透彻二力平衡的条件尤为重要，同时二力平衡的条件也就成了中考的重点和热点。考试中常以选择题、结合物体运动状态或运动图像进行受力分析题和实验题的形式出现。

全章好题必练 （答案见226页）

1.[**中考·宿迁**]下列关于力和运动的说法，正确的是（　　）

A. 物体运动状态发生改变，一定受到力的作用

B. 行驶的汽车急刹车时，乘客会出现向后倾的现象

C. 用力推桌子，桌子静止不动，因为推力小于摩擦力

D. 踢出去的足球能在空中飞行，是因为足球没有受到力的作用

2. 下列不属于利用惯性的是（　　）



A. 紧固锤头



B. 不再蹬地滑板车继续前进



C. 安全气囊



D. 跳远运动员起跳前要助跑

3.[**中考·广东**]如图所示，小花想搬起一块石头，下列说法正确的是（　　）



（第3题图）

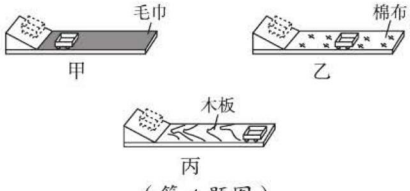
A. 若石头没有被搬起，以地面为参照物，它是静止的

B. 若石头没有被搬起，是因为石头受到的惯性力较大

C. 若石头被搬起，说明力可以改变石头惯性的大小

D. 若石头没有被搬起，此时石头受到的重力和石头对地面的压力是一对平衡力

4.[**中考·台州**]在学习牛顿第一定律的时候，我们做了如图所示实验。下列有关叙述正确的是（　　）



（第4题图）

A. 每次实验时，小车可以从斜面上的任何位置开始下滑

B. 实验中运动的小车会停下来，说明力能改变物体的运动状态

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

C. 实验表明，小车受到的摩擦力越小，运动的距离越近

D. 根据甲、乙、丙的实验现象可以直接得出牛顿第一定律

5.[中考·株洲]一消防员进行徒手爬绳训练。当他双手握住绳索竖直匀速上攀时，绳索对他的摩擦力大小和方向分别是（　　）

A. 小于消防员的重力，竖直向上

B. 等于消防员的重力，竖直向上

C. 大于消防员的重力，竖直向上

D. 大于消防员的重力，竖直向下

6.[中考·丽水]指尖陀螺是目前很流行的一种玩具，该玩具中间是轴承，轴承内有滚珠，边上有三个用密度较大的金属制作的飞叶，拨动飞叶后，飞叶可以绕轴在指尖上长时间转动（如图）。下列分析错误的是（　　）



（第6题图）

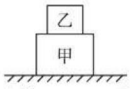
A. 飞叶转速变慢，惯性不变

B. 轴承内有滚珠，利于减小摩擦

C. 飞叶被拨动后旋转是因为力能改变物体的运动状态

D. 陀螺对指尖的压力和指尖对陀螺的支持力是一对平衡力

7.[中考·安徽]我们知道，一对作用力与反作用力总是大小相等、方向相反。如图所示，重25 N的长方体物块甲放在水平桌面上，另一重10 N的长方体物块乙放在物块甲上。则下列说法正确的是（　　）



（第7题图）

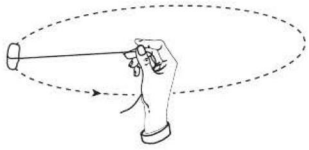
A. 物块乙所受的合力为10 N

B. 物块乙对物块甲的压力为15 N

C. 桌面受到物块甲的压力为15 N

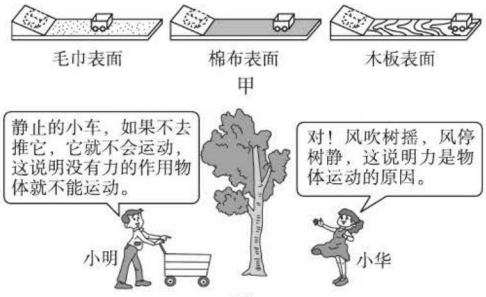
D. 桌面对物块甲的支持力为35 N

8.[中考·长沙]如图所示，用细线拴一块橡皮，甩起来，使橡皮绕手做圆周运动，这说明力可以改变物体的_____（填“运动状态”或“形状”）。如果这时橡皮所受所有的力都突然消失，橡皮将做_____运动。



（第8题图）

9.[中考·扬州]在探究阻力对物体运动的影响时：



（第9题图）

（1）如图甲所示，让小车从同一个斜面的同一高度由静止释放，目的是_____。由图可知，小车受到的阻力越小，小车运动的路程_____。如果小车在绝对光滑的水平面上运动，小车将_____。

（2）在辨析图乙小明、小华的观点，研究力与运动的关系时，为什么设计探究阻力对物体运动的影响，而不设计探究推力对物体运动的影响，理由是_____。

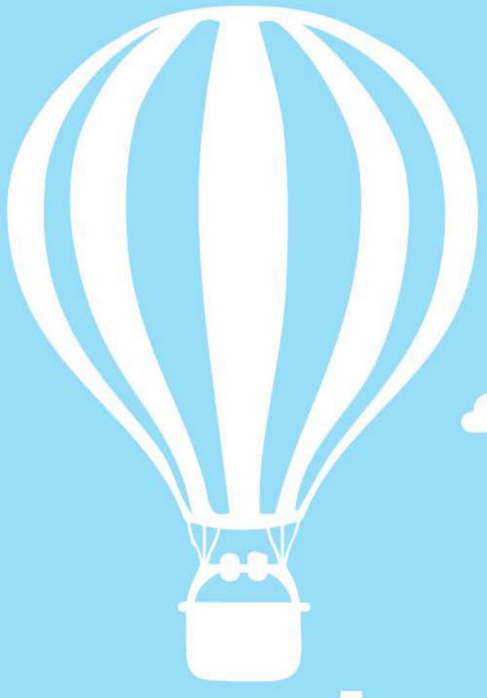
错题笔记

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第八章

压　强







你将学到的核心考点

- 认识压力及压力的作用效果 □
- 压强及固体压强的计算 □
- 液体压强的特点 □
- 液体压强的计算 □
- 大气压的测量及有关现象分析 □
- 流体压强的分析 □

掌握这些考点和方法后，记得回来给自己打☑哦！

我们为你提供的核心方法

- 转换法 □
- 控制变量法 □
- 比值定义法 □
- 理想模型法 □
- 类比法 □

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第一节　压力的作用效果

学科素养目标

物理观念

1. 压力：物理学中将垂直作用在物体表面上的力叫做压力。
2. 压强：在物理学中，把物体所受的压力与受力面积的比叫做压强。
3. 压力的作用效果与压力大小和受力面积有关。

科学思维

在探究影响压力作用效果的因素时，用转换法把压力的作用效果转换为物体的形变程度。

科学探究

在对压强的“学习＆理解”过程中，用比值定义的思想定义压强，理解比值定义所蕴含的物理意义。

科学态度与责任

理解压强的概念，了解压强给生活带来的利与弊，认识事物的两面性。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

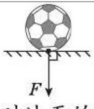
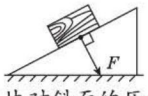
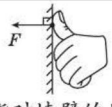
如图 1 所示，为什么人在雪地行走，脚容易陷入积雪中，而穿着滑雪板不会陷进雪里？



图 1

知识点 1 压力

力的作用效果之一是使物体的形状发生改变，当两物体间相互接触且发生弹性形变时，就会产生一种弹力，这种弹力叫做压力。下面我们来认识一下压力吧！

压力	物理学中将垂直作用在物体表面上的力叫做压力		
示意图	 足球对地面的压力	 木块对斜面的压力	 手指对墙壁的压力
产生原因	物体间相互挤压而产生的力		
性质	压力是弹力，只有相互接触且相互挤压发生形变时才有压力		
作用点	_____		
方向	_____接触面，指向受力物体		
大小	取决于物体间的挤压程度		

方法技巧点拨 提分·秘诀

概念辨析

1. 压力和重力是性质完全不同的两种力。
2. 重力可以使物体产生压力，但压力不是重力，压力有时与重力无关。
3. 当物体自由放在水平面上时，水平面受到的压力大小等于物体重力的大小。

如图 2 所示，物体 A 对 B 的压力 $F_A=G_A$；物体 B 对水平面的压力 $F_B=G_A+G_B$。

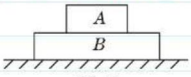


图 2

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 2 探究影响压力作用效果的因素

1. 提出问题： 压力的作用效果是使物体发生形变，不同情况下，物体的形变程度不同，那么，压力的作用效果与哪些因素有关呢？

2. 猜想与假设： 如图 3 所示，一只手平压在气球上，另一只手的食指顶住气球，可以发现，气球右侧的形变程度较大；增大手对气球的压力，气球的形变程度更大。

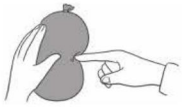


图 3

由此现象可以猜想，压力的作用效果可能与受力面积、压力的大小有关。

3. 实验设计： （1）为了更好地显示压力的作用效果，要选用容易发生形变的物体作为被压物体。

（2）当施力物体水平压在受力物体上时，压力的大小可以通过改变施力物体的质量来控制；受力面积的大小可以通过改变物体的放置方式来控制。

4. 实验器材： 大小、形状、材料相同的两块砖，海绵状泡沫塑料。

5. 实验过程： 如图 4 所示。

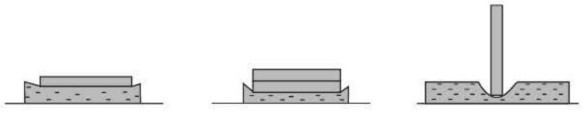


图 4

6. 现象分析： （1）分析比较甲、乙两图，甲、乙两图中泡沫塑料的受力面积相同，图乙中砖对泡沫塑料的压力较大，泡沫塑料的凹陷程度较大；（2）分析比较甲、丙两图，甲、丙两图中泡沫塑料的受力大小相同，图丙中泡沫塑料的受力面积小，泡沫塑料的凹陷程度大。

7. 实验结论： （1）当受力面积相同时，压力越_____，压力的作用效果越_____；（2）当压力相同时，受力面积越_____，压力的作用效果越_____。

知识点 3 压强

压力的作用效果与压力大小和受力面积有关，因此，在比较压力的作用效果时，可以在压力大小相同时比较受力面积的大小；也可以在受力面积相同时比较压力的大小。

当压力大小和受力面积大小都不相同时，怎样比较压力的作用效果呢？

下表为甲、乙两物体的受力大小及其受力面积的大小：

思想方法

1. 转换法：由于压力的作用效果不易观察，所以运用转换法将压力的作用效果转换为物体的形变程度，实验中选择容易发生形变的海绵或泡沫塑料等物体。



2. 控制变量法：由于影响压力作用效果的因素可能有多个，探究压力的作用效果是否与其中一个因素有关，必须控制其他因素相同，所以在设计实验时要运用控制变量法。

研究压力的作用效果与压力的大小是否有关时，要控制其他因素相同，只改变压力的大小，观察物体的形变程度；研究压力的作用效果与受力面积的大小是否有关时，要控制其他因素相同，只改变受力面积的大小，观察物体的形变程度。

方法指导

比值定义法：比值定义法就是用两个或两个以上的物理量的比值定义一个新物理量的方法，此方法的本质是比较的思想，其实质是建立在控制变量思想的基础之上的。

例如，速度是由物体通过的路程和所用时间的比值定义的，它的实质是时间相同时比较所通过的路程；压强是由压力和受

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

	甲	乙
压力	12 N	20 N
受力面积	2 m^2	5 m^2
$\frac{压力}{受力面积}$	1 m^2 面积 受力_____N	1 m^2 面积 受力_____N

分析表中数据得出结论：

（1）甲物体 1 m^2 面积上受到的压力_____乙物体 1 m^2 面积上受到的压力，_____物体受到的压力作用效果明显。

（2）压力与受力面积的比值可以表示压力的作用效果。

为了描述压力的作用效果，物理学中引入“压强”的概念，压强反映了压力的作用效果。

1. 压强定义：在物理学中，把物体所受的压力与受力面积的比叫做压强。（比值定义法）

2. 压强公式：$p=\frac{F}{S}$。

3. 公式中各字母表示的物理量及相应的单位：

字母	物理量	单位
p	压强	帕斯卡（Pa）
F	压力	牛顿（N）
S	受力面积	米^2（m^2）

其中，1 Pa=1 N/m^2，所以 1 Pa 的物理意义是：_____。

4. 变形公式及其应用 $\begin{cases}\text{求压力：}F=_____。\\ \text{求受力面积：}S=_____。\end{cases}$

知识点 4 增大或减小压强的方法

生活中有时要增大压强，有时又要减小压强。我们既要设法增大有益压强，又要设法减小有害压强。

实例	 破窗锤敲击端做成锥状	 压路机的碾子质量很大	 书包的背带较宽	 为了保护道路，禁止超载
分析	通过减小受力面积增大压强	通过增大压力增大压强	通过增大受力面积减小压强	通过减小压力减小压强
总结归纳	增大压强的方法：_____		减小压强的方法：_____	

答案 知识点 1：接触面上；垂直于　　知识点 2：大；明显；小；明显

知识点 3：6；4；大于；甲；在 1 m^2 的面积上物体受到的压力是 1 N；pS；$\frac{F}{p}$

知识点 4：增大压力、减小受力面积；减小压力、增大受力面积

力面积的比值定义的，它的实质是受力面积相同时比较压力的大小。

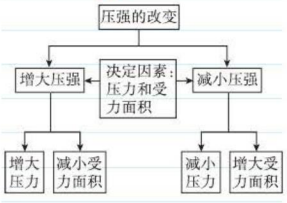
物理史话

帕斯卡是法国数学家、物理学家，他在物理学方面的主要成就是对大气压强的研究。为了纪念帕斯卡，人们用它的名字来命名压强的单位——帕斯卡，简称“帕”。



帕斯卡

分析解释



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 对压力的理解

例1： 关于压力，下列说法正确的是（　　）

A. 压力都是由物体的重力产生的

B. 压力的大小总是等于物体的重力

C. 压力的方向总是垂直于受力面

D. 只要两物体接触就能产生压力

思路导引： 压力是物体间由于相互挤压而垂直作用在物体表面上的力；当物体单独置于水平面上时，物体对水平面的压力大小等于物体的重力。

答案： C

考向2 探究影响压力作用效果的因素

例2： [中考·湘潭]利用小桌、海绵、砝码等探究影响压力作用效果的因素，如图5甲、乙、丙所示。

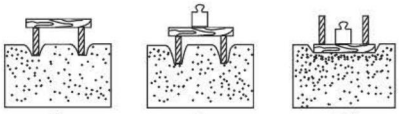


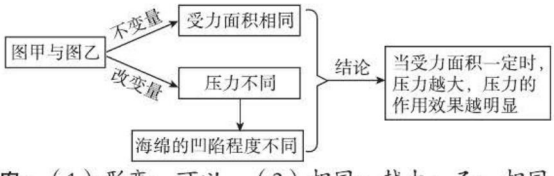
图5

（1）图中压力的作用效果是通过海绵发生_____（填“形变”或“运动状态改变”）来体现的，我们_____（填“可以”或“不可以”）用沙子代替海绵来完成实验。

（2）通过比较图甲和图乙，说明受力面积_____时，压力_____（填“越大”或“越小”），压力的作用效果越明显；通过比较图_____（填序号）和图丙，说明压力_____时，受力面积越小，压力的作用效果越明显。

（3）实验中主要采用的研究方法是_____（填“控制变量法”或“理想实验法”）。

思路导引：



答案： （1）形变；可以　（2）相同；越大；乙；相同

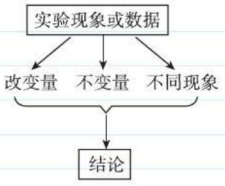
（3）控制变量法

解题模型点拨 高分·突破

① 压力与重力的区别

	压力	重力
力的示意图		
作用点	接触面上	重心
方向	垂直于接触面，指向受力物体	竖直向下
大小	与挤压程度有关	$G=mg$

② 用控制变量思想分析实验结论



在解决“根据实验现象或数据得出实验结论”这类问题时，首先利用控制变量的思想找出控制不变的量与改变的量，不变量在表述结论时作为前提条件，然后叙述改变量造成的影响。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向3 关于压强的计算

例3：[中考·南充]如图6所示，一个重为5 N的容器，底面积为100 cm^2，内装有400 mL的酒精，则容器对桌面的压力为_____N，容器对桌面的压强为_____Pa（$\rho_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3$，$g$取10 N/kg）。

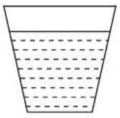


图6

思路导引：求容器对桌面的压强，应先求出容器对桌面的压力，再利用压强公式$p=\frac{F}{S}$求出容器对桌面的压强；当两个或多个物体叠加放在水平面上时，物体对水平面的压力大小等于所有物体重力之和。

答案：8.2；8.2×10^2

点拨：酒精的体积：$V_{酒精}=400\ mL=400\times10^{-6}\ m^3$；

酒精的质量：$m_{酒精}=\rho_{酒精}V_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3\times400\times10^{-6}\ m^3=0.32\ kg$；

酒精的重力：$G_{酒精}=m_{酒精}g=0.32\ kg\times10\ N/kg=3.2\ N$；

容器对桌面的压力：$F=G_{容器}+G_{酒精}=5\ N+3.2\ N=8.2\ N$；

容器的底面积$S=100\ cm^2=100\times10^{-4}\ m^2$；

容器对桌面的压强：$p=\frac{F}{S}=\frac{8.2\ N}{100\times10^{-4}\ m^2}=8.2\times10^2\ Pa$。

考向4 比较压强的大小

例4：如图8，水平雪地上，穿着滑雪板的小明总质量为72 kg，没有陷入雪地；而穿着运动鞋的芳芳总质量为50 kg，却深陷雪地。（g取10 N/kg）



图8

（1）小明对雪地的压力_____芳芳对雪地的压力，小明对雪地的压强_____芳芳对雪地的压强。（均填“大于”或“小于”）

（2）已知滑雪板长1.5 m，宽12 cm，则小明对雪地的压强为_____Pa。

（3）估算芳芳双脚站立时对雪地的压强约为_____Pa，当她在雪地中行走时对雪地的压强会_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

思路导引：（1）雪地的凹陷程度反映了压强的大小；

（3）估算芳芳双脚站立时对雪地的压强时，将运动鞋底近似看成长方形，估计出它的长和宽，即可得出雪地的受力面积；

芳芳在雪地中行走时单脚着地，压力不变，受力面积变小，对雪地的压强变大。

答案：（1）大于；小于　（2）2 000　（3）1×10^4；变大

③ 压强的计算方法

1. 利用压强公式$p=\frac{F}{S}$求固体压强时，先确定压力的大小，再找出相应的受力面积，最后运用公式求压强。
2. 求解叠加在一起的物体对水平面的压力时，利用整体法将叠加的所有物体视为一个整体，压力大小等于所有物体的总重力。
3. 受力面积S是指物体间的实际接触面积，统一单位为m^2，面积换算关系如图7。

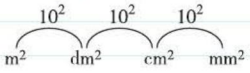


图7

④ 比较压强大小的思想

1. 转换思想：
压强的大小可以通过物体的形变程度来判断。
2. 控制变量思想：
(1)压力相同时，比较受力面积；
(2)受力面积相同时，比较压力。
3. 计算思想：
利用压强公式$p=\frac{F}{S}$分别计算出压强的大小。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向5 增大或减小压强的方法

例5：[中考·成都]如图9所示的实例中，为了增大压强的是（　　）



A. 安全锤一端做成锥形



B. 坦克的履带非常宽大



C. 铁轨下铺放很多轨枕



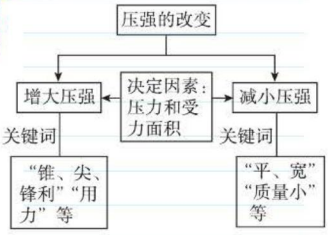
D. 滑雪板的面积比较大

图9

思路导引：“安全锤一端做成锥形”是在压力一定时，减小受力面积来增大压强；而“坦克的履带非常宽大”“铁轨下铺放很多轨枕”及“滑雪板的面积比较大”都是在压力一定时，增大受力面积来减小压强。

答案：A

5 改变压强大小的方法模型



迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 关于柱体压强的计算

例6：[中考·大庆]甲、乙两种物体的质量和体积的关系图像如图10所示，若用质量相等的甲、乙两种物质分别制成等高的实心圆柱体A、B，把它们并排竖直放在水平地面上，则两圆柱体A、B对水平地面的压强之比是（　　）

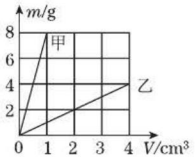


图10

A.4 ∶ 1　　B.8 ∶ 1　　C.4 ∶ 3　　D.1 ∶ 2

思路导引：m-V图像 → 甲、乙的密度；利用柱体压强公式$p=\rho gh$ → 柱体压强的比值或大小关系

答案：B

同类变式 （答案见227页）

1.[中考·黄石]如图11所示，有三个实心圆柱体甲、乙、丙，放在水平地面上，其中甲、乙高度相同，乙、丙的底面积相同。三者对地面的压强相等，下列判断正确的是（　　）

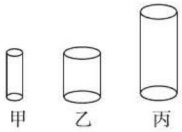


图11

A. $\rho_{甲}=\rho_{乙}>\rho_{丙}$　　B. $\rho_{甲}=\rho_{乙}=\rho_{丙}$

C. $m_{甲}=m_{乙}=m_{丙}$　　D. $m_{甲}>m_{乙}=m_{丙}$

解题策略点拨 满分·冲刺

6 柱体压强解题模型

实心均匀柱体压强公式的推导过程：如图12所示，设柱体的高为h，密度为ρ，底面积为S，则柱体放在水平桌面上时，对桌面产生的压强

$$p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho Vg}{S}=\frac{\rho Sgh}{S}=\rho gh。$$

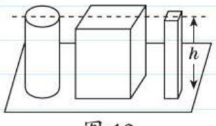


图12

解题秘诀：只要涉及柱体压强问题，首先考虑利用公式$p=\rho gh$来解决。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

（答案见 227 页）

基础巩固练

1. 放在水平桌面上的茶杯，对桌面有压力，下列有关“茶杯对桌面压力”的说法，正确的是（　　）

A. 茶杯对桌面的压力是由于茶杯发生形变而产生的

B. 茶杯对桌面的压力是作用在茶杯上的

C. 茶杯对桌面的压力就是重力

D. 茶杯对桌面的压力是由于桌面发生形变而产生的

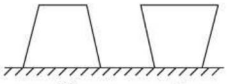
2. 同一个梯形铁块第一次如图甲放置，第二次如图乙放置，则梯形铁块对水平地面的压力和压强的大小关系正确的是（　　）

A. $F_{甲} > F_{乙}$

B. $F_{甲} = F_{乙}$

C. $p_{甲} > p_{乙}$

D. $p_{甲} = p_{乙}$



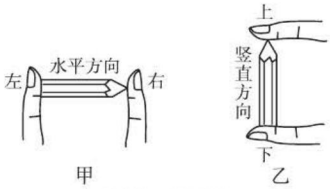
（第 2 题图）

3. [中考·枣庄] 下列现象中，属于减小压强的是（　　）

A. 蚊子的口器　　B. 鳄鱼的牙齿

C. 啄木鸟的尖喙　　D. 宽大的滑雪板

4. [中考·无锡] 探究压力的作用效果与受力面积的关系时，分别采用如图甲、乙所示的两种方法，用两只手的食指分别压在铅笔两端。



（第 4 题图）

（1）图_____的方法不合理，该方法未控制_____相等。

（2）图甲中，铅笔笔尖面积是 0.5 mm^2，两手指均用 2 N 的力压铅笔两端，则笔尖对手指的压强为_____Pa。

整合提升练

5. [中考·德阳] 在生产、生活中有很多物理知识的应用，下列说法中正确的是（　　）

A. 把书包带做得扁而宽，是为了减小书包对人体的压强

B. 滑雪板一般都有较大的面积，是为了增大压力

C. 菜刀钝了磨一磨，是为了减小对被切物的压强

D. 在铁轨下铺设枕木，是为了减小对地面的压力

6. [中考·咸宁] 一本八年级物理课本平放在水平桌面上时，它对桌面的压强最接近下列数值中的（　　）

A. 0.5 Pa　　B. 5 Pa　　C. 50 Pa　　D. 500 Pa

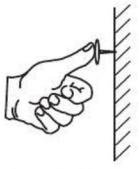
7. [中考·武汉] 如图所示，用力将图钉按在墙壁上，下列说法正确的是（　　）

A. 手指对钉帽的压力小于墙壁对钉尖的压力

B. 手指对钉帽的压力大于钉尖对墙壁的压力

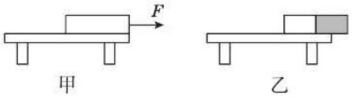
C. 手指对钉帽的压强等于钉尖对墙壁的压强

D. 钉尖对墙壁的压力和墙壁对钉尖的压力是相互作用力



（第 7 题图）

8. [中考·岳阳改编] 如图甲所示，将一块质地均匀的长木板平放在水平桌面上，木板右端与桌边相齐。在板的右端用水平力 F 缓慢拉动木板，使板的右端露出桌面一部分，如图乙所示。



（第 8 题图）

（1）在长木板移动过程中，长木板对桌面的摩

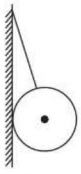
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

擦力_____，压力_____，压强_____；（均填“变大”“变小”或“不变”）

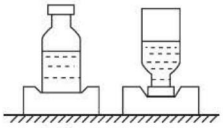
（2）如图乙所示，若竖直切除该木板右边的阴影部分，剩余部分对桌面的压强会_____（填“变小”“不变”或“变大”）。

9. 放在水平桌面上的杯子，质量为 0.2 kg，容积为 $5\times10^{-4}\ m^3$，然后装满水，其中水的重力为_____N，总重力为_____N，若杯子与桌面的接触面积为 $5\times10^{-2}\ m^2$，则杯子对桌面的压强为_____Pa。（g 取 10 N/kg）

10.［中考·咸宁］如图所示，请画出球所受的重力 G 和球对墙面的压力 F 的示意图。



（第 10 题图）



（第 11 题图）

11.［中考·绥化改编］老师要求同学们用身边的物品探究“压力的作用效果与哪些因素有关”。小亮找到的器材有海绵和两瓶完全相同的矿泉水。

（1）小亮通过观察_____来反映压力的作用效果。

（2）如图所示，小亮将两瓶完全相同的矿泉水分别正立和倒立放在海绵上，其目的是控制_____大小相同，改变受力面积的大小。从该实验中得出的结论是_____。

以下实例中应用该结论的有_____。（填字母）

A. 菜刀要经常磨一磨

B. 安全锤一端做成锥形

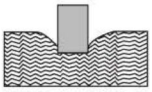
C. 汽车限重

D. 啄木鸟有个坚硬而细长的喙

（3）接下来小亮要探究“压力的作用效果与压力大小的关系”，他的操作步骤是：_____。

思维拓展练

12. 在“探究实心圆柱体对水平面的压强与哪些因素有关”的实验中，某中学一小组的同学们认为此压强跟圆柱体的密度 ρ、高度 h、圆柱体底面积 S 是有关的，但有怎样的关系看法不同，于是，在老师的帮助下，小组的同学们从实验室里挑选了由不同密度的合金材料制成、高度和横截面积不同、质量分布均匀的实心圆柱体做实验，测出实心圆柱体竖直放置时（如图所示）对水平桌面上海绵的压下深度，实验记录见下表。



（第 12 题图）

实验序号	物体	底面积 S/cm^2	高度 h/cm	海绵被压下深度/cm
1	合金甲圆柱体 A	10	5	0.5
2	合金甲圆柱体 B	10	10	1
3	合金甲圆柱体 C	20	10	1
4	合金乙圆柱体 D	10	5	1.5
5	合金乙圆柱体 E	10	10	3
6	合金乙圆柱体 F	20	10	3

（1）该小组同学是通过_____来判断压强大小的。

（2）分析实验 1、2 或 4、5 可以得出：当圆柱体的材料密度相同时，实心圆柱体对水平面的压强与圆柱体的_____有关。

（3）分析实验_____可以得出，当圆柱体的密度相同时，实心圆柱体对水平面的压强与底面积无关。

（4）此探究过程用到的科学探究方法有_____、_____。

（5）实验结束之后，同学们在老师的指导下，以某一合金甲圆柱体为研究对象，推导它对海绵的压强大小的表达式（已知合金的密度为 ρ，高度为 h，底面积为 S），表达式为_____。

（6）上面推导出的表达式_____（填“能”或“不能”）应用于各类固体的压强的计算。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第二节　科学探究：液体的压强

学科素养目标

物理观念

1. 液体压强的大小只与液体密度和液体深度有关，液体深度越深、液体密度越大，液体产生的压强越大。
2. U形管压强计：反映液体压强大小的实验仪器。
3. 连通器：上端开口、底部互相连通的容器。
4. 连通器原理：指静止在连通器内的同一种液体，各部分直接与大气接触的液面总是保持在同一水平面上。
5. 帕斯卡定律：加在密闭液体上的压强，能够大小不变地被液体向各个方向传递。

科学思维

在推导液体压强公式和连通器原理时，利用了“理想模型法”。

科学探究

在用控制变量法探究液体压强特点时，用转换法将液体压强的大小转换为U形管两侧液面高度差。

科学态度与责任

理解液体压强的特点及其应用，学会将物理模型应用于生产、生活中。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图1所示，在饮料瓶的不同高度处开两个小孔，当瓶里灌满水时，两个小孔喷出水的情况如图1所示，为什么从下端小孔喷出水的距离更远一些呢？

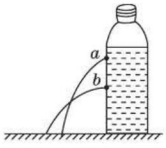
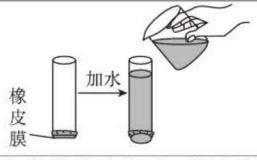


图1

知识点 1 液体压强产生的原因

实验过程		
现象分析	液体受到重力作用，橡皮膜向下凸出	液体具有流动性，橡皮膜向外凸出
结论	液体对容器底部有压强	液体对容器侧壁有压强

总结归纳：液体由于受到_____，液体对容器底部有压强；液体由于具有_____对容器侧壁有压强。

知识点 2 探究液体压强的特点

如图2所示，向玻璃管内加入的液体越多，橡皮膜的凸起程度越大，说明液体压强的大小可能与液体深度有关。

方法技巧点拨 提分·秘诀

学会迁移

在探究压力作用效果的影响因素时，选择容易发生形变的海绵或泡沫塑料等物体，用转换法将压力的作用效果转换为物体的形变程度。

在探究液体压强特点时，需要通过物体的形变程度来反映液体压强的大小，所以要选择容易发生形变且不吸水的物体，例如选择气球等。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



图 2

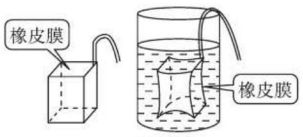
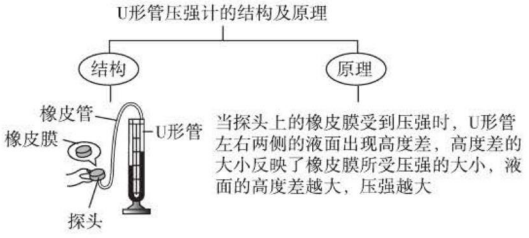


图 3

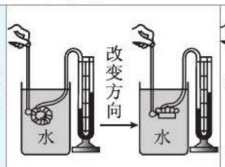
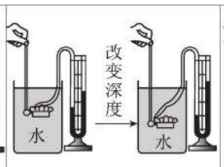
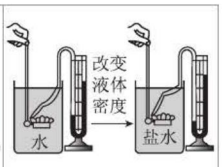
1. 提出问题：液体压强的大小与哪些因素有关？

2. 实验设计：为了显示液体压强的大小，将容易发生形变的橡皮膜覆在用铁丝做成的立方体表面上，将其浸入液体中，橡皮膜的形变程度能反映液体压强的大小（如图 3）。要想使实验效果更加明显、准确，可以选择 U 形管压强计来反映液体压强的大小。

3. 实验器材：U 形管压强计；



4. 实验过程及结论：

实验操作			
现象分析	在同一深度，改变探头的方向，U 形管两侧液面高度差不变	保持探头的方向不变，探头所处位置越深，U 形管两侧液面高度差越大	保持探头的方向及其所处位置不变，增加液体密度，U 形管两侧液面高度差变大

5. 总结归纳：（1）液体内部向各个方向都有压强，同种液体在同一深度，液体向各个方向的压强都相等；

（2）同种液体，液体压强随_____的增加而变大；

（3）不同液体在同一深度，_____，液体压强越大。

知识点 3 液体压强的计算公式

1. 液体压强公式：$p=\rho gh$。

2. 对液体压强公式 $p=\rho gh$ 的理解

（1）利用公式进行计算时，单位要统一，液体密度 ρ 的单位是 kg/m^3，液体深度 h 的单位是 m，压强 p 的单位是 Pa。

思想方法

1. 转换法：探究液体压强特点时，由于液体压强的大小不易测量或是不能直接观察到，实验中通过压强计中 U 形管两侧液面高度差来反映液体压强的大小。
2. 控制变量法：探究某一因素对液体压强的影响时，保持其他因素不变，只改变这一因素，观察 U 形管两侧液面高度差变化。

实验点拨

1. 实验前要保证 U 形管两侧液面在同一水平面上，否则要重新安装实验装置。
2. 实验前要检查装置的气密性，用手按压探头上的橡皮膜，观察 U 形管两侧液面是否出现高度差。

名词辨析

1. 深度：液体内一点到上面自由液面的竖直距离。
2. 高度：液体内一点到下面容器底的竖直距离。

例如：如图 4 中 A 点的深度为 16 m，高度为 7 m。

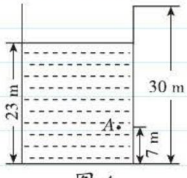


图 4

知识拓展

液体压强公式的理论推导

选一玻璃容器，计算容器内水的压强。如图 6 所示，设想水中有一高度为 h、横截面积为 S 的水柱，其上表面与水面相平。计算这段水柱产生的压强，就能得到水深度为 h 处的压强。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）液体压强公式 $p = \rho gh$ 中的 h 表示液体的深度，是指研究点到液面的竖直距离，如图 5 所示。

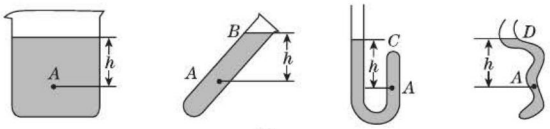


图 5

（3）由液体压强公式 $p=\rho gh$ 可知，液体压强的大小只与_____和_____有关，与液体的体积、重力、容器的形状及底面积无关。

知识点 4 液体压强的应用——连通器

1. 连通器的定义： 如图 7 所示，上端开口、底部互相连通的容器叫做连通器。



各种连通器

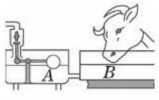


船闸

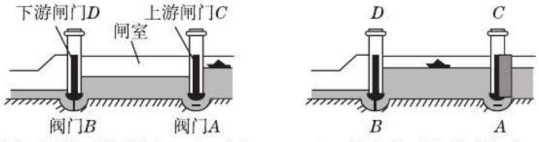
图 7

2. 连通器原理： 静止在连通器内的同一种液体，各部分直接与大气接触的液面总是保持在_____上。

3. 连通器的应用：

生活中的连通器			
说明	壶嘴和壶身构成连通器	锅炉和水位计构成连通器	两水槽构成连通器

在生产、生活中，连通器原理还有很多的应用，如图 8 所示，船闸就是利用了连通器原理。



甲　关闭下游阀门B，打开上游阀门A，闸室和上游水道构成一个连通器。

乙　闸室水面上升到与上游水面相平后，打开上游闸门C，船驶入闸室。

丙　关闭上游闸门C和阀门A，打开下游阀门B，闸室和下游水道构成一个连通器。

丁　闸室水面下降到与下游水面相平后，打开下游闸门D，船驶向下游。

图 8

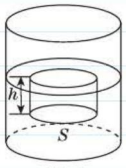


图 6

水柱的体积 $V=Sh$，水的密度为 ρ，水柱的质量 $m=V\rho$。

那么，水柱对其底面积的压力

$F=mg=V\rho g=Sh\rho g$。

水柱对其底面积的压强

$$p=\frac{F}{S}=\frac{Sh\rho g}{S}=\rho gh。$$

方法指导

理想模型法：如图 9 所示，当液体不流动时，设想在 U 形管下部正中间有一个小液片。

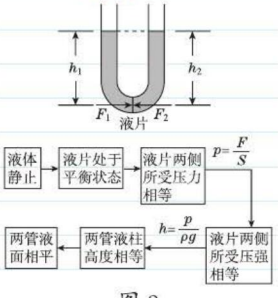


图 9

拓展延伸

如图 10 所示，用手堵住连通器的一个容器口，向另外容器口里倒水。水静止时，各容器中水面并不相平。这是因为被堵住的那个容器口内的气体压强和外界大气压不相等。

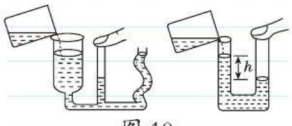
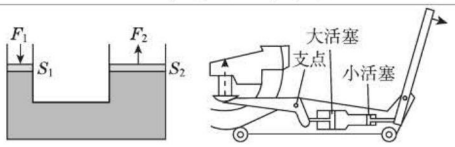


图 10

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 5 液体压强的传递——帕斯卡定律

帕斯卡定律	加在密闭液体上的压强，能够大小不变地被液体向各个方向传递
应用	液压机、液压千斤顶
图解	 液压机原理图　液压千斤顶原理图
工作原理	如图所示，它们有大、小两个活塞，施加在小活塞上的压强 $p_1=\frac{F_1}{S_1}$ 被液体大小不变地传递给大活塞，所以 $p_1=p_2$，即 $\frac{F_1}{S_1}=\frac{F_2}{S_2}$。 如果在小活塞上施加一个较小的力，就会在大活塞上产生一个较大的力

答案 知识点 1：重力；流动性　知识点 2：深度；液体密度越大
知识点 3：液体密度；液体深度　知识点 4：同一水平面

难点突破

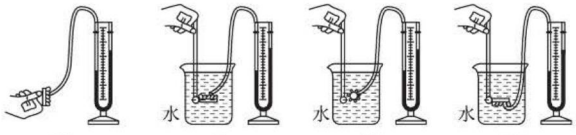
1. “密闭液体”指严密封闭起来的液体。
2. “加在密闭液体上的压强”指外加压强，不是液体自身的压强。
3. 如果把敞口容器中的液体看成是被空气密闭的液体，那么液体传递的外加压强就是大气压。

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向 1 探究液体压强的特点

例 1：[中考·荆州]如图 11 所示，用压强计“探究影响液体内部压强大小的因素”。



甲　乙　丙　丁

图 11

（1）图甲所示压强计是通过 U 形管中水面_____来反映被测压强大小的。

（2）若在使用压强计前，发现 U 形管内水面已有高度差，通过_____（填写正确选项前字母）方法可以进行调节。

A. 从 U 形管内向外倒出适量水

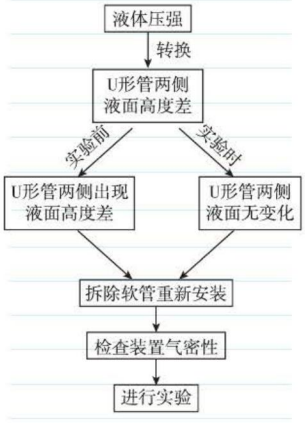
B. 拆除软管重新安装

C. 向 U 形管内添加适量水

（3）比较图乙、图丙和图丁，可以得到：在同一深度，液体内部向各个方向的压强_____。

解题模型点拨 高分·突破

① 利用转换法探究液体压强的影响因素



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（4）在图乙中，若只将烧杯中的水换成同深度的盐水，其他条件不变，则可以观察到U形管两边液面的高度差将_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

思路导引：在图乙中，若只将烧杯中的水换成同深度的盐水，其他条件不变，控制了深度不变，把水换成盐水，液体密度变大，液体压强变大，则可以观察到U形管两边液面的高度差将变大。

答案：（1）高度差　（2）B　（3）相等　（4）变大



考向2 液体压强、压力的计算

例2：如图12所示，放在水平桌面上的容器，侧壁上有一开口弯管，弯管内的液面高度 h_1=0.8 m；容器顶部和底部的面积均为0.1 m^2，顶部到底部的高度 h_2=0.6 m，容器中的液体密度为1.2×10^3 kg/m^3。（g 取10 N/kg）

（1）液体对容器底部的压强为_____，液体对容器底部的压力为_____；

（2）液体对容器顶部的压强为_____，液体对容器顶部的压力为_____。

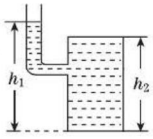


图12

思路导引：计算液体对容器顶部的压强、压力时，首先要求出容器顶部到与空气接触的液面的距离，再利用相应公式进行计算。

答案：（1）9.6×10^3 Pa；960 N　（2）2 400 Pa；240 N

点拨：（1）液体对容器底部的压强：

$p_1=\rho gh_1=1.2\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times0.8\ \text{m}=9.6\times10^3\ \text{Pa}$；

液体对容器底部的压力：

$F_1=p_1S=9.6\times10^3\ \text{Pa}\times0.1\ \text{m}^2=960\ \text{N}$。

（2）容器顶部到液面的竖直距离：$h=h_1-h_2=0.8\ \text{m}-0.6\ \text{m}=0.2\ \text{m}$，

液体对容器顶部的压强：

$p=\rho gh=1.2\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times0.2\ \text{m}=2\ 400\ \text{Pa}$；

液体对容器顶部的压力：

$F=pS=2\ 400\ \text{Pa}\times0.1\ \text{m}^2=240\ \text{N}$。

考向3 比较液体压强的大小

例3：[中考·钦州]如图13所示，水平地面上 A、B 两圆柱形容器中的液面相平，甲、乙、丙三处液体的压强分别为 $p_{甲}$、$p_{乙}$和 $p_{丙}$（$\rho_{水}>\rho_{煤油}$），则 $p_{甲}$、$p_{乙}$和 $p_{丙}$的大小关系为（　　）

A.$p_{甲}=p_{乙}>p_{丙}$　　B.$p_{甲}>p_{乙}>p_{丙}$

C.$p_{甲}<p_{乙}<p_{丙}$　　D.$p_{甲}=p_{乙}<p_{丙}$

答案：B

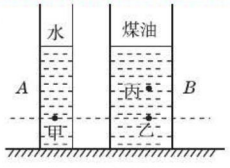


图13

2 压力、压强的计算方法模型

计算液体产生的压强和压力时，先由 $p=\rho gh$ 求出液体压强，再由 $F=pS$ 求出液体压力。

3 液体压强变形公式的应用

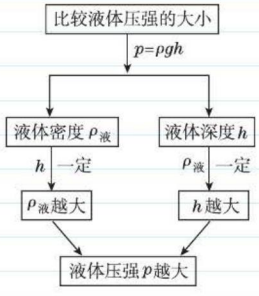
1. 求液体密度：$\rho=\frac{p}{gh}$。

2. 求液体深度：$h=\frac{p}{\rho g}$。

思路导引

甲、乙两点所处的深度相同，由于 $\rho_{水}>\rho_{煤油}$，所以 $p_{甲}>p_{乙}$；乙、丙两点，液体密度相同，由于 $h_{乙}>h_{丙}$，所以 $p_{乙}>p_{丙}$。

4 比较液体压强的大小的解题模型



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

同类变式 (答案见228页)

1. [中考·邵阳]如图14所示，向两支同样的试管中注入质量相等的甲、乙两种液体，发现液面在同一水平线上，比较甲、乙两种液体对试管底部的压强(　　)

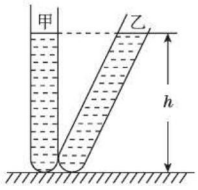


图14

A. 甲大　　B. 乙大

C. 一样大　　D. 无法确定

思路导引

过路涵洞、洗手间下水管、船闸都是利用了连通器原理；拦河大坝上窄下宽，利用了"液体压强随深度的增加而变大"的特点。

考向4 连通器原理及其应用

例4：连通器在日常生活、生产中有着广泛的应用。如图15所示的事例中利用连通器原理的是(　　)



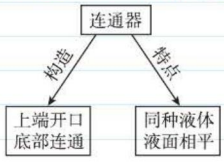
图15

A. ①②　　B. ③④　　C. ①③④　　D. ①②③④

答案：C

5 连通器原理解题模型

在解答连通器的应用问题时，应从连通器的构造及特点两方面去思考。



考向5 帕斯卡定律的应用

例5：液压机是根据_____定律工作的。如图16所示的液压机活塞B的面积是活塞A的10倍，当用60 N的力作用在活塞A上时，活塞B能举起_____N重的物体。

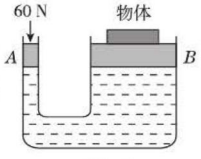
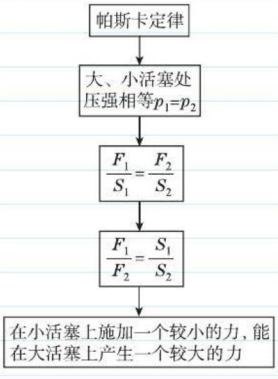


图16

思路导引：由帕斯卡定律可知，$p_A=p_B$，即$\frac{F_A}{S_A}=\frac{F_B}{S_B}$，则$F_B=F_A\frac{S_B}{S_A}=60\ \text{N}\times 10=600\ \text{N}$，即活塞$B$能举起600 N重的物体。

答案：帕斯卡；600

6 帕斯卡定律应用解题模型



迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

解题策略点拨 满分·冲刺

拔尖角度 综合比较压力、压强的大小

例6：三个质量相同，底面积相同，但形状不同的容器放在水平桌面上，其内分别装有甲、乙、丙三种液体，它们的液面在同一水平面上，如图17所示，若容器对桌面的压强相等，则三种液体对容器底的压力(　　)

7 综合比较压力、压强的大小

涉及压力、压强的比较问题时，应首先判断压力、压强的类型。

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

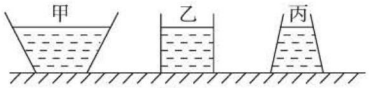
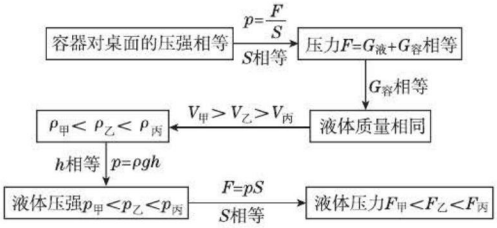


图 17

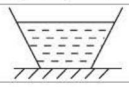
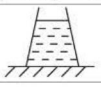
A. 甲最大　　B. 乙最大　　C. 丙最大　　D. 一样大

思路导引：



答案： C

规律点拨： 液体对容器底部的压力 $F_{液}$ 与液体重力 $G_{液}$ 的比较：

容器形状	“上宽下窄”类容器	柱形容器	“上窄下宽”类容器
			
$F_{液}$ 与 $G_{液}$ 的大小	$F_{液}<G_{液}$	$F_{液}=G_{液}$	$F_{液}>G_{液}$

同类变式 ☞（答案见 228 页）

2.[中考·黑龙江] 如图 18 所示，一个未装满水的瓶子，正立在水平桌面上时，瓶对桌面的压强为 p_1，瓶底受到水的压力为 F_1；倒立时瓶对桌面的压强为 p_2，瓶盖受到水的压力为 F_2，则 p_1_____p_2，F_1_____F_2。（均填“大于”“小于”或“等于”）

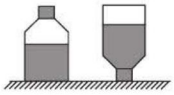


图 18

比较压力、压强大小

判断　类型

固体型　　液体型

受力分析　　$p=\rho gh$

比较压力F　　比较压强p

$p=\frac{F}{S}$　　$F=pS$

比较压强p　　比较压力F

比较固体产生的压力、压强时，应首先根据受力分析比较压力的大小，再根据 $p=\frac{F}{S}$ 比较压强的大小；

比较液体产生的压力、压强时，应首先根据 $p=\rho gh$ 比较液体压强的大小，再根据 $F=pS$ 比较液体压力的大小。

应用与提升

☞（答案见 228 页）

基础巩固练

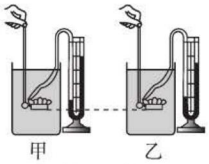
1.[中考·广西] 如图所示，打开水坝的闸门时，液体压强使坝底的水奔流而出，则决定坝底水的压强大小的因素是（　　）

A. 水的体积　　B. 水的深度

C. 坝的宽度　　D. 坝的高度



（第 1 题图）



（第 2 题图）

2.[中考·盐城] 如图所示，小明将压强计的金属盒分别放入甲、乙两种液体中，从图中可以得到的结论是（　　）

A. 甲液体的密度大于乙液体的密度

B. 甲液体的密度等于乙液体的密度

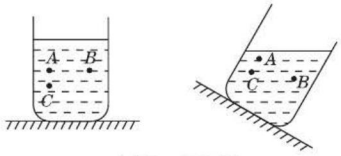
C. 甲金属盒处的压强等于乙金属盒处的压强

D. 甲金属盒处的压强小于乙金属盒处的压强

3. 如图所示，在水平面上放置一盛水的容器，容器内水面到容器底部的距离为 0.15 m，A、B、C 为容器中的三点，已知 A、B 两点位于同一水平高度，A 点距容器底部的竖直距离为 0.1 m，则 A 点受到水的压强为_____Pa，B 点受到水的压强为_____Pa，C 点受到水的压强_____（填“大于”“等于”或“小于”）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A 点受到水的压强。将容器移到斜面上后，A、B、C 三点受到水的压强最小的是_____点(假设 A、B、C 仍处于水面下，g 取 10 N/kg)。



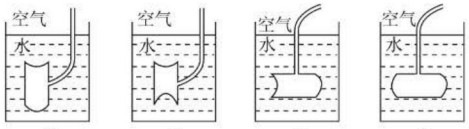
（第 3 题图）

整合提升练

4.[**中考·烟台**]在探究实践创新大赛中，小明同学展示了他的“液体压强演示仪”，其主要部件是一根两端开口且用橡皮膜扎紧的玻璃管（如图），将此装置放于水中，通过橡皮膜的凹凸程度变化探究液体压强规律。如图描述的几种橡皮膜的变化情况，其中正确的是（　　）



（第 4 题图）



A　　B　　C　　D

5.[**中考·温州**]用隔板将玻璃容器均分为两部分，隔板中有一小孔用薄橡皮膜封闭(如图)，下列问题中可以用该装置探究的是(　　)

①液体压强是否与液体的深度有关

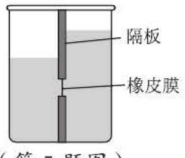
②液体压强是否与液体的密度有关

③液体是否对容器的底部产生压强

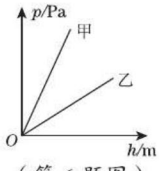
④液体是否对容器的侧壁产生压强

A. ①②③　　B. ①②④

C. ②③④　　D. ①③④



（第 5 题图）



（第 6 题图）

6. 如图所示，是甲、乙两种液体内部压强与深度关系的图像，设液体甲的密度为 $\rho_{甲}$，液体乙的密度为 $\rho_{乙}$。则 $\rho_{甲}$、$\rho_{乙}$ 的关系是(　　)

A. $\rho_{甲}=\rho_{乙}$　　B. $\rho_{甲}<\rho_{乙}$

C. $\rho_{甲}>\rho_{乙}$　　D. 无法确定

7.[**中考·山西**]小明给妈妈的透明茶壶添水后，放在桌子上，如图所示，妈妈看到后问：“怎么才加了半壶水？”小明说：“我担心再多加一点，水就从细细的壶嘴溢出来了。”妈妈说：“你试试加点水看看。”于是小明反复加了几次水后明白了：茶壶的壶嘴和壶身组成_____，壶嘴和壶身中的水面具有_____的特点，所以不必担心再加少许水会溢出来。



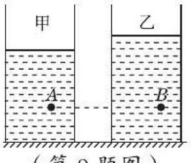
（第 7 题图）



（第 8 题图）

8.[**中考·赤峰**]如图是我国自主研制的蛟龙号载人潜水器，2012 年蛟龙号潜水器顺利完成 7 km 级的潜水实验，则 7 km 深处海水的压强为_____Pa，设想你在 7 km 深的蛟龙号潜水器中把一只手伸到外面的水里，若手背的面积为 $0.6\times10^{-2}\ m^2$，则海水对手背的压力为_____N（海水的密度 $\rho=1.0\times10^3\ kg/m^3$，$g$ 取 10 N/kg）。

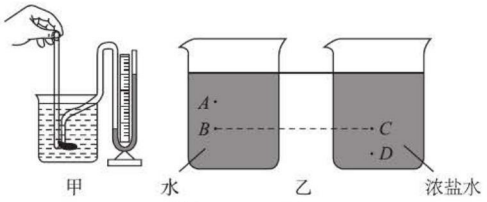
9.[**中考·达州**]如图所示，完全相同的圆柱形容器中，装有不同的两种液体甲、乙，在两容器中，距底同一高度分别有 A、B 两点。若两种液体的质量相等，则 A、B 两点的压强关系是 p_A_____p_B；若 A、B 两点的压强相等，则两种液体对容器底的压强关系是 $p_{甲}$_____$p_{乙}$。（均填“>”“=”或“<”）



（第 9 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

10.[中考·湘潭]如图甲所示，用微小压强计探究液体内部压强的特点。（$\rho_{盐水}>\rho_{水}$）



（第10题图）

（1）实验中，将液体内部的压强大小转换为用U形管两侧液面的_____来表示。

（2）为了使实验现象更明显，U形管中的液体最好用_____（填“有色”或“无色”）液体。

（3）将探头放在图乙所示液体内部的A、B位置，观察到U形管两侧液面的高度差$h_B>h_A$，经过多次实验观察到同样的现象，这说明同种液体内部的压强随_____的增加而增大。

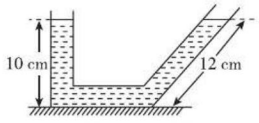
（4）将探头放在图乙中所示液体内部等深的B、C位置，观察到U形管两侧液面的高度差h_C_____（填“<”“=”或“>”）h_B，这是为了研究液体压强与液体_____的关系。

（5）由以上实验可知图乙所示液体内部A、B、C、D四个位置压强最大的是位置_____。

11.[中考·兰州]如图所示，质量为500 g的薄壁容器放在水平桌面上，容器底面积为80 cm^2，内装1.5 L的水，已知g取10 N/kg，$\rho_{水}=1.0\times10^3$ kg/m^3。求：

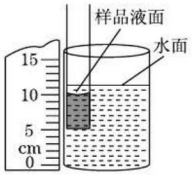
（1）容器对水平桌面的压强；

（2）水对容器底部的压力。



（第11题图）

12.[中考·北海]动脑学物理，越学越聪明。小武同学看到商贩将水果浸泡在某种红色液体中，他悄悄地取些样品测量其密度，如图所示，步骤如下：



（第12题图）

（1）用一根两端开口的玻璃管，将其一端扎上橡皮薄膜；

（2）将玻璃管扎有薄膜的一端逐渐放入装有水的容器中适当位置，并用铁架台和试管夹固定；

（3）往玻璃管内缓慢地加入样品直到薄膜变平为止；

（4）对相关的物理量进行测量并计算样品的密度。

根据上述实验，请你回答下列问题：

①图中刻度尺的分度值为_____cm；玻璃管放入水中，没倒入样品前橡皮膜向_____（填“上”或“下”）凸起；

②要测量的物理量是_____；

③样品密度的表达式是_____（用$\rho_{水}$和所测物理量的符号表示）；

④计算样品的密度ρ=_____kg/m^3；

⑤若读取样品液面所对的刻度值时没有观察液面的最凹处，将导致计算的样品密度比实际值偏_____。

【导学号 3766043】

错题笔记

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第三节　空气的“力量”

学科素养目标

物理观念

1. 大气内部向各个方向都有压强。
2. 大气压强随着海拔高度的增加而变小。
3. 气压计：用来测量大气压强大小的仪器。

科学思维

在测量大气压的实验中，用转换法把大气压强转换为玻璃管内汞柱产生的压强。

科学探究

在对大气压强的“学习 & 理解”过程中，运用类比思想，将气体与液体进行类比，通过液体压强相关知识来理解大气压强。

科学态度与责任

通过对大气压强的探究学习，学会寻找不同物质间的共性，从而获取相关的自然规律。

学习与理解

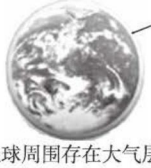
学知识　自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，小明买来一满桶酱油，他用小铁钉在密闭口 A 处扎了一个小洞，发现酱油倒不出来，这是为什么呢？



图 1



地球周围存在大气层
图 2

知识点 1　大气压强的产生

如图 2 所示，地球周围包围着厚厚的大气层（空气），由于空气受_____的作用，同时空气和液体一样具有_____，因此大气内部向各个方向都有压强（大气压强）。

知识点 2　大气压强的存在

实验探究：大气压强的存在

实验名称	冷水浇铁皮罐实验	瓶吞鸡蛋实验	覆杯实验
实验探究	 对盛有少量水的铁皮罐加热，然后将罐口盖紧，用冷水浇铁皮罐	 点燃浸过酒精的棉花放入广口瓶中，然后将剥了皮的熟鸡蛋堵住瓶口	 用硬纸板盖在装满水的玻璃杯口上，并倒置、翻转

方法技巧点拨　提分·秘诀

学会类比

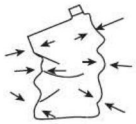
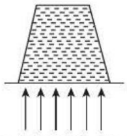
类比法是根据两个或两类）对象间的某些方面相似或相同的属性推出它们在其他方面也有相似或相同的属性的一种逻辑推理方法。

利用“类比法”，我们可从把感到陌生的问题与自己熟悉的事物进行类比，从而找出它们的相似或相近之处，达到认识事物的规律。

例如，将气体与液体进行类比，由液体压强可从猜想到大气压强，然后再通过实验检验相关的猜想，从而得出结论。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

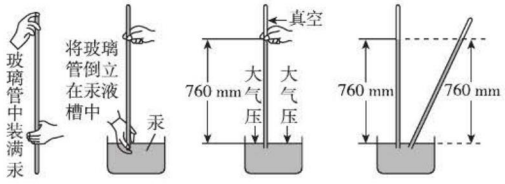
续表

实验现象	铁皮罐被压瘪	熟鸡蛋被吞进瓶中	硬纸板掉不下来
现象分析	 加热时产生的水蒸气将部分空气排出，盖紧盖后，用冷水浇，罐内温度降低，压强减小，外界大气压将铁皮罐压瘪	 棉花燃烧后，瓶内气体减少，外界大气压将鸡蛋压入瓶中	 玻璃杯内装满水，排出了空气，外界大气压将硬纸板压在玻璃杯上
实验结论	空气内部向_____都存在压强		

知识点 3 大气压强的测量

1. 托里拆利实验

1644年，托里拆利及其同伴通过实验第一次测出了大气压强的大小。

实验过程	
实验原理	玻璃管内汞柱的上方是真空，管外汞面的上方是空气，是大气压支持管内汞柱不下落，大气压的数值等于这段汞柱产生的压强
测量结果	大气压的数值：$p_0=\rho_{汞}gh=13.6\times10^3\ \text{kg/m}^3\times9.8\ \text{N/kg}\times0.76\ \text{m}\approx1.013\times10^5\ \text{Pa}$
实验拓展	（1）实验中，玻璃管内外液面高度差的大小与玻璃管的长短、粗细、是否倾斜等因素无关，它的大小只取决于_____； （2）实验时，玻璃管内若混有少量空气，玻璃管内汞柱高度会变小，测量结果会偏小

2. 气压计

概念	用来测量大气压的仪器
分类	汞气压计、空盒气压计、管式弹簧压强计
用途	除测量大气压外，汽车轮胎、氧气瓶、灭火器、飞机机舱及太空站内的气体压强测量都需要气压计

物理史话

1654年，德国马德堡市市长奥托·格里克为了证明大气压的存在，把两个直径为30 cm的铜质空心半球紧扣在一起，用抽气机抽出球内空气，然后用16匹马分别向相反方向拉两个半球，结果16匹马费了很大的劲才把两个半球拉开。

马德堡半球实验不仅证明了大气压的存在，而且说明了大气压很大。

分析解释

为什么人体平常感受不到大气压强的存在？

答：因为人体内外空气相通，人体内部也有压强，并且身体各部位内外所受压强相等，内外平衡。人生活在大气层的底部就像深海里的鱼，已经适应了周围的压强。

思想方法

转换法：在托里拆利实验中，大气压强的大小通过玻璃管内外液面高度差来反映，这利用了转换法。

分析解释

为什么托里拆利实验中选用的液体是汞，而不是其他液体？

答：因为汞是常温下密度最大的液体，在相同气压下需要的玻璃管最短，如果用其他液体，需要的玻璃管会很长，操作不方便。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 4 大气压强的变化

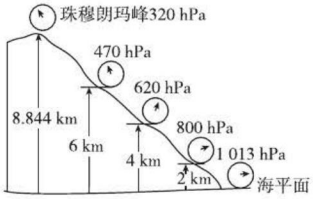
1. 标准大气压

人们通常把760 mm高的汞柱所产生的压强叫做1个标准大气压。在海平面附近，大气压强大约等于1个标准大气压。

1个标准大气压 =1 013 hPa（百帕）=1.013×10^5 Pa。

2. 大气压的变化

在离地面越高的地方，空气越稀薄，大气压强越小。因此，大气压强随着海拔高度的增加而变小（如图3所示）。



大气压强随海拔高度而变化

图 3

知识拓展

1. 天气、季节的变化也会影响大气压的大小：一般，晴天比阴天的气压高，冬天比夏天的气压高。
2. 由于大气密度是变化的，大气压强随高度的变化而变化，所以不能用公式 $p=\rho gh$ 来计算大气压，也不能用 $h=\frac{p}{\rho g}$ 计算大气层的厚度。

答案 知识点1：重力；流动性　　知识点2：各个方向　　知识点3：外界大气压

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

解题模型点拨 高分·突破

考向 1 证明大气压存在的实例

例1：[中考 · 江西]如图4所示，下列现象中不能说明大气压存在的是（　　）



A. 用抽气筒从b管向外抽气，瓶内气球会膨胀起来



B. 用手指盖住上孔，水就停止流出，手指一松开，水又从下孔流出



C. 将带有玻璃管的空试管加热后，倒插入水中，水会进入试管

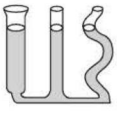

D. 往容器中注入水，水静止时，容器各部分中的水面保持相平

图 4

思路导引：连通器里面的水不流动时，水面保持相平，不能证明大气压存在。

答案：D

① 关于大气压的理解和应用

1. 在利用大气压强时，多会利用“抽气”的方法制造低压区，利用大气压强和低压区的压强差实现应用。
2. 分析实例中的内、外位置处是否存在气压差；一般与大气相连的部分受到大气压的作用。
3. 生活中常见的“吸”往往是大气压把研究对象压上去或压住。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向2 对托里拆利实验的理解

例2：[中考·呼和浩特]小梁同学用实验测量某地大气压的值。她在长约1m，一端封闭的玻璃管里灌满水银，用手指将管口堵住，然后倒插在水银槽中，放开手指，管内水银面下降到一定高度时就不再下降，如图5所示。

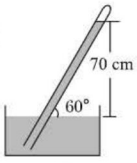


图5

（1）已知水银的密度为$13.6\times10^3\ kg/m^3$，她通过数据计算得出大气压的值为_____Pa。

（2）如果我们将此装置拿到海平面去测量，则测量结果将_____（填“大于”或“小于”）她测量的值。

（3）小杨同学也利用此装置测量小梁同学所在地大气压的值，他把水银换成水，将玻璃管灌满水后倒插在水槽内时，发现管中的水柱不会下降。如果你来测量，且能够测出，则玻璃管长度_____（填“必须大于10 m”或“可以小于10 m”）。

（4）实验中如果不小心将玻璃管顶端碰破一个小口，则管内水银面会_____。

思路导引：（1）测量得到的大气压强值为$p_0=\rho gh=13.6\times10^3\ kg/m^3\times9.8\ N/kg\times0.7\ m\approx9.33\times10^4\ Pa$；

（2）海平面附近大气压强大约等于1个标准大气压，为$1.013\times10^5\ Pa$，则根据$p=\rho gh$，测量结果将大于小梁同学的测量结果；

（3）把水银换成水，当地大气压支持的水柱高度约为$h_{水}=\dfrac{p_0}{\rho_{水}g}=\dfrac{9.33\times10^4\ Pa}{1\times10^3\ kg/m^3\times9.8\ N/kg}\approx9.52\ m$；

（4）将玻璃管顶端碰破一个小口，整个实验装置相当于连通器，玻璃管内液面会下降，最终与管外水银面相平。

答案：（1）9.33×10^4　（2）大于

（3）可以小于10 m　（4）下降到与管外水银面相平

考向3 有关大气压的计算

例3：[中考·襄阳]已知球体表面积计算公式为$4\pi R^2$，R为球体的半径。若地球半径取6.0×10^6 m，π取3.0，标准大气压取1.0×10^5 Pa，则我们可以估算出大气层的重力为_____N（结果用科学记数法表示）。

思路导引：地球的表面积：$S=4\pi R^2=4\times3.0\times(6.0\times10^6\ m)^2=4.32\times10^{14}\ m^2$；

大气对地球表面的压力：$F=pS=1.0\times10^5\ Pa\times4.32\times10^{14}\ m^2=4.32\times10^{19}\ N$；

地球大气层的总重力等于大气层对地球表面的压力，即$G=F=4.32\times10^{19}\ N$。

答案：4.32×10^{19}

2 对托里拆利实验的理解

1. 实验时往玻璃管里灌满水银的目的：排尽玻璃管内的空气，使玻璃管倒置后，管内水银面的上方为真空；若未灌满，管内混有少量空气，则测量结果偏小。
2. 大小等于玻璃管内汞柱产生的压强，即$p=\rho_{汞}gh$；其中汞柱高度h是指玻璃管内外液面的竖直高度差。
3. 玻璃管内液柱的高度只取决于外界大气压，与玻璃管的长短、粗细、是否倾斜等因素无关。

托里拆利实验

3 关于大气压的计算解题模型

1. 求解大气压力时利用公式$F=pS$，其中p是指大气压强，S指受力面积。
2. 托里拆利实验中，大气压强的大小等于玻璃管内汞柱产生的压强，即$p=\rho_{汞}gh$；其中汞柱高度h是指玻璃管内外液面的竖直高度差。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

同类变式 （答案见 229 页）

1. 某同学做托里拆利实验时，测得的大气压强值如图 6 所示，当时的大气压等于_____mm 高水银柱所产生的压强。若该同学皮肤表面积约 1.5 m^2，则受到的大气压力约_____N，他并没有被大气压力压扁，是因为_____。（$\rho_{水银}=13.6\times10^3\ kg/m^3$，$g$ 取 10 N/kg）

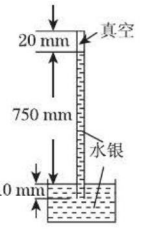


图 6

考向 4 大气压的变化

例 4： 如图 7 所示，把一根两端开口的细玻璃管，通过橡皮塞插入装有红色水的玻璃瓶中，从管口向瓶内吹入少量气体后，瓶内的水沿玻璃管上升的高度为 h。把这个自制气压计从 1 楼带到 5 楼的过程中（对瓶子采取了保温措施），观察到管内水柱的高度发生了变化，如表格所示，根据实验现象，下列判断错误的是（　　）

楼层	1	2	3	4	5
管内与瓶内水面的高度差 /cm	5	5.3	5.7	6	6.3

A. 往瓶内吹气后，瓶内气压小于瓶外大气压

B. 水柱高度 h 增大，说明大气压降低了

C. 上楼的过程中，给瓶子保温是为了避免温度对测量结果的影响

D. 水柱高度 h 越大，瓶内外的气体压强差越大

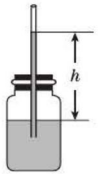


图 7

思路导引： 从管口向瓶内吹入少量气体后，瓶内气压大于瓶外大气压，则竖直玻璃管中的水位将上升；玻璃管内水柱的高度增加，说明瓶内外气体压强差增大，由于瓶内气压不变，则瓶外气压减小；如果瓶内水的温度变化，由于热胀冷缩会引起玻璃管中水柱的变化，如果瓶口密封不严，也会使瓶内气压变化影响实验结果。

答案： A

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 大气压的测量

例 5： 利用容积为 10 cm^3 的注射器、弹簧测力计和刻度尺可粗略测出大气压的值。

（1）实验的原理是_____；

（2）把注射器的活塞推到注射器筒的底端，这样做的目的

3. 大气压强的大小还可以用公式 $p=\frac{F}{S}$ 来计算，其中 F 是指大气压力，一般利用二力平衡的知识得出大气压力的大小。
4. 求解大气压能支持的液柱高度时用公式 $h=\frac{p}{\rho_{液}g}$ 来计算，其中 p 是指大气压强。

4 关于大气压变化的解题策略

1. 大气压随海拔高度的增加而变小。
2. 对于密闭容器内气体的压强，容器内气体的量越多，容器内的压强越大，反之越小。
3. 由于条件的变化，当外界气压与容器内的气压产生压强差时，容器的形状或容器内与大气相连的物质的状态就会发生改变。


高压锅

解题策略点拨 满分·冲刺

5 大气压的测量方法

方法一：托里拆利实验法。

方法二：注射器法：

注射器法测量原理（图 9）：

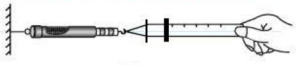


图 9

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

是_____，然后用一个橡皮帽封住注射器的小孔；

（3）如图 8 所示，水平向右缓慢匀速拉动注射器筒，当注射器的活塞_____时，记下弹簧测力计的示数为 19 N；

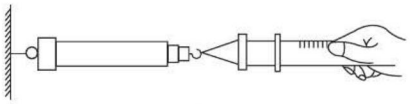


图 8

（4）用刻度尺测出注射器_____长度为 5 cm，这样不用测活塞的直径也能算出活塞横截面积；

（5）则大气压的值为_____Pa；

（6）请提出提高该种测量大气压值精确度的一条建议：_____。

思路导引：本实验测量大气压的原理是 $p=\frac{F}{S}$；当注射器的活塞刚好被拉动时，大气压力 F 等于弹簧测力计的示数；活塞的横截面积 S 可以通过公式 $S=\frac{V}{L}$ 来求出，其中 V 是指注射器的容积，L 是指注射器筒全部刻度部分的长度。

实验时，把活塞推至注射器筒底端是为了排尽注射器中的空气。然后使注射器密封，若密闭性不好，由于注射器漏气会导致所测得的大气压值偏小，所以可以采用小活塞涂上凡士林或其他润滑油等方法。

答案：（1）$p=\frac{F}{S}$　（2）排尽筒内空气

（3）刚好被拉动　（4）带刻度部分

（5）9.5×10^4

（6）采用小活塞涂上凡士林或其他润滑油等方法

注射器的容积 V → 活塞横截面积 $S=\frac{V}{L}$（注射器筒标刻度部分的长度 L）

活塞刚好被拉动时弹簧测力计的示数 —二力平衡→ 大气压力 F

$p=\frac{F}{S}$

方法三：吸盘法：

1. 吸盘重力法测量原理（图 10）：

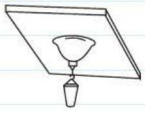


图 10

吸盘直径 d → 面积 $S=\frac{\pi d^2}{4}$

吸盘刚好被拉动时重物的总重力 —二力平衡→ 大气压力 F

$p=\frac{F}{S}$

2. 吸盘拉力法测量原理（图 11）：

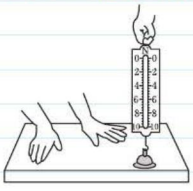


图 11

吸盘直径 d → 面积 $S=\frac{\pi d^2}{4}$

吸盘刚好被拉动时弹簧测力计的示数 —二力平衡→ 大气压力 F

$p=\frac{F}{S}$

应用与提升

（答案见 229 页）

基础巩固练

1.［中考·成都］下列情形与大气压强无关的是（　　）

A. 高原上用普通锅不易煮熟米饭

B. 用吸管吸饮料

C. “玉兔”号在月球上留下“足迹”

D. 马德堡半球实验

2.［中考·南宁］在铁桶内放少量的水，用火加热，水沸腾之后把桶口堵住，然后浇上冷水，铁桶变扁，如图所示，关于铁桶变扁的原因，下列说法正确的是（　　）



（第 2 题图）

A. 冷水的压力使铁桶变扁

B. 大气压使铁桶变扁

C. 铁桶内空气膨胀使铁桶变扁

D. 铁桶变扁与压力无关

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

3.[中考·锦州]关于托里拆利实验，下面说法中正确的是（　　）

A. 玻璃管内径越大，管内和管外水银面高度差越小

B. 往水银槽内多倒些水银，管内和管外水银面高度差增大

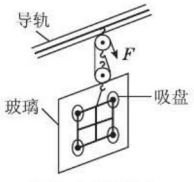
C. 玻璃管倾斜，管内和管外水银面高度差不变

D. 玻璃管内水银柱上方进入一些空气，管内和管外水银面高度差不变

4.[中考·鞍山改编]如图所示，一张纸片可以将满满的一杯水托住，这是_____作用的结果。若此时纸片受到水的压强是 1 000 Pa，则杯中水深为_____cm。若此时在杯底用针扎一小孔，观察到的现象是_____（填“水会洒落”“水不会洒落”或“水会从小孔喷出”）。（水的密度为 $1.0\times10^3\ kg/m^3$，g 取 10 N/kg）



（第 4 题图）



（第 6 题图）

整合提升练

5. 我们每时每刻都要呼吸，利用胸部扩张和收缩呼吸的方式叫胸式呼吸，能正确描述胸式呼吸动作的是（　　）

A. 吸气时胸部收缩，肺内气压低于大气压

B. 吸气时胸部扩张，肺内气压高于大气压

C. 呼气时胸部扩张，肺内气压低于大气压

D. 呼气时胸部收缩，肺内气压高于大气压

6.[中考·无锡]如图为玻璃厂搬运平板玻璃时使用的真空吸盘起重机的示意图，起重机上有若干个相同的真空吸盘，下列关于真空吸盘起重机的说法，不正确的是（　　）

A. 吸盘起重机在使用时必须排尽吸盘内的空气

B. 当玻璃板静止在空中时，其所受重力等于吸盘对它的压力

C. 若要吊起更重的玻璃板，则应增加吸盘个数

D. 吸盘起重机不可以搬运表面粗糙的木板

7.[中考·乌鲁木齐]你站在地球表面，大气对你正面的压力大约是（　　）

A.60 N　B.600 N　C.6 000 N　D.60 000 N

8.[中考·株洲]某同学周日登云阳山，她通过手机上的指南针 APP 得知 A、B 两处的气压分别为 915 hPa 和 978 hPa。根据大气压相关知识可知，A 处海拔比 B 处_____（填“高”或“低”）；1 hPa=_____Pa。（1 标准大气压 $=1.013\times10^5$ Pa）

9.[中考·梅州]如图所示，在装有适量水的盘子中央，固定一支点燃的蜡烛，然后将一个透明的玻璃杯倒扣在蜡烛上，此时杯内外水面相平。过一会儿，蜡烛火焰熄灭，杯外的水在_____的作用下进入杯中。这一过程中，杯中水柱产生的压强将_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

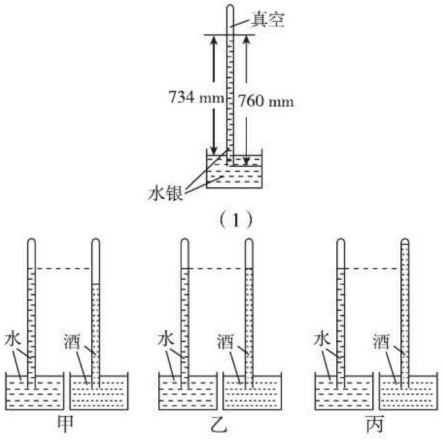


（第 9 题图）

10.[中考·广州]（1）图（1）是托里拆利实验装置，测得当地大气压等于_____mm 高的水银柱所产生的压强。

（2）关于图（1）现象的成因，十七世纪有两种观点，观点一：否认大气压存在，玻璃管内本应充满液体，液面下降是因为管内的部分液体变成气体，管内气体越多，液面下降越多。观点二：管内液面上方是真空，大气压支撑起液柱，帕斯卡为了验证哪种观点正确，将两根长 12 m 规格相同的玻璃管分别装满水和酒，倒置在相应液体槽中，酒的密度比水小，且比水易变成气体，若观点一正确，应出现图（2）中_____图的现象。若观点二正确，应出现图（2）中_____图的现象。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 10 题图）

11.[**中考·佛山**]晓宇设计了用吸盘测量大气压值的实验，请帮助晓宇做好以下工作：

（1）请补充完整该实验相关步骤：

①如图所示，将蘸水的塑料吸盘压在光滑的水平板上，挤出里面的空气；

②用小桶通过细绳与吸盘挂钩相连接，向小桶中缓慢注入细沙，直到恰好脱离板面；



（第 11 题图）

③用天平测出细沙和小桶的质量 M；

④用刻度尺_____；

⑤大气压强表达式为_____。

（2）本实验存在误差的原因是（写出两个）：

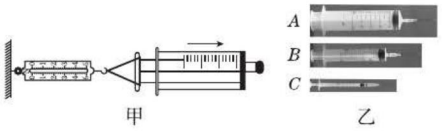
①_____；

②_____。

（3）晓宇和同学决定对这个实验进行改进，找来约 12 m 长的透明细软橡胶管、水盆、足够长的卷尺、细绳、铁夹及足量的水，用这些器材测出了当天的大气压值，请你简述实验过程及所需测量的物理量并写出大气压强的表达式。

思维拓展练

12.[**中考·咸宁**]物理兴趣小组的同学利用周末开展一次登山活动，他们想利用随身携带的注射器、弹簧测力计、细线、刻度尺等相关用品测量山顶的大气压。测量方案如下：



（第 12 题图）

A. 把注射器的活塞推至注射器针筒的底端，然后用橡皮帽封住注射器小孔；

B. 如图甲所示，用细线拴住注射器活塞颈部，使线的一端与弹簧测力计的挂钩相连，然后水平向右慢慢拉动注射器针筒，当活塞刚开始滑动时，记下弹簧测力计的示数为 F；

C. 读出注射器针筒上有刻度部分的容积 V；

D. 用刻度尺测出注射器针筒上有刻度部分的长度 L。

请根据他们设计的方案回答以下问题：

（1）测量中，分析研究的是大气对_____（填“针筒”或“活塞”）的压力，当活塞相对于针筒开始滑动时，以地面为参照物，研究对象处于_____状态。若不考虑其他因素，根据_____的知识可知，研究对象在水平方向所受的大气压力与拉力大小相等。

（2）实验时同学们发现注射器顶端装针头处空气无法排尽，这将会使测量结果_____（填“偏大”“不变”或“偏小”）。同学们联想到去医院打针的情景，可采取简单的办法将注射器内空气排尽。你的方法是_____。

（3）测量前，有同学建议在活塞周围涂抹润滑油，然后将其插入针筒中，这样做有两个好处：一是使活塞的密封性好；二是可以_____。实验过程中他们让弹簧测力计和注射器保持在水平方向，可以减小_____对实验的影响，从而提高实验的精确程度。

（4）若同学们用图乙中 B 注射器在测量时，弹簧测力计被拉到 5 N，活塞仍没有滑动。可改用图乙中的_____（填“A”或“C”）注射器。用测量步骤中的 V、L 和 F 表示大气压的值，则 p=_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第四节　流体压强与流速的关系

学科素养目标

物理观念

概念

1. 流体：液体和气体，统称为流体。
2. 流体在流速大的地方压强小，在流速小的地方压强大。

科学思维

探究流体压强与流速的关系时，利用实验归纳法分析总结得出结论。

科学探究

在对“飞机升力”学习过程中，利用模型法建立机翼模型，理解飞机升力产生的原因。

科学态度与责任

理解流体压强与流速的关系，学会用发展变化的眼光看物理问题。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

同学们都有过这样的经历：下雨时，我们撑着一把伞步行在雨中，一阵大风吹来，雨伞往往会被向上吸起来（如图1所示），这里面蕴含了哪些物理知识呢？

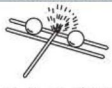


图1

知识点 1 流体压强与流速的关系

1. 流体压强：气体和液体都具有流动性，统称为流体。流体流动时的压强与静止时的压强不同，流体压强与流速的大小有关。

2. 实验探究：流体压强与流速的关系

实验探究	现象	分析
 在两支筷子中间放上两个乒乓球，用吸管向两球中间吹气	两个乒乓球向中间滚动靠拢	乒乓球向中间靠拢，说明两乒乓球外侧受到的气体的压强大，内侧受到的气体的压强小
 在水面上放两只小纸船，用水管向两船中间的水域冲水	小纸船向中间靠拢，几乎靠在一起	小纸船内侧水流速大，外侧水流速小，小纸船向中间靠拢，说明小纸船内侧所受液体压强小，外侧所受液体压强大

方法技巧点拨 提分·秘诀

思想方法

物理学是研究自然界的物质、相互作用、运动规律的自然科学。事物是发展变化着的，所以我们要学会以发展的眼光看物理问题。

例如，流体流动时的压强与静止时的压强相比，发生了变化。

分析解释

为什么乘坐火车时需要在安全线外候车？

答：因为在火车驶过时，安全线以内的空气流速很大，压强很小，而人外侧的压强较大（如图2所示）。如果人站在安全线以内，就可能被外侧的空气挤入车底，发生危险。

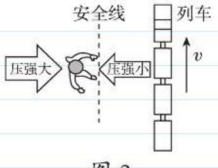
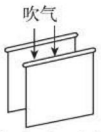


图2

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

续表

实验探究	现象	分析
 向两张平行的纸中间吹气	纸向中间靠拢	纸向中间靠拢，说明两纸外侧气体流速小，所受气体的压强大，内侧气体流速大，所受气体的压强小
 把一纸条放在嘴边，用力从纸条上方向前吹气	纸条会向上飘起来	纸条飘起来，说明上面气体压强小，下面气体压强大，把纸条托了起来

3. 探究归纳： 气体在流速大的地方压强_____，在流速小的地方压强_____。

液体在流速大的地方压强_____，在流速小的地方压强_____。

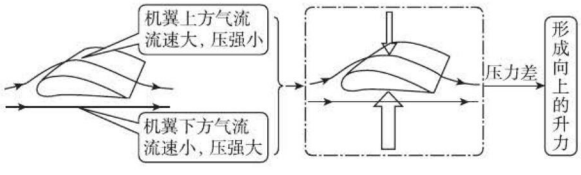
知识点 2 飞机升力的产生

如图 3 所示，飞机的机翼通常都做成上表面凸起、下表面平直的形状。当空气流过机翼时，在相同时间内，机翼上方气流通过的路程长，流速大，压强小，机翼下方气流通过的路程短，流速小，压强大，机翼上、下方所受的压力差形成向上的升力。



图 3

飞机的飞行原理



答案 知识点 1：小；大；小；大

物理史话

1726 年，伯努利通过无数次实验发现：流体流速加快时，物体与流体接触的界面上的压力会减小，反之压力会增加。为纪念这位科学家的贡献，这一发现被称为“伯努利效应”。

伯努利效应反映出流体的压强与流速的关系，适用于包括气体在内的一切流体。

构建模型

“机翼”模型：如图 4 所示，在生活中，有许多物体的形状与飞机机翼的截面形状相似，当空气流过物体的凸、平两表面时，由于空气流速大小不同而产生压力差。

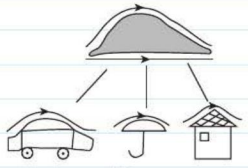


图 4

知识拓展

犬鼠的“空调洞穴”

如图 5 是北美草原犬鼠洞穴的横截面示意图。当风吹过凸起的洞口 A 时，空气流速大，压强小；当风吹过平坦的洞口 B 时，空气流速小，压强大。洞内的空气就会从压强大的一端流向压强小的一端，给犬鼠带来了习习凉风。

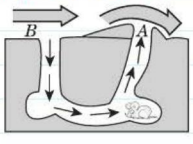


图 5

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 探究流体压强与流速的关系

例1：[中考·广东]如图6所示是演示“流体压强和流速关系”的实验装置，U形管中装有水，直径相同的a、b两管中的水静止时液面相平。

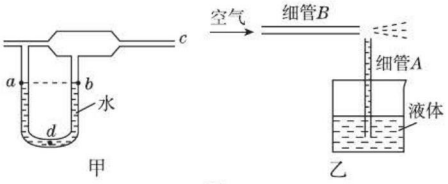


图6

（1）如果在右端c处往装置里急吹气，导致b管上方气流速度_____a管上方的气流速度，b管与a管的水面上方形成气压差，U形管中_____（填“a”或“b”）管水面升高，如果升高端的液面比原来升高了2 cm，则此时U形管底部d处左右两侧液体压强差为_____Pa。（g取10 N/kg）

（2）图乙是某种喷雾器的工作原理示意图，当喷雾器未工作时，细管A内外气压相等，细管A内外液面_____，当喷雾器工作时，空气从细管A的右端快速喷出，导致细管A上方空气的流速突然增大，细管A内液面上方气压_____细管A外液面上方的气压，液体就沿细管A的管口流出，同时受到气流的冲击，形成雾状向右喷出，如果此时喷雾器停止工作，细管A中的液体将_____。

思路导引：（1）如果在右端c处往装置里急吹气，b管上方比a管上方粗，导致b管上方气流速度小于a管上方的气流速度，b管与a管的水面上方形成气压差，U形管中a管水面升高，如果升高端的液面比原来升高了2 cm，则下降端比原来下降2 cm，此时U形管两端的高度差为4 cm，则此时U形管底部d处左右两侧液体压强差：$p=\rho gh=1\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times0.04\ \text{m}=400\ \text{Pa}$；

（2）当喷雾器工作时，空气从细管B的右端快速喷出，导致细管A上方空气的流速突然增大，气压突然减小，细管A内液面上方气压小于细管A外液面上方的气压，液体就沿细管A的管口流出，同时受到气流的冲击，形成雾状向右喷出；如果喷雾器停止工作，细管A与烧杯构成连通器，液面将下降到与A管外液面相平。

答案：（1）小于；a；400

（2）相平；小于；下降到与A管外液面相平

解题模型点拨 高分·突破

① 导致流体流速变大的原因

1. 外力使流体流速变大，如用力吹气；
2. 高速运动的物体带动流体流速变大，如列车驶过时，列车周围的气体流速变大；
3. 同一流体在相同的时间内，通过较大的路程处流速大；
4. 同一流体流经不同的横截面时，流过横截面小的位置流速大，如河道狭窄处水的流速大。（如图7所示）

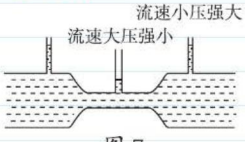


图7



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向2 升力的产生

例2：[中考·贺州]如图8所示，小露用电吹风从A端对着泡沫机翼模型送风，机翼升起，下列说法正确的是（　　）

A. 气流通过下表面的路程大于上表面的路程

B. 气流在下表面的流速大于上表面的流速

C. 机翼模型上表面受到的压强大于下表面受到的压强

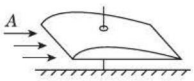


图8

D. 机翼模型升起的原因是机翼下表面受到的压力大于上表面受到的压力

思路导引：如图所示，机翼模型上凸下平，当用电吹风从A端对着泡沫机翼模型送风时，在相等的时间内，机翼上方空气流过的路程大，速度大，压强小；机翼下表面受到的压力大于上表面受到的压力，从而产生了向上的升力，所以机翼模型升起。

答案：D

考向3 流体压强与流速的关系的应用

例3：如图9所示是一种水翼船，船体下安装了水翼。当船高速航行时，水面下的水翼会使船体整体抬高从而减小水对船体的阻力，则水翼安装正确的是（　　）

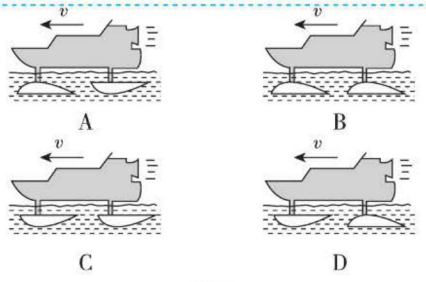


图9

思路导引：要想应用水翼升力使船体整体抬高，则水翼的上方应是弧形，水流过上方时流速大，压强小；水翼下方是平面，水的流速小，压强大，这一压强差使船体获得竖直向上的升力。

答案：B

同类变式 ☞（答案见229页）

1.[中考·常州]为改善地铁地下车站的通风状况，小明设计了抽气管道，利用地面横风实现自动抽气。为提高抽气效果，管道上方遮雨盖的形状应设计成如图10所示的（　　）

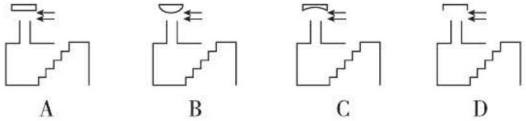
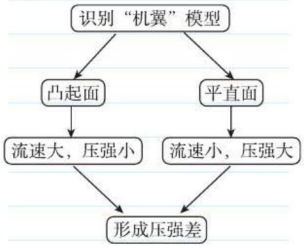


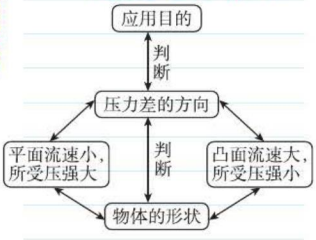
图10

② 升力的产生



③ 流体压强与流速的关系的应用解题策略

“机翼型”模型的应用



④ 利用流体压强与流速的关系解释现象

第一步：确定不同位置流体的流动速度；

第二步：根据压强大小确定压力大小，判断压力差的方向；

第三步：根据压力差的作用分析产生的现象。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 1 探究飞机升力产生的原因

例 4：[中考·陕西]某兴趣小组的同学观察到：①飞机在起飞和航行时机翼的仰角不同；②飞机越大其机翼越大。他们想探究“机翼获得升力的大小与机翼仰角、机翼面积有什么关系？”（注：机翼仰角为机翼下表面与水平面的夹角，机翼面积指机翼在水平面上投影的面积）

他们利用塑料泡沫等材料自制了三个质量相同、形状相同、面积不同的机翼模型，把圆柱形空心笔杆穿过“机翼”并固定在“机翼”上，将一根金属杆从笔杆中穿过并上下固定，确保“机翼”能沿金属杆在竖直方向移动。将“机翼”挂在测力计的下方，实验装置如图 11 所示。

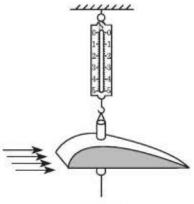


图 11

（1）用鼓风机对着“机翼”吹风模拟飞机在空中飞行。当鼓风机向右吹风时，以气流为参照物，飞机向_____飞行。

（2）为了研究“机翼”获得的升力与仰角的关系，他们对同一个“机翼”吹风，并保持风速不变，只改变“机翼”_____的大小，观察并记录测力计的示数；在其他条件相同时，更换面积不同的“机翼”重复上述实验。实验记录如下表。

（每次吹风前测力计示数均为 3.5 N）

测力计示数/N　机翼面积/cm^2　机翼仰角	275	395	566
0°（水平）	3.2	3.0	2.6
较小	3.0	2.9	2.4
较大	2.9	2.8	2.3
最大	3.1	2.9	2.7

①在上述实验中，吹风前后测力计示数的_____即为“机翼”获得升力的大小。

②通过分析数据可以得出结论：当质量、形状、机翼面积和风速相同时，仰角增大，获得的升力_____（填“一定”或“不一定”）增大；当质量、形状、仰角和风速相同时，机翼面积越大，获得的升力_____。

（3）实验时，“机翼”沿金属杆上升，金属杆对笔杆有向_____的摩擦力，因此测得的升力_____“机翼”实际获得的升力。

解题策略点拨 满分·冲刺

5 飞机升力的大小与哪些因素有关

科学研究表明，飞机的升力 $Y=\frac{1}{2}\rho v^2SC$，其中，S 指的是机翼面积；C 是升力系数，不同的机翼构型升力系数不同；v 是相对气流速度；ρ 是指当地的空气密度。

由此可见，飞机升力的大小与机翼面积、机翼的构型、相对气流速度以及空气的密度有关。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

思路导引：（1）物体间的运动是相对的，以气流为参照物，飞机沿气流相反的方向运动；

（2）要研究“机翼”获得的升力与仰角的关系，就要保持其他条件不变，只改变“机翼”的仰角大小，根据现象得出相应的结论；

①本实验中，“机翼”获得升力的大小等于吹风前后测力计示数的变化量；

②分析表中数据知，当质量、形状、仰角和风速相同时，机翼面积越大，获得的升力越大；

（3）实验时，“机翼”沿金属杆上升，金属杆对笔杆有向下的摩擦力，用弹簧测力计测得的升力小于“机翼”实际获得的升力。

答案：（1）左　（2）仰角；①变化量（或差值、减小量）；

②不一定；越大　（3）下；小于



拔尖角度 2 流体阻力与物体形状关系

例 5：中国科技馆探索与发现 A 厅中有一个演示流体阻力与物体形状关系的实验展台，其示意简图如图 12 所示。如图是两个材质、光滑程度、最大截面和质量都相同但形状不同的物体 A、B 置于水槽中的情形，使用相同的钩码是为了保持对 A、B 两个物体的_____相同。同时释放钩码，两物体会随之向左运动，通过比较_____，可以比较水对两个形状不同的物体阻力的大小。

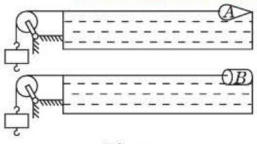


图 12

思路导引：要探究“流体阻力与物体形状关系”需要控制其他因素相同，而使物体的形状不同。使用相同的钩码是为了保持对 A、B 两个物体的拉力相同。

答案：拉力；A、B 两物体的运动速度

6 流体阻力与物体形状关系的探究

在探究“流体阻力与物体形状关系”时要利用控制变量法，需要控制两个物体材质、光滑程度、最大截面和质量等相同，改变物体的形状。

应用与提升

（答案见 229 页）

基础巩固练

1.[中考·建设兵团] 2018 年 10 月 20 日，我国自主研制的大型水陆两栖飞机 AC600 水上首飞成功。AC600 在空中水平飞行时（　　）

A. 机翼下方空气流速大，压强小

B. 机翼下方空气流速大，压强大

C. 机翼上方空气流速大，压强小

D. 机翼上方空气流速大，压强大

2.[中考·钦州] 如图所示，把饮料吸管 A 插入盛水的杯中，另一根吸管 B 的管口贴靠在 A 管的上端。往 B 管中吹气，可以看到 A 管中的水面上升，这是因为（　　）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A. *A* 管上端口附近气压变小

B. *B* 管左端口附近气压变大

C. 杯中水面上的大气压变大

D. 杯中的水产生的压强变小



（第 2 题图）

3.[**中考·东营**]校园里时常出现小“旋风”，当“旋风”经过时，旋涡中心气流的速度_____，旋涡内部气体压强_____，容易把地面上的纸屑“吸”向空中。（均填“大”或“小”）

4.[**中考·桂林**]小孩在路边靠近快速行驶的汽车是很危险的，其中一个原因是小孩靠近汽车一侧的空气流速较_____，形成的气压比另一侧_____，容易导致小孩被“吸”向汽车。（均填“大”或“小”）

5.[**中考·湘潭**]如图所示，高铁站的站台边沿标有黄色安全线提示乘客在候车时要站在安全范围内。一个重要的原因是，当高速列车通过时车体附近气体流速_____，压强_____使乘客受到一个“推”向列车的力。（均填“大”或“小”）


（第 5 题图）

整合提升练

6.[**中考·宜宾**]图中哪个现象跟“流体压强与流速的关系”这一规律无关（　　）


A. 高速的火车把人“吸”过去


B. 直升机飞行


C. 喷雾器喷出水雾


D. 固定翼飞机飞行

7.[**中考·东营**]当火车驶过时，人站在安全线以内，即使与火车保持一定的距离，也非常危险。以下现象不能用解释此现象的规律解释的是（　　）　　**【导学号 3766043】**

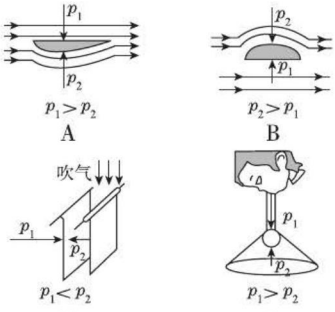
A. 风沿着窗外的墙面吹过时，窗口悬挂的窗帘会飘向窗外

B. 用吸管把饮料吸进嘴里

C. 大风会把不牢固的屋顶掀翻

D. 护航编队各船只多采用前后行驶而非并排行驶

8. 如图所示，以下四个关于“流体压强与流速的关系”的现象中，压强 p_1、p_2 大小关系正确的是（　　）



9. 如图所示，是中国科技馆的“球吸”展项。不吹风时，两球静止。当风自下而上吹向两球中间时，两球会相互靠拢，出现“球吸”现象。针对这一现象下列说法不正确的是（　　）

A. 两球相互靠拢说明两球受到力的作用

B. 两球相互靠拢说明两球中间的气流流速大、压强小

C. 由于“球吸”现象的存在，乘客必须站在安全线外候车

D. 由于水流与气流不同，所以两艘舰船可以并排高速航行


（第 9 题图）

10.[**中考·江西**] 2018 年 5 月，一架正在高空中飞行的飞机，风挡玻璃突然爆裂，此时副驾驶整个上半身被“吸”出舱外，导致这一现象发生的原因是（　　）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A. 副驾驶受到的重力突然减小

B. 舱内气压变大，舱外气压变小

C. 舱内空气流速小压强大，舱外空气流速大压强小

D. 舱内温度降低，压强突然增大

11.[中考·嘉兴]如图所示，将乒乓球放置于吹风机出风口的正上方，球会悬在空中。若将乒乓球稍微右移，放手后乒乓球将(　　)

A. 停在右边　　B. 回到正上方

C. 往下掉落　　D. 往右移动



(第11题图)

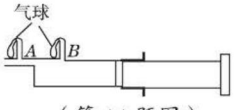

(第12题图)

12.[中考·淮安]随着人们生活水平的提高，扫地机器人逐步进入普通家庭。如图所示为某款扫地机器人，其工作时是通过电机转动使内部气流速度_____，压强_____，使杂物进入吸尘器达到清扫的目的。

13.[中考·龙岩]如图是家用煤气灶灶头的示意图，使用煤气灶时，打开煤气阀门，拧动点火装置，煤气和空气在进口处混合流向燃烧头被点燃，而煤气不会从进口处向空气中泄漏，其原因是进口处煤气流速_____，压强比大气压强_____。



(第13题图)



(第14题图)

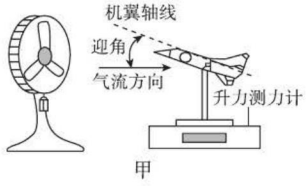
14.[中考·衢州]如图为小柯在科技节中制作的“流体压强与流速关系演示仪”。在注射器A、B处分别扎一个等大的小孔，插入两根相同规格的硬质塑料管(连接处密封)，并在管上分别系一个未充气的同规格气球(连接处不漏气)。先慢慢往外拉活塞，使注射器中充满空气，接着快速向内推动活塞，在此过程中可观察到A、B两孔处气球的鼓起情况是_____(填序号)。

①A孔处气球大　②B孔处气球大

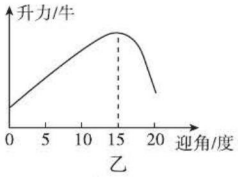
③两个气球一样大

思维拓展练

15.[中考·温州]飞机在空中飞行时都有一定的迎角(机翼轴线与水平气流的夹角)。飞机飞行时的升力除了与机翼形状有关外，是否还与迎角大小有关？为了研究这一问题，在老师的帮助下，小明利用电风扇、升力测力计、飞机模型按图甲方式进行如下实验。



甲



乙

(第15题图)

①闭合电风扇的开关，调节挡位使其风速最大，并使飞机模型的迎角为0°，记录测力计的示数。重复5次实验并计算升力平均值。

②改变迎角大小，使其分别为5°、10°、15°、20°，重复步骤①。

③处理相关数据得到“升力与迎角的关系”如图乙。

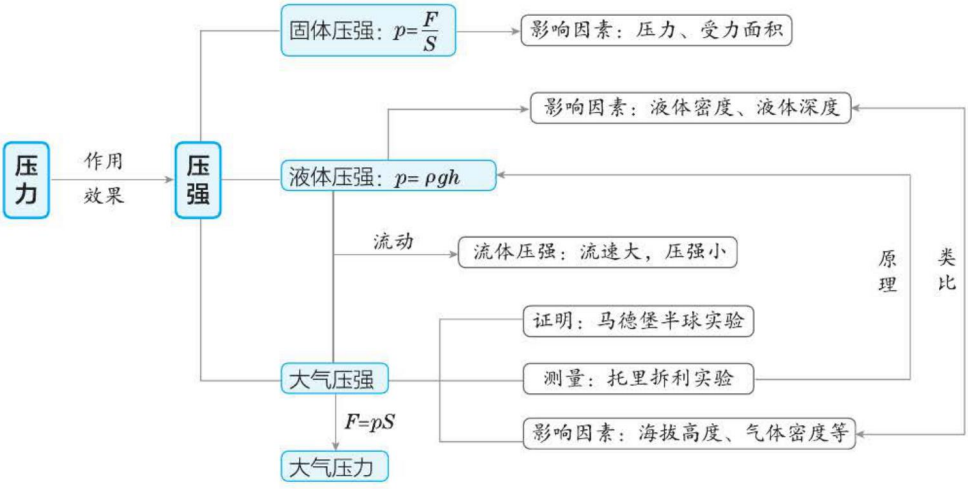
(1)本实验得出的结论是_____。

(2)小明若要进一步研究“飞机的升力与其飞行速度的关系”。利用现有器材，如何操作可以模拟飞机不同的飞行速度？_____。

(3)资料显示：本实验结论与实际相符，且飞机迎角一定时，飞行速度越大升力也越大。若某飞机以500千米/时做水平匀速直线飞行时的迎角为θ_1，而以800千米/时做水平匀速直线飞行时的迎角为θ_2(θ_1、θ_2均小于15°)。请比较θ_1、θ_2的大小关系：_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

图说核心知识



表述核心内容

说明：“压强”是本章的核心概念。

核心关系	概念 & 规律		探究 & 方法
压力与压强	压力 压强 液体压强 气体压强	物理学中将垂直作用在物体表面上的力叫做压力； 压力的作用效果与压力大小和受力面积有关； 在物理学中，把物体所受的压力与受力面积的比叫做压强； 由于液体、气体都受到重力作用，且具有流动性，对浸在其中的物体向各个方向都有压强	控制变量法、转换法
流体压强与流速	流体压强	气体和液体统称为流体； 流体在流速大的地方压强小，在流速小的地方压强大	归纳法

例析核心考点

考点1 压力与压强

例1： 2017年，我国在航空航天、深海探测领域有了更大发展，全国人民为之振奋。

（1）2017年5月5日，我国具有完全自主知识产权的新一代大型客机C919在上海浦东国际机场首飞，这标志着中华民族百年的“大飞机梦”取得了历史性突破。

①如图1所示，飞机的机翼做成上凸下平的形状，飞机飞行时，机翼上方气流比下方气流的流速大，下方空气的压强_____（填“大于”“等于”

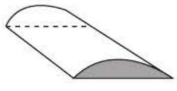


图1

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

或“小于”）上方空气的压强，从而使机翼获得向上的升力；为了缩短飞机起飞的滑行距离，最好_____（填“顺风”或“逆风”）起飞；

②如图 2 所示，在 C919 客机加速上升的过程中，机舱外的大气压_____（填“变大”“变小”或“不变”），机舱内先进的“呼吸系统”，使飞机在气压只有 2.5×10^4 Pa 左右的万米高空时，机舱内气压达到 8.0×10^4 Pa，机体 1 m^2 面积上承受内外气压的压力差约为_____N；

③大飞机刚着陆瞬间，机场地面上留下了一道道黑色的机轮印迹，这是通过增大_____（填“压强”“压力”或“摩擦力”）而造成的。



图 2



图 3

④如图 3 所示，C919 试飞时总质量达 72 t，若它的每个轮胎与跑道的接触面积均为 0.75 m^2，它停在跑道上时对跑道的压强是_____Pa。

（2）我国自主研制的深海探测器——“蛟龙号”在世界最深处的马里亚纳海沟首潜告捷，首次对 4 000 m 级的马里亚纳海沟进行深入的现场探察，对于我国开发利用深海的资源有着重要的意义。

①“蛟龙号”在下潜过程中受到海水的压强_____（填“变大”“变小”或“不变”），当“蛟龙号”载人潜水器下潜到 4 000 m 时，它所受海水的压强为_____；若“蛟龙号”能承受的最大压强是 7.21×10^7 Pa，则它能下潜的最大深度是_____。（g 取 10 N/kg，$\rho_{海水}=1.03\times10^3$ kg/m^3）

②2020 年，中国自主研发制造的全新一代载人潜水器计划在世界海洋最深处的马里亚纳海沟进行海试，预计下潜深度超过 10 000 m。在潜水器从 4 000 m 下潜到 10 000 m 的过程中，“蛟龙号”上一个面积为 50 cm^2 的观测窗口承受的压力增加了_____。（g 取 10 N/kg，$\rho_{海水}=1.03\times10^3$ kg/m^3）

答案：（1）①大于；逆风；②变小；5.5×10^4；③摩擦力；④ 1.6×10^5

（2）①变大；4.12×10^7 Pa；7 000 m；

② 3.09×10^5 N

考向点拨：压强的知识与生活紧密相关，是初中物理的重点内容之一，近年来在中考试卷中相关知识点出现的概率较大，如固体压强的计算、增大和减小压强的实例判断、探究液体压强及液体压强的相关计算、利用大气压强的实例判断或分析等都是考试的热点。

考点 2 流体压强

例 2：随着人们的生活水平的提高，家用轿车越来越多地进入普通家庭，轿车的人性化设计也成为近年来汽车界比拼的热点。

（1）如图 4 所示，现在轿车都采用流线型设计，目的是减小空气阻力、提高车速，但是当车在高速行驶时，车轮对地面的压力_____（填“大于”“等于”或“小于”）车子的重力，常常有“飘”的潜在危险。

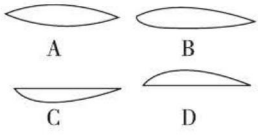


图 4

（2）如图 5 所示，有些轿车的尾部安装了导流板，它的作用主要是在轿车高速行驶时，增加对地面的压力，提高车轮的抓地性能。则导流板横截面的形状是_____。



图 5



（3）如图 6 所示是某轿车车顶的外掀式天窗设计，车行驶时，如果把天窗的前面关闭，后面微微向上打开，在车顶形成一个凸面，加

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

大了空气的_____，使天窗开口处的气压_____车内的气压，则在压力差的作用下车内污浊的空气被自动“抽出”，从而保持车内空气清新。


图 6


图 7

（4）如图 7 所示的汽车凹痕修复器，用气泵抽出吸盘中的空气，吸盘就会在_____的作用下紧贴在汽车凹痕处，再用力向外拉，使凹痕平复。

答案：（1）小于　（2）C　（3）流动速度；小于　（4）大气压

考向点拨：流体压强在生活中应用的分析是近几年中考的热点，中考题中常见的题型主要有选择题、填空题，关注社会热点，用压强知识解释生活中的现象，将是今后中考命题的新趋势。

全章好题必练 （答案见 230 页）

1. 关于压力和压强，下列说法正确的是（　　）

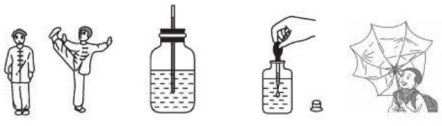
A. 物体的重力越大对接触面的压强就一定越大

B. 马德堡半球实验首次测出大气压强值

C. 吸尘器吸灰尘利用了大气压

D. 水坝建成上窄下宽的形状，是由于水对坝体的压强随深度的增加而增大

2. [中考·深圳]在沙滩上光脚走路，踩到贝壳时，脚会很痛。下列选项所涉及的原理与此相同的是（　　）


甲　乙　丙　丁

（第 2 题图）

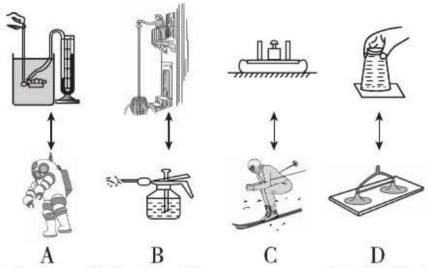
A. 甲：爷爷打太极时，双脚变为单脚站立

B. 乙：手持自制气压计从山脚走到山顶，管内液面升高

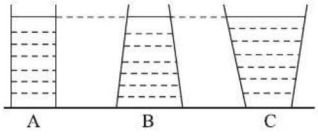
C. 丙：在理化实验操作中，将胶头滴管的胶头松开，液体进入滴管

D. 丁：台风到来时，某同学打开的伞面被吹“反”了

3. 如图的实验现象所揭示的物理原理或规律所对应的技术应用不正确的是（　　）


A　B　C　D

4. [中考·常德]如图 A、B、C 三个容器中装同种液体，液面相平，容器底部受到液体的压强分别为 p_A、p_B、p_C，则（　　）


A　B　C

（第 4 题图）

A. $p_A=p_B=p_C$　　B. $p_A>p_B>p_C$

C. $p_A<p_B<p_C$　　D. $p_B<p_A<p_C$

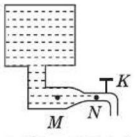
5. [中考·潍坊]如图所示，是一个蓄水箱示意图，箱内装满水，M、N 是管内同一水平线上的两点，K 是阀门，K 关闭时 M、N 两点的压强分别是 p_M、p_N，K 打开流出水时，M、N 两点的压强分别是 p_M'、p_N'，则（　　）

A. $p_M<p_N$

B. $p_M>p_N$

C. $p_M'=p_N'$

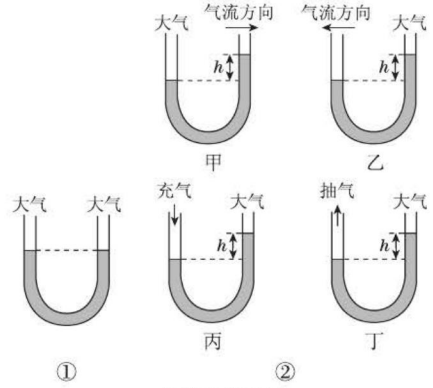
D. $p_M'>p_N'$



（第 5 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

6.[中考·广州]如图①所示，静止时U形管两侧液面相平，下列选项包含如图②所示的所有合理情形的是（　　）

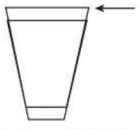


（第6题图）

A. 乙、丁　　B. 甲、丙

C. 乙、丙　　D. 甲、丁

7.[中考·盐城]小明将两个相同的一次性塑料杯叠放在一起，用吹风机以恒定风速沿上杯口水平吹气，发现塑料杯被吹出，如图，有人认为这是因为“上杯口流速大，压强小”使杯子飞出，也有人认为这是因为“吹气时有气体进入下面的杯子中将上面的杯子顶上来”。为进一步验证以上两种解释，下列方案不可行的是（　　）


（第7题图）

A. 在上面的塑料杯底开一个孔，再次重复实验，观察杯子情况

B. 将下面的塑料杯的底剪去，再次重复实验，观察杯子情况

C. 将两塑料杯的底都剪去，再次重复实验，观察杯子情况

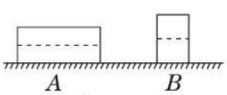
D. 将上面塑料杯的杯口剪去，使其低于下面塑料杯的杯口，再次重复实验，观察杯子情况

8.[中考·杭州]如图所示，质量分布均匀的长方体重物A、B，密度分别为ρ_A和ρ_B，底面积分别为S_A和S_B，且$S_A > S_B$，将它们放在水平地面上，它们对地面的压强相等。现水平割去上半部分（如图中虚线所示），剩余部分对地面的压强分别为p_A和p_B，对地面的压力分别为F_A和F_B，下列物理量大小比较的关系正确的是（　　）

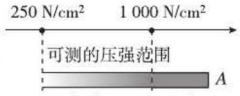
A.$F_A < F_B$　　B.$p_A > p_B$

C.$\rho_A > \rho_B$

D. 切割前后A、B对地面的压强均不变



（第8题图）



（第9题图）

9.[中考·广州]白色感压纸受到的压强达到可测最小值时才变色，且颜色随压强变大而变深，大于可测最大值时颜色不再变深。感压纸A的规格如图所示。

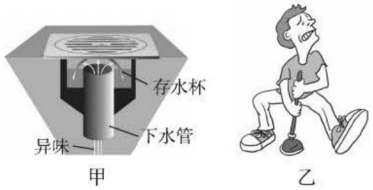
实验1：用250 N的压力垂直作用在A上，受力面积为0.25 cm^2，此压力对A的压强为_____N/cm^2。

实验2：仍用250 N的压力垂直作用在与A规格相同的感压纸上，要使它变色且颜色深度与实验1不同，下列哪些受力面积符合要求？_____。

① 2 cm^2 ② 0.8 cm^2 ③ 0.3 cm^2

④ 0.1 cm^2 ⑤ 0.01 cm^2

10.[中考·牡丹江]如图甲所示，一种卫生间的地漏结构像是一个“扣碗”倒扣在存水杯上。当存水杯中的水满后，由_____原理可知，水就会从下水管流出，而下水管中的“异味”却不能通过地漏进入室内。若下水道堵塞了，如图乙所示，可以用吸盘疏通，这是利用了_____的作用。

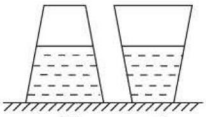


（第10题图）

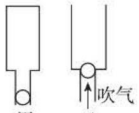
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

11.[中考·襄阳]甲、乙两个完全相同的密闭圆台形容器，一正一反放置在同一水平桌面上，装有质量相等、深度相同的不同液体，如图所示。桌面受到甲、乙两容器的压力分别为$F_{甲}$和$F_{乙}$，两容器底部受到液体的压强分别为p_1和p_2，则$F_{甲}$_____$F_{乙}$，p_1_____p_2。（均填“大于”“小于”或“等于”）

【导学号 3766043】



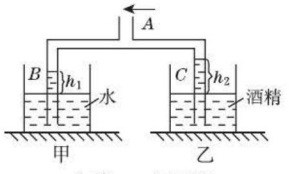
（第 11 题图）



（第 12 题图）

12.[中考·吉林]如图甲所示，将一个硬质塑料瓶装满水，把乒乓球放在瓶口处按住并倒置，松开手后，乒乓球在_____的作用下不会下落；如图乙所示，去掉瓶底，把乒乓球放入瓶内，若从瓶口处用力向上吹气，由于气体流速越大的位置，压强越_____，所以乒乓球不会上升。

13.[中考·眉山]如图所示，甲、乙容器中分别盛有水和酒精，当在A处沿水平方向快速吹气时，会发现B、C管中的液体上升到一定高度，则h_1∶h_2=_____，B、C管中的液体上升的原因是A处空气流速加快，_____。（$\rho_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3$）

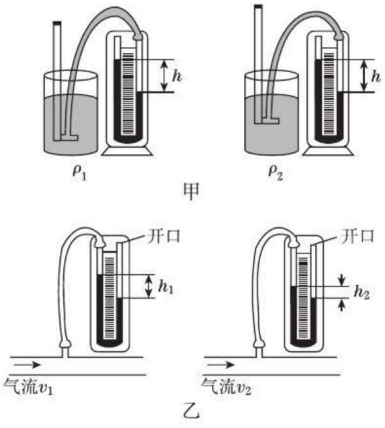


（第 13 题图）

14.[中考·沈阳]利用U形管液面高度差的大小关系，可以帮助我们比较一些物理量的大小。

（1）将液体压强计的探头分别放入密度为ρ_1和ρ_2的两种液体中，U形管液面的高度差相同，如图甲所示，则ρ_1_____ρ_2；

（2）速度是v_1和v_2的气流，分别经过与U形管左端相连的管子时，U形管液面的高度差如图乙所示，则v_1_____v_2。（均填“>”“=”或“<”）



（第 14 题图）

15.[中考·南京]利用吸管可以做物理小实验。



（第 15 题图）

（1）用吸管“取”水，如图甲所示，要求用这根两端开口的塑料吸管把一只杯子中的水取出一些，移到另一只空杯中。现有以下四个动作：

a. 用手指封住管口

b. 将吸管移出水面到空杯上方

c. 将吸管插入水中

d. 松开封住管口的手指

以上四个动作的合理顺序是_____（填字母）。这个实验的成功说明了_____的存在。

（2）如图乙所示，往吸管B中吹气，可以看到吸管A中的水面上升，以下现象中涉及的物理原理与之不同的有____（填序号）。

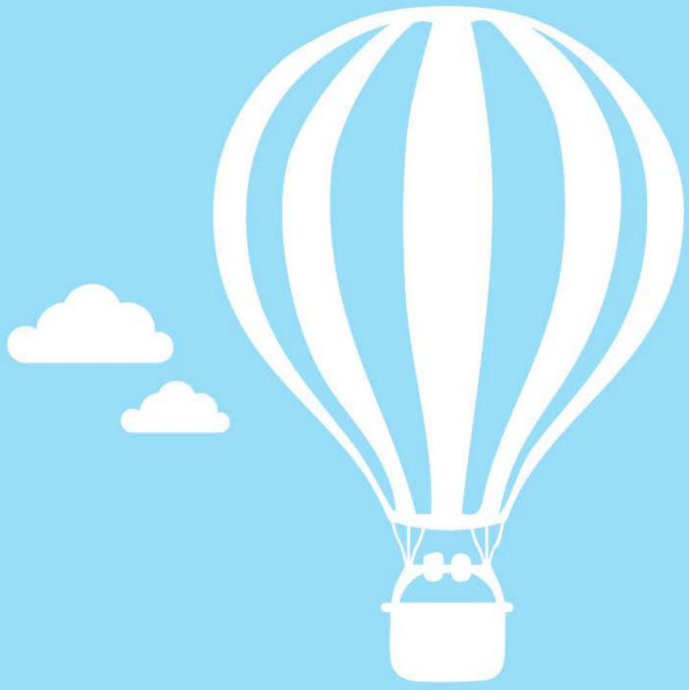
①在火车站的站台上，人要与行驶的列车保持适当距离

②通过拍打窗帘清除它上面的浮尘

③平行于岸边航行的船不能靠岸太近

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第九章 浮力







你将学到的核心考点

- 浮力的大小影响因素 □
- 阿基米德原理及应用 □
- 物体的浮沉条件 □
- 浮力相关应用的分析与计算 □

我们为你提供的核心方法

- 计算浮力的方法：压力差法、称重法、公式法、平衡法 □
- 控制变量法 □
- 转换法 □
- 归纳法 □
- 类比法 □
- 假设法 □

掌握这些考点和方法后，记得回来给自己打✓哦！

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第一节　认识浮力

学科素养目标

物理观念

1. 浮力：无论是液体还是气体，对浸在其中的物体都有竖直向上的托力，物理学中把这个托力叫做浮力。
2. 浮力是由于液体或气体对物体向上和向下的压力差产生的。

科学思维

在探究液体的浮力实验中，运用类比法将水对石块的托力与手对石块的托力进行类比，从而得出液体对石块的浮力大小。

科学探究

在对“浮力产生的原因”研究过程中，运用归纳法，先将特殊物体（立方体）作为研究对象，分析得出结论，再用此结论解释一般物体所受浮力的原因。

科学态度与责任

理解浮力的概念，学会利用浮力解决实际问题。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

三国时，聪明的曹冲想出了一个能称出大象体重的好办法：如图 1 所示，先把大象赶到船上，记下船的吃水深度，再用许多石块代替大象，使船有相同的吃水深度，称出石块的总重，就是大象的体重。这蕴含了什么物理学知识呢？

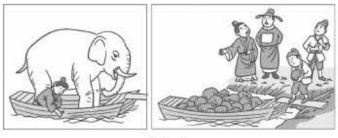


图 1

知识点 1 浮力

1. 现象探究： 什么是浮力？

实例	 辽宁舰行驶在海面上	 氢气球腾空而起
现象分析	浸在水中的辽宁舰受到海水向上托起的力	空气中的氢气球受到空气向上托起的力
探究归纳	液体和气体中的物体都会受到向上托起的力	

2. 浮力的概念：

（1）定义：无论是液体还是气体，对浸在其中的物体都有_____的托力，物理学中把这个托力叫做浮力。

方法技巧点拨 提分·秘诀

学会观察

物理是一门从观察和实验为基础的学科，物理学中的规律性的知识都是从物理现象中抽象概括出来的，要获得物理知识，首先就要细心地观察物理现象。例如浮力的概念就是在大量观察的基础上建立起来的。

观察物理现象的方法有以下几种：

1. 比较观察法：

比较观察法是把几种类似的事物加以比较分析，找出不同的地方，抓住事物的特点进行观察。

2. 质疑观察法：

有些物理现象往往隐藏在事物的内部，不易被发现，在观察时就必须善于提出问题，追根溯源，掌握问题的实质和关键。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）方向：浮力的方向总是竖直向上的（如图 2 所示）。

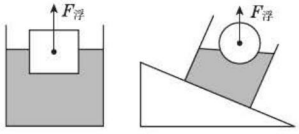
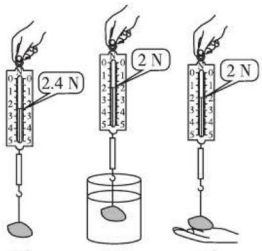


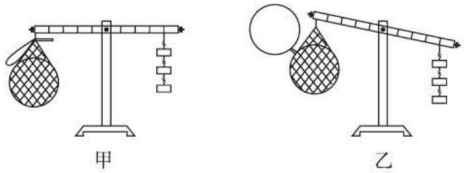
图 2

知识点 2 探究液体的浮力和空气的浮力

1. 探究液体的浮力

实验器材	弹簧测力计、石块、细线、水、烧杯等
实验过程	（1）如图甲所示，用弹簧测力计测出石块的重力 G=2.4 N； （2）如图乙所示，把石块浸没在水中，观察弹簧测力计的示数 $F_{示}$=2 N； （3）如图丙所示，用手托起石块，使弹簧测力计的示数减小为 2 N  甲　乙　丙
实验分析	（1）图乙、丙中弹簧测力计的示数减小，说明水对石块有类似于手对石块的竖直向上的托力； （2）石块在水中受到的浮力 $F_{浮}=G-F_{示}$=2.4 N−2 N=0.4 N
实验结论	液体对浸在其中的物体有竖直向上的浮力；浮力大小等于物体的重力与物体浸入液体时弹簧测力计的示数之差，即 $F_{浮}=G-F_{示}$

2. 探究空气的浮力

实验器材	气球、篮球、铁架台、杠杆、钩码、细线等
实验过程	（1）将充足气的篮球和套扎在气针尾端的气球一起挂于杠杆左端，调整杠杆右端钩码的悬挂位置，使杠杆平衡，如图甲所示； （2）将扎在气球上的气针头插入篮球的气门内，气球随即膨胀，如图乙所示。观察到杠杆不再平衡，挂钩码的一端下沉  甲　乙
实验分析	篮球和气球的重力没有改变，挂钩码的一端下沉，说明气球受到了空气竖直向上的浮力
实验结论	气体对浸在其中的物体有竖直向上的浮力

3. 推理观察法：
当观察的结果与预想的有矛盾时，既不可主观臆断，也不可被事物的表面现象所迷惑，要用分析推理的方法解决问题。

4. 想象观察法：
观察和想象是联系在一起的，观察靠想象来补充扩展，想象要以观察为依据，在观察的基础上进行合理的想象，从而培养自己敏锐的思维能力。

思想方法

1. 类比法：在物理学中，由一类事物所具有的某种属性，可以推测与其类似的事物也应具有这种属性的推理方法，叫做类比法。
在探究液体的浮力实验中，将水对石块的托力与手对石块的托力进行类比，从而得出液体对石块的浮力大小。

2. 等效替代法：在图乙和图丙中，手对石块的力与水对石块的力的作用效果是等效的。
曹冲称象就是利用了等效替代法。

思想方法

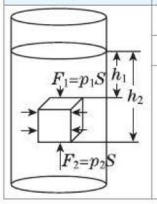
转换法：在探究空气的浮力实验中，通过杠杆的失衡来反映气球受到的浮力，这是利用了转换法。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 3 浮力产生的原因

浮力产生的原因是什么呢?

下面以浸没在液体中的立方体为例，通过分析它的受力情况来研究物体在液体中受到浮力的原因。

图示	研究对象	压强	压力	合力
	左右两个面	$p_{左}=p_{右}$	$F_{左}=F_{右}$	$F_{浮}=F_2-F_1$
	前后两个面	$p_{前}=p_{后}$	$F_{前}=F_{后}$	
	上下两个面	$p_1<p_2$	$F_1<F_2$	

1. 探究归纳：浮力是由于液体对物体向上和向下的压力差产生的。

2. 拓展延伸：

（1）浸没在液体中的物体，下表面不在液体中或与容器的底部紧密接触，受到向上的液体压力为零，因此物体不受浮力的作用。

（2）如图 3 所示，当物体部分浸入液体中时，物体上表面受到向下的液体压力为零，则物体所受浮力 $F_{浮}=F_{向上}$。

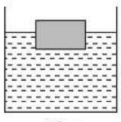


图 3

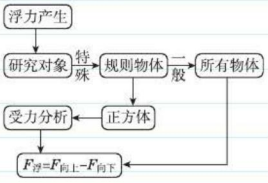
浮力产生的原因

答案 知识点 1：竖直向上

思想方法

归纳法：归纳法是从个别事实中概括出一般概念、一般规律的思维方法。

在探究浮力产生的原因时，利用归纳法选取特殊的正方体作为研究对象，分析得出结论；然后通过科学证明这一结论适用于所有物体。



分析解释

桥墩是否受到浮力？

答：如果桥墩下表面深埋在河床里，则不受液体对它向上的压力，因此不受浮力的作用。

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向 1 对浮力概念的理解

例 1：关于浮力，下列说法正确的是（　　）

A. 浸在液体中的物体，上浮时受浮力，下沉时不受浮力

B. 浮力是液体或气体对物体向上的压力

C. 沉入水底的物体不受浮力

D. 浮力是物体受到液体或气体向上托起的力

思路导引：浮力是物体在液体或气体中所受的压力差产生的合力，而不是液体或气体对物体向上的压力，浸在液体中的物体，不论上浮、下沉，还是沉入水底，一般都要受到液体的浮力作用。

答案：D

解题模型点拨 高分·突破

① 判断物体是否受到浮力的方法

第一步：判断物体是否浸在液体或气体中。

例如，太空中没有空气，因此宇宙飞船不受浮力；

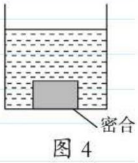


图 4

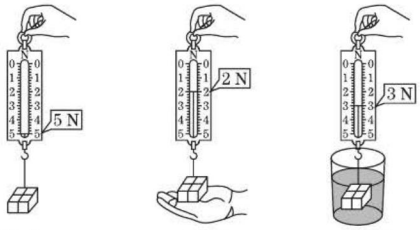
第二步：判断物体上下表面是否产生向上的压力差。

例如，如图 4 所示，物体的下表面与容器底部紧密接触，则不受浮力作用。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向2 探究物体所受的浮力

例2: 如图5所示是认识浮力的探究实验。



(a) (b) (c)

图5

(1) 将物体悬挂在弹簧测力计下端，如图(a)实验所示，物重 G=_____N。

(2) 当用手向上托物体时，如图(b)实验所示，手对物体向上的托力 F=_____N。

(3) 当物体浸入水中后，如图(c)实验所示。将图(c)实验与图(a)、(b)实验对照，说明水对物体也有向上的托力，即浮力。水对物体的浮力 $F_{浮}$=_____N。

(4) 该实验是通过_____的物理方法，建立起浮力概念的。

思路导引: 图(b)、(c)中弹簧测力计的示数减小，说明水对物体有类似于手对物体的竖直向上的托力，这里利用了类比法。

答案: (1) 5 (2) 3 (3) 2 (4) 类比

考向3 利用称重法测浮力

例3: [中考·内江] 如图7所示是物体浸入水中前后弹簧测力计示数的示意图。由此可知，物体的质量为_____kg，物体受到的浮力为_____N。(g 取 10 N/kg)

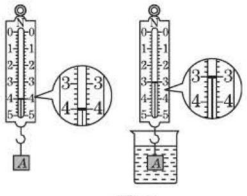


图7

思路导引: 物体的重力 G=4 N，物体的质量 $m=\frac{G}{g}=\frac{4\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=0.4\ \text{kg}$；物体浸入水中时受到的拉力 $F_{拉}$=3 N，根据称重法得：物体受到的浮力 $F_{浮}=G-F_{拉}=4\ \text{N}-3\ \text{N}=1\ \text{N}$。

答案: 0.4; 1

同类变式 ☞(答案见231页)

1. [中考·海南] 如图8所示，将重为 G 的铝块挂在弹簧测力计下，当它浸没在水中时，弹簧测力计的示数为 F。则铝块所受的浮力大小为 (　　)

A. G　　B. F

C. $G+F$　　D. $G-F$



图8

2 探究物体所受浮力的方法

1. 类比法：把水对物体的托力与手对物体的托力进行类比，从而分析物体所受到的浮力。
2. 平衡法：对浸在水中的物体进行受力分析，物体受到竖直向上的浮力、拉力和竖直向下的重力，由受力平衡得：$G=F_{拉}+F_{浮}$，因此 $F_{浮}=G-F_{拉}$。(如图6)

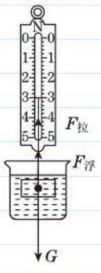


图6

3 利用称重法测浮力的步骤

1. 用弹簧测力计测出物体的重力 G；
2. 把物体浸入液体中，读出弹簧测力计的示数 F；
3. 计算出物体所受的浮力：$F_{浮}=G-F$。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向4 利用压力差法求浮力

例4： 用手将一个质量为500 g、棱长为10 cm的正方体物块浸没于水中，使物块上表面离水面20 cm。（g取10 N/kg）求：

（1）正方体物块受到的浮力；

（2）正方体物块受到的手的压力。

思路导引：（1）先求出正方体物块上、下两个表面所受到的压力，再计算出压力差，即物块受到的浮力；

（2）对物块进行受力分析，物块受到竖直向上的浮力$F_{浮}$、竖直向下的重力G和手的压力F，由物块受力平衡得$F_{浮}=F+G$，因此物块受到的手的压力$F=F_{浮}-G$。

解：（1）正方体物块上表面受到水的压强：

$p_1=\rho gh_1=1\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times0.2\ \text{m}=2\times10^3\ \text{Pa}$。

正方体物块上表面受到的压力：

$F_1=p_1S=2\times10^3\ \text{Pa}\times0.01\ \text{m}^2=20\ \text{N}$。

正方体物块下表面受到的压强：

$p_2=\rho gh_2=1\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times0.3\ \text{m}=3\times10^3\ \text{Pa}$。

正方体物块下表面受到的压力：

$F_2=p_2S=3\times10^3\ \text{Pa}\times0.01\ \text{m}^2=30\ \text{N}$。

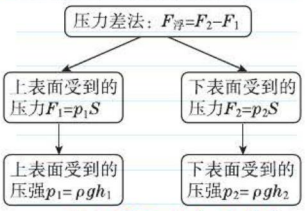
正方体物块受到的浮力：

$F_{浮}=F_2-F_1=30\ \text{N}-20\ \text{N}=10\ \text{N}$。

（2）正方体物块受到的重力：$G=mg=0.5\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=5\ \text{N}$，

正方体物块受到的手的压力：$F=F_{浮}-G=10\ \text{N}-5\ \text{N}=5\ \text{N}$。

④ 利用压力差法求浮力



在利用压力差法求浮力时，分别求出物体的上、下表面所受的压力是问题的关键，如图9所示，物体浸没在液体中，利用公式$F=pS$可以求出上、下表面所受的压力，而物体的上、下表面所受的压强则利用公式$p=\rho gh$求出。

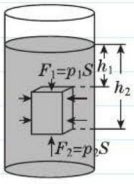


图9

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

解题策略点拨 满分·冲刺

拔尖角度 利用浮力产生的原因推导浮力表达式

例5：［中考·安徽］一质量分布均匀的长方体浸没在液体中，如图10所示。已知它的底面积为S，上表面所处深度为h_1，下表面所处深度为h_2，则长方体下表面受到液体的压力表达式为_____，浮力表达式为_____。（液体密度$\rho_{液}$和g为已知量）

思路导引： 长方体上表面受到液体的压力：$F_{向下}=p_1S=\rho_{液}gh_1S$；

长方体下表面受到液体的压力：$F_{向上}=p_2S=\rho_{液}gh_2S$，

长方体受到的浮力：$F_{浮}=F_{向上}-F_{向下}=\rho_{液}gh_2S-\rho_{液}gh_1S=\rho_{液}g(h_2-h_1)S$。

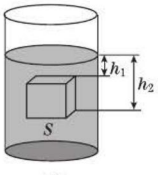
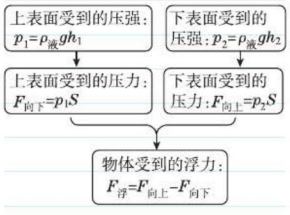


图10

答案： $F_{向上}=\rho_{液}gh_2S$；$F_{浮}=\rho_{液}g(h_2-h_1)S$

⑤ 浮力产生原因解题模型



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升 （答案见231页）

基础巩固练

1. 以下情景中没有受到浮力的物体是（　　）


A. 遨游太空的“天宫一号”


B. 上升的热气球


C. 航行的“辽宁号”


D. 下潜的“蛟龙号”

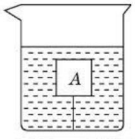
2. 如图所示，重为5 N的木块A，在水中处于静止状态，此时绳子的拉力为3 N，木块所受浮力的大小和方向是（　　）

A.8 N，竖直向上

B.5 N，竖直向下

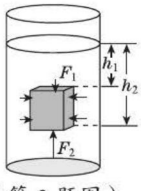
C.3 N，竖直向上

D.2 N，竖直向上

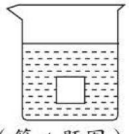


（第2题图）

3.[中考·柳州]浸在液体中的物体受到向上的力，这个力叫做_____。如图是浸没在液体中的长方体，液体对它向上的压力F_2_____（填“<”“=”或“>”）液体对它向下的压力F_1。

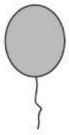


（第3题图）


（第4题图）

4. 如图所示，一个棱长为10 cm的正方体浸没在水中，下表面距水面30 cm，物体上表面受到水的压强是_____Pa，物体下表面受到水的压强是_____Pa，物体上表面受到水的压力是_____N，物体下表面受到水的压力是_____N，物体受到的浮力是_____N。（g取10 N/kg）

5.[中考·菏泽]如图所示，画出气球在空中所受浮力的示意图。


（第5题图）

整合提升练

6.[中考·凉山州]两个物体分别挂在弹簧测力计下，将它们同时浸没到水中，发现两个弹簧测力计的示数不为零，但减小值相同。由此可以判断（　　）

A. 两个物体一定处在液体中相同深度

B. 两物体所受的浮力相同

C. 在水中时，弹簧测力计示数是相同的

D. 在空气中时，弹簧测力计示数是相同的

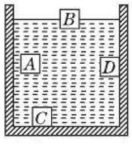
7. 如图所示，A、B是能自由移动的物体，C、D是容器自身凸起的一部分，现往容器里注入一些水，则下列说法错误的是（　　）

A.A一定受浮力的作用

B.B一定受浮力的作用

C.C一定受浮力的作用

D.D一定受浮力的作用



（第7题图）

8. 在一个密闭的真空玻璃罩里挂着一个弹簧测力计，测力计下挂有一个体积较大的物体，物体静止。若将玻璃罩的开关打开，让空气进入，则此时（　　）

A. 弹簧测力计的示数不变

B. 弹簧测力计的示数将增大

C. 弹簧测力计的示数将减小

D. 弹簧测力计的示数可能增大也可能减小

9. 一轻质弹簧的下端固定在容器底部，上端放一小球（不连接），如图所示，向容器中缓慢倒入水，使小球浸没且静止在水中，此时小球可能受（　　）

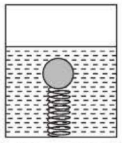
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A. 重力、浮力、弹力和压力

B. 重力、浮力和压力

C. 重力、弹力和压力

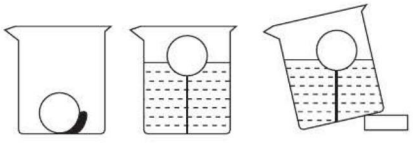
D. 重力、浮力和弹力



（第 9 题图）

10. 用弹簧测力计在空气中称一物块，测得其重为 20 N，当把这个物块的一部分浸在水中时，弹簧测力计的示数为 16 N，这时物块受到的浮力是_____N，若将物块浸没在水中，物块所受浮力为 15 N，这时弹簧测力计的示数将变为_____N。 **【导学号 3766043】**

11. 小明同学在学习“浮力”知识时，利用烧杯、细线、乒乓球等器材做了如下实验：在一烧杯底部系上一乒乓球，接着向烧杯中倒入水，然后再将烧杯斜放到木块上，实验现象如图所示。



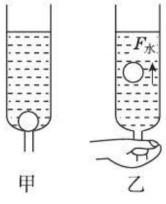
（a）　（b）　（c）

（第 11 题图）

由图（a）与（b）比较可得：_____；

由图（b）与（c）比较可得：_____。

12. 如图所示，取一个塑料饮料瓶，瓶颈的截面直径略小于乒乓球的直径，去掉瓶底，把一只乒乓球放在里面，从上面倒水，只见少量水从乒乓球与瓶颈缝隙中流出，但乒乓球并不上浮；如果拧上瓶盖堵住下部流水处，立即看到乒乓球浮起。请对以上两个现象加以解释。



甲　乙

（第 12 题图）

（1）_____

_____

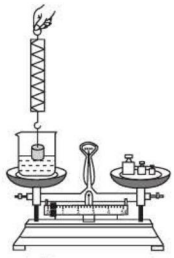
_____；

（2）_____

_____。

思维拓展练

13. [**中考·临沂**]晓雯学习了浮力知识后进一步思考：浮力是液体对物体向上的托力。而物体间力的作用是相互的，所以物体对液体一定有向下的压力，那么浮力的大小与物体对液体压力的大小有什么关系呢？



（第 13 题图）

（1）晓雯利用烧杯、水、天平、金属圆柱体、细线和测力计，进行了如下探究：

①在烧杯中盛适量水，用天平测出烧杯和水的总质量 m_1=136 g；

②用测力计测出圆柱体的重力 G=0.54 N；

③如图所示，将圆柱体部分浸入水中，记下测力计的示数 F，则圆柱体所受水的浮力为_____；保持圆柱体浸入水中的部分不变，向天平的右盘加上适量的砝码。使天平重新平衡。记下天平的读数 m_2，则圆柱体对水的压力为_____。

（2）下表为晓雯记录的实验数据：（表中 $h_2 > h_1$）

圆柱体的位置	测力计的示数 F/N	圆柱体浸入后天平的读数 m_2/g
圆柱体部分浸入	0.44	146
圆柱体浸没深度 h_1	0.34	156
圆柱体浸没深度 h_2	0.34	156

通过分析表格中的数据，可以得出：浮力的大小_____物体对液体压力的大小；你还可以得出什么结论？（写出一条即可）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第二节　阿基米德原理

学科素养目标

物理观念

1. 物体在液体中所受浮力的大小与液体的密度和物体排开液体的体积有关。
2. 阿基米德原理：浸入液体中的物体所受浮力的大小等于物体排开的液体所受重力的大小。

科学思维

利用控制变量法探究影响浮力大小的因素。

科学探究

在探究“浮力大小跟排开液体所受重力的关系”时，换用不同的液体和固体进行多次实验，获取多组数据，得出普遍规律。

科学态度与责任

理解浮力的概念，培养良好的思维能力和推理能力。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

传说古希腊科学家阿基米德在洗澡时发现，身体越往水下浸，从盆中溢出的水越多，感到身体越轻（图 1）。通过进一步研究，阿基米德发现了浮力大小的规律。亲爱的同学，你知道这个浮力规律的内容吗？



图 1

方法技巧点拨 提分·秘诀

物理史话

阿基米德是古希腊伟大的科学家，他在力学方面的贡献主要有两项：其一是关于浮力问题；其二是关于杠杆平衡问题。

知识点 1 影响浮力大小的因素

现象一：如图 2 所示，在盆中放个装满水的塑料桶，用手把空的易拉罐按入水中，随着按入深度的增加，溢出的水的体积也增加了，感觉需要用更大的力才能把易拉罐按下去。



图 2

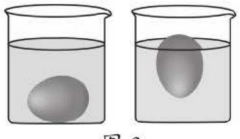


图 3

现象二：如图 3 所示，把鸡蛋放入清水中，鸡蛋沉在水底，向清水中不断加盐并进行搅拌，鸡蛋最终上浮至液面。

1. 实验探究： 浮力的大小与哪些因素有关？

2. 猜想与假设：（1）分析现象一可以猜想：浮力的大小可能与物体浸没在液体中的深度或物体排开液体的体积有关；

（2）分析现象二可以猜想：浮力的大小可能与液体的密度有关。

思想方法

控制变量法：影响浮力的因素不止一个，要研究其中某一因素对浮力的影响，就要排除其他因素的影响，即要控制变量。在运用控制变量法研究影响浮力大小的因素时，要按照以下思路进行实验设计或实验分析。

明确研究问题 → 确定控制的因素 → 确定改变的因素 → 制订措施进行实验

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

3. 进行实验与收集证据：

（1）探究浮力的大小跟物体浸没在液体中的深度的关系

按如图 4 所示，测出铁球的重力和浸没在相同液体中的不同深度时弹簧测力计的拉力，并记录在表格中。

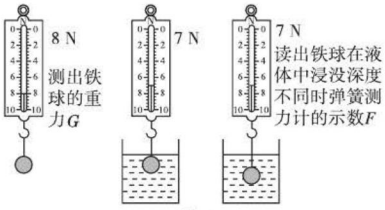


图 4

实验结果：

浸没深度	铁球重力 G/N	拉力 F/N	浮力 $F_{浮}$/N	结论
较浅	8	7	1	浮力的大小跟物体浸没在液体中的深度无关
较深	8	7	1	

（2）探究浮力的大小跟物体浸在液体中的体积的关系

按如图 5 所示，测出铁球的重力和浸在相同液体中体积不同时弹簧测力计的拉力，并记录在表格中。

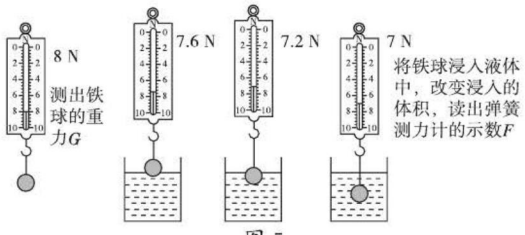


图 5

实验结果：

浸入体积	铁球重力 G/N	拉力 F/N	浮力 $F_{浮}$/N	结论
较小	8	7.6	0.4	浮力的大小跟物体浸在液体中体积（相当于排开液体的体积）有关，物体浸在液体中的体积越大，物体所受的浮力就越大
较大	8	7.2	0.8	
全部	8	7	1	

（3）探究浮力的大小跟液体的密度的关系

按如图 6 所示，测出铁球的重力和浸没在密度不同的液体中时弹簧测力计的拉力，并记录在表格中。（注意铁球浸没的深度相同）

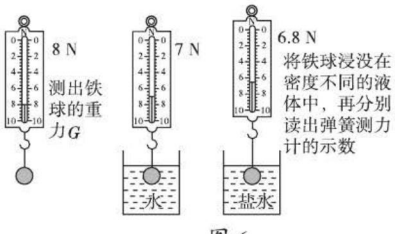


图 6

特别提醒

1. 物体排开液体的体积大小等于物体浸入液体的那部分体积；当物体浸没入液体时，物体的体积等于它排开液体的体积。
2. 物体所受浮力的大小只与液体的密度和物体排开液体的体积有关；而跟物体浸没在液体中的深度、物体的形状、物体的密度等因素无关。

如图 7 所示，分别由铝、铁、铜制成的物体浸没在同一液体中，若它们的体积相等，则它们所受到的浮力相同。



图 7

注意事项

1. 在探究过程中，应注意沿竖直向上方向拉弹簧测力计，并且物体不能与容器底部或侧壁相接触。
2. 读数时，应等弹簧测力计示数稳定后再读数。
3. 实验时烧杯内的液体体积要适中，应以能浸没物体又不溢出液体为准。
4. 探究过程中，物体浸入时要缓慢，以免溅出液体。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

实验结果：

液体密度	铁球重力 G/N	拉力 F/N	浮力 $F_{浮}$/N	结论
小	8	7	1	浮力的大小跟液体的密度有关，液体的密度越大，物体所受的浮力就越大
大	8	6.8	1.2	

4. 实验结论：物体在液体中所受浮力的大小不仅与_____有关，还与_____有关，而与_____无关。

知识点 2 阿基米德原理

1. 实验探究：浮力大小跟排开液体所受重力的关系

由于浮力的大小与液体的密度、物体排开液体的体积有关，物体排开液体的体积越大、液体的密度越大，物体排开液体的质量就越大。由此我们推想，浮力的大小跟排开液体的质量密切相关，而液体的重力跟它的质量成正比，因此，可以进一步推想，浮力的大小跟排开液体所受到的重力也密切相关。

【提出问题】探究浮力大小跟排开液体所受重力的关系？

【设计实验】

（1）**设计思路：**探究浮力大小跟排开液体所受重力的关系，需要测出不同物体浸入液体时所受浮力的大小以及物体排开液体所受重力的大小，对测得的多组数据进行分析，得出普遍规律。

（2）**测量浮力的方法：**

称重法：如图 8 所示，先用弹簧测力计测出物体的重力 G_1，再测出物体浸在液体中时弹簧测力计的示数 F，则 $F_{浮}=G_1-F$。

（3）**测量排开液体重力的方法：**

排液法：用弹簧测力计测出空桶的重力 G_2，将物体浸没在液面恰好与溢口相平的溢水杯中，用空桶接从溢水杯里被排开的液体，再用弹簧测力计测出溢出液体和桶的总重力 G_3，物体排开液体的重力 $G_{排}=G_3-G_2$。

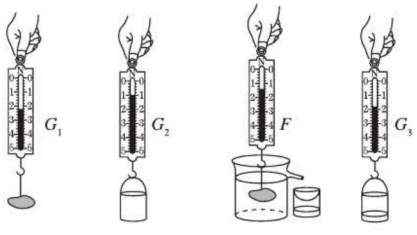


图 8

【实验步骤】

（1）用弹簧测力计分别测出小石块的重力 G_1 和小桶的重力 G_2；

思想方法

“探究浮力大小跟排开液体所受重力的关系”是探究规律型的实验，在实验过程中需要换用不同的液体和固体进行多次实验，获取多组数据，才能得出普遍规律，避免结论的偶然性。

测量 $G_{排}$ 的思路方法：

方法一：利用小桶接收排开的液体，如图 9 甲所示。然后利用弹簧测力计测出排开液体的重力。

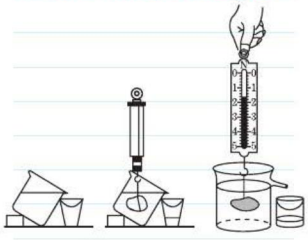


图 9

如图乙所示，为了便于操作，可以利用溢水杯代替图甲中的烧杯进行实验。等效图如图 10 所示。



图 10

方法二：根据 $G_{排}=m_{排}g=\rho_{液}V_{排}g$，当物体完全浸入液体中时，由于 $V_{物}=V_{排}$，利用量筒测出物体的体积即可计算出 $G_{排}$。

如图 11 所示，将适量液体倒入量筒，读取量筒示数 V_1，将物体浸没在盛有液体的量筒中，读取量筒示数 V_2，则排开液体的体积 $V_{排}=V_2-V_1$；排开液体的重力：$G_{排}=m_{排}g=\rho_{液}(V_2-V_1)g$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）将小石块浸没在溢水杯中，溢出的水流入小桶，记下此时弹簧测力计的示数 F；

（3）用弹簧测力计测出小桶和溢出水的总重 G_3。

（4）计算出小石块所受浮力的大小为 G_1-F，小石块排开水的重力为 G_3-G_2，并比较两者的大小。

（5）换用铁块、铝块，重复以上实验，并将实验数据记录在设计好的表格中。

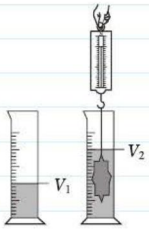


图 11

【实验数据】

研究对象	物体的重力 G_1/N	空小桶的重力 G_2/N	物体浸没水中时弹簧测力计的示数 F/N	物体所受的浮力 $F_{浮}$/N	小桶和排开的水的总重力 G_3/N	排开的水的重力 $G_{排}$/N
石块	2.2	1.0	1.4	0.8	1.8	0.8
铁块	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
铝块	4.0	1.0	2.5	1.5	2.5	1.5

【分析与论证】比较实验中各物体所受的浮力与物体排开的水的重力的大小关系，有 $F_{浮}=G_{排}$。

【实验结论】浸入液体的物体所受浮力的大小等于物体排开的液体所受重力的大小。

2. 阿基米德原理

（1）内容：浸入液体中的物体所受浮力的大小等于物体排开的液体所受重力的大小。

（2）公式：$F_{浮}=G_{排}$。

推导公式：$F_{浮}=G_{排}=m_{排}g=\rho_{液}V_{排}g$。

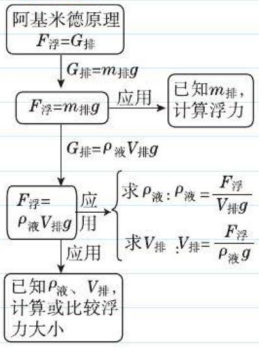
公式中各符号所表示的物理意义及单位：

符号	物理量	单位
$F_{浮}$	浮力	牛（N）
$G_{排}$	排开的液体所受的重力	牛（N）
$\rho_{液}$	液体的密度	千克 / 米 ^{3}（kg/m^3）
$V_{排}$	排开的液体的体积	米 ^{3}（m^3）

（3）适用范围：阿基米德原理不仅适用于液体，也适用于气体。物体受到的气体的浮力 $F_{浮}=G_{排}=m_{排}g=\rho_{气}V_{排}g$。

重点突破

1. 根据公式 $G_{排}=m_{排}g$ 和 $m_{排}=\rho_{液}V_{排}$，可以得出阿基米德原理的推导公式：$F_{浮}=G_{排}=m_{排}g=\rho_{液}V_{排}g$。
2. 当已知排开液体的质量时，利用公式 $F_{浮}=m_{排}g$ 可以求浮力，例如由轮船的排水量可以计算出轮船所受的最大浮力。
3. 当已知 $F_{浮}$、$\rho_{液}$、$V_{排}$ 中的任意两个物理量时，利用公式 $F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$ 及其变形公式可求出第三个物理量。



公式解读

根据公式 $F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$ 可知，物体所受浮力的大小只与液体的密度和物体排开液体的体积有关。

答案 知识点 1：液体的密度；物体排开液体的体积；浸没在液体中的深度

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 探究影响浮力大小的因素

例1：[中考·广西]在“探究浮力的大小跟哪些因素有关”的实验中，提出如下猜想：

猜想1：浮力的大小可能与液体的密度有关；

猜想2：浮力的大小可能与物体的重力有关；

猜想3：浮力的大小可能与物体的形状有关；

猜想4：浮力的大小可能与排开液体的体积有关。

（1）如图12①所示，用手把饮料罐按入水中，饮料罐浸入水中越深，手会感到越吃力。这个事实可以支持以上猜想____(填序号)；

（2）为了研究猜想1和猜想2，运用了体积相同的A、B、C三个圆柱体，测得重力分别为4 N、4.5 N和5 N。然后进行如图②所示的实验。

①在序号a的实验中物体所受的浮力为_____N。

②比较序号_____、_____、e的三次实验，可得出初步结论：浮力大小与液体密度有关。

③进一步分析可知：液体的密度越大，物体所受的浮力越_____；

④比较序号a、b、c的三次实验，可得出结论：浮力的大小与物体的重力_____关。

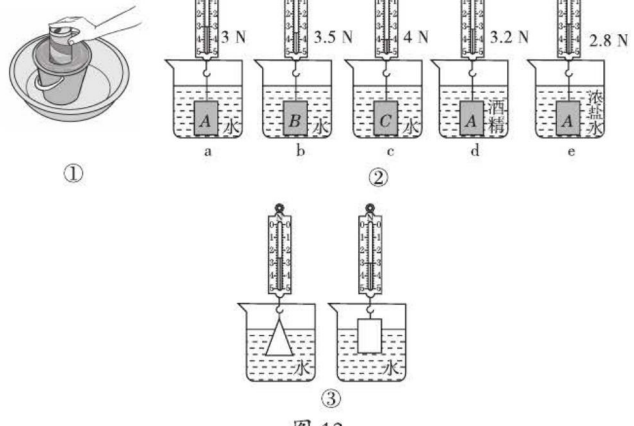


图12

（3）为了研究猜想3，小明用两块相同的橡皮泥分别捏成圆锥体和圆柱体进行如图③所示的实验，由此小明得出的结论是：浮力的大小与物体的形状有关，小珍认为这个结论不可靠，主要原因是_____。

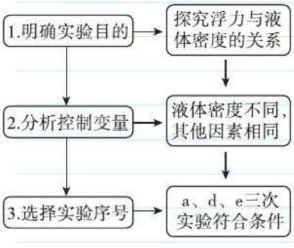
解题模型点拨 高分·突破

① 利用控制变量思想分析实验数据

探究影响浮力大小因素时，采用控制变量的思想，把多因素的问题变成多个单因素的问题。每一次只改变其中的某一个因素，而控制其余几个因素不变，从而研究被改变的这个因素对事物的影响，分别加以研究，最后再综合解决。

利用控制变量思想分析实验数据时，首先明确每次实验的实验目的，探究浮力与哪个因素的关系，改变这一因素，而控制其余几个因素不变。然后从实验数据表格中选取符合这一条件的实验序号。

例如：对于例题



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

思路导引：（1）用手把饮料罐按入水中，饮料罐浸入水中越深，则饮料罐排开水的体积越大；手会感到越吃力，说明饮料罐所受浮力越大。由此支持猜想4：浮力的大小可能与排开液体的体积有关。

（2）①根据称重法，序号a的实验中物体受到的浮力：$F_{浮}=G-F=4\ N-3\ N=1\ N$；

②要探究浮力大小与液体密度的关系，需要控制同一物体、排开液体的体积相同，改变液体的密度，图中a、d、e三图符合要求；

③根据称重法计算出a、d、e三图中物体所受浮力分别为1 N、0.8 N、1.2 N，所以同一物体在盐水中受到的浮力最大，在酒精中受到的浮力最小，又因为盐水的密度最大，酒精的密度最小，所以可以得出：液体的密度越大，物体所受的浮力越大；

④序号为a、b、c的三次实验中，不同因素是物体的重力；

根据称重法计算出a、b、c三图中物体所受浮力分别为1 N、1 N、1 N，因此得出的结论是：浮力的大小与物体的重力无关；

（3）根据控制变量法知：要研究浮力大小与物体形状的关系，必须保证排开液体的体积和液体的密度不变，小明实验中改变了形状，但没有控制排开水的体积相同。

答案：（1）4　（2）①1；②a；d；③大；④无

（3）没有控制变量唯一

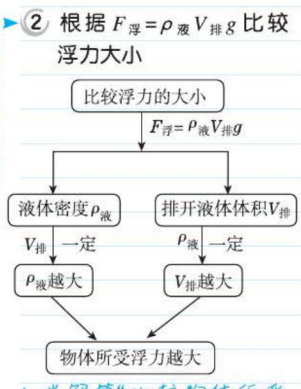


考向2 比较浮力的大小

例2：[中考·衡阳] 同样重的实心铜块和实心铁块，都浸没在煤油中，这时_____（填“铜”或“铁”）块受到的浮力大。同样重的实心铜块和实心铁块，铜块浸没在煤油中，铁块浸没在水中，这时_____（填“铜”或“铁”）块受到的浮力大。

思路导引：铜块和铁块都浸没在煤油中时，排开液体的体积和自身的体积相等。由题意知，$G_{铜}=G_{铁}$，而$\rho_{铜}>\rho_{铁}$，则$V_{铜}<V_{铁}$。由$F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$可知，铁块排开煤油的体积较大，受到的浮力较大；铜块浸没在煤油中，铁块浸没在水中，因水的密度大于煤油的密度，且铜块排开煤油的体积小于铁块排开水的体积，所以由$F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$可知，铁块受到的浮力较大。

答案：铁；铁



1. 当解答“比较物体所受浮力大小”或“浮力变化问题”时，应首先考虑影响浮力大小的两个因素$\rho_{液}$和$V_{排}$的变化。当$\rho_{液}$一定时，$V_{排}$越大，浮力越大；当$V_{排}$一定时，$\rho_{液}$越大，浮力越大。

2. 当物体浸没时，$V_{排}=V_{物}$；而实心物体的体积可以通过$V_{物}=\frac{m_{物}}{\rho_{物}}$来判断。

同类变式 ☞（答案见232页）

1.[中考·来宾] 体积相同而材料不同的小球甲、乙、丙、丁，静止在水中，如图13所示。这四个小球所受的浮力分别为$F_{甲}$、$F_{乙}$、$F_{丙}$、$F_{丁}$，则（　　）

A.$F_{甲}=F_{乙}$　　B.$F_{甲}<F_{丁}$

C.$F_{乙}>F_{丙}$　　D.$F_{丙}>F_{丁}$

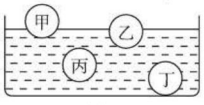


图13

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向3 探究浮力大小与物体排开液体所受重力的关系

例3：[中考·河南]某实验小组利用弹簧测力计、小石块、溢水杯等器材，按照图14所示的步骤，探究浮力的大小与排开液体所受重力的关系。

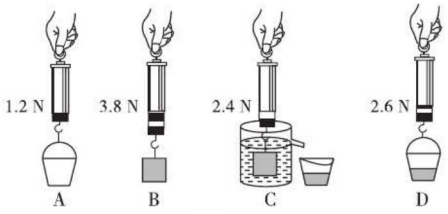


图14

（1）先用弹簧测力计分别测出空桶和石块的重力，其中石块的重力大小为_____N。

（2）把石块浸没在盛满水的溢水杯中，石块受到的浮力大小为_____N。石块排开的水所受的重力可由_____（填字母代号）两个步骤测出。

（3）由以上步骤可初步得出结论：浸在液体中的物体所受浮力的大小等于_____。

（4）为了得到更普遍的结论，下列继续进行的操作中不合理的是_____。

A. 用原来的方案和器材多次测量取平均值

B. 用原来的方案将水换成酒精进行实验

C. 用原来的方案将石块换成体积与其不同的铁块进行实验

（5）另一实验小组在步骤C的操作中，只将石块的一部分浸在水中，其他步骤操作正确，则_____（填“能”或“不能”）得到与（3）相同的结论。

思路导引：（1）由图B可知，弹簧测力计的示数为3.8 N，根据相互作用力和平衡力判断出石块的重力是3.8 N；

（2）根据称重法可得石块受到的浮力：$F_{浮}=G-F_{示}=3.8\ N-2.4\ N=1.4\ N$；由图中A、D两个步骤可知，物体排开水的重力等于溢出水与桶的总重力减去桶的重力；

（3）通过比较浸在水中的物体所受浮力与排开水的重力的关系，可以得出结论：$F_{浮}=G_{排}$；

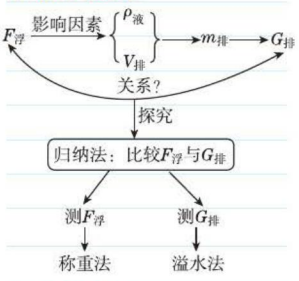
（4）本实验是“探究浮力的大小与排开液体所受重力的关系”属于探究性实验，多次测量的目的是寻找普遍规律；而测量型实验多次测量的目的是取平均值减小误差；

（5）只将石块的一部分浸入水中，排开水的体积减小，排开水的重力减小，浮力减小，仍能得出：$F_{浮}=G_{排}$。

答案：（1）3.8　（2）1.4；A、D　（3）排开液体的重力　（4）A　（5）能

③ 探究$F_{浮}$和$G_{排}$的关系

1. 思维过程：



2. 注意事项：

（1）为避免因沾水而使测得的物体重、空小桶重偏大，实验时必须先测量物体的重和空小桶的重；

（2）注入溢水杯中水的水面必须与溢口恰好相平，溢出的水的体积才等于物体排开水的体积；

（3）利用小桶接收溢出的水时，为了得到物体全部排开的水，必须待物体浸没在水中后，直到溢水杯中的水不再溢出为止；

（4）必须保证物体排开的水全部流入小桶中，才能使物体所受的浮力等于溢出的水所受的重力。

这种方法，我超爱。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向4 利用阿基米德原理进行简单计算

例4： 如图15甲所示，弹簧测力计示数为10 N。如图乙所示，小球一半浸在水中，弹簧测力计示数为8 N。（g取10 N/kg）

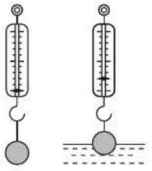


图15

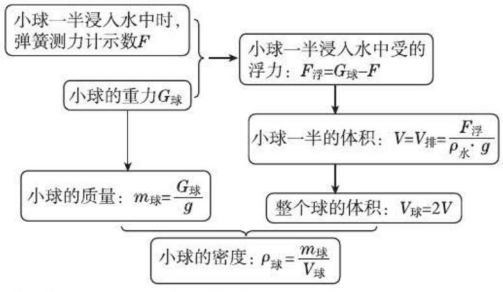
（1）小球一半浸在水中时受到的浮力为_____N，小球排开水的体积为_____m^3；

（2）小球的体积为_____m^3；

（3）将小球浸没在水中，此时小球排开水的重力为_____N，弹簧测力计示数为_____N；

（4）小球的密度是_____kg/m^3。

思路导引：



答案：（1）2；2×10^{-4}　（2）4×10^{-4}

（3）4；6　（4）2.5×10^3

点拨：（1）小球一半浸在水中时受到的浮力：$F_{浮}=G_{球}-F=10\ N-8\ N=2\ N$；

小球排开水的体积：$V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\dfrac{2\ N}{1\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg}=2\times10^{-4}\ m^3$；

（2）小球的体积$V_{球}=2\times2\times10^{-4}\ m^3=4\times10^{-4}\ m^3$；

（3）小球浸没在水中时排开水的重力：$G_{排}=F_{浮}'=\rho_{水}V_{排}'g=1\times10^3\ kg/m^3\times4\times10^{-4}\ m^3\times10\ N/kg=4\ N$；

弹簧测力计示数：$F'=G_{球}-F_{浮}'=10\ N-4\ N=6\ N$；

（4）小球的质量：$m_{球}=\dfrac{G_{球}}{g}=\dfrac{10\ N}{10\ N/kg}=1\ kg$，

小球的密度：$\rho_{球}=\dfrac{m_{球}}{V_{球}}=\dfrac{1\ kg}{4\times10^{-4}\ m^3}=2.5\times10^3\ kg/m^3$。

④ 关于“阿基米德原理”计算问题的求解类型

类型1：已知$G_{排}$或$m_{排}$，求浮力 —选公式→ $F_{浮}=G_{排}=m_{排}g$

类型2：已知$\rho_{液}$和$V_{排}$，求浮力 —选公式→ $F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$

类型3：已知$F_{浮}$和$\rho_{液}$，求$V_{排}$ —选公式→ $V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{液}g}$

类型4：已知$F_{浮}$和$V_{排}$，求$\rho_{液}$ —选公式→ $\rho_{液}=\dfrac{F_{浮}}{V_{排}g}$

利用阿基米德原理公式$F_{浮}=G_{排}=m_{排}g=\rho_{液}V_{排}g$进行计算时，根据题目已知条件选择合适的公式，例如：当已知$G_{排}$或$m_{排}$时，利用公式$F_{浮}=G_{排}=m_{排}g$计算浮力；当已知$F_{浮}$、$\rho_{液}$、$V_{排}$中的任意两个物理量时，可以根据$F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$及其变形公式求出第三个物理量。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 1 “阿基米德原理”与图像的综合

例 5：[中考·揭阳]图 16 甲是修建码头时用钢缆绳拉着实心长方体 A 沿竖直方向以 0.3 m/s 的速度匀速下降的情景。图乙是 A 下降到水底之前钢缆绳对 A 的拉力 F 随时间 t 变化的图像（取水的密度为 $\rho=1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3$，$g$ 取 10 N/kg）。求：

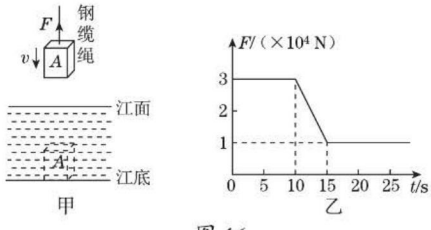


图 16

（1）长方体 A 的高度。

（2）长方体 A 浸没在水中后受到的浮力。

（3）长方体 A 的密度。

思路导引：（1）图像的物理意义：钢缆绳对 A 的拉力 F 随时间 t 变化的图像；

（2）图线变化：①0 ~ 10 s：长方体 A 匀速下降，钢缆绳对 A 的拉力大小等于 A 的重力；

②第 10 s 时：长方体 A 的下底面刚好接触水面；

③第 15 s 时：长方体 A 刚好浸没；

④15 s 后：长方体 A 浸没在水中，浮力等于重力减去拉力。

解：（1）由图乙可知，长方体 A 从下底面接触水面到刚好浸没所用的时间：t=15 s−10 s=5 s，长方体 A 的高度：$h=vt$=0.3 m/s×5 s=1.5 m；

（2）由图乙可知，前 10 s 钢缆绳的拉力不变，等于长方体 A 的重力，即：$G=F=3\times10^4$ N，10~15 s，钢缆绳的拉力减小，是长方体 A 从与水面接触到浸没，

由图乙可知，当长方体 A 浸没水中时，拉力 $F'=1\times10^4$ N，

所以长方体 A 浸没在水中后受到的浮力：$F_{浮}=G-F'=3\times10^4\ \text{N}-1\times10^4\ \text{N}=2\times10^4\ \text{N}$；

（3）根据 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$ 可得，A 的体积：

$$V=V_{排}=\frac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\frac{2\times10^4\ \text{N}}{1\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}}=2\ \text{m}^3,$$

所以 A 的密度：

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{G}{Vg}=\frac{3\times10^4\ \text{N}}{2\ \text{m}^3\times10\ \text{N/kg}}=1.5\times10^3\ \text{kg/m}^3。$$

解题策略点拨 满分·冲刺

5 浮力图像问题解题模型

解题策略：图像能直观地表示出各种物理规律，解答图像题，第一步：要审清两个坐标轴分别表示什么物理量，初步理清坐标系中图像的物理意义；其次要善于抓住图中的特殊点、线，甚至面来理解图像的深层物理意义。有时还需要分析图像的起始点及其变化趋势。

第二步：列出题目及图像中的相关已知数据，选择相应计算浮力的公式或变形公式进行求解。

解决浮力图像问题要注意以下三点：

(1) 观察清楚横、纵坐标表示的物理量。

(2) 注意图线上代表物体完全浸入时的点。完全浸入之前浮力随深度或体积而变化，完全浸入之后浮力不再变化。

(3) 注意利用 $F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$ 计算各点的浮力时，$V_{排}$ 是物体浸入液体的体积。当物体完全浸入水中，$V_{排}$ 等于物体的体积。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

拔尖角度 2 利用称重法测密度

例 6: [中考·乐山]在弹簧测力计下悬挂一个金属零件，示数是 2.7 N。当把零件浸没在水中时，弹簧测力计的示数是 1.7 N。现把该零件浸没在另一种液体中时，弹簧测力计的示数是 1.9 N。（g 取 10 N/kg）求：

（1）该零件浸没在水中时受到的浮力 $F_{浮}$；

（2）该金属零件的密度 $\rho_{金}$；

（3）另一种液体的密度 $\rho_{液}$。

思路导引：（1）利用称重法测固体密度的关键是，当物体浸没于液体中时利用公式 $V_{物}=V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{液}g}$ 求出物体的体积；

（2）利用称重法测液体密度的关键是，当同一物体浸没于不同液体中时，排开液体的体积是相同的，先利用称重法求出浸没在另一种液体中时受到的浮力，再利用公式 $\rho_{液}=\dfrac{F_{浮}}{V_{排}g}$ 求另一种液体的密度。

解：（1）金属零件的重力 G=2.7 N；

金属零件浸没水中时受到的浮力：$F_{浮}=G-F$=2.7 N−1.7 N=1 N；

（2）金属零件的质量：$m=\dfrac{G}{g}=\dfrac{2.7\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}$=0.27 kg，

金属零件的体积：$V=V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\dfrac{1\ \text{N}}{1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=1\times10^{-4}\ \text{m}^{3}$，

金属零件的密度：$\rho_{金}=\dfrac{m}{V}=\dfrac{0.27\ \text{kg}}{1\times10^{-4}\ \text{m}^{3}}=2.7\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$；

（3）方法一：金属零件浸没另一种液体中时受到的浮力：$F_{浮}'=G-F'$ =2.7 N−1.9 N=0.8 N，

另一种液体的密度：$\rho_{液}=\dfrac{F_{浮}'}{V_{排}g}=\dfrac{0.8\ \text{N}}{1\times10^{-4}\ \text{m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=0.8\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$；

方法二：金属零件浸没水中时受到的浮力：$F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g$=1 N，

金属零件浸没另一种液体中时受到的浮力：$F_{浮}'=\rho_{液}V_{排}g$=0.8 N，

则 $\dfrac{F_{浮}}{F_{浮}'}=\dfrac{\rho_{水}V_{排}g}{\rho_{液}V_{排}g}=\dfrac{\rho_{水}}{\rho_{液}}=\dfrac{1}{0.8}$，

则 $\rho_{液}=0.8\rho_{水}=0.8\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$。

6 “称重法”测密度解题模型

1. 利用“称重法”测固体密度

利用弹簧测力计测出物体的重力 $G_{物}$ → 将物体浸没入水中，读出弹簧测力计的示数 $F_{示}$

$F_{浮}=G_{物}-F_{示}$

物体质量：$m_{物}=\dfrac{G_{物}}{g}$　　物体体积：$V_{物}=V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{水}g}$

物体密度：$\rho_{物}=\dfrac{m_{物}}{V_{物}}$

2. 利用“称重法”测液体密度

【常规方法】

物体浸没在水中时受到的浮力 $F_{浮}=G-F$

物体体积：$V=V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{水}g}$　　物体浸没在被测液体中时受到的浮力：$F_{浮}'=G-F'$

$F_{浮}'=\rho_{液}V_{排}g$

液体密度：$\rho_{液}=\dfrac{F_{浮}'}{V_{排}g}$

【比值消元法】

物体浸没在水中时受到的浮力　　物体浸没在被测液体中时受到的浮力

$F_{浮}=G-F=\rho_{水}V_{排}g$　　$F_{浮}'=G-F'=\rho_{液}V_{排}g$

$\dfrac{F_{浮}}{F_{浮}'}=\dfrac{\rho_{水}V_{排}g}{\rho_{液}V_{排}g}=\dfrac{\rho_{水}}{\rho_{液}}=\dfrac{G-F}{G-F'}$

液体密度：$\rho_{液}=\dfrac{G-F'}{G-F}\rho_{水}$

（1）分别利用称重法、阿基米德原理计算（或用字母表示）出物体浸没入水中时受到的浮力：$F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g=G-F$；

（2）分别利用称重法、阿基米德原理计算（或用字母表示）出物体浸没入另一种液体中时受到的浮力：$F_{浮}'=\rho_{液}V_{排}g=G-F'$；

（3）将两式作比，即可得出 $\rho_{液}$ 与 $\rho_{水}$ 的数值关系。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升 （答案见232页）

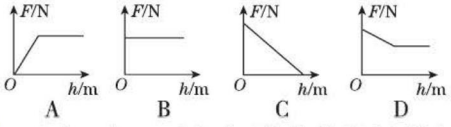
基础巩固练

1. [中考·云南]潜水员逐渐从水里浮出水面的过程中，他受到的浮力（　　）

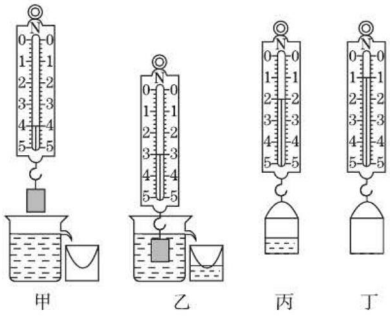
A. 逐渐增大　　B. 逐渐减小

C. 始终不变　　D. 先增大后不变

2. 跳水运动员入水的过程中，他所受浮力 F 随深度 h 变化的关系如图所示，其中正确的是（　　）



3. [中考·黄石]在探究“物体所受浮力的大小跟它排开液体的重力的关系”实验时，具体设计的实验操作步骤如图甲、乙、丙和丁所示。为方便操作和减小测量误差，最合理操作步骤应该是（　　）



（第3题图）

A. 甲、乙、丙、丁　　B. 乙、甲、丙、丁

C. 乙、甲、丁、丙　　D. 丁、甲、乙、丙

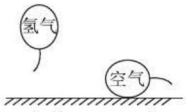
4. [中考·海南]如图所示，两只相同的气球，分别充入氢气和空气，充气后体积相同，放飞气球时只有充氢气的气球升上空中。若它们在空气中受到的浮力分别为 $F_{氢}$ 和 $F_{空}$，则下列说法中正确的是（　　）

A. $F_{氢} > F_{空}$

B. $F_{氢} = F_{空}$

C. $F_{氢} < F_{空}$

D. 条件不足，无法比较



（第4题图）

5. [中考·绵阳]我国自行设计和自主研制的蛟龙号载人潜水器，曾创造了下潜 7 062 m 的世界同类作业型潜水器最大下潜深度纪录，其体积约为 50 m^3。蛟龙号某次在太平洋某海域下潜到上表面距海面 2 000 m 时，进行预定的悬停作业，此时上表面受海水压强是___ Pa，蛟龙号受到海水的浮力是_____N。（g 取 10 N/kg，$\rho_{海水} = 1.03 \times 10^3\ kg/m^3$）

整合提升练

6. [中考·内江]关于物体受到的浮力，下列说法正确的是（　　）

A. 液体的密度越大，受到的浮力越大

B. 浸没在水中的物体，体积越大，受到的浮力越大

C. 物体排开液体的体积越大，受到的浮力越大

D. 漂在水面上的物体比沉在水底的物体受到的浮力大

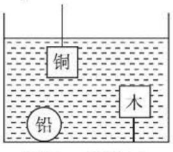
7. [中考·德阳]体积相同的铅球、铜块和木块，浸在液体中的情况如图所示，比较它们受到的浮力大小，正确的是（　　）

A. 铅球受到的浮力最大

B. 木块受到的浮力最大

C. 铜块受到的浮力最大

D. 它们受到的浮力一样大



（第7题图）

8. [中考·恩施]把质量为 0.5 kg 的某物体放入盛水的容器中，若溢出的水重 3 N，则该物体所受浮力为（　　）

A. 一定是 3 N　　B. 一定是 5 N

C. 有可能是 4 N　　D. 有可能是 2 N

9. [中考·张家界]两手分别拿着一个小木块和一个大石块浸没在水中，同时松手，小木块上浮，大石块下沉。比较松手时两者所受的浮力（　　）

A. 小木块受的浮力大

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

B. 大石块受的浮力大

C. 两者受的浮力一样大

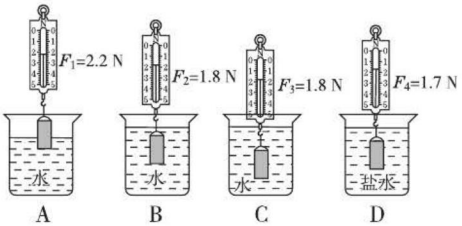
D. 条件不足，无法比较

10. [中考·泰安]在弹簧测力计下悬挂一个金属零件，示数是 7.5 N。把零件浸入密度为 $0.8\times10^3\ kg/m^3$ 的液体中，当零件$\frac{1}{4}$的体积露出液面时，测力计的示数是 6 N，则金属零件的体积是（g 取 10 N/kg）（　　）

A. $2\times10^{-4}\ m^3$　　B. $2.5\times10^{-4}\ m^3$

C. $6\times10^{-4}\ m^3$　　D. $7.5\times10^{-4}\ m^3$

11. [中考·遂宁改编]小冬学习了“认识浮力”后，爱动脑筋的小冬提出了问题：浸在液体中的物体受到浮力的大小与哪些因素有关呢？经过思考，他在学校实验室找来了弹簧测力计、烧杯、一个金属块（重为 2.8 N）、水和盐水等器材，设计并进行了如图所示探究实验。



（第 11 题图）

（1）金属块在图 C 中受到的浮力为_____N。

（2）分析 B、C 两图知道：当金属块浸没入水中后，所受浮力的大小与它浸入水中的深度_____（填“有关”或“无关”）。因为此时金属块浸入水中的_____没有发生变化。

（3）小冬_____（填“能”或“不能”）利用图 A 和 D 探究浮力的大小与液体密度有关，理由是_____。

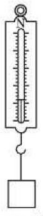
（4）综合上述实验得到的结论是：浸在液体中的物体受到浮力的大小与_____和_____有关。

（5）根据收集到的实验数据，小冬还计算出了金属块的密度为_____kg/m^3。（g 取 10 N/kg）

思维拓展练

12. 小明学习了浮力知识后，想利用一弹簧测力计和一铁块制作一个测定液体密度的仪器，如图所示。（在以下推导或计算中 g 取 10 N/kg，铁的密度为 $\rho_{铁}=7.9\times10^3\ kg/m^3$）

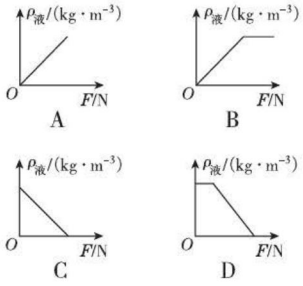
（1）首先，他称得此铁块的重力为 G=7.9 N，则该铁块的体积是 V=_____m^3；然后，将铁块浸没在待测液体中，设此时弹簧测力计的示数为 F，则待测液体的密度表达式为 ρ=_____（用题目中的符号表示）。小明依据此规律，在测力计右侧标注出了液体的密度值，做成了一个密度计。



（第 12 题图）

（2）当利用该密度计测某液体密度时，指针在 6.9 N 的位置，则该液体的密度为_____kg/m^3。

（3）图中能正确反映液体的密度 $\rho_{液}$ 与测力计示数 F 之间关系的是_____。



（4）水银的密度是水的十几倍，利用该密度计_____（填“能”或“不能”）测出水银的密度。

【导学号 3766043】

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第三节　物体的浮与沉

学科素养目标

物理观念

浸在液体中的物体，其浮沉主要取决于它所受到的浮力和重力的大小。

当浮力大于重力时，物体上浮；

当浮力小于重力时，物体下沉；

当浮力等于重力时，物体处于悬浮或漂浮状态。

科学思维

利用控制变量法探究物体的浮沉条件。

科学探究

根据物体的浮沉条件，利用理论推导的方法得出密度对物体浮沉的影响。

科学态度与责任

理解浮沉条件的利用原理，将所学知识应用到生产、生活中。

学习与理解

学知识　自主学会 探究新知

从身边的问题出发

公元1066年，宋朝的河中府（今山西省永济市）突然发生了黄河水患，大水冲走了城外的一座浮桥，桥头的几只大铁牛也落入水底。修桥的时候，有个叫怀丙的人提出了打捞的办法，他把一根大木头绑在两只装满沙土的大船上，请人潜到水底，用绳索的一端捆牢铁牛，把绳索的另一端捆在两船间的大木头上，并将绳索绷紧。然后，把船上的沙土逐渐卸到河里，铁牛被慢慢拉了出来（如图1所示）。这利用了浮力的哪些知识呢？

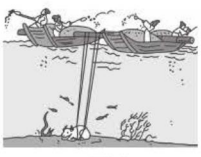


图1

知识点1　浮沉现象

将物体浸没在液体中，物体只受重力和浮力时，物体向上运动的过程叫做上浮，上浮的最终结果是漂浮在液体表面；物体静止在液体中的状态叫做悬浮；物体向下运动的过程叫做下沉，下沉的最终结果是沉底。（如图2所示）

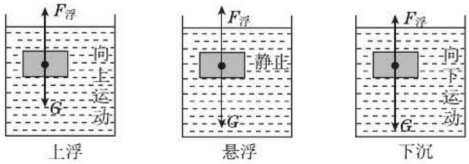


图2

方法技巧点拨　提分·秘诀

思想方法

整体法：整体法是指对物理问题中的整个系统或整个过程进行分析的方法，一般情况下把相互联系的多个物体作为一个整体。运用整体法可以使复杂的、看似独立的物体彼此相连，从而使问题变得简单、明了。

怀丙捞铁牛就是利用了整体法，把船与铁牛看成一个整体，当船与铁牛所受浮力大于它们的重力时铁牛就被从水底拉出来。

概念辨析

悬浮与漂浮

1. 悬浮：由于物体的密度等于液体的密度，物体受到的重力和浮力大小相等，物体可以停留在液体中的任何位置。（如图3）

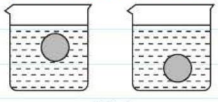


图3

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 2 探究物体的浮沉条件

1. 探究物体的浮沉条件

【提出问题】物体的浮沉取决于什么？

【猜想与假设】浸在液体中的物体同时受到浮力和重力的作用，而力能改变物体的运动状态，所以物体的浮沉与物体受到的重力和浮力的大小可能有关。



图 5

【设计实验】如图 5 所示，将拧紧盖子的玻璃瓶完全浸入水中，因为玻璃瓶排开水的体积不变，故受到的浮力不变，可以通过改变加入玻璃瓶中水的多少从而改变玻璃瓶自身重力的方法来实现玻璃瓶的上浮、下沉和悬浮。

【探究过程】

实验序号	实验方法	观察玻璃瓶的运动情况	玻璃瓶的受力情况分析
1	把拧紧盖子的玻璃瓶浸没于水中，然后松手	上浮至漂浮	浮力先大于重力最后等于重力
2	把装满水并拧紧盖子的玻璃瓶浸没于水中，然后松手	下沉至容器底部	浮力小于重力
3	把装有适量水并拧紧盖子的玻璃瓶浸没于水中，然后松手	玻璃瓶既不上浮，也不下沉	浮力等于重力

【实验结论】

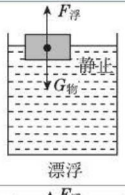
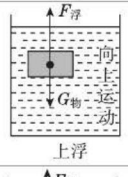
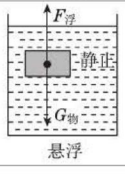
浸在液体中的物体，其浮沉取决于它所受到的浮力和重力的大小：

当浮力_____重力时，物体上浮；

当浮力_____重力时，物体下沉；

当浮力_____重力时，物体处于悬浮或漂浮状态。

2. 物体在液体中的状态分析

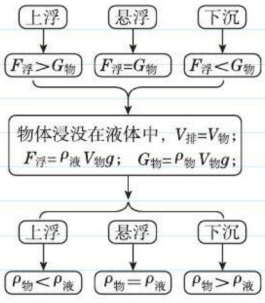
状态	受力关系	密度关系	状态分析
 漂浮	$F_{浮}=G_{物}$	$\rho_{物}<\rho_{液}$	漂浮是上浮的最终状态；$V_{排}<V_{物}$
 上浮	$F_{浮}>G_{物}$	$\rho_{物}<\rho_{液}$	上浮时，未露出液面前，$V_{排}=V_{物}$，浮力不变；从开始露出液面到静止，$V_{排}$变小，浮力变小，直到 $F_{浮}=G_{物}$，漂浮
 悬浮	$F_{浮}=G_{物}$	$\rho_{物}=\rho_{液}$	悬浮时，物体可静止在液体中的任何位置；$V_{排}=V_{物}$

2. 漂浮：由于物体的密度小于液体的密度，物体只能停留在液体的表面上，物体受到的重力和浮力大小相等。（如图 4）


图 4

理论推导

物体密度与液体密度的大小对物体浮沉状态的影响



分析解释

如图 6 所示，为什么人能躺在死海中悠闲地看报纸？


人躺在死海中悠闲地看报纸

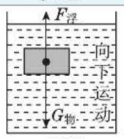
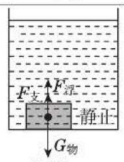
图 6

答：由于死海海水的含盐量很高，海水密度很大，人在没有全部浸入的情况下，所受的浮力会等于自身的重力，所以人会漂浮在海面上。

从密度的角度讲，死海海水的密度大于人体的平均密度，所以人能漂浮在死海海面上悠闲地看报纸。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

续表

状态	受力关系	密度关系	状态分析
 下沉	$F_{浮}<G_{物}$	$\rho_{物}>\rho_{液}$	下沉过程中，$V_{排}=V_{物}$，浮力不变
 沉底	$F_{浮}+F_{支}=G_{物}$ $F_{浮}<G_{物}$	$\rho_{物}>\rho_{液}$	沉底时，物体受到重力、浮力、支持力而处于静止状态；$V_{排}=V_{物}$

知识点 3 浮沉条件的应用

1. 密度计

（1）**用途**：测量液体的密度。

（2）**构造**：密度计是一根上部标有刻度、形状特殊的玻璃管，管下部的玻璃泡内封装入小铅丸。

（3）**原理**：密度计是根据物体漂浮时浮力等于重力的原理制成的。

（4）**刻度特点**：①上小下大；②上稀下密。

（5）**用法**：如图 7 所示，将密度计放入待测液体中，当密度计静止时，读出与液面平齐的刻度值即是液体的密度。密度计上的数值表示待测液体密度与水的密度的比值。如“1.2”表示该液体密度是 $1.2\times10^3\ kg/m^3$。

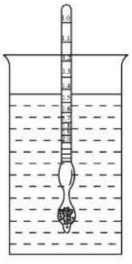


图 7

2. 轮船

工作原理：利用“空心法”控制浮沉。把密度比水大的钢材制成空心的轮船，能使它排开更多的水，使轮船可以漂浮在水面上，且能装载货物。（如图 8 所示）



图 8

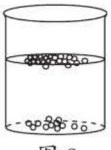


图 9

浮力的应用

3. 盐水选种

如图 9 所示，我国农民常采用盐水浸泡法来选取饱满、结实的良种。

盐水选种时，饱满的好种子沉底，干瘪的坏种子漂浮。

盐水选种的原理：用配制好的浓度适宜的盐水选种时，由于饱满的种子密度大，大于盐水的密度，所以这些种子会沉底；而干瘪、虫蛀的种子密度小于盐水的密度，所以这些种子最终会漂浮于盐水面上。

分析解释

为什么密度计上的刻度值“上小下大”？

答：密度计在任何液体里都处于漂浮状态，所受浮力大小不变，始终等于它受到的重力。根据 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 可知，液体的密度越大时，密度计排开的液体体积越小，露出液面的体积就越大，密度计上与液面相平处的刻度就越大，所以密度计的刻度值是下面较大而上面较小。

知识拓展

轮船的秘密

1. 排水量：轮船的大小通常用排水量表示，排水量即轮船装满货物时排开水的质量。排水量 = 船自身质量 + 满载时货物的质量。即 $m_{排}=m_{船}+m_{货}$。

2. 吃水线：吃水线表示轮船没入水中的深度，在船旁用油漆画上很多水平横线，用以表示不同载重时的吃水深度。最高吃水线表示最大的安全载重量。（如图 11 所示）

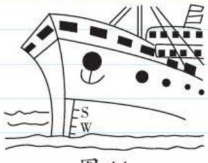


图 11

思想方法

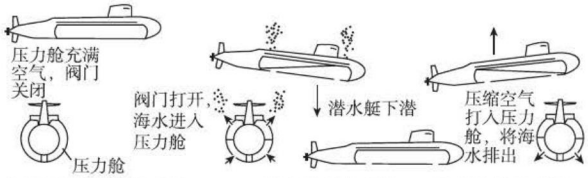
类比法：轮船与密度计始终处于漂浮状态，轮船上的吃水线类似于密度计上的刻度值。同一轮船（或密度计）漂浮在不同液体中，浸入液体的体积越大，它所在的液体密度越小。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

4. 潜水艇

（1）浮沉原理：潜水艇通过改变自身的重力来实现上浮或下潜。

（2）工作过程：如图 10 所示，潜水艇漂浮在水面上时，压力舱充满空气，阀门关闭；要使其下潜，需将阀门打开，使海水进入压力舱，潜水艇的重力变大，当 $G>F_{浮}$ 时，实现下潜；要使其上浮，需将压缩空气打入压力舱，将水排出，潜水艇的重力变小，当 $G<F_{浮}$ 时，实现上浮。



（a）潜水艇漂浮在水面　（b）潜水艇下潜　（c）潜水艇上浮

图 10

5. 热气球

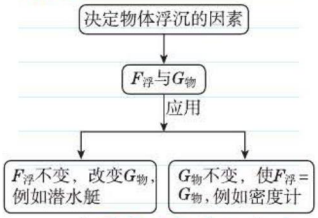
（1）**原理**：通过改变自身体积及内部气体的密度实现浮沉。

（2）**工作过程**：热气球的巨大气袋中充满空气（忽略体积变化），从燃气装置中喷出的火焰加热气袋中的空气，热气球内部气体的温度升高，密度减小。当热气球内部气体的密度比气袋外部气体的密度小到一定程度时，热气球便上升了。

答案 知识点 2：大于；小于；等于

方法规律

物体浮沉条件的应用策略：



利用浮沉条件的关键是调节重力与浮力的大小关系，若保持浮力不变，可改变自身重力；若自身重力不变，可改变排开液体或气体的体积使浮力变化。

飞艇内部充入气体的密度小于空气的密度，通过改变自身的体积实现升降。

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向 1 根据浮沉条件判断物体的状态

例 1：［中考·菏泽］小美用手把一个重为 0.4 N，体积为 2.7×10^{-5} m^3 的玩具球浸没到水中，玩具球受到的浮力是_____N，放手后玩具球将_____（填“上浮”“下沉”或“悬浮”）。（g 取 10 N/kg，$\rho_{水}=1.0\times10^3$ kg/m^3）

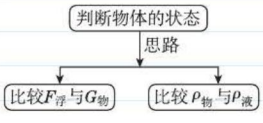
思路导引：利用公式 $F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$ 求出玩具球浸没在水中时受到的浮力；比较浮力与球的重力大小，根据物体的浮沉条件确定球的状态。

解题过程：球浸没在水中，则 $V_{排}=V=2.7\times10^{-5}$ m^3，球受到的浮力：$F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=1\times10^3$ kg/$m^3\times10$ N/kg$\times2.7\times10^{-5}$ $m^3=0.27$ N；球的重力为 $G=0.4$ N，则 $F_{浮}<G$，球将下沉。

答案：0.27；下沉

解题模型点拨 高分·突破

① 根据浮沉条件判断物体的状态的解题模型



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

例2： 如图12所示，将苹果放在水中，静止后会漂浮在水面上。若将苹果露出水面的部分切掉，余下部分重新放入水中，则余下苹果将（　　）

A. 漂浮　　B. 悬浮

C. 下沉　　D. 无法确定

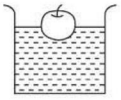


图12

思路导引： 苹果处于漂浮状态，$\rho_{苹果}<\rho_{水}$，若将苹果露出水面的部分切掉，苹果密度不变，仍小于水的密度，所以余下苹果仍将处于漂浮状态。

答案： A

物体浮沉的判断方法

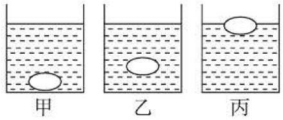
$F_{浮}$与$G_{物}$的关系		$\rho_{液}$与$\rho_{物}$的关系
$F_{浮}>G_{物}$	上浮	$\rho_{液}>\rho_{物}$
$F_{浮}<G_{物}$	下沉	$\rho_{液}<\rho_{物}$
$F_{浮}=G_{物}$	悬浮	$\rho_{液}=\rho_{物}$
$F_{浮}=G_{物}$	漂浮	$\rho_{液}>\rho_{物}$

考向2 根据物体的状态进行综合分析

例3： 在家庭实验室中，小明把鸡蛋放入盛水的杯中，鸡蛋沉在杯底如图13甲；向杯中加盐，鸡蛋悬浮如图乙；再加盐鸡蛋漂浮如图丙。三种情况下，各物理量间的关系正确的是（　　）（鸡蛋质量不变）

A. 液体的密度 $\rho_{甲}=\rho_{乙}<\rho_{丙}$

B. 鸡蛋排开液体的质量 $m_{甲}=m_{乙}>m_{丙}$



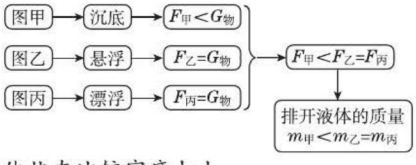
甲　乙　丙

图13

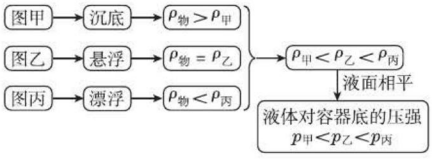
C. 鸡蛋受到的浮力 $F_{甲}<F_{乙}=F_{丙}$

D. 液体对容器底的压强 $p_{甲}=p_{乙}>p_{丙}$

思路导引： 1. 根据物体状态比较浮力大小

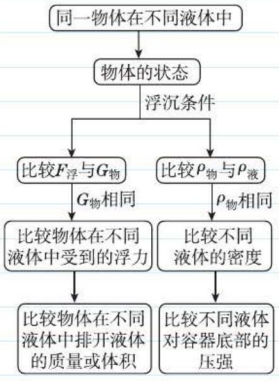


2. 根据物体状态比较密度大小



答案： C

② 根据物体的状态综合分析解题模型



考向3 关于浮力的“最终状态”问题

例4： [中考·泰州]一物体的质量为90 g，体积为100 cm^3，现将它浸没在水中，物体所受的浮力为_____N，松手后，物体将会_____（填“上浮”“下沉”或“悬浮”），最终静止时物体排开水的质量为_____g。（g取10 N/kg，$\rho_{水}=1.0\ g/cm^3$）

思路导引： 思路一：通过比较物体的密度与水的密度来判断物体的状态；思路二：假设物体浸没，通过比较物体浸没时受到的浮力与物体的重力来判断物体的状态。

③ 利用假设法判断物体的最终状态

解答“最终状态不确定的物体到底会受多大的浮力”这类问题，可采用假设法，假设物体全部浸入液体中，根据阿基米德原理计算出物体所受浮力，然后与物体重力比较，最

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

解题过程：（1）将物体浸没在水中，$V_{排}=V_{物}=100\ cm^3=1\times10^{-4}\ m^3$，

物体受到的浮力：$F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g=1\times10^3\ kg/m^3\times1\times10^{-4}\ m^3\times10\ N/kg=1\ N$。

（2）方法一：物体的重力：$G_{物}=m_{物}g=0.09\ kg\times10\ N/kg=0.9\ N$，

因为 $F_{浮}>G_{物}$，所以松手后物体将上浮，最终处于漂浮状态。

方法二：物体的密度：$\rho_{物}=\dfrac{m_{物}}{V_{物}}=\dfrac{90\ g}{100\ cm^3}=0.9\ g/cm^3$，

因为 $\rho_{物}<\rho_{水}$，所以松手后物体将上浮，最终处于漂浮状态。

（3）当物体静止时，处于漂浮状态，受到的浮力 $F_{浮}'=0.9\ N$。

排开水的重力：$G_{排}'=F_{浮}'=G_{物}=0.9\ N$，

排开水的质量：$m_{排}'=\dfrac{G_{排}'}{g}=\dfrac{0.9\ N}{10\ N/kg}=0.09\ kg=90\ g$。

答案：1；上浮；90

考向4 浮沉条件的应用

例5：[中考·怀化] 一支密度计分别放入甲、乙两种液体中，静止时位置如图14所示。若密度计在甲、乙液体中受到的浮力分别是 $F_{甲}$、$F_{乙}$，甲、乙两种液体的密度分别为 $\rho_{甲}$、$\rho_{乙}$。下列说法正确的是（　　）

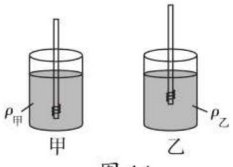


图14

A. $F_{甲}<F_{乙}$　　B. $F_{甲}>F_{乙}$

C. $\rho_{甲}<\rho_{乙}$　　D. $\rho_{甲}>\rho_{乙}$

思路导引：同一支密度计漂浮在不同液体中，受到的浮力相等，都等于密度计自身的重力；根据 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$，由图知，密度计排开液体的体积：$V_{甲排}>V_{乙排}$，所以液体的密度：$\rho_{甲}<\rho_{乙}$。

也可根据密度计刻度“上小下大”的特点直接比较两种液体密度的大小。

答案：C

同类变式 （答案见232页）

1. 两个完全相同的容器分别盛满甲、乙两种不同的液体，将完全相同的两个物体分别放入其中，当物体静止时如图15所示。若溢出液体的质量分别为 $m_{甲}$、$m_{乙}$；甲、乙两种液体的密度分别为 $\rho_{甲}$、$\rho_{乙}$；液体对容器底部的压强分别为 $p_{甲}$、$p_{乙}$；则 $m_{甲}$_____$m_{乙}$，$\rho_{甲}$_____$\rho_{乙}$，$p_{甲}$_____$p_{乙}$。（均填“<”“=”或“>”）

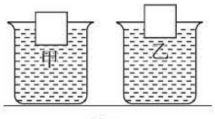
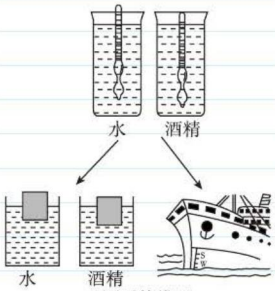


图15

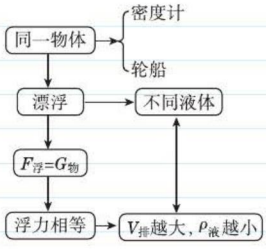
后根据浮沉条件确定最终状态。也可计算出物体的密度，与液体密度比较，利用浮沉条件确定最终状态。

4 浮沉条件的应用——“漂浮体”模型



漂浮体模型

“密度计”“木块”“轮船”等物体始终漂浮在液面上，都属于漂浮体。漂浮体漂浮在不同液体中，所受浮力等于自身的重力，且物体在密度大的液体中浸入的体积小。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 1 浮力、压强的变化问题

例 6： 如图 16 甲所示，弹簧测力计下面挂一实心圆柱体，将圆柱体从盛有水的容器上方离水面某一高度处缓缓下降（其底面始终与水面平行），使其逐渐浸没入水中某一深度处。图乙是整个过程中弹簧测力计的示数 F 与圆柱体下降高度 h 变化关系的数据图像（容器厚度不计，忽略液面变化，g 取 10 N/kg）。求：

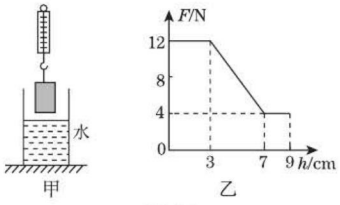


图 16

（1）圆柱体浸没时受到的浮力。

（2）圆柱体的密度。

（3）圆柱体在刚浸没时下表面受到的水的压强。

（4）若盛水容器的底面积为 100 cm^2，当圆柱体浸没时与圆柱体未浸入水前相比较，水对容器底产生的压强增加了多少？容器对水平支持面的压强增加了多少？

思路导引：（1）由图可知圆柱体的重力及圆柱体浸没在水中后测力计对圆柱体的拉力，再利用称重法求出圆柱体浸没时受到的浮力；

（2）求出了圆柱体浸没时受到的浮力，利用阿基米德原理求圆柱体排开水的体积，即圆柱体的体积，利用密度公式求得圆柱体的密度；

（3）根据图像得出圆柱体在刚浸没时下表面所处的深度，利用 $p=\rho gh$ 求圆柱体在刚浸没时下表面受到的水的压强；

（4）根据排开水的体积和容器的底面积求出水面变化的高度 Δh，然后根据 $\Delta p=\rho g\Delta h$ 求出水对容器底压强的增加量；容器对水平支持面压力增加量等于物体受到的浮力，然后根据 $\Delta p=\dfrac{\Delta F}{S}$ 求容器对水平支持面的压强增加量。

解：（1）由图像可知，圆柱体重为 G=12 N。

圆柱体浸没水中时，圆柱体受到的拉力 F=4 N，

圆柱体受到的浮力：$F_{浮}=G-F$=12 N−4 N=8 N；

解题策略点拨 满分·冲刺

⑤ 关于浮力、压强的变化问题

1. 对于柱形容器，未将物体放入液体中时，液体对容器底部的压力等于液体重力。当物体在液体中漂浮或悬浮时，液体对容器底部的压力 $F=G_{液}+G_{物}$；液体对容器底部的压强：$p=\dfrac{F}{S}$。

2. 对于柱形容器，如果液体充满容器，当物体放入液体中时，液面高度不变，根据 $p=\rho gh$ 和 $F=pS$，容器底部受到的液体压强和压力不变。（如图 17）

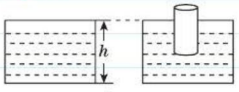


图 17

3. 对于柱形容器，如果液体没有充满容器，当物体放入液体中时，液面高度的变化会引起容器底部所受液体压力、压强的变化。（如图 18）

（1）物体排开液体的体积：$V_{排}=S_{底}\Delta h$。

（2）物体所受的浮力：$F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$。

（3）容器底部所受液体压强增加量：$\Delta p=\rho_{液}g\Delta h$；

（4）容器底部所受液体压力增加量：$\Delta F=F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$ 或 $\Delta F=\Delta pS_{底}$。

（5）容器对水平支持面压力的增加量：$\Delta F=F_{浮}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）圆柱体浸没水中时排开水的体积：

$$V_{排}=\frac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\frac{8\ \text{N}}{1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=8\times10^{-4}\ \text{m}^{3},$$

圆柱体的质量：$m=\frac{G}{g}=\frac{12\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=1.2\ \text{kg}$,

圆柱体的密度：$\rho=\frac{m}{V}=\frac{m}{V_{排}}=\frac{1.2\ \text{kg}}{8\times10^{-4}\ \text{m}^{3}}=1.5\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$;

（3）由图像可知，当 h_1=3 cm 时，圆柱体的下表面刚好开始接触水面，

当 h_2=7 cm 时，圆柱体刚好浸没，下表面所处的深度 h=7 cm−3 cm=4 cm=0.04 m,

下表面受到的水的压强：

$p=\rho_{水}gh=1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}\times0.04\ \text{m}=400\ \text{Pa}$;

（4）圆柱体浸没时排开水的体积：$V_{排}=8\times10^{-4}\ \text{m}^{3}$,

水面升高的高度：

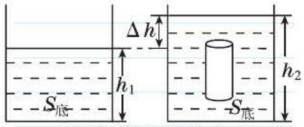
$$\Delta h=\frac{V_{排}}{S}=\frac{8\times10^{-4}\ \text{m}^{3}}{100\times10^{-4}\ \text{m}^{2}}=0.08\ \text{m};$$

水对容器底压强的增加量：

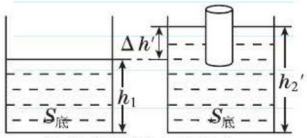
$\Delta p=\rho_{水}g\Delta h=1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}\times0.08\ \text{m}=800\ \text{Pa}$;

容器对水平支持面压力的增加量：$\Delta F=F_{浮}=8\ \text{N}$;

容器对水平支持面压强的增加量：$\Delta p'=\frac{\Delta F}{S}=\frac{8\ \text{N}}{100\times10^{-4}\ \text{m}^{2}}=800\ \text{Pa}$。



物体浸没在液体中



物体部分浸入液体中

图 18

同类变式 ☞（答案见 233 页）

2. [**中考·重庆**] 水平地面上有底面积为 300 cm^2、不计质量的薄壁盛水柱形容器 A，内有质量为 400 g、棱长为 10 cm、质量分布均匀的正方体物块 B，通过一根长 10 cm 的细绳与容器底部相连，此时水面距容器底 30 cm（如图 19），（g 取 10 N/kg）计算可得出（　　）

A. 绳子受到的拉力为 14 N

B. 容器对水平地面的压力是 90 N

C. 剪断绳子，待物块静止后水对容器底的压强变化了 200 Pa

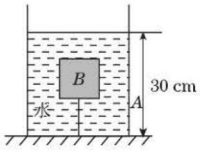


图 19

D. 剪断绳子，待物块静止后水平地面受到的压强变化了 200 Pa

拔尖角度 2 利用“漂浮法”测物体的密度

例 7: 小亮想测出小木块（密度比水的小，表面经处理后不吸水）的密度。除了此木块，老师还给他提供了如下器材：与木块体积相同的铜块，足够大的量筒和足量的水（已知水的密度为 $\rho_{水}$）。请

6 利用“漂浮法”测物体的密度

1. 当物体密度小于水的密度时，且没有质量的测量工具时，一般利用“漂浮法”测量物体的密度。（如图 20）

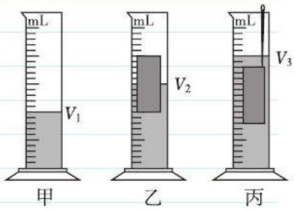
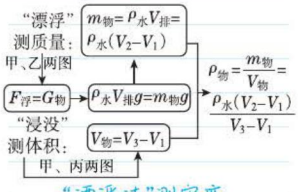


图 20



“漂浮法”测密度

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

你仅利用上述器材帮他设计测量这个木块密度的实验方案，要求：

（1）写出实验步骤及所需测量的物理量；

（2）写出木块密度的数学表达式（用已知量和测量量表示）。

思路导引：

测密度原理：$\rho_{物}=\frac{m_{物}}{V_{物}}$ →
- 测质量：$m_{物}$ → 平衡法：$F_{浮}=G_{物}$
- 测体积：$V_{物}$ → 排液法
  - 等效替代法：铜块替代木块
  - 助沉法：铜块作为助沉物

解：（1）实验步骤：①向量筒内加入适量的水，记下量筒内水的体积 V_0；

②将铜块缓慢放入量筒内水中，记下此时水和铜块的总体积 V_1；

③再将木块轻轻放入量筒内水中，待木块静止处于漂浮状态时，记下此时总体积 V_2。

（2）木块密度的数学表达式的推导：

因为木块漂浮，$G=F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=\rho_{水}g(V_2-V_1)$，

木块的质量为 $m=\frac{G}{g}=\frac{\rho_{水}g(V_2-V_1)}{g}=\rho_{水}(V_2-V_1)$，

木块的体积为 $V=V_1-V_0$，

木块的密度：$\rho=\frac{m}{V}=\frac{\rho_{水}(V_2-V_1)}{V_1-V_0}$。

同类变式 ☞（答案见 233 页）

3.［中考·青岛改编］现有棱长分别为 10 cm、2 cm 的正方体物块 A 和物块 B。如图 21 所示，将 A 放入盛有适量水的容器中，浸入深度 h_1=6 cm；再将 B 叠放在 A 上，A 浸入深度变为 h_2=6.2 cm。（g 取 10 N/kg）

（1）图甲中物块 A 底面受到的液体压强为_____；物块 A 所受的浮力为_____；物块 A 的质量为_____；

（2）物块 A 的密度为_____；

（3）物块 B 的密度为_____。

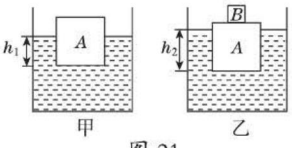


图 21

拔尖角度 3 利用“一漂一沉法”测物体的密度

例 8：彤彤过生日时，妈妈送给她一个内有“生日快乐”字样的小水晶球。彤彤想知道小水晶球的密度，于是她找来量筒、小玻璃杯和水，用如图 23 所示的步骤测量出小水晶球的密度。由图可知：小水晶球的体积是_____cm^3，小水晶球的质量是_____g，小水晶球的密度是_____g/cm^3。

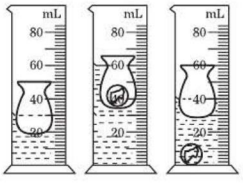


图 23

答案：10；30；3

2.“浸没”测体积的方法：

(1)针压法：往量筒中注入适量水，读出体积为 V_1；用细针按压物体，使物体完全浸入水中，测出总体积为 V_2；则待测物体体积 $V=V_2-V_1$。

(2)助沉法：在量筒中先将助沉物浸没水中，测出总体积 V_1；然后将待测物体和助沉物一起浸没，测出总体积 V_2，则待测物体体积 $V=V_2-V_1$。

⑦ 利用“一漂一沉法”测物体的密度

当物体密度大于液体密度时，且没有质量测量工具时，一般利用“一漂一沉法”测量物体的密度。(如图 22)

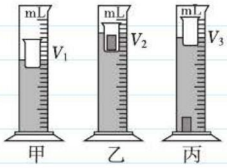


图 22

方法步骤：(1)如图甲在大量筒内放入适量水，再将小烧杯口朝上轻轻放入，读出体积为 V_1；

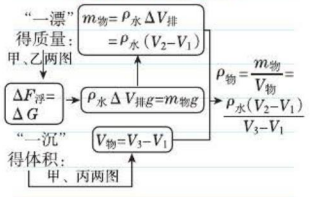
(2)将物体轻轻放入小烧杯中，使它们仍漂浮，读出体积为 V_2；

(3)将物体从烧杯中取出，放入水中，下沉，读出体积为 V_3。

物体的密度的表达式：

$$\rho_{物}=\frac{m_{物}}{V_{物}}=\frac{\rho_{水}(V_2-V_1)}{V_3-V_1}$$

表达式推导过程：

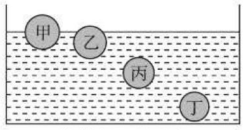


关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升 （答案见233页）

基础巩固练

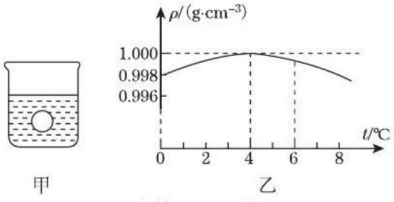
1. 质量相同的甲、乙、丙、丁4个小球，分别静止在水中的不同深度处，如图所示，则这4个小球在水中所受浮力最小的是（　　）



（第1题图）

A. 甲　　B. 乙　　C. 丙　　D. 丁

2. [中考·雅安]如图甲所示，烧杯里盛有6 ℃的水，小球在水中恰好悬浮。经研究发现，水的密度随温度的变化如图乙所示。现在烧杯四周放上大量的冰块，在烧杯内水的温度下降到0 ℃的过程中，假设小球的体积始终不变，关于小球的浮沉情况判断正确的是（　　）　　【导学号3766043】



（第2题图）

A. 先下沉然后上浮

B. 浮力变小，一直下沉

C. 先上浮然后下沉

D. 浮力变大，一直上浮

3. [中考·菏泽]人们常用“生沉熟浮”来判断饺子是否煮熟，煮熟后的饺子会漂起来的原因是（　　）

A. 饺子的重力减小了

B. 饺子的重力和浮力都增大了

C. 饺子的重力不变，浮力增大

D. 饺子的重力和浮力都减小了

4. [中考·广西]如图所示是我国自行制造的第一艘航空母舰静止在海面上，下列分析正确的是（　　）

A. 航空母舰所受的浮力大于它所受的重力

B. 航空母舰排开的海水越多受到的浮力越大

C. 航空母舰受到的浮力大小跟它本身的密度有关

D. 航空母舰的排水量约为7×10^4 t，表示它空载时排开水的质量约为7×10^4 t



（第4题图）



（第5题图）

整合提升练

5. [中考·成都]将一枚重为0.5 N的鸡蛋放入一杯均匀盐水中，静止时如图所示。然后向杯子里加入一些清水，则（　　）

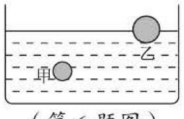
A. 鸡蛋会下沉

B. 鸡蛋的重力增加

C. 鸡蛋所受浮力变大

D. 鸡蛋所受浮力为0.5 N

6. [中考·桂林]如图所示，质量相等的甲、乙两球分别悬浮、漂浮在水中，下列说法正确的是(　　)　　【导学号3766043】



（第6题图）

A. 甲球受到的浮力大

B. 乙球受到的浮力大

C. 甲球浸在水中的体积大

D. 两球浸在水中的体积一样大

7. [中考·泰安]如图所示，水平桌面上有甲、乙两个相同容器，分别装有密度为ρ_1、ρ_2的两种不同液体，将两个相同的小球分别放在两容器中，小球静止时，两容器液面相平，两个小球受到的浮力分别为F_1、F_2，则下列

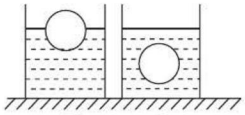
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

判断中（　　）

① $F_1 > F_2$；② $\rho_1 > \rho_2$；

③甲容器底部受到液体的压强大于乙容器底部受到液体的压强；

④甲容器对桌面的压力小于乙容器对桌面的压力。



（第 7 题图）

A. 只有②③正确　　B. 只有①②正确

C. 只有③④正确　　D. 只有①③④正确

8. [**中考·南京**]将一个密度为 $0.9\times10^3\ kg/m^3$ 的实心小球，先后浸没在水和酒精中，松开手后，小球静止时，排开水和酒精的体积分别为 V_1 和 V_2，小球在水和酒精中所受的浮力分别为 F_1 和 F_2。以下判断正确的是（$\rho_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3$）（　　）

A. $V_1 : V_2=1 : 1$，$F_1 : F_2=5 : 4$

B. $V_1 : V_2=4 : 5$，$F_1 : F_2=1 : 1$

C. $V_1 : V_2=9 : 10$，$F_1 : F_2=9 : 8$

D. $V_1 : V_2=8 : 9$，$F_1 : F_2=10 : 9$

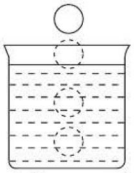
9. [**中考·南平**]如图所示，压在杯底的乒乓球，上浮时会弹离水面。下列说法正确的是(　　)

A. 乒乓球上浮过程中，受到的浮力始终不变

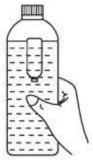
B. 乒乓球弹离水面后上升，是由于水的浮力作用

C. 乒乓球上浮过程中，水对杯底的压强始终不变

D. 乒乓球上浮过程中，水对杯底的压强先不变，后减小



（第 9 题图）



（第 10 题图）

10. [**中考·苏州**]小明用矿泉水瓶和小玻璃瓶制作了一个“浮沉子”（如图），他将装有适量水的小玻璃瓶瓶口朝下，使其漂浮在矿泉水瓶内的水面上，矿泉水瓶内留有少量空气，拧紧瓶盖使其密封，用力挤压矿泉水瓶侧面时“浮沉子”下沉，松手后“浮沉子”上浮。下列说法错误的是（　　）

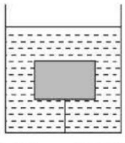
A. “浮沉子”下沉时，所受重力大于它受到的浮力

B. 无论怎样挤压矿泉水瓶侧面，“浮沉子”不可能悬浮在水中

C. “浮沉子”上浮时，小瓶内的压缩空气会将内部的水压出

D. 潜水艇与“浮沉子”浮沉的原理相同

11. [**中考·常德**]如图所示用一细绳拴住体积为 0.6 dm^3、重为 4 N 的木块，使它浸没在水中，此时绳的拉力为_____N；若剪断细绳，当木块静止时水面将_____（填“上升”“下降”或“不变”）。（g 取 10 N/kg）

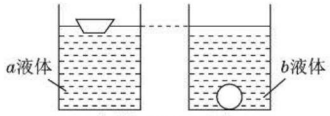


（第 11 题图）

12. [**中考·齐齐哈尔**]一个李子的体积约为 60 cm^3，质量约为 66 g，若把李子放入水中静止时将_____（填“漂浮”“悬浮”或“沉底”）。一个西瓜的体积为 $6\times10^3\ cm^3$，所受重力为 55 N，若把西瓜浸没在水中后放手，当西瓜静止时所受浮力为_____N。（g 取 10 N/kg）

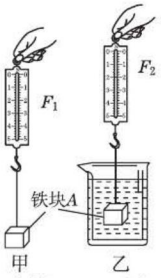
13. [**中考·贵阳**]如图所示，水平桌面上两个相同的烧杯分别盛有体积相同的 a、b 两种液体，将两块相同的橡皮泥捏成小船和小球分别轻轻放入 a 液体和 b 液体中，静止时两液面等高，若橡皮泥重 2 N，此时小船受到的浮力是_____N；两液体密度的大小关系是 ρ_a_____（填“>”“<”或“=”）ρ_b。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 13 题图）

14. [中考·苏州] 小明在研究物体的浮沉时，发现铁块放入水中下沉，塑料块浸没在水中后上浮。为进一步探究物体的浮沉条件，他找来了下列器材：弹簧测力计、一杯水、细线、铁块 A、塑料块 B 和塑料块 C（B 与 A 体积相同，C 与 A 质量相同）。



（第 14 题图）

（1）他按图甲和乙进行了实验，测出铁块受到的浮力大小为_____，并与重力比较，由此得出了物体下沉的条件。

（2）实验时，他无意中发现增大铁块浸没在水中的深度，某一时刻测力计的示数会突然变小，示数变小的原因是_____。

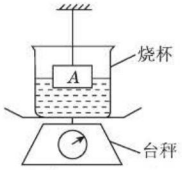
（3）为探究物体上浮的条件，他选择了合适的塑料块，利用现有器材在题中（1）实验的基础上，增加一个实验步骤就完成了探究。

①选择的塑料块是_____（填“B”或“C”）。

②增加的步骤是_____（用字母表示测得的物理量）。

③当满足_____（用测得的物理量表示）条件时，物体上浮。

15. [中考·鄂州] 如图所示，台秤上放置一个装有适量水的烧杯，已知烧杯和水的总质量为 800 g，烧杯的底面积为 100 cm^2，现将一个质量为 600 g，体积为 400 cm^3 的实心物体 A 用细线吊着，然后将其一半浸入烧杯的水中（烧杯厚度不计，水未溢出，g 取 10 N/kg）。求：



（第 15 题图）

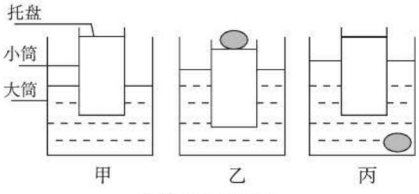
（1）物体 A 所受的浮力；

（2）物体 A 一半浸入水中后，水对烧杯底部压强增大了多少？

（3）物体 A 一半浸入水中后，烧杯对台秤表面的压强。

思维拓展练

16. [中考·长春] 小明制作了一个可测量物体质量的装置，如图甲所示小筒与大筒均为圆柱形容器。小筒和托盘的总质量为 200 g，小筒底面积为 50 cm^2，高为 12 cm，大筒中装有适量的水，托盘上不放物体时，在小筒和大筒上与水面相平的位置的刻度均为“0”，将小筒竖直压入水中，当水面距小筒底 10 cm 时，在小筒和大筒上与水面相平位置的刻度均为最大测量值，小筒和大筒的分度值相同。把被测物体放入托盘中，读出小筒或大筒上与水面相平位置对应的刻度值，即为被测物体的质量。（g 取 10 N/kg）



（第 16 题图）

（1）该装置所能测量物体的最大质量为_____g；

（2）小筒上相邻两刻度线的间距比大筒上相邻两刻度线间的距离_____（填“大”或“小”）；

（3）他想利用此装置测算出石块的密度，操作如下，如图乙所示，将石块放入托盘中，读出大筒上的示数为 m_1；如图丙所示，将此石块沉入水中，读出大筒上的示数为 m_2，该石块密度的表达式为 $\rho_{石}=$_____（水的密度用 $\rho_{水}$ 表示）。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

浮力计算专项

荣老师告诉你

浮力计算题是中考的必考题型，也是中考压轴题型之一。浮力计算能够融合质量和密度、压力和压强等知识，能够考查学生综合运用知识分析问题、运用公式进行综合计算的能力。

浮力计算题的一般分析步骤：

（1）仔细审题，注意抓住隐含条件的关键词，例如：浸入、浸没、装满、未装满、溢出、未溢出、漂浮、悬浮、上浮、下沉等。

（2）确定研究对象，认准要研究的物体，若有几个物体连接在一起，可以将它们视为一个整体进行研究；

（3）确定物体的状态，物体的状态一般以文字或图片的形式给出，有时需要通过受力分析判断物体的状态；

（4）对物体进行受力分析（重力、浮力、拉力、压力或支持力等），画出受力示意图；

（5）选择合适的计算方法，如果不知道应该选用哪个公式进行计算，可将题目中的已知条件逐一列出来，根据已知条件选择相应的公式。

浮力计算的四种方法：

（1）压力差法（浮力产生的原因）

①公式：$F_{浮}=F_{向上}-F_{向下}$；

②应用条件：已知或可计算出液体对物体上、下表面的压力。

（2）称重法（浮力的测量）

①公式：$F_{浮}=G-F_{拉}$。

②应用条件：已知物体的重力和浸在液体中时所受的拉力。

（3）公式法（阿基米德原理）

①公式：$F_{浮}=G_{排}=m_{排}g=\rho_{液}V_{排}g$；

②应用条件：已知液体的密度和物体排开液体的体积或质量。

（4）平衡法（物体的浮沉条件）

①公式：$F_{浮}=G_{物}=m_{物}g=\rho_{物}V_{物}g$；

②应用条件：物体处于漂浮或悬浮状态，并已知或可计算出物体的重力。

一、关于浮力的简单计算

类型一 利用压力差法计算浮力

例1：一个棱长为10 cm的正方体物块，在水下某深度时，上表面受到水的压力为5 N，下表面受到水的压力为15 N，则此时物块受到的浮力是_____N；当物块下沉到某位置时，上表面受到的压力增大为10 N时，下表面受到的压强是_____Pa。

答案：10；2 000

类型二 利用称重法计算浮力

例2：[中考·自贡]如图1所示，放在水平面上装满水的一溢水杯，水深为20 cm。弹簧

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

测力计下挂着重为 10 N 的物块。现将物块浸没在装满水的溢水杯中，静止后溢出水的质量为 0.4 kg（g 取 10 N/kg）。求：

（1）弹簧测力计的示数。

（2）物块的密度。

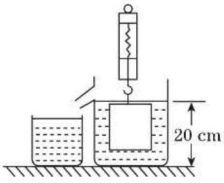


图 1

解：（1）物块受到的浮力：

$F_{浮}=G_{排}=m_{排}g=0.4\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=4\ \text{N}$，弹簧测力计的示数 $F=G-F_{浮}=10\ \text{N}-4\ \text{N}=6\ \text{N}$。

（2）物块的体积：$V=V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\dfrac{4\ \text{N}}{1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=4\times10^{-4}\ \text{m}^{3}$，

物块的质量：$m=\dfrac{G}{g}=\dfrac{10\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=1\ \text{kg}$，

物块的密度：

$\rho=\dfrac{m}{V}=\dfrac{1\ \text{kg}}{4\times10^{-4}\ \text{m}^{3}}=2.5\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$。

类型三 利用阿基米德原理计算浮力

例 3：［**中考·淮安**］我国自主设计建造的第一艘航母 001 A 已经顺利下水，航母的总质量为 6.5×10^{4} t，当航母漂浮在水面上时，受到的浮力是_____N，此时航母排开水的体积为_____m^{3}。（g 取 10 N/kg，$\rho_{水}=1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$）

答案：6.5×10^{8}；6.5×10^{4}

点拨：因为航母漂浮在水面上，所以，航母受到的浮力：$F_{浮}=G=mg=6.5\times10^{4}\times10^{3}\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=6.5\times10^{8}\ \text{N}$；

航母排开水的体积：$V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\dfrac{6.5\times10^{8}\ \text{N}}{1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=6.5\times10^{4}\ \text{m}^{3}$。

类型四 利用平衡法计算浮力

例 4：［**中考·杭州**］小金学习了浮力的知识后，想制造一台浮力秤，他将一段密度为 $0.5\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$、粗细均匀的木料，先进行不吸水处理，再将其竖立水中，如图 2 所示，这段木料长为 40 cm，横截面积为 0.1 m^{2}，其上表面可以作为秤盘（g 取 10 N/kg）。问：

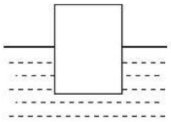


图 2

（1）质量为 0 的刻度线的位置在哪里？

（2）距离上表面 10 cm 处的刻度对应的质量为多少？

解：（1）木料的体积：$V=Sh=0.1\ \text{m}^{2}\times0.4\text{m}=0.04\ \text{m}^{3}$，

木料的质量：$m_{0}=\rho V=0.5\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times0.04\ \text{m}^{3}=20\ \text{kg}$；

木料处于漂浮状态，$F_{浮}=G=m_{0}g=20\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=200\ \text{N}$，

排开水的体积：$V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\dfrac{200\ \text{N}}{1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=0.02\ \text{m}^{3}$，

没入水中的高度：$h_{0}=\dfrac{V_{排}}{S}=\dfrac{0.02\ \text{m}^{3}}{0.1\ \text{m}^{2}}=0.2\ \text{m}$，即质量为 0 的刻度线在距下表面 0.2 m 处；

（2）液面在距离上表面 10 cm 处时，

排开水的体积：$V_{排}'=(0.4\ \text{m}-0.1\ \text{m})\times0.1\ \text{m}^{2}=0.03\ \text{m}^{3}$，

浮力秤受到的浮力：$F_{浮}'=\rho_{水}gV_{排}'=1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}\times0.03\ \text{m}^{3}=300\ \text{N}$，

物体的重力：$G_{物}=F_{浮}'-F_{浮}=300\ \text{N}-200\ \text{N}=100\ \text{N}$，

物体的质量：$m_{物}=\dfrac{G_{物}}{g}=\dfrac{100\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=10\text{kg}$，即该刻度对应的质量为 10 kg。

二、关于浮力的综合计算

类型一 压力差法与平衡法的结合

解法技巧：首先根据压力差法和平衡法分别列出等式；当物体处于平衡状态时，根据平衡法，进行受力分析，列出受力平衡等式；根据压力差法，浮力等于液体对物体向上的压力减去液体对物体向下的压力；然后将两等式联立求解相关的物理量（如计算液体对物体下表面的压力、压强等）。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

例5： 张老师在研究浮力产生原因时，做了如下实验，图3是由容器A和B构成的连通器，B容器底的中间部分有一个面积为80 cm^2的正方形孔，将密度为0.6 g/cm^3、棱长为10 cm的正方体木块放在B容器中，且把容器底的正方形孔密合覆盖，然后向B容器缓慢注入15 cm深的水，发现木块没有上浮，静止在B容器底部。（g取10 N/kg）求：

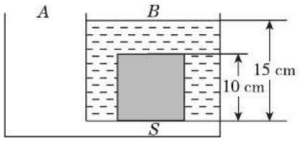


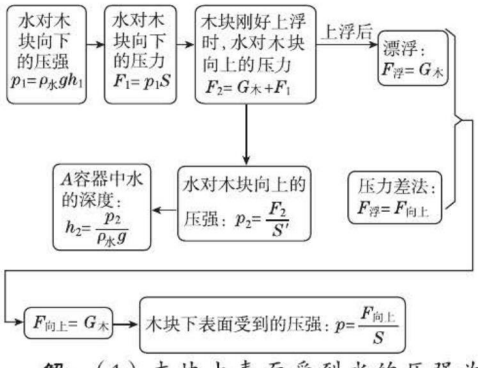
图3

（1）B容器中水对木块压力的大小和方向；

（2）为使B容器中的木块上浮，至少需要在A容器中注入距离B容器底多深的水？

（3）当木块漂浮在水面上时，木块的下表面受到的压强。

思路导引：



解：（1）木块上表面受到水的压强为$p_1=\rho_{水}gh_1=1\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg\times(0.15\ m-0.1\ m)=500\ Pa$，

上表面所受水的压力为$F_1=p_1S=500\ Pa\times0.01\ m^2=5\ N$，方向：垂直上表面向下；

（2）木块的重力为$G_{木}=m_{木}g=\rho_{木}V_{木}g=0.6\times10^3\ kg/m^3\times0.001\ m^3\times10\ N/kg=6\ N$，

则为使B容器中的木块上浮，至少A中所注入的水所产生的向上的压力$F_2=5\ N+6\ N=11\ N$，

A中水所要产生的压强应为$p_2=\frac{F_2}{S'}=\frac{11\ N}{80\times10^{-4}\ m^2}=1\ 375\ Pa$，

因此A中水的深度至少为$h_2=\frac{p_2}{\rho_{水}g}=\frac{1\ 375\ Pa}{1\ 000\ kg/m^3\times10\ N/kg}=0.137\ 5\ m=13.75\ cm$；

（3）当木块漂浮时，$F_{浮}=G_{木}=6\ N$；

木块的下表面受到的压力：$F_{向上}=F_{浮}=6\ N$，

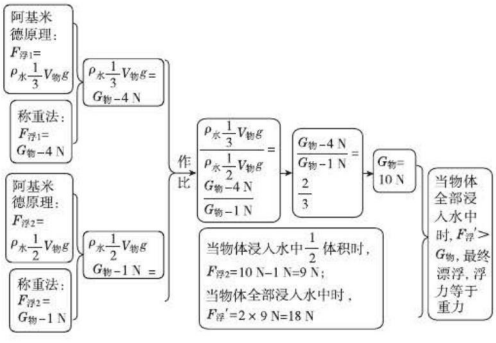
木块的下表面受到的压强：$p=\frac{F_{向上}}{S}=\frac{6\ N}{(0.1\ m)^2}=600\ Pa$。

类型二 称重法与阿基米德原理的结合

解法技巧： 首先根据称重法和阿基米德原理分别列出等式，然后将两等式联立求解相关的物理量（如计算物体密度或者液体密度等）。注意：①$V_{排}$和$V_{物}$是求解待求量的联系纽带；②当物体受到几个力的作用时，首先应对物体进行受力分析，找出这些力之间的关系，再代入公式求解；③涉及两个物理状态的浮力问题，往往要对两个状态下的物体分别进行受力分析，根据力的平衡原理，列出两个方程，通过解方程得出结果。

例6： 用弹簧测力计竖直挂一物体，当物体浸入水中$\frac{1}{3}$体积时，弹簧测力计示数为4 N；当物体浸入水中$\frac{1}{2}$体积时，弹簧测力计示数为1 N。取下该物体放入水中，物体静止时受到的浮力是_____N。

思路导引：



答案：10

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

同类变式 ☞（答案见 235 页）

1. [中考·济宁] 将金属块挂在弹簧测力计下端，先后浸没在水和酒精中，金属块静止时弹簧测力计的示数如图 4 中甲、乙所示。则下列关于金属块的几个物理量计算正确的是（　　）（g 取 10 N/kg，$\rho_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3$）

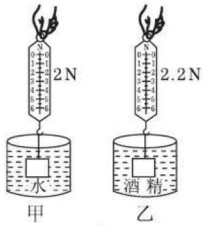


图 4

A. 在水中受到的浮力为 2 N

B. 质量为 3 kg

C. 体积为 10 cm^3

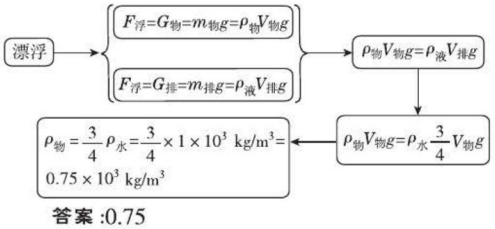
D. 密度为 $3.0\times10^3\ kg/m^3$

类型三 平衡法与阿基米德原理的结合

解法技巧：(1) 首先明确研究对象所处的状态（漂浮或悬浮），列出浮力与物重的等式。(2) 然后根据阿基米德原理写出关系式。(3) 最后根据待求量将两种关系式分别进行合理变形或展开，用已知量和未知量来表示。注意：① $V_{排}$ 和 $V_{物}$ 是求解待求量的联系纽带；② 在计算中若遇到连接体、叠加体时，通常用整体法进行巧妙处理。

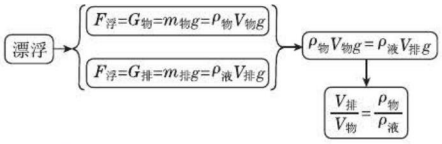
例 7：一物体漂浮在水中，有 $\frac{1}{4}$ 体积露出水面，则物体的密度为_____g/cm^3。

思路导引：



答案：0.75

规律总结：物体漂浮在液面上，所排开液体的体积与其总体积之比等于物体密度与液体密度之比，即 $\frac{V_{排}}{V_{物}}=\frac{\rho_{物}}{\rho_{液}}$。



同类变式 ☞（答案见 235 页）

2. [中考·内江] 密度为 $0.8\times10^3\ kg/m^3$ 的实心木块，轻放于足够深的水中，木块静止后，浸入水中的体积与木块体积之比为（　　）

A.4 ∶ 5　　B.4 ∶ 1

C.1 ∶ 4　　D.1 ∶ 1

例 8：[中考·河南] 如图 5 所示，水平桌面上有两个完全相同的鱼缸甲和乙，盛有适量的水，把一个橡皮泥做的小船放入乙中后，小船处于漂浮状态，此时两鱼缸内的水面刚好相平。然后把它们分别放在台秤上，则台秤的示数（　　）



图 5

A. 甲放上时大

B. 乙放上时大

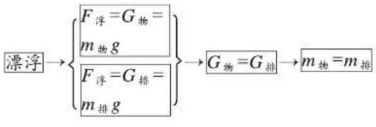
C. 甲和乙放上时一样大

D. 无法判断

思路导引：小船放入乙中后，小船处于漂浮状态，小船受到的浮力等于排开的水重，而两鱼缸内的水面刚好相平，所以乙鱼缸、水和船的总重等于甲鱼缸和水的总重。

答案：C

规律总结：物体漂浮在液面上，排开液体的质量等于物体的质量，即 $m_{排}=m_{物}$。

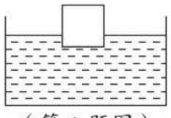


关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

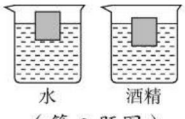
浮力计算专训 （答案见235页）

类型一 压力差法与阿基米德原理的结合

1. [中考·十堰]如图所示，棱长为 a 的正方体木块漂浮在密度为 ρ 的液体中，有 $\frac{2}{3}$ 体积露出液面，则木块的密度为_____，木块下表面受到液体的压强为_____，若把木块露出液面的部分切去时，木块将_____（填“上浮”“保持不动”或“下沉”）。



（第1题图）



（第2题图）

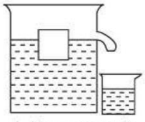
2. 如图所示，把一木块放入水中，静止时木块有 $\frac{3}{5}$ 的体积浸入水中，木块的密度为_____ kg/m^3；如果把该木块放入密度为 $0.8\times10^3\ kg/m^3$ 的酒精中，静止时，如图所示，那么该木块下表面受到水的压强 $p_{水}$ 与受到酒精的压强 $p_{酒}$ 的关系为 $p_{水}$_____（填“大于”“等于”或“小于”）$p_{酒}$。

3. [中考·江西]如图所示，将棱长为 5 cm 的实心正方体木块轻轻地放入装满水的溢水杯中，木块静止时，从杯中溢出水的质量为 0.1 kg。求：（g 取 10 N/kg）

（1）木块受到的浮力；

（2）木块的密度；

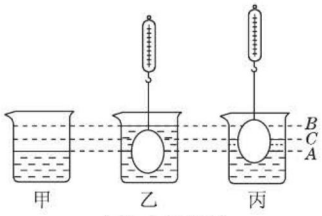
（3）木块下底面受到水的压强。



（第3题图）

类型二 称重法与阿基米德原理的结合

4. [中考·泰安]如图所示，烧杯的底面积是 200 cm^2，里面装有一定量的水（图甲），用弹簧测力计吊着未知物体，先将物体浸没在水中（图乙），水位升高到 B 处，弹簧测力计示数是 18 N；再将物体缓慢提出，使水位下降到 AB 的中点 C 处，弹簧测力计示数是 23 N（不计物体带出的水）。g 取 10 N/kg，下列判断中正确的是（　　）



（第4题图）

①物体的质量是 2.8 kg；

②物体的体积是 $1\times10^{-3}\ m^3$；

③物体浸没时受到的浮力是 15 N；

④从乙到丙，水对烧杯底面的压强减小了 260 Pa。

A. 只有①、②、④正确

B. 只有①、②、③正确

C. 只有①、②正确

D. 只有③、④正确

5. [中考·襄阳]将金属块挂在弹簧测力计下端，先后浸没在水和酒精中静止（均未接触容器），弹簧测力计两次示数相差 0.8 N（$\rho_{水}=1.0\ g/cm^3$，$\rho_{酒精}=0.8\ g/cm^3$，g 取 10 N/kg），则金属块的体积为_____ cm^3。

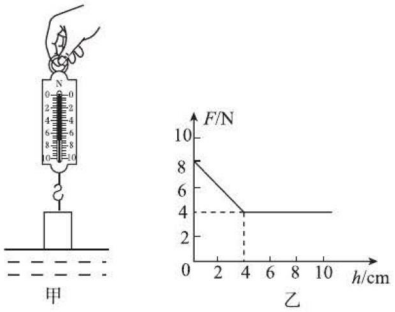
6. [中考·鄂州]用弹簧测力计悬挂一实心物块，物块下表面与水面刚好接触，如图甲所示。由此处匀速下放物块，直至浸没于水中并继续匀速下放（物块始终未与容器接触）。物块下放过程中，弹簧测力计示数 F 与物块下表面浸入水中的深度 h 的关系如图乙所示。求：

（1）物块完全浸没在水中受到的浮力。

（2）物块的密度。

（3）从物块刚好浸没水中到 h=10cm 过程中，水对物块下表面的压强变化了多少帕？

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 6 题图）

类型三 平衡法与阿基米德原理的结合

7.[**中考 · 江西**]如图所示，在已调好的天平的两个托盘上放上两个一模一样装满水的桶，其中右桶上漂着一小木块。关于天平会向哪边倾斜的说法中正确的是（　　）

A. 天平不倾斜

B. 向左盘倾斜

C. 向右盘倾斜

D. 无法判断



（第 7 题图）

8.[**中考 · 南昌**]把一个木球放入盛满酒精的溢水杯中，溢出 50 g 酒精；若将此木球从酒精中取出，擦干后放入盛满水的溢水杯中，则溢出水的质量是（　　）（$\rho_{水}=0.6\times10^3\ kg/m^3$，$\rho_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3$）

A. 等于 50 g　　B. 小于 50 g

C. 大于 50 g　　D. 无法确定

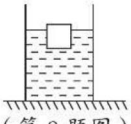
9.[**中考 · 眉山**]如图所示，将棱长为 10 cm 的正方体木块放入装有某种液体的圆柱形容器中，木块静止时，有$\frac{1}{4}$的体积露出液面，此时液面比放入木块前升高 2 cm，容器底部受到的压强变化了 160 Pa（g 取 10 N/kg），则下列判断错误的是（　　）

A. 液体的密度是 $0.8\times10^3\ kg/m^3$

B. 木块的密度为 $0.6\ g/cm^3$

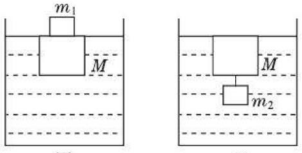
C. 木块受到的浮力是 6 N

D. 使木块浸没需要 4 N 向下的压力



（第 9 题图）

10.[**中考 · 南充**]如图，在木块上放置一个铁块 m_1 时，木块 M 刚好浸没于水中（如图甲）；当在木块下吊一个铁块 m_2 时，木块也刚好浸没（如图乙），则$\frac{m_1}{m_2}$的值为（$\rho_{铁}=7.9\times10^3\ kg/m^3$，$\rho_{水}=1\times10^3\ kg/m^3$，$g$ 取 10 N/kg）（　　）

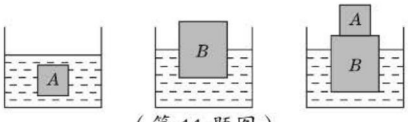


（第 10 题图）

A.59 ∶ 69　　B.69 ∶ 79

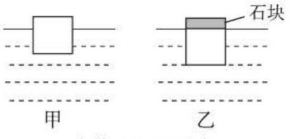
C.79 ∶ 89　　D.89 ∶ 99

11.[**中考 · 兰州**]如图所示，将物体 A 放入水中时悬浮，将物体 B 放入水中时有一半的体积露出水面，将物体 A 置于物体 B 上再放入水中时，物体 B 有三分之一的体积露出水面，则两物体的体积之比 V_A ∶ V_B=_____，物体 B 的密度是 _____kg/m^3。



（第 11 题图）

12.[**中考 · 潍坊**]棱长为 0.1 m 的正方体木块，漂浮在水面上时，有$\frac{2}{5}$的体积露出水面，如图甲所示。将木块从水中取出，放入另一种液体中，并在木块表面上放一重 2 N 的石块。静止时，木块上表面恰好与液面相平，如图乙所示。g 取 10 N/kg，已知水的密度 $\rho_{水}=1.0\times10^3\ kg/m^3$。求：



（第 12 题图）

（1）图甲中木块受的浮力大小；

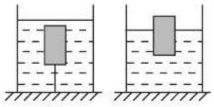
（2）图乙中液体的密度；

（3）图乙中木块下表面受到液体的压强。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

类型四 其他综合类型

13. [中考·西宁]在水平桌面上有一个盛有水的容器，木块用细线系住没入水中（水未溢出），如图甲所示。将细线剪断，木块最终漂浮在水面上，且五分之二的体积露出水面，如图乙所示。下列说法正确的是（　　）



（第 13 题图）

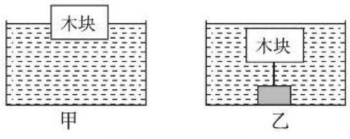
A. 甲、乙两图中，木块受到水的浮力之比是 5 ∶ 2

B. 甲、乙两图中，水对容器底部的压强之比是 1 ∶ 1

C. 甲图中细线对木块的拉力与木块受到的浮力之比是 2 ∶ 5

D. 甲、乙两图中，容器对水平桌面的压强之比是 5 ∶ 3

14. [中考·安徽]如图甲所示，一长方体木块质量为 0.12 kg，高为 4.0 cm；将木块平稳地放在水面上，静止时木块露出水面的高度为 2.0 cm。如图乙所示，利用金属块和细线，使木块浸没水中且保持静止状态。已知水的密度 $\rho_{水}=1.0\times10^3\ kg/m^3$，$g$ 取 10 N/kg。求：



（第 14 题图）

（1）木块的密度 $\rho_{木}$；

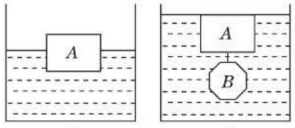
（2）细线对木块的拉力 F。

15. [中考·咸宁]底面积为 100 cm^2 的平底圆柱形容器内装有适量的水，放置于水平桌面上。现将体积为 500 cm^3，重为 3 N 的木块 A 轻放入容器内的水中，静止后水面的高度为 8 cm，如图甲所示，若将一重为 6 N 的物体 B 用细绳系于 A 的下方，使其恰好浸没在水中，如图乙所示（水未溢出），不计绳重及其体积，求：

（1）图甲中木块 A 静止时浸入水中的体积；

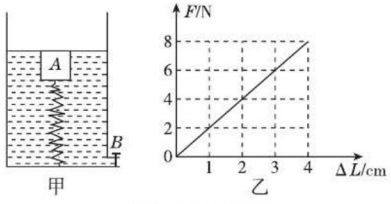
（2）物体 B 的密度；

（3）图乙中水对容器底部的压强。



（第 15 题图）

16. [中考·莱芜]如图甲所示，在容器底部固定一轻质弹簧，弹簧上端连有一棱长为 0.1 m 的正方体物块 A，容器中水的深度为 40 cm 时，物块 A 刚好浸没在水中。容器侧面的底部有一个由阀门 B 控制的出水口，打开阀门 B，使水缓慢流出，当物块 A 有 $\frac{2}{5}$ 的体积露出水面时，弹簧恰好处于自然伸长状态（即恢复原长，没有发生形变），此时关闭阀门 B。弹簧受到的拉力 F 跟弹簧的伸长量 ΔL 关系如图乙所示。（已知 g 取 10 N/kg，水的密度为 $\rho_{水}=1.0\times10^3\ kg/m^3$，不计弹簧所受的浮力，物块 A 不吸水）。求：



（第 16 题图）

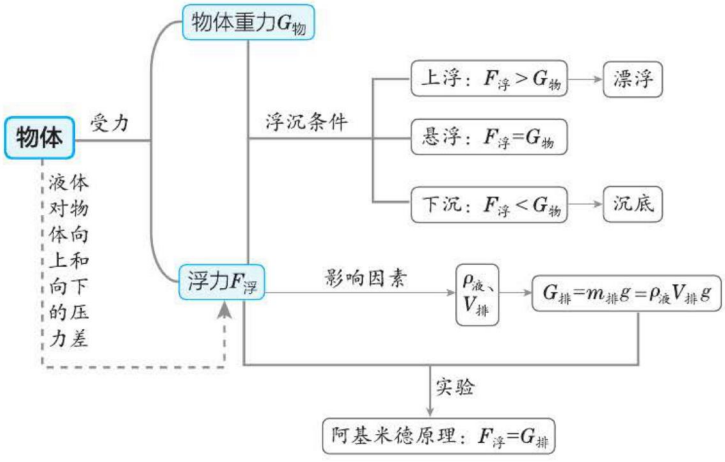
（1）打开阀门前物块 A 受到的浮力；

（2）物块 A 的密度；

（3）弹簧恰好处于自然伸长状态时水对容器底部的压强。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

图说核心知识



表述核心内容

说明："浮力"是本章的核心概念。

核心关系	概念 & 规律		探究 & 方法
浮力的概念	浮力的方向	浮力的方向总是竖直向上的	
	浮力的产生	浮力是由于液体对物体向上和向下的压力差产生的	模型法
	浮力的测量	称重法：$F_{浮}=G-F$	类比法、等效替代法
	浮力的影响因素	物体在液体中所受浮力的大小只与液体的密度和物体排开液体的体积有关	控制变量法
浮力的大小	阿基米德原理	浸入液体的物体所受浮力的大小等于物体排开的液体所受重力的大小	推理法、归纳法
浮沉条件	漂浮 上浮 悬浮 下沉	浸没在液体中的物体，其浮沉主要取决于它所受到的浮力和重力的大小： 当浮力大于重力时，物体上浮； 当浮力小于重力时，物体下沉； 当浮力等于重力时，物体处于悬浮状态	归纳法

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

例析核心考点

考点 浮力

例： 2018 年 4 月 12 日上午，我国在南海海域隆重举行海上阅兵，展示了人民海军崭新面貌，激发了强国强军梦，这是新中国历史上规模最大的海上阅兵，是新时代人民海军的豪迈亮相。

（1）伴随着激昂的分列式进行曲，受阅舰艇按作战编组组成战略打击、水下攻击、远海作战、航母打击、两栖登陆、近海防御、综合保障等 7 个作战群，以排山倒海之势破浪驶来。在行进过程中，护卫舰不能与航母靠得太近，这是因为两舰高速并排行驶时，两舰之间流速_____，压强_____，容易发生碰撞事故。

（2）如图 1 所示是参加阅兵仪式的“辽宁号”航空母舰，据了解，其主要参数如下：



图 1

主要参数值	
航母满载时总质量	6.75×10^7 kg
舰载战斗机型号	J15 战机
每架舰载战斗机的质量	17 850 kg
航母正常航行速度	54 km/h
航母以正常航行速度行驶时所受阻力	3.6×10^8 N
最大吃水深度	10 m

“辽宁号”航母满载时所受的浮力为_____N；航母舰底受到海水的压强最大为_____Pa；（g 取 10 N/kg，海水的密度 $\rho_{海水}=1.02\times10^3$ kg/m^3）

（3）已知参加阅兵的某潜水艇总质量为 2.7×10^3 t，体积为 3×10^3 m^3，当它需要潜入海水中时，它至少要向水舱充入_____t 的海水；潜水艇在海面下下潜过程中，它受到的压强_____（填“变大”“变小”或“不变”），浮力_____（填“变大”“变小”或“不变”）；潜水艇潜入海中一定深度时，仪表显示海水的压强为 2.04×10^6 Pa，此时它在海水中的深度为_____m。

（4）如图 2 所示是某同学制作的潜水艇模型，下列说法正确的是_____。

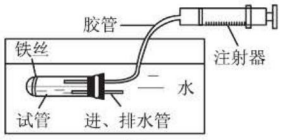


图 2

A. 向内推注射器的活塞，水会被压入试管中，可实现潜水艇模型下沉

B. 向外拉注射器的活塞，试管内水量减少，可实现潜水艇模型悬浮

C. 潜水艇模型是通过改变其重力实现浮沉的

（5）如图 3 所示是航母打击群中的大型远海综合补给舰，当该补给舰满载时从太平洋到印度洋时（已知印度洋的海水密度小于太平洋的海水密度，不考虑燃油、食物、淡水等物质的消耗，舰体浸水部分当成长方体）。



图 3

①舰身会_____（填“上浮一些”“下沉一些”或“保持不变”）；

②其排水量将_____（填“变大”“变小”或“不变”）；

③舰底受到海水的压强将_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

（6）海上阅兵结束后，习主席察看了辽宁舰歼 -15 飞机起飞训练情况。机翼的横截面设计成上凸下平的形状，这是为了利用流体压强的特点给飞机提供升力，使飞机升空的力的施力物体是_____；当一架歼 -15 舰载机起飞

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

后，航母受到的浮力将_____，舰底受到的压强将_____（填“变大”“不变”或“变小”），航母排开海水的体积减少了_____m^3。

答案：（1）较大；较小

（2）6.75×10^8；1.02×10^5

（3）360；变大；不变；200

（4）C

（5）①下沉一些；②不变；③不变

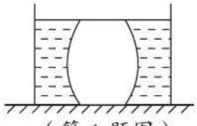
（6）空气；变小；变小；17.5

中考热点透视：本章内容包括浮力的方向及产生的条件，探究影响浮力大小的因素，理解并正确运用阿基米德原理，物体的浮沉条件及浮力在生产和生活中的应用等。其中运用阿基米德原理计算浮力的大小、利用物体的浮沉条件测量密度及浮力在生产和生活中的应用是历年来中考的热点，也是难点。考查的形式多以填空题、选择题、实验探究题、计算题为主，常结合压强、密度等知识，综合性较强，难度较大。

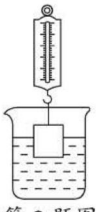
全章好题必练 ☞（答案见237页）

1. 如图所示，在容器中放一个上、下底面积均为10 cm^2、高为5 cm，体积为80 cm^3的均匀对称石鼓，其下底表面与容器底部完全紧密接触，石鼓浸没于水中且其上表面与水面齐平，则石鼓受到的浮力是（　　）（g取10 N/kg）

A.0　　B.0.3 N　　C.0.5 N　　D.0.8 N

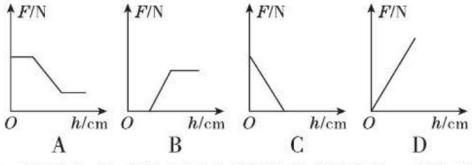


（第1题图）



（第2题图）

2. [中考·凉山州]一块挂在弹簧测力计下的金属圆柱体缓慢浸入水中（水足够深），在圆柱体接触容器底之前，能正确反映弹簧测力计示数F和圆柱体下降的高度h关系的图像是（　　）



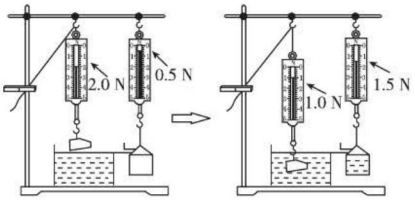
3. 用图中实验装置验证阿基米德原理，当物块浸入溢水杯时（g取10 N/kg），水会流入空桶中，下列说法正确的是（　　）

A. 实验前溢水杯未装满水，对实验结果没有影响

B. 物块浸入水中越深，水对溢水杯底部的压强越大

C. 物块浸入水中越深，左侧弹簧测力计的示数越大

D. 通过计算可知实验所用物块的密度为2×10^3千克/米^3



（第3题图）

4. [中考·淄博]如图所示，水平桌面上有两个完全相同的溢水杯甲和乙，杯中装满了水，将两个体积相同、材料不同的实心小球A和B分别放入溢水杯中。则下列说法错误的是（　　）

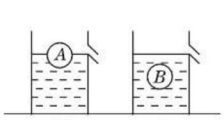
A. 小球A的质量小于小球B的质量

B. 小球A受到的浮力等于小球B受到的浮力

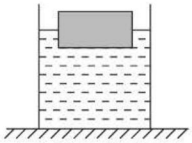
C. 甲杯对桌面的压强等于乙杯对桌面的压强

D. 水对甲杯底的压强等于水对乙杯底的压强

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 4 题图）


（第 5 题图）

5. [**中考 · 丹东**]如图所示，在水平桌面上的烧杯中漂浮着一个质量分布均匀的木块，若将木块露出水面的部分截去取走，那么（　　）

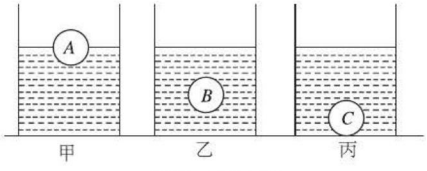
A. 木块余下部分上浮，水对杯底压强变小

B. 木块余下部分下沉，水对杯底压强变大

C. 木块余下部分上浮，烧杯对桌面压强变大

D. 木块余下部分不上浮也不下沉，烧杯对桌面压强不变

6. [**中考 · 遂宁**]如图所示，水平桌面上三个完全相同的容器内装有适量的水，将 A、B、C 三个体积相同的小球分别放入容器内，待小球静止后，A 漂浮、B 悬浮、C 沉底，此时三个容器内水面高度相同。下列判断正确的是（　　）



（第 6 题图）

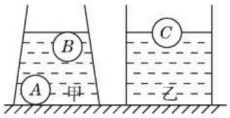
A. 容器底部受到水的压强关系：$p_{甲}=p_{乙}=p_{丙}$

B. 小球受到的浮力关系：$F_A > F_B > F_C$

C. 容器对桌面的压力关系：$F_{甲} < F_{乙} < F_{丙}$

D. 小球的质量关系：$m_A=m_B=m_C$

7. [**中考 · 本溪**]水平桌面上有两个质量相同的容器，底面积相同，分别装有质量相等的甲、乙两种液体，将三个体积相同的物体 A、B、C 分别投入到容器中，物体静止时的状态如图所示（物体 A 对容器底有压力）。此时两容器中液面相平。则下列判断中正确的是（　　）



（第 7 题图）

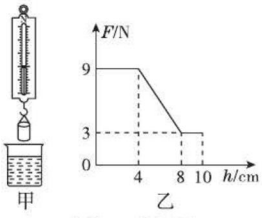
A. 甲液体的密度小于乙液体的密度

B. 物体 B 受到的浮力大于物体 C 受到的浮力

C. 放入物体后，两个容器对水平桌面的压强相等

D. 放入物体后，甲液体对容器底的压力小于乙液体对容器底的压力

8. [**中考 · 雅安**]如图甲为盛水的烧杯，上方有弹簧测力计悬挂的圆柱体，将圆柱体缓慢下降，直至将圆柱体全部浸入水中，整个过程中弹簧测力计示数 F 与圆柱体下降高度 h 变化关系的图像如图乙所示，g 取 10 N/kg，下列说法正确的是（　　）



（第 8 题图）

A. 圆柱体受到的重力是 6 N

B. 圆柱体受到的最大浮力是 3 N

C. 圆柱体的密度是 1.5×10^3 kg/m^3

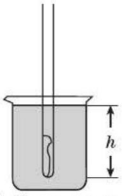
D. 当圆柱体刚好全部浸入时，下表面受到水的压强为 800 Pa

9. [**中考 · 自贡**]有质量相同的两个实心球，其密度分别为水的密度的 2 倍和 5 倍。把它们分别挂在两个弹簧测力计的下端，然后将两球浸没在水中，此时两球所受浮力之比为_____，两弹簧测力计的示数之比为_____。

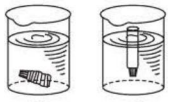
10. [**中考 · 荆州**]将一实心物体挂在弹簧测力计下，待其静止时弹簧测力计的示数为 7.2 N，当把物体的三分之一浸在水中时，弹簧测力计的示数变为 5.2 N。此时物体受到的浮力为_____N。若把该物体放入密度为 1.5×10^3 kg/m^3 且足够多的另一液体中待其稳定时，物体所受的浮力为_____N。（g 取 10 N/kg，$\rho_{水}=1.0\times10^3$ kg/m^3）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

11. [**中考·盐城**]小明用饮料吸管制作了一支简易密度计，将其放入水中时，密度计不能直立，应_____（填“增加”或“减少”）吸管中铁丝质量。改进后，分别用它测量水和盐水的密度时，吸管浸入液体的深度分别为 h_1 和 h_2，则 h_1_____h_2。用它测量可乐密度时，吸管上“沾”上许多小气泡，测得的密度偏_____。



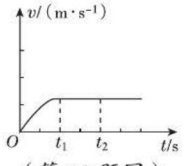
（第 11 题图）



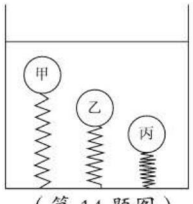
（第 12 题图）

12. [**中考·南京**]取一只空牙膏袋，一次将它挤瘪，另一次将它撑开，两次都拧紧盖后先后放入同一杯水中，如图所示。两次牙膏袋的质量 $m_{甲}$ 和 $m_{乙}$ 的大小关系是 $m_{甲}$_____$m_{乙}$；两次排开水的体积 $V_{甲}$ 和 $V_{乙}$ 的大小关系是 $V_{甲}$_____$V_{乙}$；两次所受的浮力 $F_{甲}$ 和 $F_{乙}$ 的大小关系是 $F_{甲}$_____$F_{乙}$；两次杯底受到水的压强 $p_{甲}$ 和 $p_{乙}$ 的大小关系是 $p_{甲}$_____$p_{乙}$。

13. [**中考·恩施**]中国在海洋探测方面已经取得了巨大成就。某海洋探测器发现海水密度会随着深度而变化，到 1 500 米左右后基本保持不变。已知探测器总质量为 m，体积为 V，如图是其某次自由下潜时的 v–t 图像，则此探测器在 t_1 时刻之前重力_____（填“大于”“等于”或“小于”）浮力；t_2 时刻探测器所在处海水的密度表达式为_____（不计海水对探测器的阻力）。



（第 13 题图）



（第 14 题图）

14. [**中考·杭州**]三个相同的轻质弹簧，一端固定在容器底部，另一端分别与三个体积相同的实心球相连，向容器内倒入某种液体，待液体和球都稳定后，观察到如图所示的情况，乙球下方弹簧长度等于原长，这三个球受到浮力的大小关系是_____（填字母）；

A. $F_{甲}<F_{乙}<F_{丙}$

B. $F_{甲}>F_{乙}>F_{丙}$

C. $F_{甲}=F_{乙}=F_{丙}$

这三个球的密度大小关系是_____（填字母）；

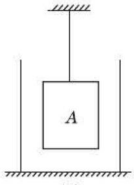
A. $\rho_{甲}<\rho_{乙}<\rho_{丙}$　　B. $\rho_{甲}>\rho_{乙}>\rho_{丙}$

C. $\rho_{甲}=\rho_{乙}=\rho_{丙}$

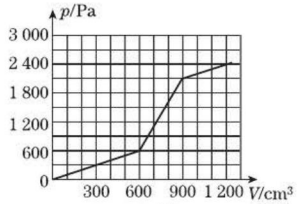
其中_____（填“甲”“乙”或“丙”）球的密度与液体密度相同。

15. [**中考·攀枝花**]将一合金块轻轻放入盛满水的溢水杯中，当其静止后有 72 g 水溢出，再将其捞出擦干后轻轻放入盛满酒精的溢水杯中，当其静止后有 64 g 酒精溢出，则合金块在酒精中受到的浮力为_____N，合金块的密度为_____kg/m^3。（$\rho_{酒精}=0.8\times10^3\ kg/m^3$，$g$ 取 10 N/kg）

16. [**中考·重庆A**]不吸水的长方体 A 固定在体积不计的轻杆下端，位于水平地面上的圆柱形容器内，杆上端固定不动，如图所示。现缓慢向容器内注入适量的水，水对容器的压强 p 与注水体积 V 的变化关系如图乙所示。当 p=600 Pa 时，容器中水的深度为_____cm；若 ρ_A=0.5 g/cm^3，当注水体积 V=880 cm^3 时，杆对 A 的作用力大小为_____N。（g 取 10 N/kg）



甲

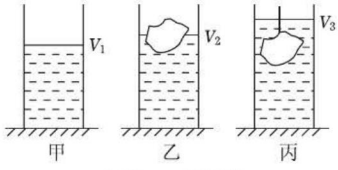


乙

（第 16 题图）

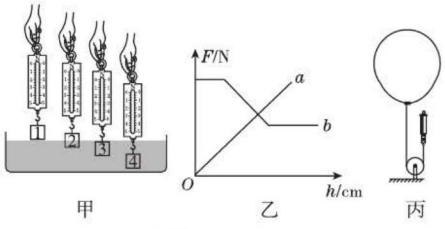
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

17. [**中考·连云港**]现有一形状不规则的木块，小明同学用图甲、乙、丙所示的方法测出了木块的密度，实验步骤如下：（1）向容器内倒入适量的水，水的体积记为 V_1；（2）将木块轻轻放入容器中，液面上升至 V_2；（3）用细针将木块按压，使木块浸没于水中，液面上升至 V_3。请写出下列物理量的表达式：木块的质量 m=_____，木块的体积 V=_____，木块密度 ρ=_____（已知水的密度为 $\rho_{水}$）。



（第 17 题图）

18. [**中考·桂林**]在“探究浮力大小与哪些因素有关”实验中。



（第 18 题图）

（1）如图甲所示，依次将物体缓缓浸入水中。

①从位置 2→3 的过程中，物体受到的重力_____，受到的浮力_____。（均填“变大”“变小”或“不变”）

②从位置 3→4 的过程中，物体受到的浮力不变，说明物体受到的浮力与浸没的深度_____（填“有关”或“无关”）。

③图乙中的____（填“a”或“b”）能反映测力计示数在甲图实验过程中的变化。

④实验中用手提着测力计，可能会使测力计示数不稳定，你的改进建议是_____。

（2）课本中提到，物体在空气中也会受到浮力作用，因此小禹设计了一个测量空气浮力大小的实验；

①排尽一个大气球内部的空气，测出气球的重力 $G_{球}$；

②将适量的氢气充入气球，用细线扎紧封口，按图丙所示测出拉力的大小 $F_{拉}$；

③根据 $F_{浮}=F_{拉}+G_{球}$，求出气球所受浮力大小（细线重力和摩擦忽略不计）。

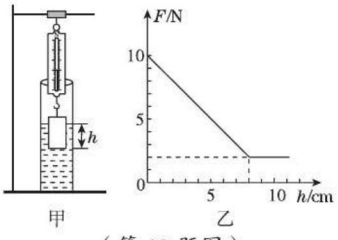
小禹的实验方案中，计算浮力的方法有误，错误是_____。

19. [**中考·安顺**]如图所示，水平桌面上放置底面积为 80 cm^2，质量为 400 g 的圆筒，筒内装有 16 cm 深的某液体。弹簧测力计悬挂底面积为 40 cm^2、高为 8 cm 的圆柱体，从液面逐渐浸入直到浸没，弹簧测力计示数 F 与圆柱体浸入液体深度 h 的关系如图所示（圆筒的厚度忽略不计，筒内液体没有溢出）。求：

（1）圆柱体浸没在液体中所受的浮力是多少？

（2）筒内液体密度是多少？

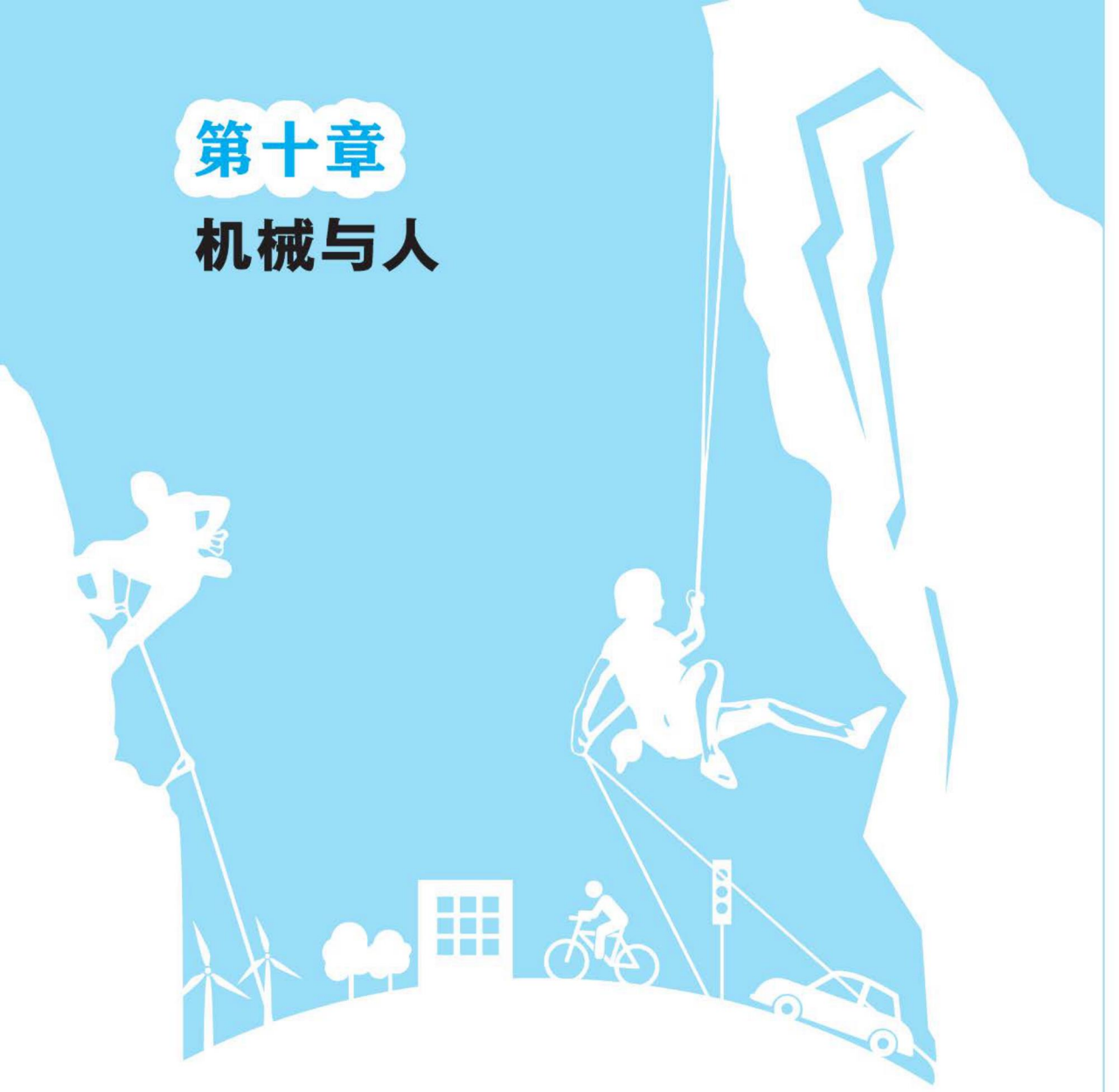
（3）圆柱体浸没并且未与圆筒底部接触时，圆筒对桌面的压强是多少？



（第 19 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第十章
机械与人



你将学到的核心考点

- 杠杆及杠杆平衡条件 □
- 三种杠杆 □
- 滑轮及滑轮组 □
- 功和功率 □
- 机械效率及提高机械效率的方法 □
- 机械能及其守恒 □

掌握这些考点和方法后，记得回来给自己打☑哦！

我们为你提供的核心方法

- 控制变量法 □
- 转换法 □
- 模型法 □
- 类比法 □
- 迁移法 □
- 隔离法 □

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第一节　科学探究：杠杆的平衡条件

学科素养目标

物理观念

1. **杠杆**：在物理学中，在力的作用下能绕着固定点转动的硬棒称为杠杆。
2. **五要素**：
   支点：杠杆绕着转动的固定点。
   动力：使杠杆转动的力。
   阻力：阻碍杠杆转动的力。
   动力臂：从支点到动力作用线的距离。
   阻力臂：从支点到阻力作用线的距离。
3. **省力杠杆**：动力臂比阻力臂长的杠杆。
   费力杠杆：动力臂比阻力臂短的杠杆。
   等臂杠杆：动力臂等于阻力臂的杠杆。
4. **杠杆平衡的条件**：动力 × 动力臂 = 阻力 × 阻力臂。

科学思维

在探究杠杆的平衡条件时，通过改变力的大小、方向、作用点进行多次实验，运用推理归纳法得出普遍规律。

科学探究

在对杠杆概念的“学习 & 理解”过程中，用物理模型法将生活中的物体抽象、简化成杠杆模型，加深对杠杆的理解。

科学态度与责任

理解杠杆的概念及其平衡原理，增强社会公平意识。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图1甲，两个小孩在玩跷跷板时，跷跷板很容易转动起来；如图乙所示，一个小孩与一个大人一起玩跷跷板，大人比小孩对板的压力大，为什么却被小孩翘起来了？



甲　　乙

图1

知识点 1 杠杆的概念

在玩跷跷板时，跷跷板能否轻松地转动起来不仅与板受力的大小有关，还与压力的作用点到支点的距离有关。

在生产、生活中，有一类工具（如图2所示）像跷跷板一样，能够绕固定点转动，这类工具都叫做杠杆。

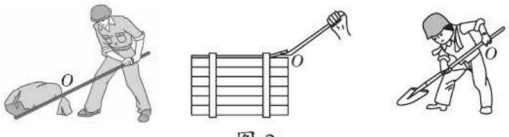


图2

方法技巧点拨 提分·秘诀

思想方法

模型法：物理模型是一种理想化的物理形态，是物理知识的一种直观表现，模型思维法是利用抽象、理想化、简化、类比等手段，突出主要因素，忽略次要因素，把研究对象的物理本质特征抽象出来，从而进行分析和推理的一种思维方法。

杠杆就是一类物理模型，生产、生活中的很多物体，不管是何种形状，只要能绕固定点转动且不发生形变都可简化为杠杆模型。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

在物理学中，在力的作用下能绕着固定点转动的硬棒称为杠杆。

杠杆是人们抽象出来的一种物理模型，只要是在力的作用下能够绕支撑点转动的坚实物体都可以看成杠杆。

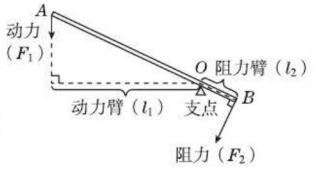
生活中常见的杠杆（如图 3 所示）：



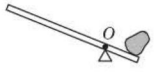
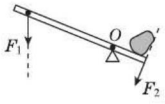
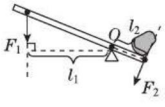
图 3

知识点 2 杠杆的五大要素

1. 杠杆的五大要素

五要素	物理含义	示意图
支点	杠杆绕着转动的点，用“O”表示	
动力	使杠杆转动的力，用“F_1”表示	
阻力	阻碍杠杆转动的力，用“F_2”表示	
动力臂	从支点到动力作用线的距离，用“l_1”表示	
阻力臂	从支点到阻力作用线的距离，用“l_2”表示	

2. 杠杆五大要素的画法

步骤	画法	图示
第一步：确定支点 O	假设杠杆转动，杠杆上相对静止的点即为支点	
第二步：确定动力和阻力的作用线	从动力、阻力作用点沿力的方向（或反方向）分别作直线，即为动力、阻力的作用线	
第三步：画出动力臂和阻力臂	从支点向力的作用线作垂线，支点到垂足间的距离为力臂	

物理模型

中国古代的杠杆



捣米的春　　汲水的桔槔

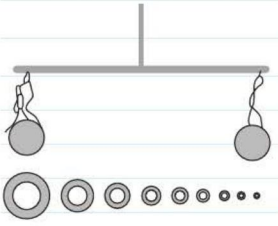


图 4

概念理解

杠杆五大要素的理解

- 支点
  - 一定在杠杆上，可以在杠杆的一端，也可以在杠杆的其他位置
  - 同一杠杆，使用方法不同，支点的位置也可能不同
  - 在杠杆转动时，支点的位置是固定的
- 动力和阻力
  - 都是杠杆受到的力，作用点都在杠杆上
  - 分别使杠杆向相反的方向转动
  - 二者是相对而言的，一般把人对杠杆施加的力称为动力
- 力臂
  - 力臂是支点到力的作用线的距离，不是支点到力的作用点的距离
  - 力臂有时在杠杆上有时不在杠杆上，力的方向不同，力臂也不同
  - 若力的作用线通过支点，则力臂为0

方法技巧

化静为动法认识杠杆模型：

假设杠杆转动一个角度，杠杆上固定不动的点就是支点，促使杠杆转动的力即为动力，阻碍杠杆转动的力即为阻力。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

常见杠杆的五大要素示意图（图 5）：

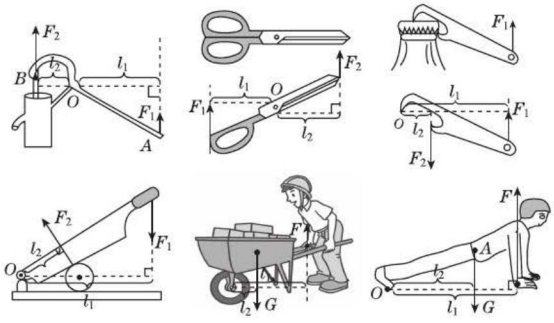


图 5

知识点 3 探究杠杆的平衡条件

1. 杠杆的平衡状态：在动力和阻力的作用下，杠杆处于静止状态或匀速转动状态。

2. 实验探究：杠杆的平衡条件。

（1）提出问题：在生产生活实践中，人们常常利用杠杆的平衡解决问题，那么，杠杆在什么条件下才能平衡呢？

（2）猜想与假设：要想使跷跷板在水平位置平衡，可以通过改变人的位置即改变力臂来达到平衡；也可以改变作用力的大小来达到平衡。因此杠杆平衡的条件可能与作用力大小和力臂有关。

猜想：①动力 + 动力臂 = 阻力 + 阻力臂；

②动力 − 动力臂 = 阻力 − 阻力臂；

③动力 × 动力臂 = 阻力 × 阻力臂；

④$\frac{\text{动力}}{\text{动力臂}}=\frac{\text{阻力}}{\text{阻力臂}}$。

探究杠杆的平衡条件

（3）设计实验：

①为了研究方便，利用如图 6 所示的装置进行实验。实验时，分别改变支点两边悬挂钩码的个数和悬挂位置，探究杠杆平衡时动力、动力臂和阻力、阻力臂之间的关系。

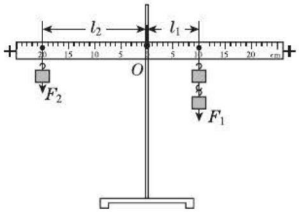


图 6

②为了便于测量力臂，当杠杆在水平位置平衡时，可以直接从杠杆上读出力臂的大小。

（4）实验步骤：

①调节杠杆两端的平衡螺母，使杠杆在水平位置平衡；

②在杠杆两侧挂上不同数量的钩码，调节钩码的位置，使杠杆在水平位置重新平衡。

关注细节

作杠杆示意图要注意：

(1) 力的作用线用虚线表示；

(2) 力臂的长度一般用大括号标记；

(3) 垂直的地方应有垂足；支点处用△标记；

(4)5 个名词必须用正确的字母表示。

概念理解

杠杆的平衡状态：

(1) 如图 8 所示，杠杆不一定在水平位置处于平衡状态，倾斜静止时杠杆也处于平衡状态。

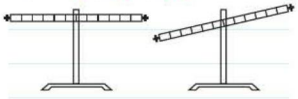


图 8

(2) 当杠杆“缓慢转动”时，可以视为处于平衡状态。

分析解释

实验前调节杠杆在水平位置平衡的目的：

(1) 便于测量力臂；

(2) 消除杠杆自身重力对实验的影响。

思想方法

迁移法、归纳推理法

(1) 关于杠杆平衡的调节方法可借鉴天平横梁平衡的调节方法，即“左倾向右调，右倾向左调”。

(2) 杠杆的平衡条件是通过归纳推理得出的。

注意事项

1. 实验前，通过调节杠杆两端的平衡螺母使杠杆在水平位置平衡（杠杆左倾右调，右倾左调），但在实验过程中，不能再次调节平衡螺母。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

③设右侧钩码对杠杆施的力为动力 F_1，左侧钩码对杠杆施的力为阻力 F_2，读出杠杆平衡时的动力臂 l_1 和阻力臂 l_2，把 F_1、l_1、F_2、l_2 的数值填入表中。

④改变力和力臂的大小，再做几次实验并将数据填入表中。

实验次数	动力 F_1/N	动力臂 l_1/cm	阻力 F_2/N	阻力臂 l_2/cm
1	0.5	20	1.0	10
2	1.5	10	1.0	15
3	2.0	10	1.0	20

（5）实验数据分析：参照前面的猜想与假设，每次杠杆平衡时，动力、动力臂和阻力、阻力臂的乘积相等。

（6）实验结论：杠杆的平衡条件：动力 × 动力臂 = 阻力 × 阻力臂。

公式表示为：$F_1l_1=F_2l_2$。

（7）实验评估：为了避免实验结论的偶然性，利用如图 7 所示装置进行多次实验，实验数据都符合杠杆的平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$。

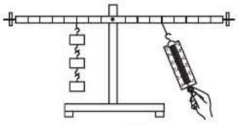


图 7

3. 杠杆平衡条件的理解及应用

（1）杠杆的平衡条件可以变形为 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{l_2}{l_1}$，由此可知：动力臂是阻力臂的几倍，动力就是阻力的几分之一。

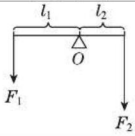
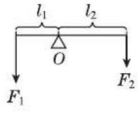
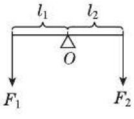
（2）根据杠杆平衡条件：$F_1\cdot l_1=F_2\cdot l_2$，只要已知其中的任意三个物理量，就可以求出另一个物理量；利用杠杆的平衡条件计算时，力的单位、力臂的单位要分别统一成同一单位。

知识点 4 杠杆的分类



三种杠杆

如下表所示，根据杠杆使用过程中动力臂 l_1 与阻力臂 l_2 的关系，可将杠杆分为省力杠杆、费力杠杆、等臂杠杆三类。

类型	省力杠杆	费力杠杆	等臂杠杆
示意图			
力的大小关系	$F_1<F_2$	$F_1>F_2$	$F_1=F_2$
力臂大小关系	$l_1>l_2$	$l_1<l_2$	$l_1=l_2$
特点	省力但费距离	费力但省距离	既不省力，也不省距离
应用	撬棒、羊角锤、核桃钳、手推车、瓶起子等	筷子、镊子、食品夹、钓鱼竿、理发剪等	托盘天平等

2. 实验中，要改变力的大小或作用点，多做几次实验，从避免结论的偶然性，从而找出普遍规律。

深度理解

杠杆是否平衡取决于力与力臂乘积的大小关系。

（1）若 $F_1l_1=F_2l_2$，杠杆就会处于平衡状态；

（2）若 $F_1l_1>F_2l_2$，杠杆就会向力 F_1 的方向转动；

（3）若 $F_1l_1<F_2l_2$，杠杆就会向力 F_2 的方向转动。

知识拓展

当动力或阻力为多个力时，杠杆平衡条件“动力×动力臂=阻力×阻力臂”拓展为“顺时针转的力×力臂的和=逆时针转的力×力臂的和”。公式表述为：$F_{动1}\cdot l_{动1}+F_{动2}\cdot l_{动2}+\cdots+F_{动n}\cdot l_{动n}=F_{阻1}\cdot l_{阻1}+F_{阻2}\cdot l_{阻2}+\cdots+F_{阻n}\cdot l_{阻n}$。

知识拓展

人体中的“杠杆”

骨骼、肌肉和关节构成了人体的运动系统，尽管人体的运动相当复杂，但最基本的运动都是由骨骼绕关节转动产生的，其模型就是杠杆。（图 9）

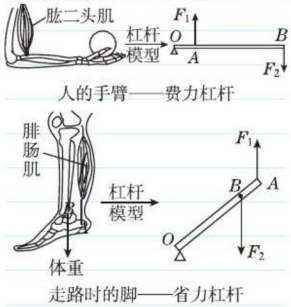


图 9

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向3 探究杠杆的平衡条件

例3：[中考·遵义改编]小锦小组用刻度均匀的匀质杠杆进行“探究杠杆平衡条件”的实验中，每个钩码质量相等。

（1）平衡时，应该让杠杆静止在_____位置。

（2）如图13甲所示，是他在探究过程中的一个情境，接下来他在两边钩码的下方各加一个相同的钩码，并将左端钩码移到左端离支点第三格处，为了使杠杆在水平位置平衡，他应将右端钩码移动到右端离支点第_____格处。

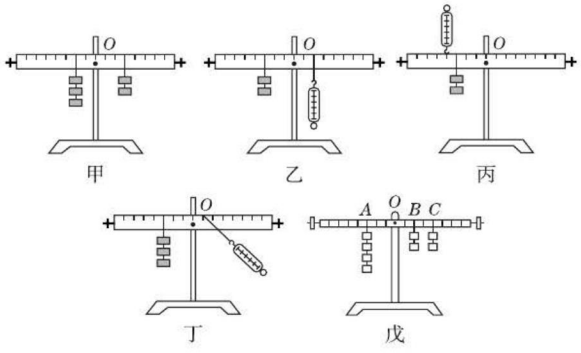


图13

（3）通过不断改变两端所挂钩码的个数和位置，使杠杆在水平位置平衡，并记录各次实验数据，通过对数据分析后得出结论：动力 × 支点到动力作用点的距离 = 阻力 × 支点到阻力作用点的距离。与其他小组交流后，他们又做了如图乙、丙、丁三次实验，其中_____图所示实验能直接说明该结论是错误的。

（4）下列四个因素中，不会带来实验误差的是_____。

A. 铁架台自身的重力足够大

B. 单个钩码的重力不完全相等

C. 悬挂钩码的绳套重力偏大

D. 杠杆与转轴之间的摩擦偏大

（5）小周同学所在实验小组在完成规定实验后，他们想进一步探究，如果杠杆受到 F_2、F_3 两个阻力，结果会怎样？通过实验，他们得到了如图戊所示的结果。根据这个结果，可以初步得出，在这种情况下杠杆的平衡条件为：_____$=F_1l_1$。（F_1、F_2、F_3 的力臂分别用 l_1、l_2、l_3 表示）

答案：（1）水平　（2）四　（3）丁　（4）A　（5）$F_2l_2+F_3l_3$

3 “探究杠杆的平衡条件”的实验改进

正确认识力臂：

在探究杠杆平衡条件的实验中，为了便于测量力臂，通常利用如图14所示装置进行实验，由于在此实验中力臂的大小等于支点到力的作用点的距离，从而容易得出错误的结论：动力 × 支点到动力作用点的距离 = 阻力 × 支点到阻力作用点的距离。

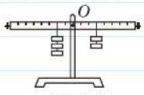


图14

为了得到普遍性结论，加深对力臂的认识，我们可以利用如图15所示装置进行实验，此时，力臂的大小不等于支点到力的作用点的距离，这样得出的结论更具有普遍性。

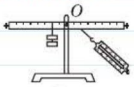


图15

4 关于杠杆的计算题解题模型

杠杆计算题解题步骤：

简化杠杆模型

↓

明确五大要素

↓

写出已知量并统一单位

↓

杠杆的平衡条件

↓

用已知量表示未知量

↓

代入数据求解

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向4 利用杠杆的平衡条件进行简单计算

例4：[中考·安徽]如图16甲所示为前臂平伸用手掌托住铅球时的情形。我们可将图甲简化成如图乙所示的杠杆，不计自重。若铅球质量 m=3 kg，OA=0.03 m，OB=0.30 m，求此时肱二头肌对前臂产生的拉力 F_1 大小（g 取 10 N/kg）。

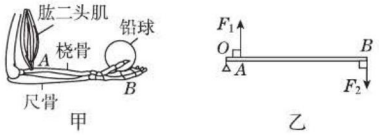


图16

思路导引：杠杆模型图如图乙所示，O 点为支点，动力臂 l_1=OA=0.03 m；阻力 F_2 的大小等于铅球的重力大小；阻力臂 l_2=OB=0.3 m；根据杠杆的平衡条件将 F_1 表示出来，代入数据求解。

解：动力臂 l_1=OA=0.03 m；

阻力臂 l_2=OB=0.3 m；

阻力 F_2=mg=3 kg×10 N/kg=30 N，

动力 $F_1=\dfrac{F_2l_2}{l_1}=\dfrac{30\ \text{N}\times 0.3\ \text{m}}{0.03\ \text{m}}=300\ \text{N}$。



考向5 杠杆的再平衡问题

例5：[中考·临沂]图17甲所示的杠杆是水平平衡的。如果在支点两侧的物体下方分别加挂一个等重的物体，如图乙所示，则杠杆（　　）

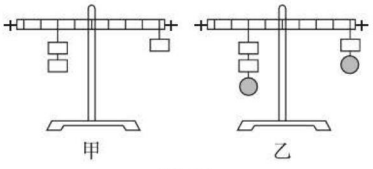


图17

A. 右端下沉

B. 左端下沉

C. 要保持平衡应将左端的物体向右移动

D. 要保持平衡应在右端再加挂一个物体

思路导引：设加挂物体的重力为 G，杠杆左、右两侧力臂分别为 l_1、l_2，由图知 $l_1<l_2$。

方法一：比较末状态时力和力臂的乘积。

如图甲所示杠杆平衡，则 F_1l_1=F_2l_2；

如图乙所示，在支点两侧物体下方分别加挂一个等重的物体后，

杠杆左侧力和力臂的乘积：M_1=$(F_1+G)l_1$=F_1l_1+Gl_1；

杠杆右侧力和力臂的乘积：M_2=$(F_2+G)l_2$=F_2l_2+Gl_2；

5 杠杆的再平衡问题解题模型

1. 杠杆再平衡原理：

杠杆原来平衡：$F_1\cdot l_1=F_2\cdot l_2$

↓

改变力或力臂的大小，但力与力臂乘积的变化量相等，即 $\Delta F_1\cdot\Delta l_1=\Delta F_2\cdot\Delta l_2$

↓

杠杆再平衡：

$F_1l_1+\Delta F_1\Delta l_1=F_2l_2+\Delta F_2\Delta l_2$

或 $F_1l_1-\Delta F_1\Delta l_1=F_2l_2-\Delta F_2\Delta l_2$

2. 杠杆再平衡问题解题思路：杠杆是否平衡取决于力和力臂的乘积是否相等。

方法一：比较末状态时力和力臂的乘积是否相等：若相等则继续平衡；若不相等，哪端乘积大，哪端下沉，另一端上升。

方法二：直接比较两端力和力臂的乘积的减小量或增加量是否相等而判断。

注意：若力臂的关系未知，则可通过杠杆的初始状态的平衡关系来确定。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

由于杠杆左侧力和力臂的乘积小于右侧力和力臂的乘积，所以杠杆右端下降，左端上升。

方法二：比较两端力和力臂的乘积的增加量：

杠杆左侧力和力臂的乘积的增加量：$\Delta M_1 = G \cdot l_1$；

杠杆右侧力和力臂的乘积的增加量：$\Delta M_2 = G \cdot l_2$。

由于 $G \cdot l_1 < G \cdot l_2$，

所以杠杆右端下降，左端上升。

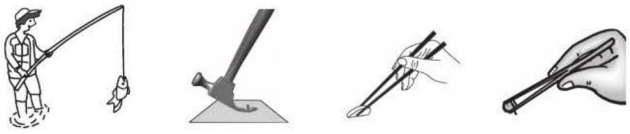
答案：A

6 判断杠杆类型的方法

判断杠杆类型
- 力臂比较法：通过比较动力臂和阻力臂的大小判断杠杆省力还是费力
- 图形比较法：对于较复杂的杠杆，可以画出杠杆的五要素，再比较力臂的大小关系。然后判断杠杆省力还是费力
- 目的法：根据杠杆的使用目的是省距离还是费距离进行判断，比如用筷子吃饭是为了省距离，所以它是费力杠杆

考向6 判断杠杆的类型

例6：[中考·邵阳]在如图18所示的简单机械中，属于省力杠杆的是（　　）



A. 用钓鱼竿钓鱼　B. 用羊角锤撬钉子　C. 用筷子夹食物　D. 用镊子取药品

图18

思路导引：从使用的目的上判断，钓鱼竿、筷子、镊子等都属于费力杠杆；使用它们的好处是省距离，即动力作用点移动很小的距离，阻力作用点移动的距离较大，使用方便。

答案：B

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

解题策略点拨 满分·冲刺

拔尖角度1 杠杆的动态平衡问题

例7：[中考·南通]如图19，O为拉杆式旅行箱的轮轴，OA为拉杆。现在拉杆端点A处施加力F，使箱体从图中位置绕O点缓慢逆时针转至竖直位置。若力F的大小保持不变，则力F的方向应（　　）

A. 垂直于OA　B. 竖直向上

C. 沿OA向上　D. 水平向左

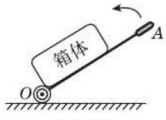


图19

思路导引：利用构建模型法将该拉杆箱简化为如图20所示杠杆模型：

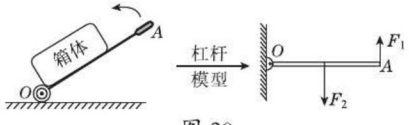


图20

第一种情况：如图21甲所示，动力F_1的方向始终垂直于杆，

7 杠杆的动态平衡解题模型

1."三步"解决杠杆的动态平衡问题

第一步：首先应确定支点的位置，画出动力、动力臂、阻力、阻力臂；

第二步：分析在杠杆转动过程中变化的量与不变的量；

第三步：根据杠杆的平衡条件$F_1l_1=F_2l_2$进行其他量的变化分析。

2. 力臂的变化规律：若力的作用线靠近支点，对应的力臂将变小；若力的作用线远离支点，对

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

在杆逆时针转动过程中，动力臂 l_1 与阻力 F_2 不变，阻力臂 l_2 变小，根据杠杆的平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$，动力 F_1 变小。

第二种情况：如图乙所示，动力 F_1 的方向始终竖直向上，在杆逆时针转动过程中，动力臂 l_1 与阻力臂 l_2 的比值不变，阻力 F_2 不变，根据杠杆的平衡条件 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{l_2}{l_1}$，动力 F_1 不变。

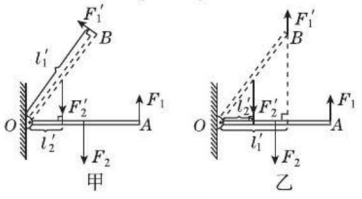


图 21

答案：B

拔尖角度 2 最小动力问题

例 8：[**中考 · 鞍山**]如图 22 所示，杠杆的 B 点挂一个重物，在 A 点施加一个最小的动力使杠杆平衡。请画出最小的动力 F_1 和它的动力臂 l_1 以及杠杆受到的阻力 F_2。

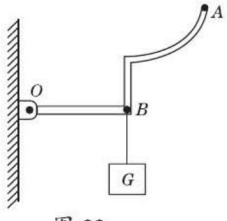


图 22

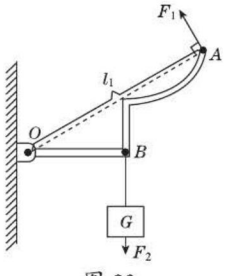


图 23

思路导引：由图可知，O 为支点，重物 G 对杠杆的拉力为阻力，作用点在杠杆上，方向竖直向下；连接支点 O 与动力作用点 A，OA 即为最长的动力臂；过 A 点作垂直于 OA 的力 F_1，即为最小力的示意图；根据杠杆平衡原理，确定出使杠杆平衡的动力方向向左上方。

易错提醒：动力、阻力的作用点都在杠杆上，因此杠杆的阻力不是物体的重力，而是连接物体的绳对杠杆竖直向下的拉力。

解：如图 23 所示。

应的力臂将变大。简记为“远大近小”。

8 最小动力问题解题模型

第一步：找最长动力臂
- ①在动力作用点已知时，支点到动力作用点的距离即为最长动力臂；
- ②在动力作用点未知时，杠杆上距离支点最远的点到支点的距离即为最长动力臂

第二步：确定最小动力
- ①作出最长动力臂，过动力作用点作最长动力臂的垂线；
- ②确定动力方向



应用与提升

（答案见 240 页）

基础巩固练

1.[**中考 · 哈尔滨**]如图，用撬棒撬起石块并保持平衡，下列说法正确的是（　　）

A. 动力对撬棒的转动效果小于阻力对撬棒的转动效果

B. 手在 A 点竖直向下施力时，撬棒是个省力杠杆

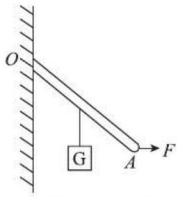
C. 手在 A 点向不同方向施力时，力的大小都相等

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

D. 手分别在A、B两点沿竖直向下方向施力时，在B点比在A点费力



（第1题图）



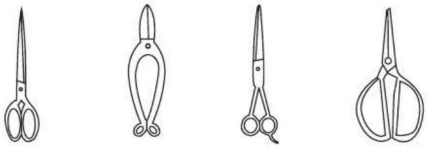
（第2题图）

2.[中考·南充]如图，用一个始终水平向右的力F，把杠杆OA从图示位置缓慢拉至水平的过程中，力F的大小将（　　）

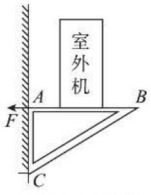
A. 变大　　B. 不变

C. 变小　　D. 不能确定

3.[中考·天津]运用杠杆的知识判断，图中最适合剪断铁片的剪刀是（　　）



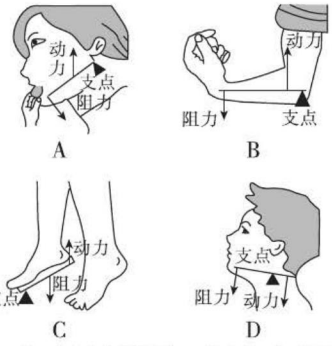
4.[中考·安顺]如图所示，用固定在竖直墙上的直角三角形支架ABC放置空调室外机，已知AB长40 cm，BC长50 cm。室外机的质量为30 kg，室外机的重力作用线正好通过AB中点，则A处螺钉受到的水平拉力F为_____N（支架重力不计）。为了安全，从力学的角度分析，室外机的位置应尽量_____（填“靠近”或“远离”）墙壁。



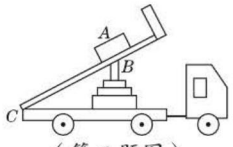
（第4题图）

整合提升练

5. 人体内的杠杆大多是由肌肉和骨骼组成的。图中属于省力杠杆的是（　　）



6.[中考·宁夏]如图所示，是自卸车的示意图，车厢部分可视为杠杆，则下列分析正确的是（　　）



（第6题图）

A.B点是支点，液压杆施的力是动力，货物的重力是阻力

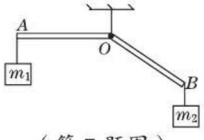
B.B点是支点，物体A放在车厢前部可省力

C.C点是支点，物体A放在车厢后部可省力

D.C点是支点，物体A放在车厢前部可省力

7.[中考·乐山]如图所示，杠杆AOB用细线悬挂起来，在A、B两端分别挂上质量为m_1、m_2的重物时，杠杆平衡，此时AO恰好处于水平位置，$AO=BO$，不计杠杆重力，则m_1、m_2的关系为（　　）

【导学号 3766043】



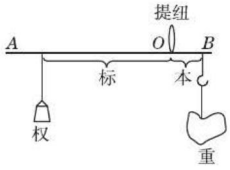
（第7题图）

A.$m_1 > m_2$　　B.$m_1 < m_2$

C.$m_1=m_2$　　D. 无法判断

8.[中考·福建]《墨经》最早记述了秤的杠杆平衡原理。图中“标”“本”表示力臂，“权”“重”表示力。以下说法符合杠杆平衡原理的是（　　）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 8 题图）

A. “权”小于“重”时，A 端一定上扬

B. “权”小于“重”时，“标”一定小于“本”

C. 增大“重”时，应把“权”向 A 端移

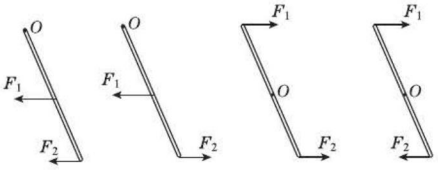
D. 增大“重”时，应换用更小的“权”

9. 皮划艇是我国奥运优势项目之一，如图所示，比赛中运动员一手撑住桨柄的末端（视为支点），另一手用力划桨。



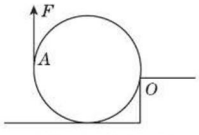
（第 9 题图）

（1）皮划艇比赛时船桨可看成是一个_____（填“省力”“费力”或“等臂”）杠杆；如图中的船桨模型中最合理的是_____。



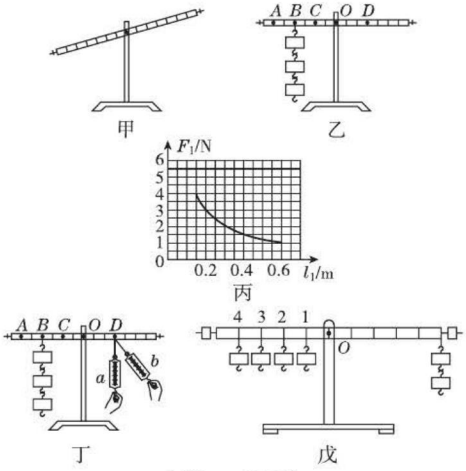
（2）为省力，可将用力划桨的手_____（填“靠近”或“远离”）支点。

10. [中考·赤峰] 工人沿台阶向上滚动圆柱形塑料桶如图所示。他在 A 点施加力 F 使塑料桶绕 O 点向上滚动，请画出 F 的力臂。



（第 10 题图）

11. [中考·襄阳改编] 小明利用刻度均匀的匀质杠杆做探究“杠杆的平衡条件”实验。



（第 11 题图）

（1）实验前，如图甲所示，将杠杆的中点置于支架上，当杠杆静止时，发现杠杆左端下沉，这时应将平衡螺母向____（填“左”或“右”）端调节，直到杠杆在水平位置平衡，这样做的好处是_____。

（2）杠杆平衡后，如图乙所示，在杠杆 B 点挂 3 个相同的钩码，接着在杠杆的 D 点挂_____个相同的钩码，就可使杠杆重新在水平位置平衡。

（3）有的同学认为，杠杆平衡条件是动力 × 支点到动力作用点的距离 = 阻力 × 支点到阻力作用点的距离，你认为他的看法是_____的，验证你的观点的简单做法是_____。

（4）得出杠杆的平衡条件“动力 × 动力臂 = 阻力 × 阻力臂”后，小明又进一步探究杠杆平衡时动力和动力臂的关系。实验过程中，保持阻力和阻力臂不变，在杠杆水平平衡时，测出多组动力 F_1 和动力臂 l_1 的数据，并绘制了 F_1 与 l_1 的关系图像，如图丙所示，请根据图像推算，当 l_1 为 0.1 m 时，F_1 为_____N。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（5）如图丁所示，若不在 D 点挂钩码，改用弹簧测力计在 D 点向下拉杠杆，使杠杆仍在水平位置平衡，当测力计从 a 位置转到 b 位置时，其示数大小将_____。

（6）小明小组在实验中，发现用如图戊装置的方式悬挂钩码，杠杆也能水平平衡（杠杆上每格等距），但老师建议同学们不宜采用这种方式，主要是因为_____（填字母）。

A. 一个人无法独立操作

B. 力臂与杠杆不重合

C. 力和力臂数目过多，不易得出结论

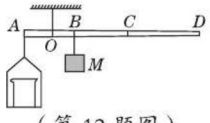
D. 杠杆受力不平衡

（7）改变钩码数量和位置获取三次测量数据（如表），目的是_____，根据表中数据你得出杠杆的平衡条件是_____，并完成表中的空格。

实验次序	动力 F_1/N	动力臂 l_1/cm	阻力 F_2/N	阻力臂 l_2/cm
1	2.0	5.00	1.0	10.00
2	2.0	10.00	2.0	10.00
3	3.0	10.00	2.0	

思维拓展练

12. 小明利用一根木筷、物体 M、托盘和烧杯自制简易密度秤，主要制作步骤如下：



（第 12 题图）

①如图所示，将烧杯放入 A 端的托盘中，改变物体 M 悬挂点的位置至 B，使木筷在水平位置静止；

②在 A 端的烧杯内注入体积为 V_0 的水，改变物体 M 悬挂点的位置至 C，使木筷在水平位置再次静止，在 C 点标注水的密度值为 1.0 g/cm^3；

③在 A 端的烧杯内注入体积为 V_0 的其他液体，重复步骤②，在密度秤上标注刻度。

（1）从制作的步骤上分析，小明制作密度秤的原理是_____；

（2）B 点所标密度值为_____；要在该密度秤上标出密度为 0.5 g/cm^3 的刻度线，则所标刻度线_____（填“在”或“不在”）BC 的中间位置；

（3）小明发现他所制成的密度秤相邻两刻度线之间的距离太小，导致用此密度秤测量液体密度时误差较大。为此同学们提出了如下改进方案，其中可行的是_____；

A. 增大物体 M 的质量

B. 换长些的木筷制作密度秤

C. 换更轻的木筷制作密度秤

D. 标密度秤的刻度线时，适当增大装入烧杯的液体的体积 V_0

（4）小明最终所制成的密度秤，OA 的长度为 4 cm，OB 的长度为 2 cm，OD 的长度为 10 cm，物体 M 的质量为 100 g，每次测量时，在 A 端烧杯内均倒入体积为 100 cm^3 的液体，则该密度秤所能测量的液体的最大密度为多少？（g 取 10 N/kg）

【导学号 3766043】

错题笔记

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第二节　滑轮及其应用

学科素养目标

物理观念

1. 滑轮是一个周边有槽、能绕轴转动的小轮。使用滑轮时，其轴固定不动的滑轮叫做定滑轮。使用滑轮时，滑轮的轴随物体一起运动的滑轮叫做动滑轮。定滑轮和动滑轮组合在一起的装置叫做滑轮组。

2.（1）使用定滑轮不能省力，也不能省距离，但可以改变力的方向。

（2）使用单个动滑轮最多能省一半的力；使用动滑轮要费一倍的距离；使用动滑轮不能改变力的方向。

（3）在不计机械自重及摩擦的情况下，使用任何机械时，省力的机械一定费距离；费力的机械一定省距离。

科学思维

在探究定滑轮及动滑轮的特点时，从多个角度多次进行实验，利用归纳法得出结论，避免结论的偶然性。

科学探究

在对定滑轮和动滑轮的“学习 & 理解”过程中，用建构模型的思想理解滑轮的实质。

科学态度与责任

理解滑轮、滑轮组的特点，增强团队合作意识。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，起重机（吊车）是由多种简单机械组成，它不仅有杠杆，还有可以绕固定轴转动的轮子，这些轮子的作用是什么呢？你知道吗？

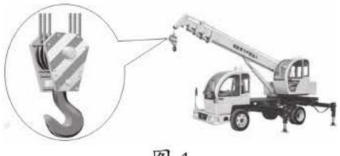


图 1

知识点 1 滑轮

1. 滑轮的定义： 滑轮是一个周边有槽、能绕轴转动的小轮。

2. 滑轮的结构： 如图 3 所示，滑轮主要由轮、轴、框、挂钩等部分组成。

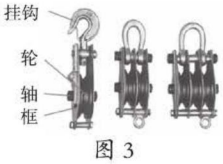


图 3

3. 滑轮的分类： 滑轮按照使用方式的不同可以分为定滑轮和动滑轮。

方法技巧点拨 提分·秘诀

物理模型

生活中的滑轮：（图 2）



用于铺设电缆的定滑轮



电动起重机的动滑轮

图 2

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 2 定滑轮

1. 定滑轮的定义：如图 4 所示，使用滑轮时，其轴固定不动的滑轮叫做定滑轮。

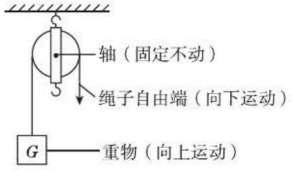


图 4

2. 探究定滑轮的工作特点：

（1）实验器材：弹簧测力计、轻质滑轮、细绳、钩码、刻度尺、铁架台。

（2）实验过程：

①如图 5 甲所示，把一个钩码挂在弹簧测力计下，记下钩码的重力；

②如图乙所示，通过定滑轮拉同样的钩码，匀速竖直向下拉，读出弹簧测力计的示数；改变钩码的个数，多次实验，并记录实验数据。

③如图丙所示，通过定滑轮拉同样的钩码，改变弹簧测力计拉力的方向，匀速拉动，多次实验，并记录实验数据。

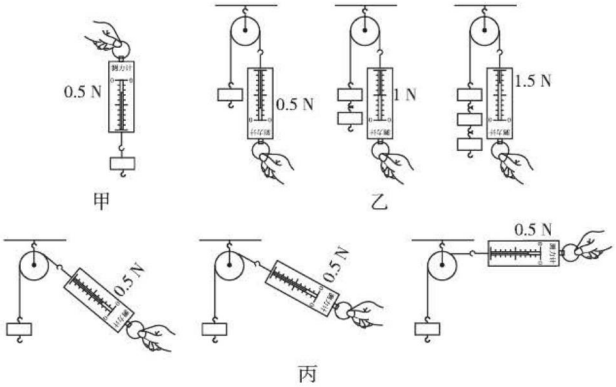


图 5

（3）分析与论证：①使用定滑轮提升钩码时所用拉力的大小与钩码的重力相等。

②通过实验可以观察到，弹簧测力计拉力的方向与重物上升的方向不同，钩码上升的高度和对应的绳子自由端移动的距离相等。

（4）实验结论：使用定滑轮不能省力，也不能省距离，但可以改变力的方向。

3. 定滑轮的实质：

定滑轮实质上是一个等臂杠杆。

知识拓展

一根绳子上，无论绕过多少个滑轮，绳子上的力总是相等的。（图 8）

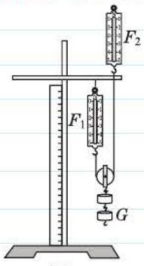


图 8

注意事项

1. 实验中选择轻质滑轮，避免由于滑轮的重力而影响实验结果的分析。
2. 该实验的理想条件是没有摩擦，所以实验中应尽量减小绳与轮之间的摩擦，避免影响实验结果。
3. 提升物体时，应匀速拉动弹簧测力计，使物体处于平衡状态，便于得出定滑轮的工作特点。

建立模型

如图 9 所示，定滑轮的实质是一个可以连续转动的等臂杠杆。

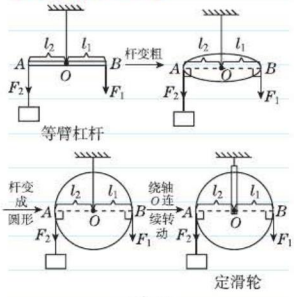


图 9

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

如图 6 所示，定滑轮的轴相当于支点，作用于绳子末端的拉力大小等于动力 F_1，物体对绳子的拉力大小等于阻力 F_2，动力臂和阻力臂都等于滑轮的半径，即 $l_1=l_2$。根据杠杆平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$ 可知 $F_1=F_2$，即使用定滑轮不省力。

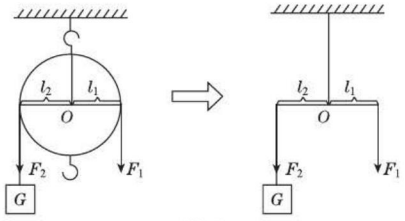


图 6

定滑轮的杠杆模型如图 7 所示：

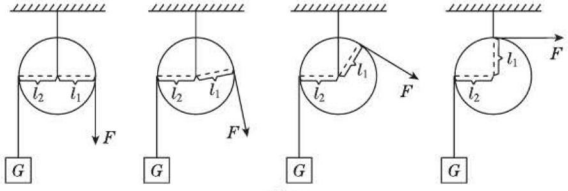


图 7

知识点 3 动滑轮

1. 动滑轮的定义： 如图 10 所示，使用滑轮时，轴随物体一起运动的滑轮叫做动滑轮。

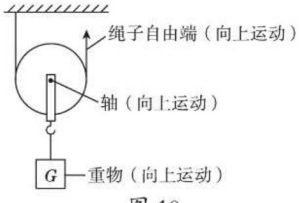


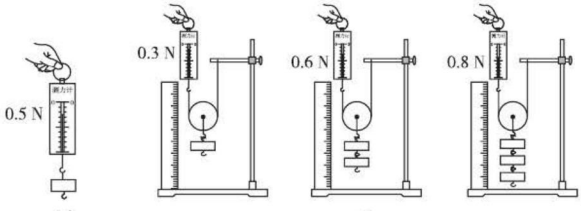
图 10

2. 探究动滑轮的工作特点：

（1）实验器材：弹簧测力计、轻质滑轮、细绳、钩码、刻度尺、铁架台。

（2）实验过程：

①如图 11 甲所示，把一个钩码挂在弹簧测力计下，记下钩码的重力；



甲　　乙

分析解释

当匀速竖直向上拉弹簧测力计时，为什么弹簧测力计的示数不等于物体重力大小的一半？

答：从受力的角度分析，使用动滑轮向上提升物体时，把动滑轮和物体看成一个整体，它们受到竖直向下的重力 $G_{总}$ 和两股绳子竖直向上的拉力，由于同一根绳上的竖直向上的拉力大小相等，所以一根绳上的拉力 $F=\frac{1}{2}G_{总}=\frac{1}{2}(G_{物}+G_{动})$。

实际使用动滑轮的过程中，绳子与滑轮之间有摩擦，拉绳的力要大于物体和动滑轮总重力的一半。

规律总结

使用动滑轮能够省力的前提条件：

（1）滑轮重、绳重及各种摩擦力都很小；

（2）拉力方向与物体移动方向平行。

如果动滑轮的重力很大或拉力方向与物体移动方向夹角很大，使用动滑轮有可能费力。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

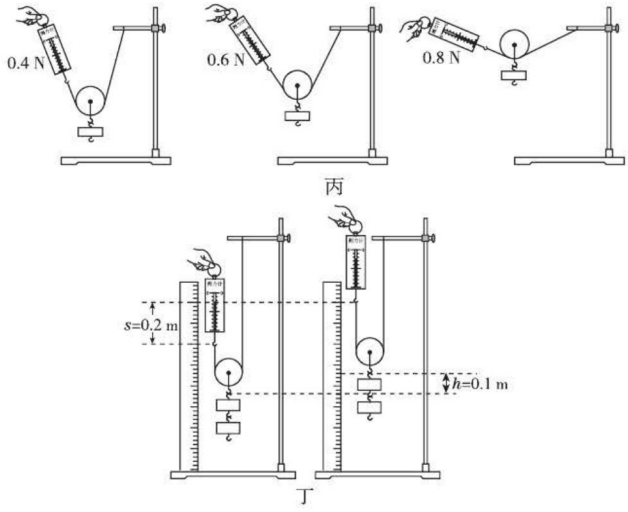


图 11

②如图乙所示，通过动滑轮拉同样的钩码，匀速竖直向上拉弹簧测力计，读出弹簧测力计的示数；改变钩码的个数，多次实验，并记录实验数据。

③如图丙所示，通过动滑轮拉同样的钩码，改变弹簧测力计拉力的方向，匀速拉动，多次实验，并记录实验数据。

④如图丁所示，通过动滑轮拉同样的钩码，匀速竖直向上拉弹簧测力计，用刻度尺分别量出钩码上升的高度和对应的绳子自由端移动的距离，并记录实验数据。

（3）分析与论证：①使用动滑轮时，当拉力方向与物体移动方向平行时，提升钩码时所用拉力的大小近似等于钩码重力的一半；绳子自由端移动的距离是钩码上升高度的二倍。

②通过实验可以观察到，弹簧测力计拉力的方向与重物上升的方向相同。

（4）实验结论：在不计绳重、滑轮重及摩擦的情况下，使用单个动滑轮最多能省一半的力，但要费一倍的距离，使用动滑轮不能改变力的方向。

3. 动滑轮的实质：

动滑轮实质上是一个动力臂为阻力臂 2 倍的省力杠杆。如图 12 所示，用力竖直向上拉绳子时，动力 F_1 作用于滑轮的边缘，而阻力 F_2 作用在滑轮的中心处，根据动滑轮的转动情况可知：动滑轮与固定绳子一侧相切的点 O 为杠杆的支点，所以动力臂等于滑轮的直径，而阻力臂等于滑轮的半径，即 $l_1=2l_2$。根据杠杆平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$，可知 $F_1=\frac{1}{2}F_2$，即使用动滑轮能省一半的力。

建立模型

如图 13 所示，动滑轮的实质是一个动力臂是阻力臂 2 倍的省力杠杆。

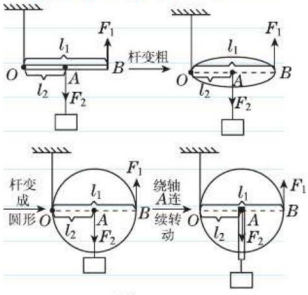


图 13

方法指导

隔离法求 n：如图 14 所示，在定滑轮和动滑轮之间画一条虚线，将动滑轮和定滑轮隔离开，与动滑轮相连的绳子股数就是承担物重的绳子股数 n。

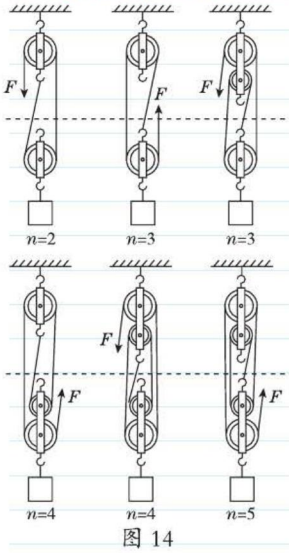


图 14

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

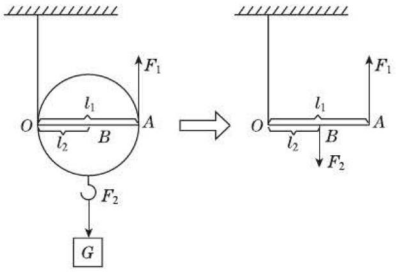
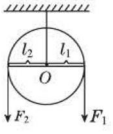
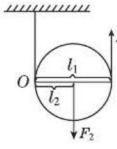


图 12

4. 定滑轮与动滑轮的比较：

滑轮	工作情况	杠杆示意图	实质	特点
定滑轮	工作时轴的位置固定不动		是等臂杠杆，即 $l_1=l_2$	不省力，但可以改变施力的方向
动滑轮	工作时轴的位置随重物一起移动		是省力杠杆，动力臂是阻力臂的2倍，即 $l_1=2l_2$	最多可以省一半力，但不能改变施力的方向

知识点 4 滑轮组

使用定滑轮不省力，但能改变用力方向，使用起来方便；使用动滑轮能省力，但不能改变用力的方向。在实际使用中，人们常将动滑轮与定滑轮组合成滑轮组来使用，这样不仅省力而且又可以改变力的方向。

1. 滑轮组的组装

生产、生活中最简易的滑轮组是由一个定滑轮和一个动滑轮组成的，如何将动滑轮和定滑轮组装成滑轮组呢？

将动滑轮和定滑轮组成滑轮组的绕线方式一般有两种：

第一种绕线方式：如图 15 所示，绳子的起点系在定滑轮的挂钩上，由里向外顺次绕过每个滑轮。

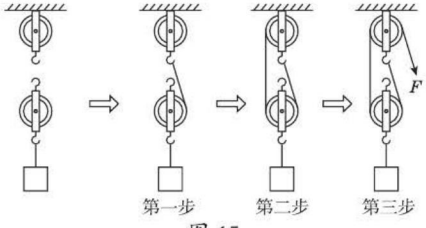


图 15

知识拓展

绳子自由端移动的速度 $v_{绳}$ 和物体移动的速度 $v_{物}$ 的关系是 $v_{绳}=n\cdot v_{物}$。推导过程如下所示。

绳子自由端移动距离与物体移动距离的关系：$s_{绳}=ns_{物}$

$s=vt$

$v_{绳}t=nv_{物}t$

时间 t 相同

绳子自由端移动速度与物体移动速度的关系：$v_{绳}=nv_{物}$

规律总结

在不计机械自重及摩擦的情况下，使用任何机械时，省力的机械一定费距离；费力的机械一定省距离。

经验技巧

滑轮组设计原则

滑轮组设计原则可归纳为：奇动偶定；一动配一定，偶数减一定，变向加一定。

两股绳子配一个动滑轮，一个动滑轮一般配一个定滑轮。力的作用方向不要求改变时，偶数段绳子可减少一个定滑轮；要改变力的作用方向，需要增加一个定滑轮。

滑轮组组装口诀：单从动，双从定，从里向外绕。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第二种绕线方式：如图 16 所示，绳子的起点系在动滑轮的挂钩上，由里向外顺次绕过每个滑轮。

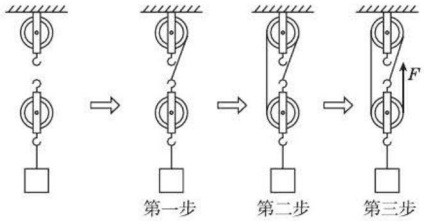


图 16

2. 滑轮组的工作特点

使用滑轮组不仅省力而且可以改变力的方向，但要费距离。那么，滑轮组的省力规律和费距离规律是怎样的呢？

按照如图 17 所示装置进行实验，可以得出结论：

（1）通过滑轮组提起重物时，若不考虑绳重、动滑轮重及摩擦，动滑轮上有几（n）股绳子承担物重，作用在绳子上的拉力就是物重的几（n）分之一，即 $F=\frac{1}{n}G_{物}$。

（2）绳子自由端移动的距离 s 是物体上升高度 h 的 n 倍，即 $s=nh$。

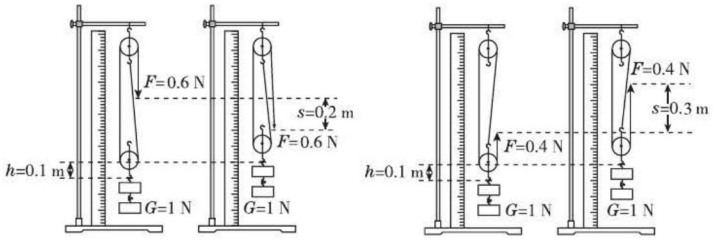
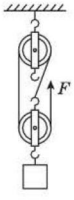
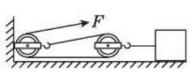


图 17

根据滑轮组使用情况不同，滑轮组可以分为竖直方向的滑轮组和水平方向的滑轮组，它们的省力规律与费距离规律如下表所示。

使用方式	图示	省力规律	费距离规律
竖直方向的滑轮组		$F=\frac{1}{n}(G_{物}+G_{动})$ 不计摩擦	$s=nh$
水平方向的滑轮组		$F=\frac{1}{n}f$	$s_{绳}=ns_{物}$

拓宽视野

电车运行中，拾电器会把输电线向上托起。如果使用两端固定的钢缆，悬线会因此松弛，输电线将左右摇摆，有可能脱离拾电器造成断电事故。使用滑轮组可以保证输电线的高度变化时钢缆始终保持紧张状态。如果用弹簧代替滑轮组，情况好于两端固定的钢缆，但钢缆的紧张程度仍随弹簧的长度有较大的变化，而且不易确定钢缆的最佳长度。（图 18）

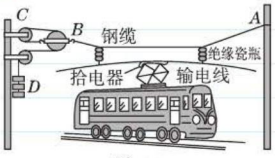


图 18



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 定滑轮的特点

例1： 小明利用如图19所示的简单机械移动物体A时，当沿不同方向分别用F_1、F_2、F_3的力，以不同速度匀速拉动物体时，忽略绳子与滑轮的摩擦，下列说法中正确的是（　　）

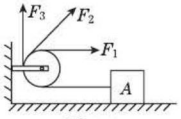


图19

A.$F_1=F_2<F_3$　　B.$F_1<F_2<F_3$

C.$F_1>F_2>F_3$　　D.$F_1=F_2=F_3$

思路导引： 使用定滑轮时，拉力的大小与拉力的方向无关。当物体沿水平方向匀速运动时，不计绳与滑轮的摩擦，拉力的大小等于它所受到的摩擦力的大小。

答案： D

考向2 动滑轮的特点

例2： 如图21所示，物体A的质量为5 kg。在水平方向拉力F的作用下，物体恰好以0.1 m/s的速度匀速前进。已知拉力F的大小为20 N，物体A受到的摩擦力为_____N，拉力F的速度为_____m/s，1 min内绳子自由端移动的距离为_____m。（不计滑轮重、绳重及摩擦）

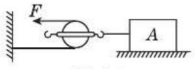


图21

思路导引： 物体匀速运动，拉力$F=\frac{1}{2}f$，所以摩擦力$f=2F=2\times 20\ \text{N}=40\ \text{N}$；

拉力的速度$v_{拉}=2v_{物}=2\times 0.1\ \text{m/s}=0.2\ \text{m/s}$；

1 min内绳子自由端移动的距离$s=v_{拉}t=0.2\ \text{m/s}\times 60\ \text{s}=12\ \text{m}$。

答案： 40；0.2；12

同类变式 ☞（答案见241页）

1. 如图22所示，一滑轮下端悬吊一个重50 N的物体，在拉力F的作用下使物体在2 s内上升了2 m（不计滑轮、绳的重力和摩擦），则拉力F=_____N，动滑轮上升的速度v=_____m/s。

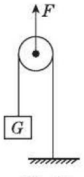


图22

解题模型点拨 高分·突破

① 定滑轮的使用

使用定滑轮主要目的是改变力的方向。使用定滑轮时，无论物体沿水平方向运动还是沿竖直方向运动，都不能省力。在不计绳与滑轮摩擦的情况下，动力F_1的大小始终等于阻力F_2的大小。（图20）

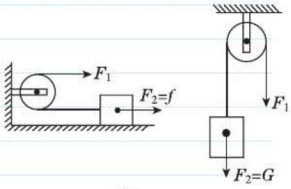


图20

② 动滑轮省力的规律

1. 动滑轮正常使用：

（1）省力规律：作用在动滑轮上的动力F_1等于阻力F_2的一半，其中阻力F_2的大小要通过受力分析得到。

（2）费距离规律：绳子自由端移动的距离是物体移动距离的2倍。

2. 动滑轮的逆用法：（图23）

（1）费力规律：若不计动滑轮重、绳重及摩擦，通过受力分析得：$F=2G_{物}$；若考虑动滑轮的重力：$F=2G_{物}+G_{动}$。

（2）省距离规律：绳子自由端移动的距离是物体移动距离的一半。

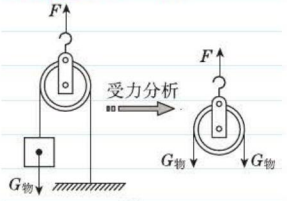


图23

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向3 滑轮组绕线作图

例3：[中考·铜仁]请在图24中画出滑轮组最省力的绕法。

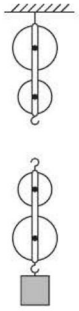


图24

思路导引：在不计绳重、滑轮自重及摩擦的情况下，动滑轮和重物由几股绳子承担，拉力就是滑轮组提升物重的几分之一。承担物重的绳子的段数越多越省力。滑轮组最省力的绕绳方法：绳子先系在动滑轮的固定挂钩上，绕过定滑轮，再绕过动滑轮……按“逆时针绕线法”作图如图25所示：

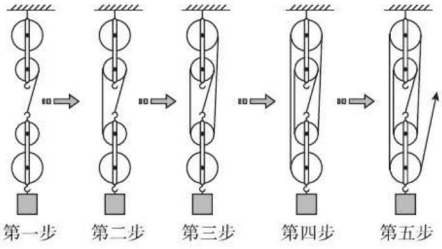


图25

解：如图26所示。

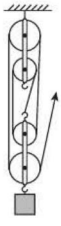


图26

同类变式 ☞（答案见241页）

2. 一辆汽车不小心陷入了泥潭中，司机想用随车携带的两个滑轮和一根很结实的绳子，借助位于汽车正前方不远处的大树将汽车从泥潭中拉出，请在图27中画出最省力的绳子绕法。

③ 滑轮组绕线作图模型

类型一：画出滑轮组的最省力绕线方式

作图技巧：绳子先系在动滑轮的固定挂钩上，然后按图31所示绕线方法绕线（箭头表示绕线方向）。

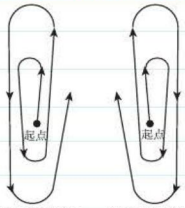


图31

类型二：已知拉力方向画出滑轮组的绕线方式

作图技巧：先确定拉力的方方向，画出最后一股绳子的绕线，然后按“反绕法”绕线。

1. 当拉力的方向向下时，按图32所示绕线方法绕线：先将绳子的末段绕在最上面的定滑轮上，然后顺次绕过每个滑轮，最后将绳子固定在滑轮挂钩上即可。

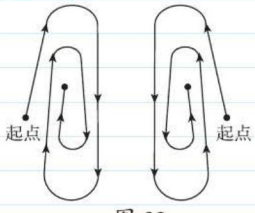


图32

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

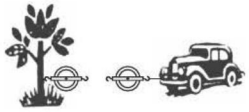


图 27

例 4：[**中考 · 贺州**]请在图 28 中用笔画线代替绳子，将两个滑轮连成滑轮组，要求人用力往下拉绳使重物升起。

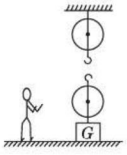


图 28

思路导引：人用力往下拉绳使重物升起，说明最后绕过的是定滑轮，所以按“反绕法”绕线作图如图 29 所示：

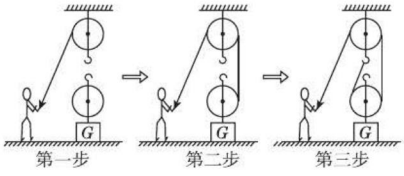


图 29

解：如图 30 所示。

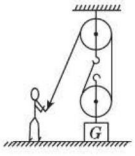


图 30

考向 4 关于滑轮组的计算

例 5：[**中考 · 绥化**]如图 34，工人利用滑轮组将 200 N 的重物匀速向上提升到 2 m 高的平台上，则他所用的拉力为_____N，绳子自由端向下移动的距离为_____m。（不计绳重、动滑轮重及摩擦）

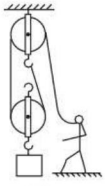


图 34

思路导引：如图所示滑轮组是竖直方向的滑轮组，$n = 2$；不计绳重、动滑轮重及摩擦时，拉力 $F=\frac{1}{n}G_{物}=\frac{1}{2}\times 200\ \text{N}=100\ \text{N}$；

2. 当拉力的方向向上时，按图 33 所示绕线方法绕线：先将绳子的末段绕在最下面的动滑轮上，然后顺次绕过每个滑轮，最后将绳子固定在滑轮挂钩上即可。

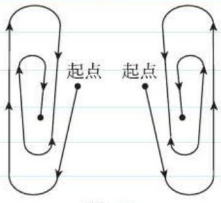


图 33

注意事项

1. 在给滑轮组绕绳子时，每个滑轮只能绕过一次绳子，且绳子要从小滑轮到大滑轮，从里向外绕，绳子交替绕过定滑轮和动滑轮。
2. 注意所画的线要直，并且要与滑轮的边缘相切。

④ 关于滑轮组计算的解题模型

解题方法：判断滑轮组的类型列出已知物理量，根据已知量选择合适的公式或变形公式进行计算。注意关于滑轮组力的计算是在不计绳重及摩擦前提条件下进行的。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

绳子自由端移动的距离：$s=nh=2\times2\ \text{m}=4\ \text{m}$。

答案：100；4

同类变式 ☞（答案见 241 页）

3. 如图 35，用 $F=10\ \text{N}$ 的水平拉力，使重为 100 N 的物体 A 沿水平方向在 1 s 内匀速直线运动了 0.5 m，若滑轮和绳子的质量及其摩擦均不计，则物体受到地面的摩擦力为_____N，绳子自由端移动的速度为_____m/s。

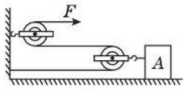
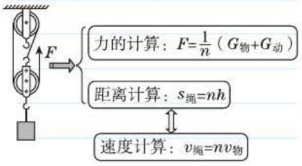


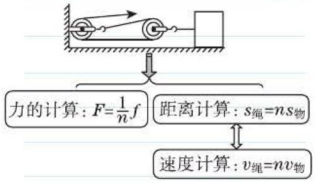
图 35

解题模型：

1. 竖直方向滑轮组的计算：



2. 水平方向滑轮组的计算：



迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 理解滑轮组的省力规律

例 6： 在某校物理科技节上，玲玲老师给大家演示了神奇的“二力平衡”。如图 36 所示，当一学生握住中间细细的圆柱体并保持静止时，玲玲老师用两弹簧测力计拉动圆柱体两侧的“同一根”细线，使“整根”细线向右做匀速运动，神奇的是：左手甲弹簧测力计的示数为 4.8 N，右手乙弹簧测力计的示数却只有 1.6 N。“同一根”细线右端受拉力小，为何细线还能向右匀速运动呢？原来中空的细圆柱体内部另有“机械”，你认为内部最有可能的滑轮组绕线结构是下列图 37 中的（不计绳重及摩擦）（　　）



图 36

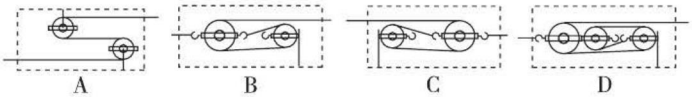


图 37

思路导引： 1. 分析题意：$F_{左}=3F_{右}$

2. 逐项分析法 →
- A 选项：$F_{左}=F_{右}$
- B 选项：$F_{右}=\frac{1}{3}F_{左}$
- C 选项：$F_{左}=\frac{1}{3}F_{右}$
- D 选项：$F_{右}=\frac{1}{4}F_{左}$

→ 答案为 B

答案：B

解题策略点拨 满分·冲刺

5 滑轮组的省力规律模型

滑轮组省力规律的实质是作用在滑轮组上的动力 F_1 与阻力 F_2 之间的关系：$F_1=\frac{1}{n}F_2$；其中 F_1 是拉绳子的动力；阻力 F_2 的大小需要通过受力分析得出。

1. 竖直方向滑轮组模型(图40)

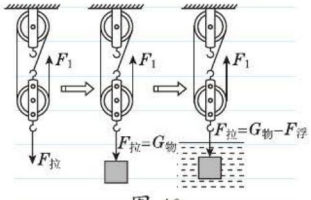


图 40

(1) 不计绳重、动滑轮重及摩擦时：

$F_1=\frac{1}{n}F_{拉}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

同类变式 (答案见241页)

4. [**中考·河南**]高速铁路的输电线，无论冬、夏都绷得直直的，以保障列车电极与输电线的良好接触。如图38为输电线的牵引装置。钢绳通过滑轮组悬挂20个相同的坠砣，每个坠砣质量为25 kg，不计滑轮和钢绳自重及摩擦，输电线A端受到的拉力大小为_____N。若某段时间内坠砣串下降了30 cm，则输电线A端向左移动了_____cm。（g取10 N/kg，不考虑钢绳的热胀冷缩）

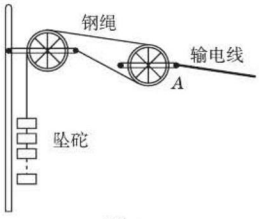


图38

例7： 如图39所示，用滑轮组提升水中的物体A，若物体A的质量为140 kg，体积为60 dm^3，动滑轮的总重为200 N，不计绳重及轮与轴的摩擦，g取10 N/kg。求：

（1）物体A在水中被匀速提升时，拉力F是多大？

（2）如果动滑轮挂钩用钢丝绳与物体A相连，而连接滑轮组的绳子所能承受的最大拉力为350 N，当物体A受到的浮力是多大时绳子会断？

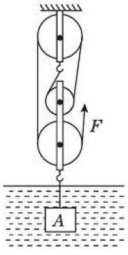


图39

解：（1）物体A的重力

$G_{物}=mg=140\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=1\ 400\ \text{N}$；

物体A体积$V_{物}=60\ \text{dm}^3=0.06\ \text{m}^3$；

水对物体A的浮力：

$F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g=1.0\times 10^3\ \text{kg/m}^3\times 0.06\ \text{m}^3\times 10\ \text{N/kg}=600\ \text{N}$。

物体A在水中被匀速提升时，拉力$F=\frac{1}{n}(G_A-F_{浮}+G_{动})=\frac{1}{4}\times(1\ 400\ \text{N}-600\ \text{N}+200\ \text{N})=250\ \text{N}$；

（2）绳子所能承受的最大拉力$F'=350$ N；根据滑轮组的省力规律得$F'=\frac{1}{n}(G_A-F_{浮}'+G_{动})$；当绳子刚好断裂时，物体$A$受到的浮力：$F_{浮}'=G_A+G_{动}-nF'=1\ 400\ \text{N}+200\ \text{N}-4\times 350\ \text{N}=200\ \text{N}$。

点拨： 当使用滑轮组提起水中的物体时（不计绳重及摩擦），滑轮组受到的阻力$F_2=G_{物}+G_{动}-F_{浮}$；动力（拉力）F_1与阻力F_2之间的关系：$F_1=\frac{1}{n}F_2$。

(2)不计绳重及摩擦，考虑动滑轮的重力时：$F_1=\frac{1}{n}(F_{拉}+G_{动})$。

2. 水平方向滑轮组模型：

如图41所示，水平方向滑轮组：动力F_1是对绳子的拉力；当物体匀速运动时，且不计绳重、动滑轮重及其摩擦的情况下，阻力F_2的大小等于物体所受到的摩擦力的大小，即$F_2=f$。

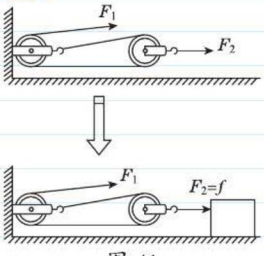


图41



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升 （答案见242页）

基础巩固练

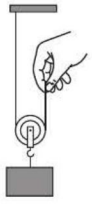
1.[中考·盐城]如图所示，工人用动滑轮匀速提升重物，这样做（　　）

A. 省力，不改变施力的方向

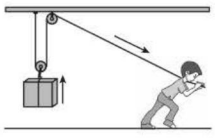
B. 不省力，改变施力的方向

C. 既省力，也改变施力的方向

D. 既不省力，也不改变施力的方向



（第1题图）



（第2题图）

2.[中考·台州]小柯用图中装置提升重为400 N的物体，不计摩擦和滑轮自重，下列说法正确的是（　　）

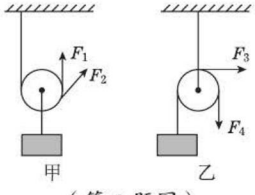
A. 两个滑轮均为定滑轮

B. 人将绳子拉过1 m，物体也上升1 m

C. 物体匀速上升时，人对绳子的拉力为200 N

D. 使用该装置不能省力，但能改变力的方向

3. 如图，用同一滑轮匀速提升同一重物（不计摩擦），图中F_1、F_2、F_3、F_4之间的大小关系正确的是（　　）　**【导学号 3766043】**

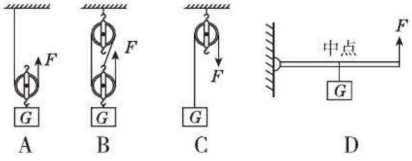


（第3题图）

A.$F_1=F_2$　　B.$F_3=F_4$

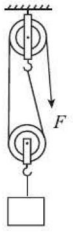
C.$F_1=\frac{1}{2}F_3$　　D.$F_2=\frac{1}{2}F_4$

4.[中考·广元]用如图所示的工具提升相同重物G（不计摩擦及绳、滑轮和杠杆重），最省力的是（　　）



5.[中考·郴州]利用如图所示的滑轮组匀速提升200 N的重物，动滑轮重为10 N（不计绳重与摩擦），则拉力F的大小为（　　）

A.70 N　　B.100 N　　C.105 N　　D.110 N



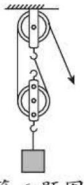
（第5题图）

整合提升练

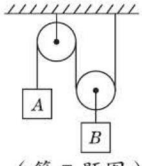
6. 小明用如图所示的滑轮组，将重为1.5 N的物体匀速提升到一定高度，在此过程中，手拉力的大小实际应该是（　　）

A. 小于0.75 N　　B. 等于0.75 N

C. 大于0.75 N　　D. 等于0.5 N



（第6题图）



（第7题图）

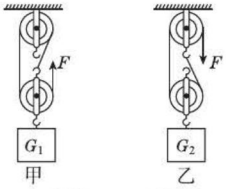
7. 把质量相等的A、B两物体挂在如图滑轮组下面，不计绳子、滑轮的重力和摩擦，放手后（　　）

A.A上升　　B.A下降

C.A、B均静止　　D. 无法判断

8.[中考·乌鲁木齐]如图所示，每个滑轮的重力相等，不计绳重和摩擦力，G_1=60 N，G_2=38 N，甲、乙两种情况下绳子在相等拉力F作用下静止。则每个动滑轮的重力为（　　）

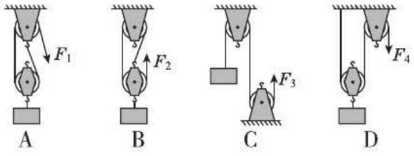
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



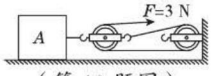
（第 8 题图）

A.3 N　　B.6 N　　C.11 N　　D.22 N

9. 如图所示，用四个滑轮组分别匀速提升重力均为 G 的物体，若不计滑轮重、绳重及摩擦，其中用力最小的是（　　）



10. 如图所示，重为 60 N 的物体 A 在拉力 F 作用下沿水平面做匀速直线运动。已知物体 A 运动的速度为 0.2 m/s，若不计滑轮重、绳重及摩擦，下列说法正确的是（　　）



（第 10 题图）

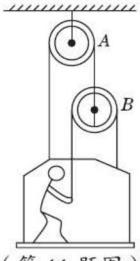
A. 物体 A 受到的拉力为 1 N

B. 物体 A 受到的摩擦力为 9 N

C. 竖直墙受到的拉力为 9 N

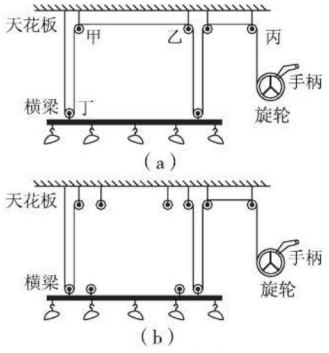
D. 绳子自由端移动的速度为 0.4 m/s

11. 如图所示，质量为 50 kg 的人，站在质量为 30 kg 的吊篮内，若人拉动绳子使吊篮上升，属于动滑轮的是_____（填“A”或“B”）。他至少用_____N 的拉力拉住绳子，才能使自己和吊篮在空中保持静止。（g 取 10 N/kg，不计滑轮重和摩擦）



（第 11 题图）

12. 如图(a)所示为一种手摇升降晾衣架示意图，绳子的尾端绕在一个固定在墙壁的旋轮上，旋转手柄可以使晾衣架升降。假设在升降过程中衣架横梁保持水平，请回答下列问题：



（第 12 题图）

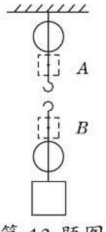
（1）如图 (a) 所示，甲、乙、丙、丁四个滑轮中属于动滑轮的是_____；

（2）假设衣服和晾衣架（含动滑轮）等的总重是 50 N，则静止时绳子拉力是_____N；（各种摩擦力忽略不计）

（3）要使衣架横梁上升 1 m，则绕进旋轮上的绳子长度是_____m；

（4）通过增加滑轮，可以使此装置更省力，请你在图 (b) 中画出正确的绕线方法。

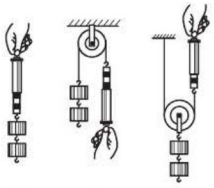
13.[**中考·眉山**]如图所示，在 A 处或 B 处的虚线框内添加一个滑轮，利用三个滑轮组成滑轮组，要求使用时最省力。添加滑轮并完成滑轮组绕线。



（第 13 题图）

14. 如图是小海同学“研究定滑轮和动滑轮特点”的实验装置。他按图示提起钩码时注意保持测力计匀速移动，分别测得一组数据如表所示。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 14 题图）

	钩码重 G/N	钩码升高高度 h/m	测力计示数 F/N	测力计移动距离 s/m
甲	1	0.2	1	0.2
乙	1	0.2	1	0.2
丙	1	0.2	0.22	0.4

请你分析：

（1）比较甲、乙两图及实验数据，可得到的初步结论是：使用定滑轮_____；

（2）比较甲、丙两图及实验数据，可得到的初步结论是：_____；

（3）把钩码升高相同的高度，比较乙和丙实验测力计移动的距离，可得到的初步结论是：使用动滑轮可以_____，但必须费_____；

（4）如果要得到正确的结论，还必须进行多次测量，目的是_____。

A. 从三次实验中选取最准确的数据

B. 三次测量取平均值，减小误差

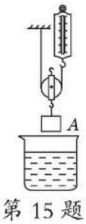
C. 从特殊现象中得到普遍规律

D. 利用控制变量法

15.［**中考·郴州**］如图所示，物体 A 质量为 1 kg，挂在动滑轮下，弹簧测力计拉力的方向竖直向上，动滑轮的重、绳的重均不计，且不考虑一切摩擦，g 取 10 N/kg。求：

（1）物体 A 静止在空气中时，弹簧测力计的示数是多少？

（2）若物体 A 刚好浸没在水中静止时，弹簧测力计的示数为 3 N，则物体 A 受到的浮力是多少？



（第 15 题图）

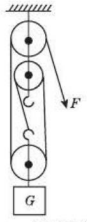
16. 一体重为 600 N 的工人利用如图所示的滑轮组，用 200 N 的拉力将重为 480 N 的物体在 20 s 内匀速提高 2 m（不计绳重和摩擦）。求：

（1）动滑轮的重力；

（2）绳子自由端移动的速度；

（3）若要使重为 660 N 的物体匀速上升，工人对绳子的拉力应为多大；

（4）使用该滑轮组，这个工人最多能提起多重的物体。



（第 16 题图）

思维拓展练

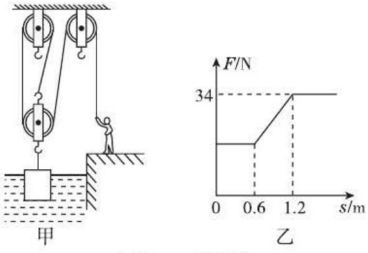
17. 如图甲所示，小雨在利用重为 24 N 的圆柱形铁桶从井中提水（不计绳重及摩擦），向上提水过程中，他所用拉力 F 与绳子自由端移动的距离 s 的关系图像如图乙所示。（g 取 10 N/kg，$\rho_{铁}=8\times10^3$ kg/m^3）

（1）将空桶匀速下放的过程中（桶底未接触水面），小雨受到绳的拉力为 14 N，则动滑轮的重力是多少？

（2）向上提水时（桶未露出水面），小雨对绳的拉力为多大？

（3）水桶的高度是多少？

（4）当桶完全离开水面后，桶内水的质量为多少？



（第 17 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第三节　做功了吗

学科素养目标

物理观念

机械功：物理学中把力和物体在力的方向上移动距离的乘积叫做机械功，简称功。

科学思维

利用控制变量的思想比较干活的多少，得出干活的多少与力的大小和物体移动的距离有关，然后用乘积定义法定义机械功。

科学态度与责任

理解机械功的概念，认识累积的重要性。

学习与理解

学知识　自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，在建筑工地上，工人利用不同的机械将建筑材料提升到一定高度，那么，如何比较干活的多少呢？

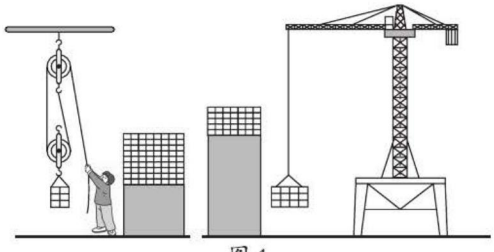
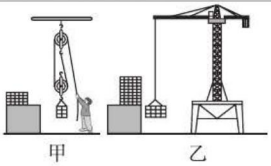
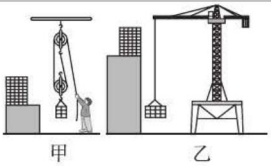


图 1

知识点 1　机械功

1. 现象探究： 比较干活的多少

图示	 甲　乙	 甲　乙
现象	分别用滑轮组和起重机将不同质量的砖匀速运送到同一高度，起重机运送砖的质量大，起重机干的活多	分别用滑轮组和起重机将相等质量的砖匀速运送到不同高度，起重机运送砖的高度高，起重机干的活多
分析	将不同质量的物体提升到同一高度，物体的质量越大，对物体的拉力越大，干的活越多	将相等质量的物体提升不同高度，对物体的拉力相同，提升物体的高度越高，干的活越多
结论	干活的多少与作用在物体上的力和物体移动的距离有关	

方法技巧点拨　提分·秘诀

思想方法

生产、生活中，人或机器在提升物体时，“干活多少”取决于提升物体的多少和提升物体的高度，在比较干活多少时，应利用控制变量的思想。

知识拓展

大量的实验和理论研究表明：使用任何机械都不能省功，这个结论叫做功的原理。功的原理这个结论对一切机械都适用，在历史上曾被誉为“机械的黄金定律”。

物理史话

早期工业革命时期，当时的工程师为了比较蒸汽机的效益，在实践中大家逐渐同意用机器举起的物体的重力与高度之积来量度机器的输出，并称之为功。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

进一步思考，人们使用不同的机械将同一物体提升到同一高度，干的活是相同的（不计机械自重与摩擦）。

但是，人们在使用机械时也发现，省力的机械费距离，省距离的机械费力。在利用机械为人们工作时，力和距离之间到底存在什么关系呢？

如图 2 所示，分别运用甲、乙、丙三种不同方式将同一物体匀速提升至同一高度时，手用的力与移动距离的相关数据如下表所示。

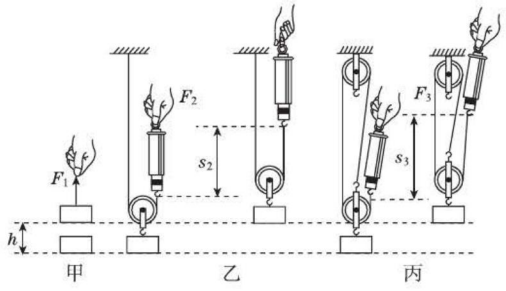


图 2

提升方式	直接用手	动滑轮	滑轮组
手所用的力 /N	60	30	20
手移动的距离 /m	1	2	3
力与距离的乘积 /（N·m）	60	60	60

通过分析表中数据发现：运用不同方式将同一物体匀速提升至同一高度时，手用的力与手移动距离的乘积相同，即 $F_1h=F_2s_2=F_3s_3=Gh$。

因此，作用在物体上的力和物体在力的方向上移动的距离的乘积是一个有意义的物理量，它的大小能反映干活的多少，为了便于研究这一物理量，物理学中提出了机械功的概念。

2. 机械功

（1）功的定义：物理学中把力 F 和物体在力的方向上移动距离 s 的乘积叫做机械功，简称功，用符号 W 表示。

（2）功的两个必要因素：

根据功的定义可知：做功的两个必要因素：①作用在物体上的力；②物体在力的方向上移动的距离。

（3）不做功的三种情况：

在生产、生活中，并不是有力作用在物体上，力就一定对物体做功，以下是力对物体不做功的三种情况。

思想方法

乘积定义法：所谓乘积定义法，就是用两个或两个以上的已知物理量来定义一个新的物理量的方法。例如，机械功就是用乘法来定义的物理量。

用乘法定义的物理量，其定义式既揭示了该物理量的物理意义，如功描述了力对空间的积累效果，同时也揭示了该物理量的大小取决于什么因素。如功的大小取决于力的大小和物体在该力的方向上移动的距离，由此可以看出，用乘法定义的物理量的定义式同时也是它的决定式。

拓展延伸

只要是作用在物体上的力与物体运动方向不垂直，且移动了距离，则该力一定对物体做了功。

拓展延伸

如图 3 所示，物体在力 F 的作用下沿水平方向移动的距离为 s，力 F 与水平方向的夹角为 θ，则力 F 对物体做功的大小为 $W=Fs\cos\theta$。

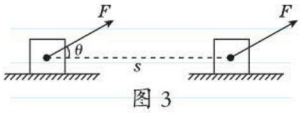


图 3

当力与运动的方向相同时（θ=0°），力 F 对物体做功的大小为 W=Fs，初中阶段只涉及这一情况下功的计算。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

三种情况	“不劳无功”（有距离无力，$F=0$）	“不动无功”（有力无距离，$s=0$）	“劳而无功”（力和距离垂直）
原因	物体没有受到力的作用，但因为惯性移动一段距离，没有力做功	物体受到力的作用，但静止不动，没有移动距离，力对物体不做功	物体受到了力的作用，同时也移动了一段距离，但力与移动的距离始终垂直，这个力也没有对物体做功
举例	踢出去的足球由于惯性在空中飞行，人对足球没有做功	用力搬石头，石头未动，人对石头的作用力不做功	提着滑板水平前进，提力不做功
图示			

知识点 2 功的计算

1. 功的计算公式

定义式：$W=Fs$。

F——作用在物体上的力；

s——物体在力的方向上移动的距离；

W——力对物体做的功。

2. 功的单位

（1）在国际单位制中，力的单位是牛 (N)，距离的单位是米 (m)，根据公式 $W=Fs$ 可以得出，功的单位是牛·米 (N·m)。

（2）为了纪念英国物理学家焦耳，人们用他的名字定义了功的单位，叫做焦耳，简称焦，符号为“J”。1 J=1 N·m。

（3）1 J 的物理意义：物体在 1 N 的力的作用下，沿力的方向通过 1 m 的距离，则此力做的功是 1 J。

3. 计算功时需要注意的问题

（1）对应性：在利用公式 $W=Fs$ 进行计算时，一定要注意力 F 与距离 s 的对应性：F 和 s 必须对应同一时间（同时性）、同一物体（同体性），且方向必须一致（同向性）。

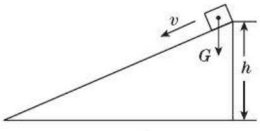


图 4

例如，如图 4 所示，物体从斜面顶端自由滑至斜面底端，物体在重力的方向移动的距离为 h，因此重力做功 $W=Gh$。

（2）统一性：在应用功的公式计算时，三个物理量的单位要统一使用国际单位制中的单位。

（3）无关因素：做功的多少只由 F、s 决定，与物体的速度、运动方向，物体是否匀速运动，是否有摩擦等均无关。

直观感受

用手匀速托着两个鸡蛋升高 1 m，手对鸡蛋做的功大约是 1 J。（如图 5）

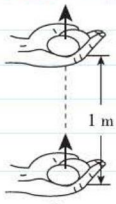


图 5

深度思考

功是力对空间的积累，在力的方向上移动的距离越大，功越大。

知识拓展

如何理解“物体克服某力做功”？

答：当物体运动方向与受力方向相反时，我们就说物体克服该力做功。

(1) 克服重力做功：当匀速向上提升物体时，物体克服重力做的功 $W=Gh$。

(2) 克服阻力做功：当沿水平方向匀速拉动物体时，物体克服摩擦阻力做的功 $W=fs$。

(3) 用力使物体沿斜面匀速上升时，既要克服物体重力做功，又要克服摩擦阻力做功。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 判断力是否做功

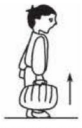
例1： 如图6所示的四幅图是小新提包回家的情景，小新提包的力不做功的是（　　）



A. 将包提起来



B. 站在水平匀速行驶的车上



C. 乘升降电梯



D. 提着包上楼

图6

思路导引： 四个图中，小新都给包竖直向上的力。A、C两幅图，包竖直向上移动一段距离，与力的方向相同，所以两图中，小新提包的力做功；D图中，斜向上运动时也有竖直向上的运动，小新提包的力做功；B图中，包沿水平方向运动，运动方向与力的方向垂直，包在力的方向上没有移动距离，所以提包的力不做功。

答案： B

同类变式 ☞（答案见243页）

1.[中考·鄂州]如图7所示的生活实例中，力对物体做功的有（　　）



甲：小车在推力作用下前进了一段距离



乙：提着滑板在水平路面上前行



丙：物体在绳子拉力作用下升高



丁：用尽全力搬石头，搬而未起

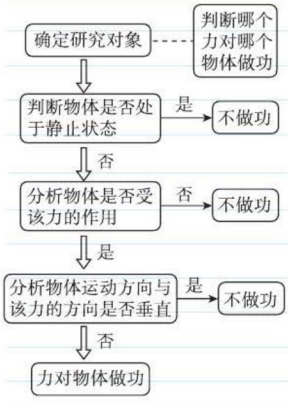
图7

A. 甲和乙　　B. 甲和丙　　C. 乙和丙　　D. 丙和丁

解题模型点拨 高分·突破

① 判断力是否做功

判断力是否对物体做功的解题模型：




功的定义

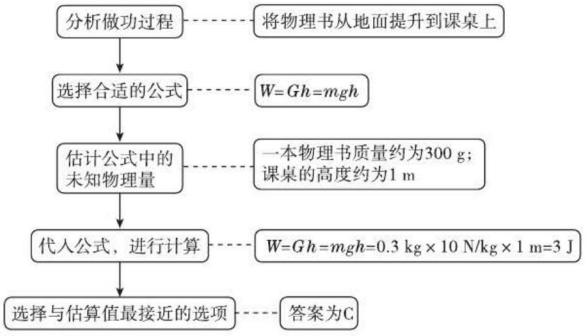
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向2 功的估算

例2：[中考·盐城]小明将掉在地面上的物理书捡起来放在课桌上，他对物理书所做功最接近于（　　）

A.0.02 J　　B.0.2 J　　C.2 J　　D.20 J

思路导引：



答案：C

同类变式 ☞（答案见243页）

2. 如图8所示为某初三同学跳远比赛时经历助跑、起跳、最高点、落地四个位置的示意图。则该同学从最高点至落地过程中重力所做的功最接近（　　）

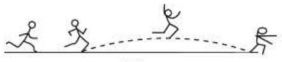
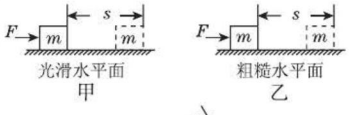


图8

A.50 J　　B.100 J　　C.300 J　　D.1 000 J

考向3 比较功的多少

例3：小李同学先后用同样大小的力F使同一木箱分别在如图9所示甲、乙、丙三个表面上沿力的方向移动相同的距离，该力F在这三个过程中所做的功分别为$W_{甲}$、$W_{乙}$、$W_{丙}$，关于做功大小的下列说法正确的是（　　）



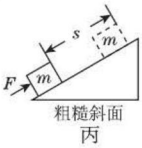


图9

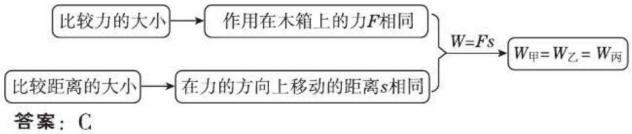
A.$W_{甲}<W_{乙}<W_{丙}$

B.$W_{甲}>W_{乙}>W_{丙}$

C.$W_{甲}=W_{乙}=W_{丙}$

D.$W_{甲}=W_{乙}<W_{丙}$

思路导引：



答案：C

2 功的估算的解题模型

1. 估算人升高一定高度（或提升物体到一定高度）做的功时，对人（或物体）做的功都等于克服人（或物体）的重力做的功，即$W=Gh=mgh$，估计出人（或物体）的质量m及升高的高度h就可计算出待求功。



2. 常考的功的估算有爬楼、跳绳、登山、引体向上等活动中做的功，在估算过程中需要熟记以下常见的数据：

（1）一个鸡蛋的质量约为50 g；

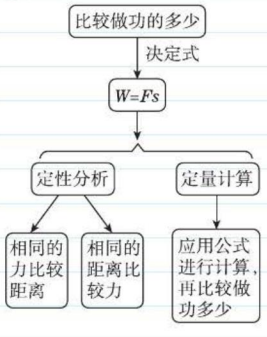
（2）一本物理课本的质量约为300 g；

（3）一名中学生的质量约为50 kg；

（4）课桌的高度约为1 m；

（5）一层楼的高度约为3 m。

3 比较功的多少的解题模型



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向4 关于功的简单计算

例4： 如图10所示，总质量为1 500 kg的汽车以72 km/h速度由小明家沿水平直路行驶到学校用了0.5 h，已知汽车在行驶过程中受到的阻力恒为车重的0.05倍。（g取10 N/kg）求：

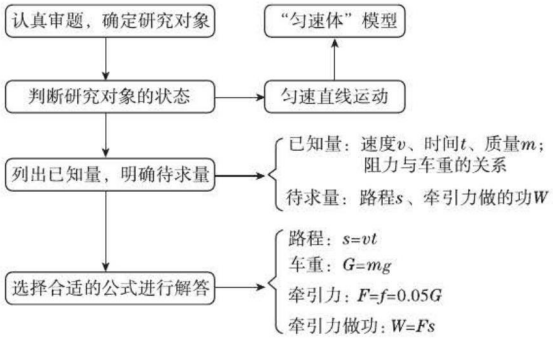


图10

（1）小明家到学校的距离；

（2）在此过程中汽车牵引力做的功。

思路导引：



解：（1）小明家到学校的距离：

$s=vt=72\ \text{km/h}\times 0.5\ \text{h}=36\ \text{km}=3.6\times10^4\ \text{m}$；

（2）汽车的重力

$G=mg=1\ 500\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=1.5\times10^4\ \text{N}$。

因为汽车做匀速直线运动，所以牵引力

$F=f=0.05G=0.05\times1.5\times10^4\ \text{N}=750\ \text{N}$；

汽车牵引力做的功

$W=Fs=750\ \text{N}\times3.6\times10^4\ \text{m}=2.7\times10^7\ \text{J}$。

同类变式 ☞（答案见243页）

3.[中考·铜仁]小龙背着质量为25 kg的实验器材从实验楼的一楼上到三楼，又沿着走廊水平走了5 m到达实验室。每层楼高3 m，小龙对实验器材做功为_____J。若在搬运实验器材的整个过程中小龙总共做功为4 500 J，则小龙自身质量为_____kg。（g取10 N/kg）

④ 功的计算解题策略

1. 关于“匀速体”模型的功的计算

“匀速体”模型是指在牵引力F的作用下沿水平或竖直方向做匀速直线运动的物体。例如做匀速直线运动的木块、小车、汽车、电车、火车、飞机、轮船、航母等，都属于“匀速体”模型。

2. 公式模型：

(1)路程：$s=vt$；

(2)牵引力：$F=f$(二力平衡)；

(3)牵引力做功：$W=Fs$。

3. 问题模型

(1)求牵引力做功：$W=Fs$(已知F、s)；

(2)求牵引力
- 方法一：$F=f$（已知f）
- 方法二：$F=\frac{W}{s}$（已知W、s）

(3)求路程
- 方法一：$s=vt$（已知v、t）
- 方法二：$s=\frac{W}{F}$（已知W、F）

4. 关于多阶段多过程的功的计算

在某个力的作用下，一个物体的运动过程可能包括几个阶段，要分析每个阶段的力的大小和物体在力的方向移动的距离，分别求出各阶段力做的功，则这个力在整个过程中做的功等于各阶段做功的和，即$W_{总}=W_1+W_2+\cdots+W_n$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 利用“转换思想”求功

例5： 如图11所示，绕过定滑轮的绳子，一端系一质量为10 kg的物体A，另一端被人握住，最初绳沿竖直方向，手到滑轮距离为3 m。之后人握住绳子向前运动，使物体A匀速上升，则在人向前运动4 m的过程中，手对绳子的拉力_____（填“变大”“变小”或“不变”），对物体A做的功为_____。（绳的质量、绳与滑轮摩擦、空气阻力均不计；g取10 N/kg）

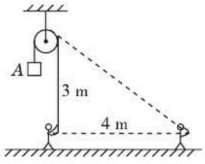


图11

思路导引： 使用定滑轮时不省力，且力的大小与方向无关，绳的质量、绳与滑轮摩擦不计，所以手对绳子的拉力$F=G=mg=10\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=100\ \text{N}$；

由勾股定理得物体升高的高度$h=\sqrt{(3\ \text{m})^2+(4\ \text{m})^2}-3\ \text{m}=2\ \text{m}$，因为绳的质量、绳与滑轮摩擦、空气阻力均不计，所以人对物体做的功大小等于物体克服重力做的功$W=Gh=mgh=10\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}\times 2\ \text{m}=200\ \text{J}$。

答案： 不变；200 J

同类变式 （答案见243页）

4. 如图12所示，光滑斜面$AB>AC$，沿斜面AB和AC分别将同一物体从它们的底部匀速拉到顶部，所需拉力分别为F_1和F_2，所做的功分别为W_1和W_2。则（　　）

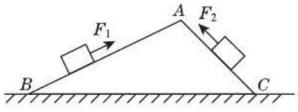


图12

A.$F_1<F_2$，$W_1=W_2$　　B.$F_1<F_2$，$W_1<W_2$

C.$F_1>F_2$，$W_1>W_2$　　D.$F_1>F_2$，$W_1=W_2$

解题策略点拨 满分·冲刺

5 “变相求功”解题策略

策略1：将拉力做功转换为克服重力做功

如图13所示，物体在拉力F作用下匀速上升的高度为h，则拉力对物体做功的大小等于物体克服重力做功的大小，即$W=Fs=Gh$；

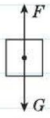


图13

策略2：将拉力做功转换为克服摩擦阻力做功

如图14所示，物体在拉力F作用下沿水平方向匀速运动，则拉力对物体做功的大小等于物体克服摩擦阻力做功的大小，即$W=Fs=fs$；

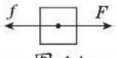


图14

策略3：将拉力做功转换为克服重力做功与克服阻力做功之和

如图15所示，用力F使物体沿斜面匀速运动时，拉力做功的大小等于克服重力做功与克服阻力做功的和，即$W=Gh+fs$。

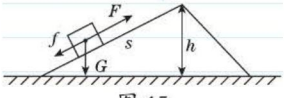


图15

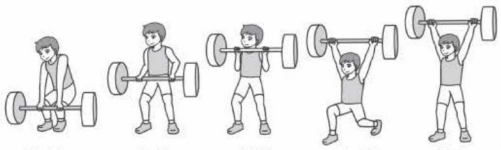
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

（答案见 243 页）

基础巩固练

1.[中考·北京]图中为一名举重运动员做挺举连续动作时的几个状态图。下列说法中正确的是（　　）



（第 1 题图）

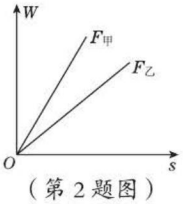
A. 从发力到上拉的过程中，运动员对杠铃不做功

B. 从上拉到翻站的过程中，运动员对杠铃不做功

C. 从翻站到上挺的过程中，运动员对杠铃不做功

D. 举着杠铃稳定站立的过程中，运动员对杠铃不做功

2. 用大小不同的甲、乙两个力拉同一物体，两力所做的功 W 与在这两个力的方向上移动的距离 s 的关系图像如图所示，由图可知，甲、乙两个力的大小关系是（　　）



（第 2 题图）

A. $F_{甲} > F_{乙}$

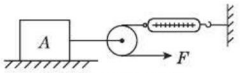
B. $F_{甲} < F_{乙}$

C. $F_{甲} = F_{乙}$

D. 条件不足，无法判断

3. 起重机将重为 3×10^3 N 的混凝土板从地面缓慢吊起上升 10 m，又平移 5 m。在上升的过程中起重机做功为_____J，平移过程中起重机做功为_____J。

4.[中考·泰安]如图所示，物体 A 在水平拉力 F 的作用下，沿水平面以 0.4 m/s 的速度运动了 2 s，弹簧测力计的示数为 5 N。则拉力 F 做功为_____J。

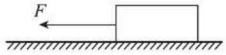


（第 4 题图）

5.[中考·安徽]如图所示，水平地面上一个重为 50 N 的物体，在大小为 10 N 的水平拉力作用下，向左做匀速直线运动，在 5 s 的时间内通过的距离为 2 m。求物体运动过程中：

（1）所受摩擦力的大小。

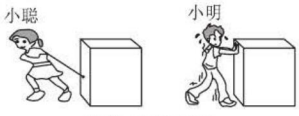
（2）拉力 F 做的功。



（第 5 题图）

整合提升练

6. 如图所示，在水平地面上，小聪用力将箱子拉走了；小明用力推箱子，但箱子没有移走，下面关于做功的分析，正确的是（　　）



（第 6 题图）

A. 小明用了力，他对箱子做了功

B. 小聪用力拉动了箱子，她对箱子做了功

C. 小聪在拉箱子的过程中，箱子的重力做了功

D. 小明、小聪都没有对箱子做功

7.[中考·长春]一位同学正在进行投掷实心球的训练，以下情境中，他对球做功的是（　　）

A. 手拿球静止

B. 手托球水平匀速直线运动

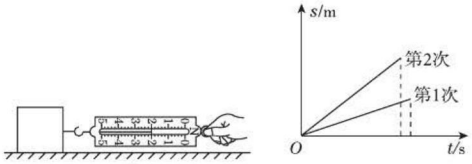
C. 将球举起

D. 抛出后的球在空中继续运动

8.[中考·遂宁]如图甲所示，木块放在水平面上，用弹簧测力计沿水平方向拉动木块使其做直线运动，在相同水平面上两次拉动木块得到的 s–t 关系图像如图乙所示。第 1、2 两次弹簧测力计示数分别为 F_1、F_2，速度分别为 v_1、v_2；如果运动时间相同，拉力所做的

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

功分别为 W_1、W_2。下列判断正确的是（　　）



甲　　乙

（第 8 题图）

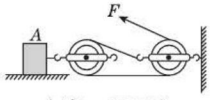
A.$F_1=F_2$，$v_1<v_2$，$W_1<W_2$

B.$F_1<F_2$，$v_1<v_2$，$W_1<W_2$

C.$F_1>F_2$，$v_1>v_2$，$W_1>W_2$

D.$F_1=F_2$，$v_1>v_2$，$W_1>W_2$

9.[**中考 · 郴州**]如图所示，用不变的拉力 F 匀速拉动重为 G 的物体 A，使物体 A 沿水平方向移动了一段距离 s，在此过程中拉力 F 做的功为（　　）



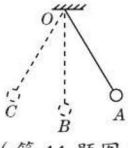
（第 9 题图）

A.Fs　　B.Gs

C.$2Fs$　　D.$(G+F)s$

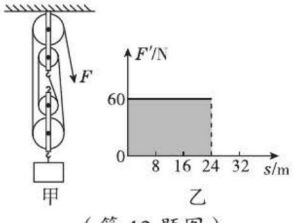
10.[**中考 · 宜昌**]小明同学用 40 N 的水平推力推着重 100 N 的书箱在水平地面上前进了 2 m，松开手后，书箱仍向前滑行了 1 m，整个过程中小明做功为_____J，书箱的重力做功为_____J。

11.[**中考 · 钦州**]如图所示的单摆，让小球从 A 点由静止释放，小球从 A 点向 B 点摆动的过程中，小球受到的重力对小球_____功，细绳对小球的拉力_____功。（均填“做”或“不做”）



（第 11 题图）

12. 利用如图所示的滑轮组将一个重 200 N 的物体匀速提高 6 m。



（第 12 题图）

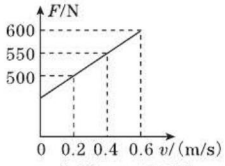
（1）绳子自由端施加的拉力 F 为_____N（不计滑轮自重、绳重及摩擦）。

（2）图乙是滑轮组工作时的实际拉力 F' 与绳自由端移动距离 s 的关系图，图中阴影部分的面积表示的物理量是_____；它的大小为_____；物体克服重力所做的功为_____J。

13.[**中考 · 广东**]常用机器人潜入水下打捞沉船上的物体，若机器人在水下 30 m 处将该物体匀速竖直向上运至水面需时间 150 s，物体竖直上升所需要的动力 F 与物体运动速度 v 的关系如图所示。求：

（1）物体上升的速度是多少？

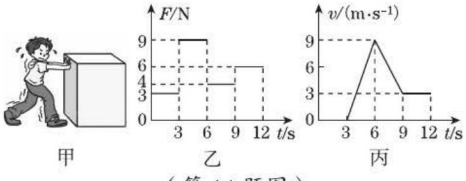
（2）这个过程动力 F 对物体做了多少功？



（第 13 题图）

思维拓展练

14. 如图甲所示，水平地面上的物体，受到方向不变的推力 F 的作用，其 F–t 和 v–t 的图像分别如图乙、丙所示。



甲　　乙　　丙

（第 14 题图）

（1）0 ~ 3 s 内，推力对物体做功为_____J；

（2）3 ~ 6 s 内，推力对物体做功为_____J；

（3）6 ~ 9 s 内，推力对物体做功为_____J；

（4）9 ~ 12 s 内，推力对物体做功为_____J；

（5）0 ~ 12 s 内，推力对物体做功为_____J；

（6）0 ~ 12 s 内，物体克服摩擦力做功为_____J。

【导学号 3766043】

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第四节　做功的快慢

学科素养目标

物理观念

功率：在物理学中，把一段时间内做的功与做功所用的这段时间的比叫做功率。

科学思维

1. 利用控制变量法来比较物体做功的快慢。
2. 类比速度概念建立过程，用比值定义法定义功率。

科学态度与责任

理解功率的概念，认识功率在实际应用中的重要价值。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，在建筑工地上，通常利用滑轮组或起重机来提升建筑材料，它们都对物体做了功，如何比较它们做功的快慢呢？

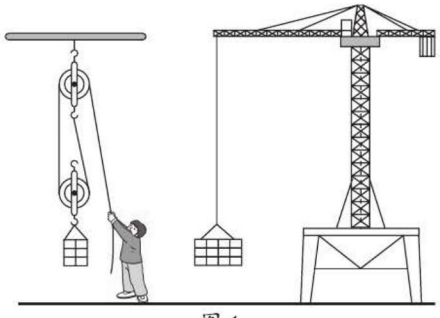


图 1

知识点 1 比较做功的快慢

在比较物体运动快慢时，我们学习了三种方法：

（1）相同的时间，比较物体通过的路程；

（2）物体通过相同的路程，比较所用的时间；

（3）当时间和路程都不相同时，利用公式 $v=\frac{s}{t}$ 计算速度进行比较。

其实，我们可以类比比较运动快慢的方法来比较做功的快慢。

（1）做相同的功，比较所用的时间

如图 2 所示，运送同样多的砖到同样高的地方（做功相同），用起重机比用滑轮组所需的时间短，说明起重机做功快。

方法技巧点拨 提分·秘诀

思想方法

控制变量法：影响做功快慢的因素有做功的多少和做功时间长短。为了描述其中一个因素与做功快慢的关系，应该保持另一个因素相同。这种研究问题的方法叫控制变量法。

思想方法

化归思想：所谓化归思想，就是将一个问题由难化易，由繁化简，由复杂化简单的过程称为化归，它是转化和归结的简称。

当时间和做功都不相同时，我们可以计算平均每 1 秒内做的功，比较 1 秒内做功的多少，其本质还是相同时间比功的多少。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

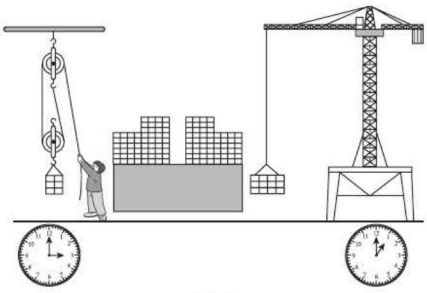


图 2

（2）相同的时间，比较做功的多少

如图 3 所示，在相同的时间内，用起重机比用滑轮组运送的砖多（起重机做的功多），说明起重机做功快。

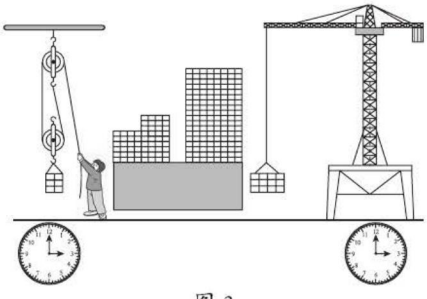
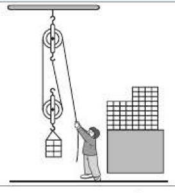
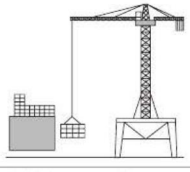


图 3

知识点 2 功率

如果起重机和滑轮组在不相同的时间内把数量不等的砖运到高度不同的地方去（做功不同），怎样比较它们做功的快慢呢？

下表反映了滑轮组和起重机分别在不同时间内做功的情况：

	图示	做功	时间	$\frac{\text{功}}{\text{时间}}$
滑轮组		6×10^5 J	20 min	滑轮组在 1 s 内做功_____J
起重机		3×10^5 J	30 s	起重机在 1 s 内做功_____J

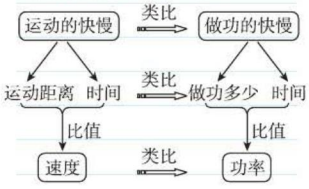
分析表中数据得出结论：

（1）在相同时间（1 s）内，起重机做的功_____滑轮组做的功，所以，起重机做功_____。

思想方法

类比法：类比法是根据两个（或两类）对象之间在某些方面的相同或相似而推出它们在其他方面也可能相同或相似的一种逻辑思维。

在建立功率概念时，将“做功的快慢”与“运动的快慢”进行类比，从而加深对功率概念的理解。



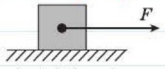
思想方法

比值定义法：当做功的多少与时间都不相同时，用所做的功与所用时间之比（功率）来比较做功的快慢，这种定义物理量的方法叫做比值定义法。

我们学过的很多物理量的定义都采用了比值定义法，如速度、密度、压强等。

公式推导

1. 功率的推导公式 $P=Fv$：



匀速直线运动

图 5

如图 5 所示，物体在力 F 的作用下，沿着力 F 的方向做匀速直线运动，其速度大小为 v，在时间 t 内，物体在力 F 的方向上通过的距离为 s，则力 F 做的功 $W=Fs=Fvt$，力 F 的功率为 $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=\frac{Fvt}{t}=Fv$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）用做功的多少与所用时间的比值可以表示做功的快慢。

1. 功率的定义：在物理学中，把一段时间内做的功与做功所用的这段时间的比叫做功率，即功率 = $\frac{\text{功}}{\text{时间}}$。

2. 功率的物理意义：功率表示做功的快慢。功率大表示做功快，功率小表示做功慢。

3. 功率的公式：

（1）定义式：$P=\frac{W}{t}$（W 表示功，t 表示时间，P 表示功率）。

（2）变形公式：$P=\frac{W}{t}\xrightarrow{\text{变形}}\begin{cases}\text{求做功：}W=Pt\\ \text{求时间：}t=\frac{W}{P}\end{cases}$

在利用 $P=\frac{W}{t}$ 及其变形公式进行计算时，已知 P、W、t 三个物理量中的任意两个物理量，就能求出第三个物理量，但要注意三个物理量间的对应关系。

4. 功率的单位：在国际单位制中，功率的单位是由功和时间的单位组合而成，功的单位是焦（J），时间的单位是秒（s），则功率的单位是“焦 / 秒 (J/s)”。为了纪念英国物理学家瓦特在物理学上作出的贡献，便用他的名字来命名功率的单位，即瓦特，简称瓦，符号为 W，即 1 W=1 J/s，其物理意义是物体在 1 秒内做的功是 1 焦。

工程技术上，常用千瓦 (kW) 作为功率的单位，1 kW=1 000 W。

5. 常见物体运动的功率（如图 4）：



自行车运动员长时间运动功率约70 W



小轿车功率约80 kW



辽宁号航空母舰总功率约1.5×10^5 kW

图 4

知识点 3 功率的测量

1. 实验目的：测量人爬楼的功率。

2. 测量原理：$P=\frac{W}{t}$。

3. 设计实验：

（1）人爬楼做的功等于人克服自身重力做的功，即 $W=Gh=mgh$，因此需要体重计测出人体的质量 m；用卷尺测出所爬楼层的高度；

（2）用停表测量爬楼所用的时间；

（3）利用公式 $P=\frac{mgh}{t}$ 计算出人爬楼的功率。

答案 知识点 2：500；1×10^4；大于；快

2. 功率的定义式 $P=\frac{W}{t}$ 表示做功的物体在一段时间内的平均功率；而功率的推导式 $P=Fv$ 则可以计算物体在某一时刻的瞬时功率。

知识拓展

推导式 $P=Fv$ 把运动物体的功率与速度联系起来，在功率一定时，力与速度成反比，即要增大动力就要减小速度。例如：汽车行驶在平坦的地面上时，功率一定，需要的牵引力较小，速度就可以大一些；当汽车上坡时，功率一定，驾驶员必须用换挡的方法减小速度才能获得较大的牵引力。

方法指导

1. 转换法：人爬楼时做的功转换为人克服自身重力做的功，即 $W=Gh$，其中 h 指人升高的竖直高度。

2. 累积法测 h：

方法一：用卷尺测出一层楼的高度，再乘以人爬楼的层数，即可得出人升高的高度 h。例如，设一层楼高 3 米；人从一楼爬到三楼，上升的高度 $h=(3-1)\times3\ m=6\ m$。

方法二：用卷尺测出一级台阶的高度，再乘以人爬楼的台阶数，即可算出 h。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 比较做功的快慢

例1： 如图6所示，表示挖掘机与人力挖土做功的快慢，我们可以采用相同_____，比较_____的方法；或采用_____相同，比较_____的方法。这种研究问题的方法叫_____。

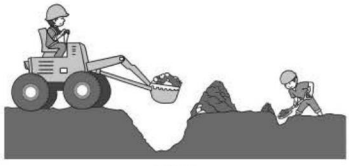


图6

思路导引： 利用控制变量法判断做功的快慢：

（1）控制时间相同，比较做功的多少；

（2）控制做相同的功，比较所用时间的多少。

答案： 时间；做功多少；做功多少；时间；控制变量法

同类变式 ☞（答案见245页）

1. 小明爸爸的质量为70 kg，小明的质量为50 kg。当父子俩一起从居住楼的一楼同时走上二楼。在此过程中以下判断正确的是（　　）

A. 两个人做功的功率相等

B. 爸爸做功的功率比小明的大

C. 小明做功的功率比爸爸的大

D. 无法比较做功的快慢

考向2 对功率的理解

例2： 关于功和功率，下列说法中正确的是（　　）

A. 机器做功少，功率一定小

B. 功率小的机器做功可能快

C. 做功时间越长，机器的功率越大

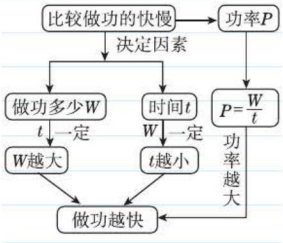
D. 功率大的机器做功一定快

思路导引： 功率表示物体做功的快慢，功率大的机器做功一定快，功率小的机器做功一定慢；决定功率大小的因素是做功的多少和做功的时间，只知道做功的多少或时间的长短，不能判断功率的大小。

答案： D

解题模型点拨 高分·突破

① 比较做功快慢的方法模型



在比较做功的快慢时，首先明确决定做功快慢的两个因素：做功W和时间t；当做功W相同或时间t相同时，利用控制变量法比较做功的快慢。

当做功W和时间t都不相同时，利用功率公式$P=\frac{W}{t}$算出功率的大小进行比较。

② 功率的理解

功率表示物体做功的快慢，也可以理解为做功的"速度"，功率大即做功快，但做功不一定多，有可能在很短时间内做少量的功，但功与时间的比值很大。

反之，做功多功率不一定大，有可能做功用的时间很长，功与时间的比值很小。

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

考向3 关于功率的简单计算

例3： 电梯的简化模型如图7甲所示，考虑安全、舒适、省时等因素，电梯速度要经过增大、不变和减小的过程。这一过程是通过改变拉力大小来实现的。某次上升过程中电梯所受拉力 F 随上升高度 h 变化的图像如图乙所示。这个过程用时1分钟，求这个过程中：

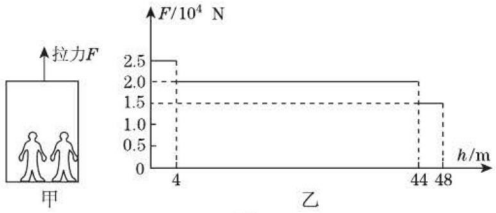


图7

（1）电梯上升的平均速度；

（2）拉力做的功；

（3）拉力做功的功率。

思路导引： 整个过程拉力做功的功率等于整个过程的总功与整个过程所用时间的比；而整个过程的总功等于各阶段所做功的和。

解：（1）电梯上升的高度 h=48 m，所用时间 t=60 s，

电梯上升的平均速度：$v=\dfrac{h}{t}=\dfrac{48\text{ m}}{60\text{ s}}=0.8\text{ m/s}$；

（2）拉力在0 ~ 4 m做的功：$W_1=F_1h_1=2.5\times10^4\text{ N}\times4\text{ m}=1.0\times10^5\text{ J}$；

拉力在4 ~ 44 m做的功：$W_2=F_2h_2=2\times10^4\text{ N}\times40\text{ m}=8.0\times10^5\text{ J}$；

拉力在44 ~ 48 m做的功：$W_3=F_3h_3=1.5\times10^4\text{ N}\times4\text{ m}=0.6\times10^5\text{ J}$；

所以上升过程拉力做的功：

$W=W_1+W_2+W_3=1.0\times10^5\text{ J}+8.0\times10^5\text{ J}+0.6\times10^5\text{ J}=9.6\times10^5\text{ J}$；

（3）拉力做功的功率：$P=\dfrac{W}{t}=\dfrac{9.6\times10^5\text{ J}}{60\text{ s}}=1.6\times10^4\text{ W}$。

考向4 比较功率的大小

例4：【中考·自贡】 如图8所示，一物体在水平向右的拉力 F_1 作用下以3 m/s的速度在水平地面上匀速运动了10 m，拉力 F_1 所做的功为 W_1，功率为 P_1。若该物体在水平向右的拉力 F_2 作用下以2 m/s的速度在同一水平地面上匀速运动了10 m，拉力 F_2 所做的功为 W_2，功率为 P_2，则 W_1_____W_2，P_1_____P_2。（均填“>”“<”或“=”）

③ 功率的计算

多阶段运动过程求功、功率的解题模型：

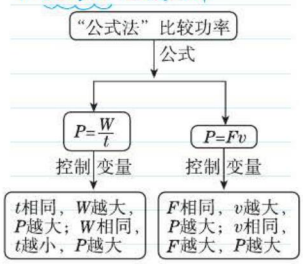
1. 整个过程的总功：$W_{总}=W_1+W_2+\cdots+W_n$。
2. 整个过程的平均功率：$P_{平均}=\dfrac{W_{总}}{t_{总}}$。

在某个力的作用下，一个物体的运动过程可能包括几个阶段，要分析每个阶段的力的大小和物体在力的方向上移动的距离，分别求出各阶段力做的功，则这个力在整个过程中做的功等于各阶段做功的和；整个过程的平均功率等于整个过程的总功与整个过程所用时间的比，而不是各个阶段功率的平均。



④ 比较功率的大小的解题模型

1. “公式法”比较功率



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

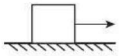


图 8

思路导引：由题意可知，两种情况物体均做匀速直线运动，根据二力平衡拉力与摩擦力大小相同，而两种情况在同一水平地面上运动，接触面粗糙程度及压力相同，则摩擦力不变，则 $F_1=F_2$，根据 $W=Fs$，有 $W_1=W_2$。由题意知 $v_1>v_2$，根据 $P=Fv$，$P_1>P_2$。

答案：=；>

同类变式 ☞（答案见 245 页）

2.[中考·安顺] 在自由下落过程中，物体运动速度会越来越快，一个物体由 A 点自由下落，相继经过 B、C 两点，已知 $AB=BC$。如图 9 所示，物体在 AB 段重力做功为 W_1，做功功率为 P_1；在 BC 段重力做功为 W_2，做功功率为 P_2，则 W_1_____W_2，P_1_____P_2。（均填“>”“<”或“=”）

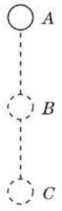


图 9

考向 5 功率的估算

例 5：某八年级同学家住 5 楼。一天，他提着装有 30 个鸡蛋的塑料袋从 1 楼走到家里。在此过程中，下列估算不合理的是（　　）

A. 他提鸡蛋的力做的功约为 200 J

B. 他提鸡蛋的力做功的功率约为 3 W

C. 他爬楼做的功约为 6×10^3 J

D. 他爬楼做功的功率约为 1×10^3 W

思路导引：估计该同学重力为 500 N，一个鸡蛋的重力为 0.5 N，一层楼高 3 m，从 1 楼到 5 楼所用时间约为 60 s；则该同学实际爬楼高度 $h=3\text{ m}\times4=12\text{ m}$；

他克服自身重力做的功约为 $W_1=G_1h=500\text{ N}\times12\text{ m}=6\,000\text{ J}$；

功率约为 $P_1=\dfrac{W_1}{t}=\dfrac{6\,000\text{ J}}{60\text{ s}}=100\text{ W}$；

他提鸡蛋做的功约为 $W_2=G_2h=30\times0.5\text{ N}\times12\text{ m}=180\text{ J}$；

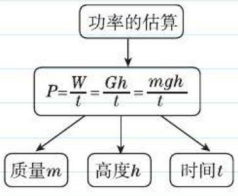
功率约为 $P_2=\dfrac{W_2}{t}=\dfrac{180\text{ J}}{60\text{ s}}=3\text{ W}$；

他爬楼做的总功 $W_{总}=W_1+W_2=6\,000\text{ J}+180\text{ J}=6\,180\text{ J}$；

总功率约为 $P_{总}=\dfrac{W_{总}}{t}=\dfrac{6\,180\text{ J}}{60\text{ s}}=103\text{ W}$。

答案：D

5 功率的估算



估算人升高一定高度（或提升物体到一定高度）的功率时，对人（或物体）做的功都等于克服人（或物体）的重力做的功，估算功率时都利用 $P=\frac{W}{t}=\frac{Gh}{t}=\frac{mgh}{t}$ 这个公式，估计出人（或物体）的质量 m，升高的高度 h 及所用时间 t，就可计算出待求功率。

常考的功率估算有爬楼、跳绳、登山、引体向上等活动中做功的功率。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向6 功率的测量

例6: 学校买了一箱物理器材，小军同学将它从一楼搬运到三楼，小丽同学想测量小军同学搬运器材过程中对箱子做功的功率。

（1）测量所需要的器材有：磅秤、_____和_____。

（2）小丽同学设计的测量步骤如下，其中多余的是_____。

A. 测出箱子的质量 m

B. 测出楼梯的总长度 L

C. 测出一楼到三楼的竖直高度 h

D. 测出小军上楼所用的时间 t

E. 算出小军搬运箱子的功率 P

（3）用所测物理量计算功率的表达式是 P=_____。

（4）在测量登楼梯功率时，某同学从一楼匀速登上三楼，共用了 10 s，该同学登楼时克服重力做功的功率最接近于_____。

A.3 W　　B.30 W　　C.300 W　　D.3 000 W

思路导引：人爬楼做的功等于克服自身重力做的功，所以人爬楼做功的功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{Gh}{t}=\frac{mgh}{t}$；要测量该同学登楼时的功率，需要测量该同学的质量、爬楼时间和从一楼到三楼的高度，不需要测出楼梯的总长度。

中学生的质量约为 50 kg，其重力约为 $G=mg$=50 kg×10 N/kg=500 N，

一层楼的高度约为 3 m，从一楼上到三楼的高度约为 h=2×3 m=6 m，

则该同学登楼时克服重力做功的功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{Gh}{t}=\frac{500\ \text{N}\times 6\ \text{m}}{10\ \text{s}}$=300 W。

答案：（1）刻度尺；停表　（2）B　（3）$\frac{mgh}{t}$　（4）C

同类变式 ☞（答案见 245 页）

3. 三位同学准备进行爬楼比赛，看看谁的功率大。他们展开了如下的讨论：

甲：只有测出各自的体重、爬楼用的时间和爬楼的高度，才能进行比较；

乙：在爬楼的时间相同时，只要测出各自的体重、爬楼的高度，就可以进行比较；

丙：在爬楼的高度相同时，只要测出各自的体重、爬楼的时间，就可以进行比较。

正确的是（　　）

A. 甲、乙和丙　　B. 甲和乙　　C. 甲和丙　　D. 乙和丙

6 功率的测量与比较

1. 功率的测量是功率公式的一个拓展延伸，一般考查人爬楼、跳绳、登山、引体向上的功率。人在做这些运动时做的功等于克服自身重力做的功，即 $W=Gh=mgh$，所以人做功的功率 $P=\frac{W}{t}=\frac{Gh}{t}=\frac{mgh}{t}$。

测量人做功的功率时，实验器材选取、实验设计、实验步骤、实验数据的处理等都必须围绕测量原理进行。

2. 在比较人爬楼的功率时，根据公式 $P=\frac{W}{t}=\frac{Gh}{t}=\frac{mgh}{t}$；利用控制变量法，只需控制质量 m、上升高度 h、时间 t 中的任意一个物理量相同，测量出其他两个物理量，就可以比较功率的大小。


做功的快慢

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

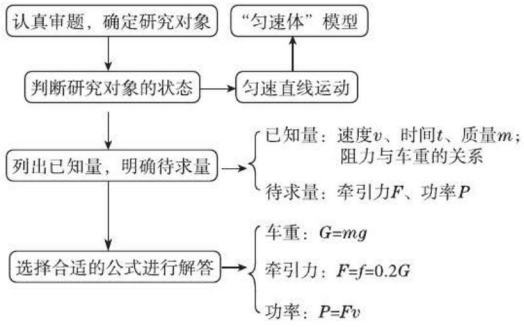
迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 “匀速体”问题

例7：[中考·乐山]一辆轿车以72 km/h的速度在水平路面上沿直线匀速行驶10分钟，轿车的质量为1 500 kg，行驶时所受阻力为车重的0.2倍（g取10 N/kg），则牵引力为_____N，此时汽车的功率为_____kW。

思路导引：



答案： 3×10^3;60

点拨： 车的重力：

$G=mg=1\ 500\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=1.5\times10^4\ \text{N}$；

因为汽车做匀速直线运动，处于平衡状态，所以$F=f=0.2G=0.2\times1.5\times10^4\ \text{N}=3\times10^3\ \text{N}$；

汽车的速度：

$v=72\ \text{km/h}=20\ \text{m/s}$；

汽车的功率：

$P=Fv=3\times10^3\ \text{N}\times20\ \text{m/s}=6\times10^4\ \text{W}=60\ \text{kW}$。

同类变式 ☞（答案见245页）

4. 一辆在水平路面上沿直线匀速行驶的货车，行驶时所受的阻力为车总重的0.1倍，货车（含驾驶员）空载时重为2.5×10^4 N。

（1）求货车空载行驶时所受的阻力大小；

（2）求货车以36 km/h的速度空载匀速行驶时，10 s内货车牵引力做的功；

（3）当货车以90 kW的额定功率、90 km/h的速度匀速行驶时，求货车最多可装载多重的货物。

解题策略点拨 满分·冲刺

7 “匀速体”模型解题策略

1. 公式模型：

(1)路程：$s=vt$；

(2)牵引力：$F=f$（二力平衡）；

(3)牵引力做功：$W=Fs$；

(4)牵引力功率：$P=\frac{W}{t}$或$P=Fv$。

2. 问题模型

(1)求牵引力

方法一：$F=f$（已知f）

方法二：$F=\frac{W}{s}$（已知W、s）

方法三：$F=\frac{P}{v}$（已知P、v）

(2)求牵引力做功

方法一：$W=Fs$（已知F、s）

方法二：$W=Pt$（已知P、t）

(3)求牵引力的功率

方法一：$P=\frac{W}{t}$（已知W、t）

方法二：$P=Fv$（已知F、v）

(4)求速度

方法一：$v=\frac{s}{t}$（已知s、t）

方法二：$v=\frac{P}{F}$（已知P、F）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

（答案见 245 页）

基础巩固练

1.[中考·广西]在水平地面上，小明在 10 s 内用 50 N 力沿水平方向拉着重为 100 N 的小车前进了 5 m，则小明的功率是（　　）

A.25 W　B.50 W　C.250 W　D.500 W

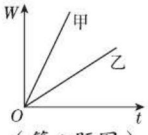
2. 甲、乙两种机械所做的功 W 随时间 t 变化的图像如图所示，则从图像可以判断（　　）

A. 甲比乙做功多

B. 甲比乙做功少

C. 甲比乙做功快

D. 甲比乙做功慢



（第 2 题图）

3.[中考·德阳]一台功率为 2 kW 的电动机，1 min 做的功为 _____J；这些功可以将重力为 2×10^4 N 的物体匀速竖直提升_____m。

4.[中考·兰州]某同学在 10 s 内做了 5 个“引体向上”，他的质量为 60 kg，每次上升的高度为 40 cm。该同学做一次“引体向上”克服重力做的功是_____J，10 s 内做功的功率为_____W（g 取 10 N/kg）。

5.[中考·长沙]洋湖湿地公园的“河道保洁船”清理水面的垃圾。保洁船的质量为 2.5 t，收集宽度为 3.4 m，它某次工作时以 1m/s 的速度做匀速直线运动，其牵引力为 5×10^4 N，保洁船工作 50 s，求这段时间内：

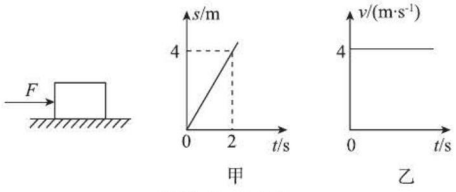
（1）保洁船行驶的路程。

（2）牵引力做的功。

（3）牵引力的功率。

整合提升练

6.[中考·连云港]物体在水平地面上做直线运动，当物体运动的路程和时间图像如图甲时，受到的水平推力为 F_1；当物体运动的速度和时间图像如图乙时，受到的水平推力为 F_2。两次推力的功率分别为 P_1、P_2。则下列关系正确的是（　　）



（第 6 题图）

A.$F_1=F_2$　$P_1>P_2$　　B.$F_1=F_2$　$P_1<P_2$

C.$F_1>F_2$　$P_1>P_2$　　D.$F_1<F_2$　$P_1>P_2$

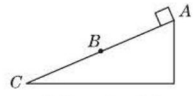
7.[中考·连云港]如图所示，一物块从光滑斜面上 A 点由静止滑下，B 为斜面 AC 的中点，设物块在 AB 段重力做功为 W_1，重力做功的功率为 P_1；在 BC 段重力做功为 W_2，重力做功的功率为 P_2。则下列关系正确的是（　　）

A.$W_1>W_2$,$P_1>P_2$

B.$W_1=W_2$,$P_1=P_2$

C.$W_1=W_2$,$P_1<P_2$

D.$W_1<W_2$,$P_1<P_2$



（第 7 题图）

8.[中考·枣庄]妈妈与小明进行爬山比赛，他们选择的起点、路径和终点都相同，全程设为匀速运动，妈妈的体重是小明的 2 倍，妈妈所用的时间是小明的 3 倍，若妈妈克服重力做功为 W_1、功率为 P_1，小明克服自身重力做功为 W_2、功率为 P_2，则下列关系正确的是（　　）　【导学号 3766043】

A.W_1 ∶ W_2=1 ∶ 1，P_1 ∶ P_2=6 ∶ 1

B.W_1 ∶ W_2=2 ∶ 3，P_1 ∶ P_2=2 ∶ 1

C.W_1 ∶ W_2=2 ∶ 1，P_1 ∶ P_2=3 ∶ 2

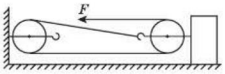
D.W_1 ∶ W_2=2 ∶ 1，P_1 ∶ P_2=2 ∶ 3

9.[中考·六盘水]如图所示，在水平拉力 F 的作用下，使重 300 N 的物体在水平桌面上以 0.1 m/s 的速度匀速运动时，物体与桌面的摩擦力为 60 N（不计绳重、动滑轮重及绳与滑轮之间的摩擦），F 及其功率的大小分别为（　　）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A.20 N；2 W　　B.20 N；6 W

C.60 N；2 W　　D.30 N；6 W



（第 9 题图）



（第 11 题图）

10. 攀岩是一项挑战自然，超越自我的惊险运动。一位攀岩者体重为 520 N，背着质量为 8 kg 的背包，用时 4 min 登上高为 9 m 的峭壁。在此过程中攀岩者对背包做功为_____J，他做功的平均功率是_____W。（g 取 10 N/kg）

11.[**中考·义乌**]如图为四旋翼无人机，质量为 1.2 kg，下方悬挂着一个质量为 0.1 kg 的摄像机。在 10 s 内无人机从地面竖直上升了 20 m，然后边摄像边斜向上飞行了 30 秒，仪表盘上显示离地高度为 36 m。无人机前 10 s 对摄像机做功为_____J，整个过程中，无人机对摄像机做功的功率为_____W。（g 取 10 N/kg）

12. 跳绳是某市初中毕业生体育测试的项目之一，小华想利用所学的物理知识估测自己跳绳时克服重力做功的平均功率（不计绳重）。

（1）用体重计测量自己的质量 m；

（2）估测自己平均每次跳起的高度 h（人的重心上升的高度）；

（3）用_____（填测量器材）记录跳 n 次所用的_____（填物理量及其对应字母）。

（4）数据处理：

①自己所受的重力 G=_____；

②每次克服重力所做的功 $W=Gh$=_____，则跳 n 次所做的总功 $W_{总}=nW$=_____；

③则平均功率 P=_____。

（5）小华在一次跳绳的体能测试中，1 min 内跳了 120 次，每次跳离地面的高度约为 5 cm，则他跳绳时的功率最接近_____。

A.5 W　B.50 W　C.500 W　D.5 000 W

（6）两人想比较跳绳的平均功率（假设两人跳起的平均高度相同），则_____。

A. 频率相同，体重大的功率大

B. 频率相同，跳的时间长的功率大

C. 体重相同，频率高的功率小

D. 体重相同，跳的时间长的功率大

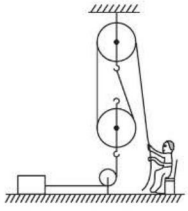
（7）小华想提高跳绳测试的成绩，请你从物理学角度为他提出一条合理的建议：_____。

13.[**中考·湖州**]在拓展课上，小泉同学模拟某建筑工地上拉动工件的情景，设置了如图所示的滑轮组。他用该滑轮组在 4 s 内将一个重为 100 N 的物体，沿着水平地面匀速拉动了 2 m。人的拉力为 18 N，物体移动时受到地面的摩擦力为物重的 0.35 倍，不计绳重及机械的摩擦。求：

（1）人的拉力所做的功；

（2）人的拉力做功的功率；

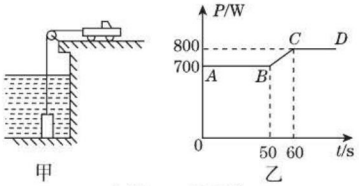
（3）动滑轮受到的重力。



（第 13 题图）

思维拓展练

14. 如图甲所示是使用汽车打捞水下重物的示意图，汽车通过定滑轮牵引水下一个圆柱形重物，在整个打捞过程中，汽车以恒定的速度 v=0.2 m/s 向右运动。图乙是此过程中汽车拉动重物的功率 P 随时间 t 的变化图像，设 t=0 时汽车开始提升重物，忽略水的重力和滑轮的摩擦，g 取 10 N/kg。求：



甲　　乙

（第 14 题图）

（1）圆柱形重物的质量？

（2）圆柱形重物的密度？

（3）从打捞开始到圆柱形重物刚刚全部露出水面，汽车共对重物做了多少功？

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第五节　机械效率

学科素养目标

物理观念

1. **总功**：拉力（或动力）所做的功，物理学中叫总功。
2. **额外功**：对我们是无用的，但又不得不做的功，故称额外功。
3. **有用功**：从总功中减去额外功，才是对我们有用的功，物理学中叫有用功。
4. **机械效率**：我们把有用功和总功的比值叫做机械效率。
5. 任何机械的机械效率都小于100%。

科学思维

测量滑轮组机械效率的实验中，利用控制变量法分析影响滑轮组机械效率大小的因素。

科学态度与责任

认识提高机械效率的意义，增强节能意识。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

工人师傅要将沙子运到三楼，可采用图1中的三种方式之一，请从做功的角度出发，分析哪种方式最好，哪种方式最不好，为什么？

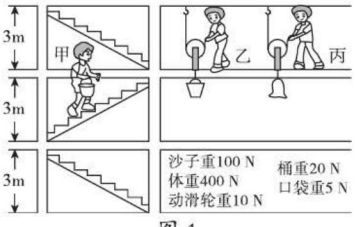


图1

知识点1 有用功、额外功、总功

1. 现象分析：做功方式的比较

下表是利用以上三种方式做功的相关记录，仔细分析，看看你有什么收获？

做功方式	对沙子做功/J	对桶做功/J	对口袋做功/J	对滑轮做功/J	对人做功/J	总功/J
甲	600	120	0	0	2400	3120
乙	600	120	0	60	0	780
丙	600	0	30	60	0	690

从做功的角度分析，以上三种运沙方式中，将重为100 N的沙子提高6 m时都必须要做功600 J。除了运沙做功外，甲方式还需要对人自身和桶做功2 520 J；乙方式还需要对动滑轮和桶做功180 J；

方法技巧点拨 提分·秘诀

分析解释

人们使用机械的目的是利用机械来做功，使用省力机械能省力但要费距离，使用费力机械费力但省距离；无论是省力机械，还是费力机械，都不省功，并且在做功过程中，会克服机械摩擦或机械重力而多做一些没有价值的功，所以，在选择利用哪种机械时，在能够达到做功目的的同时，尽量少做没有价值的功，这就是比较好的做功方式。

易错点津

有用功和额外功是相对而言的，关键看目的是什么，如用桶打水时，对水做的功就是有用功，对桶做的功就是额外功，因为目的是打水，但不得不用桶。桶掉到水里捞桶时，对桶做的功是有用功，对水做的功是额外功，因为目的是捞桶而不是打水。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

丙方式还需要对动滑轮和口袋做功 90 J。

其中，运送沙子做的功是为了达到目的人们必须做的、有利用价值的功；而对桶、口袋或动滑轮等做的功都是没有利用价值的功，做的没有价值的功越少越好，所以选择丙方式运沙最好，选择甲方式运沙最不好。

2. 有用功、额外功、总功

物理学中，按照做功的目的，可以将功分为有用功、额外功、总功。

（1）有用功 ($W_{有}$)：为了达到目的人们必须做的、对人们有利用价值的功叫有用功，用符号 $W_{有}$ 表示；

（2）额外功 ($W_{额}$)：对人们无用但又不得不做的功叫额外功，用符号 $W_{额}$ 表示；额外功是在使用机械时克服摩擦阻力或机械自身重力而不得不做的额外的功；

（3）总功 ($W_{总}$)：动力对机械所做的功叫总功，它的大小等于有用功与额外功之和，即 $W_{总}=W_{有}+W_{额}$。

如图 2 所示，利用动滑轮提升物体时，提升物体做的功是有用功，对动滑轮做的功及克服机械摩擦做的功是额外功，拉力（动力）做的功是总功，$W_{总}=W_{有}+W_{额}$。

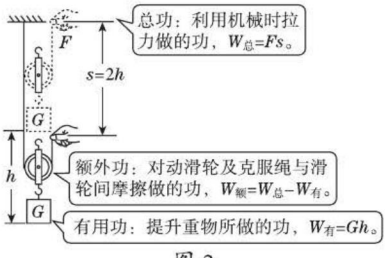


图 2

知识点 2 机械效率

任何机械都存在机械摩擦且机械本身都受到重力作用，所以使用任何机械，除了做有用功外，都不可避免地要做额外功。这时动力所做的总功永远大于有用功。人们在利用机械做功的过程中，总是希望有用功在总功中所占的比例大些。为了表示这个比例，物理学中引入了机械效率这个概念。

1. 机械效率的定义：我们把有用功和总功的比值叫做机械效率，用符号 η 表示。

2. 机械效率的公式： $\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%$。

3. 对机械效率的理解：

（1）机械效率没有单位，通常用百分数表示；

（2）任何机械效率总小于 100%；

知识拓展

1. 如图 3 所示，滑轮组竖向使用时，提升物体做的功是有用功，即 $W_{有}=G_{物}h$。



图 3

2. 如图 4 所示，滑轮组横向使用时，沿水平方向拉动物体做的功是有用功，即 $W_{有}=F_{物}s_{物}$。

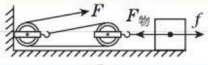


图 4

3. 如图 5 所示，利用滑轮组从水中匀速提升物体时，物体受到的拉力 $F_{物}=G_{物}-F_{浮}$，提升物体做的功是有用功，即 $W_{有}=F_{物}s_{物}=(G_{物}-F_{浮})h$。

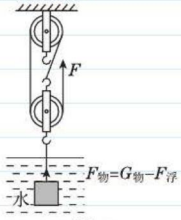


图 5

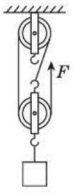
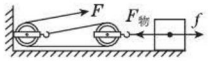
概念辨析

机械效率和功率是两个完全不同的物理量，二者之间没有必然的联系。功率大的机械，做功快，但机械效率不一定高；机械效率高的机械，性能好些，做功时的利用率较高，但功率不一定大。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（3）机械效率反映了机械的性能，机械效率越高，机械的性能越好。

4. 滑轮组的机械效率

使用方式	图示	机械效率
竖直方向的滑轮组		$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{Fs}=\frac{G_{物}}{nF}$
水平方向的滑轮组		$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{F_{物}s_{物}}{Fs}=\frac{F_{物}}{nF}=\frac{f}{nF}$

注意事项

1. 实验中，要在竖直方向上匀速拉动弹簧测力计，这是因为使用滑轮组提升重物时，是否匀速拉动绳子、拉动绳子的方向是否为竖直都会影响拉力的大小。
2. 应在弹簧测力计匀速拉动绳子上升过程中读取弹簧测力计的示数，而不应在弹簧测力计拉住绳子使滑轮组静止时读数。

知识点 3 滑轮组机械效率的影响因素

1. 测量滑轮组的机械效率

【实验目的】探究影响滑轮组机械效率的因素。

【实验原理】$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%$。

【实验器材】刻度尺、弹簧测力计、铁架台、细绳、钩码、滑轮组。

【实验步骤】

（1）用弹簧测力计测出一个钩码的重力 G；

（2）组装好滑轮组，沿竖直方向匀速拉动细绳，记下弹簧测力计的示数 F，并用刻度尺分别测出钩码上升的高度 h 和绳端移动的距离 s，将数据填入表中；

（3）计算有用功 $W_{有}$、总功 $W_{总}$和机械效率 η，填入表中；

（4）改变被提升钩码的个数，重复上述实验；

【实验数据】

实验次数	钩码重 G/N	钩码上升的高度 h/m	有用功 $W_{有}$/J	拉力 F/N	弹簧测力计上升的距离 s/m	总功 $W_{总}$/J	机械效率 η/%
1	1	0.1	0.1	0.7	0.3	0.21	47.6
2	1	0.2	0.2	0.7	0.6	0.42	47.6
3	2	0.1	0.2	1.1	0.3	0.33	60.6
4	4	0.1	0.4	2	0.3	0.6	66.7

【实验结论】

（1）同一滑轮组的机械效率在提升不同物体时并不相同，所提物体越重，机械效率越高。

（2）滑轮组的机械效率与提升物体的高度无关。

知识拓展

根据 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{Fs}=\frac{G_{物}h}{nFh}=\frac{G_{物}}{nF}$，实验中不用刻度尺测出 s 和 h，也可以测出滑轮组的机械效率。根据此推导公式还可以发现：滑轮组的机械效率与提升物体的高度无关。


测滑轮组的机械效率

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. 提高机械效率的方法

根据 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%$，提高机械效率的方法总的来说有两类，一是增加有用功；二是减小额外功。

（1）对于滑轮组而言，增加有用功的具体方法：适当增大物重。同一滑轮组，提起的物体越重，它的机械效率越高。

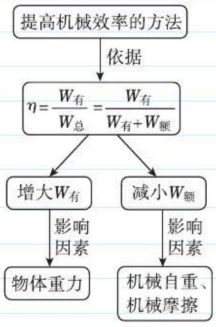
（2）对于滑轮组而言，减小额外功的具体方法：

①减小摩擦：减小滑轮的轮与轴间的摩擦，主要采用加润滑油的方法。

②减轻机械自身的重力：一是减小动滑轮的重力，二是减小绳子的重力。采取的主要措施是选用轻质材料制成的动滑轮和绳子。

知识拓展

提高机械效率的思路方法：



应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 对机械效率的理解

例1：［中考·来宾］下列关于机械效率的说法正确的是（　　）

A. 越省力的机械，机械效率越高

B. 做功越少的机械，机械效率越低

C. 做功越慢的机械，机械效率越低

D. 总功相同，有用功越大的机械，机械效率越高

思路导引：机械效率表示做功的有效程度，功率表示做功的快慢，两者是两个不同概念，毫无关系。机械效率与是否省力、物体移动的距离等都没关系。

答案：D

考向2 机械效率的计算

例2：［中考·南京］用如图6所示的滑轮组将重85 N的物体匀速提升2 m，拉力F为50 N。此过程中有用功为_____J，总功为_____J，滑轮组机械效率为_____。根据已知条件，以下四个物理量：①动滑轮上升的高度、②动滑轮的重力、③额外功、④拉力的功率，还能求出的有_____和_____（填序号）。

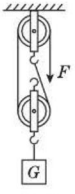
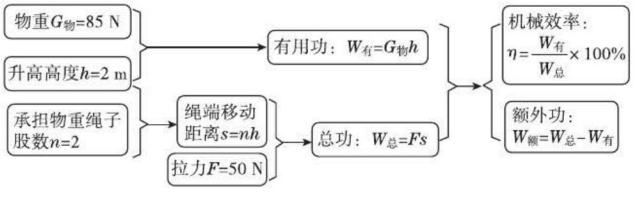


图6

思路导引：



解题模型点拨 高分·突破

① 机械效率的理解

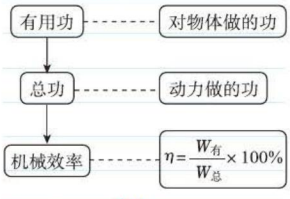
机械效率大小由有用功和额外功两个因素决定，分析机械效率时要利用控制变量的思想。

（1）额外功一定时，机械做的有用功越多，即总功越多，机械效率就越高；

（2）有用功一定时，机械做的额外功越少，即总功越少，机械效率就越高。

② 机械效率的计算解题模型

1. 机械效率的常规计算



根据$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%$，已知$\eta$、$W_{有}$、$W_{总}$中的任意两个量，即可求出另外一个。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

答案：170；200；85%；①；③

点拨：拉力做的有用功：$W_{有}=G_{物}h=85\ \text{N}\times 2\ \text{m}=170\ \text{J}$；

由图可知，$n=2$，拉力端移动的距离：$s=2h=2\times 2\ \text{m}=4\ \text{m}$，

拉力做的总功：$W_{总}=Fs=50\ \text{N}\times 4\ \text{m}=200\ \text{J}$；

滑轮组的机械效率：$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{170\ \text{J}}{200\ \text{J}}\times 100\%=85\%$；

因为动滑轮和物体一起运动，动滑轮上升的高度等于物体上升的高度，大小为 2 m；额外功 $W_{额}=W_{总}-W_{有}=200\ \text{J}-170\ \text{J}=30\ \text{J}$；题目没有提到“不计摩擦和绳重”这个条件，无法计算动滑轮的重力；因为不知道做功时间，所以无法计算拉力的功率。

同类变式 ☞（答案见 247 页）

1.[中考·自贡] 如图 7 所示，A 物体受到的重力是 100 N，在拉力 F 的作用下，能以 0.2 m/s 的速度在水平地面上向左匀速直线运动。已知拉力 $F=5$ N，滑轮组的机械效率为 80%，试问：

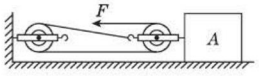


图 7

（1）5 s 内拉力 F 所做功的大小是多少？

（2）物体 A 受到水平地面的摩擦力大小是多少？

考向 3 比较机械效率的大小

例 3：[中考·盘锦] 如图 8 所示，分别用定滑轮、动滑轮把重均为 100 N 的物体在相同时间内匀速提升相同的高度（不计绳重和摩擦），每个滑轮重均为 10 N，则所用拉力 $F_{甲}$_____$F_{乙}$，拉力做功的功率 $P_{甲}$_____$P_{乙}$，机械效率 $\eta_{甲}$_____$\eta_{乙}$。（均填“大于”“等于”或“小于”）

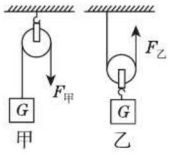


图 8

思路导引：不计绳重和摩擦，由定、动滑轮的使用特点可知：$F_{甲}=G=100\ \text{N}$；$F_{乙}=\dfrac{1}{2}(G+G_{轮})=\dfrac{1}{2}\times(100\ \text{N}+10\ \text{N})=55\ \text{N}$，所以 $F_{甲}>F_{乙}$。

由题意可知，用定滑轮和动滑轮分别将重力相同的物体匀速提升相同的高度，由 $W_{有}=Gh$ 可知，所做的有用功一样大；使用动滑轮时，由于要克服动滑轮的重力做额外功，所以使用动滑轮做的总功多，即拉力做功 $W_{甲}<W_{乙}$；因为做功时间相同，根据公式 $P=\dfrac{W}{t}$ 可知使用动滑轮做功的功率大，即 $P_{甲}<P_{乙}$；

使用定滑轮和动滑轮时所做的有用功相同，但使用动滑轮做的总功多，根据机械效率的公式可知，使用动滑轮机械效率低，即 $\eta_{甲}>\eta_{乙}$。

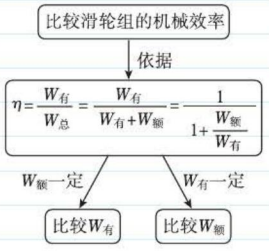
答案：大于；小于；大于

2. 关于滑轮组机械效率相关的计算

(1) 当物体移动的距离未知时，利用机械效率的推导公式：$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}=\dfrac{G_{物}h}{Fs}=\dfrac{G_{物}}{Fn}$；根据 η、$G_{物}$、n、F 中的任意三个量，即可求出另外一个。

(2) 当不计机械摩擦时，竖直方向的滑轮组的机械效率 $\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}=\dfrac{G_{物}h}{Fs}=\dfrac{G_{物}}{Fn}=\dfrac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$，根据 $\eta=\dfrac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$，已知 η、$G_{物}$、$G_{动}$ 中的任意两个量即可求出另外一个。

3 比较滑轮组机械效率的大小



当不计绳重及机械摩擦时，也可根据 $\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}=\dfrac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$ 比较滑轮组的机械效率。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

同类变式 (答案见247页)

2.[中考·攀枝花] 某实验小组分别用如图9所示的甲、乙两个滑轮组(每个滑轮等重),在相同时间内把重物G提升相同高度,F_1和F_2大小相等,不计绳重及摩擦,下列说法正确的是(　　)

A. 力F_1和F_2做功的功率相同

B. 力F_1和F_2做的总功相同

C. 乙滑轮组更省力,两个滑轮组机械效率一样大

D. 甲滑轮组的机械效率比乙滑轮组高

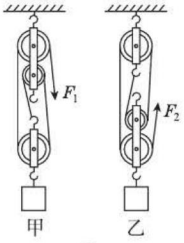


图9



考向4 测量滑轮组的机械效率

例4:[中考·德州] 测量滑轮组的机械效率:

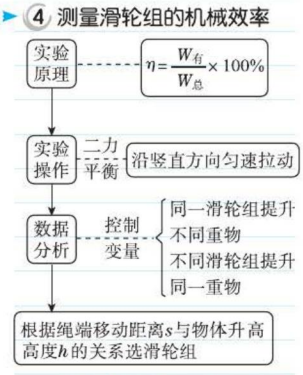
步骤	如图为测量某滑轮组机械效率的实验装置。 ①实验时沿竖直方向匀速缓慢拉动弹簧测力计。 ②分析表中数据可知:实验2是用图_____做的实验。 ③实验3中的机械效率η=_____。			装置图	甲　乙　丙	
表格	实验序号	钩码重力G/N	钩码上升高度h/m	绳端拉力F/N	绳端移动距离s/m	机械效率η
	1	4	0.1	1.8	0.3	74%
	2	8	0.1	3.1	0.3	86%
	3	8	0.1	2.5	0.4	
结论	通过比较_____(填实验序号)两次实验数据得出结论:同一滑轮组提升重物时,物重越大,滑轮组的机械效率越高。 通过比较2、3两次实验数据可得出结论:不同滑轮组提升相同重物时,动滑轮越重,滑轮组的机械效率_____。					
问题讨论	实验过程中边拉动边读数,弹簧测力计示数不稳定,有同学认为应静止时读数。你认为他的想法_____(填"正确"或"不正确"),因为他没有考虑到_____对滑轮组机械效率的影响。					

思路导引: 根据绳子自由端移动的距离s与提升物体的高度h的关系$s=nh$,分析承担物重的绳子股数,选出相应的实验装置图。

根据控制变量法,要探究滑轮组的机械效率与物重的关系,需要控制绳子的股数相同,改变物体的重力,找出合适的实验;比较实验2和3的相同条件和不同条件可以得出结论;

在弹簧测力计静止时读数,由于不会克服绳与轮之间的摩擦,所以测得的拉力偏小。

答案: 乙;80%;1、2;越低;不正确;摩擦力



解题技巧:①首先根据已有知识写出测量滑轮组机械效率的原理公式。②然后选择器材设计合理的实验方案。③最后分析实验数据得出结论并进行简单计算。注意:滑轮组的机械效率与绕线方法和重物提升高度无关;同一滑轮组机械效率随所提物重增大而增大。

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

考向5 提高机械效率的方法

例5: [中考·云南]如图10所示，使用滑轮组提升重物时，能提高机械效率的是（忽略绳重和摩擦）（　　）

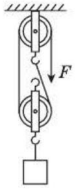


图10

A. 改变绕绳方式

B. 减小动滑轮的质量

C. 减小提升重物的高度

D. 减小被提升重物的质量

思路导引：滑轮组的机械效率由有用功和额外功共同决定，与滑轮组的绕绳方式、物体升高的高度、省力情况等无关。

答案：B

5 提高机械效率的方法

提高机械效率应从增大有用功和减小额外功两个角度出发：

一是减小额外功，在有用功一定时，减小总功，使有用功和总功的比值增大，机械效率增大，例如：加润滑油、减轻动滑轮重、减轻绳重等；

二是增大有用功，在额外功一定时(使用同样的机械)，有用功越大，总功越大，有用功和总功的比值越大，机械效率越高，例如：增大提升的物重。

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 斜面的机械效率

例6: [中考·南充]将一个重为4.5 N的物体沿斜面从底端匀速拉到顶端（如图11所示），斜面长1.2 m，高0.4 m，斜面对物体的摩擦力为0.3 N（物体大小可忽略）。则下列说法正确的是（　　）

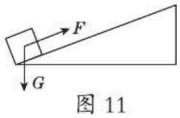


图11

A. 沿斜面向上的拉力为0.3 N

B. 有用功为0.36 J，机械效率为20%

C. 有用功为1.8 J，机械效率为20%

D. 总功为2.16 J，机械效率为83.3%

思路导引：

有用功：$W_{有}=Gh=4.5\ \text{N}\times0.4\ \text{m}=1.8\ \text{J}$

额外功：$W_{额}=fs=0.3\ \text{N}\times1.2\ \text{m}=0.36\ \text{J}$

总功：$W_{总}=W_{额}+W_{有}=0.36\ \text{J}+1.8\ \text{J}=2.16\ \text{J}$

机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1.8\ \text{J}}{2.16\ \text{J}}\times100\%\approx83.3\%$

拉力：$F=\frac{W_{总}}{s}=\frac{2.16\ \text{J}}{1.2\ \text{m}}=1.8\ \text{N}$

答案：D

同类变式 (答案见247页)

3. [中考·烟台]往车上装重物时，常常用长木板搭个斜面，把重物沿斜面推上去，如图12所示，工人用3 m长的斜面，把120 kg的重物提高1 m，假设斜面很光滑，则需要施加的推力为_____，若实际用力为500 N，斜面的机械效率为_____，重物受到的摩擦力为_____（g取10 N/kg）。

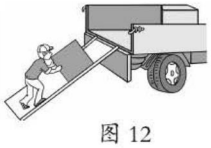


图12

解题策略点拨 满分·冲刺

6 斜面的机械效率解题模型

1. 公式模型：用力F使物体沿斜面匀速运动时，(图13)

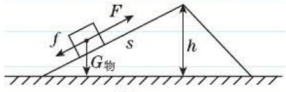


图13

(1)有用功(对物体做的功)：$W_{有}=G_{物}h$；

(2)额外功(克服摩擦阻力做的功)：$W_{额}=fs$；

(3)总功(拉力做的功)：$W_{总}=Fs$；

(4)机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%$。

2. 问题模型：

(1)求有用功

方法一：$W_{有}=G_{物}h$

方法二：$W_{有}=W_{总}-W_{额}$

方法三：$W_{有}=W_{总}\eta$

(2)求总功：$W_{总}=Fs$

(3)求机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%$

(4)求额外功

方法一：$W_{额}=fs$

方法二：$W_{额}=W_{总}-W_{有}$

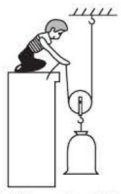
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

（答案见247页）

基础巩固练

1.[中考·邵阳]如图所示，某同学使用动滑轮把600 N的重物匀速提升了3 m，所用的拉力是400 N。下列说法正确的是（　　）



（第1题图）

A. 机械效率是80%

B. 有用功是1 800 J

C. 额外功是300 J

D. 总功是2 100 J

2.[中考·衡阳]下列做法不能够改变滑轮组机械效率的是（　　）

A. 改变提升重物的高度

B. 用体积相等的塑料动滑轮代替铸铁动滑轮

C. 提升更重的物体

D. 给定滑轮加润滑油

3.[中考·河北]一台起重机在10 s内将重为3 600 N的货物匀速提高了4 m，起重机做的有用功是_____。若起重机做的额外功是9 600 J，则机械效率是_____，起重机的总功率是_____W。

整合提升练

4.[中考·宜昌]下列有关起重机提升货物时机械效率的说法，正确的是（　　）

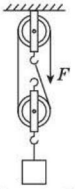
A. 有用功越多，机械效率越高

B. 同一起重机提起的货物越重，机械效率越高

C. 额外功越少，机械效率越高

D. 同一起重机提起同一货物越快，机械效率越高

5.[中考·自贡]如图所示，用滑轮组提升重物时，重400 N的物体在10 s内匀速上升了1 m。已知拉绳子的力F为250 N，则提升重物的过程中（　　）



（第5题图）

A. 做的总功是400 J

B. 拉力F的功率是25 W

C. 绳子自由端被拉下1 m

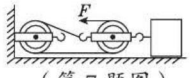
D. 滑轮组的机械效率是80%

6.[中考·黑龙江]分别使用定滑轮、动滑轮、两个定滑轮和两个动滑轮组成的滑轮组，匀速提升同一物体到同一高度处，其机械效率分别为$\eta_{定}$、$\eta_{动}$、$\eta_{组}$（不计绳重和摩擦，设每个滑轮质量相等），则下列选项中正确的是（　　）

A. $\eta_{组}<\eta_{动}<\eta_{定}$　　B. $\eta_{动}<\eta_{定}<\eta_{组}$

C. $\eta_{定}<\eta_{动}<\eta_{组}$　　D. $\eta_{定}<\eta_{组}<\eta_{动}$

7.[中考·滨州]如图所示，重400 N的物体在30 N的水平拉力F的作用下，以0.1 m/s的速度沿水平地面向左匀速直线运动了10 s，滑轮组的机械效率为80%，则在此过程中，下列说法不正确的是（　　）



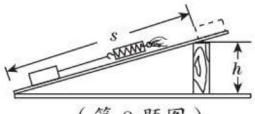
（第7题图）

A. 绳子自由端移动的距离为3 m

B. 有用功为400 J

C. 拉力F的功率为9 W

D. 物体与地面间的滑动摩擦力为72 N



（第8题图）

8.[中考·广安]如图所示，斜面长3 m，高0.6 m，建筑工人用绳子在6 s内将重500 N的物体从其底端沿斜面向上匀速拉到顶端，拉力是150 N（忽略绳子的重力）。则下列说法正确的是（　　）

A. 斜面上的摩擦力是50 N

B. 拉力的功率是50 W

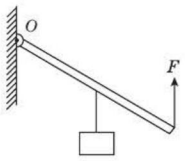
C. 拉力所做的功是300 J

D. 斜面的机械效率是80%

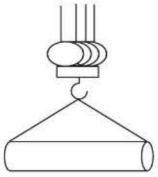
9. 如图所示，用竖直向上的力匀速拉动较长的杠杆，使重为18 N的物体缓慢升高0.1 m，

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

拉力大小 F=8 N，拉力移动的距离为 0.25 m。拉力所做的功为_____J，有用功为_____ J，杠杆的机械效率为_____%。

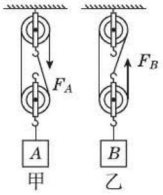


（第 9 题图）


（第 10 题图）

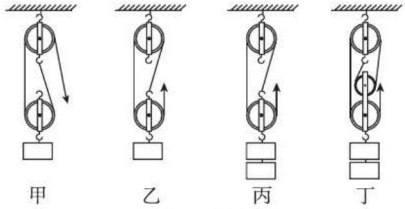
10. 建筑工地上的塔吊挂钩处有由两个动滑轮组成的滑轮组（如图所示），两个动滑轮和挂钩的总质量为 50 kg。设塔吊由电动机牵引把总质量为 0.15 t 的重物匀速提升。忽略一切摩擦和绳重，则此电动机的牵引力为_____N，该装置的机械效率为_____%。(g 取 10 N/kg)

11.[**中考·枣庄**]如图所示，用相同的滑轮安装成甲、乙两种装置，分别用 F_A、F_B 匀速提升重力为 G_A、G_B 的 A、B 两物体，不计绳重和摩擦。若 $G_A > G_B$，则 $\eta_{甲}$_____$\eta_{乙}$；若 F_A=F_B，则 G_A_____G_B。（均填“>”“<”或“=”）



（第 11 题图）

12.[**中考·齐齐哈尔**]某小组在“测滑轮组机械效率的实验”中得到的数据如表所示，实验装置如图所示。



（第 12 题图）

实验次数	钩码重力 G/N	钩码上升高度 h/m	绳端拉力 F/N	绳端移动距离 s/m	机械效率 η
1	4	0.1	2.7	0.2	74%
2	4	0.1	1.8	0.3	74%
3	8	0.1	3.1	0.3	86%
4	8	0.1	2.5	____	____

（1）实验中应沿竖直方向_____缓慢拉动弹簧测力计。

（2）小组同学发现实验过程中边拉动边读数，弹簧测力计示数不稳定，应该静止读数，你认为他的想法_____（填“正确”或“不正确”），因为他没有考虑到_____对滑轮组机械效率的影响。

（3）用图丁装置进行实验，得出表中第 4 次实验数据，请将表中的两个数据填写完整。

（4）通过比较_____（填实验次数的序号）两次实验数据得出结论：使用同一滑轮组提升同一重物时，滑轮组的机械效率与绳子股数无关。

（5）通过比较_____（填实验次数的序号）两次实验数据得出结论：同一滑轮组提升重物时，物重越大，滑轮组的机械效率越高。

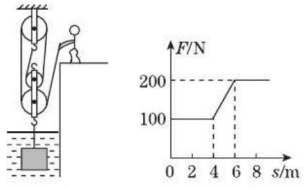
（6）通过比较 3、4 两次实验数据可得出结论：_____。

思维拓展练

13.[**中考·青岛改编**]小雨通过如图甲所示滑轮组将水中物体匀速提升至空中，他所用拉力 F 与绳子自由端移动的距离 s 的关系图像如图乙所示。其中物体在空中匀速上升过程中滑轮组的机械效率为 85%。不计绳重、摩擦和水的阻力。求：

（1）动滑轮的总重力是多少？

（2）物体没有露出水面之前，滑轮组的机械效率？



（第 13 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

机械效率计算专项

荣老师告诉你

机械效率的计算是初中物理中力学部分的重点内容，也是中考的常考题型。机械效率的计算通常以简单机械（杠杆、滑轮、斜面等）为载体，结合简单机械的省力规律、费距离规律以及功、功率、浮力、压强等知识，考查学生综合应用知识分析问题和解决问题的能力。

解答机械效率计算问题，首先应理解机械效率的内涵，能够辨别有用功、额外功与总功，然后再根据机械效率的计算公式或推导公式进行计算。

机械效率计算在中考中常以填空题、选择题和解答题的形式出现。尤其是解答题，对学生的综合计算能力要求较高，分值较高，并要求有计算过程和步骤，所以在做解答题时，应根据已知条件分步解答，每一步解答都有相应分值。

机械效率计算解题策略：

（1）认真审题：明确题目中机械的类型及其做功过程；确定给出的条件以及题目中隐含的条件，例如不计绳重、动滑轮重或不计摩擦等。

（2）找关系：根据题目中的已知条件，结合要求的问题，选择适合的规律和公式，建立已知量与未知量之间的关系。

（3）列出表达式：这一步是在明确了各个已知量、未知量及某个物理量在题目中叙述的物理现象或物理过程变化时存在的关系，根据公式或规律列出相应的表达式，并推导出待求物理量的计算式。

（4）代入数据求解：把所用到的已知物理量的单位统一后，把已知量的数据代入公式进行计算。

一、关于滑轮组机械效率的计算

【解题模型】如图 1 所示，利用滑轮组提升物体，滑轮组对物体的拉力做的功为有用功，克服绳重、动滑轮重及机械摩擦所做的功为额外功。

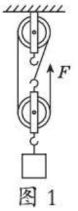


图 1

1. 理想情况：不计绳重、动滑轮重及机械摩擦，机械效率为 100%；

2. 半理想情况：不计绳重和机械摩擦，但考虑动滑轮的重力，机械效率 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{Fs}=\frac{G_{物}}{Fn}=\frac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$；

3. 实际情况：考虑动滑轮的重力、绳重和机械摩擦，机械效率 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{Fs}=\frac{G_{物}}{Fn}$。

类型一 利用滑轮组提升物体

例 1：［中考·南通］工人用图 2 所示装置在 10 s 内将质量为 45 kg 的货物匀速提升 2 m，此过程中拉力的功率为 120 W。（g 取 10 N/kg）求：

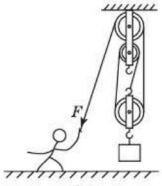


图 2

（1）有用功；

（2）滑轮组的机械效率；

（3）若工人用此装置匀速提升其他货物，测得拉力大小为 300 N，额外功占总功的 20%，工人提升货物的重力。

思路导引：当已知滑轮组的机械效率 η，求拉力 F 大小或物重 $G_{物}$ 大小时，应选用机械

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

效率公式 $\eta=\frac{G_{物}}{Fn}$ 的变形公式进行求解。

解：（1）货物的重力：$G=mg=45\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=450\ \text{N}$；

有用功：$W_{有}=Gh=450\ \text{N}\times 2\ \text{m}=900\ \text{J}$；

（2）拉力做的总功：$W_{总}=Pt=120\ \text{W}\times 10\ \text{s}=1\ 200\ \text{J}$；

滑轮组的机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{900\ \text{J}}{1\ 200\ \text{J}}\times 100\%=75\%$；

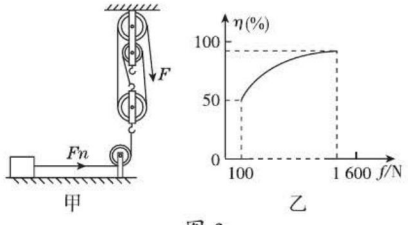
（3）由图可知 $n=3$，

已知额外功占总功的 20%，则此时的机械效率 $\eta'=1-20\%=80\%$；

由于机械效率：$\eta'=\frac{W_{有}'}{W_{总}'}=\frac{G'h'}{F's'}=\frac{G'h'}{F'nh'}=\frac{G'}{nF'}$，

所以提升货物的重力：$G'=\eta' nF'=80\%\times 3\times 300\ \text{N}=720\ \text{N}$。

例 2：［**中考·桂林**］小熊在课外实践活动中，用如图 3 甲所示的滑轮组匀速拉动放在树下一水平面上的不同物体，物体受到的摩擦力从 100 N 开始逐渐增加，每次物体被拉动的距离均为 1 m。根据测量结果画出了该滑轮组机械效率与物体受到摩擦力大小变化的关系图像，如图乙所示。若不计绳重和绳与滑轮间的摩擦，求：



甲　　乙

图 3

（1）由图乙可知，当物体受到的摩擦力为 100 N 时，滑轮组机械效率是多大？

（2）当滑轮组的机械效率为 75%，物体以 0.1 m/s 的速度匀速运动时，该滑轮组的有用功率是多大？

（3）当物体与地面的摩擦力为 1 500 N 时，体重为 500 N 的小熊竖直向下拉绳，还能用此滑轮组拉动物体吗？用计算结果说明。

思路导引：当已知滑轮组的机械效率 η，不计绳重和机械摩擦，求动滑轮重 $G_{动}$ 或物重 $G_{物}$ 大小时，应选用机械效率公式 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{Fs}=\frac{G_{物}}{Fn}=\frac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$ 及其变形公式进行求解；例如，本题中的机械效率 $\eta=\frac{f}{f+G_{动}}$。

解：（1）由图乙可知，当物体受到的摩擦力为 100 N 时，滑轮组机械效率是 50%；

（2）当 $f_1=100\ \text{N}$ 时，$\eta_1=50\%$，

通过滑轮组拉动水平面上的物体，则有用功：$W_{有1}=f_1 s$，

由题知，不计绳重及绳与滑轮间的摩擦，则额外功 $W_{额}=G_{动}s$，

则总功：$W_{总1}=W_{有1}+W_{额}=f_1 s+G_{动}s$，

所以，$\eta_1=\frac{W_{有1}}{W_{总1}}=\frac{f_1 s}{f_1 s+G_{动}s}=\frac{f_1}{f_1+G_{动}}=\frac{100\ \text{N}}{100\ \text{N}+G_{动}}=50\%$，

解得动滑轮重：$G_{动}=100\ \text{N}$；

当 $\eta_2=75\%$ 时，不计绳重及绳与滑轮间的摩擦，此时滑轮组的机械效率：$\eta_2=\frac{W_{有2}}{W_{总2}}=\frac{f_2 s}{f_2 s+G_{动}s}=\frac{f_2}{f_2+G_{动}}=\frac{f_2}{f_2+100\ \text{N}}=75\%$，

解得此时的摩擦力：$f_2=300\ \text{N}$；

则滑轮组的有用功率：$P_{有}=f_2 v=300\ \text{N}\times 0.1\ \text{m/s}=30\ \text{W}$；

（3）由图可知，$n=3$，由于不计绳重及绳与滑轮间的摩擦，

当 $f_3=1\ 500\ \text{N}$ 时，拉动物体需要的拉力：

$F_3=\frac{1}{n}(f_3+G_{动})=\frac{1}{3}\times(1\ 500\ \text{N}+100\ \text{N})\approx 533\ \text{N}$，

小熊的重力为 500 N，即小熊给绳子的最

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

大拉力等于其重力为 500 N，小于 533 N，所以不能用此滑轮组拉动物体。

类型二 利用滑轮组水平拉物体

【解题模型】如图 4 所示，利用滑轮组水平拉物体，克服物体受到的摩擦力做的功为有用功，与物重、滑轮重无关。

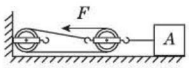


图 4

1. 理想情况：不考虑机械摩擦，机械效率 $\eta=100\%$；

2. 实际情况：考虑机械摩擦，机械效率 $\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}=\dfrac{fs_{物}}{Fs}=\dfrac{f}{Fn}$。

例 3： 一辆质量是 3.5×10^3 kg 的汽车不慎陷入泥泞地面，汽车司机组织人们用如图 5 所示的滑轮组将汽车拖出。已知整个过程中，水平拉力 F 是 1×10^3 N，汽车沿水平方向匀速移动了 2 m，滑轮组的机械效率为 90%。求：

（1）拉力 F 做的总功；

（2）有用功为多大？

（3）汽车受到的阻力大小。

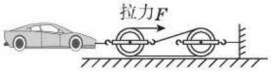
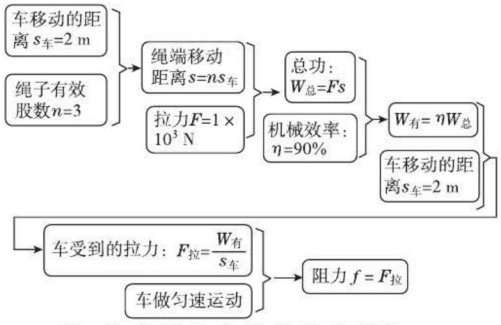


图 5

思路导引：



解：（1）绳子末端移动的距离 $s=ns_{车}=3\times2\text{ m}=6\text{ m}$，

拉力 F 做的总功：$W_{总}=Fs=1\times10^3\text{ N}\times6\text{ m}=6\times10^3\text{ J}$；

（2）有用功 $W_{有}=\eta W_{总}=90\%\times6\times10^3\text{ J}=5.4\times10^3\text{ J}$；

（3）汽车受到的拉力：$F_{拉}=\dfrac{W_{有}}{s_{车}}=\dfrac{5.4\times10^3\text{ J}}{2\text{ m}}=2.7\times10^3\text{ N}$，

由于车匀速运动，所以车受到的阻力 $f=F_{拉}=2.7\times10^3$ N。

二、关于其他机械机械效率的计算

类型一 关于斜面机械效率的计算

【解题模型】如图 6 所示，利用斜面提升物体时，克服物体重力做的功是有用功，克服物体所受摩擦力做的功是额外功；拉物体的力做的功是总功。

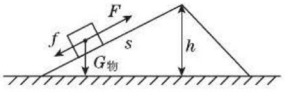


图 6

1. 理想情况：不考虑物体与斜面间的摩擦，机械效率为 100%；

2. 实际情况：考虑物体与斜面间的摩擦，有用功 $W_{有}=G_{物}h$，总功：$W_{总}=Fs$，机械效率 $\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}=\dfrac{G_{物}h}{Fs}$。

例 4： 如图 7 所示，已知斜面倾角为 30°，斜面高为 2 m。小兵同学用绳子沿斜面将重为 400 N 的木箱由斜面底端匀速拉到顶端。拉力大小为 300 N，绳重不计。求：

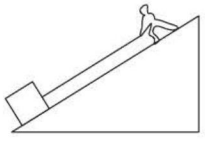


图 7

（1）小兵对木箱做的有用功；

（2）斜面的机械效率；

（3）斜面对木箱施加的摩擦力。

解：（1）有用功：$W_{有}=Gh=400\text{ N}\times2\text{ m}=800\text{ J}$；

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）斜面倾角为 30°，斜面高为 2 m，所以斜面长为 $s=2h=2\times 2\ \text{m}=4\ \text{m}$，

总功：$W_{总}=Fs=300\ \text{N}\times 4\ \text{m}=1\ 200\ \text{J}$，

斜面的机械效率：$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{800\ \text{J}}{1\ 200\ \text{J}}\times 100\%\approx 66.7\%$；

（3）克服摩擦力做功：

$W_{额}=W_{总}-W_{有}=1\ 200\ \text{J}-800\ \text{J}=400\ \text{J}$，

所以摩擦力 $f=\dfrac{W_{额}}{s}=\dfrac{400\ \text{J}}{4\ \text{m}}=100\ \text{N}$。

类型二 关于杠杆机械效率的计算

例 5： 如图 8 所示，小明在探究利用杠杆做功的实践活动中，杠杆一端固定，中点处挂有一重力 G 为 20 N 的物体，现用手竖直提起杠杆的另一端，使物体缓慢匀速提升（摩擦忽略不计）。

（1）若不计杠杆自重，求拉力 F 的大小？

（2）若杠杆是一根材料均匀的硬棒，将物体提升的高度 h 为 0.10 m，小明使用杠杆所做的有用功 $W_{有}$ 为多大？若此时杠杆的机械效率为 80%，则杠杆自身的重力为多少？

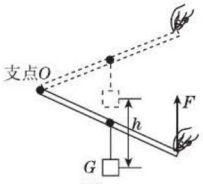


图 8

思路导引： 利用杠杆提升物体时，对物体做的功是有用功，动力做的功为总功，克服摩擦做的功和克服杠杆的重力做的功是额外功，当不计摩擦时，$W_{额}=G_{杆}h$。

解：（1）因为拉力总是竖直向上的，物体挂在杠杆的中点，

所以动力臂是阻力臂的 2 倍，即 $l_1=2l_2$；

由杠杆平衡条件得：$Fl_1=Gl_2$，

所以拉力 $F=\dfrac{Gl_2}{l_1}=\dfrac{1}{2}\times 20\ \text{N}=10\ \text{N}$；

（2）有用功：$W_{有}=Gh=20\ \text{N}\times 0.1\ \text{m}=2\ \text{J}$，

总功：$W_{总}=\dfrac{W_{有}}{\eta}=\dfrac{2\ \text{J}}{80\%}=2.5\ \text{J}$，$W_{额}=W_{总}-W_{有}=0.5\ \text{J}$，

因为摩擦忽略不计，所以 $W_{额}=G_{杆}h$，

杠杆自身重力：$G_{杆}=\dfrac{W_{额}}{h}=\dfrac{0.5\ \text{J}}{0.1\ \text{m}}=5\ \text{N}$。

类型三 关于复杂机械机械效率的计算

例 6：［中考·资阳改编］某型号挖掘机的实物和作业范围以及部分相关数据如图 9 及表所示。挖掘机以最大输出功率工作时，可在 $t=4$ s 内将一满铲斗的密度为 $\rho=1.6\times 10^3\ \text{kg/m}^3$ 的泥土从最大挖掘深度处匀速移送到位于最大卸料高度的运渣车上。g 取 10 N/kg，求：

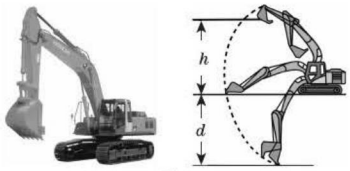


图 9

指标	数值
整机质量 m	5 000 kg
标准斗容 V	0.5 m^3
最大输出功率 P	40 kW
最大挖掘深度 d	3 m
最大卸料高度 h	5 m

（1）移送一满铲斗泥土的过程中，挖掘机对泥土所做的功 $W_{有}$；

（2）移送一满铲斗泥土的过程中，挖掘机的机械效率 η。

解：（1）一满铲斗泥土的质量：$m_{泥}=\rho V=1.6\times 10^3\ \text{kg/m}^3\times 0.5\ \text{m}^3=8\times 10^2\ \text{kg}$，

一满铲斗泥土的重力：$G_{泥}=m_{泥}g=8\times 10^2\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=8\times 10^3\ \text{N}$；

泥土上升的最大高度：$s=h+d=3\ \text{m}+5\ \text{m}=8\ \text{m}$；

挖掘机对泥土所做的有用功：$W_{有}=G_{泥}s=8\times 10^3\ \text{N}\times 8\ \text{m}=6.4\times 10^4\ \text{J}$；

（2）挖掘机的发动机 4 s 内做的总功：$W_{总}=Pt=40\times 10^3\ \text{W}\times 4\ \text{s}=1.6\times 10^5\ \text{J}$；

挖掘机的机械效率：$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{6.4\times 10^4\ \text{J}}{1.6\times 10^5\ \text{J}}\times 100\%=40\%$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

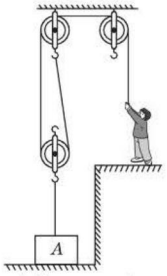
机械效率计算专训 ☞（答案见249页）

类型一 关于滑轮组机械效率的计算

1.[中考·大庆]如图所示，在水平地面上放着物体A，A与地面的接触面积为0.14 m^2，对地面的压强为3 000 Pa，用滑轮组匀速提升物体A时，滑轮组的机械效率是84%（不计绳重和摩擦，g取10 N/kg）。求：

（1）物体A的质量m_A和动滑轮的质量m。

（2）用此滑轮组使物体A以0.2 m/s的速度匀速上升，在5 s的时间内，人拉力做的功是多少？



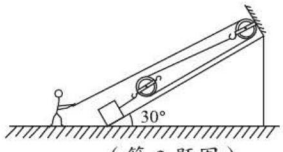
（第1题图）

2.[中考·潍坊]建筑工人要向楼上运送货物，为了省力，他在一个斜面上安装了一个滑轮组，做成如图所示的机械装置，斜面的倾角为30° 且固定在水平面上。工人用400 N的力拉绳子，重为500 N的货物沿斜面匀速向上运动6 m所用时间为20 s，求此过程中，

（1）货物沿斜面匀速运动的速度大小；

（2）工人提升货物做的有用功；

（3）该装置的机械效率。



（第2题图）

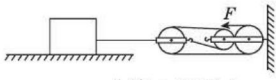
3.[中考·安顺]小华用如图所示的滑轮组拉动货箱，已知货箱的质量为60 kg，在F=50 N的拉力作用下，货箱以0.1 m/s的速度做匀速直线运动，地面对货箱的滑动摩擦力f为货箱重的0.2倍。（g取10 N/kg）求：

（1）货箱的重力是多少？

（2）拉力F的功率是多少？

（3）货箱运动了1 min，克服摩擦所做的功是多少？

（4）此滑轮组的机械效率是多少？



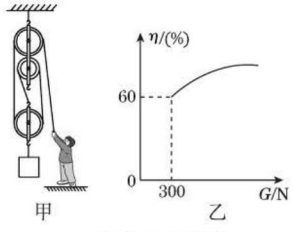
（第3题图）

4.[中考·襄阳]质量为60 kg的工人用如图甲所示的滑轮组运送货物上楼，滑轮组的机械效率随货物重力变化的图像如图乙，机械中摩擦力及绳重忽略不计。（g取10 N/kg）

（1）若工人在1 min内将货物匀速向上提高了6 m，作用在钢绳上的拉力为400 N，求拉力的功率；

（2）求动滑轮受到的重力；

（3）该工人竖直向下拉绳子自由端运送货物时，此滑轮组的机械效率最大值是多少？



（第4题图）

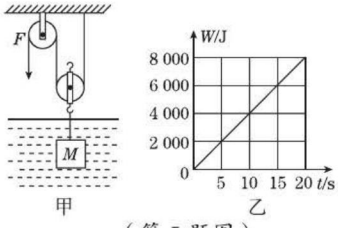
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

5.[**中考·黔南州**]用如图甲所示的滑轮组从水中提升物体 M，已知被提升的物体 M 质量为 76 kg，M 的体积为 3×10^{-3} m^3，在物体 M 未露出水面的过程中，绳子自由端的拉力 F 将物体 M 以 0.5 m/s 的速度匀速提升了 10 m 的高度，此过程中，拉力 F 做的功 W 随时间 t 的变化图像如图乙所示，不计绳重和摩擦力大小。（g 取 10 N/kg）求：

（1）求物体 M 的重力？

（2）求动滑轮下端挂钩上的绳子拉力？

（3）求滑轮组提升物体的机械效率？



甲　　乙

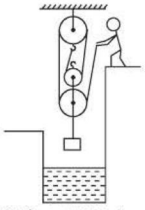
（第 5 题图）

6.[**中考·南充**]如图是工人将重 160 N 的物体匀速放下的过程，已知物体下降的距离为 3 m，用时 3 s，工人的拉力为 50 N，工人质量为 50 kg。（物体未浸入水中，且不计绳重及摩擦）

（1）求工人放绳的速度。

（2）求滑轮组的机械效率 η_1。

（3）如果物体浸没水中后滑轮的机械效率为 η_2，已知 $\eta_1:\eta_2=4:3$（物体在水中仍匀速下降，动滑轮不会浸入水中且不计绳重及摩擦，g 取 10 N/kg）。求当物体浸没水中后，工人对地面的压力。



（第 6 题图）

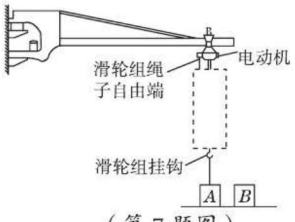
7.[**中考·德阳**]如图所示为一吊运设备的简化模型图，图中虚线框里是滑轮组（未画出），滑轮组绳子自由端由电动机拉动，现用该设备先后搬运水平地面上的物体 A 和 B，已知两物体重 $G_A=1.75\,G_B$。

当对 A 施以竖直向上的拉力 $F_A=1\,500$ N 时，物体 A 静止，受到地面支持力是 N_A。

当对 B 施以竖直向上的拉力 $F_B=1\,000$ N 时，物体 B 静止，受到地面支持力是 N_B；且 $N_A=2N_B$。求：

（1）物体 A 的重力 G_A 和地面支持力 N_A 大小；

（2）当电动机对滑轮组绳子的自由端施以 $F=625$ N 的拉力时，物体 B 恰好以速度 v 被匀速提升，已知此时拉力 F 功率为 500 W，滑轮组机械效率为 80%，不计各种摩擦和绳子质量，物体 B 的速度 v 为多少？

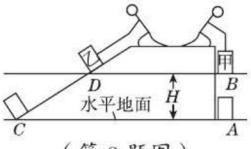


（第 7 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

类型二 关于斜面机械效率的计算

8. [中考·广东]如图所示，把重为 G 的物体甲从 A 点竖直向上匀速拉至 B 点，此过程绳的拉力对甲做的功为 W_{AB}；用平行于斜面的拉力把重力为 G 的物体乙沿斜面从 C 点匀速拉至与 B 等高的 D 点，在此过程中绳的拉力对乙做的功为 W_{CD}。斜面的机械效率为(　　)

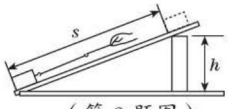


（第 8 题图）

A. $\frac{W_{AB}}{W_{CD}}$　　B. $\frac{W_{CD}}{W_{AB}}$

C. $\frac{GH}{W_{CD}-W_{AB}}$　　D. $\frac{GH}{W_{CD}+W_{AB}}$

9. 在斜面上将一个物体匀速拉到高处（如图所示）。沿斜面向上的拉力为 2 N，斜面长 1.5 m、高 0.3 m，已知斜面的机械效率为 80%，求物体受到的重力。



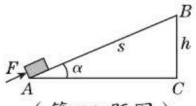
（第 9 题图）

10. 如图所示，斜面长 s=10 m，高 h=4 m。用沿斜面方向的推力 F，将一个重为 100 N 的物体由斜面底端 A 匀速推到顶端 B。运动过程中物体克服摩擦力做了 100 J 的功。求：

（1）运动过程中克服物体的重力做的功；

（2）斜面的机械效率；

（3）推力 F 的大小。

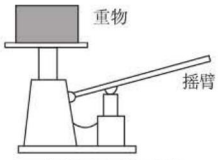


（第 10 题图）

【导学号 3766043】

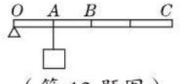
类型三 关于杠杆机械效率的计算

11. [中考·赤峰]如图所示是一种小型千斤顶的示意图，当手往下压动摇臂时，能把重物抬高一段较小的距离，工人在 4 s 时间内用 100 N 的力竖直向下压动摇臂 1 m，把 1 000 N 的重物匀速抬高 8 cm。则重物上升的速度为_____m/s，工人做的功为_____J，千斤顶的效率是_____%。



（第 11 题图）

12. 如图所示，一根均匀的细木棒 OC，OC=4OA，B 为 OC 的中点。在 C 点施力将挂在 A 点的重为 180 N 的物体匀速提升 0.2 m，木棒的机械效率为 90%，不计摩擦。提升该物体做的有用功是_____J，总功为_____J，木棒重为_____N。



（第 12 题图）

类型四 关于复杂机械机械效率的计算

13. [中考·贺州]如图所示，叉车在 10 s 内将质量为 2 t 的大理石沿竖直方向匀速提升了

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

1 m，发动机所做的功是 5×10^4 J（g 取 10 N/kg），求：

（1）大理石在 10 s 内被提升的平均速度是多少米每秒？

（2）叉车支持力对大理石做的功是多少焦？

（3）叉车提升大理石的功率是多少瓦？

（4）叉车提升大理石的机械效率是多少？



（第 13 题图）

14. [**中考·厦门改编**]超高压水刀是一种新技术产品，一般由水泵、射流发生装置、工作机构等组成。它将普通水经过多级增压后，通过一个极细的喷嘴喷出一道高速“水箭”，可以对坚硬物体实施切割，如图所示。某超高压水刀喷嘴横截面积 $S=5\times10^{-8}$ m^2，喷水速度 v=800 m/s，高速“水箭”对该切割面的压强 p=300 MPa。已知超高压水刀的总功率 P=20 kW，水的密度 $\rho=1.0\times10^3$ kg/m^3。求：

（1）高速“水箭”对切割面的压力；

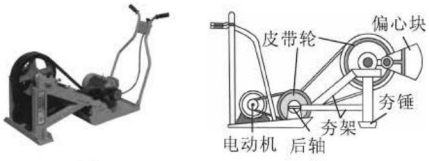
（2）每秒钟从喷嘴喷出的水的质量；

（3）水刀的效率。



（第 14 题图）

15. [**中考·黄冈改编**]电动蛙式打夯机（图甲）是利用冲击和冲击振动来夯实、平整场地的机械，由电动机、皮带轮、偏心块、夯架、夯锤等组成（图乙），启动电动机，在旋转着的偏心块离心力作用下，夯架绕后轴上下摆动，当夯架向下摆动时夯锤就夯击土层，向上摆动时打夯机前移，故每夯击一次，机身即向前移动一次。下表是某型号电动蛙式打夯机的部分参数（设夯锤夯击土层的能量全部用于夯实土层）。



甲　　乙

（第 15 题图）

打夯机的功率	3 kW
夯锤夯击土层的能量	400 J/ 次
夯锤着地面积	600 cm^2
前进速度	8~11 m/min
夯击次数	120 次 /min

（1）若打夯机以 10 m/min 的平均速度沿直线前进，则 10 min 前进了多少米？

（2）施工时，若打夯机前移消耗的能量为 200 J/ 次，则打夯机的机械效率是多少？

错题笔记

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第六节　合理利用机械能

学科素养目标

物理观念

1. **能量**：在物理学中，如果一个物体能够对别的物体做功，我们就说这个物体具有能量，简称能。
2. **动能**：物体由于运动具有的能叫做动能。
3. **势能**：物体由于高度位置所具有的能叫做重力势能，物体因弹性形变而具有的能叫做弹性势能，人们将像重力势能、弹性势能这类能称为势能。
4. **机械能**：动能和势能统称为机械能。
5. **机械能守恒**：只有在重力（或弹簧弹力）做功的情形下，物体的重力势能（或弹性势能）和动能发生相互转化，但总机械能保持不变，即机械能守恒。

科学思维

1. 利用控制变量法探究影响动能的因素，用转换法把动能的大小转换为被撞木块移动的距离。
2. 利用控制变量法探究影响重力势能的因素，用转换法把重力势能的大小转换为小桌下陷的深度。

科学探究

在对机械的“学习＆理解”过程中，运用举例子的方法列举生活中关于机械能的大量实例，加深对机械能的理解。

科学态度与责任

理解能的概念，会从能量的角度分析问题，增强合理利用能源的意识。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图1所示，过山车是一项富有刺激性的娱乐工具。在刚刚开始时，过山车的小列车是依靠一个机械装置的推力推上最高点的，但在第一次下行后，就再也没有任何装置为它提供动力了。你知道这其中的奥秘吗？



图1

知识点 1 能量

1. 现象探究：物体对外做功实例

实例	 风吹帆船前进	 陨石把地面砸出大坑	 弓使箭射出
现象	风吹着帆船前进，风对帆船做功	高空落下的陨石把地面砸出大坑，陨石对地面做功	张开的弓使箭射出，弓对箭做功
探究归纳	运动的物体能够对别的物体做功	处于一定高度的物体能够对别的物体做功	发生弹性形变的物体能够对别的物体做功

方法技巧点拨 提分·秘诀

知识拓展

功是过程量，是能量转化的量度。能量是状态量，表示物体做功本领的大小。

一个具有能量的物体，它一定能做功，但它未必一定在做功，而当它做了功时它具有的能量会减小。

深度理解

1.“物体由于运动”和“运动的物体”含义不同，叙述动能的定义时，不能说成运动的物体具有的能叫动能，因为运动的物体除了动能外，还可能具有其他形式的能。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. 能量

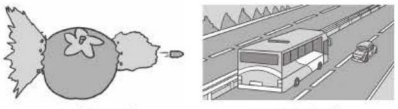
（1）**能量**：在物理学中，如果一个物体能够对别的物体做功，我们就说这个物体具有能量，简称能。

（2）**能的物理意义**：能量是描述一个物体做功本领的物理量。物体做功的过程就是能的转化过程。物体做的功越多，说明某种能转化为其他形式的能越多。

（3）**能的单位**：在国际单位制中，功的单位是焦耳（J），能的单位也是焦耳（J）。

知识点 2 机械能

1. 动能：物体由于运动而具有的能叫做动能。如图 2 所示，运动的子弹、飞驰的汽车都具有动能。一切运动的物体都具有动能。



运动的子弹　　飞驰的汽车

图 2

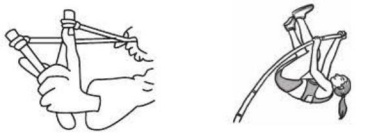
2. 重力势能：物体由于高度位置而具有的能叫做重力势能。如图 3 所示，山上的石头、阳台上的花盆都具有重力势能。初中阶段，一般认为，只要是离开地面一定高度的物体都具有重力势能。



山上的石头　　阳台上的花盆

图 3

3. 弹性势能：物体由于发生弹性形变而具有的能叫做弹性势能。如图 4 所示，发生形变的橡皮条、发生形变的撑竿都具有弹性势能。一切发生弹性形变的物体都具有弹性势能。



弹弓上发生形变的橡皮条　撑竿跳时发生形变的撑竿

图 4

4. 机械能：人们将像重力势能、弹性势能这类能称为势能。动能和势能统称为机械能。一个物体具有动能或势能，就说这个物体具有机械能，机械能 = 动能 + 势能。

知识点 3 影响动能和势能大小的因素

1. 实验探究：动能的大小与哪些因素有关

【猜想与假设】动能的大小可能与物体的速度和质量有关。

2. 物体所处的高度具有相对性，所以重力势能也具有相对性。例如，放在桌面上的课本，相对于地面来说有一定的高度，具有重力势能；相对于桌面来说其高度为零，重力势能为零。

知识拓展

不同车型的车的载重量不同，车的质量越大、速度越大，动能就越大，越不容易刹住车，发生事故时的破坏性就越强。因此要在同样的道路上对不同的车型设定不同的最高行驶速度。载重量越大的车，它的最高行驶速度越小。

知识拓展

重力势能：物体的重力势能与质量和相对参考面的高度有关，其表达式为 $E_{重}=mgh$。初中阶段，一般以地面为参考面，即 h 指物体的重心离开地面的高度。

知识拓展

弹性势能：物体的弹性势能与物体的形变程度有关，其表达式为 $E_{弹}=\frac{1}{2}k\Delta x^2$，其中，$k$ 是常数，它的大小与物体的材料有关，Δx 为弹性形变量。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

【实验设计】

（1）怎样研究动能的大小与物体的速度和质量的关系？

利用控制变量法进行研究动能的大小与物体的速度和质量的关系：

①研究动能大小跟质量的关系时，控制钢球的速度相同，改变钢球的质量，比较动能的大小。

②研究动能大小跟速度的关系时，控制钢球的质量相同，改变钢球的速度，比较动能的大小；

（2）研究动能大小跟质量的关系时，如何控制钢球的速度相同？

让质量不同的钢球从同一斜面的同一高度由静止滚下，使钢球到达水平面时的速度相同。

（3）研究动能大小跟速度的关系时，如何改变钢球的速度？

让质量相同的钢球从同一斜面的不同高度由静止滚下，钢球到达水平面时的速度不同，钢球的起点位置越高，到达水平面时的速度越大。

（4）钢球的动能大小不可直接测量，如何显示动能的大小？

钢球的动能大小不可直接测量，利用转换法显示动能的大小：让从斜面上滚下的钢球撞击水平面上的木块，被撞木块移动的距离越长，钢球具有的动能越大。

【实验步骤】

（1）研究动能大小跟质量的关系：如图 5 所示，让质量不同的钢球先后从同一斜面的同一高度处由静止滚下，测出被撞木块移动的距离。

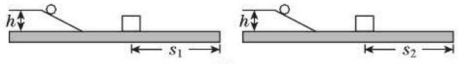


图 5

（2）研究动能大小跟速度的关系：如图 6 所示，让质量相同的钢球先后从同一斜面的不同高度处由静止滚下，测出被撞木块移动的距离。

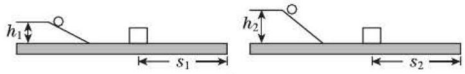


图 6

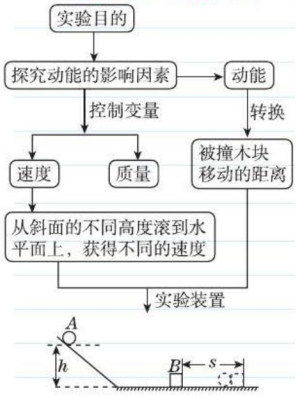
【分析与论证】

（1）相同质量的钢球，从不同高度由静止滚下，高度越高，到达水平面时速度越大，被撞木块移动的距离越远，表明速度越大的钢球做的功越多，钢球具有的动能越大。

（2）不同质量的钢球，从同一高度由静止滚下，到达水平面时速度相同，质量越大，被撞木块移动的距离越远，表明质量越大的钢球做的功越多，钢球具有的动能越大。

实验分析

探究影响动能和势能大小的因素的实验思路：



知识拓展

动能：物体的动能与质量和速度有关，其表达式为 $E_{动}=\frac{1}{2}mv^2$，其中，速度是主要因素。（图 10）

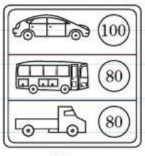


图 10



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

【实验结论】物体的动能与物体的质量和速度有关：

（1）质量相同时，速度越大的物体具有的动能越大；

（2）速度相同时，质量越大的物体具有的动能越大；

2. 实验探究：重力势能的大小与哪些因素有关

【猜想与假设】重力势能的大小可能与物体的质量和高度有关。

【实验设计】

（1）如图 7 所示，同一重物从不同高度自由下落冲击小方桌（小方桌的桌腿是四根铁钉，并放置在沙箱的沙面上），比较小方桌下陷的深度，进而推断重物具有的重力势能与重物所在高度的关系。

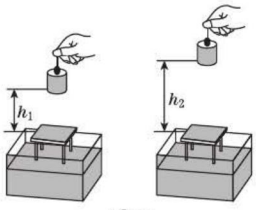


图 7

（2）如图 8 所示，从同一高度自由下落的两个不同质量的重物冲击小方桌，比较小方桌下陷的深度，进而推断重物具有的重力势能与重物的质量的关系。

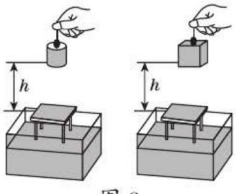


图 8

【分析与论证】

（1）同一重物从不同高度自由下落，高度越高，小方桌下陷的深度越深，表明重物做的功越多，钢球具有的重力势能越大。

（2）不同质量的重物从同一高度自由下落，质量越大，小方桌下陷的深度越深，表明重物做的功越多，钢球具有的重力势能越大。

【实验结论】物体的重力势能与物体的质量和高度有关：

（1）质量相同时，高度越高的物体具有的重力势能越大；

（2）高度相同时，质量越大的物体具有的重力势能越大；

3. 实验探究：弹性势能的大小与哪些因素有关

如图 9 所示，将同一个弹簧压缩不同的长度，将小球置于弹簧的右端，松开弹簧后小球碰到同一位置的相同木块，通过比较被撞木块移动的距离从而比较弹性势能的大小。

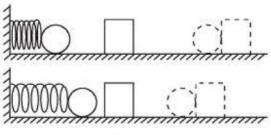


图 9

大量的实验表明：同一物体的弹性形变越大，具有的弹性势能越大。



认真会有收获

知识拓展

弹性势能和重力势能之间不能直接转化，只有伴随动能的转化才能实现弹性势能和重力势能之间的转化。例如，撑竿跳高时，撑竿的弹性势能转化为运动员的动能，把运动员带到高处，动能转化为重力势能。（图 11）



图 11

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 4 机械能及其转化

在一定条件下，动能与势能可以相互转化。

1. 动能与重力势能的相互转化

如图 12 所示，将小球用细线吊起，形成一个单摆。当小球从 A 点向 B 点摆动的过程中，小球的高度减小，速度增大，此时小球的重力势能减小，动能增大，说明重力势能转化为动能。当小球从 B 点向 C 点摆动的过程中，小球的速度减小，高度增大，此时小球的动能减小，重力势能增大，说明动能转化为重力势能。

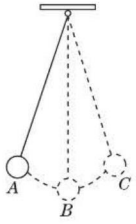


图 12

当小球从 C 点向 B 点摆动时，重力势能转化为动能；当小球从 B 点向 A 点摆动时，动能转化为重力势能。

其实，过山车的小列车在第一次被机械装置推上最高点后，就再也没有任何装置为它提供动力了。从这时起，带动它沿着轨道行驶的唯一的“发动机”将是重力势能，即由重力势能转化为动能、又由动能转化为重力势能这样不断转化的过程构成的。（图 13）

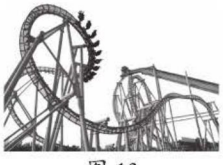


图 13

2. 动能与弹性势能的相互转化

如图 14 所示，在玩蹦蹦床时，当人从高处下落的过程中，人的高度减小，速度增大，重力势能转化为动能。当人从接触蹦床到蹦床被压到最低的过程中，人的速度减小，蹦床的形变增大，说明此过程中人的动能减小，蹦床的弹性势能增大，人的动能转化为蹦床的弹性势能。当人被弹起来的过程中，人的速度增大，蹦床的形变减小，说明此过程中蹦床的弹性势能减小，人的动能增大，蹦床的弹性势能转化为人的动能，然后人的动能转化为重力势能。



图 14

知识拓展

机械能守恒：只有在重力（或弹簧弹力）做功的情形下，物体的重力势能（或弹性势能）和动能发生相互转化，但总机械能保持不变，即机械能守恒。

1. 当题目条件中有“光滑”“不计能量损失”或“不计空气阻力、摩擦力”等要点提示时，表明此时物体的机械能守恒。

如图 15 所示，假如滚摆在运动过程中不受空气阻力、摩擦阻力的作用，滚摆的机械能守恒，它将永远上下运动。而实际情况是，滚摆要克服空气阻力、摩擦阻力做功而消耗能量，滚摆的机械能减小，滚摆上升的最大高度越来越小，最终会静止。

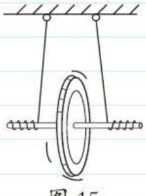


图 15

2. 有其他形式能参与时，机械能不守恒，如火箭发射时，高温高压燃气做功，使机械能增大；汽车匀速下坡，重力势能转化为内能，动能不变，机械能变小。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 对功与能理解

例1： 关于功和能的说法正确的是（　　）

A. 具有能的物体一定正在做功

B. 物体具有的能量越大，它做的功就越多

C. 物体做的功越少，它具有的能量就越少

D. 物体能够做的功越多，它具有的能就越大

思路导引： 能够做功的物体具有能；物体能够做的功越多，说明它具有的能量一定越大；具有能的物体不一定正在做功；物体具有的能量大，做的功不一定多。

答案： D

考向2 探究影响动能大小的因素

例2： [中考·盘锦] 为探究物体动能的大小与哪些因素有关，某实验小组利用斜面、质量不同的小钢球、木块等器材进行了如图16所示的实验。

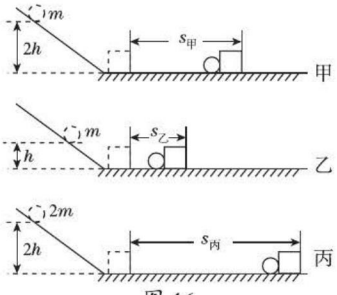


图16

（1）实验中小钢球的动能大小是通过_____来判断的。

（2）实验中通过_____两图来探究动能大小与质量的关系，两次实验，让小钢球从同一高度自由滚下，目的是使小钢球滚到斜面底端时具有相同的_____。

（3）实验中通过甲、乙两图可以得出结论：在质量一定时，物体的_____越大，动能越大。

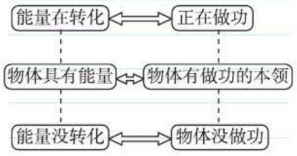
（4）若在进行甲、丙两图实验时，丙图中木块被撞后滑出木板，为了使木块不滑出木板，需要重新进行丙图的实验，下列方法可行的是_____。

A. 换用表面更粗糙的木板　　B. 换用一个质量较大的木板

C. 换用质量较小的钢球　　D. 降低钢球滚下时的高度

解题模型点拨 高分·突破

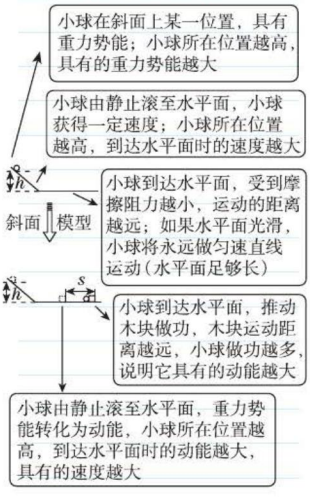
① 功与能的关系理解模型



一个物体具有能，说明它具有做功的本领，但该物体不一定正在做功。

② 探究影响动能大小的因素

"斜面实验模型"



关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

（5）本实验装置的水平面如果绝对光滑，还能得出结论吗？

_____，原因是_____。

思路导引：（1）小钢球对木块做功的多少反映小钢球动能的大小，而做功的多少通过木块被推动距离来判断。

（2）甲和丙两图小钢球从同一高度滚下，是为了使球滚到水平面上时的速度相同。

（3）在甲、乙两个实验中，控制了质量相同，速度不同，甲图中小钢球速度较大，木块被小钢球撞击后移动的距离较长，所以结论是：物体的质量相同时，速度越大，动能越大。

（4）由题意可知，甲、丙实验探究动能大小与质量的关系，根据控制变量的思想，应控制其他条件相同，只改变物体的质量，所以可以在丙实验中换用质量较小的钢球，但木板表面的粗糙程度不能变、钢球滚下时的高度不能变。

答案：（1）木块被推动距离的长短

（2）甲、丙；速度　（3）速度　（4）C

（5）不能；水平面如果绝对光滑，木块将做匀速直线运动



考向3 探究影响重力势能大小的因素

例3：［中考·鄂尔多斯］小夏同学在体育活动中，从铅球下落陷入沙坑的深度情况受到启发，并产生了如下猜想。

猜想一：物体的重力势能与物体的质量有关；

猜想二：物体的重力势能与物体的下落高度有关；

猜想三：物体的重力势能与物体的运动路径有关。

为此小夏设计了如图17所示的实验：用大小、形状相同的A、B、C、D四个铅球分别从距离沙表面某高度处静止释放，其中D球从光滑弯曲管道上端静止滑入，最后从管道下端竖直落下（球在光滑管道中运动的能量损失不计）。

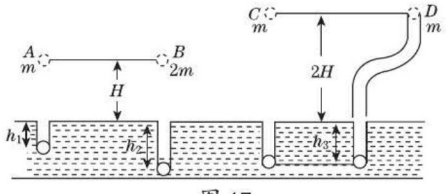


图17

实验数据如下表：

实验序号	铅球代号	铅球质量/g	下落高度/m	陷入沙中的深度/m
①	A	200	0.5	0.1
②	B	400	0.5	0.25
③	C	200	1	0.2
④	D	200	1	0.2

③ 探究影响重力势能大小的因素

1. 控制变量法的应用：物理学中对于多因素或多变量的问题，常常采用控制因素（变量）的方法，把多因素的问题变成多个单因素的问题。每一次只改变其中的某一个因素，而控制其余几个因素不变，从而研究被改变的这个因素对事物的影响，分别加以研究，最后再综合解决。
2. 转换法的应用：因为在初中阶段能量的大小不能测量得到，因而才使用转换法比较能量的大小。在此类实验中一般将重力势能转换为动能，再转换为陷入深度（或移动距离），进而比较重力势能的大小。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（1）本实验中，采用的研究问题的方法是_____。（写出一种方法即可）

（2）本实验中，铅球的重力势能大小是通过_____来反映的。

（3）为验证猜想二，应比较实验_____（填实验序号），得到的结论是：当物体质量相同时，_____。

（4）比较实验③④，得到的结论是_____。

（5）经进一步实验和分析，小夏大胆给出重力势能（E_p）的表达式“$E_p=mgh$”，并去办公室询问了老师，得以证实，小夏高兴不已，回到教室后，根据学过的知识又算出了各小球落到沙表面的动能，其中 B 球的动能为_____J。（忽略空气阻力，g 取 10 N/kg）

思路导引：（1）由于物体的重力势能可能与多个因素有关，所以该实验中用到了控制变量法；

（2）本实验中，铅球的重力势能大小是通过球陷入沙面的深度来反映的；

（3）为验证“猜想二：物体的重力势能与物体的下落高度有关”，应控制物体质量和运动路径相同，下落高度不同；比较 A、C 两球，两球质量相等、运动路径相同，下落高度不同，C 球下落的高度高，发现 C 球陷入沙深度更大，由此可得出结论：当质量相同时，物体所处的高度越高，重力势能越大；

（4）比较实验③④，两球的质量相同，下落高度也相同，发现两球运动的路径不同，但陷入沙深度相同，由此可得出结论：物体的重力势能与物体运动的路径无关。

（5）根据 $E_p=mgh$，可得 B 球的动能 $E_p=mgh=0.4\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}\times 0.5\ \text{m}=2\ \text{J}$。

答案：（1）控制变量法

（2）铅球陷入沙中的深度

（3）①③；物体所处的高度越高，重力势能越大

（4）物体的重力势能与物体运动的路径无关

（5）2

考向4 比较动能和势能的大小、变化

例4：[中考·邵阳]如图 18，我国空中加油机正在给歼 10 战斗机加油。加油过程中，若战斗机的高度和速度不变，则战斗机的（　　）

A. 动能增加，势能减小，机械能不变

B. 动能不变，势能不变，机械能不变

C. 动能减小，势能不变，机械能减小

D. 动能增加，势能增加，机械能增加

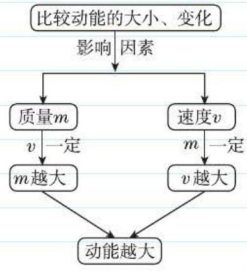


图 18

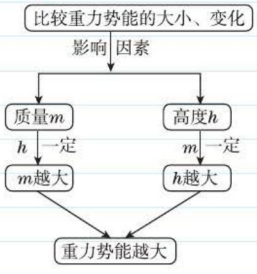
4 通过影响因素判断动能和势能的变化

在比较机械能的大小变化时，首先通过分析比较动能、势能的影响因素来判断动能、势能的大小变化，然后再判断机械能的大小变化。

1. 比较动能的大小、变化



2. 比较重力势能的大小、变化



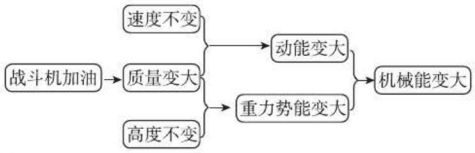
3. 比较弹性势能的大小、变化



在比较机械能的大小变化时，还需要考虑题目中的隐含条件，例如，“光滑”是指无摩擦力做功，机械能不变。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

思路导引：



答案： D

同类变式 ☞（答案见 251 页）

1.[中考·郴州] 改革开放以来，我国的航天事业得到了空前的发展，并取得了举世瞩目的成就。如图 19 所示，为我国神舟号飞船返回舱减速降落的情景。返回舱在此过程中（　　）

A. 动能减小，重力势能减小

B. 动能增大，重力势能增大

C. 动能不变，重力势能减小

D. 动能减小，重力势能不变


返回舱

图 19

考向 5 动能和势能的相互转化

例 5：[中考·潍坊改编] 如图 20 所示，滚摆由最高点释放，旋转着下降到最低点后又上升，每次上升的最大高度逐渐降低。下列说法正确的是（　　）

A. 下降时重力势能全部转化为动能

B. 下降时减少的重力势能等于增加的动能

C. 上升时减少的动能等于增加的重力势能

D. 上升的最大高度逐渐降低说明机械能不守恒

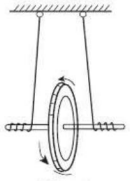


图 20

答案： D

同类变式 ☞（答案见 251 页）

2.[中考·咸宁改编] 如图 21 所示，小球由静止开始沿着粗糙的路面从 a 点向 d 点自由运动，其中 b 和 d 两点在同一水平高度，则下列说法中错误的是（　　）

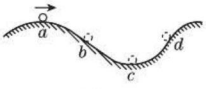


图 21

A. 小球从 a 到 c 加速下滑，部分重力势能转化为动能

B. 小球从 c 到 d 减速上坡，部分动能转化为重力势能

C. 小球在 b 和 d 时重力势能和动能都相等

D. 小球从 a 到 d 的过程中机械能减小

5 分析动能和势能的相互转化

在分析动能和势能的相互转化情况时，首先判断能的变化，再分析能量转化的方向。能量的转化总是向增加的那种形式的能量转化。例如，当物体的动能减少，势能增大时，物体的动能转化为势能。

1.判断能量变化 — 根据各种能量影响因素的变化来判断能量是增加还是减少

2.判断能量转化 — 减少的那种能量转化为增加的那种能量

势能减少　　动能增大

⇩

势能转化为动能

动能减少　　势能增大

⇩

动能转化为势能

机械能及其转化

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

解题策略点拨 满分·冲刺

拔尖角度 探究影响弹性势能大小的因素

例6：[中考·潍坊]某同学在探究弹性势能大小与形变量的关系时，猜测弹性势能可能与形变量 x 成正比，也可能与形变量的平方 x^2 成正比。用如图22装置进行探究，将弹簧套在光滑竖直杆上且底端固定在水平面上，刻度尺与杆平行，进行了如下操作：

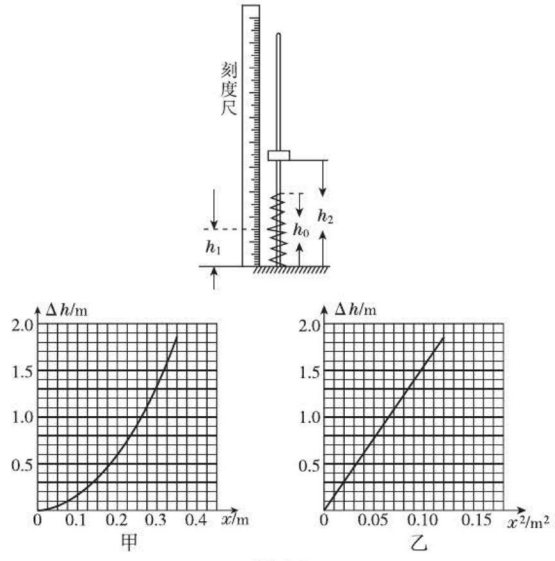


图22

①弹簧处于自由状态时，读出其上端距水平面的高度 h_0；

②将中间有孔的小铁块套在光滑杆上放于弹簧上端，竖直向下按压铁块，读出此时弹簧上端到水平面的高度 h_1；

③释放小铁块，当小铁块上升到最大高度时，读出小铁块下端到水平面的高度 h_2；

④改变弹簧的压缩长度，重复步骤②③，将测出的数据记录在表格中，并计算出弹簧的形变量 x、形变量的平方 x^2 和小铁块上升的距离 Δh。

（1）实验中弹簧的形变量 x=____（用所测物理量符号表示）；

（2）本实验中，弹簧弹性势能大小是通过_____来间接反映的；

A.h_1　　B.h_2　　C.h_2-h_0　　D.h_2-h_1

（3）该同学根据表中数据分别作出图甲 $\Delta h-x$ 和图乙 $\Delta h-x^2$ 图像，由此得到的结论是弹簧弹性势能的大小与_____成正比。

6 探究影响弹性势能大小的因素

1. 定性探究弹性势能大小与形变量的关系：

定性探究弹性势能大小与形变量的关系时，分别利用控制变量法与转换法，即保持其他因素相同，只改变物体的形变量，比较物体的弹性势能；由于弹性势能的大小不能直接测出，所以利用转换法将弹性势能的大小转换为物体移动的距离。

通过对“弹性势能大小与形变量关系”的定性研究，可知：同一物体的弹性势能与物体的形变量有关。



爱学习的孩子，美呀！

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

实验次数	h_0/m	h_1/m	h_2/m	x/m	x^2/m^2	Δh/m
1	0.50	0.40	0.55	0.10	0.01	0.15
2	0.50	0.30	0.90	0.20	0.04	0.60
3	0.50	0.20	1.55	0.30	0.09	1.35
4	0.50	0.15	2.00	0.35	0.12	1.85

思路导引：（1）弹簧的形变量 x 等于弹簧的原长度 h_0 减去弹簧被压缩后的长度 h_1，即 $x=h_0-h_1$；

（2）实验中弹性势能的大小是通过铁块被弹起的高度来间接反映的，即铁块到达的最高点 h_2 减去弹簧被压缩的最低点 h_1，即 h_2-h_1；

（3）由表可知 $\Delta h=15x^2$，Δh 与 x^2 成正比例关系，图像为过原点的直线，即弹簧弹性势能的大小与形变量的平方成正比。

答案：（1）h_0-h_1　（2）D　（3）形变量的平方

同类变式 ☞（答案见 251 页）

3.[中考·福建] 小江同学利用一个弹珠、三根材料和厚度相同、长宽不同的橡皮条，探究“橡皮条的弹性势能与长度、宽度的关系。”他依次将橡皮条固定在弹弓上，如图 23 所示，在弹性范围内，拉伸相同的伸长量，将弹珠在同一位置沿水平方向弹射出去，测得弹射的水平距离，数据如下表：

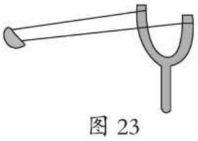


图 23

实验次数	橡皮条	橡皮条宽 /cm	橡皮条长 /cm	弹射的水平距离 /m
1	a	0.50	20.00	10.10
2	b	0.50	30.00	8.20
3	c	1.00	20.00	14.00

请回答以下问题：

（1）实验中，是通过比较来_____间接反映橡皮条的弹性势能大小的；

（2）比较第 1 次和第 2 次实验可知，拉伸相同的伸长量，橡皮条的弹性势能与橡皮条的_____有关；

（3）比较第 1 次和第 3 次实验可知，拉伸相同的伸长量，橡皮条的弹性势能还与橡皮条的_____有关；

（4）用同种材料同厚度的橡皮条，拉伸相同的伸长量，弹性势能最大的橡皮条是_____。

A. 窄而长的　　B. 宽而长的

C. 窄而短的　　D. 宽而短的

2. 定量探究弹性势能大小与形变量的关系：

定量探究弹性势能大小与形变量的关系时，弹性势能的大小通过物体被弹离的距离来反映，需要测量出物体的形变量和物体被弹离的距离，然后再用图像法分析物体的弹性势能与形变量的关系。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

（答案见252页）

基础巩固练

1. [中考·柳州]下列物体既有动能又有重力势能的是（　　）

A. 停止在站台上的火车

B. 悬挂在天花板上的吊灯

C. 在空中飞行的飞机

D. 被拉开的弹弓

2. [中考·温州]如图为自动垂直升降式车库的停车过程示意图。下列关于汽车匀速上升时的说法，正确的是（　　）



（第2题图）

A. 动能增加，重力势能不变

B. 动能增加，重力势能增加

C. 动能不变，重力势能不变

D. 动能不变，重力势能增加

3. [中考·长沙]下列有关机械能及其转化的说法正确的是（　　）

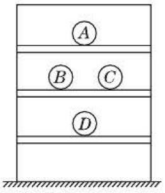
A. 弯弓射箭，箭的动能转化为弓的弹性势能

B. 拦河大坝使上游的水位升高，提高了水的重力势能

C. 蹦床运动员从高处落下，其动能转化为重力势能

D. 人造卫星从近地点飞向远地点时势能减小，动能增大

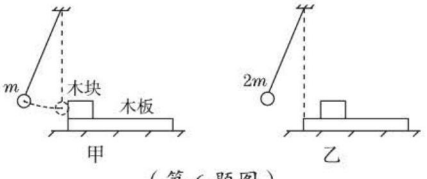
4. [中考·内江]如图所示，货架上放着A、B、C、D四个体积相同的实心球，其中A和B为铅球，C和D为铁球，那么A和B两球相比较，_____球的重力势能大；B和C两球相比较，做功本领更大的是_____球。（$\rho_{铅}>\rho_{铁}$）



（第4题图）

5. [中考·永州]随着我国经济的高速发展，城市建筑物越建越高，“高空坠物伤人”事件时有发生。原因是物体所处的高度越高，物体所具有的重力势能越_____（填“大”或“小”）。当高处的物体坠落时，因重力势能转化为_____能，从而带来安全隐患。

6. [中考·通辽]在探究动能大小与质量关系的两次实验中，小球从同一高度由静止开始释放时的场景如图所示，木板固定在水平面上。该实验中小球的动能由_____转化而来，实验时通过比较木块在木板上滑行的_____来比较动能大小。图中错误的操作是_____。改正错误后进行实验，发现乙图木块滑出得远些，则可以得出结论：_____。



（第6题图）

整合提升练

7. [中考·郴州]一架飞机在高空中水平匀速飞行，向灾区投放救灾物资。该飞机在此过程中（　　）

A.. 动能不变　　B. 动能减小

C. 重力势能不变　　D. 重力势能增大

8. [中考·温州]将一支内有弹簧的圆珠笔向下按压（如图），放手后笔会向上弹起一定高度。下列关于该过程中能量变化的叙述，其中正

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

确的是（　　）



（第 8 题图）

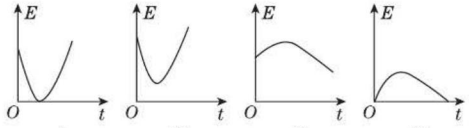
A. 向下按笔的过程中，弹簧的弹性势能减小

B. 向下按笔的过程中，笔的重力势能增大

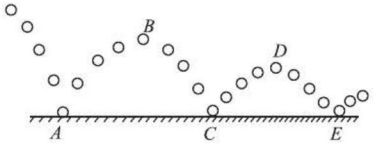
C. 笔向上弹起的过程中，笔的重力势能增大

D. 笔向上弹起的过程中，弹簧的弹性势能增大

9. [**中考·襄阳**]在排球比赛中，小明把排球竖直向上抛出，排球在运动中动能 E 随时间 t 变化的图像最接近的是（　　）



10. [**中考·泰州**]如图，一个小球在地面上弹跳，下列分析错误的是（　　）



（第 10 题图）

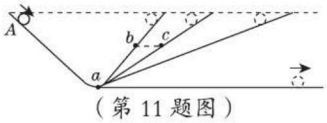
A. 小球从 A 处到 B 处重力势能增大

B. 小球从 B 处到 C 处动能增大

C. 小球在 B 处比 D 处重力势能大

D. 小球在 A、C、E 三处机械能总量相等

11. [**中考·漳州**]如图所示，在伽利略理想实验中，小球每次均从斜面 A 点自由滚下，分别经过图中 a、b、c 各位置，关于小球的动能和重力势能描述错误的是（　　）



（第 11 题图）

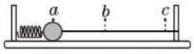
A. 从 a 到 b 动能转化为重力势能

B. 在 b、c 处重力势能相等

C. 从 a 到 c 重力势能转化为动能

D. 在 a 处动能最大

12. [**中考·大连**]如图所示，一弹簧的左端固定，右端连接一个小球，把它们套在光滑的水平杆上。a 点是压缩弹簧后小球静止释放的位置，b 点是弹簧原长时小球的位置，c 点是小球到达最右端的位置。则小球从 a 点运动到 c 点的过程中，下列说法正确的是（　　）



（第 12 题图）

A. 小球在 a 点，弹簧的弹性势能最小

B. 小球在 b 点，小球的速度最小

C. 从 a 点到 b 点，小球的动能逐渐增大

D. 从 b 点到 c 点，弹簧的弹性势能逐渐减小

13. [**中考·绵阳**]蹦床运动是奥运会比赛项目。运动员比赛开始前直立在蹦床中央，比赛开始时快速下蹲并立即恢复直立被蹦床弹起，离开蹦床时呈直立状态并一直保持，到达最高点后下落到接触蹦床时又快速下蹲并立即恢复直立。再次被蹦床弹起，达到更高点。忽略空气阻力，下列说法正确的是（　　）

【导学号 3766043】

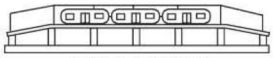
A. 在此整个过程中，运动员机械能守恒

B. 在此整个过程中，运动员机械能一直在增加

C. 从离开蹦床到下落接触蹦床的过程中，运动员机械能守恒

D. 从下落接触蹦床到离开蹦床的过程中，运动员机械能守恒

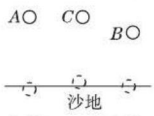
14. [**中考·连云港**]如图是上海“明珠线”某轻轨车站的设计方案图，与站台连接的轨道有一定坡度。从节能的角度分析，这样的设计可以让列车无动力滑行进站时将_____能转化为_____能储存起来，此过程中机械能总量_____。



（第 14 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

15. [**中考·宿迁**]如图所示，在“探究影响重力势能大小的因素”实验中，有三个实心的、大小相同的铁球A、铁球B和塑料球C。球A、C离沙地高度相同。现让三个球同时由静止释放，球落到沙地上的状态如图中虚线所示。



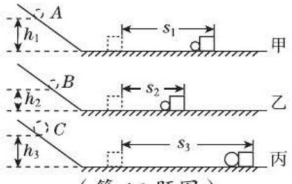
（第15题图）

（1）根据_____可以判断出球_____释放前的重力势能最大。

（2）比较球A、C可得出影响重力势能大小的因素是_____；

（3）球在空中下落时减少的重力势能主要转化为_____。

16. [**中考·丽水**]相关资料表明，大部分重大交通事故是因为汽车超载超速造成的。兴趣小组决定对超载超速问题进行一次模拟探究，经讨论后认为，可以用小球作为理想模型，代替汽车作为研究对象，如图，将小球从高度为h的同一斜面上由静止开始滚下，推动同一小木块向前移动一段距离s后停下，完成甲、乙、丙三次实验，其中$h_1=h_3>h_2$，$m_A=m_B<m_C$。



（第16题图）

（1）把小球放在同一高度由静止开始沿斜面滚下是为了控制_____相同。

（2）实验中超载超速带来的危害程度用_____表示；

（3）研究超载带来的危害时，选择甲、乙、丙三次实验中的_____进行比较；

（4）为比较超载超速带来的危害程度，兴趣小组利用上述器材进行定量研究。得到数据如表格所示：

小球	质量/克	高度/厘米	木块移动距离/厘米
A	10	5	10
B	20	5	18
C	30	5	29
D	10	10	38
E	10	15	86

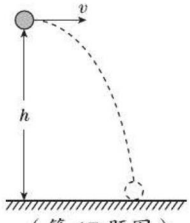
请根据上表数据分析，货车超载20%与超速20%两者相比，潜在危害较大的是_____。

17. [**中考·安徽**]已知物体的重力势能表达式为$E_p=mgh$，动能表达式为$E_k=\frac{1}{2}mv^2$；其中m为物体的质量，h为物体距离水平地面的高度，v为物体的运动速度，g为常量，取10 N/kg。如图所示，将一质量为0.4 kg的物体从距离地面1.5 m的高度沿水平方向以2 m/s的速度抛出。不计空气阻力，物体从被抛出到落地的瞬间，整个过程中机械能守恒。求：

（1）物体被抛出时的重力势能E_p和动能E_{k1}；

（2）物体从被抛出至落地的过程中，其重力所做的功W；

（3）物体落地前瞬间的动能E_{k2}。



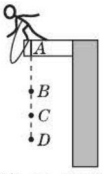
（第17题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

思维拓展练

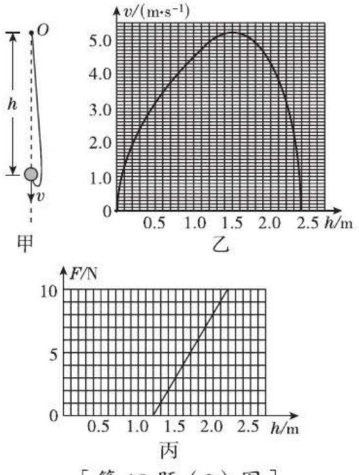
18. [**中考·株洲改编**]蹦极是一项极限体育运动，如图所示，A 点是最高点、B 点为弹性绳自然伸长的位置，蹦极人在 C 点受弹性绳的弹力与自身重力相等，D 点是能下落到的最低点。

（1）在蹦极人从 A 点下落到 D 点的过程中，_____（填“B”“C”或“D”）点动能最大，在整个过程中，减小的重力势能都转化为_____能。（不计空气阻力）



（第 18 题图）

（2）蹦极运动简化后与下列情景相似：如图甲所示，弹性细绳的一端固定在 O 点，另一端系着一个小球，小球从 O 点释放后上下往复运动。由于空气阻力作用，最终会停在 O 点下方的某个位置。已知小球速度 v 与下落高度 h 的关系如图乙所示，细绳拉力 F 与下落高度 h 的关系如图丙所示。请根据图像解答下列问题。



［第 18 题（2）图］

①弹性细绳原长为_____m，小球下落的最大高度为_____m。

②小球最终停在 h=_____m 的位置。

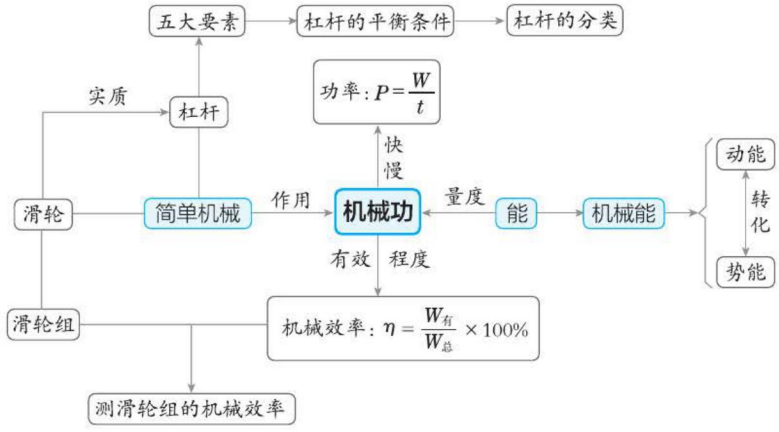
③已知小球在下落过程中减少的重力势能等于它所受重力做的功。不计空气阻力，求弹性细绳的最大弹性势能。

【导学号 3766043】

错题笔记

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

图说核心知识



表述核心内容

说明："功与能"是本章的核心概念。人们利用杠杆、滑轮等简单机械来做功，在不同情况下做功的快慢、有效程度不同。做功的过程就是不同形式能量的转化过程。

核心关系	概念 & 规律		探究 & 方法
杠杆与滑轮	杠杆 杠杆的平衡条件 动滑轮 定滑轮 滑轮组	在物理学中，在力的作用下能绕着固定点转动的硬棒称为杠杆； 杠杆的平衡条件：动力 × 动力臂 = 阻力 × 阻力臂； 使用滑轮时，其轴固定不动的滑轮叫做定滑轮； 轴随物体一起运动的滑轮叫做动滑轮； 定滑轮和动滑轮组合在一起的装置叫做滑轮组； 使用定滑轮不能省力，但可以改变力的方向；使用动滑轮最多能省一半的力，不能改变力的方向	归纳法
功与功率	机械功 功率	物理学中把力和物体在力的方向上移动距离的乘积叫做机械功，简称功； 在物理学中，把一段时间内做的功与做功所用的这段时间的比叫做功率	乘积定义法 比值定义法
机械效率	有用功 额外功 总功 机械效率	为了达到目的人们必须做的、有利用价值的功叫有用功； 对人们无用但又不得不做的功叫额外功； 动力对机械所做的功叫总功； 物理学中，把有用功和总功的比值叫做机械效率	控制变量法
机械能及其相互转化	能量 动能 重力势能 弹性势能	在物理学中，如果一个物体能够对别的物体做功，我们就说这个物体具有能量，简称能； 物体由于运动具有的能叫做动能； 物体由于高度位置所具有的能叫做重力势能； 物体因弹性形变而具有的能叫做弹性势能	控制变量法、转换法

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

例析核心考点

考点1 简单机械的功、功率及其机械效率

例1： 杠杆在我国古代早就有了许多巧妙的应用，如捣米的舂、汲水的桔槔等，现今人们利用杠杆原理制造了更多的机械来帮助我们工作。

（1）“塔吊”是建筑工地上普遍使用的起重设备。如图1所示，A为塔吊的配重，OB为塔吊的起重臂，C为能在起重臂上移动的载重小车，载重小车下挂有滑轮组，OB=25 m。当载重小车在B点时，能安全起吊重物的最大质量是1 200 kg。现在载重小车在距离O点为10 m的载重臂上，准备起吊质量为2 400 kg的重物（不计挂钩、滑轮组和钢丝绳重及摩擦。g取10 N/kg）。

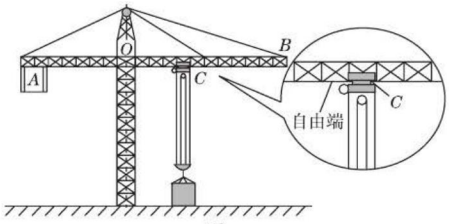


图1

①起吊后，当重物匀速上升时，载重小车下每段钢丝绳的拉力为多大？

②如果将重物匀速提升20 m，则拉力做功为多少？

③塔吊将重物从起吊点提升20 m后，载重小车最多能向B点方向再平移多少米，才能保证安全工作？

④该“塔吊”将重为1×10^4 N的建筑材料以0.7 m/s的速度吊起一定高度，如果“塔吊”的实际总功率为14 kW，“塔吊”的机械效率是多少？

（2）如图2所示，移动式“塔吊”的机架底安装有类似火车轮形状的轮子，可在水平地面的轨道上短距离移动（图中A、B两点为轮子与轨道的接触点），从而增大“塔吊”的工作范围。而装配在竖立高塔架上的水平起重架可看成绕固定轴转动的杠杆，轴的两边为起重臂和装有配重的平衡臂（O点为固定轴所在的位置）。

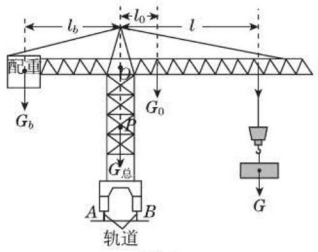


图2

①为保持平衡，起重臂的长度越长，配重的质量应越_____（填“大”或“小”）。

②起重臂匀速吊升重物时，如要使起重架平衡，重物G、起重架自身的重力G_0与各自力臂的乘积之和（即$Gl+G_0l_0$），要和配重G_b与其力臂的乘积（即G_bl_b）相等。若起重架自身的重力$G_0=1.2\times10^4$ N，l_0=3 m，l_b=6 m，l=12 m，当吊钩悬挂$G=2\times10^4$ N的重物时，起重架平衡，请计算配重的重力G_b是多大；

③我们发现“塔吊”安装好后，配重是保持不变的，吊升的重物增加时，整个机架不会向重物一侧倾倒；而没有吊升重物时，整个机架也不会向有配重的一侧倾倒。若用G总表示“塔吊”的机架总重（包含起重架的重G_0），重心P的位置如图所示，请你利用杠杆平衡条件分析“塔吊”没有吊升重物时，整个机架不向配重一侧倾倒的原因。

解：（1）①重物的重力：

$G=m_{物}g=2\ 400\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=2.4\times10^4$ N，

由图可知，承担重物的钢丝绳的股数n=4，

由于不计挂钩、滑轮组和钢丝绳重及摩擦，

所以载重小车下每段钢丝绳的拉力：

$$F_{拉}=\frac{1}{n}G=\frac{1}{4}\times2.4\times10^4\ \text{N}=6\ 000\ \text{N};$$

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

②绳子自由端移动的距离

$s=nh=4\times 20\ \text{m}=80\ \text{m}$,

拉力做功：$W=F_{拉}s=6\ 000\ \text{N}\times 80\ \text{m}=4.8\times 10^5\ \text{J}$;

③由杠杆的平衡条件得：

$G_A\times OA=m_{最大}g\times OB$;

当提升 2 400 kg 重物时，$G_A\times OA=m_{物}g\times OC'$，

所以 $m_{最大}g\times OB=m_{物}g\times OC'$，

则 $OC'=\dfrac{m_{最大}g\times OB}{m_{物}g}=\dfrac{1\ 200\ \text{kg}\times g\times 25\ \text{m}}{2\ 400\ \text{kg}\times g}=12.5\ \text{m}$,

所以载重小车最多能向 B 点方向平移的距离：

$s=OC'-OC=12.5\ \text{m}-10\ \text{m}=2.5\ \text{m}$。

④解法一：绳子自由端移动的速度：$v_{绳}=nv_{物}=4\times 0.7\ \text{m/s}=2.8\ \text{m/s}$;

拉力：$F_{拉}'=\dfrac{P_{总}}{v_{绳}}=\dfrac{14\times 10^3\ \text{W}}{2.8\ \text{m/s}}=5\times 10^3\ \text{N}$;

“塔吊”的机械效率：$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{G_{物}'h'}{F_{拉}'s'}\times 100\%=\dfrac{G_{物}'}{F_{拉}'n}\times 100\%=\dfrac{1\times 10^4\ \text{N}}{5\times 10^3\ \text{N}\times 4}\times 100\%=50\%$。

解法二：绳子自由端移动的速度：$v_{绳}=nv_{物}=4\times 0.7\ \text{m/s}=2.8\ \text{m/s}$;

有用功的功率：$P_{有}=G_{物}'v_{物}=1\times 10^4\ \text{N}\times 0.7\ \text{m/s}=7\times 10^3\ \text{W}$。

“塔吊”的机械效率：$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{P_{有}}{P_{总}}\times 100\%=\dfrac{7\times 10^3\ \text{W}}{14\times 10^3\ \text{W}}\times 100\%=50\%$。

（2）①大

②根据杠杆的平衡条件 $G_1+G_0l_0=G_bl_b$ 得，

$G_b=\dfrac{G_1+G_0l_0}{l_b}=\dfrac{2\times 10^4\ \text{N}\times 12\ \text{m}+1.2\times 10^4\ \text{N}\times 3\ \text{m}}{6\ \text{m}}=4.6\times 10^4\ \text{N}$。

③由题意知，机架的总重力 $G_{总}$ 很大，若没有吊重物时，此时以 A 为支点，G_b 使其向逆时针方向旋转，而 $G_{总}$ 使其向相反的方向旋转，因此整个机架不向配重一侧倾倒。

考向点拨：杠杆、滑轮组的应用以及功、功率、机械效率的综合计算是中考的重点内容，这部分内容多会与速度、重力、浮力、压强等综合考查，体现了知识的综合性，所以也是中考的难点。中考常见的题型有选择题、填空题、实验探究题及计算题。

考点 2 机械能及其转化

例 2：我国的太空探索技术已走在世界前列。如图 3 所示，我国在酒泉卫星发射中心用运载火箭将“墨子号”卫星成功发射升空，“墨子号”先在火箭强大推力的作用下加速上升，到达预定轨道后与火箭成功分离，绕地球做圆周运动。它是世界首颗量子科学实验卫星。



图 3

（1）升空的“墨子号”与火箭分离前，“墨子号”的动能_____，重力势能_____，机械能_____。（均填“变大”“不变”或“变小”）

（2）如图 4 所示，“墨子号”在大气层外沿椭圆轨道绕地球运行，不受空气阻力，它从远地点运行到近地点时，_____能转化为_____能，机械能_____（填“增大”“不变”或“减小”）。



图 4

（3）我国火箭回收方式是：火箭消耗完燃料后将自动脱离飞船，借助降落伞落回地面，如图 5 所示，匀速下落过程中，火箭的动

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

能_____，机械能_____。（均填“变小”“不变”或“变大”）

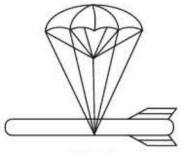


图 5

（4）美国正在实验助推火箭无损回收技术：火箭将飞船推送至一定高度；箭船分离，火箭停止喷火、落向地面；接近地面时，火箭再次消耗燃料、向下喷火，并以 2 m/s 的速度匀速下降，如图 6 所示。匀速下降时，火箭的动能_____，重力势能_____。（均填“变小”“不变”或“变大”）

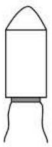


图 6

答案：（1）变大；变大；变大

（2）重力势；动；不变

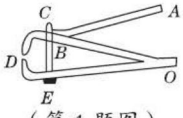
（3）不变；变小

（4）变小；变小

考向点拨：机械能及其相互转化是中考的热点，主要考查对能量、动能、势能和机械能的理解，影响动能、势能大小的因素，动能和势能的相互转化等，中考题型多以选择题、填空题、实验探究题为主。

全章好题必练 （答案见 253 页）

1. [**中考·宜宾**]指甲刀是生活中常用的小工具，如图所示，它包含三个杠杆，关于这三个杠杆的说法正确的是（　　）



（第 1 题图）

A. 一个省力杠杆，两个费力杠杆

B. 一个费力杠杆，两个省力杠杆

C. 三个都是省力杠杆

D. 三个都是费力杠杆

2. [**中考·东营**]对物理概念的理解是学好物理的关键。关于功、功率和机械效率，下列说法正确的是（　　）

A. 通过改进机械的性能可以使机械效率达到 100%

B. 做功多的机械，功率一定大

C. 功率大的机械，做功一定快

D. 做功快的机械，机械效率一定高

3. [**中考·杭州**]在台球比赛中，选手推动球杆撞击白球，白球发生运动后碰撞其他球，以下说法正确的是（　　）

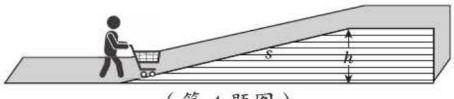
A. 在水平桌面滚动的球受到了重力，重力对它做了功

B. 手推动球杆前进时，手对球杆做了功

C. 桌面对球的支持力做了功

D. 白球撞击黑球后没有静止，是因为人的手还在对白球做功

4. [**中考·株洲**]如图，一顾客用一水平恒力 F 将购物车从粗糙斜坡的底端匀速推上顶端，斜坡长 s，高 h，购物车（含车上物品）重 G，在这个过程中，水平推力做的功为（　　）



（第 4 题图）

A.0　　B.Fs　　C.Gh　　D.$F\sqrt{s^2-h^2}$

5. 人直接用力 F_1 匀速提升重物，所做的功是 W_1，若人使用某机械匀速提升该重物到同一高度，则人的拉力为 F_2，所做的功是 W_2（　　）

A.F_1 一定大于 F_2

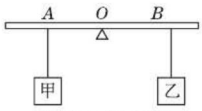
B.F_1 一定小于 F_2

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

C. W_2 一定大于 W_1

D. 只有 F_2 大于 F_1，W_2 才大于 W_1

6. 如图所示杠杆，O 是支点，杠杆质量不计，在 A、B 两端分别挂上质量不等的甲、乙两物体（甲的质量大于乙），此时杠杆平衡，下列情况中能使杠杆重新平衡的是（　　）



（第 6 题图）

A. 将甲、乙两物体向支点移动相同的距离

B. 将甲、乙两物体远离支点移动相同的距离

C. 在甲、乙两端分别挂上质量相等的物体

D. 在甲、乙两端分别挂上与甲、乙质量相等的物体

7. “引体向上”是近年来各地体育中考新设的男生考核体育锻炼项目，如图所示，为了尽可能正确地估测某位同学引体向上运动的功率，下列需要测量的物理量正确的是（　　）

①人体的质量 m；②单杠的高度 H；③每次身体上升的高度 h；④做 1 次引体向上的时间 t_0；⑤做引体向上的次数 n；⑥做 n 次引体向上的总时间 T。

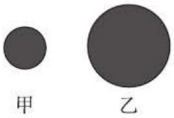


（第 7 题图）

A. ①②④　　B. ①③④

C. ①③⑤⑥　　D. ①②⑤⑥

8. [**中考·无锡**] 在水平地面上铺一张纸，将皮球表面涂黑，使其分别从不同高度处自由下落，在纸上留下黑色圆斑甲、乙，如图所示。若要判断哪一个圆斑是皮球从较高处落下形成的，正确、合理的分析思路是（　　）



（第 8 题图）

①球在和地面接触过程中动能转化成的弹性势能较大；

②球的形变量较大，在地面上形成的圆斑较大；

③球下落过程中重力势能转化为动能；

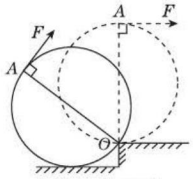
④球在较高处具有较大的重力势能；

⑤球在接触地面前具有较大的动能。

A. ②①⑤④③　　B. ②④③⑤①

C. ④③⑤①②　　D. ④⑤③①②

9. [**中考·贵港**] 如图所示，质地均匀的圆柱体，在拉力 F 的作用下，由实线位置匀速转到虚线所示位置，整个过程中，拉力 F 始终作用于 A 点且与 OA 保持垂直（OA 为圆柱体横截面的直径），圆柱体在转动过程中不打滑。则下列分析正确的是（　　）



（第 9 题图）

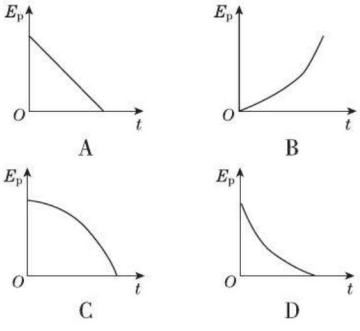
A. 拉力 F 逐渐变小

B. 由于拉力 F 的力臂始终保持最长，拉力 F 始终保持最小值不变

C. 拉力 F 逐渐变大

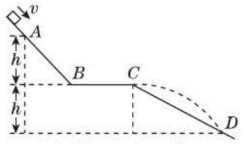
D. 条件不足，无法判断

10. [**中考·大连**] 一个小石块从空中某一高度由静止开始竖直下落，若不计空气阻力，从小石块开始下落，到刚落到地面的过程中，小石块的重力势能 E_p 随着时间的变化图像可能是（　　）



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

11. [**中考·绍兴**]如图，木块以一定的速度滑过 A、B 点，到 C 点滑出下落至 D 点，A 和 B、C 和 D 之间的垂直距离均为 h。若空气阻力忽略不计，则对木块在运动过程中能量变化的分析，正确的是（　　）



（第 11 题图）

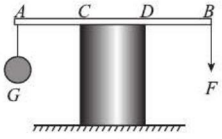
A.D 点与 A 点相比，动能增加，势能减少，机械能不变

B.A 点到 C 点减少的重力势能大于 C 点到 D 点减少的重力势能

C.B 点的动能可能等于 A 点的动能，但一定大于 C 点的动能

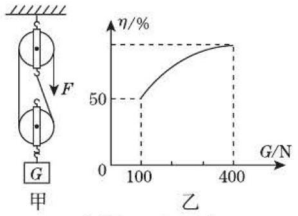
D.B 点的动能可能等于 D 点的动能，但一定大于 A 点的动能

12. [**中考·咸宁**]如图所示，杠杆 AB 放在钢制圆柱体的正中央水平凹槽 CD 中，杠杆 AB 能以凹槽两端的 C 点或 D 点为支点在竖直平面内转动，长度 $AC=CD=DB$，左端重物 $G=12$ N。当作用在 B 点竖直向下的拉力 F 足够大时，杠杆容易绕____（填“C”或“D”）点翻转，为使杠杆 AB 保持水平位置平衡，拉力的最小值 F_1=_____N，最大值 F_2=_____N。（杠杆、细绳的质量及摩擦均忽略不计）



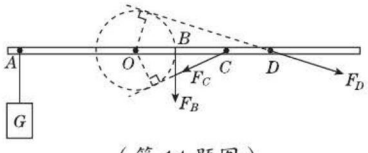
（第 12 题图）

13. [**中考·内江**]用如图甲所示的滑轮组运送货物上楼，每件货物重 100 N，每次运送的量不定。图乙记录了在整个过程中滑轮组的机械效率随货物重力增加而变化的图像，则动滑轮重为_____N；当某次运送 3 件货物时，绳子的拉力 F 是_____N。（不考虑绳重和摩擦）



（第 13 题图）

14. [**中考·衢州**]如图为小柯在科技节中制作的“杠杆力臂演示仪”，O 为支点，$OA=OD=30=0.6$ m，$CD=0.2$ m。在作为背景的白纸上作有以 O 为圆心、半径为 0.2 m 的圆。在 A 点挂 5 N 的重物 G，要使杠杆水平平衡，则作用在 B 点竖直向下的力 F_B 应为_____N，撤去 F_B 后，按图示方向分别施加 F_C、F_D 两个力，且每次都使杠杆在水平位置平衡，则 F_C、F_D 大小关系为_____。（杠杆自身质量和摩擦忽略不计，固定装置未画出）



（第 14 题图）

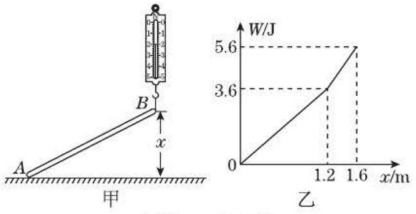
15. [**中考·株洲**]一根金属棒 AB 置于水平地面上，今通过弹簧测力计竖直地将棒的右端 B 缓慢拉起，如图甲所示。在此过程中，弹簧测力计对棒所做的功 W 与 B 端离开地面的高度 x 的关系如图乙所 8 示。请根据图像解答下列问题。

（1）该金属棒的长度 l=_____m。

（2）在 B 端拉起的过程中，当 $x_1=0.6$ m 时，测力计的示数为 F_1=_____N；当 $x_2=1.6$ m 时，测力计的示数为 F_2=_____N。

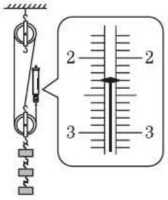
（3）金属棒的重心到 A 端的距离 d=_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 15 题图）

16. [**中考·宜昌**]小明同学做“测量滑轮组机械效率”的实验。如图所示，用相同的滑轮组提升不同数量的钩码，记录数据如表所示。



（第 16 题图）

实验次数	钩码的重力 G/N	钩码提升高度 h/m	拉力 F/N	绳端移动的距离 s/m	机械效率 η
1	2	0.1	0.9	0.3	74%
2	4	0.1	0.6	0.3	83%
3	6	0.1	①	0.3	②

（1）观察如图中测力计的示数，表格中编号①的数值是_____，②的数值是_____。

（2）小明通过分析表格中的数据，得到了提高滑轮组机械效率的方法，汽车作为一种“机械”，提高效率对节能减排有重要意义，请你指出以下三种提高效率的方法中，方法_____是与本实验同理的。

方法一：鼓励人们“拼车”出行，使汽车尽量装满人员。

方法二：汽车制造厂用新材料减轻汽车重量。

方法三：经常给汽车做保养，保持良好的润滑。

（3）小明发现绳端移动的距离与钩码提升高度有固定的倍数关系，于是他认为钩码数量一定时，无论将钩码提升多高，都不影响该滑轮组的机械效率，小芳则认为：钩码提升的高度不同，有用功就不同，机械效率就变化了，你认为_____的看法是正确的。

17. [**中考·黄冈节选**]爬梯式混凝土搅拌机（如图）是用于一般建筑工地、桥梁水电等工程的建筑机械，由搅拌部分和提升部分组成，工作时，搅拌机将原料加工成混凝土后自动倒入运料斗，在提升电机的带动下，运料斗通过顶端的定滑轮竖直爬梯上升到一定位置，然后将混凝土卸下。已知某型号爬梯式搅拌机部分参数如下表所示，求：

型号	××
整机质量（kg）	1970
空的运料斗重（N）	600
提升电机功率（kW）	4.5

（1）若搅拌机与地面的接触面积为 0.05 m^2，则工作前搅拌机对水平地面的压强是多大？（g 取 10 N/kg）

（2）某次将装有 4 000 N 混凝土的运料斗提升到某高度用时 16 s，提升部分的机械效率为 80%，则提升过程中运料斗受到爬梯的阻力是多大？不计绳重、滑轮摩擦及空气阻力。



（第 17 题图）

【导学号 3766043】

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第十一章 小粒子与大宇宙



你将学到的核心考点

- 认识分子 □
- 原子及其结构 □
- 分子动理论 □
- 探索宇宙 □

我们为你提供的核心方法

- 模型法 □
- 观察法 □
- 类比法 □
- 油膜法 □

掌握这些考点和方法后，记得回来给自己打✓哦！

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第一节　走进微观

学科素养目标

物理观念

1. **分子**：保持物质化学性质不变的最小微粒。
2. 对物质世界从微观到宏观的尺度有大致的数量级的概念。
3. **原子核式结构**：原子由位于原子中心的原子核和核外绕核高速运转的电子组成。
4. 原子核由带正电的质子和中子组成。

科学思维

在建立原子结构模型的过程中，在事实基础上通过想象、类比、论证等建立模型，并且知道所建模型是否正确需要经过实验的验证。

科学态度与责任

通过学习，感受人类探索微观世界的历程，体会科学家探索的艰辛和成功的喜悦，感悟科学方法的神奇魅力，养成探索、思考物质世界奥秘的兴趣和好奇心。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1，星辰、树木、水、火焰……我们周围的一切物体，有的有生命有的没有生命，它们的组成有什么相同，有什么不同？



图 1

知识点 1 自然的尺度

仰望天空，群星璀璨，太阳系很大，银河系里有很多像太阳一样的恒星，宇宙中又有很多像银河系这样的星系。目前：人类能观测到的空间最远已达到 10^{26} m 的宇宙深处；我们看不到的世界里，有细胞、细菌、病毒、分子、原子……目前科学家已深入到了 10^{-15} m 的微观领域。从不能直接看到的微观世界到广阔无垠的宇宙，存在着各种各样的物质。

知识点 2 物质的组成

如图 3，“水滴石穿”时间长了，石头会慢慢减小；“铜像变小”被摸的时间长了，铜像变小；用的时间长了，铁铲上的铁会慢慢减少，铁铲变薄；花儿开放，花香的组成会飘满花园……

方法技巧点拨 提分·秘诀

提出问题

物体与物质有什么区别？

答：物质是不依赖于人的意识并能为人的意识所反映的客观存在，整个世界是客观存在的物质世界。物体是由物质组成的。物体指的是通过人类感觉器官可感觉到它存在的客观现实的东西，通常都有具体的形状或形体。

提出问题



五行说　四元素说

图 2

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



水滴石穿　　铜像变小　　铁铲变薄　　满园花香

图 3

提出问题：物体是由什么组成的？

猜想：大块物体是由极小的物质粒子组成的。

1. 分子：小到能保持物质化学性质不变的颗粒。（图 4）



以上为某些分子的图片

图 4

1811 年，意大利物理学家阿伏加德罗把这种颗粒叫做分子。

2. 分子的大小：大多数分子直径尺度，其数量级为 10^{-10} m(0.1 nm)。

了解分子大小的方法：

（1）**油膜法：**一小滴油酸在水面上散开后，可形成厚度数量级为 10^{-10} m 的油膜，由此可以推断，油酸分子的直径约为_____m。

（2）**跑空气法：**通常 1 cm^3 的空气中，约有 2.7×10^{19} 个分子，如果在一个容积为 1 cm^3 的小盒子上开一个小孔，每秒让 1 亿个空气分子跑出来，要经过 9000 年，容器中的分子才能全部跑出来。（图 5）

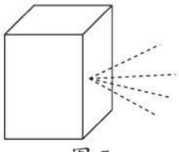


图 5

（3）**排列法：**各种分子的直径都只有几万分之一个微米左右，据估计一只蚂蚁一口水就吞下 2×10^{10} 个水分子，10 万个氧分子依次排列起来，总长仅 0.03 mm。

知识点 3 微观粒子

1. 微观粒子的发现历程：

科学人物	 德谟克利特	 阿伏加德罗	 道尔顿	 汤姆孙	 盖尔曼
贡献	提出分子的猜想	命名了_____	证明了原子的存在	发现了_____	命名了夸克

提问：古代人对自然是怎样认识的？

中国："五行说"—宇宙万物由金、木、水、火、土组成。

古希腊："四元素说"—宇宙万物由水、火、土、气组成。

科学探究

猜想：猜想是经验素材和科学理论之间的一座桥梁，是一种重要的科学研究方法。在猜想时要尽量科学合理，符合实际情况。但是有的猜想正确，有的不正确。由于微粒非常微小，人们无法用肉眼进行观察，因而，研究物质结构时，经常需要猜想。

差距点拨

物质在发生变化时会对应表现出一些性质，如化学性质、物理性质。

变化		性质	
物理变化	没有新物质生成的变化	物理性质	发生物理变化时表现出来的性质
化学变化	有新物质生成的变化	化学性质	发生化学变化时表现出来的性质

科学人物

古希腊德谟克利特：



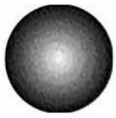
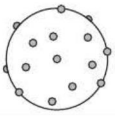
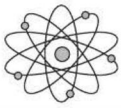
德谟克利特

他是经验的自然科学家和第一个百科全书式的学者。古代唯物思想的重要代表。他是"原子论"的创始者，由原子论入手，他建立了认识论。他认为每一种事物都是由原子组成的。原子不可分割，且并不完全一样。

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

1897 年，英国物理学家汤姆孙发现了电子，这是人们发现的第一个“基本粒子”。

2. 对原子模型的猜想：

道尔顿：实心模型	汤姆孙：枣糕模型	卢瑟福：_____
		

3. 原子核式结构模型：（图 6）

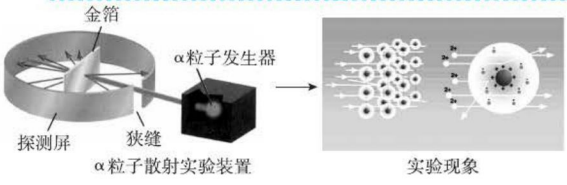


图 6

实验说明：原子的中心有带正电荷的物质存在，且占有很小的体积。

卢瑟福	原子核式结构模型
	 原子的中心叫原子核，带正电，体积小，密度大，几乎集中了原子的全部质量；电子带负电，质量很小，绕核做高速运动，像地球绕太阳一样。

1911 年，卢瑟福通过实验提出了原子核式结构模型。

1919 年，卢瑟福发现了质子。

1932 年，查德威克发现中子。

4. 原子是可以再分的：

20 世纪初，科学家在探索物质的过程中，相继发现：原子核由带正电的质子和不带电的中子组成。质子和中子是由夸克组成。

5. 新发现：

离子加速器	新发现
	20 世纪中叶起，借助于不断完善的粒子加速器，又发现了 μ 子、π 介子、K 介子、Λ 超子、Σ 超子及 τ 子等 400 余种粒子。这些粒子是比原子核更深层次的物质存在形式。

夸克还能否再分？还有哪些微粒人们没有发现？人类对自然界的认识永无止境，微观世界的神秘面纱还有待于同学们去揭开。探究之路需砥砺前行！！

思想方法

模型法：模型是人们为了研究物理问题的方便和探讨物理事物的本身而对研究对象所作的一种简化描述，是从观察和实验为基础，采用理想化的办法所创造的，能再现事物本质和内在特性的一种简化模型。例如为了形象地表述原子内部的结构，我们用原子核式结构模型来表示。

散射实验

实验过程：用准直的 α 射线轰击厚度为微米级的金箔；（α 射线由带两个正电荷的 α 粒子组成）

实验现象：如图 7 所示。

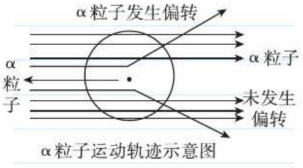


图 7

1. 绝大多数 α 粒子穿过金箔后，几乎沿原方向前进；
2. 少数 α 粒子穿过金箔后发生了较大偏转；
3. 极少数 α 粒子击中金箔后几乎沿原方向返回。

实验结论：否定了汤姆孙的枣糕模型，提出建立原子的核式结构模型。

实验现象分析：

1. 绝大多数 α 粒子经过了原子核周围的空间，距离原子核较远，几乎不受原子核的作用力；
2. 少数 α 粒子离原子核较近，受到较小的排斥力发生偏转；
3. 极少数 α 粒子正对原子核发射，受到很大的排斥力，致使这些 α 粒子沿原方向返回。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

答案 知识点2：10^{-10}
知识点3：分子；电子；核式结构模型

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 认识自然的尺度

例1： 下列各项排列中，按照尺度的数量级由大到小排列的是（　　）

A. 银河系、太阳系、地球、生物体、分子、原子核、电子

B. 太阳系、银河系、地球、生物体、原子核、分子、电子

C. 银河系、太阳系、地球、生物体、原子核、分子、电子

D. 太阳系、银河系、地球、生物体、分子、原子核、电子

思路导引： 平时我们应多了解大自然，增加对自然尺度的了解。

答案： A

考向2 对分子的认识

例2： 关于分子，下列说法正确的是（　　）

A. 分子是组成物质的最小粒子

B. 分子不能再分

C. 分子是组成物质的基本粒子

D. 分子是保持物质化学性质不变的最小粒子

思路导引： 分子只是保持物质化学性质不变的最小微粒，但是并不代表分子不能再分，例如水分子、氧气分子等都可以再分，只是分割后微粒不再是水、氧气这种物质，成了原子。

答案： D

同类变式 （答案见255页）

1. 下列说法中正确的是（　　）

A. 空气中细小的灰尘就是分子

B. 大雾中，我们看到空气中许多极小的水珠就是一个个水分子

C. 把一块铜块锉成极细的铜屑就是铜分子

D. 由于分子非常小，人们无法直接用肉眼进行观察

考向3 探索微观粒子的历程

例3： 人类对原子结构的认识经历了一个相当长的时期。如图9是科学家及提出的原子结构假设模型，其中符合原子结构模型建立先后顺序的是（　　）

解题模型点拨 高分·突破

① 用数量级表示自然的尺度



蛇吞尾图，形象地表示了物质空间尺寸的层次

图8

1. 最远：人类能观测到的空间最远到达 10^{26} m；
2. 最小：已深入到 10^{-15} m 的微观领域；
3. 从大至小的顺序：宇宙、银河系、太阳系、地球、生物体、分子、原子、电子。

② 多角度理解分子的含义

1. 不变性：分子是保持物质化学性质不变的最小微粒。
2. 非最小：分子并不是构成物质的最小微粒。有些分子是多原子可以再分，例如水分子由氢原子和氧原子组成，但分解后不再是水，而是变成了其他物质。
3. 看不见：人眼不能直接看到分子，能直接看到的是物体。例如阳光中漫天飞舞的灰尘。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



①汤姆孙:枣糕模型　②卢瑟福:核式模型　③道尔顿:实心模型

图 9

A. ①→②→③

B. ③→②→①

C. ①→③→②

D. ③→①→②

思路导引：经过不断探索修正，从道尔顿到汤姆孙再到卢瑟福，目前人们对卢瑟福的原子核式结构普遍认可。

答案：D

同类变式 (答案见 255 页)

2.1909 年，卢瑟福等人进行了 α 粒子散射实验，用一些高速运动的 α 粒子轰击金箔，发现多数 α 粒子通过金箔后仍保持原来的运动方向，但有少数 α 粒子发生了较大角度的偏转，而极少数 α 粒子发生反弹，下列说法正确的有(　　)

A. 多数 α 粒子保持原来的运动方向，说明原子核的体积很小

B. 少数 α 粒子发生较大角度偏转，说明原子核带负电

C. 极少数 α 粒子发生反弹，说明原子核的质量很小

D. 极少数 α 粒子发生反弹，说明电子的质量很大

考向 4 对原子结构的认识

例 4：在探索微小粒子的历程中(如图 11)，人们首先发现了电子，进而认识到原子是由_____和原子核组成的，而原子核是由_____和_____组成的。

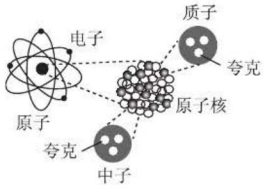


图 11

思路导引：由图可知原子由位于中心的原子核和核外绕核运转的电子组成；原子核由质子和中子组成；质子和中子由夸克组成。

答案：电子；质子；中子

3 按顺序认识粒子

1. 人们对微观粒子的认识是由大到小、由表及里，即人们是按分子、原子、原子核……的顺序逐步揭开微观粒子的面纱的。

2. 认识微观粒子的空间尺度

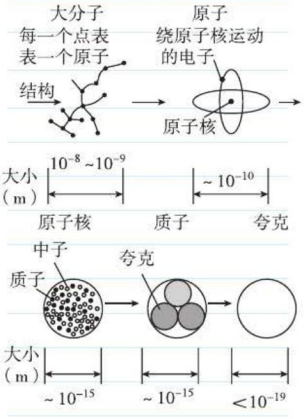
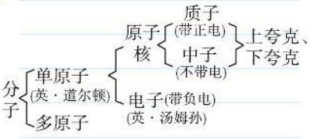


图 10

4 由大到小记忆原子结构



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 油膜法来估测分子的直径

例 5： 我们知道组成物体的分子很小，肉眼是看不见的，那么我们如何通过身边的器材来估测分子的直径呢？在这里，我们来学习用油膜法来估测分子的直径。实验步骤和原理如下：

（1）实验的研究对象是油酸分子，我们在实验前可以通过注射器测量出每一滴油滴的体积为 $7.5\times10^{-6}\ \mathrm{cm}^3$。

（2）把 1 滴该溶液滴入盛水的浅盘里，待水面稳定后，将玻璃板放在浅盘上，在玻璃板上描出油膜的轮廓。随后把玻璃板放在坐标纸上，其形状如图 12 甲所示。坐标纸中正方形方格的边长为 2 cm。我们可以数出轮廓内的方格数（格子未满半个的不计入格数，超过半个的算一格）从而估测出这个油膜的面积是_____cm^2。

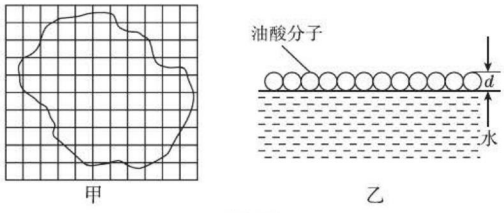


图 12

（3）假设这层油膜是按如图乙所示，由每个油酸分子紧密排列而组成的，则我们就可以估测出油酸分子的直径大约为_____cm。

思路导引：（2）读图可知，面积超过正方形一半的正方形个数为 58 个，一个小正方形的面积为 2 cm×2 cm=4 cm^2，油酸膜的面积为 $S=58\times4\ \mathrm{cm}^2=232\ \mathrm{cm}^2$；

（3）每一滴油滴的体积为 $7.5\times10^{-6}\ \mathrm{cm}^3$。把油酸分子看成球形，且不考虑分子间的空隙，油膜的厚度近似等于油酸分子的直径：

$$d=\frac{V}{S}=\frac{7.5\times10^{-6}\ \mathrm{cm}^3}{232\ \mathrm{cm}^2}\approx3.2\times10^{-8}\ \mathrm{cm}。$$

答案：（2）232　（3）3.2×10^{-8}

解题策略点拨 满分·冲刺

5 油膜法测量分子的直径

分子很小，肉眼看不见。当油膜漂在水面时，可以近似把油膜看成是一层油酸的分子并排在一起组成。因此油膜法测分子直径只是一种简单的近似测量方法。

在实验中做了以下简化处理：

(1) 把分子看成一个个小球；

(2) 油酸分子一个紧挨一个整齐排列；

(3) 认为油膜厚度等于分子直径。



应用与提升

（答案见 255 页）

基础巩固练

1. 任何物体都能分割为极小的微粒，这是物质的可分性，如将一块糖进行若干次对分，但要保持其独特的甜味，可分为最小的微粒是（　　）

A. 分子　　B. 原子

C. 一定数目分子的微小微粒　　D. 糖粉末

2. [**中考·甘肃**] 2018 年 4 月以来，甘肃省大部分地区遭遇强沙尘天气，空气质量指数 AQI 爆表，AQI 空气质量评价的主要污染物

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

为 PM2.5、NO_2 等六项。PM2.5 是指大气中直径小于或等于 2.5 μm 的颗粒物，把 PM2.5、NO_2 分子、电子、原子核按照空间尺度由大到小排序正确的是（　　）

A.PM2.5 → NO_2 分子→原子核→电子

B.NO_2 分子→ PM2.5 →原子核→电子

C.NO_2 分子→原子核→ PM2.5 →电子

D.NO_2 分子→原子核→电子→ PM2.5

3. 关于物质的组成，下列说法中错误的是(　　)

A. 物质是由大量分子组成的

B. 原子是由原子核和中子组成的

C. 原子核是由质子和中子组成的

D. 质子和中子是由更小的微粒组成的

4. 19 世纪 70 年代，人们对气体放电现象的进一步研究，发现阴极能发出一种射线，当时叫做_____射线。后来弄清楚这种射线是一种_____（填“带正电”“不带电”或“带负电”）的粒子组成的，它们来自于原子的内部，称为_____。

整合提升练

5. [中考·常州] 2017 年底，“悟空”号卫星上的计算机被太空中带正电的某些粒子击中，导致“死机”，在遥控指令下，计算机重新启动，卫星恢复正常。带正电的粒子可能是(　　)

A. 原子核、质子　　B. 原子核、中子

C. 电子、原子核　　D. 电子、质子

6. 关于物质的结构，下列说法中正确的是(　　)

A. 组成原子核的质子、中子都带正电

B. 原子的质量主要集中在原子核，而电子的质量相对原子核很小

C. 一个原子的原子核所带的电量与电子所带的电量不等

D. 原子、原子核、质子三者尺度上是由小到大排列的

7. 纽约大学的科学家最近研制出有“双腿”能在盒子里“散步”的分子机器人，这是由 26 个氨基酸分子结合而成的多肽分子。下列说法正确的是（　　）

A. 这种分子机器人是一种新型分子

B. 我们已可以用肉眼直接看到这种分子

C. 多肽分子就是氨基酸分子，不能再分割

D. 这种分子组成的物质是一种混合物

8. 卢瑟福在研究原子结构时做了如下实验：取一极薄的金箔，用一高速运动的氦核射击它，发现大多数氦核通过了金箔，极少数氦核发生偏转或被金箔弹回，根据上述现象得出以下结论，其中正确的是（　　）

A. 金原子是实心球体，紧密结合排列

B. 相对金原子而言原子核体积小质量大

C. 金原子核带负电

D. 金原子质量与氦核质量相当

9. 阅读材料，回答问题。

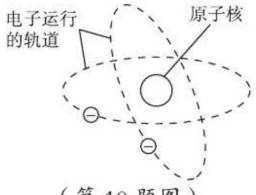
研究对象	尺度
微观物理学（如分子、原子）	10^{-10}~10^{-9} m
高能或粒子物理学	10^{-15} m 以下
生物物理学（如细胞）	10^{-6}~10^{-5} m
地球物理学（如山川大地、大气海洋）	10^{3}~10^{7} m

根据所提供的材料：

（1）能够用肉眼看到的研究对象是_____；

（2）不能用肉眼看到的研究对象是_____。

10. [中考·贵阳] 如图所示是氮原子的核式结构模型，其核外有两个电子绕核旋转，请你在图中用“⊕”表示质子，根据电子数在相应位置画出数量对应的质子。



（第 10 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第二节　看不见的运动

学科素养目标

物理观念

1. 分子动理论：分子之间有空隙；分子在不停地做无规则运动；分子之间有相互的作用力。
2. 扩散：不同物质在相互接触时，彼此进入对方的现象。

科学思维

1. 知道可以通过扩散这种简单明显的现象来分析推理出分子动理论的内容。
2. 会用简单的模型来理解物质的三种状态。

科学态度与责任

体验简单现象中包含深刻的物理知识，激发学生观察思考的兴趣，养成分析推理的好习惯。

学习与理解

学知识　自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图 1 所示，蚂蚁、海水、花朵……我们周围所有的物质都是由分子组成的，那么组成物质的分子之间有没有空隙呢？分子在物质内部是怎样排列的呢？走进花园能够闻到迷人的花香，分子在物质内部是静止的还是运动的？



图 1

知识点 1　分子之间有空隙

进行下面的实验：各取 10 mL 的水和酒精，将酒精倒入水中，会发现两者混合后的总体积小于 20 mL。（图 2）

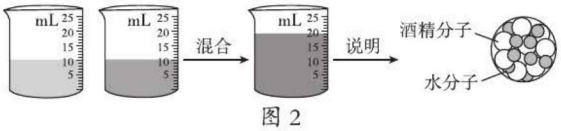


图 2

此实验说明：分子间存在空隙。

知识点 2　分子是运动的

1. 分子是运动的。

研究对象	气体	液体	固体
现象	装有香油的瓶子，将盖子打开，很快就能闻到香油的气味	一杯清水中，滴入一滴红墨水，不一会儿，整杯水就变成红色	在半年后，放煤炭的墙角会变黑
结论	气体分子在运动	液体分子在运动	固体分子在运动

方法技巧点拨　提分·秘诀

实验改进

如图 3 在一根长玻璃管中注入一半水，再缓缓地注满酒精，用塞子塞住开口端，上下颠倒几次再竖起来。可以看到，玻璃管内的液面比原来的低，即：水和酒精混合后总体积变小了。该实验说明分子间存在空隙。

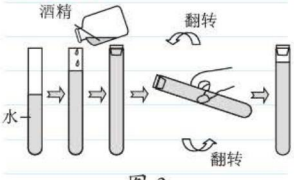


图 3

拓展延伸

热运动与机械运动的区别：

机械运动是宏观运动，运动是绝对的，由于选择的参照物不同，所以运动和静止具有相对性。一般肉眼可以观察到机械运动，可以用速度、路程来描述，通常可以使用工具来测量。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

以上现象说明了：组成物质的分子在永不停息地运动。

2. 温度对分子运动的影响：

实验	现象	结论
  （a）墨水在冷水中 （b）墨水在温水中 将同样的一滴红墨水分别滴入等质量的冷水和温水中	冷水和温水都变红，但温水比冷水变红得快	温度越高，分子的无规则运动越_____

应用：炒菜和腌菜时，炒菜中的盐短时间就入味，因为温度高，盐分子运动得剧烈。

知识点 3 分子间的作用力

1. 分子之间有引力：

实验	 （1）在一个铁丝圈之间松松地系一根棉线	 （2）把铁丝圈浸入肥皂水中，使它上面附着一层肥皂液膜	 （3）用手指轻轻地碰一下棉线的任何一侧	 （4）被碰一侧的肥皂液膜破了，棉线被拉到了另一侧
解释	没有用手触碰液膜之前，棉线两侧都受到液膜分子的引力，棉线不会被拉向任何一方。用手触碰之后，被触碰一侧的液膜破裂，不再拉棉线，没被碰到的液膜分子之间的引力就会把棉线拉向该侧			
结论	分子之间有_____			

2. 分子之间有斥力：

进行实验：先让注射器吸入适量的水，再用橡皮套将注射器小孔封住，试着用力推活塞，很难把活塞压进去。（图 4）

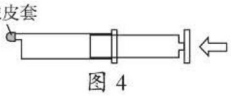


图 4

实验结论：分子之间有_____。

综上可得：分子间存在相互的作用力即引力和斥力。

热运动是微观运动，由大量分子的无规则运动形成；肉眼看不见；任何物体内部都存在热运动；温度越高热运动越剧烈；不能使用工具直接测量，一般通过扩散现象来推测热运动的情况。

热运动与机械运动无关，互不影响。

差距点拨

扩散现象：

(1) 是指在没有外力的作用下，两种不同的物质彼此进入对方的现象；

(2) 扩散现象说明了分子在不停地做无规则运动；

(3) 很多扩散现象可以看见或闻到，但是分子的无规则运动不能看见。例：

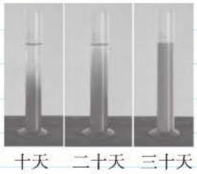


图 5

我们可以看见静置后硫酸铜溶液和水彼此进入对方，但是看不见硫酸铜的分子和水分子在运动。(图 5)

提出问题

为什么说分子间有引力的同时也存在斥力？

答：引力使物体凝聚在一起，而斥力则使物体的分子之间保持一定的空隙；如果没有引力只有斥力，由于分子的无规则运动，物体都将飞散出去，则所有的物体就都成了气体；如果没有斥力只有引力，那么物体的分子都将紧紧地挨在一起，甚至将分子压破。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 4 物质中的分子状态

物质的状态常分为固态、液态、气态。物质状态不同，其分子状态也不同。

物质的状态	分子间的距离	分子运动情况	形状和体积
固体	分子间距离小，相互作用力较强	在一定位置附近振动	有一定形状和体积
液体	分子间距离较大，相互作用力较弱	在一定限度内，分子能运动或滑动	无固定形状，但占有一定体积
气体	分子间距离很大，相互作用力更弱	能够自由地向各个方向运动	没有固定的形状，没有确定的体积

答案 知识点 2：剧烈
知识点 3：引力；斥力

思想方法

类比法：利用类比的方法可以简化分析，易于理解。（图 6）



图 6

1. 固态物质的分子排列规则，就像坐在座位上的学生。
2. 液态物质的分子可以移动，就像课间教室中的学生。
3. 气态物质的分子几乎不受力的约束，就像操场上乱跑的学生。

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向 1 利用分子间有空隙解释现象

例 1：将 50 mL 的水和 50 mL 的酒精混合，所得液体体积小于 100 mL，下列对此现象的解释合理的是（　　）

A. 分子间是有空隙的　　B. 分子是由原子构成的

C. 分子的质量和体积都很小　　D. 分子总是在不断运动

思路导引：混合后总体积减小，表明分子间有空隙。

答案：A

同类变式 （答案见 255 页）

1. 下列各种现象中能说明分子间有空隙的是（　　）

A. 将一定体积的小米和大米混在一起总体积减小

B. 气体压缩后体积变小

C. 光能透过玻璃

D. 烧杯中的水加热后变少了

考向 2 认识分子是运动的

例 2：世界上的一切物体都是由大量分子组成的，下列现象能说明分子在永不停息地做无规则运动的是（　　）

A. 沙尘暴起，飞沙满天　　B. 微风拂过，炊烟袅袅

C. 阳春三月，花香袭人　　D. 丰收季节，麦浪起伏

思路导引：分子的运动肉眼看不见。

答案：C

解题模型点拨 高分·突破

① 正确理解分子间的空隙

1. 分子间空隙的有无与分子的构成、质量和体积的大小、分子的运动无关。
2. 分子间空隙的大小与物质的状态有关。
3. 分子间的空隙有无属于微观世界，人眼看不见，人眼能够看到的空隙属于宏观世界。

② 多角度理解分子运动的含义

1. 用肉眼看到的运动不属于分子的运动，属于机械运动。
2. 用鼻子闻到的气味属于分子的运动。
3. 扩散现象是宏观现象，不属于分子的运动。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

同类变式 ☞（答案见 255 页）

2.[中考·湘潭]下列现象能说明分子在做无规则运动的是(　　)

A. 柳絮飞舞　　B. 玉兰飘香

C. 落叶纷飞　　D. 瑞雪飘飘

考向 3 分子运动与温度的关系

例 3: 茶蛋是鸡西人喜爱的食品，把鸡蛋放入用酱油和少量茶叶为主要佐料配制成的汤中煮成“茶蛋”，煮好的“茶蛋”，外壳和蛋清颜色都发生了明显变化，这主要是因为分子的无规则运动使酱油中的色素分子_____到了鸡蛋里面；除此之外，茶蛋变色的速度要比用冷水腌制咸蛋快很多，这主要是因为分子无规则运动的速度与_____有关。

思路导引: 鸡蛋的外壳和蛋清颜色都变成了“茶色”，是发生了扩散现象，是因为分子在永不停息地做无规则运动，且温度越高，分子运动越剧烈。

答案: 扩散（运动）；温度

同类变式 ☞（答案见 255 页）

3. 在两个杯中分别放入等量冷水与热水，再放入等量糖块，经过相同时间后品尝水，下列说法正确的是(　　)

A. 冷水杯中的水更甜　　B. 热水杯中的水更甜

C. 两杯水一样甜　　D. 无法判断

考向 4 认识分子间的作用力

例 4: 关于分子间的相互作用力，下列说法正确的是(　　)

A. 分子间存在斥力时不存在引力

B. 分子间引力和斥力是同时存在的

C. 当分子间的距离小于某值时，斥力起主要作用，此时没有引力

D. 当分子间距离等于某值时，引力等于斥力且均为零

思路导引: 斥力与引力同时存在，但不同情况表现不同，受分子间距离的影响。

答案: B

同类变式 ☞（答案见 255 页）

4. 棉线一拉就断，而铜丝却不容易拉断，这是因为(　　)

A. 棉线的分子间没有引力，而铜丝的分子间有引力

B. 棉线的分子间有斥力，而铜丝的分子间没有斥力

C. 棉线分子间的斥力比引力大，而铜线分子间的引力比斥力大

D. 棉线、铜丝的分子间都有引力，只是铜丝分子间的引力比棉线分子间的引力大

易错提醒：不能将微小物体的机械运动与分子的运动相混。

3 温度越高，分子运动越剧烈

1. 分子在不停地做无规则运动。
2. 温度越高，分子无规则运动越剧烈。
3. 不能说成温度越高，所有分子运动越快，物体是由大量分子构成的，分子做的是无规则运动，当温度越高，在统计学上所有分子的平均速度增大，但是可能大量分子的速度增加，还有少量的分子速度变慢。

4 理解分子间的作用力

1. 分子间的作用力与分子间的距离有关：分子直径的数量级：$r_0=10^{-10}$ m。
   当分子间距离 $r<10^{-10}$ m 时，表现为斥力；
   当分子间距离 $r>10^{-10}$ m 时，表现为引力；
   当分子间距离 $r=10^{-10}$ m 时，引力等于斥力。
2. 引力和斥力同时存在，大小会随距离发生改变，不同情况表现不同。
3. 不同分子间的作用力大小不同，例如铜分子比棉线分子之间的作用力大。
4. 气态时可以认为分子间作用力为零。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向5 了解物质中的分子状态

例5： 关于物质在不同状态下分子的排列方式，下列说法中错误的是（　　）

A. 固态物质的分子排列十分紧密

B. 液态物质的分子没有固定位置，可以移动

C. 气态物质中，分子极度散乱，几乎不受分子力的约束

D. 物质是由分子组成的，则不同物质中分子排列情况应该相同

思路导引： 分子状态由物质状态决定，不同状态排列不同。

答案： D

⑤ 物质状态与分子状态对应理解

1. 固体内分子间也有空隙；
2. 气体分子间的作用力几乎为零；
3. 同种物质分子状态变化时分子间距和分子间作用力都变，但不会变成其他种类的分子；
4. 不同物质其分子排列不相同。

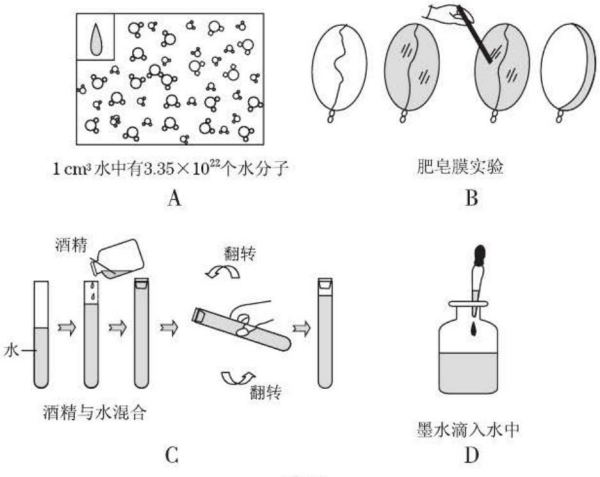
迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

解题策略点拨 满分·冲刺

拔尖角度 分子动理论的探究及应用

例6： 【图形信息题】观察图7所示的四组图片，能说明分子间有空隙的图是（　　）



1 cm³ 水中有3.35×10²²个水分子　A

肥皂膜实验　B

酒精与水混合　C

墨水滴入水中　D

图7

思路导引： 通过水和酒精混合后总体积减小可以推断出分子间有空隙。

答案： C

⑥ 探究实验，识记结论

1. 通过简单的实验现象来推理得出微观的理论，理解实验，明白道理；
2. 分子动理论的内容包括：
(1) 物质由分子组成；
(2) 分子间有空隙；
(3) 分子在永不停息地做无规则运动；
(4) 分子间有作用力。

分子动理论

同类变式 （答案见255页）

5. 下列现象中，不能用分子动理论解释的是（　　）

A. 海绵很容易被压缩

B. 湿衣服在阳光下逐渐晒干

C. 春天，校园里花香扑鼻

D. 酒精和水混合后总体积变小

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

（答案见 255 页）

基础巩固练

1. [中考·宜昌]下列现象能说明分子在不停地做无规则运动的是（　　）

A. 碟子中的酒精逐渐变少

B. 建筑工地上尘土飞扬

C. 空气中 PM2.5 超标形成雾霾

D. 两个干净的铅块粘在一起

2. 打碎的玻璃即使拼在一起，也不能“破镜重圆”，其原因是（　　）

A. 分子间的作用力因玻璃被打碎而消失

B. 玻璃的分子之间只有斥力，没有引力

C. 玻璃表面太光滑

D. 玻璃碎片间的缝隙太大，大于分子间发生相互作用的距离，分子间的作用力很小

3. 下列关于分子的说法中，正确的是（　　）

A. 所有物质的分子都是规则排列的

B.0 ℃时，所有物质的分子都停止了运动

C. 分子之间的引力与斥力是同时存在的

D. 固体的分子之间只有引力，没有斥力

4. [中考·常州]2016 年 9 月，一群蜜蜂飞入新北区一处民宅，民警将装有蜂蜜的木桶置于宅门外，蜜蜂陆续飞入桶中，下列现象中，与此原理相同的是（　　）

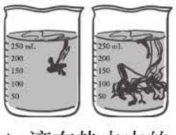
A. 煮稀饭时米粒在水中翻滚

B. 用鼻子鉴别醋和酱油

C. 固体、液体很难压缩

D. 两个铅柱压紧后粘在一起

5. 如图所示的各种现象中，主要说明分子间存在引力的是（　　）



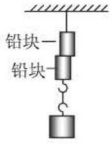
A. 滴在热水中的墨水比在冷水中运动快



B. 长时间压紧在一起，铅和金会相互渗透



C. 抽去玻璃板后，两瓶中的气体逐渐混合均匀



D. 端面磨平的铅块压紧后能吊起大钩码

6. [中考·扬州]一种神奇的“纳米纸”，厚度约 3×10^{-8} m，合_____nm。如图，水在“纳米纸”表面呈露珠状，两水滴靠近时常会自动结合在一起，这是因为_____。



（第 6 题图）

整合提升练

7. [中考·娄底]学习了分子动理论之后，小明总结了很多生活中与分子动理论有关的现象，下列总结中不正确的是（　　）

A.“花气袭人知骤暖”说明分子的热运动与温度有关

B. 人造木板黏结剂中的甲醛扩散到空气中造成环境污染

C. 用透明胶带揭下纸上写错的字，是因为胶带与纸之间有相互的斥力

D.“破镜不能重圆”是分子间的距离太大，作用力变得十分微弱

8. [中考·乌鲁木齐]关于扩散现象，下列说法错误的是（　　）　　【导学号 3766043】

A. 温度越高，扩散进行得越快

B. 扩散现象是由物质分子无规则运动产生的

C. 扩散现象在气体、液体和固体中都能发生

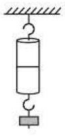
D. 在太空中，扩散现象将消失

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

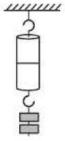
9. [中考·常州]小明将两个表面光滑的铅柱相互紧压，发现两者粘在一起，由此得出分子间存在引力。小华认为此实验不能排除是大气压把两个铅柱压在一起。下列实验中，能帮助小华释疑的是（　　）



（第9题图）



A. 挂一个钩码，铅柱不分离



B. 挂两个钩码，铅柱不分离

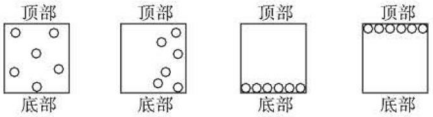


C. 铅柱略错开，铅柱不分离



D. 置于真空罩内，铅柱不分离

10. [中考·广州]静置的密封容器内只有氢气，若以○表示氢气分子，如图中最能代表容器内氢气分子分布的是（　　）



11. [中考·海南]腌海南粉是海南的特色名吃。在米粉中加入调味汁拌匀，调味汁充分进入米粉中俗称“入味”，米粉腌得越入味越好吃。从物理的角度看，入味是_____的结果。热米粉比冷米粉更容易入味，是因为温度越高_____。

12. [中考·江西]当液体温度升高时，其分子_____加剧，以至于表层中有更多的分子脱离液体分子的束缚跑到空气中去。气体分子间距很大，相互作用力很小，表现为气体没有固定的_____和体积。

13. 大气压强产生的实质微观上是由于气体分子的热运动，导致气体分子对物体表面撞击而产生的。

（1）根据大气压强产生的实质，可推测：微观上同一时刻物体表面各处受到的大气压强是_____（填“相等”或“不相等”）的，理由是：_____。

（2）以下关于影响大气压强大小的因素推测合理的是_____。

A. 空气中气体分子排列的紧密程度

B. 物体表面与空气中气体分子的接触面积

C. 温度的高低

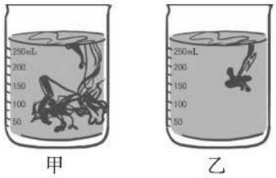
思维拓展练

14. 【探究题】学习了分子的有关知识后，小红提出了这样的一个问题：分子运动的快慢和哪些因素有关呢？在观察研究的基础上，她提出了这样几种猜想：

①分子运动快慢与物质的温度有关；

②分子运动快慢与物质的种类有关。

为了验证猜想①是否正确，小红进行了如下实验：如图所示，取来两只相同的烧杯，在其中分别盛放质量相同的冷水和热水，各滴入一滴红墨水，观察两杯水颜色变化的快慢。



甲　乙

（第14题图）

（1）实验中观察到的现象是_____。得出的结论是_____。

（2）实验过程中，用相同的烧杯分别盛放质量相同的冷水和热水，各滴入一滴红墨水，所运用的研究方法是_____。

（3）请你将上面的实验改成研究“分子运动快慢与物质种类的关系”的实验（写出实验方法和注意点）。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第三节　探索宇宙

学科素养目标

物理观念

1. **太阳系**：太阳系除了太阳这个唯一的恒星外，至今已发现还有八大行星、66颗卫星、2 000多颗有正式命名或编号的小行星，以及数量可观的彗星和流星。
2. **恒星**：能够发光的星球，太阳是离地球最近的恒星。

科学思维

1. 会欣赏学习科学发展史文献资料，了解探索宇宙的历程，认识浩瀚的星空，学习探索的过程和方法。
2. 知道观察是研究天体运动重要的方法，进一步知道建立物理模型可以使问题简单化。

科学态度与责任

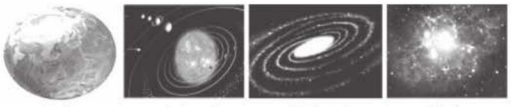
通过了解探索宇宙的历程，培养追求科学、认识宇宙的科学精神。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发

如图1，地球是人类的摇篮，但是我们不能永远在摇篮里。自古以来人类就在不断地探索宇宙，在探索中，我们经历了怎样的历程？又有哪些发现呢？



地球　太阳系　银河系　宇宙

图1

知识点 1 探索的历程

从古到今，从中国到外国，人类从没有停止过对宇宙的探索。

1. 古人的观察：

		
中国古人观察天象	英国观察天象的石头阵	印度、埃及古人描绘的宇宙图景

2. 人类对宇宙进行观察过程中提出的猜测：

人物	学说或定律	简单解释	正误
托勒密	地心说	地球居于中心，太阳和其他行星围绕地球转动	错误
哥白尼	日心说	太阳是宇宙的中心，地球和其他行星都绕着太阳旋转，月球绕着地球旋转	错误
牛顿	万有引力定律	任意两个物体之间都存在相互作用的引力	正确

方法技巧点拨 提分·秘诀

思想方法

观察法：观察是研究天体运动最基本的方法，意大利诗人卡里马赫曾教导哥白尼说，天文学家只有两样法宝：数学和观察。根据对天体位置及运动的观察记录，科学家再运用数学工具进行研究并总结规律。

思想方法

模型法：通过引入模型能方便我们解释那些难以直接观察到的事物的内部构造、事物的变化以及事物之间的关系等，可以将物理问题实际化、简单化。例如天文学家就可以运用数学工具构筑宇宙模型，“地心说”和“日心说”就是两种典型的模型。

拓展一步

光年：距离单位，是指光在宇宙真空中沿直线传播了一年时间的距离。

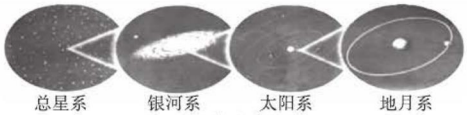
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

3. 人类的新发现：

时间	标志性事件
1957 年 10 月	世界上第一颗人造卫星发射成功
1969 年 7 月	“阿波罗”11 号飞船，实现人类首次登月
2003 年 10 月	中国载人飞船首飞成功
2011 年 11 月	“神舟八号”与“天宫一号”成功交会对接

知识点 2 浩瀚的星空

1. 地球在宇宙中的位置（图 2）：



地球在宇宙中的位置

图 2

按照由大到小的顺序为：

总星系→银河系→太阳系→太阳→地球→月亮

2. 太阳系：

简单介绍：

类地行星：水星、金星、地球、火星。

巨行星：木星、土星。

远日行星：天王星、海王星。


太阳系之旅

3. 银河系：

银河系是由众多恒星及星际物质组成的一个庞大的天体系统。像太阳这样的恒星有 1 000 亿~2 000 亿颗。银河系的直径约 10 万光年。太阳与银河系的中心相距约为 3 万光年。

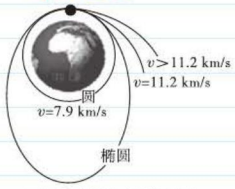
4. 宇宙：

目前，人们观测到的类似于银河系的天体系统，就有 10 亿个左右。这些天体系统被称为星系。所有的星系构成了广阔无垠的宇宙。

无论过去还是现在，无论西方还是东方，人类一直对天空充满了美好的希望和幻想！！

黑洞：黑洞是宇宙空间内存在的一种天体。黑洞就是中心的一个密度很大、体积较小，热量很大的天体和周围一部分空空如也的天区，这个天区范围之内不可见。黑洞的引力很大，使得视界内的逃逸速度大于光速。

宇宙速度：



卫星的发射速度与轨道图

图 3

第一宇宙速度：

人造地球卫星在地面附近环绕地球做圆周运动必须具有的速度，大小为 7.9 km/s；

第二宇宙速度：

也叫脱离速度，达到或大于这个速度，卫星就可以脱离地球引力的束缚，成为绕太阳运动的人造行星，大小为 11.2 km/s；

第三宇宙速度：也叫逃逸速度，大于或等于这个速度，卫星可以挣脱太阳，飞到太阳系以外的宇宙空间去，大小为 16.7 km/s。

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向 1 探索宇宙的历程

例 1： 下列宇宙探索过程中，为人类探索宇宙奠定了坚实的理论基础的是（　　）

A. 古人命名了许多星座

B. 托勒密提出“地心说”

解题模型点拨 高分·突破

① 理论与实际相统一

1. 理论推导与实际实验相结合，可以使我们掌握得更扎实，理解得更透彻。例如阿基米德原理可以通过理论推导和实验共同得到。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

C. 哥白尼提出“日心说”

D. 牛顿发表《自然哲学的数学原理》

思路导引：命名是起名字，提出学说只是给出观点或猜测，都不是理论基础。

答案：D

同类变式 ☞（答案见 256 页）

1. 下列说法中错误的是（　　）

A. “阿波罗”11 号飞船是人类首次踏上月球

B. 人类第一个太空人是加加林

C. 世界上第一颗人造卫星是由美国发射的

D. 我国第一艘载人宇宙飞船是“神舟五号”

考向 2 有关宇宙的认识

例 2：下列有关宇宙的说法中正确的是（　　）

A. 宇宙是由银河系和太阳系组成的

B. 宇宙只是由银河系组成，太阳是银河系的一员

C. 宇宙中有数十亿个星系，银河系是其中的一员

D. 太阳系中绕太阳运行的只有八大行星

思路导引：宇宙中有很多个像银河系一样的星系，太阳系只是银河系中的一员，太阳系中除了有八大行星还有小行星等物质。

答案：C

同类变式 ☞（答案见 256 页）

2. 下列说法中正确的是（　　）

A. 太阳是宇宙的中心

B. 太阳系中只存在太阳和它的八大行星

C. 太阳系由太阳和若干行星及它们的卫星和彗星组成

D. 地球比太阳大得多

考向 3 对宇宙的探索

例 3：2011 年诺贝尔物理学奖颁给了施密特等三人，因为他们发现了宇宙正在加速膨胀，宇宙在加速膨胀说明（　　）

A. 有能量在推动宇宙膨胀

B. 宇宙中各星系的运动状态不变

C. 宇宙中各星系的距离保持不变

D. 宇宙中各星系受到平衡力作用

思路导引：加速膨胀说明有能量在推动，加速说明运动状态在不断发生改变，且距离在不断变大，宇宙中各星系受到非平衡力作用。

答案：A

2. 通过理论推导也可以让我们发现一些未知事物，例如海王星就是利用数学预测而非有计划地观测发现的行星。

② 宇宙的层次性

1. 宇宙是无限的，没有中心，太阳是宇宙中的一颗普通的恒星。

2. 宇宙的层次性：

宇宙 {银河系 {太阳系 {地月系；其他行星系}；其他恒星系}；河外星系}

③ 分析题意，找准关键词

找准关键词，能够抓住题目的题眼，利于解题。

1. “加速”说明物体的运动状态在改变，且受到的一定不是平衡力，加速说明其动能在增加，需要有力推进；“膨胀”则说明距离越来越远。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

同类变式 ☞（答案见 256 页）

3. 人类首次探测到引力波是由 13 亿光年之外的双黑洞合并形成的，双黑洞的初始质量分别是太阳的 29 倍和 36 倍。合并后的黑洞质量是太阳的 62 倍。亏损的质量以强大引力波的形式释放到宇宙，经过漫长的旅行抵达地球。下列说法中正确的是（　　）

A. 牛顿预言了引力波的存在

B. 双黑洞合并过程质量守恒

C. 该引力波产生于 13 亿年前

D. 引力波只能在介质中传播

2. 光年是指光传播一年所经过的距离，“13 亿光年”则是指探测到的引力波是在 13 亿年前产生后以光速传播到探测器的；合并过程有质量“亏损”说明合并时质量改变；引力波经过漫长的旅行“到达地球”说明引力波可以在太空中传播，不是只能在介质中传播。

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 · 微观粒子与宇宙

例 4： 哈勃望远镜使我们感受到宇宙的浩瀚，电子显微镜使我们认识到微观世界的深邃，关于宇宙和粒子，下列说法错误的是（　　）

A. 天体之间和分子之间都存在相互作用力

B. 电子绕原子核运动与地球绕太阳运动相似

C. 人类对宇宙和微观世界的探索将不断深入

D. 用光年表示宇宙时间，用纳米来量度分子的大小

思路导引： 光年是长度单位，量度距离。

答案： D

解题策略点拨 满分·冲刺

④ 细分析，找相似，找不同

微观粒子与宇宙天体有很多相似之处：

1. 原子结构与太阳系结构相似；
2. 宇宙天体、分子都在永不停息地运动；
3. 天体之间、分子之间都存在相互作用力。

光年是距离单位。

同类变式 ☞（答案见 256 页）

4. 关于粒子和宇宙，下列认识中正确的是（　　）

A. 分子间仅存在吸引力，不存在排斥力

B. 在质子、电子和原子中，尺度最小的是质子

C. 根据银河系的直径大约为 8 万光年，可知光年是时间单位

D. 科学家在研究物质内部结构时，常应用建立“模型”的方法

应用与提升 ☞（答案见 256 页）

基础巩固练

1. 世界上第一颗上天的人造卫星发射时间是（　　）

A.1956 年　B.1957 年　C.1958 年　D.1960 年

2. 下列关于“粒子和宇宙”的说法中，正确的是（　　）

A. 太阳系、银河系、地球、月球是按空间尺度由大到小排列的

B. 光年在天文学中常用来表示时间的单位

C. 宇宙是一个有层次的天体结构系统，它是有起源的、膨胀的和演化的

D. 太阳是太阳系的中心，它永远是恒定不动的

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

3. [中考·泰州]下列认识正确的是(　　)

A. 固体分子是静止不动的

B. 原子核带负电，电子带正电

C. 电子的发现说明原子是可分的

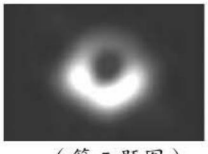
D. 太阳是宇宙的中心且固定不动

4. “地心说”的主要观点是_____居于中心，太阳和其他行星围绕_____转动。“日心说”的提出者是_____；《自然哲学的数学原理》一书的作者是_____。

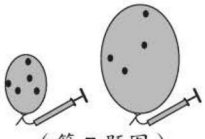
整合提升练

5. [中考·嘉兴]宇宙中的天体都历经诞生、成长、成熟到衰老、死亡的缓慢演化过程。如图是2019年人类首次拍摄到的黑洞照片，在演化的最后阶段可能变成黑洞的天体是(　　)

A. 恒星　　B. 行星　　C. 卫星　　D. 彗星



(第5题图)



(第7题图)

6. 科学家通过对星系光谱的研究发现，所有的星系都在远离我们而去，宇宙中星系间的距离在不断扩大，这说明(　　)

A. 太阳是太阳系的中心天体

B. 银河系是一个庞大的天体系统

C. 宇宙处在不断膨胀中

D. 太阳和太阳系最终也会走向死亡

7.(1)将50 cm^3的水与50 cm^3的酒精充分混合后，测得混合液的总质量为90 g，测混合液的总体积_____(填“小于”“等于”或“大于”)100 cm^3，密度_____0.9×10^3 kg/m^3。

(2)如图，为了形象地说明宇宙在膨胀，我们可以把粘有小塑料粒的气球看成是宇宙，把_____看成是宇宙中的天体。气球膨胀时，任意小塑料粒周围的其他小塑料粒都在离它远去。这里主要运用的一种思维方法是_____(填“等效法”“类比法”或“转换法”)。

思维拓展练

8. 阅读下列短文，回答问题。

2016年2月11日，美国激光干涉引力波天文台(LIGO)宣布探测到引力波，远在13亿光年的两个黑洞相撞产生的“巨响”从此刻开始传遍整个地球，什么是引力波呢?

根据牛顿的理论，地球上的物体之所以受到重力，是因为地球对物体的引力而产生的，光在同种均匀介质中是沿直线传播的，后来人们观测到遥远的星光经过太阳附近时会发生弯曲，爱因斯坦认为，要解决观测与理论间的矛盾，只能假设太阳周围的空间是弯曲的，这样光线在其中通过时，其路径也弯曲起来。于是他提出了广义的相对论，用弯曲空间来讨论万有引力的作用：每个有质量的物体周围都会出现时空的“弯曲”，这种弯曲就像在一层橡胶膜上放一颗铁球产生的凹陷一样，这时放在膜上的物体就要顺势滑向铁球。在现实中，太阳的质量也在其周围产生空间弯曲，行星在“弯曲”的空间里运动，看起来好像是绕着太阳转圈一样，想象一下在漏斗侧壁上滚动的小球，只要它的速度合适，就不会落入漏斗中，同样，包括地球在内的行星都以恰到好处的速度绕太阳转动，因此不会被太阳这个“引力漏斗”吸入，爱因斯坦认为，有质量的物体会使它周围的时空发生扭曲，物体的质量越大，时空就扭曲得越厉害，并且还不受阻碍地向周围传播，这就是引力波。

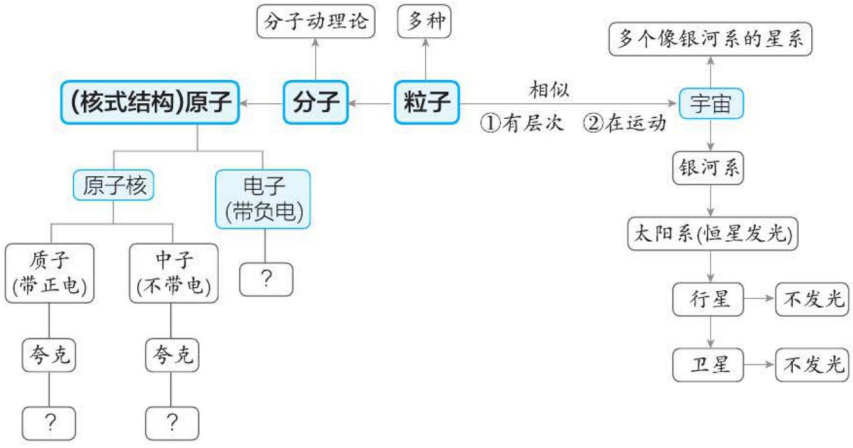
(1)两个黑洞相撞发生的时间是_____。

(2)根据我们所学的知识，漏斗侧壁上滚动小球运动状态一直在改变，是因为它_____。

(3)根据爱因斯坦的观点，地球绕太阳运动是因为_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

图说核心知识



表述核心内容

说明："粒子""宇宙"是本章的核心概念。

核心关系		概念 & 规律	探究 & 方法
粒子与分子	分子	是保持物质化学性质不变的最小微粒	猜想
粒子与原子	原子	原子核式结构	猜想、模型法
粒子与分子状态	分子状态	固态、液态与气态内部的分子状态不同	
粒子与分子动理论	分子动理论	1. 物质由分子组成 2. 分子之间有空隙 3. 分子在永不停息地做无规则运动 4. 分子之间有相互的作用力	由宏观实验推理微观变化
宇宙与太阳系	宇宙 太阳系	1. 宇宙是有层次的天体系统 2. 太阳系周围有八大行星	数学计算

例析核心考点

考点1 探究分子动理论和分子的状态

例1: 我们已经知道，物质由大量分子组成，而分子却有着有趣的运动。

（1）小明和小红设计了两种实验方案来证明分子之间有空隙。

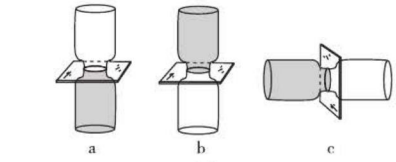
方法一：在两个相同的量筒内分别倒入50 mL的水和染色的酒精，然后把酒精全部倒入水中，发现总体积不够100 mL；

方法二：先在试管内倒入一半水，再倒满染色的酒精，用塞子塞紧管口，来回颠倒几次，

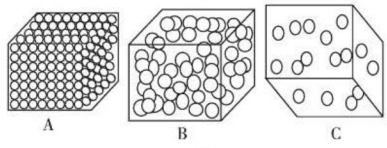
关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

发现管口处出现空余，二者的总体积减小；你认为这两种方法中，方法_____比较好，理由是_____。

（2）如图1甲，小明将装有红棕色的二氧化氮气体和空气（二氧化氮气体的密度大于空气的密度）的玻璃瓶口对口对接，中间用玻璃板隔开。如图他采用了三种放置方法，你认为最不合理的装置是_____（填“a”“b”或“c”），理由是_____。小明在相同的冷水和热水中，分别滴入相同的一滴红墨水，不一会儿墨水在水中渐渐散开，这叫_____现象，同时小明发现_____（填“热水”或“冷水”）中的墨水散开比较快，说明了_____。



甲



乙

图1

（3）小明手拿一支铅笔，使劲向中间挤，但很难把铅笔挤短，说明了分子间存在_____；同时他也很难把铅笔拉长，说明了_____，二者_____（填“同时”或“不同时”）存在。

（4）小明发现气体能充满它所在的容器，是因为气体中分子的状态是图乙中的_____（填“A”“B”或“C”），因而气体没有固定的_____，没有确定的_____，能够流动。

答案：（1）二；方法一中在倒入酒精时量筒内壁会有残留，方法二不用考虑这一因素

（2）b；二氧化氮的密度大，重的在上面轻的在下面，会认为是受重力作用使得二者混合；扩散；热水；温度越高，分子无规则运动越剧烈

（3）斥力；分子间存在引力；同时

（4）C；形状；体积

考向点拨：分子的世界是微观的世界，人们起初只是猜想，后经过宏观的实验现象和实际生活现象，有力地否定了人们一些错误的猜想，同时也为正确的猜想提供了有力的依据。这种通过宏观现象来推理微观世界的方法一直为人们所运用。分子动理论是通过宏观现象获得的，同时又反过来帮助我们解释宏观的现象。该部分内容是中考的热点和重点，考试中多以选择题、填空题及实验题的形式出现。

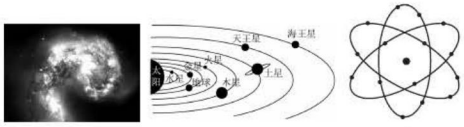
考点2 “小粒子”与“大宇宙”的综合

例2：自古以来，人类就在关注、探索宇宙，在不断地探索着物质的奥秘。

（1）早期在宗教的影响下，人们长期认为地球是宇宙的中心，_____提出了“地心说”，直至1543年，哥白尼提出了_____，引起了很大的争议，1609年_____用其发明的望远镜探索宇宙，为哥白尼的学说提供了有力的证据。1846年科学家根据_____发现的万有引力定律，通过计算预测了“海王星”的存在。到了20世纪人类踏上了太空的旅程，2003年10月我国首位航天员_____乘坐“神舟五号”飞船升空。

（2）如图2甲为用射电望远镜拍摄下的浩瀚星空。科学家通过分析发现，宇宙是个_____（填“有”或“没有”）层次的天体系统。宇宙中有很多类似银河系的星系。银河系中有非常多的像太阳一样可以发光的恒星。如图乙所示，在太阳周围有八大行星，其中_____离太阳最近，_____离太阳最远；目前我们_____（填“已经”或“没有”）发现除地球外适合人类居住的星球。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



甲　　乙　　丙

图 2

（3）如图丙所示，与宇宙有层次类似，物质的原子结构也有层次。19 世纪初，英国科学家_____证明了原子的存在，1897 年_____发现了电子。人们一直在猜想原子的结构，直至 1911 年卢瑟福在_____实验的基础上，提出了_____模型，即原子的中心叫_____，其体积很小密度很大，几乎集中了原子的全部质量；核外有带_____（填“正电”或“负电”）的电子在绕核运转。20 世纪初，科学家相继发现原子核可以释放出带正电的_____和不带电的_____。

答案：（1）托勒密；“日心说”；伽利略；牛顿；杨利伟

（2）有；水星；海王星；没有

（3）道尔顿；汤姆孙；α 粒子散射；原子核式结构；原子核；负电；质子；中子

考向点拨：对宏观宇宙与微观粒子的探索人类从未停止，科学家经历了艰辛曲折的过程，推动了科技的发展，改善了人们的生活。因此从培养探索能力、培养追求新粒子的发现及是否可分的精神、培养创造新物质的能力、培养建模思想的角度，这部分内容仍是中考的热点，但在试卷中该部分内容所占比例很小，多以选择题或填空题的形式出现。

全章好题必练 （答案见 256 页）

1. [**中考·眉山改编**]下列关于宇宙、物质及其结构的说法中正确的是（　　）

A. 地球是宇宙的中心，太阳绕地球运动

B. 宇宙是由物质组成的，常见物质是由分子、原子构成的

C. 太阳是太阳系的中心，它永远是恒定不动的

D. 固体有一定的体积和形状，固体分子排列十分紧密，分子间没有间隙

2. [**中考·南通**]将复写纸夹在两张白纸之间后放在水平桌面上，再分别取两个盛有等量冷水和热水的相同铝质易拉罐压在纸上。一段时间后，发现纸上留下痕迹的颜色深浅不同。该现象说明（　　）

A. 分子热运动与温度有关

B. 分子间存在引力

C. 分子间存在斥力

D. 分子间有空隙

3. [**中考·无锡**]用素描笔在纸上画一条线，再用放大镜仔细观察，发现这条线是“断裂的”，将 100 mL 的酒精和 100 mL 的水混合后，发现总体积小于 200 mL。基于上述现象所设想的物质微观结构模型较为合理的是（　　）

A. 物质是由微粒组成的，微粒之间有空隙

B. 固体是由微粒组成的，液体是连成一片的

C. 液体是由微粒组成的，固体是连成一片的

D. 物质是由微粒组成的，各个微粒紧密排在一起，形成我们看到的连续体

4. [**中考·宜昌**]下列现象中与分子运动无关的是（　　）

A. 挂在室外的湿衣服变干

B. 拆除老旧建筑物时，灰尘飞舞

C. 加了白糖的水会变甜

D. 衣柜中的樟脑丸变小

5. [**中考·绵阳改编**]于分子，下列说法正确的是（　　）

A. 增大气体体积时，分子间只存在引力

B. 减小气体体积时，分子间只存在斥力

C. 拉伸固体时，分子间距离变大，斥力增大

D. 压缩固体时，分子间距离变小，引力增大

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

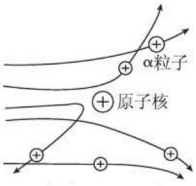
6. [**中考·台州**]在近代原子学说的发展过程中，有下列观点：

①物质都是由原子构成的；

②原子是实心球体；

③正电荷均匀分布在整个原子内。

1911年卢瑟福用带正电的α粒子轰击原子，发现多数α粒子穿过后仍保持原来的运动方向，但有少数α粒子发生了较大角度的偏转，如图所示。分析实验结果，可以否定上述观点中的(　　)



（第6题图）

A. ①②　　B. ①③

C. ②③　　D. ①②③

7. [**中考·徽州**]2019年1月3日，我国“嫦娥四号”成功实现了人类探测器首次在月球背面着陆，开启了月球探测的新旅程。下列说法正确的是(　　)

A. 月球是一颗行星　　B. 月球表面有环形山

C. 月球表面有空气　　D. 月球上昼夜温差小

8. [**中考·宿迁**]下列说法中正确的是(　　)

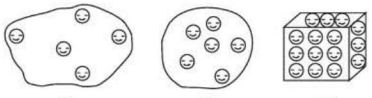
A. 海绵容易被压缩，说明分子间有空隙

B. 扫地时灰尘飞舞，说明分子在做无规则运动

C. 地球绕太阳运动，说明太阳是宇宙的中心

D. 在探索比分子更小的微观粒子的历程中，人们首先发现了电子

9. 如图所示是物质三种状态的物理模型，铁块中的铁处于_____状态；盘子内的水减少是因为从_____状态变成了_____状态。(均填“甲”“乙”或“丙”)



甲　　乙　　丙

（第9题图）

10. [**中考·南京**]“端午浓情，粽叶飘香”。“粽叶飘香”说明分子在_____；将两个表面光滑的铅块相互紧压，它们会粘在一起，说明分子间存在_____；若把分子看成一个小球，则一般分子直径的数量级为10^{-10} m，合_____nm。

11. 如图是一组实验，观察实验完成填空：



（第11题图）

(1) 如图甲所示，将50 mL水和50 mL酒精充分混合后，观察液面的位置发现总体积_____100 mL，说明分子间有_____。

(2) 图乙是_____现象，把墨水滴入冷水和热水的情况如图乙，此实验还说明温度越_____，分子无规则运动越激烈。

(3) 如图丙所示，把一块玻璃板用弹簧测力计拉出水面，在离开水面时，观察到弹簧测力计示数变_____，说明了_____

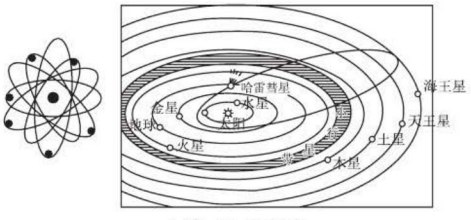
_____。

12. 如图所示分别为太阳系和原子结构模型，请你指出两者之间相似或不同的某一点：_____

_____

_____

_____。



（第12题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

参考答案及点拨

第七章 力与运动

第一节 科学探究:牛顿第一定律

【同类变式】

1. D 2. A 3. C

4. 运动;脚;上身

【应用与提升】

1. C 2. D

3. C **点拨**:公共汽车突然刹车时,乘客的下半身由于受到车的摩擦力由运动变为静止,而上半身由于具有惯性继续向前运动,所以乘客向前冲,C 正确。

4. B **点拨**:坐汽车时要系好安全带是防止惯性的危害,A 不合题意;跳远运动员快速助跑是利用惯性,B 符合题意;行车时要注意保持车距是防止惯性的危害,C 不合题意;学校路段需减速慢行是防止惯性的危害,D 不合题意。

5. B

6. B **点拨**:当汽车突然减速时,中国结由于惯性会继续向前运动,即向车头方向移动,瓶内的水由于惯性也继续向前运动,从而使气泡向车尾方向偏移。

7. B **点拨**:百米运动员冲过终点时,由于具有惯性不会立即停下来。惯性不是力,不能说受到惯性力的作用,A 错误;抛出去的篮球会在空中继续运动,是因为篮球具有惯性,要保持原来的运动状态,B 正确;踢出去的足球在地上越滚越慢,说明了力是改变物体运动状态的原因,C 错误;惯性的大小只与物体的质量有关,故跳远运动员助跑起跳,是利用了惯性,但不能增大惯性,D 错误。

8. C **点拨**:根据"动者恒动,静者恒静"来判断。乒乓球、滚摆、荡秋千的人运动到最高点时,都是瞬间静止,速度为零,因此外力全部撤销时,这三个物体仍保持静止状态。斜抛出去的皮球在最高点时竖直方向上速度为零,但是水平方向上依然在运动,所以外力全部撤销时,皮球会保持做匀速直线运动。

9. C **点拨**:自由下滑的滑块到达水平面的速度只跟高度有关,跟滑块的质量无关;甲、乙滑块从同一斜面的相同高度由静止滑下,二者到达水平面上时的速度相等;在光滑水平面上二者所受摩擦力为零,不会减速,因而二者运动的速度始终相等,间隔的距离也相等。

10. (1)B

(2)越远;当运动的物体不受力时,将做匀速直线运动

(3)伽利略

11. (1)小车运动的距离

(2)②③①④

(3)乙

点拨:炸弹离开飞机后由于具有惯性将保持和飞机相同的水平向前的速度,因而始终在飞机的正下方。

12. **解**:(1)无关

(2)小敏的做法是错误的;因为在科学探究和科学实验中收集的证据和数据必须真实,不能随便捏造。

点拨:若认为物体在水平面上滑行的距离受多个因素的影响,则探究时和得出结论时都要注意采用控制变量法。分析数据时,先横向比较第一行,发现物体的质量越来越大,第二行物体滑行的距离几乎没有变化,由此得出结论。进行实验必须要尊重事实,不能随意更改数据,若有问题可以分析查找原因,重新进行实验。

*第二节 力的合成

【同类变式】

1. C 2. B

【应用与提升】

1. B **点拨**:当分力方向相同时,合力的大小一定大于分力;当分力方向相反时,合力等于二者之差,一定会小于较大的分力,可能等于也可能大于也可能小于另一个分力。

2. A 3. A

4. 3 N 或 27 N

5. $F_2 = 34\ \text{N} - F_1$ **点拨**:分析数据时先横向比较,会发现 F_1 越来越大,F_2 越来越小;再纵向比较会发现二者的和是定值且等于 34 N。

6. D

7. C

8. C **点拨**:开始时物体处于静止状态且只受 F_1、F_2 的

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

作用，说明 F_1 与 F_2 一定大小相等方向相反；因为合力方向始终与 F_1 方向相同，则说明 F_2 可能是一直在减小，也可能是先减小再增大，但始终小于 F_1。

9. $G-f$；> **点拨**：雨滴下落时运动方向竖直向下，所以阻力方向竖直向上与重力方向相反，因此其合力为两者之差；由于雨滴下落速度越来越快，则说明合力依然竖直向下，重力大于阻力。

10. (1) F_1、F_2 (2) $F=F_1+F_2$ (3) 1.2

11. (1) 两个大小相等的力，当它们夹角不变力大小改变时，力的作用效果不同，且力越大，力的作用效果越明显

(2) 两个大小相等的力，当它们力的大小不变夹角改变时，力的作用效果不同，且夹角越大，力的作用效果越不明显

第三节 力的平衡

【同类变式】

1. A 2. D

3. 等于；等于；竖直向上

4. **解**：天花板对吊绳的拉力为 10 N；吊绳对灯泡及其外壳的拉力为 8 N。

【应用与提升】

1. B **点拨**：根据是否符合二力平衡的四个条件进行判断。

2. B

3. B **点拨**：二力平衡时两个力要符合四个条件：作用在同一个物体上、方向相反、大小相等、作用在同一条直线上。

4. A

5. 是；等于

6. B **点拨**：汽车匀速直线运动时水平方向上牵引力与阻力二力平衡；竖直方向上汽车所受的重力与支持力二力平衡。

7. C **点拨**：①小丽对木块的压力和墙对木块的弹力符合二力平衡的条件，是一对平衡力；②小丽对木块的压力和木块的重力不在同一直线上，不是一对平衡力；③木块受到的摩擦力和木块的重力满足二力平衡的条件，是一对平衡力；④小丽对木块的压力和木块对小丽的弹力是一对相互作用力，不是一对平衡力。故选 C。

8. D **点拨**：由于石块 B 处于静止状态，所以 B 所受合力为 0。石块 A 的重力的施力物体是地球，受力物体是 A，与 B 无关，因此石块 B 所受 A 施加的力只有压力。B 除了受到重力、石块 C 对它的支持力，还受到 A 施加的压力，所以石块 B 受到的力是三力平衡。相互作用力具有施力物体与受力物体互换的特点，因此 D 正确。

9. B

10. 3；2；1 **点拨**：为了解决问题方便，分析 a 绳时可以把三个钩码看成一个整体进行分析，a 绳所受拉力与三个钩码对其的拉力二力平衡；分析 b 绳时把下边的两个钩码看成一个整体，b 绳所受拉力与下边的两个钩码对其的拉力大小相等，同理可分析 c 绳。

11. (1) 消除或忽略卡片重力对实验的影响

(2) B

12. (1) 滚动摩擦力小于滑动摩擦力，减小了摩擦力对实验的影响 (2) 作用在同一条直线上 (3) 运动状态

全章好题必练

1. A **点拨**：力是改变物体运动状态的原因，一个物体运动状态发生改变，一定受到力的作用，并且受到非平衡力作用，A 正确；乘客和汽车原来都是运动的，汽车急刹车，乘客由于惯性仍要保持原来的运动状态，所以乘客要向前方倾倒，B 错误；用力推桌子，桌子静止不动（处于平衡状态），水平方向上桌子受到的推力和摩擦力平衡，则二力的大小相等，C 错误；踢出去的足球能在空中飞行，是由于足球具有惯性，仍要保持原来的运动状态，D 错误。

2. C **点拨**：安全气囊是为了减小紧急刹车或发生交通事故时由于惯性带来的危害。

3. A

4. B **点拨**：实验中要控制小车在水平面的初始速度相等，所以每次小车要从同一斜面的同一位置自由释放。小车在木板上运行得最远，说明摩擦力越小，运动的距离越远。牛顿第一定律是在大量实验的基础上经过推理得出的，不能直接由实验得出。

5. B **点拨**：握住绳索匀速上攀时，消防员处于平衡状态，竖直方向上消防员受到的重力和摩擦力是一对平衡力，大小相等，方向相反；因为重力的方向竖直向下，所以绳索对他的摩擦力方向竖直向上，摩擦力大小等于他的重力，B 正确。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

6. D

7. D 方法规律:物块乙处于静止状态,则其所受合力为0。采用隔离法分析物块乙对物块甲的压力,这个压力与物块甲对乙的支持力是相互作用力,二者大小相等,而此支持力与物块乙的重力二力平衡,二者也是大小相等,所以物块乙对物块甲的压力大小等于乙的重力,为10 N。采用整体法来分析桌面与甲之间的受力情况,此时把甲、乙看成一个整体,二者对桌面的压力大小等于其重力之和为35 N,桌面对物块甲的支持力也等于35 N。

8. 运动状态;匀速直线

9. (1)使小车在斜面底端时具有相同的速度;越远;做匀速直线运动

(2)很难控制推力在运动过程中不变

第八章 压 强

第一节 压力的作用效果

【同类变式】

1. A **点拨**:对于粗细均匀的固体,放在水平地面上,其产生的压强 $p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho gV}{S}=\frac{\rho gSh}{S}=\rho gh$,即压强只与固体密度和高度有关。甲、乙高度相同,对地面的压强相等,则甲、乙密度相等,丙的高度大,则丙的密度小于甲、乙的密度,故A正确,B错误;乙的底面积大于甲的底面积,根据 $p=\frac{F}{S}$ 可知,乙对地面的压力大于甲对地面的压力,即 $G_{乙}>G_{甲}$,乙、丙的底面积相同,对地面的压强相等,则对地面的压力相等,即 $G_{乙}=G_{丙}$,由 $G=mg$ 可知,$m_{甲}<m_{乙}=m_{丙}$,故C、D错误。

【应用与提升】

1. A **点拨**:茶杯对桌面的压力是由于茶杯底部发生微小的弹性形变而产生的对桌面向下的弹力,它的大小等于茶杯受到的重力的大小。

2. B **点拨**:两次放置时,梯形铁块的质量不变,重力不变,铁块对水平地面的压力不变;地面的受力面积变小,铁块对水平地面的压强变大。

3. D

4. (1)乙;压力 (2)4×10^{6}

点拨:(1)研究压力的作用效果与受力面积的关系时,图乙中铅笔竖直放置时,由于铅笔的重力会导致下面手指受的压力增大,即没有控制压力相等,所以图乙的方法不合理。

(2)笔尖对手指的压强为 $p=\frac{F}{S}=\frac{2\ \text{N}}{0.5\times10^{-6}\ \text{m}^2}=4\times10^{6}\ \text{Pa}$。

5. A

6. C **点拨**:八年级物理课本的质量约为 $m=250\ \text{g}=0.25\ \text{kg}$,则物理课本重:$G=mg=0.25\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=2.5\ \text{N}$,它对水平桌面的压力 $F=G=2.5\ \text{N}$,物理课本长约25 cm、宽约20 cm,则它的底面积:$S=25\ \text{cm}\times20\ \text{cm}=500\ \text{cm}^2=0.05\ \text{m}^2$,它对桌面的压强:$p=\frac{F}{S}=\frac{2.5\ \text{N}}{0.05\ \text{m}^2}=50\ \text{Pa}$。

7. D **点拨**:手指对钉帽的压力会通过图钉大小不变地传递给墙壁,由于钉帽的受力面积较大,手指对钉帽的压强小于钉尖对墙壁的压强。

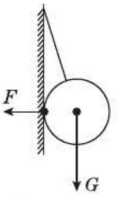
8. (1)不变;不变;变大

(2)变小

点拨:设图甲中长木板未移动时对桌面的压强为 p_1;图乙中长木板对桌面的压强为 p_2;竖直切除阴影部分后,剩余部分对桌面的压强为 p_3。在长木板移动过程中,长木板对桌面的压力不变,受力面积变小,压强变大,即 $p_1<p_2$;根据 $p=\rho gh$,则 $p_3=p_1$,所以 $p_3<p_2$。

9. 5;7;140 **点拨**:杯子对桌面的压力大小等于杯子与水的总重力。

10. **解**:如图所示。



(第10题图)

点拨:墙面受到的压力垂直墙面向里,作用点在墙面上。

11. (1)海绵的凹陷程度

(2)压力;压力一定时,受力面积越小,压力的作用效果越明显;A、B、D

(3)从左侧瓶中倒出一些水后,倒立在海绵上,并与右侧瓶子的作用效果相比较

12. (1)海绵被压下深度 (2)高度 (3)2、3或5、6 (4)控制变量法;转换法 (5)$p=\rho gh$ (6)不能

点拨:(1)实验中,通过海绵的形变程度反映压力

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

的作用效果，是转换法的运用。

(2)分析实验1、2或4、5可以看出，圆柱体的材料密度相同，底面积相同，高度不同，对水平面的压强不同，故可得出结论：当圆柱体的材料密度相同时，实心圆柱体对水平面的压强与圆柱体的高度有关。

(3)探究圆柱体的密度相同，实心圆柱体对水平面的压强与底面积无关时，要求圆柱体的密度相同，高度也相同，而底面积必须不同，故实验2、3或5、6符合要求。

(5)(6)已知合金的密度为ρ，高度为h，底面积为S，压强表达式推导过程为$p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{mg}{S}=\frac{\rho Vg}{S}=\frac{\rho Shg}{S}=\rho gh$，从实验条件可以看出$p=\rho gh$这一公式只适用于质量分布均匀的实心柱状物体。

第二节 科学探究：液体的压强

【同类变式】

1. A **点拨**：甲管竖直 / 乙管倾斜 $\xrightarrow{\text{液面相平}}$ $V_{甲}<V_{乙}$ $\xrightarrow[\rho=\frac{m}{V}]{m_{甲}=m_{乙}}$ $\rho_{甲}>\rho_{乙}$ $\xrightarrow[g、h\text{ 相同}]{p=\rho gh}$ $p_{甲}>p_{乙}$

2. 小于；大于 **点拨**：瓶子放在水平桌面上，对桌面的压力等于瓶子和水的总重力，即$F=G$，倒置后瓶子对桌面的压力不变，而受力面积减小，由$p=\frac{F}{S}$得：倒置后瓶子对桌面的压强变大，即p_1小于p_2；正放时，瓶子中的水柱是粗细相同的，瓶底受到的压力等于瓶中水的重力；倒放时，瓶子中的水柱“上宽下窄”，瓶盖受到的压力小于瓶中水的重力，即F_1大于F_2。

【应用与提升】

1. B

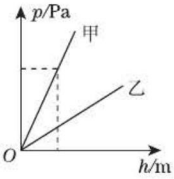
2. A **点拨**：由图可知，甲液体中U形管两边液面的高度差大于乙液体中U形管两边液面的高度差，所以甲液体金属盒处的压强大于乙液体金属盒处的压强，根据$p=\rho gh$可知，甲液体的密度大于乙液体的密度。

3. 500；500；大于；A

4. B

5. B **点拨**：在容器两侧倒入深度不同的同种液体，观察橡皮膜产生的现象，可以探究①；在容器两侧分别装入深度相同，密度不同的甲、乙两种液体，观察橡皮膜的变形情况，可以探究②；在容器一侧倒入液体，观察橡皮膜是否凸出，可以探究④。

6. C **点拨**：如图所示，当液体深度相同时，$p_{甲}>p_{乙}$，根据$p=\rho gh$，则$\rho_{甲}>\rho_{乙}$。



（第6题图）

7. 连通器；高度总是相同

8. 7×10^7；4.2×10^5 **点拨**：7 km深处海水的压强：$p=\rho gh=1\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times7\ 000\ \text{m}=7\times10^7\ \text{Pa}$；

手背受到海水的压力：$F=pS=7\times10^7\ \text{Pa}\times0.6\times10^{-2}\ \text{m}^2=4.2\times10^5\ \text{N}$。

9. ＜；＞ **点拨**：若两种液体的质量$m_{甲}=m_{乙}$，由于$V_{甲}<V_{乙}$，根据$\rho=\frac{m}{V}$得，$\rho_{甲}>\rho_{乙}$；A、B两点以下的液体体积$V_{A下}=V_{B下}$，所以A、B两点以下的液体质量$m_{A下}>m_{B下}$；则A、B两点以上的液体质量：$m_{A上}<m_{B上}$，即$G_{A上}<G_{B上}$；根据$p=\frac{F}{S}$可知，$p_A<p_B$。

若A、B两点的压强相等，则A、B两点以上液体的质量：$m_{A上}'=m_{B上}'$；由于$p_A=p_B$且$h_A<h_B$，根据$p=\rho gh$得，$\rho_{甲}'>\rho_{乙}'$；由于A、B两点到容器底的距离相等，则A、B两点以下的液体质量$m_{A下}'>m_{B下}'$；所以两种液体的质量$m_{甲}'>m_{乙}'$，即$G_{甲}'>G_{乙}'$；根据$p=\frac{F}{S}$可知，$p_{甲}>p_{乙}$。

10. (1)高度差 (2)有色 (3)深度 (4)＞；密度 (5)D

11. **解**：(1)水的体积：$V=1.5\ \text{L}=1.5\times10^{-3}\ \text{m}^3$，

水的质量：$m_{水}=\rho_{水}V=1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3\times1.5\times10^{-3}\ \text{m}^3=1.5\ \text{kg}$，

则容器对水平桌面的压力：

$F=G=(m_{水}+m_{容})g=(1.5\ \text{kg}+0.5\ \text{kg})\times10\ \text{N/kg}=20\ \text{N}$，

容器对水平桌面的压强：

$p=\frac{F}{S}=\frac{20\ \text{N}}{80\times10^{-4}\ \text{m}^2}=2.5\times10^3\ \text{Pa}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

(2)水对容器底部的压强:

$p'=\rho_{水}gh=1.0\times10^{3}\ kg/m^{3}\times10\ N/kg\times0.1\ m=1\times10^{3}\ Pa$,

水对容器底部的压力:

$F'=p'S=1\times10^{3}\ Pa\times80\times10^{-4}\ m^{2}=8\ N$。

12. ①1;上;②样品的深度 $h_{样}$,橡皮膜到水面的距离 $h_{水}$;③$\rho=\frac{h_{水}}{h_{样}}\cdot\rho_{水}$;④$1.2\times10^{3}$;⑤小

点拨:当往玻璃管内缓慢地加入样品直到薄膜变平时,水对橡皮膜的向上压强等于样品对橡皮膜向下的压强,即 $\rho gh_{样}=\rho_{水}gh_{水}$,所以样品密度的表达式为 $\rho=\frac{\rho_{水}gh_{水}}{gh_{样}}=\frac{h_{水}}{h_{样}}\cdot\rho_{水}$;若读取样品液面所对的刻度值时没有观察液面的最凹处,会导致样品的深度偏大,根据 $\rho=\frac{h_{水}}{h_{样}}\cdot\rho_{水}$ 可知,将导致计算的样品密度比实际值偏小。

第三节　空气的“力量”

【同类变式】

1. 750;1.53×10^{5};人体内也有气压

【应用与提升】

1. C　**2.** B　**3.** C

4. 大气压;10;水会洒落

5. D　**点拨**:

吸气:胸部扩张	→	肺部容积变大	→	肺内气压减小	→	气体被压入肺内
呼气:胸部收缩	→	肺部容积变小	→	肺内气压增大	→	气体被压出体外

6. B　**点拨**:当玻璃板静止在空中时,处于平衡状态,其所受重力等于吸盘对它的摩擦力。

7. D　**点拨**:人体正面的高 1.5 m 左右,宽 40 cm 左右,面积约为 $S=1.5\ m\times0.4\ m=0.6\ m^{2}$,则大气对人体正面的压力约为 $F=pS=10^{5}\ Pa\times0.6\ m^{2}=60\ 000\ N$。

8. 高;100

9. 大气压;变大

点拨:蜡烛在杯内燃烧时,消耗杯中的氧气,使杯中的气压减小,小于外界大气压,盘中的水在外界大气压的作用下,被压入杯中。随着杯中水的高度增加,水柱产生的压强将变大。

10. (1)734　(2)甲;丙

点拨:(1)由图(1)可知,管内外水银面的高度差为 734 mm,玻璃管内水银面上方为真空,当地大气压就等于这段水银柱产生的压强;(2)根据观点一:液面下降是因为管内的部分液体变成气体,管内气体越多,液面下降越多,酒比水易变成气体,应出现甲图中的现象;根据观点二:大气压支撑起液柱,密度小的酒高度差大,应出现丙图的现象。

11. **解**:(1)④测量塑料吸盘的半径 r;⑤$p=\frac{Mg}{\pi r^{2}}$

(2)①吸盘内有空气;②测量塑料吸盘的半径 r 有误差

(3)①将橡胶管注满水,用两个铁夹夹紧橡胶管的两端,一端浸没于装有水的水盆中,另一端用细绳提至 10 m 以上高处;②松开橡皮管底部的铁夹,待橡皮管内水面下降至静止时,用卷尺测出水盆内水面至水柱上表面的竖直高度,记为 h;③大气压强的表达式:$p=\rho_{水}gh$。

点拨:(1)用刻度尺测量塑料吸盘的半径 r;吸盘脱离水平板时,小桶对吸盘的拉力(即桶和细沙的重力)等于大气对吸盘的压力,利用 $S=\pi r^{2}$ 求得塑料吸盘的面积,压力 $F=G=Mg$,则压强 $p=\frac{F}{S}=\frac{G}{S}=\frac{Mg}{\pi r^{2}}$。

(3)晓宇和同学可以用水和较长管子模拟托里拆利实验测量当天的大气压值。

12. (1)活塞;静止;二力平衡

(2)偏小;将注射器内装满水,端口向上推动活塞排水,使得顶端保留水,再封口

(3)减小摩擦;活塞自身重力

(4)C;$\frac{FL}{V}$

第四节　流体压强与流速的关系

【同类变式】

1. B　**点拨**:要想利用地面横风实现自动抽气,遮雨盖的形状应符合靠近管道口的一面向外凸起,使空气流过时速度变大,压强变小。

【应用与提升】

1. C　**点拨**:由于两栖飞机机翼的形状是上凸下平,同一股气流在相同时间内通过机翼的上方和下方,上方气流通过时的路程大,速度大,压强小;下方气流

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

通过时的路程小,速度小,压强大,故机翼下方压强大于上方压强,机翼的上下表面产生了向上的压力差,从而产生向上的升力。

2. A **点拨**:当用 B 管用力吹气时,A 管上端空气流速变大,因为流体流速大的地方压强小,所以 A 管上端压强变小,杯中水面上的大气压没有变化,从而形成了向上的压强差,因此 A 管中的水面会上升。

3. 大;小 **点拨**:校园里时常出现小"旋风",当"旋风"经过时,旋涡中心内部气流高速旋转,内部气体流速大,压强小,外部气体流速小,压强大,所以把地面上的纸屑"吸"向空中。

4. 大;小

5. 大;小 **点拨**:当高速列车通过时车体附近气体流速大,造成人和列车之间的空气流速大,压强小,人外侧的压强大,容易把人压向列车,容易出现交通事故,所以等候列车时站在安全线以内。

6. B **点拨**:直升机螺旋桨给空气一个向下的力,空气会给螺旋桨一个向上的力,利用的原理是力的作用是相互的。

7. B **8.** A **9.** D

10. C **点拨**:正在高空中飞行的飞机,挡风玻璃突然爆裂,舱内空气流速小压强大,舱外空气流速大压强小,故形成向外的压强差,因此副驾驶整个上半身被"吸"出舱外。

11. B **点拨**:若将乒乓球稍微右移,由于吹风机吹风使乒乓球的左侧空气流速大,压强小,所以乒乓球在右侧较大的压强的作用下被压回正上方。

12. 大;小

13. 大;小 **点拨**:煤气在进口处流速大,压强小于大气压,煤气和空气在大气压的作用下流向燃烧头,而煤气不会向空气中泄漏。

14. ② **点拨**:由于 B 的下端注射器的横截面积大于 A 的下端注射器的横截面积,快速向内推动活塞,B 的下端空气流速小,压强大,所以,B 孔处鼓起的气球大。

15. (1)飞机以一定的速度飞行时,迎角从0°到20°,随着迎角的增大,飞机所受升力先增大后减小,15°附近时达到最大

(2)改变电风扇的挡位来改变风速大小

(3)$\theta_1 > \theta_2$

全章好题必练

1. D **2.** A **3.** B

4. A **点拨**:由液体的压强公式 $p = \rho gh$,容器底部受到液体的压强只与液体的密度和深度有关,而与容器的形状、液体质量无关。A、B、C 三个容器中装同种液体,液面相平,容器底部受到液体的压强 $p_A = p_B = p_C$。

5. D **点拨**:当阀门 K 关闭时,M、N 所处的深度相同,M、N 两点的压强大小关系是 $p_M = p_N$;K 打开流出水时,相同质量的水流过时,M 处的流速小于 N 处的流速,所以 $p_M' > p_N'$。

6. B

7. C **点拨**:无论是在上面的塑料杯底开一个孔还是将下面的塑料杯的底剪去还是将两塑料杯的底都剪去,都能使上面杯子内外的气压相同,不可能是因为"吹气时有气体进入下面的杯子中将上面的杯子顶上来";将上面塑料杯的杯口剪去,使其低于下面塑料杯的杯口,如果用吹风机以恒定风速沿上杯口水平吹气,上方的空气流速大压强小,下方流速小压强大,产生向上的升力使杯子飞出,发现塑料杯被吹出,不能判断是不是因为"吹气时有气体进入下面的杯子中将上面的杯子顶上来"。

8. C **点拨**:由题意知,质量分布均匀的长方体重物 A、B 对地面的压强相等,即 $\rho_A g h_A = \rho_B g h_B$,

由于 $h_A < h_B$,所以 $\rho_A > \rho_B$;

长方体重物 A、B 沿水平割去上半部分(如图中虚线所示),则 $h_A' = \frac{1}{2}h_A$,$h_B' = \frac{1}{2}h_B$,

则剩余部分对地面的压强分别为:

$$p_A = \rho_A g h_A' = \rho_A g \frac{1}{2} h_A = \frac{1}{2}\rho_A g h_A,$$

$$p_B = \rho_B g h_B' = \rho_B g \frac{1}{2} h_B = \frac{1}{2}\rho_B g h_B,$$

由于 $\rho_A g h_A = \rho_B g h_B$,则 $p_A = p_B$,

由于 $S_A > S_B$,由 $F = pS$ 可得:剩余部分对地面的压力 $F_A > F_B$。

9. 1 000;②③ **点拨**:实验1:用250 N的压力垂直作用在 A 上,受力面积为 $0.25\ \text{cm}^2$,

则此压力对 A 的压强为 $p = \frac{F}{S} = \frac{250\ \text{N}}{0.25\ \text{cm}^2} = 1\,000\ \text{N/cm}^2$;

实验2:由题意知,要使感压纸变色且颜色深度与实验1不同,应使该压力对 A 的压强处于 $250\ \text{N/cm}^2$ 和 $1\,000\ \text{N/cm}^2$ 之间;

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

结合实验1可知，当最大压强为1 000 N/cm² 时的受力面积为0.25 cm²；

当最小压强为250 N/cm² 时的受力面积为 $S'=\frac{F}{p'}=\frac{250\ \text{N}}{250\ \text{N/cm}^2}=1\ \text{cm}^2$，

所以，感压纸的受力面积的范围为0.25 cm² ~ 1 cm²。

10. 连通器；大气压力

11. 等于；小于　**点拨**：容器在水平桌面上，桌面所受容器的压力等于容器和液体的总重力，容器、液体的质量都相同，所以两容器对桌面的压力相同，即 $F_{甲}=F_{乙}$；由图可知，液体的深度相同，甲容器内部液体的体积大于乙容器内部液体的体积，由于两种液体的质量相同，所以 $\rho_{甲}<\rho_{乙}$，根据 $p=\rho gh$ 可得，甲容器中液体对容器底的压强小，即 $p_1<p_2$。

12. 大气压强；小

13. 4∶5；压强减小　**点拨**：由题意可知，B 管内水柱产生的压强等于 C 管内酒精产生的压强，即 $\rho_{水}gh_1=\rho_{酒精}gh_2$，

则 $\frac{h_1}{h_2}=\frac{\rho_{酒精}}{\rho_{水}}=\frac{0.8\times10^3\ \text{kg/m}^3}{1\times10^3\ \text{kg/m}^3}=\frac{4}{5}$。

当在 A 处沿水平方向快速吹气时，A 处空气流速加快、压强减小，管内气体的压强小于外界大气压，液体在大气压的作用下上升。

14. (1) <　(2) >

15. (1) cabd；大气压　(2)②

第九章 浮　力

第一节　认识浮力

【同类变式】

1. D

【应用与提升】

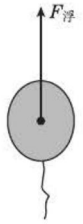
1. A　**点拨**：太空中没有空气，太空中运行的“天宫一号”不受浮力作用。

2. A　**点拨**：木块在水中静止时受力平衡，浮力大小等于重力和拉力的大小之和，即 $F_{浮}=G+F=5\ \text{N}+3\ \text{N}=8\ \text{N}$，方向竖直向上。

3. 浮力；>

4. 2 000；3 000；20；30；10

5. **解**：如图所示。



（第5题图）

6. B　**点拨**：物体浸没在水中，弹簧测力计减小的示数就是物体受到的浮力大小，减小的示数相同说明受到的浮力相同。

7. C　**点拨**：C 上表面受到水的压力，但下表面与容器底部紧密接触，没有受到水对它向上的压力，因此水对 C 上下表面没有产生向上的压力差，因此 C 不受浮力的作用。

8. C　**点拨**：密闭的真空玻璃罩里是真空，物体不受浮力的作用，弹簧测力计的示数等于物体的重力，将玻璃罩的开关打开，让空气进入后，物体要受到空气竖直向上的浮力，弹簧测力计的示数等于物体的重力减去受到的浮力。

9. D　**点拨**：小球浸没在水中静止，受力平衡。如果小球受到的浮力等于重力，则小球只受到浮力和重力的作用；如果小球受到的浮力小于重力，则小球除受到浮力和重力的作用外，还受到弹簧对它向上的弹力的作用。

10. 4；5　**点拨**：物块受到的浮力 $F_{浮1}=G-F_1=20\ \text{N}-16\ \text{N}=4\ \text{N}$；若将物块浸没在水中，弹簧测力计的示数：$F_2=G-F_{浮2}=20\ \text{N}-15\ \text{N}=5\ \text{N}$。

11. 浸在液体中的乒乓球受到液体对它向上的浮力作用；浮力的方向是竖直向上的

点拨：(a)图中，细线弯曲着，(b)图中加入水后，乒乓球浮在水面上，细线伸直了，说明乒乓球受到液体对它向上的浮力作用；图(b)、(c)中，细线都是竖直向上的，所以两图说明浮力的方向是竖直向上的。

12. (1)当有水从乒乓球与瓶颈之间的缝隙中流出，乒乓球下面的水向下流，下表面受到的压力为0，上表面受到的水的压力不为0，受到的合力方向向下，乒乓球不能上浮

(2)堵住下部流水处后，乒乓球浸没在水中，乒乓球受到的浮力(上下表面产生了压力差)大于重力，所以乒乓球将上浮

13. **解**：(1) $G-F$；$(m_2-m_1)g$

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

(2)等于;浮力的大小与浸没的深度无关。

点拨:(1)根据称重法得浮力 $F_{浮}=G-F$;由于圆柱体对水向下压力与右盘中所增加砝码对天平压力使天平再次平衡,所以圆柱体对水的压力等于增加砝码的重力,即 $F_{压}=(m_2-m_1)g$。

(2)根据表格中的实验数据,利用 $F_{浮}=G-F$ 和 $F_{压}=(m_2-m_1)g$ 分别计算出相应浮力的大小、物体对液体压力的大小,得出结论:浮力的大小等于物体对液体压力的大小,浮力的大小跟物体浸没的深度无关。

第二节 阿基米德原理

【同类变式】

1. B **点拨**:由题意知,四个球的体积相同,它们排开水的体积:$V_{甲}<V_{乙}<V_{丙}=V_{丁}$,根据 $F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g$ 可知四个球受到的浮力:$F_{甲}<F_{乙}<F_{丙}=F_{丁}$。

【应用与提升】

1. B **点拨**:潜水员逐渐从水里浮出水面的过程中,他排开水的体积逐渐减小,而液体的密度不变,根据阿基米德原理 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 可知,他受到的浮力逐渐减小。

2. A **点拨**:在运动员入水的过程中,排开水的体积 $V_{排}$ 先增大后不变,根据 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$ 得,运动员受到的浮力先增大后不变。

3. D

4. B **点拨**:气球是“浸没”在空气中的,因为气球的体积相同,所以排开空气的体积相同,根据公式 $F_{浮}=\rho_{空气}gV_{排}$ 可知,两气球所受浮力相同。

5. 2.06×10^7;5.15×10^5 **点拨**:上表面受海水压强是 $p=\rho_{海水}gh=1.03\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg\times2\ 000\ m=2.06\times10^7 Pa$;受到的浮力为 $F_{浮}=\rho_{海水}gV_{排}=1.03\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg\times50\ m^3=5.15\times10^5\ N$。

6. B **点拨**:由公式 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 可知,浮力的大小与物体排开液体的体积和液体的密度有关。

7. D

8. C **点拨**:容器装满水时,物体所受浮力:$F_{浮}=G_{排}=G_{溢}=3\ N$;容器未装满水时,物体所受浮力一定大于 3 N。

9. B **点拨**:小木块和大石块浸没在水中时,大石块排开液体的体积大于小木块排开液体的体积,根据阿基米德原理公式 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 可知,大石块所受的浮力大于小木块所受的浮力。

10. B **点拨**:金属零件所受的浮力 $F_{浮}=G-F_{示}=7.5\ N-6\ N=1.5\ N$,由 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 得排开液体的体积 $V_{排}=\dfrac{F_{浮}}{\rho_{液}g}=\dfrac{1.5\ N}{0.8\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg}=1.875\times10^{-4}\ m^3$。

由题知,零件 $\frac{1}{4}$ 的体积露出液面,则 $V_{排}=(1-\frac{1}{4})V=\frac{3}{4}V$,所以金属零件的体积 $V=\frac{4}{3}V_{排}=\frac{4}{3}\times1.875\times10^{-4}\ m^3=2.5\times10^{-4}\ m^3$。

11. (1)1 (2)无关;体积 (3)不能;没有控制排开液体的体积相同 (4)液体密度;物体排开液体的体积 (5)2.8×10^3

12. (1)1×10^{-4};$\dfrac{G-F}{G}\rho_{铁}$

(2)1×10^3 (3)C (4)不能

点拨:(1)由 $G=mg=\rho gV$ 可知:

铁块的体积 $V=\dfrac{G}{\rho_{铁}g}=\dfrac{7.9\ N}{7.9\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg}=1\times10^{-4}\ m^3$;

将铁块浸没在待测液体中,根据称重法可知:$F_{浮}=G-F$,

$\rho_{液}=\dfrac{F_{浮}}{gV_{排}}=\dfrac{G-F}{g\frac{G}{\rho_{铁}g}}=\dfrac{G-F}{G}\rho_{铁}$;

(2)当利用该密度计测某液体密度时,指针在 6.9 N的位置,则:$\rho_{液}=\dfrac{G-F}{G}\rho_{铁}=\dfrac{7.9\ N-6.9\ N}{7.9\ N}\times7.9\times10^3\ kg/m^3=1\times10^3\ kg/m^3$;

(3)根据(1)中 $\rho_{液}=\dfrac{G-F}{G}\rho_{铁}$ 可以看出,液体的密度 $\rho_{液}$ 随弹簧测力计示数 F 的增大而减小,排除A、B、D。

(4)水银的密度是水的十几倍,水银的密度大于铁的密度,铁块会漂浮在水银中。所以不能利用该密度计测出水银的密度。

第三节 物体的浮与沉

【同类变式】

1. =;<;< **点拨**:相同物体漂浮在甲、乙两液体中,所受到的浮力相等,排开的液体质量相等,即 $m_{甲}=m_{乙}$;由于 $F_{浮}=\rho_{液}V_{排}g$,排开甲液体的体积比排开乙液体的体积大,所以 $\rho_{甲}<\rho_{乙}$;根据 $p=\rho gh$,两容器液面等高,所以甲液体对容器底部压强小于乙液

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

体对容器底部压强，即：$p_{甲} < p_{乙}$。

2. C　**点拨**：物块的重力：$G = m_B g = 0.4\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 4\ \text{N}$，

物块浸没在水中，则 $V_{排} = V_{物} = (10\ \text{cm})^3 = 1\ 000\ \text{cm}^3 = 1 \times 10^{-3}\ \text{m}^3$，

物块浸没时受到的浮力为 $F_{浮} = \rho_{水} gV_{排} = 1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 10\ \text{N/kg} \times 1 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 = 10\ \text{N}$，

绳子的拉力为 $F = F_{浮} - G = 10\ \text{N} - 4\ \text{N} = 6\ \text{N}$；

容器内水的体积 $V = Sh - V_{物} = 300\ \text{cm}^2 \times 30\ \text{cm} - 1\ 000\ \text{cm}^3 = 8\ 000\ \text{cm}^3 = 8 \times 10^{-3}\ \text{m}^3$，

水的质量 $m_{水} = \rho_{水} V = 1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 8 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 = 8\ \text{kg}$，

因不计柱形容器的质量，则容器对水平地面的压力 $F = G_{总} = (m_{水} + m_B)g = (0.4\ \text{kg} + 8\ \text{kg}) \times 10\ \text{N/kg} = 84\ \text{N}$；

物块漂浮时，$F_{浮}' = G = 4\ \text{N}$，

物块漂浮时排开水的体积：$V_{排}' = \dfrac{F_{浮}'}{\rho_{水} g} = \dfrac{4\ \text{N}}{1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 10\ \text{N/kg}} = 4 \times 10^{-4}\ \text{m}^3$；

所以液面下降的深度为 $\Delta h = \dfrac{\Delta V_{排}}{S} = \dfrac{1 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 - 4 \times 10^{-4}\ \text{m}^3}{300 \times 10^{-4}\ \text{m}^2} = 0.02\ \text{m}$；

则 $\Delta p = \rho_{水} g\Delta h = 1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 10\ \text{N/kg} \times 0.02\ \text{m} = 200\ \text{Pa}$。

绳子剪断前后，容器对水平地面的压力 $F = G_{水} + G_B$；

容器对水平地面的压强：$p = \dfrac{F}{S}$。

容器对水平地面的压力、压强没有变化。

3. (1)600 Pa；6 N；0.6 kg

(2)$0.6 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$

(3)$2.5 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$

点拨：当物体漂浮时，根据浮力产生的原因，物体所受浮力大小等于物体下表面受到液体的压力。

(1)题图甲中当物块 A 漂浮在水面上时：物块 A 底面受到的液体压强：$p = \rho g h_1 = 1 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 10\ \text{N/kg} \times 0.06\ \text{m} = 600\ \text{Pa}$。

物块 A 的底面积：$S = 10\ \text{cm} \times 10\ \text{cm} = 100\ \text{cm}^2 = 1 \times 10^{-2}\ \text{m}^2$。

物块 A 所受的浮力：$F_{浮} = pS = 600\ \text{Pa} \times 1 \times 10^{-2}\ \text{m}^2 = 6\ \text{N}$。

由于物块 A 漂浮，所以物块 A 的重力：

$G_A = F_{浮} = 6\ \text{N}$。

物块 A 的质量为 $m_A = \dfrac{G_A}{g} = \dfrac{6\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}} = 0.6\ \text{kg}$。

(2)物块 A 的体积：$V_A = 10\ \text{cm} \times 10\ \text{cm} \times 10\ \text{cm} = 1\ 000\ \text{cm}^3 = 1 \times 10^{-3}\ \text{m}^3$。

物块 A 的密度为 $\rho_A = \dfrac{m_A}{V_A} = \dfrac{0.6\ \text{kg}}{1 \times 10^{-3}\ \text{m}^3} = 0.6 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$。

(3)当物块 B 叠放在 A 上漂浮在水面上时：

物块 A 底面受到的液体压强：$p' = \rho g h_2 = 1 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 10\ \text{N/kg} \times 0.062\ \text{m} = 620\ \text{Pa}$。

物块 A 所受的浮力：$F_{浮}' = p'S = 620\ \text{Pa} \times 1 \times 10^{-2}\ \text{m}^2 = 6.2\ \text{N}$。

物块 B 的重力为 $G_B = F_{浮}' - G_A = 6.2\ \text{N} - 6\ \text{N} = 0.2\ \text{N}$。

物块 B 的质量为 $m_B = \dfrac{G_B}{g} = \dfrac{0.2\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}} = 0.02\ \text{kg}$。

物块 B 的体积：$V_B = 2\ \text{cm} \times 2\ \text{cm} \times 2\ \text{cm} = 8\ \text{cm}^3 = 8 \times 10^{-6}\ \text{m}^3$。

物块 B 的密度为 $\rho_B = \dfrac{m_B}{V_B} = \dfrac{0.02\ \text{kg}}{8 \times 10^{-6}\ \text{m}^3} = 2.5 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$。

【应用与提升】

1. D　**点拨**：甲、乙球为漂浮，丙球为悬浮，浮力等于重力；丁球沉入容器底部，浮力小于重力，由于 4 个小球的质量相同，则丁球所受的浮力最小。

2. C　**点拨**：因烧杯里盛有 6 ℃的水时，小球恰好悬浮，所以，小球的密度与此时水的密度相等，由图像可知：4 ℃的水的密度最大，6 ℃的水的密度比 0 ℃时水的密度大，则当水的温度从 6 ℃降到 4 ℃时，水的密度增大，大于小球的密度，使小球上浮、最后漂浮；当水的温度从 4 ℃降到 0 ℃时，水的密度减小，最后小于小球的密度，使小球下沉、最后沉底。

3. C　**点拨**：饺子在水中煮的时候，质量不变，则重力不变，因为饺子受热膨胀，体积增大，根据 $F_{浮} = \rho g V_{排}$ 知，浮力增大，当浮力大于重力时便会浮上来。故 C 正确。

4. B

5. A　**点拨**：由图可知，鸡蛋静止时悬浮，$F_{浮} = G = 0.5\ \text{N}$。盐水加水后，盐水密度会减小，由于 $V_{排}$ 不变，根据 $F_{浮} = \rho_{液} gV_{排}$，$F_{浮}$ 减小，$F_{浮} < G$，因此鸡蛋

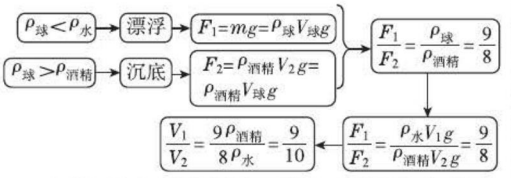
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

会下沉。

6. D　**点拨**：质量相同的甲、乙两球分别悬浮、漂浮在水中，浮力等于重力，根据 $F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$，浮力相同，水的密度相同，所以 $V_{排}$ 相同，即两球浸在水中的体积一样大。

7. A　**点拨**：①因为物体漂浮或悬浮时，受到的浮力和自身的重力相等，所以两个相同的小球在两容器中受到的浮力都等于小球的重力，即 $F_1=F_2$，故①错误；②由图可知，小球在甲、乙两容器中分别处于漂浮和悬浮状态，根据浮沉条件可知，$\rho_1>\rho_{球}$，$\rho_2=\rho_{球}$，所以 $\rho_1>\rho_2$，故②正确；③两容器中液面相平，$\rho_1>\rho_2$，根据 $p=\rho_{液}gh$ 可知，容器底受到液体的压强 $p_1>p_2$，故③正确；④由于两球漂浮或悬浮，排开液体的重力等于球的重力，则两种情况下容器内的总重力等于等高的液体产生的压力，所以可以认为甲容器内液体的体积等于乙容器内液体的体积，且 $\rho_1>\rho_2$，由 $G=mg=\rho Vg$ 可知，甲容器内总重力较大，甲、乙两容器相同，所以甲容器对桌面的压力较大，故④错误。由此分析可知：只有②③正确。

8. C　**点拨**：设小球的质量为 m，排开水的体积为 V_1，排开酒精的体积为 V_2。



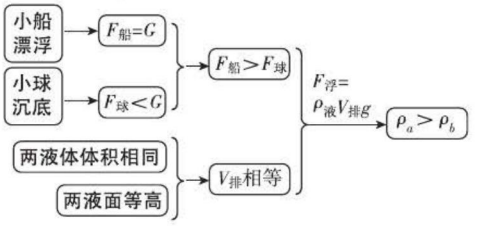
9. D　**点拨**：乒乓球未露出水面前上浮的过程中，排开水的体积不变，由 $F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g$ 可知浮力不变；由于水的深度不变，由 $p=\rho gh$ 可知水对杯底的压强不变；乒乓球从露出水面到脱离水面过程中，排开水的体积变小，由 $F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g$ 可知受到的浮力变小；由于水的深度变小，由 $p=\rho gh$ 可知水对杯底的压强变小；乒乓球弹离水面后不再受浮力作用，由于惯性将继续上升。

10. B　**点拨**："浮沉子"与潜水艇的原理相同，都是靠改变自身重力来实现沉浮的。挤压矿泉水瓶，瓶内空气被压缩，将压强传递给水，水被压入小玻璃瓶中，将玻璃瓶中的空气压缩，这时"浮沉子"里进入一些水，它的重力增加，大于它受到的浮力，就向下沉。松开手，矿泉水瓶内水面上的空气体积增大，压强减小，"浮沉子"里面被压缩的空气把水压出来，此时"浮沉子"的重力小于它所受的浮力，因此上浮；当浮力等于重力时，就会悬浮在水中。

11. 2；下降　**点拨**：木块浸没在水中所受浮力：$F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times0.6\times10^{-3}\ \text{m}^3=6\ \text{N}$；木块受的拉力：$F=F_{浮}-G=6\ \text{N}-4\ \text{N}=2\ \text{N}$；因为木块浸没在水中时受到的浮力大于木块的重力，所以剪断细绳后，木块会上浮直至漂浮在水面上，由于漂浮，所以 $F_{浮}'=G=4\ \text{N}$，浮力变小，根据 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 知，排开水的体积减小，水面下降。

12. 沉底；55　**点拨**：假设物体浸没在水中，利用 $G=mg$ 求出重力，根据 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 计算出物体所受到的浮力，由物重和浮力的大小关系判断物体的浮沉，再根据物体所处的状态求出静止时受到的浮力。

13. 2；>　**点拨**：设小船受到的浮力为 $F_{船}$，小球受到的浮力为 $F_{球}$。



14. (1) F_1-F_2

(2) 铁块接触到容器底部

(3) ①B；②测出塑料块 B 的重力 G；③$F_1-F_2>G$

点拨：(2) 从受力角度分析，某一时刻测力计的示数会突然变小，说明铁块受到另外一个向上的力的作用，施力物体就是容器底部；

(3) 用塑料块探究物体的上浮条件，就要比较物体浸没时受到的浮力大小与其自身重力的关系，关键在于如何得出密度小于水的塑料块浸没时受到的浮力大小。根据阿基米德原理，浮力大小与物体排开液体的密度和体积两个因素有关，当两个因素都相同时，浮力大小也相同，所以选用塑料块 B；增加的步骤是用弹簧测力计测出塑料块 B 的重力 G。

15. **解**：(1) 物体 A 的一半浸入水中时受到的浮力：

$$F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times\frac{1}{2}\times400\times10^{-6}\ \text{m}^3=2\ \text{N};$$

(2) 水对烧杯底部增大的压力：$\Delta F=F_{浮}=2\ \text{N}$，

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

水对烧杯底部增大的压强：$\Delta p = \frac{\Delta F}{S} = \frac{2\ \text{N}}{100\times10^{-4}\ \text{m}^2} = 200\ \text{Pa}$；

(3)烧杯对台秤的压力等于烧杯和水的重力、物体 A 对水向下的作用力之和，

即：$F = G_{\text{杯和水}} + F_{\text{浮}} = 8\ \text{N} + 2\ \text{N} = 10\ \text{N}$，

烧杯对台秤的压强：$p = \frac{F}{S} = \frac{10\ \text{N}}{100\times10^{-4}\ \text{m}^2} = 1\ 000\ \text{Pa}$。

16. (1)300

(2)大

(3)$\frac{m_1}{m_2}\rho_{水}$

点拨：(1)当水面距小筒底 10 cm 时，则 $V_{排} = S_{小}h = 50\ \text{cm}^2\times10\ \text{cm} = 500\ \text{cm}^3 = 5\times10^{-4}\ \text{m}^3$，

则 $F_{浮} = \rho_{水}gV_{排} = 1.0\times10^3\ \text{kg/m}^3\times10\ \text{N/kg}\times5\times10^{-4}\ \text{m}^3 = 5\ \text{N}$。

由于小筒和托盘处于漂浮，则 $G_{总} = F_{浮} = 5\ \text{N}$；

所以 $m_{总} = \frac{G_{总}}{g} = \frac{5\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}} = 0.5\ \text{kg} = 500\ \text{g}$；

则测量物体的最大质量 $m_{大} = 500\ \text{g} - 200\ \text{g} = 300\ \text{g}$；

(2)由于托盘上不放物体时，在小筒和大筒上与水面相平的位置的刻度均为“0”，当托盘上放物体时，则小筒浸入水的体积增加量为 $\Delta V_{排} = S_{小}\Delta h_{小}$；

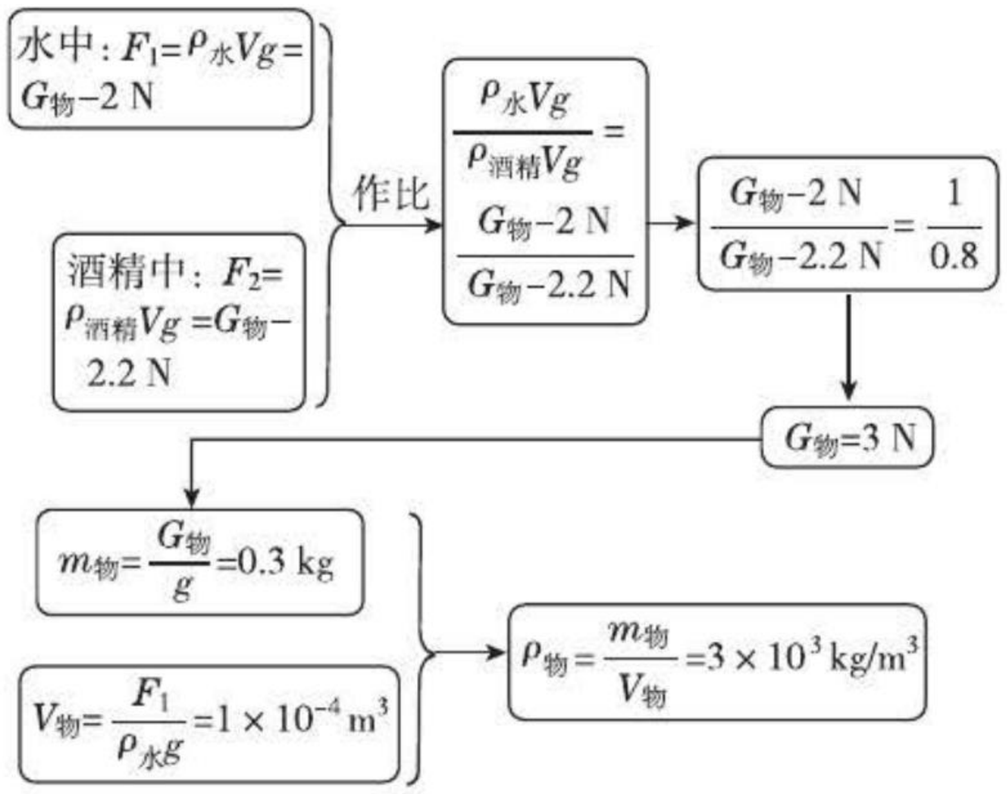
大筒中水面上升后增加的体积 $\Delta V_{排} = S_{大}\Delta h_{大}$；由于 $S_{小} < S_{大}$，则 $\Delta h_{小} > \Delta h_{大}$，

即：小筒上相邻两刻度线的间距比大筒上相邻两刻度线间的距离大；

(3)根据该装置可知石块质量为 m_1；将此石块沉入水中，读出大筒上的示数为石块排开的水的质量 m_2，石块的体积为 $V_{石} = V_{排水} = \frac{m_2}{\rho_{水}}$；则石块的密度：$\rho_{石} = \frac{m_{石}}{V_{石}} = \frac{m_1}{\frac{m_2}{\rho_{水}}} = \frac{m_1}{m_2}\rho_{水}$。

浮力计算专项

1. D　**点拨**：设金属块在水中受到的浮力为 F_1，在酒精中受到的浮力为 F_2。



2. A　**点拨**：因为木块漂浮于水面上，所以 $F_{浮} = G_{木}$，$F_{浮} = \rho_{水}gV_{排}$，$G_{木} = \rho_{木}gV_{木}$，所以 $\rho_{水}gV_{排} = \rho_{木}gV_{木}$，$\frac{V_{排}}{V_{木}} = \frac{\rho_{木}}{\rho_{水}} = \frac{0.8\times10^3\ \text{kg/m}^3}{1\times10^3\ \text{kg/m}^3} = \frac{4}{5}$。

浮力计算专训

1. $\frac{1}{3}\rho$；$\frac{1}{3}\rho ga$；上浮

2. 0.6×10^3；等于

3. **解**：(1)木块受到的浮力：$F_{浮} = G_{排} = m_{排}g = 0.1\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg} = 1\ \text{N}$；

(2)正方体木块的体积：$V_{木} = (0.05\ \text{m})^3 = 1.25\times10^{-4}\ \text{m}^3$，

因为木块漂浮，所以 $G_{木} = F_{浮} = 1\ \text{N}$，

因为 $G_{木} = m_{木}g = \rho_{木}V_{木}g$，

所以木块的密度：

$$\rho_{木} = \frac{G_{木}}{gV_{木}} = \frac{1\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}\times1.25\times10^{-4}\ \text{m}^3} = 0.8\times10^3\ \text{kg/m}^3;$$

(3)由于木块漂浮，木块下表面受到水的压力：

$F = F_{浮} = 1\ \text{N}$，

木块的底面积

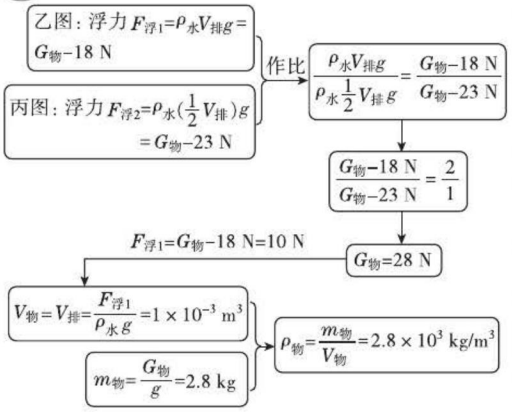
$S = (0.05\ \text{m})^2 = 0.0025\ \text{m}^2$，

木块下表面受到水的压强：

$$p = \frac{F}{S} = \frac{1\ \text{N}}{0.0025\ \text{m}^2} = 400\ \text{Pa}。$$

4. C　**点拨**：

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



5. 400　**点拨**：金属块浸没在水中时受到的浮力为 $F_{浮1}=\rho_水gV$，此时弹簧测力计的示数为 $F_1=G-F_{浮1}=G-\rho_水gV$；金属块浸没在酒精中时受到的浮力为 $F_{浮2}=\rho_{酒精}gV$，在酒精中时弹簧测力计的示数为 $F_2=G-F_{浮2}=G-\rho_{酒精}gV$；

根据题意知：$F_2-F_1=(G-\rho_{酒精}gV)-(G-\rho_水gV)=\rho_水gV-\rho_{酒精}gV=0.8\ N$；

所以金属块的体积为 $V=\frac{F_2-F_1}{(\rho_水-\rho_{酒精})g}=\frac{0.8\ N}{(1-0.8)\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg}=4\times10^{-4}\ m^3=400\ cm^3$。

6. **解**：(1)由图像可知，弹簧测力计的最大示数 $F_{最大}=8\ N$，此时的物块没有浸入水中，则物块重力 $G=F_{最大}=8\ N$；物块全部浸入时弹簧测力计的示数 $F_{示}=4\ N$，受到的浮力 $F_{浮}=G-F_{示}=8\ N-4\ N=4\ N$；

(2)由 $F_{浮}=\rho_水gV_{排}$ 得物块的体积 $V=V_{排}=\frac{F_{浮}}{\rho_水g}=\frac{4\ N}{1.0\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg}=4\times10^{-4}\ m^3$，

物块的质量 $m=\frac{G}{g}=\frac{8\ N}{10\ N/kg}=0.8\ kg$，

物块的密度 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{0.8\ kg}{4\times10^{-4}\ m^3}=2\times10^3\ kg/m^3$。

(3)由图乙可知，$h_1=4\ cm$ 时物块刚好浸没水中，从物块刚好浸没水中到 $h_2=10cm$ 过程中，物块的下表面变化的深度 $\Delta h=h_2-h_1=10\ cm-4\ cm=6\ cm=0.06\ m$，水对物块的下表面的压强变化量 $\Delta p=\rho_水g\Delta h=1\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg\times0.06\ m=600\ Pa$。

7. A　**点拨**：当木块漂浮在水面上时，木块的重力等于排开水的重力，所以有木块和没有木块的盛满水的桶一样重，天平平衡。

8. A　**点拨**：因为 $\rho_木<\rho_{酒精}<\rho_水$，所以木球在酒精、水中均漂浮，所排开液体的质量等于物体的质量，即 $m_{排酒精}=m_木=m_{排水}$。

9. D

10. B　**点拨**：由图甲可得：$G_1+G_木=F_{浮甲}$，即 $m_1g+G_木=\rho_水gV_木$　①，

由图乙可得：$G_2+G_木=F_{浮乙}$，即 $m_2g+G_木=\rho_水g(V_木+V_2)$　②，

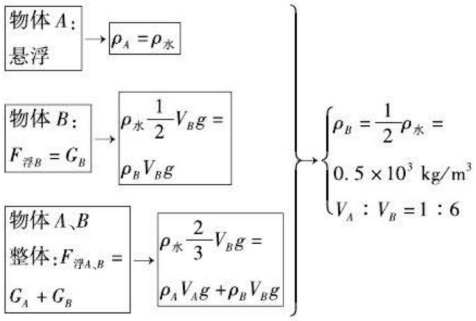
由②式减①式得：$V_2=\frac{m_2-m_1}{\rho_水}$，而 $V_2=\frac{m_2}{\rho_铁}$，

所以：$\frac{m_2-m_1}{\rho_水}=\frac{m_2}{\rho_铁}$，

即 $\frac{m_1}{m_2}=\frac{\rho_铁-\rho_水}{\rho_铁}=\frac{6.9}{7.9}=\frac{69}{79}$。

11. 1∶6；0.5×10^3

点拨：



12. **解**：(1)图甲中木块所受的浮力：

$F_{浮}=\rho_水V_{排}g=1.0\times10^3\ kg/m^3\times(0.1\ m)^3\times\left(1-\frac{2}{5}\right)\times10\ N/kg=6\ N$；

(2)木块的重力：$G_木=F_{浮}=6\ N$，

木块表面上放一重 2 N 的石块，静止时，

$F_{浮}'=G_木+G_石=6\ N+2\ N=8\ N$，

液体的密度：$\rho_液=\frac{F_{浮}'}{gV_木}=\frac{8\ N}{10\ N/kg\times(0.1\ m)^3}=0.8\times10^3\ kg/m^3$；

(3)图乙中木块下表面受到液体的压强：$p=\rho_液gh=0.8\times10^3\ kg/m^3\times10\ N/kg\times0.1\ m=800\ Pa$。

13. C　**点拨**：甲、乙两图中，木块受到水的浮力之比

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

$\frac{F_{浮甲}}{F_{浮乙}}=\frac{\rho_水 gV}{\frac{3}{5}\rho_水 gV}=\frac{5}{3}$，

甲图中，细绳的拉力：$F=F_{浮甲}-G=\rho_水 gV-\frac{3}{5}\rho_水 gV=\frac{2}{5}\rho_水 gV$；

$\frac{F}{F_{浮甲}}=\frac{\frac{2}{5}\rho_水 gV}{\rho_水 gV}=\frac{2}{5}$。

由题意知，甲图水的深度大于乙图水的深度，由 $p=\rho_水 gh$ 可得，甲图中水对容器底的压强大；以整体为研究对象，甲、乙两图中容器对桌面的压力都等于容器、水和木块的总重力，容器的底面积一定，容器对水平桌面的压强相等。

14. 解：(1)木块漂浮时，$F_浮=G_木$，

即 $\rho_水 gV_排=\rho_木 V_木 g$，

则木块的密度：

$\rho_木=\frac{V_排}{V_木}\rho_水=\frac{1}{2}\times 1.0\times 10^3\ kg/m^3=0.5\times 10^3\ kg/m^3$；

(2)木块浸没时受到的浮力：$F_浮'=2F_浮=2G_木$，

细线对木块的拉力：

$F=F_浮'-G_木=2m_木 g-m_木 g=m_木 g=0.12\ kg\times 10\ N/kg=1.2\ N$。

15. 解：(1)A 漂浮在水中，$F_浮=G_A=3\ N$，

$V_排=\frac{F_浮}{\rho_水 g}=\frac{3\ N}{1.0\times 10^3\ kg/m^3\times 10\ N/kg}=3\times 10^{-4}\ m^3$。

(2)物体 A、B 整体：$F_{浮A}+F_{浮B}=G_A+G_B$，

即：$\rho_水 g(V_A+V_B)=G_A+G_B$，

$V_B=\frac{G_A+G_B}{\rho_水 g}-V_A=\frac{3\ N+6\ N}{1.0\times 10^3\ kg/m^3\times 10\ N/kg}-5\times 10^{-4}\ m^3=4\times 10^{-4}\ m^3$。

B 的质量为 $m_B=\frac{G_B}{g}=\frac{6\ N}{10\ N/kg}=0.6\ kg$；

B 的密度为 $\rho_B=\frac{m_B}{V_B}=\frac{0.6\ kg}{4\times 10^{-4}\ m^3}=1.5\times 10^3\ kg/m^3$；

(3)当 A、B 浸入水中后，浸入水中的体积增加量：

$\Delta V=V_A+V_B-V_排=(5+4)\times 10^{-4}\ m^3-3\times 10^{-4}\ m^3=6\times 10^{-4}\ m^3$。

液面升高 $\Delta h=\frac{\Delta V}{S}=\frac{6\times 10^{-4}\ m^3}{100\times 10^{-4}\ m^2}=0.06\ m$，

图乙中水对容器底的压强：

$p=\rho_水 gh=1.0\times 10^3\ kg/m^3\times 10\ N/kg\times(0.06\ m+0.08\ m)=1\ 400\ Pa$。

16. 解：(1)打开阀门前，物块 A 刚好浸没在水中，则

$V_排=V_A=(0.1\ m)^3=1\times 10^{-3}\ m^3$，

所以，$F_浮=\rho_水 gV_排=1.0\times 10^3\ kg/m^3\times 10\ N/kg\times 1\times 10^{-3}\ m^3=10\ N$；

(2)当弹簧恰好处于自然伸长状态时，物块 A 处于漂浮状态，由 $F_浮'=G$ 得，

$\rho_水 gV_排'=\rho_A gV_A$，

所以，$\rho_水\times\frac{3}{5}V_A=\rho_A V_A$，

则 $\rho_A=\frac{3}{5}\rho_水=\frac{3}{5}\times 1.0\times 10^3\ kg/m^3=0.6\times 10^3\ kg/m^3$；

(3)漂浮时，

$G=F_浮'=\rho_水 gV_排'=1.0\times 10^3\ kg/m^3\times 10\ N/kg\times\left(1-\frac{2}{5}\right)\times 1\times 10^{-3}\ m^3=6\ N$；

物块刚好浸没时，弹力 $F=F_浮-G=10\ N-6\ N=4\ N$，

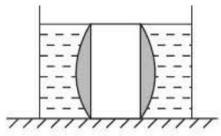
由图像可知此时弹簧伸长了 $\Delta L=2\ cm$，

所以弹簧处于自然伸长状态时水深 $h=40\ cm-\frac{2}{5}\times 10\ cm-2\ cm=34\ cm=0.34\ m$，

水对容器底部的压强：$p=\rho_水 gh=1.0\times 10^3\ kg/m^3\times 10\ N/kg\times 0.34\ m=3.4\times 10^3\ Pa$。

全章好题必练

1. B **点拨**：如图所示，由于石鼓下底面与容器底部完全紧密接触，石鼓受到的浮力等于去掉中间圆柱剩余部分排开水所受的重力。



(第1题图)

2. A **点拨**：未接触水面时，拉力等于物体的重力，弹

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

簧测力计示数不变;当物体下表面浸在液体中不同深度,物体排开水的体积不同,弹簧测力计的示数也不同,当排开水的体积增大时,弹簧测力计的示数减小,浸没后弹簧测力计示数不变,由数学知识可得应为A图像;故选A。

3. D **点拨**:物块的质量 $m=\frac{G}{g}=\frac{2\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=0.2\ \text{kg}$;

物块浸没水中后的浮力 $F_{浮}=G-F=2\ \text{N}-1\ \text{N}=1\ \text{N}$,

物块的体积 $V=V_{排}=\frac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\frac{1\ \text{N}}{1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=1\times10^{-4}\ \text{m}^{3}$,

物块的密度 $\rho=\frac{m}{V}=\frac{0.2\ \text{kg}}{1\times10^{-4}\ \text{m}^{3}}=2\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$。

4. B

5. A **点拨**:木块漂浮,木块的密度小于水的密度,将露出水面的部分截去后,木块的密度不变,仍然小于水的密度,所以没入水中的那部分木块将上浮;截去露出水面的部分后,木块仍漂浮,浮力等于重力,木块重力变小,受到的浮力变小,根据 $F_{浮}=\rho_{水}V_{排}g$ 可知:木块排开水的体积变小,烧杯内水面降低,水深变小,根据 $p=\rho gh$ 可知水对烧杯底的压强变小;烧杯对桌面的压力等于烧杯的重力、水的重力、木块重力之和,截去露出水面的部分后,木块重力变小,烧杯对桌面的压力变小,可知烧杯对桌面的压强变小。

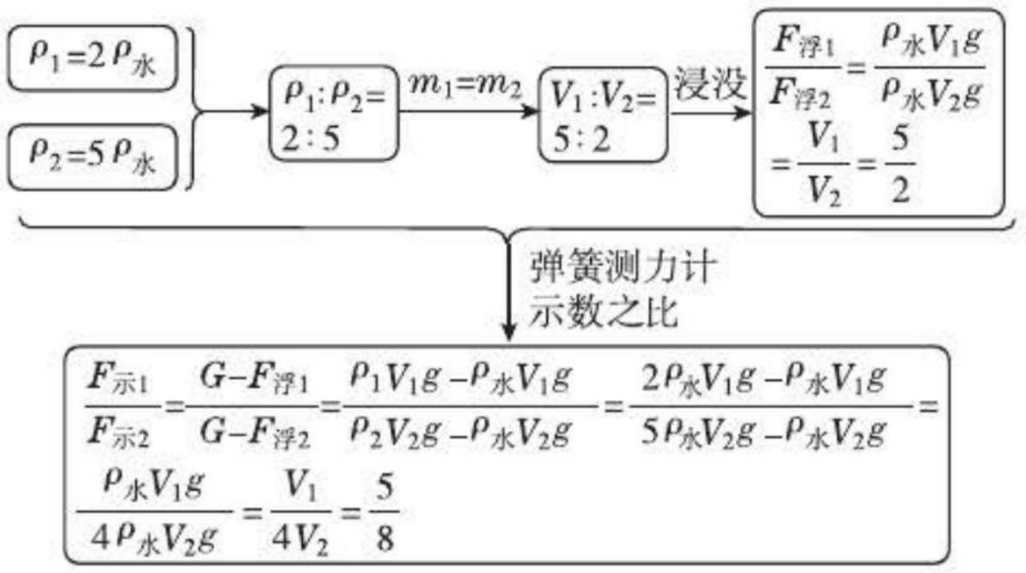
6. A **点拨**:小球静止时,三个容器内水面高度相同,即 h 相同,水的密度一定,根据 $p=\rho gh$ 可知,容器底受到水的压强关系为 $p_{甲}=p_{乙}=p_{丙}$,A正确;由图可知,A、B、C 三个小球排开水的体积关系为 $V_{A排}<V_{B排}=V_{C排}$,根据 $F_{浮}=\rho_{液}gV_{排}$ 可知,浮力的大小关系为 $F_A<F_B=F_C$,B错误;A 球在甲容器中漂浮,所以 $F_A=G_A$;根据阿基米德原理有 $F_A=G_{A排}$,所以 $G_A=G_{A排}$(即 A 球的重等于 A 球排开水的重);B 球在乙容器中悬浮,所以 $F_B=G_B$;根据阿基米德原理有 $F_B=G_{B排}$,所以 $G_B=G_{B排}$(即 B 球的重等于 B 球排开水的重);上面的关系式可理解为 A、B 两球的重分别补充了所缺少水的重,由于甲、乙容器内水面相平,则甲、乙容器内水和小球的总重相等;甲、乙两容器完全相同,则两容器的重相等,故甲、乙容器的总重相等,甲容器对桌面的压力等于乙容器对桌面的压力,即 $F_{甲}=F_{乙}$;而 C 球在丙容器中沉底,所以 $G_C>F_C$,根据阿基米德原理有 $F_C=G_{C排}$,所以 $G_C>G_{C排}$(即 C 球的重大于 C 球排开水的重);故丙容器对桌面的压力大于乙容器对桌面的压力,即 $F_{乙}<F_{丙}$。则三个容器对桌面压力关系为 $F_{甲}=F_{乙}<F_{丙}$,故C错误;由图可知,A 漂浮,B 悬浮,C 下沉,则由浮沉条件可知:$G_A=F_A$,$G_B=F_B$,$G_C>F_C$,由于 $F_A<F_B=F_C$,则 $G_A<G_B<G_C$;所以,$m_A<m_B<m_C$,D错误。

7. B **点拨**:两容器质量相同,分别装有质量相等的甲、乙两种液体,则容器和容器内的液体的重力相同,将容器、容器内的液体和物体当成一个整体,其对桌面的压力等于它们的总重力,所以,甲容器对桌面的压力大于乙容器对桌面的压力,两容器底面积相同,由 $p=\frac{F}{S}$ 可知,甲容器对桌面的压强大于乙容器对桌面的压强;两容器中液面相平,即液体深度 h 相同,且甲液体的密度大于乙液体的密度,根据 $p=\rho gh$ 可知,甲液体对容器底的压强大于乙液体对容器底的压强,两容器底面积相同,根据 $F=pS$ 可知,甲液体对容器底的压力大于乙液体对容器底的压力。

8. C **点拨**:当圆柱体下降4 cm时,下表面接触水面;下降8 cm时,圆柱体刚好浸没水中,此时水面上升,由于容器底面积未知,所以不能确定圆柱体下表面距水面的距离以及下表面受到水的压强。

9. 5∶2;5∶8

点拨:



10. 2;7.2 **点拨**:由题意知,物体的重力:$G=7.2\ \text{N}$,当把物体的 $\frac{1}{3}$ 浸在水中时,弹簧测力计的示数 $F_{示}=5.2\ \text{N}$,

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

此时物体受到的浮力：$F_{浮}=G-F_{示}=7.2\ \text{N}-5.2\ \text{N}=2\ \text{N}$；

当物体浸没在水中时，排开水的体积是原来的3倍，

物体浸没在水中时受到的浮力：$F_{浮}'=3F_{浮}=3\times 2\ \text{N}=6\ \text{N}$，

则物体的体积：

$$V=V_{排}=\frac{F_{浮}'}{\rho_{水}g}=\frac{6\ \text{N}}{1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=6\times10^{-4}\ \text{m}^{3}$$；

物体的密度：

$$\rho_{物}=\frac{m}{V}=\frac{G}{Vg}=\frac{7.2\ \text{N}}{6\times10^{-4}\ \text{m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=1.2\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$$，

因为$\rho_{物}<\rho_{液}$，

所以物体在另一液体中待其稳定时处于漂浮状态，此时物体所受的浮力：$F_{浮}''=G=7.2\ \text{N}$。

11. 增加；<；偏大　**点拨**：密度计漂浮在不同的液面上，所受的浮力都等于重力，其值不变，根据阿基米德原理，在密度大的液体中排开液体的体积小，即在盐水中浸入的深度比水中浸入的深度小。吸管上“粘”气泡后，导致密度计浸在液体中的深度变小，读出的密度值偏大.

12. =；<；<；<　**点拨**：牙膏袋的形状发生变化，但质量不变，所以$m_{甲}=m_{乙}$；

甲沉底，$F_{甲}<G$，乙漂浮，$F_{乙}=G$，所以$F_{甲}<F_{乙}$；由$F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}$可得，$V_{甲}<V_{乙}$；

因为水一样多，所以$h_{甲}<h_{乙}$，由$p=\rho_{水}gh$得，$p_{甲}<p_{乙}$。

13. 大于；$\rho_{海水}=\frac{m}{V}$

14. C；A；乙

15. 0.64；0.9×10^{3}　**点拨**：合金块放在水中时，受到的浮力：$F_{浮}=G_{排}=m_{排}g=0.072\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=0.72\ \text{N}$；

合金块放在酒精中时，受到的浮力：$F_{浮}'=G_{排}'=m_{排}'g=0.064\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=0.64\ \text{N}$；

由于合金块在酒精中受到的浮力小于在水中所受的浮力，因此合金块在水和酒精中不可能都漂浮，只能是一漂一沉或两个都浸没；由于酒精的密度小于水的密度，则合金块放入酒精中一定是下沉的。则合金块的体积：

$$V=V_{排酒精}=\frac{F_{浮}'}{\rho_{酒精}g}=\frac{0.64\ \text{N}}{0.8\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=8\times10^{-5}\ \text{m}^{3}=80\ \text{cm}^{3}$$。

合金块在水中时，其排开水的体积：$V_{排水}=\frac{F_{浮}}{\rho_{水}g}=\frac{0.72\ \text{N}}{1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=7.2\times10^{-5}\ \text{m}^{3}=72\ \text{cm}^{3}$；

因为排开水的体积小于排开酒精的体积，所以合金块在水中漂浮，

所以合金块的重力等于浮力（排开水的重力），则$m=m_{排水}=72\ \text{g}=0.072\ \text{kg}$。

则合金块的密度：$\rho=\frac{m}{V}=\frac{0.072\ \text{kg}}{8\times10^{-5}\ \text{m}^{3}}=0.9\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}$。

16. 6；5.2

点拨：当$p=600\ \text{Pa}$时，容器中水的深度：

$$h=\frac{p}{\rho g}=\frac{600\ \text{Pa}}{1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=0.06\ \text{m}=6\ \text{cm}$$；

当注水体积为$600\ \text{cm}^{3}$时，水开始接触物体A，当注水体积为$900\ \text{cm}^{3}$时，A浸没，

水对容器的压强是2 100 Pa，此时水的深度：$h'=\frac{p'}{\rho g}=\frac{2\ 100\ \text{Pa}}{1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}}=0.21\ \text{m}$；

A的高：$h_{A}=h'-h=0.21\ \text{m}-0.06\ \text{m}=0.15\ \text{m}$；

容器的底面积：$S=\frac{V_{1}}{h}=\frac{600\ \text{cm}^{3}}{6\ \text{cm}}=100\ \text{cm}^{2}$；

A浸没在水中有A部分水的横截面积$S'=\frac{V_{2}-V_{1}}{h_{A}}=\frac{900\ \text{cm}^{3}-600\ \text{cm}^{3}}{15\ \text{cm}}=20\ \text{cm}^{2}$；

A的横截面积$S_{A}=S-S'=100\ \text{cm}^{2}-20\ \text{cm}^{2}=80\ \text{cm}^{2}$；

当注水体积$V=880\ \text{cm}^{3}$时，A没有浸没，此时A的下底面的深度：

$$h''=\frac{V-V_{1}}{S'}=\frac{880\ \text{cm}^{3}-600\ \text{cm}^{3}}{20\ \text{cm}^{2}}=14\ \text{cm}$$，

此时物体A受到的浮力：

$F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=\rho_{水}gS_{A}h''=1\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}\times0.14\times80\times10^{-4}\ \text{m}^{3}=11.2\ \text{N}$；

已知$\rho_{A}=0.5\ \text{g/cm}^{3}$，此时$A$所受的浮力大于重力，

杆对A的作用力大小为$F=F_{浮}-G=F_{浮}-\rho_{A}V_{A}g=11.2\ \text{N}-0.5\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times10\ \text{N/kg}\times15\times80\times10^{-6}\ \text{m}^{3}=5.2\ \text{N}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

17. $\rho_{水}(V_2-V_1)$；V_3-V_1；$\dfrac{\rho_{水}(V_2-V_1)}{V_3-V_1}$

18. (1)①不变；变大；②无关；③b；④将测力计挂在铁架台上，通过调节物体浸入水中的深度来读数

(2)漏加了氢气的重力

19. **解**：(1)由图像知，圆柱体的重力 $G=10\ \text{N}$；

圆柱体浸没时浮力不变，此时 $F_{示}=2\ \text{N}$；

圆柱体浸没在液体中所受的浮力：

$F_{浮}=G-F_{示}=10\ \text{N}-2\ \text{N}=8\ \text{N}$；

(2)物体排开液体的体积 $V_{排}=V_{物}=S_{物}\ h_{物}=40\ \text{cm}^2\times 8\ \text{cm}=320\ \text{cm}^3=3.2\times10^{-4}\ \text{m}^3$，

液体的密度：$\rho_{液}=\dfrac{F_{浮}}{gV_{排}}=\dfrac{8\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}\times3.2\times10^{-4}\ \text{m}^3}=2.5\times10^3\ \text{kg/m}^3$；

(3)液体的质量 $m_{液}=\rho_{液}\ V_{液}=2.5\times10^3\ \text{kg/m}^3\times80\times16\times10^{-6}\ \text{m}^3=3.2\ \text{kg}$，

圆柱体浸没并且未与圆筒底部接触时，圆筒对桌面的压力等于液体、容器、圆柱体总重力减去弹簧测力计的拉力，

所以圆筒对地面的压力：

$F=(m_{液}+m_{筒})g+G-F_{示}=(3.2\ \text{kg}+400\times10^{-3}\ \text{kg})\times10\ \text{N/kg}+10\ \text{N}-2\ \text{N}=44\ \text{N}$，

圆筒对地面的压强：

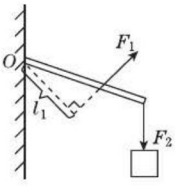
$p=\dfrac{F}{S}=\dfrac{44\ \text{N}}{80\times10^{-4}\ \text{m}^2}=5.5\times10^3\ \text{Pa}$。

第十章 机械与人

第一节 科学探究：杠杆的平衡条件

【同类变式】

1. **解**：如图所示。



（第1题图）

【应用与提升】

1. B

2. A　**点拨**：用一个始终水平向右的力 F，把杠杆 OA 从图示位置缓慢拉至水平的过程中，阻力的大小不变（等于物重 G），阻力臂变大，动力臂不断变小，根据杠杆平衡条件 $F_1L_1=F_2L_2$ 可知，动力 F 将变大。

3. B　**点拨**："把短刃长"的剪刀是费力杠杆，利用了费力杠杆节省距离的特点，从而提高裁剪的速度；"把长刃短"的剪刀是省力杠杆，利用省力杠杆节省力的特点来产生较大的力。

4. 200；靠近　**点拨**：由题意可知，以 C 为支点，ABC 是一个杠杆。AC 为 A 处螺钉水平拉力的力臂，由勾股定理可得，$AC=\sqrt{BC^2-AB^2}=\sqrt{(50\ \text{cm})^2-(40\ \text{cm})^2}=30\ \text{cm}$。

室外机对其压力的力臂为 AB 长的 $\dfrac{1}{2}$，

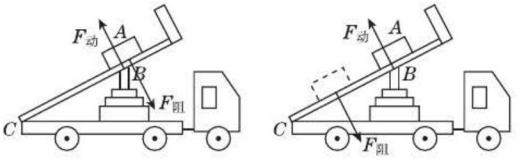
由杠杆平衡条件可得：$F\times30\ \text{cm}=300\ \text{N}\times\dfrac{1}{2}\times40\ \text{cm}$；

即：$F=200\text{N}$；

为了安全，应减小 A 处的拉力（若拉力过大，支架对螺钉拉力会使螺钉松动而造成危险）；在 A 处拉力和阻力 G 一定时，室外机的位置越靠近墙壁，室外机对支架压力的力臂越小，根据杠杆平衡条件可知，A 处的拉力将减小，以保证支架和室外机的安全。

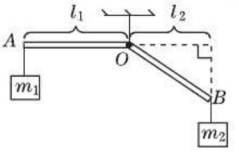
5. C

6. C　**点拨**：由图可知车厢绕着点 C 转动，因此 C 点为支点；当物体 A 放在车厢的后部时，动力臂大于阻力臂，因此省力，故选C。



（第6题图）

7. B　**点拨**：如图所示，作出力臂 l_1 和 l_2，根据杠杆的平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$ 可知，$G_1l_1=G_2l_2$，由于力臂 $l_1>l_2$，所以物体的重力 $G_1<G_2$，即 $m_1<m_2$。



（第7题图）

8. C　**点拨**：杆秤实际是以提纽为支点的杠杆，根据杠杆平衡条件知，权 × 标 = 重 × 本。当"权"小于"重"时，由"权 × 标 = 重 × 本"知，"标"一定大于

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

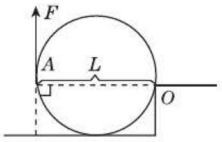
“本”,“本”确定,但“标”是可以改变的,所以 A 端不一定上扬;增大“重”时,“权”和“本”不变,由“权×标=重×本”知,“标”会增大,所以应把“权”向 A 端移,当“标”和“本”不变时,应增大“权”。

9. (1)费力;B　(2)远离

点拨:(1)当人向后划桨时,桨的上端为支点,人给桨的力向后,水给桨的力向前。

(2)根据杠杆的平衡条件 $F_1l_1=F_2l_2$,为省力,应增大动力臂,所以用力划桨的手应远离支点。

10. 解:如图所示。



(第 10 题图)

11. (1)右;便于测量力臂的大小

(2)4

(3)错误;在 D 点换用弹簧测力计斜拉,使杠杆仍在水平位置平衡,发现弹簧测力计的示数不等于原 D 点所挂钩码重力

(4)6

(5)变大

(6)C

(7)使实验结论具有普遍性;$F_1l_1=F_2l_2$;15.00

12. 解:(1)$F_1l_1=F_2l_2$

(2)0;在

(3)D

(4)当烧杯内不装液体时,物体 M 悬挂点的位置在 B,物体 M 的重力 $G_M=m_Mg=0.1\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=1\ \text{N}$,由杠杆的平衡条件得,烧杯的重力 $G_{杯}=\dfrac{G_M\times OB}{OA}=\dfrac{1\ \text{N}\times 2\ \text{cm}}{4\ \text{cm}}=0.5\ \text{N}$。

当物体 M 挂在杠杆上的 D 点时,该密度秤测量液体的密度最大,则 $(G_{液}+G_{杯})\times AO=G_M\times OD$,

液体的重力 $G_{液}=\dfrac{G_M\times OD}{OA}-G_{杯}=\dfrac{1\ \text{N}\times 10\ \text{cm}}{4\ \text{cm}}-0.5\ \text{N}=2\ \text{N}$。

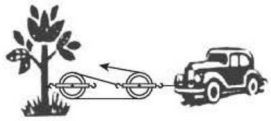
液体的最大密度:$\rho_{液}=\dfrac{G_{液}}{gV_{液}}=\dfrac{2\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}\times 100\times 10^{-6}\ \text{m}^3}=2\times 10^3\ \text{kg/m}^3$。

第二节　滑轮及其应用

【同类变式】

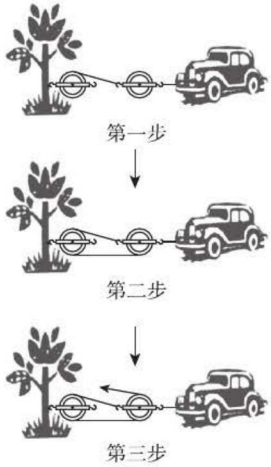
1. 100;0.5　**点拨**:题图所示是动滑轮的逆用法,不计滑轮、绳的重力和摩擦,这样会费一倍的力,但会省一半距离。

2. 解:如图所示。



(第 2 题图)

点拨:滑轮组最省力的绕绳方法:绳子先系在动滑轮的固定挂钩上,绕过定滑轮,再绕过动滑轮。



(第 2 题图)

3. 20;1　**点拨**:题图所示滑轮组是水平方向的滑轮组,$n=2$;

不计绳重、动滑轮重及其摩擦时,拉力 $F=\dfrac{1}{n}f$,物体受到地面的摩擦力 $f=nF=2\times 10\ \text{N}=20\ \text{N}$;

绳子自由端移动的距离:$s_{绳}=ns_{物}=2\times 0.5\ \text{m}=1\ \text{m}$。

绳子自由端移动的速度:$v_{绳}=\dfrac{s_{绳}}{t}=\dfrac{1\ \text{m}}{1\ \text{s}}=1\ \text{m/s}$。

4. 1×10^4;15　**点拨**:20 个坠砣的总重力:$G=mg=20\times 25\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=5\ 000\ \text{N}$,

由题图知,使用的滑轮组承担 A 端拉力的绳子股数 $n=2$,

图中坠砣挂在钢绳的自由端,不计滑轮和钢绳自重及摩擦,可得 $G=\dfrac{1}{2}F_A$,则输电线 A 端受到的拉力大小:$F_A=2G=2\times 5\ 000\ \text{N}=1\times 10^4\ \text{N}$;

图中坠砣挂在钢绳的自由端,则坠砣串下降高度 $h=2s_A$,

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

则输电线 A 端向左移动的距离：$s_A=\frac{1}{2}h=\frac{1}{2}\times 30\ \text{cm}=15\ \text{cm}$。

【应用与提升】

1. A　2. C

3. B　**点拨**：图甲是一个动滑轮，能够省一半的力，拉力 $F_1=\frac{1}{2}(G_{物}+G_{动})$；当拉力与竖直方向有夹角时，夹角越大，拉力越大，所以 $F_2>F_1$；图乙是定滑轮，不省力也不费力，则 $F_3=F_4=G_{物}$。

4. B

5. C　**点拨**：由图知，$n=2$，不计绳重和摩擦，则绳子自由端的拉力 $F=\frac{1}{2}(G+G_{动})=\frac{1}{2}\times(200\ \text{N}+10\ \text{N})=105\ \text{N}$，C 正确。

6. C　**点拨**：在提升物体的过程中，拉力不但提着物体，还提着动滑轮，还要克服绳子和滑轮间的摩擦力，所以 $F>\frac{1}{2}G_{物}$。

7. B　**点拨**：B 所在的滑轮为动滑轮，动滑轮能省一半的力，A 所在的滑轮为定滑轮，定滑轮不能省力；A 与 B 质量相等，重力相等，不计绳子、滑轮的重力和摩擦，将 B 拉起只需 A 重力的一半，所以 A 下降，B 上升。

8. B　**点拨**：每个滑轮的重力相等，设动滑轮的重力为 $G_{动}$，不计绳重和摩擦力，则拉力分别为 $F_1=\frac{1}{3}(G_1+G_{动})$，$F_2=\frac{1}{2}(G_2+G_{动})$，

由题知 $F_1=F_2=F$，即 $\frac{1}{3}(G_1+G_{动})=\frac{1}{2}(G_2+G_{动})$，

所以 $\frac{1}{3}\times(60\ \text{N}+G_{动})=\frac{1}{2}\times(38\ \text{N}+G_{动})$，

解得动滑轮的重力：$G_{动}=6\ \text{N}$。

9. B

10. B　**点拨**：由题意知，$F=3\ \text{N}$，$v_{物}=0.2\ \text{m/s}$，$n=3$；若不计滑轮重、绳重及摩擦，$F=\frac{1}{n}F_A$；物体 A 受到的拉力：$F_A=nF=3\times 3\ \text{N}=9\ \text{N}$；物体 A 做匀速直线运动，所以物体 A 受到的摩擦力 $f=F_A=9\ \text{N}$；绳子自由端移动的速度 $v_{绳}=nv_{物}=3\times 0.2\ \text{m/s}=0.6\ \text{m/s}$；由图可知，竖直墙受到 2 股绳子的拉力，所以墙受到的拉力 $F_{墙}=2F=2\times 3\ \text{N}=6\ \text{N}$。

11. B；200

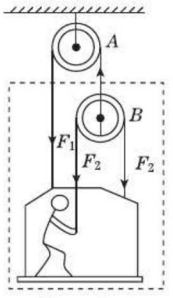
方法规律：如图所示，利用整体法，以人和吊篮整体为研究对象，

人和吊篮的总质量：$m=50\ \text{kg}+30\ \text{kg}=80\ \text{kg}$，

人和吊篮受到的重力：$G=mg=80\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=800\ \text{N}$，

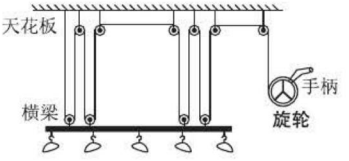
由图可知 $F_1+2F_2=G$，$F_1=2F_2$，则 $4F_2=G$，

人拉绳的力 $F_2=\frac{1}{4}G=\frac{1}{4}\times 800\ \text{N}=200\ \text{N}$。



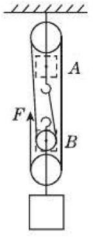
（第 11 题图）

12. **解**：（1）丁　（2）12.5　（3）4　（4）如图所示。



（第 12 题图）

13. **解**：如图所示。



（第 13 题图）

14.（1）不省力也不费力，可以改变力的方向

（2）使用动滑轮能省力

（3）省力；距离

（4）C

15. **解**：（1）物体 A 的重力 $G_A=m_Ag=1\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=10\ \text{N}$，

物体 A 静止在空气中时，$F=\frac{1}{2}G_A=\frac{1}{2}\times 10\ \text{N}=5\ \text{N}$；

（2）若物体 A 刚好浸没在水中静止时，弹簧测力计的示数为 3 N，即拉力 $F'=3\ \text{N}$，

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

由动滑轮的省力规律得 $F'=\frac{1}{2}(G_A-F_{浮})$，所以物体 A 受到的浮力 $F_{浮}=G_A-2F'=10\ \text{N}-2\times 3\ \text{N}=4\ \text{N}$。

16. 解：(1)因为不计绳重和摩擦，所以拉力 $F=\frac{1}{n}(G_{物}+G_{动})$，则动滑轮的重力：$G_{动}=nF-G_{物}=3\times 200\ \text{N}-480\ \text{N}=120\ \text{N}$；

(2)绳子自由端移动的距离：$s=nh=3\times 2\ \text{m}=6\ \text{m}$；

绳子自由端移动的速度：$v=\frac{s}{t}=\frac{6\ \text{m}}{20\ \text{s}}=0.3\ \text{m/s}$；

(3)若要使重为 660 N 的物体匀速上升，工人对绳子的拉力：$F'=\frac{1}{n}(G_{物}'+G_{动})=\frac{1}{3}\times(660\ \text{N}+120\ \text{N})=260\ \text{N}$；

(4)工人的体重为 600 N，所以人对绳的最大拉力 $F_{最大}=600\ \text{N}$；

工人最多能提起物体的重力：$G_{最大}=nF_{最大}-G_{动}=3\times 600\ \text{N}-120\ \text{N}=1\ 680\ \text{N}$。

17. 解：(1)空桶匀速下放的过程中(桶底未接触水面)，根据滑轮组的省力规律，

拉力 $F_1=\frac{1}{n}(G_{桶}+G_{动})$，则动滑轮的重力：$G_{动}=nF_1-G_{桶}=3\times 14\ \text{N}-24\ \text{N}=18\ \text{N}$；

(2)铁桶的质量：$m_{桶}=\frac{G_{桶}}{g}=\frac{24\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=2.4\ \text{kg}$；

铁桶的体积：$V_{桶}=\frac{m_{桶}}{\rho_{铁}}=\frac{2.4\ \text{kg}}{8\times 10^3\ \text{kg/m}^3}=3\times 10^{-4}\ \text{m}^3$。

向上提水时(桶未露出水面)，铁桶受到的浮力：$F_{浮}=\rho_{水}V_{桶}g=1\times 10^3\ \text{kg/m}^3\times 3\times 10^{-4}\ \text{m}^3\times 10\ \text{N/kg}=3\ \text{N}$。

小雨对绳的拉力：$F_2=\frac{1}{n}(G_{桶}+G_{动}-F_{浮})=\frac{1}{3}\times(24\ \text{N}+18\ \text{N}-3\ \text{N})=13\ \text{N}$；

(3)由图乙知，圆柱形铁桶从刚开始露出水面到刚好完全离开水面，绳子移动的距离 $s=1.2\ \text{m}-0.6\ \text{m}=0.6\ \text{m}$；铁桶移动的距离，即铁桶的高度 $h=\frac{1}{n}s=\frac{1}{3}\times 0.6\ \text{m}=0.2\ \text{m}$；

(4)由图乙知，当桶完全离开水面后，小雨对绳的拉力：$F_3=34\ \text{N}$，根据滑轮组的省力规律，拉力 $F_3=\frac{1}{n}(G_{桶}+G_{水}+G_{动})$，则桶内水的重力：$G_{水}=nF_3-G_{桶}-G_{动}=3\times 34\ \text{N}-24\ \text{N}-18\ \text{N}=60\ \text{N}$；

桶内水的质量：$m_{水}=\frac{G_{水}}{g}=\frac{60\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=6\ \text{kg}$。

第三节　做功了吗

【同类变式】

1. B　**点拨**：甲图中小车在推力的方向上移动了距离，所以推力对小车做了功；乙图中对滑板的拉力与滑板运动的方向垂直，拉力没有做功；丙图中物体在拉力的方向上移动了距离，所以拉力对物体做了功；丁图中有力作用在石头上，但石头没有移动距离，力对石头没有做功。

2. C　**点拨**：质量是 50 kg 的中学生受到的重力：$G=mg=50\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=500\ \text{N}$；该同学从最高点至落地过程中重力所做的功大约是 $W=Gh=500\ \text{N}\times 0.7\ \text{m}=350\ \text{J}$，350 J 比较接近 300 J。

3. 1 500；50　**点拨**：实验器材的重力：$G_1=m_1g=25\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=250\ \text{N}$，

小龙从一楼到三楼升高的高度：$h=3\ \text{m}\times 2=6\ \text{m}$；

因为小龙背着实验器材沿水平方向上运动时没有对实验器材做功，所以小龙对实验器材做功：$W_1=G_1h=250\ \text{N}\times 6\ \text{m}=1\ 500\ \text{J}$。

小龙克服自身重力做功：$W_2=W_{总}-W_1=4\ 500\ \text{J}-1\ 500\ \text{J}=3\ 000\ \text{J}$，

小龙的重力：$G_2=\frac{W_2}{h}=\frac{3\ 000\ \text{J}}{6\ \text{m}}=500\ \text{N}$。

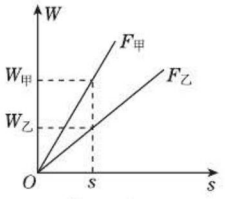
小龙的质量：$m_2=\frac{G_2}{g}=\frac{500\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=50\ \text{kg}$。

4. A　**点拨**：由于斜面光滑，则物体不受摩擦力，则把同一物体沿斜面 BA 和 CA 分别拉到顶部 A，拉力做功大小等于克服重力做功大小，即 $W=Fs=Gh$，所以 $W_1=W_2$；又因为斜面长 $AB>AC$，所以 $F_1<F_2$。

【应用与提升】

1. D

2. A　**点拨**：如图所示，当移动相同距离 s 时，$W_{甲}>W_{乙}$，根据 $W=Fs$，所以 $F_{甲}>F_{乙}$。



(第 2 题图)

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

3. 3×10^4；0　**点拨**：在上升的过程中起重机做功 $W=Gh=3\times10^3\ \text{N}\times10\ \text{m}=3\times10^4\ \text{J}$；平移过程中起重机拉力方向与混凝土板移动的方向垂直，所以起重机做功为 0 J。

4. 8　**点拨**：图中使用的是动滑轮，拉力等于弹簧测力计的示数 $F=5$ N，拉力端移动的距离：$s=2s_{物}=2v_{物}t=2\times0.4\ \text{m/s}\times2\ \text{s}=1.6\ \text{m}$，拉力做功：$W=Fs=5\ \text{N}\times1.6\ \text{m}=8\ \text{J}$。

5. **解**：(1)用 10 N 的水平拉力，拉着物体向左做匀速直线运动，物体处于平衡状态，则地面对物体的摩擦力与拉力是一对平衡力，大小相等，故 $f=F=10$ N。

(2)拉力 F 做的功：$W=Fs=10\ \text{N}\times2\ \text{m}=20\ \text{J}$。

6. B　**点拨**：小聪对箱子有力的作用，箱子在力的方向移动了距离，因此她对箱子做了功。小明用力推箱子，但箱子没有在力的方向上移动距离，所以他对箱子没有做功。

7. C　**点拨**：投掷实心球的过程中，手拿球静止时，有力无距离，人不做功；手托球水平匀速直线运动时，力的方向与运动方向垂直，人不做功；将球举起，球在力的方向上移动了一定的距离，有力做功；球飞出去，人对球没有力的作用，所以人不做功。

8. A　**点拨**：由图乙可知，同一木块放在同一水平面上以不同速度做匀速直线运动，压力不变、接触面的粗糙程度不变，所以两次木块受到的滑动摩擦力相等，则两次对应的弹簧测力计示数相等，即 $F_1=F_2$；由图乙可知，相同时间内第 1 次木块运动的距离较小，则第 1 次木块的运动速度小于第 2 次木块的运动速度，即 $v_1<v_2$；两次木块受到的拉力相等，运动时间相同时第 1 次木块运动的距离较小，由 $W=Fs$ 可知，第 1 次拉力所做的功较少，即 $W_1<W_2$。

9. C

10. 80；0　**点拨**：小明同学用 40 N 的水平推力推着重 100 N 的书箱在水平地面上前进了 2 m，推力对书箱做的功：$W_1=Fs_1=40\ \text{N}\times2\ \text{m}=80\ \text{J}$；

松开手后，书箱仍向前滑行了 1 m，书箱由于惯性滑行，则小明没有做功，即 $W_2=0$ J；整个过程中小明对书箱一共做的功：$W=W_1+W_2=80\ \text{J}+0\ \text{J}=80\ \text{J}$；书箱在水平地面上运动，在重力的方向上没有移动距离，所以重力没做功，为 0 J。

11. 做；不做　**点拨**：小球从 A 点向 B 点摆动的过程中，小球的高度降低，在重力的作用下沿重力的方向移动了距离，所以小球受到的重力对小球做了功；细绳对小球的拉力方向与小球的运动方向始终垂直，细绳对小球的拉力没有做功。

12. (1)50

(2)实际拉力做的功；1 440 J；1 200

点拨：(1)由图甲知，承担物重的绳子股数 $n=4$；不计滑轮自重、绳重及摩擦，拉力 $F=\frac{1}{4}G=\frac{1}{4}\times200\ \text{N}=50\ \text{N}$。

(2)根据功的定义 $W=Fs$，图乙中阴影部分的面积表示的物理量是实际拉力做的功；绳自由端移动的距离 $s=4h=4\times6\ \text{m}=24\ \text{m}$，实际拉力做的功 $W=F's=60\ \text{N}\times24\ \text{m}=1\ 440\ \text{J}$。物体克服重力所做的功 $W=Gh=200\ \text{N}\times6\ \text{m}=1\ 200\ \text{J}$。

13. **解**：(1)物体上升的速度：$v=\frac{s}{t}=\frac{30\ \text{m}}{150\ \text{s}}=0.2\ \text{m/s}$。

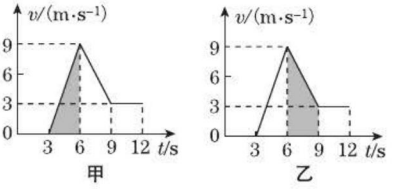
(2)由图像可知，物体的速度为 0.2 m/s 时，物体竖直上升所需要的动力 $F=500$ N，这个过程动力 F 对物体做的功：$W=Fs=500\ \text{N}\times30\ \text{m}=15\ 000\ \text{J}$。

14. (1)0　(2)121.5　(3)72　(4)54　(5)247.5　(6)243

点拨：(1)0～3 s 内，推力 $F_1=3$ N；物体速度 $v_1=0$，即物体静止，推力对物体做功 $W_1=0$ J；

(2)如图甲所示，根据 $s=vt$ 得，图中阴影面积大小即为物体在 3～6 s 内通过的路程：$s_2=\frac{9\ \text{m/s}\times3\ \text{s}}{2}=13.5\ \text{m}$；推力 $F_2=9$ N，推力对物体做功 $W_2=F_2\times s_2=9\ \text{N}\times13.5\ \text{m}=121.5\ \text{J}$；

(3)如图乙所示，根据 $s=vt$ 得，图中阴影面积大小即为物体在 6～9 s 内通过的路程：$s_3=\frac{3\ \text{m/s}+9\ \text{m/s}}{2}\times3\ \text{s}=18\ \text{m}$；推力 $F_3=4$ N，推力对物体做功 $W_3=F_3\times s_3=4\ \text{N}\times18\ \text{m}=72\ \text{J}$；



（第 14 题图）

(4)9～12 s 内，推力 $F_4=6$ N，物体在 9～12 s 内通过的路程：$s_4=v_4\times t_4=3\ \text{m/s}\times3\ \text{s}=9\ \text{m}$；推力对物体做功 $W_4=F_4\times s_4=6\ \text{N}\times9\ \text{m}=54\ \text{J}$；

(5)0～12 s 内，推力对物体做功：$W=W_1+W_2+$

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

$W_3+W_4=0\ \text{J}+121.5\ \text{J}+72\ \text{J}+54\ \text{J}=247.5\ \text{J}$。

(6)由题图丙知,物体在9~12 s内,做匀速直线运动,摩擦力$f=F_4=6\ \text{N}$;

物体在3~12 s内,压力不变,接触面的粗糙程度不变,所以摩擦力$f=6\ \text{N}$不变。

0~12 s内,物体克服摩擦力做功:

$W_f=fs=f(s_2+s_3+s_4)=6\ \text{N}\times(13.5\ \text{m}+18\ \text{m}+9\ \text{m})=243\ \text{J}$。

第四节 做功的快慢

【同类变式】

1. B **点拨**:人上楼过程做的功等于克服自身重力做的功,即$W=Gh=mgh$,由于小明爸爸的质量大于小明的质量,所以小明爸爸做功多,在相同时间内,小明爸爸的功率大。

2. =;<

3. D **点拨**:根据$P=\frac{W}{t}=\frac{Gh}{t}=\frac{mgh}{t}$可知,在爬楼的时间相同时,只要测出各自的体重、爬楼的高度,就可以比较功率大小;在爬楼的高度相同时,只要测出各自的体重、爬楼的时间,就可以比较功率大小。

4. **解**:(1)货车空载行驶时所受的阻力大小:

$f=0.1G=0.1\times2.5\times10^4\ \text{N}=2.5\times10^3\ \text{N}$;

(2)货车的速度:$v=36\ \text{km/h}=10\ \text{m/s}$,

货车10 s内行驶的路程:$s=vt=10\ \text{m/s}\times10\ \text{s}=100\ \text{m}$,

因为汽车匀速行驶,所以牵引力:$F=f=2.5\times10^3\ \text{N}$,

10 s内货车牵引力做的功:$W=Fs=2.5\times10^3\ \text{N}\times100\ \text{m}=2.5\times10^5\ \text{J}$;

(3)当货车以90 kW的额定功率、90 km/h的速度匀速行驶时,

速度$v'=90\ \text{km/h}=25\ \text{m/s}$,

此时牵引力:$F'=\frac{P}{v'}=\frac{90\ 000\ \text{W}}{25\ \text{m/s}}=3\ 600\ \text{N}$,

因为汽车匀速行驶,所以此时汽车受到的阻力:$f'=F'=3\ 600\ \text{N}$,

货车总重:$G'=\frac{f'}{0.1}=\frac{3\ 600\ \text{N}}{0.1}=3.6\times10^4\ \text{N}$,

货车最多可装载货物的重力:

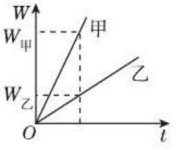
$G_{货}=G'-G=3.6\times10^4\ \text{N}-2.5\times10^4\ \text{N}=1.1\times10^4\ \text{N}$。

点拨:解答"匀速体"模型问题时,要注意已知物理量与待求物理量之间的联系,选择合适的公式或变形公式进行计算。

【应用与提升】

1. A **点拨**:拉力做功:$W=Fs=50\ \text{N}\times5\ \text{m}=250\ \text{J}$;小明的功率:$P=\frac{W}{t}=\frac{250\ \text{J}}{10\ \text{s}}=25\ \text{W}$。

2. C **点拨**:如图所示,在相等时间内,甲比乙做功多,所以甲比乙做功快,即甲的功率大。



(第2题图)

3. 1.2×10^5;6 **点拨**:电动机在1 min内做的功为$W=Pt=2\ 000\ \text{W}\times60\ \text{s}=1.2\times10^5\ \text{J}$。物体被提升的高度:$h=\frac{W}{G}=\frac{1.2\times10^5\ \text{J}}{2\times10^4\ \text{N}}=6\ \text{m}$。

4. 240;120 **点拨**:该同学所受的重力:$G=mg=60\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=600\ \text{N}$;

完成一次"引体向上"克服重力做的功:$W=Gh=600\ \text{N}\times0.4\ \text{m}=240\ \text{J}$;

在10 s内做了5个"引体向上",则10 s内做的总功:$W_{总}=5\ W=5\times240\ \text{J}=1\ 200\ \text{J}$,

10 s内做功的功率:$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{1\ 200\ \text{J}}{10\ \text{s}}=120\ \text{W}$。

5. **解**:(1)$s=vt=1\ \text{m/s}\times50\ \text{s}=50\ \text{m}$。

(2)$W=Fs=5\times10^4\ \text{N}\times50\ \text{m}=2.5\times10^6\ \text{J}$。

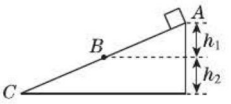
(3)$P=Fv=5\times10^4\ \text{N}\times1\ \text{m/s}=5\times10^4\ \text{W}$。

6. B **点拨**:由图像甲可知,物体做匀速直线运动,速度大小为$v_{甲}=\frac{s_{甲}}{t_{甲}}=\frac{4\ \text{m}}{2\ \text{s}}=2\ \text{m/s}$;由$v-t$图像乙可知,物体的速度保持不变,即物体做匀速直线运动,速度大小为$v_{乙}=4\ \text{m/s}$;因为两次都是匀速直线运动,推力和摩擦力是平衡力,根据二力平衡条件可知,推力都等于摩擦力,压力和接触面的粗糙程度不变,摩擦力不变,受到的水平推力为$F_1=F_2$。已知$v_{甲}<v_{乙}$,由$P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv$可得,两次推力的

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

功率 $P_1 < P_2$。

7. C　**点拨**：如图所示，由于 $AB = BC$，所以物块从 A 到 B 和从 B 到 C 降低的高度相同，且物块的重力不变，由 $W = Gh$ 可知，两个阶段重力做功相等；物块从光滑斜面滑下，速度越来越快，则通过 AB 段的时间大于通过 BC 段的时间，由 $P = \frac{W}{t}$ 可知，$P_1 < P_2$。



（第7题图）

8. D　**点拨**：妈妈和小明克服重力做功之比：$\frac{W_1}{W_2} = \frac{G_1 h}{G_2 h} = \frac{G_1}{G_2} = \frac{2}{1}$；

妈妈和小明克服重力做功的功率之比：$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{W_1}{t_1}}{\frac{W_2}{t_2}} = \frac{W_1}{W_2} \times \frac{t_2}{t_1} = \frac{2}{1} \times \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$。

9. B　**点拨**：绳端的拉力：$F = \frac{1}{3} f = \frac{1}{3} \times 60\ \text{N} = 20\ \text{N}$；

绳子自由端的速度为 $v_{绳} = 3v_{物} = 3 \times 0.1\ \text{m/s} = 0.3\ \text{m/s}$，则拉力 F 的功率为 $P = Fv_{绳} = 20\ \text{N} \times 0.3\ \text{m/s} = 6\ \text{W}$。

10. 720；22.5　**点拨**：背包的重力 $G_{包} = m_{包} g = 8\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 80\ \text{N}$。

攀岩者对背包做功 $W_1 = G_{包} h = 80\ \text{N} \times 9\ \text{m} = 720\ \text{J}$。

攀岩者克服自身重力做功 $W_2 = G_{人} h = 520\ \text{N} \times 9\ \text{m} = 4\ 680\ \text{J}$。

攀岩者做的总功 $W = W_1 + W_2 = 720\ \text{J} + 4\ 680\ \text{J} = 5\ 400\ \text{J}$。

他做功的平均功率 $P = \frac{W}{t} = \frac{5\ 400\ \text{J}}{240\ \text{s}} = 22.5\ \text{W}$。

11. 20；0.9　**点拨**：摄像机的重力为 $G = mg = 0.1\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 1\ \text{N}$；

无人机前 10 秒对摄像机做功为 $W = Gh = 1\ \text{N} \times 20\ \text{m} = 20\ \text{J}$；

整个过程中对摄像机所做的功为 $W' = Gh' = 1\ \text{N} \times 36\ \text{m} = 36\ \text{J}$；

整个过程中无人机对摄像机做功的功率为 $P = \frac{W'}{t} = \frac{36\ \text{J}}{10\ \text{s} + 30\ \text{s}} = 0.9\ \text{W}$。

12. （3）停表；时间 t

（4）①mg；②mgh；$nmgh$；③$\frac{nmgh}{t}$

（5）B　（6）A

（7）降低跳起高度或减肥减轻体重

13. **解**：（1）由图知，$n = 2$，则绳端移动的距离：$s_{绳} = ns_{物} = 2 \times 2\ \text{m} = 4\ \text{m}$，

人的拉力所做的功：$W = Fs_{绳} = 18\ \text{N} \times 4\ \text{m} = 72\ \text{J}$；

（2）拉力 F 做功的功率：$P = \frac{W}{t} = \frac{72\ \text{J}}{4\ \text{s}} = 18\ \text{W}$；

（3）物体受到的摩擦力：$f = 0.35G = 0.35 \times 100\ \text{N} = 35\ \text{N}$；

因物体匀速移动时处于平衡状态，物体受到的拉力 $F_{拉}$ 和摩擦力 f 是一对平衡力，所以滑轮组对物体的拉力：$F_{拉} = f = 35\ \text{N}$，

不计绳重及机械的摩擦，由 $F = \frac{1}{n}(G_{动} + F_{拉})$ 可得，动滑轮的重力：$G_{动} = nF - F_{拉} = 2 \times 18\ \text{N} - 35\ \text{N} = 1\ \text{N}$。

14. **解**：（1）汽车在 CD 阶段对重物的拉力 $F_1 = \frac{P_1}{v} = \frac{800\ \text{W}}{0.2\ \text{m/s}} = 4\ 000\ \text{N}$，

所以重物受到的重力为 $G = F_1 = 4\ 000\ \text{N}$，

重物的质量为 $m = \frac{G}{g} = \frac{4\ 000\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}} = 400\ \text{kg}$；

（2）汽车在 AB 阶段对重物的拉力为 $F_2 = \frac{P_2}{v} = \frac{700\ \text{W}}{0.2\ \text{m/s}} = 3\ 500\ \text{N}$，

此时重物受到的浮力为 $F_{浮} = G - F_2 = 4\ 000\ \text{N} - 3\ 500\ \text{N} = 500\ \text{N}$，

重物的体积为 $V = V_{排} = \frac{F_{浮}}{\rho_{水} g} = \frac{500\ \text{N}}{1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 10\ \text{N/kg}} = 5 \times 10^{-2}\ \text{m}^3$，

重物的密度为 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{400\ \text{kg}}{5 \times 10^{-2}\ \text{m}^3} = 8 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$；

（3）从开始打捞到重物上表面露出水面拉力做的功为 $W_{AB} = P_{AB} \times t_{AB} = 700\ \text{W} \times 50\ \text{s} = 35\ 000\ \text{J}$；

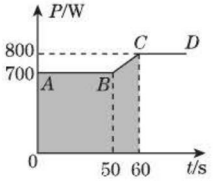
重物从上表面露出水面到完全离开水面拉力做的功

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

为 $W_{BC}=P_{BC}\times t_{BC}=\frac{800\ \text{W}+700\ \text{W}}{2}\times 10\ \text{s}=7\ 500\ \text{J}$，

从打捞开始到圆柱形重物刚刚全部露出水面，拉力做的功为 $W=W_{AB}+W_{BC}=35\ 000\ \text{J}+7\ 500\ \text{J}=42\ 500\ \text{J}$。

点拨：如图所示，从打捞开始到圆柱形重物刚刚全部露出水面，汽车对重物做功的大小等于图中阴影面积的大小。



（第 14 题图）

第五节　机械效率

【同类变式】

1. 解：(1)由图可知，绳子有效股数 $n=3$，则绳子自由端移动的速度为 $v=nv_{物}=3\times 0.2\ \text{m/s}=0.6\ \text{m/s}$；

5 s 内绳端移动的距离：$s=vt=0.6\ \text{m/s}\times 5\ \text{s}=3\ \text{m}$；

5 s 内拉力所做的功：$W_{总}=Fs=5\ \text{N}\times 3\ \text{m}=15\ \text{J}$；

(2)在水平滑轮组中，克服物体与地面间的摩擦力做的功为有用功，

因为 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{fs_{物}}{Fns_{物}}=\frac{f}{nF}$，

所以物体 A 受到水平地面的摩擦力：$f=n\eta F=3\times 80\%\times 5\ \text{N}=12\ \text{N}$。

2. D　**点拨**：由图知，甲滑轮组中承担物重的绳子股数 $n=3$，乙滑轮组中承担物重的绳子股数 $n=4$。设重物上升高度为 h，则两滑轮组中绳端移动的距离分别为 $s_{甲}=3h$，$s_{乙}=4h$；甲滑轮组中拉力做的总功为 $W_{甲总}=F_1\cdot 3h$，乙滑轮组中拉力做的总功为 $W_{乙总}=F_2\cdot 4h$，已知 $F_1=F_2$，所以 $W_{甲总}<W_{乙总}$；由于时间相同，由公式 $P=\frac{W}{t}$ 知，$P_{甲总}<P_{乙总}$。

不计绳重及摩擦，则甲滑轮组的机械效率为 $\eta_{甲}=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{W_{有}}{W_{有}+W_{额}}=\frac{Gh}{Gh+G_{动}h}=\frac{G}{G+G_{动}}$，乙滑轮组中有 2 个动滑轮，同理可知，乙滑轮组的机械效率为 $\eta_{乙}=\frac{G}{G+2G_{动}}$，所以 $\eta_{甲}>\eta_{乙}$。

3. 400 N；80%；100 N

点拨："光滑"是物理学中的一个理想模型，斜面很光滑即物体不受摩擦力，$W_{额}=0\ \text{J}$；

有用功：$W_{有}=Gh=mgh=120\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}\times 1\ \text{m}=1\ 200\ \text{J}$；

总功：$W_{总}=W_{有}=1\ 200\ \text{J}$；

推力：$F=\frac{W_{总}}{s}=\frac{1\ 200\ \text{J}}{3\ \text{m}}=400\ \text{N}$。

实际用力为 500 N，则所做的总功：$W_{总}'=F's=500\ \text{N}\times 3\ \text{m}=1\ 500\ \text{J}$；

斜面的机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}'}\times 100\%=\frac{1\ 200\ \text{J}}{1\ 500\ \text{J}}\times 100\%=80\%$。

额外功：$W_{额}'=W_{总}'-W_{有}=1\ 500\ \text{J}-1\ 200\ \text{J}=300\ \text{J}$。

摩擦力 $f'=\frac{W_{额}'}{s}=\frac{300\ \text{J}}{3\ \text{m}}=100\ \text{N}$。

【应用与提升】

1. B　**点拨**：有用功：$W_{有}=Gh=600\ \text{N}\times 3\ \text{m}=1\ 800\ \text{J}$；

由图知 $n=2$，

则拉力端移动的距离：$s=2h=2\times 3\ \text{m}=6\ \text{m}$，

总功：$W_{总}=Fs=400\ \text{N}\times 6\ \text{m}=2\ 400\ \text{J}$；

额外功：$W_{额}=W_{总}-W_{有}=2\ 400\ \text{J}-1\ 800\ \text{J}=600\ \text{J}$；

机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{1\ 800\ \text{J}}{2\ 400\ \text{J}}\times 100\%=75\%$。

2. A　**点拨**：提高机械效率的方法：一是减小额外功，在有用功一定时，减小总功，使有用功和总功的比值增大，机械效率增大，例如：加润滑油、减轻动滑轮重、减轻绳重等；二是增大有用功，在额外功一定时(使用同样的机械)，有用功越大，总功越大，有用功和总功的比值越大，机械效率越高，例如：增大提升的物重。

3. 1.44×10^4 J；60%；2 400

点拨：起重机做的有用功：

$W_{有}=Gh=3\ 600\ \text{N}\times 4\ \text{m}=1.44\times 10^4\ \text{J}$。

起重机做的总功：

$W_{总}=W_{有}+W_{额}=1.44\times 10^4\ \text{J}+9.6\times 10^3\ \text{J}=2.4\times 10^4\ \text{J}$；

则机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{1.44\times 10^4\ \text{J}}{2.4\times 10^4\ \text{J}}\times$

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

100% =60%。

起重机的总功率：

$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{2.4\times10^{4}\ \mathrm{J}}{10\ \mathrm{s}}=2\ 400\ \mathrm{W}$。

4. B　**点拨**：机械效率是有用功与总功的比值，它的大小由有用功和额外功共同决定；机械效率大小与功率大小没有关系。

5. D　**点拨**：绳子自由端移动的距离：$s=2h=2\times1\ \mathrm{m}=2\ \mathrm{m}$；

拉力做的总功：$W_{总}=Fs=250\ \mathrm{N}\times2\ \mathrm{m}=500\ \mathrm{J}$；

拉力 F 的功率：$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{500\ \mathrm{J}}{10\ \mathrm{s}}=50\ \mathrm{W}$；

有用功：$W_{有}=Gh=400\ \mathrm{N}\times1\ \mathrm{m}=400\ \mathrm{J}$，

滑轮组的机械效率：$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{400\ \mathrm{J}}{500\ \mathrm{J}}\times100\%=80\%$。

6. A　**点拨**：由题意知，将同一物体匀速提升到同一高度处，根据 $W_{有}=G_{物}h$，做的有用功 $W_{有定}=W_{有动}=W_{有组}$；不计绳重和摩擦，做的额外功：$W_{额定}<W_{额动}<W_{额组}$，由 $W_{总}=W_{有}+W_{额}$ 可知总功：$W_{定}<W_{动}<W_{组}$，根据 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%$，使用定滑轮、动滑轮、滑轮组的机械效率：$\eta_{组}<\eta_{动}<\eta_{定}$。

7. B　**点拨**：绳子自由端移动的距离：$s_{绳}=3s_{物}=3v_{物}t=3\times0.1\ \mathrm{m/s}\times10\ \mathrm{s}=3\ \mathrm{m}$；

拉力做功：$W_{总}=Fs_{绳}=30\ \mathrm{N}\times3\ \mathrm{m}=90\ \mathrm{J}$，

有用功：$W_{有}=\eta W_{总}=80\%\times90\ \mathrm{J}=72\ \mathrm{J}$；

拉力做功的功率：$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{90\ \mathrm{J}}{10\ \mathrm{s}}=9\ \mathrm{W}$；

由 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}=\frac{fs_{物}}{Fs_{绳}}=\frac{fs_{物}}{Fns_{物}}=\frac{f}{nF}$ 得，物体与地面间的滑动摩擦力：

$f=\eta\times3F=80\%\times3\times30\ \mathrm{N}=72\ \mathrm{N}$。

8. A　**点拨**：拉力 F 做的功：$W_{总}=Fs=150\ \mathrm{N}\times3\ \mathrm{m}=450\ \mathrm{J}$；

有用功：$W_{有}=Gh=500\ \mathrm{N}\times0.6\ \mathrm{m}=300\ \mathrm{J}$，

额外功：$W_{额}=W_{总}-W_{有}=450\ \mathrm{J}-300\ \mathrm{J}=150\ \mathrm{J}$，

由 $W_{额}=fs$ 可得，物体在斜面上受到的摩擦力：

$f=\frac{W_{额}}{s}=\frac{150\ \mathrm{J}}{3\ \mathrm{m}}=50\ \mathrm{N}$；

拉力的功率：$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{450\ \mathrm{J}}{6\ \mathrm{s}}=75\ \mathrm{W}$；

斜面的机械效率：

$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{300\ \mathrm{J}}{450\ \mathrm{J}}\times100\%\approx66.7\%$。

9. 2；1.8；90　**点拨**：有用功为 $W_{有}=Gh=18\ \mathrm{N}\times0.1\ \mathrm{m}=1.8\ \mathrm{J}$；拉力所做的功为 $W_{总}=Fs=8\ \mathrm{N}\times0.25\ \mathrm{m}=2\ \mathrm{J}$，杠杆的机械效率为 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1.8\ \mathrm{J}}{2\ \mathrm{J}}\times100\%=90\%$。

10. 500；75　**点拨**：重物及动滑轮、挂钩的总重力 $G=mg=(150\ \mathrm{kg}+50\ \mathrm{kg})\times10\ \mathrm{N/kg}=2\ 000\ \mathrm{N}$，由图示可知，滑轮组承重绳子股数 $n=4$，则电动机牵引力 $F=\frac{G}{n}=\frac{2\ 000\ \mathrm{N}}{4}=500\ \mathrm{N}$；物体的重力 $G_{物}=m_{物}g=150\ \mathrm{kg}\times10\ \mathrm{N/kg}=1\ 500\ \mathrm{N}$，滑轮组的效率 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{G_{物}h}{Fs}\times100\%=\frac{G_{物}}{Fn}\times100\%=\frac{1\ 500\ \mathrm{N}}{500\ \mathrm{N}\times4}\times100\%=75\%$。

11. >；<

12. (1)匀速　(2)不正确；摩擦　(3)0.4；80%

(4)1、2　(5)2、3

(6)不同滑轮组提升相同重物时，动滑轮越轻，滑轮组的机械效率越高（或不同滑轮组提升相同重物时，动滑轮越重，滑轮组的机械效率越低）

13. **解**：(1)物体在空中匀速上升时，小雨对绳的拉力 $F_1=200\ \mathrm{N}$，滑轮组的机械效率 $\eta_1=85\%$。

由 $\eta_1=\frac{W_{有1}}{W_{总1}}=\frac{G_{物}h}{F_1s}=\frac{G_{物}}{F_1n}$ 得，$G_{物}=F_1n\eta_1=200\ \mathrm{N}\times4\times85\%=680\ \mathrm{N}$。

根据滑轮组的省力规律，拉力 $F_1=\frac{1}{n}(G_{物}+G_{动})$，则动滑轮的总重力：$G_{动}=nF_1-G_{物}=4\times200\ \mathrm{N}-680\ \mathrm{N}=120\ \mathrm{N}$；

(2)物体没有露出水面之前，小雨对绳的拉力 $F_2=100\ \mathrm{N}$，设物体受到的拉力为 $F_{物}$，则根据滑轮组的省力规律得，拉力 $F_2=\frac{1}{n}(F_{物}+G_{动})$，所以 $F_{物}=nF_2-G_{动}=4\times100\ \mathrm{N}-120\ \mathrm{N}=280\ \mathrm{N}$。

滑轮组的机械效率 $\eta_2=\frac{W_{有2}}{W_{总2}}=\frac{F_{物}h}{F_2s}=\frac{F_{物}}{F_2n}=\frac{280\ \mathrm{N}}{100\ \mathrm{N}\times4}=70\%$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

点拨:利用滑轮组从水中匀速提升物体时,物体受到的拉力 $F_{物}=G_{物}-F_{浮}$,此拉力提升物体做的功是有用功,即 $W_{有}=F_{物}s_{物}=(G_{物}-F_{浮})h$。

机械效率计算专训

1. 解:(1)物体 A 对地面的压力:

$F_{压}=pS=3\ 000\ \text{Pa}\times 0.14\ \text{m}^2=420\ \text{N}$,

因为物体 A 在水平地面上,

所以物体 A 的重力:$G_A=F_{压}=420\ \text{N}$,

物体 A 的质量:$m_A=\dfrac{G_A}{g}=\dfrac{420\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=42\ \text{kg}$;

滑轮组的机械效率:$\eta=\dfrac{G_A}{G_A+G_{动}}=\dfrac{420\ \text{N}}{420\ \text{N}+G_{动}}=84\%$,

解得 $G_{动}=80\ \text{N}$,

动滑轮的质量:$m=\dfrac{G_{动}}{g}=\dfrac{80\ \text{N}}{10\ \text{N/kg}}=8\ \text{kg}$;

(2)物体 A 上升的高度 $h=vt=0.2\ \text{m/s}\times 5\ \text{s}=1\ \text{m}$,

由图可知 $n=2$,则拉力端移动距离 $s=nh=2\times 1\ \text{m}=2\ \text{m}$,

不计绳重和摩擦,则绳端的拉力:

$F=\dfrac{1}{n}(G_A+G_{动})=\dfrac{1}{2}\times(420\ \text{N}+80\ \text{N})=250\ \text{N}$,

人拉力做的功:

$W_{总}=Fs=250\ \text{N}\times 2\ \text{m}=500\ \text{J}$。

2. 解:(1)货物运动的速度 $v=\dfrac{s}{t}=\dfrac{6\ \text{m}}{20\ \text{s}}=0.3\ \text{m/s}$;

(2)货物在斜面移动距离 $s=6\ \text{m}$;

由于斜面的倾角为 30°,

所以货物上升的高度 $h=\dfrac{1}{2}s=\dfrac{1}{2}\times 6\ \text{m}=3\ \text{m}$,

工人做的有用功:$W_{有}=Gh=500\ \text{N}\times 3\ \text{m}=1\ 500\ \text{J}$;

(3)由图可知 $n=2$,

绳子自由端移动距离 $s'=ns=2\times 6\ \text{m}=12\ \text{m}$,

工人所做总功:$W_{总}=Fs'=400\ \text{N}\times 12\ \text{m}=4\ 800\ \text{J}$,

该装置的机械效率

$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{1\ 500\ \text{J}}{4\ 800\ \text{J}}\times 100\%=31.25\%$。

3. 解:(1)货箱所受重力:$G=mg=60\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=600\ \text{N}$;

(2)绳子自由端移动速度:$v_{绳}=3v=3\times 0.1\ \text{m/s}=0.3\ \text{m/s}$,

拉力的功率:$P=Fv_{绳}=50\ \text{N}\times 0.3\ \text{m/s}=15\ \text{W}$;

(3)$f=0.2\ G=0.2\times 600\ \text{N}=120\ \text{N}$;

货箱移动距离:$s=vt=0.1\ \text{m/s}\times 1\times 60\ \text{s}=6\ \text{m}$,

克服摩擦做功:$W_{有}=fs=120\ \text{N}\times 6\ \text{m}=720\ \text{J}$;

(4)1 min 内绳子自由端移动距离:$s_{绳}=3\ s=3\times 6\ \text{m}=18\ \text{m}$,$W_{总}=Fs_{绳}=50\ \text{N}\times 18\ \text{m}=900\ \text{J}$,

此滑轮组的机械效率 $\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{720\ \text{J}}{900\ \text{J}}\times 100\%=80\%$。

4. 解:(1)由图可知,$n=3$,则绳端移动的距离:

$s=nh=3\times 6\ \text{m}=18\ \text{m}$,

拉力做的功:

$W=Fs=400\ \text{N}\times 18\ \text{m}=7\ 200\ \text{J}$,

拉力的功率:

$P=\dfrac{W}{t}=\dfrac{7\ 200\ \text{J}}{60\ \text{s}}=120\ \text{W}$;

(2)由图乙可知,货物重 $G=300\ \text{N}$ 时,滑轮组的机械效率 $\eta=60\%$,因机械中摩擦力及绳重忽略不计,克服货物重做的功为有用功,克服动滑轮重力和货物重做的功为总功,所以滑轮组的机械效率:

$\eta=\dfrac{W_{有}}{W_{总}}=\dfrac{Gh}{(G+G_{动})h}=\dfrac{G}{G+G_{动}}=\dfrac{300\ \text{N}}{300\ \text{N}+G_{动}}=60\%$,

解得:$G_{动}=200\ \text{N}$;

(3)已知工人的质量为 60 kg,则该工人竖直向下拉绳子自由端运送货物时,绳子的最大拉力:

$F_{大}=G_{人}=m_{人}g=60\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=600\ \text{N}$,

由 $F=\dfrac{1}{n}(G+G_{动})$ 可得,提升的最大货物重:

$G_{大}=nF_{大}-G_{动}=3\times 600\ \text{N}-200\ \text{N}=1\ 600\ \text{N}$,

则滑轮组的最大机械效率:

$\eta_{大}=\dfrac{G_{大}}{G_{大}+G_{动}}\times 100\%=\dfrac{1\ 600\ \text{N}}{1\ 600\ \text{N}+200\ \text{N}}\times 100\%\approx 88.9\%$。

5. 解:(1)物体 M 的重力:$G=mg=76\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=760\ \text{N}$;

(2)物体 M 浸没在水中,则 $V_{排}=V=3\times 10^{-3}\ \text{m}^3$,

物体 M 受到的浮力:$F_{浮}=\rho_{水}gV_{排}=1\times 10^3\ \text{kg/m}^3\times 10\ \text{N/kg}\times 3\times 10^{-3}\ \text{m}^3=30\ \text{N}$,

则动滑轮下端挂钩上的绳子拉力:$F_{拉}=G-F_{浮}=$

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

760 N - 30 N = 730 N;

(3)由于物体未露出水面,物体受浮力作用,则滑轮组提升物体所做的有用功:

$W_{有} = F_{拉} h = 730\ \text{N} \times 10\ \text{m} = 7\ 300\ \text{J}$;

物体以 0.5 m/s 的速度匀速提升了 10 m 的高度,

则物体运动的时间:$t = \frac{s}{v} = \frac{10\ \text{m}}{0.5\ \text{m/s}} = 20\ \text{s}$,

由图乙知,此时拉力做的总功是 8 000 J,

所以滑轮组提升物体的机械效率:

$\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{7\ 300\ \text{J}}{8\ 000\ \text{J}} \times 100\% = 91.25\%$。

6. **解**:(1)由图知,承担物重的绳子股数 $n = 4$,

物体下降速度:$v_{物} = \frac{h}{t} = \frac{3\ \text{m}}{3\ \text{s}} = 1\ \text{m/s}$;

绳子下降的速度:$v_{绳} = nv_{物} = 4 \times 1\ \text{m/s} = 4\ \text{m/s}$;

(2)绳子运动距离 $s = nh = 4 \times 3\ \text{m} = 12\ \text{m}$;

放绳子做的有用功:$W_{有} = Gh = 160\ \text{N} \times 3\ \text{m} = 480\ \text{J}$;

放绳子做的总功:$W_{总} = Fs = 50\ \text{N} \times 12\ \text{m} = 600\ \text{J}$;

滑轮组的机械效率:$\eta_1 = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{480\ \text{J}}{600\ \text{J}} \times 100\% = 80\%$;

(3)物体未浸入水中时,不计绳重及摩擦,

由 $F = \frac{1}{n}(G_{物} + G_{动})$ 可得,动滑轮重力:$G_{动} = nF - G_{物} = 4 \times 50\ \text{N} - 160\ \text{N} = 40\ \text{N}$;

已知 $\eta_1 : \eta_2 = 4 : 3$,

则物体浸没水中后滑轮组的机械效率:$\eta_2 = \frac{3}{4}\eta_1 = \frac{3}{4} \times 80\% = 60\%$;

物体浸没水中后,滑轮组对物体的拉力做的功为有用功,

不计绳重及摩擦,克服动滑轮重力做的功为额外功,

则此时滑轮组的机械效率:$\eta_2 = \frac{W_{有}'}{W_{总}'} = \frac{F_{拉} h}{F_{拉} h + G_{动} h} = \frac{F_{拉}}{F_{拉} + 40\ \text{N}} = 60\%$,

解得 $F_{拉} = 60\ \text{N}$;

物体浸没水中后,手对绳子的拉力:$F_{绳} = \frac{1}{n}(F_{拉} + G_{动}) = \frac{1}{4} \times (60\ \text{N} + 40\ \text{N}) = 25\ \text{N}$,

因为物体间力的作用是相互的,所以绳子对工人的拉力也为 25 N;

工人的重力:$G_{人} = m_{人} g = 50\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 500\ \text{N}$,

则工人受到竖直向上的支持力:$F_{支} = G_{人} + F_{绳} = 500\ \text{N} + 25\ \text{N} = 525\ \text{N}$。

因为物体间力的作用是相互的,则工人对地面的压力为 525 N。

7. **解**:(1)当对 A 施以竖直向上的拉力 $F_A = 1\ 500\ \text{N}$ 时,物体 A 静止,受到地面支持力是 N_A;

对 A 受力分析得:$F_A + N_A = G_A$,即:$1\ 500\ \text{N} + N_A = G_A$ ①,

当对 B 施以竖直向上的拉力 $F_B = 1\ 000\ \text{N}$ 时,物体 B 静止,受到地面支持力是 N_B;

对 B 受力分析得:$F_B + N_B = G_B$,即:$1\ 000\ \text{N} + N_B = G_B$ ②。

已知两物体重 $G_A = 1.75\ G_B$ ③,

且 $N_A = 2N_B$ ④。

由①②③④式联立解得:$N_B = 1\ 000\ \text{N}$,$G_A = 3\ 500\ \text{N}$,$N_A = 2\ 000\ \text{N}$,$G_B = 2\ 000\ \text{N}$;

(2)已知绳子自由端的拉力 $F = 625\ \text{N}$ 时,$\eta = 80\%$,物体 B 重为 2 000 N,设承担物重的绳子股数为 n,

由于 $\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{Gh}{Fs} = \frac{G}{nF}$,则 $n = \frac{G_B}{\eta F} = \frac{2\ 000\ \text{N}}{80\% \times 625\ \text{N}} = 4$,

又因为拉力 F 做功的功率 $P = 500\ \text{W}$,

由 $P = Fv$ 得,绳子自由端运动的速度:

$v_{绳} = \frac{P}{F} = \frac{500\ \text{W}}{625\ \text{N}} = 0.8\ \text{m/s}$,

则物体 B 匀速上升的速度:$v = \frac{1}{4}v_{绳} = \frac{1}{4} \times 0.8\ \text{m/s} = 0.2\ \text{m/s}$。

8. A

9. **解**:拉力做的总功:

$W_{总} = Fs = 2\ \text{N} \times 1.5\ \text{m} = 3\ \text{J}$,

拉力做的有用功:

$W_{有} = \eta \times W_{总} = 80\% \times 3\ \text{J} = 2.4\ \text{J}$,

物体受到的重力:

$G = \frac{W_{有}}{h} = \frac{2.4\ \text{J}}{0.3\ \text{m}} = 8\ \text{N}$。

10. **解**:(1)克服物体的重力做的功:

$W_{有} = Gh = 100\ \text{N} \times 4\ \text{m} = 400\ \text{J}$;

(2)总功:$W_{总} = W_{有} + W_{额} = 400\ \text{J} + 100\ \text{J} = 500\ \text{J}$,

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

斜面的机械效率：

$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{400\ \text{J}}{500\ \text{J}}\times100\%=80\%$；

(3)推力 $F=\frac{W_{总}}{s}=\frac{500\ \text{J}}{10\ \text{m}}=50\ \text{N}$。

11. 0.02；100；80

点拨：重物上升的速度：$v=\frac{h}{t}=\frac{0.08\ \text{m}}{4\ \text{s}}=0.02\ \text{m/s}$；

有用功：$W_{有}=Gh=1\ 000\ \text{N}\times0.08\ \text{m}=80\ \text{J}$，

工人做的功是总功：$W_{总}=Fs=100\ \text{N}\times1\ \text{m}=100\ \text{J}$，

所以千斤顶的机械效率：

$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{80\ \text{J}}{100\ \text{J}}\times100\%=80\%$。

12. 36；40；10　**点拨**：有用功：$W_{有}=Gh=180\ \text{N}\times0.2\ \text{m}=36\ \text{J}$，

总功：$W_{总}=\frac{W_{有}}{\eta}=\frac{36\ \text{J}}{90\%}=40\ \text{J}$，

额外功：$W_{额}=W_{总}-W_{有}=40\ \text{J}-36\ \text{J}=4\ \text{J}$，

因为 $OC=4OA$，B 为 OC 的中点，所以 $OB=2OA$；

故当物体上升 0.2 m 时，B 点(杠杆的重心)将上升 0.4 m；

由于摩擦忽略不计，所以 $W_{额}=G_{杆}h'$，

杠杆自身重力：$G_{杆}=\frac{W_{额}}{h'}=\frac{4\ \text{J}}{0.4\ \text{m}}=10\ \text{N}$。

13. **解**：(1)大理石的平均速度：

$v=\frac{h}{t}=\frac{1\ \text{m}}{10\ \text{s}}=0.1\ \text{m/s}$。

(2)大理石的重力：

$G=mg=2\times10^{3}\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=2\times10^{4}\ \text{N}$，

叉车支持力对大理石做的功：

$W_{有}=Gh=2\times10^{4}\ \text{N}\times1\ \text{m}=2\times10^{4}\ \text{J}$；

(3)叉车提升大理石的功率：

$P=\frac{W_{有}}{t}=\frac{2\times10^{4}\ \text{J}}{10\ \text{s}}=2\times10^{3}\ \text{W}$；

(4)叉车提升大理石的机械效率：

$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{2\times10^{4}\ \text{J}}{5\times10^{4}\ \text{J}}\times100\%=40\%$。

14. **解**：(1)高速“水箭”对切割面的压力：

$F=pS=3\times10^{8}\ \text{Pa}\times5\times10^{-8}\ \text{m}^2=15\ \text{N}$；

(2)每秒钟从喷嘴喷出的水的体积：

$V=Sl=Svt=5\times10^{-8}\ \text{m}^2\times800\ \text{m/s}\times1\ \text{s}=4\times10^{-5}\ \text{m}^3$；

每秒钟从喷嘴喷出的水的质量：

$m=\rho V=1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^3\times4\times10^{-5}\ \text{m}^3=0.04\ \text{kg}$；

(3)水刀对水做功的功率：

$P_1=Fv=15\ \text{N}\times800\ \text{m/s}=1.2\times10^{4}\ \text{W}=12\ \text{kW}$，

则水刀的效率为：

$\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{P_{有}t}{P_{总}t}\times100\%=\frac{P_1}{P}\times100\%=\frac{12\ \text{kW}}{20\ \text{kW}}\times100\%=60\%$。

15. **解**：(1)10 min 前进 $s=vt=10\ \text{m/min}\times10\ \text{min}=100\ \text{m}$。

(2)由于夯锤夯击土层的能量全部用于夯实土层，打夯机工作 1 min 做的有用功

$W_{有}=(400+200)\ \text{J/次}\times120\ \text{次}=7.2\times10^{4}\ \text{J}$，

打夯机工作 1 min 做的总功

$W_{总}=Pt=3\ 000\ \text{W}\times60\ \text{s}=1.8\times10^{5}\ \text{J}$，

机械效率 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}\times100\%=\frac{7.2\times10^{4}\ \text{J}}{1.8\times10^{5}\ \text{J}}\times100\%=40\%$。

第六节　合理利用机械能

【同类变式】

1. A　**点拨**：返回舱减速降落的过程中，质量不变，速度变小，高度变小，则返回舱的动能减小、重力势能减小。

2. C　**点拨**：由题意可知，路面粗糙，小球从 a 到 c 加速下滑，小球质量不变，速度增大，动能增大，同时高度减小，重力势能减小，所以小球的部分重力势能转化为动能；小球从 c 到 d 减速上坡，小球质量不变，速度减小，动能减小，同时高度增加，重力势能增大，所以小球的部分动能转化为重力势能；由于接触面粗糙，所以小球从 a 到 d 的过程中部分机械能会因克服摩擦阻力做功而消耗，小球的机械能减小。

3. (1)弹珠被弹射的水平距离

(2)长度

(3)宽度

(4)D

点拨：(1)橡皮条弹性势能的大小是通过弹珠被射出的水平距离来反映的，射出得越远，橡皮条的弹

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

性势能越大;

(2)比较第1次和第2次实验可知,拉伸相同的伸长量,橡皮条宽度相同,长度不同,弹珠被射出的水平距离不同,所以橡皮条的弹性势能与橡皮条的长度有关;

(3)比较第1次和第3次实验可知,拉伸相同的伸长量,橡皮条长度相同,宽度不同,弹珠被射出的水平距离不同,所以橡皮条的弹性势能与橡皮条的宽度有关;

(4)利用控制变量的思想分析表中数据得:弹性势能的大小与宽度、长度有关;在拉伸相同的伸长量时,宽度越宽,弹性势能越大,长度越短,弹性势能越大,故弹性势能最大的橡皮条是宽而短的。

【应用与提升】

1. C

2. D　**点拨**:汽车匀速上升时,质量不变,速度不变,高度增加,动能不变,重力势能增加。

3. B

4. A;B　**点拨**:由于四个实心球的体积相同,A 和 B 为铅球,C 和 D 为铁球,$\rho_{铅}>\rho_{铁}$,由 $m=\rho V$ 可知,$m_A=m_B>m_C=m_D$。A 与 B 相比,质量相同,但 A 的高度更高,所以 A 球的重力势能大;B 与 C 相比,高度相同,B 的质量更大,所以 B 球的重力势能大,故 B 球的做功本领更大。

5. 大;动　**点拨**:物体的质量一定时,所处的高度越高,物体所具有的重力势能越大;物体从高空落下的过程中,高度越来越小,所以重力势能越来越小,速度越来越快,所以动能越来越大,所以物体落下的过程中重力势能转化为动能,从而带来安全隐患。

6. 重力势能;距离;未保持木块初始位置相同;在速度相同的情况下,质量越大,动能越大

7. B

8. C　**点拨**:向下按笔的过程中,笔的高度减小,其重力势能减小;由于弹簧的弹性形变程度变大,它的弹性势能变大;笔向上弹起的过程中,笔的质量不变,高度增加,重力势能增大;由于弹簧形变程度变小,所以其弹性势能变小。

9. A　**点拨**:小明把排球竖直向上抛出,排球向上运动,高度变大,速度减小,动能转化为重力势能,动能减小,到达最高点时速度为0,动能为0,排球在重力的作用下向下运动,高度减小,速度变大,重力势能转化为动能,动能变大,动能先变小至0,后变大。

10. D　**点拨**:小球从 A 处到 B 处,质量不变,高度增大,所以重力势能增大,故A正确;小球从 B 处到 C 处,质量不变,在重力作用下速度逐渐增大,所以动能增大,故B正确;小球在 D 处比 B 处高度低,所以重力势能变小,故C正确;由图可知小球在弹跳过程中,每次触地反弹至最高点的高度逐渐减小,说明其机械能在运动过程中减小,所以 A、C、E 三处机械能总量并不相等,故D错误,符合题意。

11. C　**点拨**:小球从 A 点自由滚下,滚动到最低点 a 时的速度最大,动能最大;小球从 a 到 b 过程、从 a 到 c 过程中,质量不变,速度变小,动能变小,同时高度增加,重力势能增大,动能转化为重力势能;在 b、c 处小球的质量相同,高度相同,所以重力势能相同。

12. C　**点拨**:a 点处,弹簧被压缩,弹性势能不是最小;由于水平杆光滑,小球由 a 到 b,只受到弹簧向右的弹力,所以小球向右加速运动,动能逐渐增大;b 点是弹簧原长时小球的位置,弹性势能为0,小球到达 b 点后由于惯性继续向右运动,所以弹簧逐渐被拉伸,弹性势能逐渐变大。

13. C　**点拨**:由于运动员再次被蹦床弹起,达到更高点,也说明运动员的机械能不守恒。当接触蹦床时快速下蹲并立即恢复直立,对自己做功使自身的机械能变大;从离开蹦床到下落接触蹦床的过程中,忽略空气阻力,运动员的机械能守恒,是重力势能和动能的相互转化。

14. 动;重力势;减少　**点拨**:列车进站时爬坡,速度减小,高度增大,通过爬坡将动能转化为重力势能储存起来;出站时下坡,高度降低,速度增大,再将储存的重力势能转化为动能;列车在运动的过程中克服摩擦做功,机械能转化为内能,机械能会减少。

15. (1)球陷入沙中的深度;A　(2)质量

(3)动能

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

16. (1)速度

(2)小木块移动的距离

(3)甲、丙

(4)超速 20%

17. 解:(1)物体的重力势能:$E_p = mgh = 0.4\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} \times 1.5\ \text{m} = 6\ \text{J}$;

动能 $E_{k1} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.4\ \text{kg} \times (2\ \text{m/s})^2 = 0.8\ \text{J}$;

(2)物体从被抛出至落地的过程中,其重力所做的功:

$W = Gh = mgh = 0.4\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} \times 1.5\ \text{m} = 6\ \text{J}$;

(3)物体下落时高度减小,速度增大,所以重力势能转化为动能,落地时高度为 0,重力势能全部转化为动能,所以物体落地前瞬间的动能:$E_{k2} = E_{k1} + E_p = 0.8\ \text{J} + 6\ \text{J} = 6.8\ \text{J}$。

18. 解:(1)C;弹性势

(2)①1.2;2.4;②1.5

③根据图乙可知,当小球下落高度 $h_1 = 1.5\ \text{m}$ 时,速度最大,此时弹性细绳的拉力与小球重力平衡,又根据图丙可知此时拉力 $F = 3\ \text{N}$,故小球的重力 $G = F = 3\ \text{N}$,在小球下落的整个过程中,减少的重力势能等于重力做的功,即 $\Delta E = W = Gh_{大} = 3\ \text{N} \times 2.4\ \text{m} = 7.2\ \text{J}$。当小球下落到最低点时,弹性细绳的形变最大,弹性势能最大。由于不计空气阻力,故减少的重力势能全部转化为弹性势能。故弹性细绳的最大弹性势能为 $E_{pm} = \Delta E = 7.2\ \text{J}$。

点拨:小球从 O 点释放后,向下做加速运动,当下落高度为 1.2 m 时,弹性细绳的长度为原长;当下落高度大于 1.2 m 时,球受到绳的拉力变大;当下落高度为 1.5 m 时,球受到的拉力等于重力,此时球的速度最大;当下落高度大于 1.5 m 时,球受到的拉力大于重力,球向下减速运动,当下落高度为 2.4 m 时,球的速度减小为 0,球到达最低点。

全章好题必练

1. A **点拨**:杠杆 ABC,支点是 C,动力臂大于阻力臂,是一个省力杠杆;杠杆 OED,支点是 O,动力臂小于阻力臂,是一个费力杠杆;杠杆 OBD,支点是 O,动力臂小于阻力臂,是一个费力杠杆。

2. C

3. B

4. D **点拨**:购物车在水平方向移动的距离:$s' = \sqrt{s^2 - h^2}$,水平推力对购物车所做的功:$W = Fs' = F\sqrt{s^2 - h^2}$。

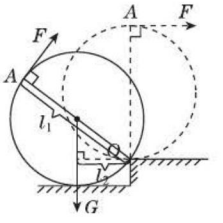
5. C **点拨**:人直接用力 F_1 匀速提升重物,$F_1 = G$,使用某机械匀速提升该重物,由于机械可能省力,也可能费力,则 F_2 的大小不确定;直接用力 F_1 匀速提升重物,所做的功是 $W_1 = Gh$;若人使用某机械匀速提升该重物到同一高度,$W_{有} = Gh$;但由于要克服机械重力和摩擦力做额外功,所以 $W_2 > W_1$。

6. D

7. C **点拨**:做引体向上运动时,要克服自身重力做功,做引体向上时的功率:$P = \frac{W}{t} = \frac{Gh}{t} = \frac{mghn}{T}$;其中:$m$ 为人的质量,h 为每次身体上升的高度,n 为做引体向上的次数,T 为做引体向上所用的总时间。因此需要测量的量为人的质量、每次身体上升的高度、做引体向上的次数以及做引体向上的总时间。

8. C **点拨**:球在下落的过程中,高度减小,重力势能减小,速度变大,动能变大,重力势能转化为动能;当球接触地面时,球会发生形变,球的动能转化为球的弹性势能;球的动能越大,转化成的弹性势能越大,则球的形变越大,在地面上形成的圆斑越大。

9. A **点拨**:如图所示,动力 F 的力臂 l_1 始终保持不变,阻力为圆柱体的重力 G 始终大小不变,由实线位置转到虚线位置时,重力的力臂逐渐减小,又因为 $Fl_1 = Gl_2$,所以动力 F 逐渐变小。



(第 9 题图)

10. C **点拨**:若不计空气阻力,从小石块开始下落到刚落到地面的过程中,小石块做加速运动,小石块在相同时间内下降的高度越来越大,小石块所处的高度减小得越来越快,小石块的重力势能 E_p 减

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

小得越来越快，符合这一规律的只有C图，D图是小石块的重力势能 E_p 随时间减小得越来越慢。

11. D　**点拨**：木块从 A 到 D，会克服摩擦阻力做功而消耗机械能，机械能减小，故A错误；A 和 B、C 和 D 之间的垂直距离均为 h，则 A 点到 C 点减少的重力势能等于 C 点到 D 点减少的重力势能，故B错误；木块从 B 到 C，若木块与地面有摩擦，则 C 处的动能小于 B 处的动能；若木块与地面没有摩擦，则 C 处的动能等于 B 处的动能，故C错误；从 C 到 D，由于忽略空气阻力，木块的重力势能减小，动能增加，故 D 点的动能大于 C 点的动能，可能会等于 B 点的动能，故D正确。

12. D；6；24　**点拨**：由题意知，当作用在 B 点竖直向下的拉力 F 足够大时将形成以 D 为支点的杠杆，因此杠杆容易绕 D 点翻转，若以 C 为支点，根据杠杆平衡条件 $F_1L_1 = F_2L_2$ 可知所需施加的力为 $F_1 = \frac{GL_2}{L_1} = \frac{12\ \text{N} \times AC}{CB} = \frac{12\ \text{N} \times AC}{2AC} = 6\ \text{N}$，若以 D 为支点，根据杠杆平衡条件 $F_1L_1 = F_2L_2$ 可知所需施加的力为 $F_2 = \frac{GL_2'}{L_1'} = \frac{12\ \text{N} \times AD}{DB} = \frac{12\ \text{N} \times AD}{\frac{1}{2}AD} = 24\ \text{N}$，因此拉力的最小值为6 N，最大值为24 N。

13. 100；200　**点拨**：不考虑绳重和摩擦，滑轮组的机械效率

$$\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{W_{有}}{W_{有} + W_{额}} = \frac{G_{物}h}{G_{物}h + G_{动}h} = \frac{G_{物}}{G_{物} + G_{动}}。$$

由图乙可知，当提升货物重 $G = 100\ \text{N}$ 时，$\eta = 50\%$，

即：$50\% = \frac{100\ \text{N}}{100\ \text{N} + G_{动}}$，解得动滑轮重：$G_{动} = 100\ \text{N}$；

当运送3件货物时，货物的总重 $G' = 3 \times 100\ \text{N} = 300\ \text{N}$，

由图甲可知 $n = 2$，不考虑绳重和摩擦，此时绳子的拉力：

$$F' = \frac{1}{2}(G' + G_{动}) = \frac{1}{2} \times (300\ \text{N} + 100\ \text{N}) = 200\ \text{N}。$$

14. 15；$F_C = F_D$

点拨：根据杠杆平衡条件可得：$G \times OA = F_B \times OB$，$OA = 3OB = 0.6\ \text{m}$，则 $OB = 0.2\ \text{m}$，

所以作用在 B 点竖直向下的力 $F_B = \frac{G \times OA}{OB} = \frac{5\ \text{N} \times 0.6\ \text{m}}{0.2\ \text{m}} = 15\ \text{N}$；

由图可知，F_C、F_D 两个力的力臂均与 F_B 的力臂相等，都是圆的半径，阻力和阻力臂不变，撤去 F_B 后，按图示方向分别施加 F_C、F_D 两个力，且每次都使杠杆在水平位置平衡，根据杠杆平衡条件可知，F_C、F_D 大小关系为 $F_C = F_D$。

15. (1)1.2

(2)3；5

(3)0.72 m

点拨：(1)由于拉力始终竖直向上，由杠杆的平衡条件可知，拉力不变（动力臂与阻力臂之比不变）。由图乙可知，当 B 端离地1.2 m时，A 端刚离地，所以金属棒长1.2米；

(2)因为 $W = Gh$，

所以金属棒的重力 $G = \frac{\Delta W}{\Delta h} = \frac{5.6\ \text{J} - 3.6\ \text{J}}{1.6\ \text{m} - 1.2\ \text{m}} = 5\ \text{N}$，即 $F_2 = 5\ \text{N}$；

由图乙可知拉力 $F_1 = \frac{W_1}{h_1} = \frac{3.6\ \text{J}}{1.2\ \text{m}} = 3\ \text{N}$；

(3)由杠杆的平衡条件得，

重心到 A 端的距离 $d = \frac{3\ \text{N} \times 1.2\ \text{m}}{5\ \text{N}} = 0.72\ \text{m}$。

16. (1)2.3；87%

(2)一

(3)小明

17. **解**：(1)工作前搅拌机对地面的压力：

$F = G_{总} = mg = 1\ 970\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 19\ 700\ \text{N}$。

工作前搅拌机对水平地面的压强：

$$p = \frac{F}{S} = \frac{19\ 700\ \text{N}}{0.05\ \text{m}^2} = 3.94 \times 10^5\ \text{Pa}；$$

(2)因不计绳重、滑轮摩擦及空气阻力，额外功为克服运料斗的重力和克服运料斗受到爬梯的阻力做的功，

提升部分的机械效率：

$$\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} = \frac{W_{有}}{W_{有} + W_{额}} = \frac{G_{混}h}{G_{混}h + G_{斗}h + fh} = \frac{G_{混}}{G_{混} + G_{斗} + f}。$$

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

即 $80\% = \frac{4\,000\ \text{N}}{4\,000\ \text{N}+600\ \text{N}+f}$，

则提升过程中运料斗受到爬梯的阻力：$f=400\ \text{N}$。

第十一章 小粒子与大宇宙

第一节 走进微观

【同类变式】

1. D

2. A

【应用与提升】

1. A

2. A **点拨**：PM2.5 指大气中直径小于或等于 2.5 微米的颗粒物，属于物体，因此它的尺度最大，物质由分子构成，分子由原子构成，原子由位于中心的原子核和核外电子构成，原子核由质子和中子构成。

3. B

4. 阴极；带负电；电子

5. A **点拨**：原子由原子核和带负电的电子组成。其中原子核由质子和中子组成，且质子带正电，中子不带电。

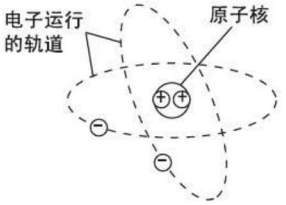
6. B

7. A **点拨**：这种多肽分子由 26 个氨基酸分子按照一定的结合规律组成，不再是氨基酸分子，不是混合物，是一种新的物质，一种新型分子。其直径依然很小，肉眼看不见。这种分子可以再分为氨基酸分子，分解后氨基酸分子已失去多肽分子的性质。

8. B

9. (1)地球物理学 (2)微观物理学、高能或粒子物理学、生物物理学

10. **解**：如图所示。



（第 10 题图）

点拨：原子是由核外电子和带有等量的异种电荷的原子核组成。

第二节 看不见的运动

【同类变式】

1. B 2. B 3. B

4. D 5. A

【应用与提升】

1. A **点拨**：扩散现象能够说明分子在不停地做无规则运动。扩散是发生在不同的物质之间，不同的物质彼此进入对方的现象。

2. D **点拨**：所有物质的分子之间都有引力和斥力，且引力与斥力共存。但是分子间的引力和斥力的大小会随着分子间的距离的变化而变化。当分子之间的距离大于分子直径的十倍时可以近似认为引力和斥力都等于零。

3. C

4. B **点拨**：蜂蜜的分子会通过无规则运动进入空气，蜜蜂闻到蜂蜜分子的甜味飞入桶中，即发生了扩散。鉴别醋和酱油也是这个道理。

5. D

6. 30；分子间存在引力

7. C

8. D **点拨**：扩散可以发生在任何不同物质之间，是由分子的无规则运动引起的。由于温度越高，分子的无规则运动越剧烈，所以扩散也就越快。在太空中，虽然没有了空气，但分子依然在做无规则运动，扩散能发生。

9. D **点拨**：真空罩内没有空气，也就没有大气压的作用。

10. A **点拨**：静置的密封容器内的氢气，由于其分子是不断运动的，且分子间的作用力几乎为零，所以氢气在容器内均匀分布。

11. 分子热运动；分子热运动越剧烈

12. 无规则运动；形状

13. (1)不相等；分子在不断地做无规则运动，各处分子撞击的程度不一样

(2)C

14. **解**：(1)热水杯中颜色变化快；温度越高，分子的无规则运动越剧烈（或分子运动快慢与物质的温度有关）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）控制变量法

（3）方法：用两只相同的烧杯分别盛质量相同、温度相同的水和酒精，在水中滴入一滴染红的水，在酒精中滴入一滴染红的酒精，观察两杯液体中颜色变化的快慢。

注意点：两杯液体中温度相同；在水中滴入一滴染红的水，在酒精中滴入一滴染红的酒精。

第三节　探索宇宙

【同类变式】

1. C　**2.** C

3. C　**4.** D

【应用与提升】

1. B

2. C　**点拨**：光年是长度单位。

3. C　**点拨**：一切物体的分子都在永不停息地做无规则的运动，固体分子也在运动；原子核带正电，电子带负电；1897 年，汤姆孙发现了电子，说明原子是可分的；太阳不是宇宙的中心，也不是恒定不动的。

4. 地球；地球；哥白尼；牛顿

5. A

6. C　方法规律 虽然每个选项都正确，但利用顺推法，可推出题意是表达宇宙在不断膨胀。

7. （1）小于；大于

（2）小塑料粒；类比法

8. （1）13 亿年前

（2）受到了非平衡力的作用

（3）太阳在它周围产生了空间弯曲，且地球以恰到好处的速度在“弯曲”的空间里运动

全章好题必练

1. B

2. A　**点拨**：温度越高分子的无规则运动越剧烈，装热水的易拉罐压的纸颜色较深。

3. A

4. B

5. D　**点拨**：分子之间的距离增大时，分子引力和分子斥力都减小，但斥力减小得快，所以表现为分子引力；分子之间的距离减小时，分子引力和分子斥力都增大，但斥力增大得快，所以表现为分子斥力。

6. C　**点拨**：用带正电的 α 粒子轰击原子，发现多数 α 粒子穿过后仍保持原来的运动方向，说明原子不是一个实心体；有少数 α 粒子发生了较大角度的偏转，说明正电荷分布在整个原子内是不均匀的。

7. B

8. D　**点拨**：海绵容易被压缩，是由于其多孔的结构，不能说明分子间有空隙；分子是肉眼看不见的，灰尘飞舞，不能说明分子在做无规则的运动；太阳不是宇宙的中心；在探索比分子更小的微观粒子的历程中，1897 年，人们首先发现了电子。

9. 丙；乙；甲

点拨：固体中的分子间作用力比较强，因而固体有一定的体积和形状；液体中分子间作用力比较弱，分子在一定限度内可以运动；气体中的分子间作用力更弱，几乎为零，气体分子能自由地沿各个方向运动。

10. 做无规则运动；引力；0.1

11. （1）小于；空隙

（2）扩散；高

（3）大；分子间存在引力

12. 相似之处：都围绕质量很大的中心旋转（或不同之处：原子核式结构显示的是微观世界粒子的运动，太阳系是宏观世界的物体运动）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

教材习题参考答案及点拨

第七章 力与运动

第一节 科学探究：牛顿第一定律

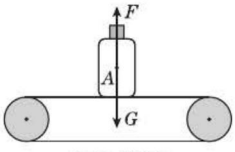
1. D
2. 汽车具有惯性；受摩擦力作用
3. D **点拨**：高速行驶的汽车如果突然减速，由于惯性，司机及乘客会继续向前运动，这样容易撞击到前面的玻璃或车体，造成人员伤害，系安全带可以防止这种伤害。
4. **解**：如果冰面没有摩擦阻碍的话，无论脚向哪个方向蹬，人也不会运动；人一旦运动起来就永远不会停下来。小论文略。

*第二节 力的合成

1. **解**：老大爷拉车的力和小朋友推车的力方向相同，故 $F = F_1 + F_2 = 400\ \text{N} + 200\ \text{N} = 600\ \text{N}$。
2. **解**：大象对绳的拉力和这群人对绳的拉力大小相等、方向相反，故
   $F = F_1 - F_2 = 2 \times 10^4\ \text{N} - 2 \times 10^4\ \text{N} = 0\ \text{N}$。
3. 650 N；竖直向下
   点拨：运动员下落时受到竖直向下的重力和竖直向上的空气阻力，这两个力的合力 $F = G - f = 700\ \text{N} - 50\ \text{N} = 650\ \text{N}$，合力的方向与重力的方向相同。
4. 2；1；相同
5. 3；水平向右；合力
   点拨：这两个力在同一直线上，方向相反，因此这两个力的合力 $F = F_{右} - F_{左} = 8\ \text{N} - 5\ \text{N} = 3\ \text{N}$，合力的方向与较大的力的方向相同，即向右。

第三节 力的平衡

1. 200；水平向西；支持力；2 000；竖直向上
   点拨：在水平方向上，雪橇受拉力和滑动摩擦力两个力作用做匀速直线运动，处于平衡状态，则拉力和滑动摩擦力是一对平衡力，这两个力大小相等、方向相反；在竖直方向上，雪橇受重力和地面对雪橇的支持力两个力作用保持平衡状态，则这两个力是一对平衡力，它们大小相等，方向相反。
2. **解**：如图所示。



（第 2 题图）

3. C **点拨**：A 中两个力不在同一直线上，因此它们不是平衡力；B 中两个力也不在同一直线上，因此它们不是平衡力；C 中两个力作用在同一物体上，且作用在同一直线上，方向相反，大小相等，因此它们是一对平衡力，故此物体处于平衡状态。

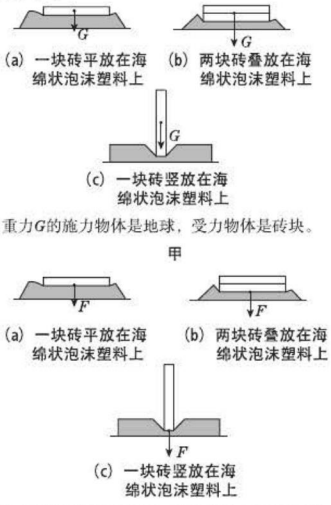
本章练习

1. C **点拨**：A、B、D 中的实例都是利用惯性。
2. D **点拨**：行驶中的汽车，若关闭发动机，汽车由于惯性，会继续前进一段距离，A 错误；物体在平衡力的作用下，可能处于静止状态，也可能处于匀速直线运动状态，B 错误；物体运动速度改变时，一定受到力的作用，如果不受力，其运动速度不会改变，C 错误，D 正确。
3. A **点拨**：如果绳子突然断了，电灯只受重力作用，重力会改变电灯的运动状态，使其加速下落。
4. **解**：如果使瓶子在桌面上匀速运动，气泡则相对于瓶子保持不动。这是因为瓶子与水的速度相同，保持相对静止，则气泡相对于瓶子不动。
5. **解**：小刚走路时，身体是向前运动的，当脚被石头绊了一下时，脚停止运动，由于惯性，身体上半部分要继续保持原来的运动状态向前运动，因此身体会向前跌倒。

第八章 压 强

第一节 压力的作用效果

1. **解**：如图所示。



（第 1 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. B　**点拨**：A、C中的现象都是通过减小受力面积来增大压强的，B中的现象是通过增大受力面积来减小压强的。

3. **解**：大象对地面的压力

$F = G = mg = 5 \times 10^3\ \text{kg} \times 9.8\ \text{N/kg} = 4.9 \times 10^4\ \text{N}$。

受力面积 $S = 6 \times 10^{-2}\ \text{m}^2 \times 4 = 0.24\ \text{m}^2$。

大象四脚站立时对地面的压强

$$p = \frac{F}{S} = \frac{4.9 \times 10^4\ \text{N}}{0.24\ \text{m}^2} \approx 2.04 \times 10^5\ \text{Pa}。$$

4. **解**：$p = \frac{F}{S} = \frac{475\ \text{N}}{9.5 \times 10^{-4}\ \text{m}^2} = 5 \times 10^5\ \text{Pa}$。

5. **解**：(1)力的作用效果之一是使物体的形状发生改变，货车严重超载，对地面压力就会严重增加，路面的形变也严重加大，容易引起路面断裂。

(2)货车严重超载，对地面压力严重增加，轮胎个数不变，接触面积基本不变，根据压强公式 $p = \frac{F}{S}$ 可知，货车对地面的压强严重增加，对路面破坏加重。

(3)车轮与路面的粗糙程度不变，货车严重超载，对地面压力严重增加，路面受到的摩擦力也就严重增加，导致路面磨损加快。

第二节　科学探究：液体的压强

1. 甲；丙

2. **解**：这种水渠利用了连通器原理。当路两侧水渠的水面不相平时，水就会由水面较高的一侧流向水面较低的一侧。

3. **解**：这种牲畜自动饮水机利用了连通器原理。蓄水槽与饮水槽的底部相连通，构成连通器，蓄水槽与饮水槽的水面总保持相平；当牲畜通过饮水槽饮水，使饮水槽和蓄水槽水面下降时，浮球的位置便下降，浮球位置降低，便通过支点顶起阀门，便有水流进蓄水槽，使蓄水槽和饮水槽中的水面上升。

4. **解**：依据帕斯卡定律，密闭液体能够传递压强，则

$$p_1 = p_2,\ \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2},\ F_2 = \frac{F_1}{S_1} \cdot S_2 = \frac{60\ \text{N}}{\frac{1}{100}\ \text{m}^2} \times \frac{1}{4}\ \text{m}^2 =$$

1 500 N，故活塞 B 能举起重为 1 500 N 的物体。

第三节　空气的“力量”

1. **解**：如果茶壶盖上的小孔被堵住，当壶里的水倒出来一些后，壶内液面上方的气压变小，小于外面的大气压，剩余的水在大气压作用下就很难倒出来。饮料罐只有一个小孔时，当罐内的饮料倒出来一些后，罐内液面上方的气压变小，小于外面的大气压，剩余的饮料在大气压作用下就很难倒出来。

2. B；A；A；B

3. **解**：笔上的弹簧片按下后，橡皮管内的空气被挤出，再松开弹簧片时，橡皮管内部气压较小，作用在墨水表面的大气压将墨水压入橡皮管中。

第四节　流体压强与流速的关系

1. (1)两张纸相互靠拢

(2)气体流速大的地方压强小

(3)飞机、水翼船、推拉式喷雾器、打乒乓球时的弧圈球等(写出两个即可)

2. 变大；变小；小　3. D

4. **解**：两船并排同向行驶时，由于两船间的水流流速比两船外侧的大，因此两船间的水的压强小于两船外侧的水的压强，这样两船都受到一个向中间的推力，容易使两船相撞。

本章练习

1. B

2. **解**：运动员的重力为 $G = mg = 60\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 600\ \text{N}$；

水平雪面受到的压力 $F = G + G_{板} = 600\ \text{N} + 10\ \text{N} \times 2 = 620\ \text{N}$；

水平雪面的受力面积 $S = 2\ \text{m} \times 0.1\ \text{m} \times 2 = 0.4\ \text{m}^2$；

水平雪面受到的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{620\ \text{N}}{0.4\ \text{m}^2} = 1\ 550\ \text{Pa}$。

3. **解**：(1)地基和房体所受的总重力 $G = mg = 4 \times 10^5\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 4 \times 10^6\ \text{N}$。

(2)地面的受力面积 $S = 32\ \text{m}^2$，

地基和房体对地的压强 $p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{4 \times 10^6\ \text{N}}{32\ \text{m}^2} = 1.25 \times 10^5\ \text{Pa}$。

4. **解**：“蛟龙号”深潜器在最大下潜深度时受到海水的压强为

$p = \rho gh = 1.03 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 9.8\ \text{N/kg} \times 5\ 057\ \text{m} \approx 5.1 \times 10^7\ \text{Pa}$。

第九章　浮　力

第一节　认识浮力

1. **解**：人在水中时身体受到水的浮力，因此用较小的推力($F_{推} = G - F_{浮}$)就可以将身体抬起。而人在床上时，要将整个身体抬起需用推力为 $F_{推}' = G$。

2. D　**点拨**：空气对浸入其中的物体有浮力作用。

第二节　阿基米德原理

1. 0.4；0.4　**点拨**：王冠的重力 $G = mg = 0.49\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 4.9\ \text{N}$，浸没在水中称时，王冠的“重力” $G' = 4.5\ \text{N}$，则王冠所受的浮力 $F_{浮} = G - G' = 0.4\ \text{N}$。根据阿基米德原理可以得到王冠排开水的重力 $G_{排} = F_{浮} = 0.4\ \text{N}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. 解：具体的方法如下：(1)利用“称重法”，即 $F_{浮}=G-G'$。

(2)用量筒量出铁块的体积 V，即为 $V_{排}$；再利用密度公式的变形 $m=\rho_{水}V_{排}$，以及质量与重力的关系式 $G_{排}=mg$，得出 $F_{浮}=G_{排}=\rho_{水}gV_{排}$。

3. (1)物体受到了浮力的作用；物体受到的浮力的大小

(2)物体排开液体的体积大小

(3)液体的密度　(4)物体浸没的深度

4. A

第三节　物体的浮与沉

1. D　**点拨**：小球在水中漂浮，说明小球浸没在水中时，所受浮力大于其重力；当小球浸没在酒精中时，由于酒精的密度小于水的密度，因此它所受浮力比在水中时小，这时浮力有可能小于其重力，也有可能等于其重力或大于其重力，因此无法确定小球的沉浮。

2. D　**点拨**：因为三个玻璃缸装满水，水中漂有鸭子时，鸭子排开水的重力(这些水溢出)等于其自身的重力，又已知三个玻璃缸完全相同，因此三个玻璃缸的总重力相同，由 $G=mg$ 得，它们的质量一样大。

3. 解：航空母舰漂浮在水面上，因此它所受浮力等于其重力。当舰载机飞离航母时，航母的总重力减小，因此航母所受的浮力减小。

本章练习

1. B　**点拨**：小球浸没在水中受到的浮力为 $F_{浮}=G_{排}=\rho_{水}V_{排}g=1.0\times10^{3}\ \text{kg/m}^{3}\times9.8\ \text{N/kg}\times300\times10^{-6}\ \text{m}^{3}=2.94\ \text{N}$，小球的重力 $G=mg=0.2\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}=1.96\ \text{N}$；因为 $F_{浮}>G$，所以小球将上浮直至漂浮在水面上。

2. C　**点拨**：鸡蛋悬浮时所受浮力等于其重力。当向盐水中加清水，盐水的密度减小，由阿基米德原理可知鸡蛋所受浮力减小，鸡蛋会下沉；当向盐水中加盐，盐水的密度增大，因此鸡蛋所受浮力增大，鸡蛋会上浮直至漂浮，最后所受浮力仍然等于其重力。

3. (1)排开液体的体积相同时，液体的密度越大，物体所受浮力越大

(2)液体的密度相同时，物体排开液体的体积越大，物体所受浮力越大

(3)液体的密度相同时，物体所受浮力大小与其浸没的深度无关

4. 解：飞艇所受浮力为 $F_{浮}=G_{排}=\rho_{空气}V_{排}g=1.29\ \text{kg/m}^{3}\times2\ 000\ \text{m}^{3}\times9.8\ \text{N/kg}\approx2.53\times10^{4}\ \text{N}$，最大载重为 $G_{载}=F_{浮}-G=2.53\times10^{4}\ \text{N}-4\ 900\ \text{N}=2.04\times10^{4}\ \text{N}$。

5. 略。

第十章　机械与人

第一节　科学探究：杠杆的平衡条件

1. 略。

2. 解：不能，向右偏转。因为在题图(a)中 $F_1l_1=F_2l_2$，当两边加上等重的物体时：$(F_1+\Delta G)l_1-(F_2+\Delta G)l_2=F_1l_1+\Delta Gl_1-F_2l_2-\Delta Gl_2=(l_1-l_2)\Delta G$；因为 $F_1>F_2$，$l_1<l_2$，所以 $(l_1-l_2)\Delta G<0$，即 $(F_1+\Delta G)l_1<(F_2+\Delta G)l_2$。

3. 小于

4. 解：使用(b)剪刀最合适。

5. 解：因为 $F_1l_1=F_2l_2$，即 $F\times(30+90)\ \text{cm}=G\times30\ \text{cm}$，解得 $F=\frac{30}{120}\times900\ \text{N}=225\ \text{N}$；省力。

6. 解：开始时杠杆在水平位置平衡，则 $G_1l_1=G_2l_2$，因 $G=mg$，$m=\rho V$，则 $\rho_{铁}V_1gl_1=\rho_{铁}V_2gl_2$，即 $V_1l_1=V_2l_2$。浸没于水中后，左端杠杆受到的拉力为 $F_1=G_1-F_{浮1}$，右端杠杆受到的拉力为 $G_2-F_{浮2}$；且 $F_{浮1}=\rho_{水}gV_1$，$F_{浮2}=\rho_{水}gV_2$；则 $F_1=\rho_{铁}gV_1-\rho_{水}gV_1=(\rho_{铁}-\rho_{水})gV_1$，$F_2=(\rho_{铁}-\rho_{水})gV_2$；$\frac{F_1l_1}{F_2l_2}=\frac{V_1l_1}{V_2l_2}=1$，故此时杠杆仍会在水平位置平衡。

第二节　滑轮及其应用

1. D　**点拨**：定滑轮实质是一个等臂杠杆，故向哪个方向拉，拉力都等于物体的重力。

2. 左；动；定　**3.** 200；100

4. 解：1 000 N；500 N。　**点拨**：使用定滑轮不省力，使用动滑轮可以省一半的力。

5. 解：250 N。　**点拨**：有 2 股绳子绕过动滑轮拉物体，故可省一半的力。

第三节　做功了吗

1. 解：没做功。因为果农站着不动，苹果没有在竖直方向上通过距离，所以没做功。

2. 300；0　**点拨**：木箱在拉力作用下，沿水平方向前进了5 m，故拉力所做的功为 $W=Fs=60\ \text{N}\times5\ \text{m}=300\ \text{J}$；由于木箱没有在重力方向上移动距离，故重力没有对木箱做功。

3. 解：运动员挺举的高度约为 2 m，则 $W=Fh=Gh=mgh=165\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}\times2\ \text{m}=3\ 234\ \text{J}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

4. 解:$W = Fh = Gh = 40\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} \times 112\ \text{m} = 4.48 \times 10^4\ \text{J}$。

5. 解:$W = Fs = Fvt = 200\ \text{N} \times 15\ \text{m/s} \times 120\ \text{s} = 3.6 \times 10^5\ \text{J}$。

第四节 做功的快慢

1. 1.296×10^5;220.4 **点拨**:$W = Pt = 1.5\ \text{W} \times 24 \times 3\ 600\ \text{s} = 1.296 \times 10^5\ \text{J}$,$h = \frac{W}{G} = \frac{1.296 \times 10^5\ \text{J}}{60\ \text{kg} \times 9.8\ \text{N/kg}} \approx 220.4\ \text{m}$。

2. 解:$G = mg = 3\ \text{kg} \times 9.8\ \text{N/kg} = 29.4\ \text{N}$,$W = Fs = Gh = 29.4\ \text{N} \times 0.5\ \text{m} = 14.7\ \text{J}$,$P = \frac{W}{t} = \frac{14.7\ \text{J}}{3\ \text{s}} = 4.9\ \text{W}$。

3. 解:$P = \frac{W}{t} = \frac{Fh}{t} = \frac{Gh}{t} = \frac{\rho_{水}Vgh}{t} = \frac{1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 1\ 000\ \text{m}^3 \times 9.8\ \text{N/kg} \times 18\ \text{m}}{5 \times 3\ 600\ \text{s}} = 9\ 800\ \text{W} = 9.8\ \text{kW}$。

4. 解:(1)$F = \frac{G}{3} = \frac{3\ \text{N}}{3} = 1\ \text{N}$。

(2)$W = Fs = 1\ \text{N} \times 3\ \text{m} = 3\ \text{J}$。

(3)$P = \frac{W}{t} = \frac{3\ \text{J}}{5\ \text{s}} = 0.6\ \text{W}$。

第五节 机械效率

1. 解:不能,因为使用任何机械都要做额外功。

2. 解:减小吊钩等起吊部分机械自重,减小提升时需要克服的摩擦,提升重力较大的货物。

3. 解:(1)$W_{有} = Gh = 500\ \text{N} \times 2\ \text{m} = 1\ 000\ \text{J}$;

(2)$W_{总} = Fs = 600\ \text{N} \times 2\ \text{m} = 1\ 200\ \text{J}$;

(3)$\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{1\ 000\ \text{J}}{1\ 200\ \text{J}} \times 100\% \approx 83.3\%$。

4. 解:$W_{有} = Gh = 320\ \text{N} \times 0.5\ \text{m} = 160\ \text{J}$;

$W_{总} = Fs = 100\ \text{N} \times 2\ \text{m} = 200\ \text{J}$;

$\eta = \frac{W_{有}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{160\ \text{J}}{200\ \text{J}} \times 100\% = 80\%$。

第六节 合理利用机械能

1. 火车;汽车;摩托车 **点拨**:物体的动能与物体质量和运动速度有关。三种车速度相同,而 $m_{火车} > m_{汽车} > m_{摩托车}$,故三种车的动能从大到小的顺序为火车、汽车、摩托车。

2. 解:不相等。两球体积相等,铜的密度大,故铜球质量大,两球速度相同,故铜球动能大。

3. 解:动能不变,势能减小,机械能减小。

4. 解:动能增大,重力势能减小,重力势能转化为动能。在只有重力做功的情况下,动能和势能相互转化。

5. 解:下降时,重力势能转化为动能;上升时,动能转化为重力势能。

本章练习

1. B

2. 25;10 **点拨**:动力 $F = \frac{40\ \text{N} + 10\ \text{N}}{2} = 25\ \text{N}$;$h = \frac{s}{2} = \frac{20\ \text{cm}}{2} = 10\ \text{cm}$。

3. 略。

4. C **点拨**:子弹离开枪膛,气体就不对子弹做功了,后 1 200 m 是靠惯性运动的。注意:计算做功时将长度化为国际单位。

5. 解:(1)$W = Gh = 30\ 000\ \text{N} \times 25\ \text{m} = 7.5 \times 10^5\ \text{J}$。

(2)$P = \frac{W}{t} = \frac{7.5 \times 10^5\ \text{J}}{240\ \text{s}} = 3\ 125\ \text{W}$。

第十一章 小粒子与大宇宙

第一节 走进微观

1. C **点拨**:汤姆孙发现了电子。

2. 卢瑟福

3. 解:原子核由质子和中子组成,质子带正电荷,中子不带电。

第二节 看不见的运动

1. 做无规则运动

2. 解:由于一切分子都在永不停息地做无规则运动,当花香分子运动到人的鼻腔时,人就闻到了花香。

3. D **点拨**:由于气体分子间的作用力非常微弱,气体分子能自由地向各个方向运动,所以气体没有固定的形状和体积。

第三节 探索宇宙(无)

本章练习

1. D **2.** A

3. D **点拨**:原子是由位于原子中心的原子核和核外电子组成,原子核是由质子和中子组成,而质子和中子则由更小的粒子组成,带负电荷的电子在原子核外空间绕核运动,这一点与太阳系很相似,即电子就像行星绕太阳运动一样绕核运动。

4. 解:不对,水分子是非常微小的,肉眼是无法直接看到的。

5. 解:未离开水面,向上提起时弹簧测力计的示数大,主要是因为玻璃分子和相邻的水面上的水分子之间具有相互作用的引力。

6. 略。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

廿年磨一剑 · 匠心铸经典

教师的备课笔记 · 学生的随身家教 · 家长的辅导工具



责任编辑：刘艳玲
封面题字：沈　鹏
封面设计：典点瑞泰
荣德基官方网站：http://www.rudder.com.cn
荣德基天猫旗舰店：http://rongdeji.tmall.com
荣德基初中频道
ISBN 978-7-5383-9332-5
定价：39.80元

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料