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

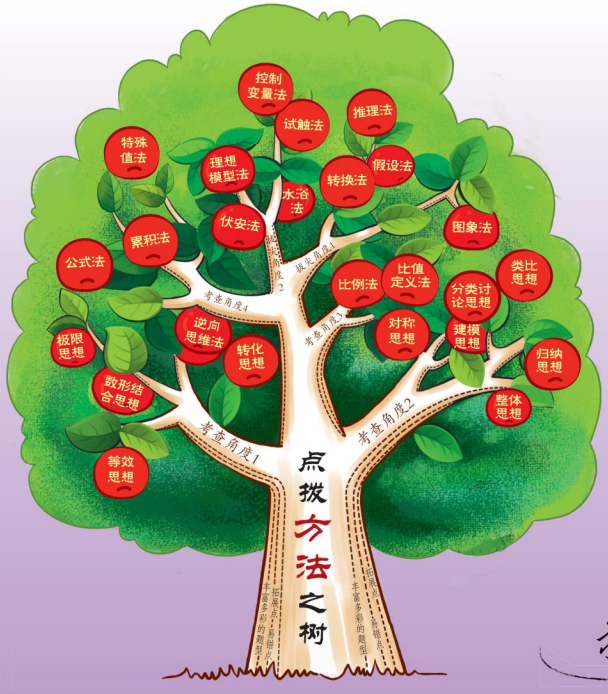
特高级教师

点拨®

知识
方法
素养

物理（HY版）　九年级（上）

主　　编：荣德基
学科主编：朱仁举
本册主编：高学政
　　江　锋



提分一定有方法

吉林教育出版社

提分攻略

第十一章 机械功与机械能

知识点 62 个 必得分

		页码
1	做功	2
2	测算功	3
3	机械功原理	3
4	比较做功的快慢	9
5	认识功率	10
6	功率的测量	10
7	有用功与额外功	17
8	机械效率	18
9	测量滑轮组的机械效率	18
10	能	25
11	动能的大小跟哪些因素有关	26
12	重力势能的大小跟哪些因素有关	26
13	影响弹性势能大小的因素	27
14	机械能的转化	27

考向点 72 个 速提分

		页码
1	辨别力是否做功	4
2	比较、计算功的大小	4
3	机械功原理的应用	5
4	比较做功的快慢	11
5	功率概念的理解	12
6	功率计算公式的应用	12
7	有用功、额外功和总功的辨别	19
8	机械效率的理解	19
9	机械效率的计算	20
10	测量滑轮组的机械效率	21
11	辨别物体是否具有动能、势能	28
12	影响动能大小的因素	28
13	影响重力势能的因素	29
14	比较物体动能、势能的大小	30
15	机械能的转化与守恒	30

第十二章 内能与热机

		页码
1	内能	46
2	改变物体内能的两种方式	47
3	热量	55
4	探究物体吸收（或放出）热量的多少与什么因素有关	55
5	燃料的热值	56
6	探究物质的吸、放热性能	63
7	比热容	64
8	热机的工作原理	71
9	汽油机	72
10	柴油机	73
11	热机与环境	73

		页码
1	比较物体内能的大小	49
2	探究做功改变物体的内能	49
3	判断热传递的类型	50
4	辨别改变物体内能的两种方式	50
5	理解热量	57
6	探究影响物体吸放热多少的因素	58
7	热值的理解与计算	59
8	探究不同种物质的吸、放热性能	65
9	对比热容的理解	66
10	应用比热容知识解释生活现象	66
11	热量的计算	66
12	理解热机的工作原理	74
13	辨别热机的冲程	74
14	如何提高热机效率	75

第十三章 探究简单电路

		页码
1	电是什么	85
2	电荷间的相互作用	86
3	摩擦起电的原理	87
4	验电器	87
5	静电现象的应用和防护	87
6	电路的组成	92
7	电路的三种状态	93
8	电路图	93
9	电路的连接方式	94
10	电流	101
11	测量电流	102
12	串联电路中的电流	108
13	并联电路中的电流	109
14	电源与电压	117
15	电压表及其使用	118
16	串联电路中的电压关系	126
17	并联电路中的电压关系	127

		页码
1	判断物体的带电情况	88
2	验电器的工作原理	88
3	静电的应用和防护	89
4	电路元件及其作用	95
5	判断电路的状态	95
6	串联和并联的判断	96
7	实物图与电路图的相互转化	97
8	电流的形成及方向	104
9	电流表的连接	104
10	电流表的读数	105
11	探究串联电路的电流特点	110
12	探究并联电路的电流特点	111
13	串联电路电流特点的应用	112
14	并联电路电流特点的应用	112
15	电压的理解	120
16	电压表的连接	120
17	电压表的读数	121
18	探究串联电路中的电压关系	127
19	探究并联电路中的电压关系	128
20	串联电路电压关系的应用	129
21	并联电路电压关系的应用	129

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 68 个 得高分

		页码
1	乘积定义法	3
2	控制变量法	9
3	比值定义法	9
4	类比法	9
5	等效替代法	11
6	模型法	11
7	转换法	26
8	共变分析法	27
9	归纳概括法	35
10	多阶段运动过程求功	5
11	利用滑轮组提升物体做功模型	6
12	半理想滑轮组	13
13	动能大小的判断和比较	29
14	重力势能大小的判断和比较	29
1	两端分析法	46
2	类比法	46
3	转换法	47
4	对比归纳法	48
5	控制变量法	49
6	比值定义法	54
7	求异思维法	63
8	归纳概括法	79
9	辨别改变物体内能的方式	51
10	水比热容大的应用	66
11	辨别热机的冲程的方法	74
1	观察法	85
2	归纳法	85
3	转换法	87
4	模型法	92
5	作图法	95
6	等效法	96
7	类比法	101
8	试触法	103
9	分析归纳法	108
10	比较法	118
11	假设法	121
12	使物体带电的三种方法	86
13	判断物体的带电情况解题模型	88
14	用电器故障的判断方法	98
15	判断电流方向的方法	104
16	电流表的读数方法	105
17	电压表的读数方法	120
18	电表类型判断解题模型	121
19	用电压表查找电路故障解题方法	122

迁移拔尖 44 个 争满分

		页码
1	利用简单机械做功大小的计算	6
2	力和物体移动距离之间有夹角时功的计算	6
3	功率推导公式 $P=Fv$ 的应用	13
4	简单机械中的功率计算	13
5	斜面的机械效率	22
6	影响物体弹性势能大小的因素	31
7	机械能守恒	32
1	物态变化过程中的内能改变	51
2	探究不同燃料的热值大小	60
3	热力学第一定律思想在内能改变中的运用	61
4	多物体吸放热问题	67
5	热平衡类题目	67
6	炉具效率	68
7	熔化热、汽化热	68
8	机械功与热机效率的综合应用	75
9	热机输出功率与热机排量的关系	76
1	摩擦起电的实质	89
2	静电感应	89
3	简单电路故障判断	98
4	简单电路的设计	98
5	电流表连接错误的分析	105
6	根据并联电路电流特点判断电流表量程的选择	113
7	利用支路开关的通断，测量支路的电流	113
8	判断电表的类型	121
9	利用电压表查找电路故障	122
10	去表法分析电路	130

第十一章 机械功与机械能

第十二章 内能与热机

第十三章 探究简单电路

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

第十四章 探究欧姆定律

知识点 62 个 必得分

		页码
1	导体的电阻	141
2	电阻与哪些因素有关	142
3	电阻器	143
4	用滑动变阻器改变通过小灯泡的电流	144
5	探究电流与电压、电阻的关系	150
6	欧姆定律	152
7	测量小灯泡工作时的电阻	160
8	短路的危害	161
9	欧姆定律在串、并联电路中的应用	162

考向点 72 个 速提分

		页码
1	比较和判断导体电阻的大小	144
2	探究导体的电阻跟哪些因素有关	145
3	变阻器的原理和应用	146
4	对欧姆定律的理解	152
5	探究电流与电压、电阻的关系	153
6	应用欧姆定律计算	154
7	测量电阻	162
8	短路的危害与利用	164
9	串并联电路的综合计算	164

第十五章 电能与电功率

知识点 62 个 必得分

1	电能与电功	190
2	用电能表测量电功	191
3	电子式多费率电能表	191
4	电功率	195
5	用电器的铭牌	196
6	影响电功率大小的因素	196
7	研究额定电压与额定功率	205
8	测量小灯泡的电功率	207
9	影响导体放出热量多少的因素	214
10	焦耳定律	216
11	电流热效应的应用与控制	216

考向点 72 个 速提分

1	电流做功过程中能量转化方式的判断	192
2	电能表参数的理解与应用	192
3	电能表的读数及相关计算	192
4	对电功率的理解	198
5	电功率的定义式 $P=\frac{W}{t}$ 的应用	198
6	探究灯泡的电功率与哪些因素有关	199
7	$P=UI$ 及其推导公式的应用	199
8	额定功率的理解	208
9	额定功率和实际功率的计算	208
10	伏安法测小灯泡的电功率	209
11	电流热效应的利用与防止	217
12	探究电流产生的热量与哪些因素有关	217
13	电热的计算	218

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

学霸图谱

提分 方法 学霸

方法模型 68 个 得高分

		页码
1	转换法	141
2	控制变量法	141
3	电流路径法	147
4	图像法	151
5	间接测量法	160
6	伏安法	160
7	电流法	184
8	判断滑动变阻器接入电路电阻的变化情况	147
9	如何用滑动变阻器调节导体两端的电压	153
10	根据串并联电路的电流特点以及欧姆定律，采用“替代”法测量电阻的阻值	165
1	类比法	195
2	控制变量法	195
3	比值定义法	195
4	转换法	199
5	假设法	201
6	极限法	202
7	极值法	202
8	间接测量法	207
9	伏安法	209
10	根据电能表前后两次数据之差，求这段时间用电器消耗的电能	192
11	通过开关通断形成不同电路的电功率大小的判断	200
12	动态电路中各部分的电功率	201
13	电阻器的最大功率	202
14	特殊法测量小灯泡的电功率解题模型	210

迁移拔尖 44 个 争满分

		页码
1	计算对折、拉伸后导体的电阻	146
2	滑动变阻器在生活中的应用	147
3	串联分压、并联分流	155
4	“探究电流与电阻关系”实验中滑动变阻器选择问题	155
5	分析电路故障	156
6	测量电阻的其他方法	165
7	测量电阻时电路故障的处理	167
8	用欧姆定律分析动态电路问题	168
1	根据电能表铝盘转动的圈数，求用电器消耗的电能	193
2	在纯电阻电路中，$P=UI$、$P=I^2R$、$P=\frac{U^2}{R}$的应用	200
3	串、并联电路中的电功率的比值关系	201
4	动态电路的功率变化问题	202
5	特殊法测量小灯泡的电功率	210
6	有线损时的用电器电功率的计算	211
7	用电能表测用电器的实际功率及用电器两端的实际电压	211
8	多挡位电热器的计算	219
9	电动机的有关计算	219
10	高压输电	220

第十四章 探究欧姆定律

第十五章 电能与电功率



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

看微课
功的定义…… 2
测量滑轮组的机械效率…… 19
机械能及其转化…… 27

观动画
做功的快慢…… 10

看微课
物体的内能…… 47
改变内能的两种方式…… 48
燃料的热值…… 60
比热容…… 64
热机效率…… 75

观动画
汽油机的工作冲程…… 72

看微课
电路的组成…… 92
串联电路的连接及特点…… 94
并联电路的连接及特点…… 94
电流表……103
电压表…… 119

观动画
实物图与电路图的转化…… 97

第十一章 机械功与机械能

11.1 怎样才叫做功 …… 2
11.2 怎样比较做功的快慢 …… 9
11.3 如何提高机械效率 …… 17
11.4 认识动能和势能 …… 25
素养提分 章末整合 …… 35
素养提分 专项整合 机械效率计算专项 …… 41

第十二章 内能与热机

12.1 认识内能 …… 46
12.2 热量与热值 …… 54
12.3 研究物质的比热容 …… 63
12.4 热机与社会发展 …… 71
素养提分 章末整合 …… 79

第十三章 探究简单电路

13.1 从闪电谈起 …… 85
13.2 电路的组成和连接方式 …… 92
13.3 怎样认识和测量电流 …… 101
13.4 探究串、并联电路中的电流 …… 108
13.5 怎样认识和测量电压 …… 117
13.6 探究串、并联电路中的电压 …… 125
素养提分 章末整合 …… 134

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

第十四章 探究欧姆定律

14.1 怎样认识电阻 …… 141

14.2 探究欧姆定律 …… 150

14.3 欧姆定律的应用 …… 160

素养提分 章末整合 …… 172

素养提分 专项整合 电路故障分析专项 …… 181

素养提分 专项整合 电路分析专项 …… 184

学方法

控制变量法……142

看微课

探究影响导体电阻大小的因素……143

滑动变阻器的结构和原理…143

欧姆定律……152

伏安法测电阻…… 161

观动画

滑动变阻器的使用……146

第十五章 电能与电功率

15.1 电能与电功 …… 190

15.2 认识电功率 …… 195

15.3 怎样使用电器正常工作 …… 205

15.4 探究焦耳定律 …… 214

素养提分 章末整合 …… 223

素养提分 专项整合 电功率专项 …… 229

学方法

电流的热效应探究……215

看微课

电能表…… 191

电功率……196

额定功率与实际功率…… 208

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. **转换法：**是指将不可见、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。

2. **图像法：**根据题目要求作出对应物理量的图像，然后根据所作的图像作出判断，应用图像时往往要看图像的斜率、截距、面积、交点等。

3. **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。

4. **比较法：**把相似的两个或两个以上物理量或物理过程放到一起，比较其异同并得出物理规律的物理方法。

5. **控制变量法：**当研究某一个物理量与多个因素之间的关系时，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之间的关系，这种研究问题的方法叫做控制变量法。

6. **归纳法：**归纳法就是从总体中选出足够数量且有代表性的样本，通过样本信息来推断总体信息的方法。

7. **模型法：**抓住主要因素，略去次要因素，将研究对象本质的具有共性的东西科学抽象出来而建立物理模型的方法。

8. **滑移法：**当电路较为复杂时往往不知电压表是测哪个或哪几个用电器的电压。这时可以将电压表两端的导线沿电路进行滑移，当遇到用电器时停止。这时电压表测的就是两端的导线所夹部分用电器的总电压。

9. **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方法。

10. **电流路径法：**在识别电路时，让电流从电源正极出发经过各用电器回到电源负极，途中不分流，始终是一条路径，这些用电器的连接方式就是串联；如果电流在某处分为几条支路，每条支路上都有用电器，电流在电路中有分有合，则这些用电器之间的连接方式为并联。

11. **等效替代法：**等效替代法就是在保证某一方面效果相同的前提下，用理想的、熟悉的、简单的物理对象、物理过程、物理现象替代实际的、陌生的、复杂的物理对象、物理过程、物理现象的方法。

12. **假设法：**假设法是科学研究中的一种常用方法，在使用本方法解答物理问题时，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。

13. **观察法：**观察法是人们为了认识事物的本质和规律有目的、有计划地对自然发生条件下所显现的有关事物进行考查的一种方法，是人们收集、获取、记载和描述感性材料的常用方法之一，是最基本、最直接的研究方法。

14. **定义法：**在判断电路连接方式时，可根据串、并联电路的定义直接判断，此方法即定义法。如电路中各元件是逐个顺次首尾相连的，此电路就是串联电路；若各元件（用电器）“首首相接，尾尾相接”并列地连在电路两点间，此电路就是并联电路。

15. **对比法：**通过对比的方式比较物理量、公式等的异同，从而弄清其差别与联系，更好地理解物理量及公式。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第十一章

机械功与机械能



你将学到的核心考点

- 做功的两个必要因素 □
- 功的计算公式 □
- 功率的计算公式及推导式 □
- 计算机械效率 □
- 动能和势能的影响因素 □
- 机械能的影响因素 □

我们为你提供的核心方法

- 乘积定义法 □
- 控制变量法 □
- 类比法 □
- 比值定义法 □
- 化归思想 □
- 转换法 □

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

11.1 怎样才叫做功

学科素养目标

物理观念

1. 概念

做功：作用在物体上的力，使物体在力的方向上移动一段距离，就说这个力对物体做了机械功。

2. 规律

（1）做功的条件：①有力作用在物体上；②物体沿力的方向移动一段距离。

（2）机械功原理：使用任何机械都不省功。

科学思维

通过推测力和移动距离成倍增加时，功的大小变化，推导出用乘积定义计算功的大小。

科学态度与责任

通过机械功原理，我们知道：没有省功的机械。同样，学习中除了勤奋，没有捷径。

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，人对汽车、水桶、石头、小车都有力的作用。



①推汽车，没推动　②提桶上升一段距离



③搬石头，没搬起　④推小车移动一段距离

图 1

我们根据力是否能让物体移动一段距离，也就是说，力有没有功效，可以把图中事例分为两类：

力没有功效的是①③，力有功效的是②④。

在物理学上，我们如何定义②④图中力的功效呢？

知识点 1 做功

在物理学中，我们用做功来描述力使物体移动一段距离的功效。

1. 功的定义： 作用在物体上的力，使物体在力的方向上移动一段距离，就说这个力对物体做了机械功，简称做了功。

方法技巧点拨 提分·秘诀

思维方法

求同思维：通过分析、思考，找出不同事物中的共性。

①③中这两个不同事物中的共性是：力没有使物体移动；

②④中这两个不同事物中的共性是：力使物体移动一段距离。

功的定义

拓展视野

如果一个运动的物体受到一个和运动方向相反的阻力，物理上称物体克服阻力做了功。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. 功的理解

（1）做功的两个必要因素

①作用在物体上的力；②物体在力的方向上通过的距离。两者具有同时性。

（2）不做功的三种类型

	有力、没距离	有距离、没力	有力、有距离，但力的方向与运动方向垂直
事例	举杠铃而不动	足球离脚后继续向前滚动	提桶在水平地面行走
分析过程	①力竖直向上 ②杠铃没移动距离	①力已不存在 ②足球由于惯性向前滚动	①力竖直向上 ②水桶水平向前移动
结论	没有做功	没有做功	物体没有在力的方向上移动距离，该力没有做功

功的大小与“作用在物体上的力”“物体沿力的方向移动的距离”的大小有什么关系呢？

知识点 2 测算功

1. 功的计算： 物理学中规定：力对物体做的功等于____与____的乘积。

2. 计算公式： $W=Fs$。

3. 功的单位： N·m。专门名称：焦耳，简称焦，符号为J。1 J=1 N·m。

注意： 应用公式 $W=Fs$ 计算功时，一定要注意力是导致物体运动而施加的力，距离是在图2力的方向上通过的距离（如图2）。

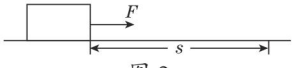
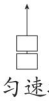
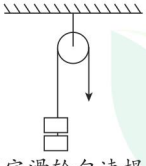
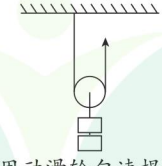


图2

有可以省力的机械、有可以省距离的机械，有没有可以省功的机械呢？

知识点 3 机械功原理

使用下面三种方式把同一物体 G 提升相同高度 h，比较做功大小：

提升方式	 直接匀速提升	 用定滑轮匀速提升	 用动滑轮匀速提升
机械做的功	$W=Gh$	不计摩擦力、绳重：$F=G$，$s=h$，$W=Gh$	不计摩擦力、动滑轮重和绳重：$F=G/2$，$s=2h$，$W=Gh$
分析	若考虑克服机械自重、摩擦力所做的功，使用机械时做的功大于直接提升物体做的功		

举一反三

某人用拉力F将一物体匀速提升了h高度，在这个过程中做的功可以有以下三种说法：

1. 人对物体做了功；
2. 拉力对物体做了功；
3. 物体克服重力做了功。

思想方法

乘积定义法：当被定义的物理量与其他物理量都有关系，并且是成正比关系时，用其他物理量的乘积来表示被定义的物理量。

特别提醒

- $W=Fs$ 中的 s 必须是沿力的方向移动的距离。
- 功是力对空间的积累，物体在力的方向上移动的距离越大，功越大。

要点提示

人提升重物时，只有重物向上匀速上升，此时拉力和重力平衡，人对重物做的功才是 $W=Gh$。

归纳提高

若定义人利用机械提升物体时做的功为 W_1，不用机械直接用手做的功为 W_2。

功的原理表达式为 $W_1 \geqslant W_2$。

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

由上面的分析可得：

1. 机械功原理： _____。

2. 理想机械： 在做功过程中，不出现摩擦损耗等不利因素，即使用机械时人们做的功，等于不用机械人们直接做的功。

答案 知识点 2：力；物体在力的方向上移动的距离
知识点 3：使用任何机械都不省功

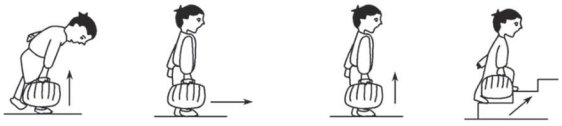
画龙点睛
由于使用任何机械都不省功，因此省力的机械费距离，省距离的机械费力。

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向 1 辨别力是否做功

例 1： 如图 3 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. 乘升降电梯上升　D. 提着包上楼

图 3

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，小新做功；D 图中，斜向上运动时也有竖直向上的运动，小新做功；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

考向 2 比较、计算功的大小

例 2： 如图 4 所示，用 10 N 的推力，将桌面上重 20 N 的物体由 A 处水平推动 1 m 到达 B 处后，撤去推力。物体由于惯性继续向前运动了 0.2 m，最后掉到地面 C 处。在此过程中，推力对物体做功_____J，重力对物体做功_____J。

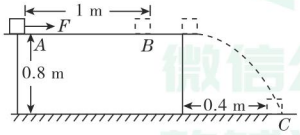


图 4

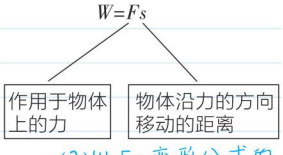
解题模型点拨 高分·突破

① 判断力是否做功及步骤

不做功的三种类型：
(1) 有力没距离；
(2) 有距离没力；
(3) 力与运动方向垂直。
步骤：
(1) 画出物体所受这个力的示意图；
(2) 辨认物体有没有在此力的方向上移动距离。

② 利用功及其变形公式进行计算

(1) 功的计算公式 $W=Fs$ 的应用



(2) $W=Fs$ 变形公式的应用

知二求一
$W=Fs$
变形 $F=\frac{W}{s}$　$s=\frac{W}{F}$

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

思路导引：物体在 10 N 的推力作用下前进的距离是 1 m，由于惯性前进的 0.2 m 没有推力的作用，所以这 0.2 m 的距离推力没有做功，所以推力做功：$W_{推}=Fs=10\ \text{N}\times 1\ \text{m}=10\ \text{J}$。物体在竖直方向移动了 0.8 m，因此重力做的功为 $W_{重}=Gh=20\ \text{N}\times 0.8\ \text{m}=16\ \text{J}$。

答案：10；16

同类变式 ☞（答案见234页）

1. 一个重 200 N 的物体在水平拉力作用下匀速前进了 25 m，拉力撤去后，物体由于惯性又前进了 10 m。若拉力做的功为 500 J，则拉力的大小为_____N。

考向3 机械功原理的应用

例3：（1）如图 5，一光滑斜面甲，高 h=1 m，长 s=1.6 m，重 200 N 的物体在沿斜面向上的拉力 F 的作用下，匀速运动到斜面顶端，由功的原理可知：F=_____N。

（2）若沿光滑斜面乙匀速向上拉动物体，则拉力_____（填“变大”“不变”或“变小”）。

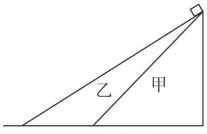


图 5

思路导引：（1）不计摩擦时，使用机械做的功等于直接提升物体做的功，即 $Fs=Gh$，所以 $F=\dfrac{Gh}{s}=\dfrac{200\ \text{N}\times 1\ \text{m}}{1.6\ \text{m}}=125\ \text{N}$。

（2）根据公式 $Fs=Gh$，Gh 不变，斜面变长，即 s 变大，所以拉力 F 变小。

答案：（1）125　（2）变小

同类变式 ☞（答案见234页）

2. 用如图 6 所示的滑轮组提升重物时，在绳子自由端施加 F 的拉力使重力为 G 的重物匀速上升 h，在此过程中绳子自由端移动的距离是 s，若不计摩擦和动滑轮自重，请根据功的原理推导出：$F=\dfrac{G}{3}$。

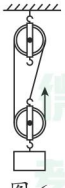


图 6

3 多阶段运动过程求功

一个物体的运动过程可能包括几个阶段，要分析每个阶段的受力和移动距离，再判断是否每个阶段都做功。最后利用功的计算公式及变形公式计算。

4 机械功原理的理解

（1）光滑斜面为理想机械：即没有摩擦力，在利用光滑斜面提升物体时，做的功等于直接提升物体所做的功。

（2）提升物体时不用机械直接用手做的功等于机械提升物体时克服阻力做的功。

（3）利用功的原理解题时，先写出人对机械做的功（W_1）表达式，再写出机械克服阻力做的功（W_2）表达式，利用 $W_1=W_2$ 代入即可求出。

（4）不计摩擦和动滑轮自重，隐含条件是说此滑轮组是理想滑轮组，利用其提升物体时，对滑轮组做的功等于直接用手提升物体做的功。

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

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 1 利用简单机械做功大小的计算

例 4： 工人用如图 7 所示的滑轮装置，把重为 100 N 的物体匀速向上提起，绳子自由端下降了 6 m。不计绳子和滑轮之间的摩擦及滑轮重，求：

（1）拉力 F 所做的功。

（2）若动滑轮重 20 N，求拉力做的功。

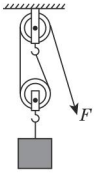


图 7

解：（1）由图可知，有 2 股绳与动滑轮相连，所以 $F=\frac{1}{2}G_{物}=\frac{1}{2}\times 100\ \text{N}=50\ \text{N}$，$s=6\ \text{m}$，拉力做的功为 $W=Fs=50\ \text{N}\times 6\ \text{m}=300\ \text{J}$。

（2）考虑动滑轮重力，有 $F'=\frac{1}{2}(G_{物}+G_{动})=\frac{1}{2}\times(100\ \text{N}+20\ \text{N})=60\ \text{N}$，所以拉力做功为 $W'=F's=60\ \text{N}\times 6\ \text{m}=360\ \text{J}$。

同类变式 （答案见 234 页）

3.[中考·玉林] 如图 8 所示，用 $F=50\ \text{N}$ 的力通过滑轮组水平拉重力为 80 N 的物体，使其向左匀速运动，在此过程中拉力 F 做功为 40 J，则物体运动的距离为_____m。

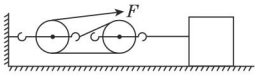


图 8

拔尖角度 2 力和物体移动距离之间有夹角时功的计算（初高中衔接）

例 5： 如图 9 所示，物块在与水平方向成 α 角的恒力 F 作用下，沿水平面向右运动一段距离 x。在此过程中，恒力 F 所做的功为（　　）

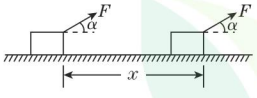


图 9

A. $Fx\sin\alpha$　　B. $Fx\cos\alpha$

C. $\frac{Fx}{\sin\alpha}$　　D. $\frac{Fx}{\cos\alpha}$

思路导引： 采用分解的方式将 F 分解为水平方向和竖直方向上的分力，其中水平分力所做的功即为 F 所做的功。

答案： B

解题策略点拨 满分·冲刺

思路导引

（1）确定与动滑轮相连的绳子段数 n，根据公式 $F=\frac{1}{n}G_{物}$ 求出绳子自由端的拉力，再根据公式 $W=Fs$ 求拉力 F 做的功。

（2）若考虑动滑轮重力，则 $F=\frac{1}{n}(G_{物}+G_{动})$，再根据公式 $W=Fs$ 求拉力 F 做的功。

5 利用滑轮组提升物体做功模型

（1）①理想滑轮组：不计绳子和滑轮之间的摩擦及滑轮重，$F=\frac{1}{n}G_{物}$。

②半理想滑轮组：只考虑动滑轮重力，$F=\frac{1}{n}(G_{物}+G_{动})$。

（2）$s=nh$。

拓展提高

当力 F 和物体移动距离 x 二者间的夹角为 α 时，力 F 对物体做的功 $W=Fx\cos\alpha$。

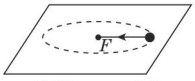
教辅资料站

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升 （答案见 234 页）

一、填空题

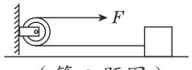
1. 如图所示，拉力 F=20 N，拉着一个重为 50 N 的物体在光滑的水平面上做匀速圆周运动，若绳长 0.5 m，则物体运动一周，拉力做的功为_____J。



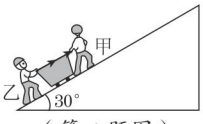
（第 1 题图）

2.[**模拟·瑶海区**]一颗子弹从枪膛里水平射出，子弹在枪膛里受到的气体作用力为 600 N，枪膛长为 60 cm，射出的子弹在空中飞行了 50 m，则气体在枪膛里对子弹做的功为_____J。

3.[**中考·荆州改编**]如图所示，物体重 2 000 N，沿水平方向匀速拉动物体移动 2 m，物体受到的阻力为重力的 0.2 倍，则拉力 F=_____N，拉力做的功是_____J。（不计滑轮摩擦及空气阻力）



（第 3 题图）

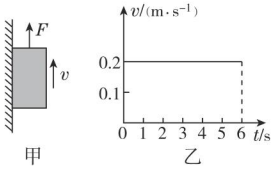


（第 4 题图）

4.[**中考·绵阳改编**]如图所示，甲用 90 N 的拉力，乙用 50 N 的推力，在 30 s 内共同使一辆小车从一个倾角为 30° 、长为 60 m 的斜坡底端匀速运动到顶端。甲、乙二人对小车的合力为_____N，做功为_____J。

5. 作用力 F_1 与 F_2 分别对两个物体甲、乙做功，两个物体通过的距离之比为 s_1 ∶ s_2=1 ∶ 2，功的大小之比为 W_1 ∶ W_2=4 ∶ 3，则这两个力的大小之比 F_1 ∶ F_2=_____。

6.[**中考·德阳**]图甲所示的铁块重力 G=4 N，被吸附在竖直放置且足够长的磁性平板上，当它在竖直方向上拉力 F=6 N 的作用下向上运动时，铁块受到的摩擦力为_____N；铁块此时速度 v 与时间 t 的关系图像如图乙所示，则 4 s 内拉力 F 做功是_____J。



（第 6 题图）

二、选择题

7.[**中考·长沙**]下列关于功的说法正确的是(　　)

A. 小明用力推发生故障的汽车而未推动时，推力对汽车做了功

B. 吊车吊着重物沿水平方向匀速运动一段距离时，吊车的拉力对重物做了功

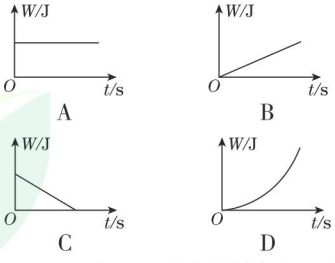
C. 足球在水平地面上滚动一段距离时，重力对足球做了功

D. 举重运动员从地面将杠铃举起的过程中，举重运动员对杠铃做了功

8. 如图所示，长方体木块在大小不变的拉力 F 作用下，在水平面上做匀速直线运动，能正确反映拉力 F 所做的功与时间 t 对应关系图像的是(　　)　**【导学号 1071605】**



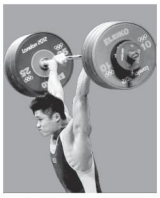
（第 8 题图）



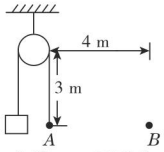
9.[**中考·天津**]中国选手张湘祥在奥运会上获得男子举重 62 kg 级冠军，挺举成绩是 176 kg，如图为他比赛时的照片，他在挺举过程中对杠铃做的功最接近(　　)

A. 600 J　　B.1 200 J　　C.1 800 J　　D.3 400 J

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



（第 9 题图）



（第 10 题图）

10. 如图所示，小明通过定滑轮拉住重为 98 N 的物体，当小明拉绳子从 A 点慢慢移动到 B 点时，不计摩擦，则（　　）

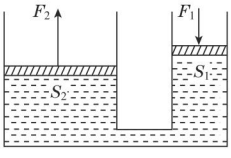
A. 拉力的大小不变，拉力所做的功为 196 J

B. 拉力的大小不变，拉力所做的功为 98 J

C. 拉力逐渐增大，拉力所做的功为 98 J

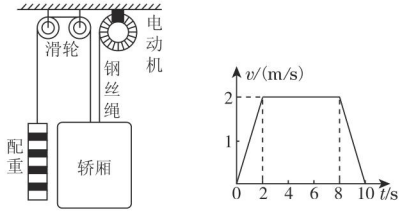
D. 拉力的大小不变，拉力所做的功为 392 J

11. 液压千斤顶是汽车等运输机械常备的维修工具。如图所示是液压千斤顶的原理剖面图。只要对小活塞施加一个不大的作用力使小活塞下降距离 h_1，就可以使大活塞上升距离 h_2 把一辆汽车顶起来而便于更换和修理轮胎。如果活塞、液体本身所受的重力及摩擦可以忽略不计，试根据功的原理和液体的不可压缩性推导出：作用在大、小活塞上的力和大、小活塞的面积有以下关系：$\dfrac{F_1}{F_2}=\dfrac{S_1}{S_2}$。



（第 11 题图）

12.[**中考·东营**]电梯是高层住宅必备的交通工具。如图甲所示是某种升降电梯工作原理图，它由轿厢、配重、电动机、钢丝绳、滑轮等部件连接组成。电动机和配重通过钢丝绳分别给轿厢施加拉力，连接轿厢的两根钢丝绳非常接近，轿厢与配重的运动方向始终相反。配重的质量为 400 kg，空轿厢的质量是 500 kg，额定载重量是 1 000 kg，某次电梯满载上升时的 v–t 图像如图乙所示。不计钢丝绳重力和一切摩擦。（g 取 10 N/kg）



（第 12 题图）

（1）电梯匀速上升的高度是多少？

（2）电梯匀速运动阶段，配重的重力做的功是多少？

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

11.2 怎样比较做功的快慢

学科素养目标

物理观念

1. 概念

功率：做功的多少与所用时间的比。

2. 规律

功率等于做功多少与做功所用时间的比值，不能简单地说与功的大小成正比，与做功时间成反比。

科学思维

1. 通过控制变量法，分别用“做功相同，比较所用时间长短”“做功用时相同，比较做功多少”两种方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

在测量功率的过程中，养成合作、负责的习惯和品质。

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，工人可以用起重机和滑轮组把大量建筑用品运送到楼上。很明显，用起重机能更快地将建筑用品运送到楼上，这一节我们将学习表示做功快慢的物理量。

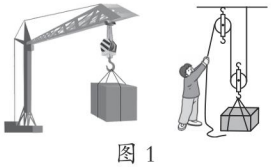
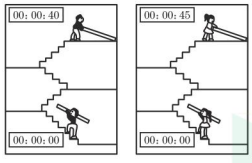
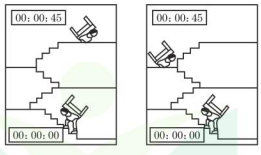


图 1

知识点 1 比较做功的快慢

	做功相同，时间不同	时间相同，做功不同
做功过程	 甲　乙 把重物搬到三楼，所用时间分别为 40 s、45 s	 丙　丁 用时 45 s，把同一物体搬到不同高度
交流	甲做功快，因为甲用时少	丙做功快，因为丙做的功多
分析	综合两位同学的观点，可以知道做功的快慢与做功的多少、做功的时间有关，所以在描述做功快慢时，应该同时考虑两个因素	
比较方法	做功多少相同，比较做功所用时间，时间短的做功快	做功所用时间相同，比较做功多少，做功多的做功快

方法技巧点拨 提分·秘诀

思想方法

(1)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。

(2)类比法：两个事物在某方面类似，推测在其他方面也类似。

运动快慢		做功快慢
单位时间内运动的路程	类比	单位时间内做功的多少
$v=\frac{s}{t}$		$?=\frac{\text{做功多少}}{\text{做功时间}}$

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 2 认识功率

当两物体运动路程、运动所用时间都不相同时，可以用物体在单位时间内运动路程的多少来比较它们运动的快慢。同样，当两物体做功多少、做功所用时间都不相同时，我们可以用物体在单位时间内做功的多少来比较它们做功的快慢。

1. 概念： 把做功的多少与所用时间的比叫做功率，即：

功率 = $\frac{\text{功}}{\text{时间}}$。

2. 公式： $P=\frac{W}{t}$（P 表示功率、W 表示功，t 表示所用时间）。

变形公式： ①求功：$W=$_____；②求做功时间：$t=$_____。

3. 单位： 功的单位是 J，时间的单位是 s，则功率的单位是 J/s，专门名称是瓦特，简称瓦，符号是 W。换算关系 1 W=1 J/s。比瓦大的单位是千瓦，符号是 kW，换算关系 1 kW=1 000 W。

4. 对功率的理解： 功率用单位时间内做功的多少表示。功率是由做功多少和所用时间共同决定的，做功多的做功不一定快；用时长的做功不一定慢。

下面，我们根据功率公式测量物体做功的快慢。

(3) 化归思想：当时间和做功都不相同时，我们可从将时间分成1秒的间隔，比较每个间隔内的做功多少，这本质上还是相同时间比做功的多少。

(4) 比值定义法：用两个基本的物理量的“比”来定义一个新的物理量的方法。

比值定义法

物理量	意义	定义	公式
功率	描述物体做功的快慢	单位时间内所做的功	$P=W/t$
密度	表示物质的疏密程度	单位体积的质量	$\rho=m/V$
压强	表示压力的作用效果	单位面积上的压力	$p=F/S$
速度	描述物体运动的快慢	单位时间内所通过的距离	$v=s/t$

知识点 3 功率的测量

实验内容： 测量同学们登楼的功率。

实验原理： $P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=\frac{Gh}{t}=\frac{mgh}{t}$。

测量的物理量： 人的质量、_____、登楼的时间。

实验器材： _____、卷尺、_____。

做功的快慢

实验记录：

姓名	李明	张茜	赵东
质量 m/kg	45	45	50
登楼高度 h/m	6	6	6
登楼时间 t/s	25	30	25
功率 P/W	108	90	120

实验数据分析： 三个人都从 1 楼爬到 3 楼，所以登楼高度相同。李明和张茜登楼功率不同的原因是两人登楼的时间不同；李明和赵东登楼功率不同的原因是两人的质量不同。

实验结论： 影响同学们登楼功率大小的原因有登楼的时间、人的质量。

温馨提示

人登楼所做的功是克服自身重力做的功。

关注细节：

(1) 楼层高度不等于楼梯长度；

(2) 从一楼到三楼只有2层。

答案 知识点 2：Pt；$\frac{W}{P}$　知识点 3：楼层高度；体重计；停表

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

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2，挖掘机和人正在挖土。为了比较他们挖土时做功的快慢，我们可以通过下面两种方法：①做相同的功，比较所用时间的长短；②做功时间相同，比较做功的多少。请结合实际情况回答下列问题：

（1）挖掘机和人做功的多少，我们通过_____来大体判断。



图2

（2）比较挖掘机和人挖土时做功快慢，适合选择方法_____（填“①”或“②”）。

（3）在研究下列_____（填序号）问题时所运用的方法与上述研究中运用的方法相同。

①在研究物体受到几个力作用效果时，引入“合力”的概念；

②在研究光的传播时，用光线表示光的传播路径和方向；

③探究影响滑动摩擦力大小的因素。

思路导引：（1）我们把做功的多少转换为挖出土的多少。

（2）比较两者做功快慢，理论上可以采用任何一种方法。但是考虑实际情况，挖掘机不可能停下来等人做的功和其相同，即不可能采用“做功相同，比较时间”的方法。所以适合选择方法②。

（3）在比较做功快慢时利用了控制变量法。①引入“合力”利用了等效替代法；②引入“光线”利用了模型法；③探究影响滑动摩擦力大小的因素时，采用控制变量法控制接触面的粗糙程度或接触面所受的压力大小相同。

答案：（1）挖出土的多少　（2）②　（3）③

同类变式 ☞（答案见234页）

1.[中考·东台] 如图3所示是甲、乙两台机械做功时的功—时间图像，由图像可知甲、乙两台机械的功率大小关系是（　　）

A. $P_{甲}>P_{乙}$

B. $P_{甲}=P_{乙}$

C. $P_{甲}<P_{乙}$

D. 无法确定

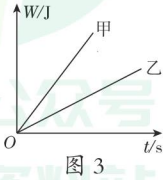


图3

解题模型点拨 高分·突破

1 用控制变量法比较做功的快慢

比较做功快慢的两种方法
- 做功时间相同，比较做功多少
- 做功多少相同，比较做功时间

2 控制变量法分析“$W-t$”图像步骤

（1）作一条垂直水平轴的竖直直线；

（2）竖直直线与各图像的交点的横坐标相同，控制了水平轴代表的物理量；

（3）过交点向竖直轴作垂线，得到交点对应的竖直轴代表的物理量的大小。

拓展提升

一次函数的图像陡度（倾斜程度）反映了纵坐标的物理量和横坐标物理量的比值大小，图像越陡，比值越大。

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2 功率概念的理解

例2： 甲、乙两台抽水机的功率分别为500 W和800 W，下列说法错误的是（　　）

A. 乙抽水机做功比较快

B. 在相同时间内，乙抽水机做功比较多

C. 做相同的功，乙抽水机用时比较短

D. 甲做功少

思路导引： 由题意知道，乙抽水机的功率大，即：①乙抽水机做功快；②在相同时间内，乙抽水机做功多；③做相同的功，乙抽水机用时短。另外做功的多少 $W=Pt$，即取决于功率大小和做功时间的乘积，这里不知道做功所用的时间，所以无法比较做功的多少。

答案： D

考向3 功率计算公式的应用

例3： 如图4是小明同学做引体向上的示意图，表格中记录了小明做引体向上所用的时间。已知小明的质量为50 kg（g取10 N/kg），求：

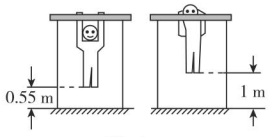


图4

总个数	5个	10个	11个
总时间	16 s	40 s	45 s

（1）小明做5个“引体向上”时，克服重力做功的功率是多大？

（2）小明做10个“引体向上”时，克服重力做功的功率是多大？

（3）分析（1）、（2）所得数据，是否做功越多，功率越大？

思路导引： 根据公式 $P=\dfrac{W}{t}$，为了求功率，需要知道做功的多少和做功所用时间。

解： 小明做1个“引体向上”做的功为 $W=Fs=Gh=50\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}\times(1\ \text{m}-0.55\ \text{m})=225\ \text{J}$。

（1）做5个“引体向上”做的功是 $W_1=225\ \text{J}\times 5=1\ 125\ \text{J}$；

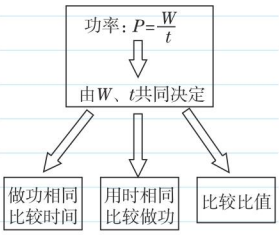
功率是 $P_1=\dfrac{W_1}{t_1}=\dfrac{1\ 125\ \text{J}}{16\ \text{s}}\approx 70.31\ \text{W}$；

（2）做10个“引体向上”做的功是 $W_2=225\ \text{J}\times 10=2\ 250\ \text{J}$；

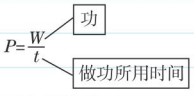
功率是 $P_2=\dfrac{W_2}{t_2}=\dfrac{2\ 250\ \text{J}}{40\ \text{s}}=56.25\ \text{W}$；

（3）分析（1）、（2）所得数据，知道：做10个“引体向上”比做5个“引体向上”做的功多（2 250 J>1 125 J）；做10个“引体向上”比做5个“引体向上”的功率小（56.25 W<70.31 W）。所以做功多，功率不一定大。

③ 功率概念的理解



④ 应用公式 $P=\dfrac{W}{t}$ 进行计算



根据题意求出W、t，“对号入座”代入公式 $P=\dfrac{W}{t}$。

⑤ 应用功率公式的变形 $W=Pt$ 进行计算

计算物体做的功有两种方法：

（1）$W=Pt$；

（2）$W=Fs$。

根据题目已知条件选择。

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 234 页）

2. “绿色环保，低碳出行”。多地纯电动公交车投入试运行。假定一辆纯电动公交车在水平路面上匀速行驶，其电动机的输出功率为 120 kW，速度为 36 km/h，共行驶 2 h，其电动机做功为_____J。

⑥ 统一单位

使用 $W=Pt$ 时要注意都使用国际单位，即功率用 W，时间用 s，这样得到的功的单位才能为 J。

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 1 功率推导公式 $P=Fv$ 的应用

例 4： 起重机以 2 m/s 的恒定速度吊起重为 3 000 N 的建筑材料。求：

（1）起重机对建筑材料的拉力多大？

（2）起重机的功率为多大？

思路导引：（1）建筑材料受到重力和拉力而匀速运动，由二力平衡得，$F=G$；（2）由公式 $P=Fv$ 求起重机的功率。

解：（1）起重机匀速上升，由二力平衡得，$F=G=3\,000$ N；

（2）起重机的功率为 $P=Fv=3\,000\ \text{N}\times 2\ \text{m/s}=6\,000$ W。

同类变式 ☞（答案见 234 页）

3. 假期，小明坐客车去旅游。当客车行驶到高速公路保持车距标识牌 0 m 处时，恰好后面一辆小汽车行驶到客车旁，此时客车上速度计显示为 80 km/h。当客车匀速行驶到标识牌 100 m 处时，小汽车匀速行驶到了标识牌 200 m 处，小汽车_____（填“已经”或“没有”）超速；若此时小汽车的功率为 80 kW，它的牵引力为_____。（此时高速路段限定小汽车最高速度为 120 km/h）

拔尖角度 2 简单机械中的功率计算

例 5： 如图 5 所示，某工人用动滑轮匀速将水桶提高 2 m，水桶所受重力为 150 N，滑轮重力为 10 N，不计绳重和摩擦，求：

（1）工人拉绳子所用拉力 F 的大小；

（2）拉力做的功 W；

（3）如果水桶上升速度为 1 m/s，则拉力的功率为多少千瓦？

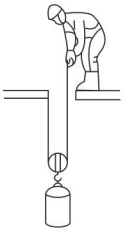


图 5

解题策略点拨 满分·冲刺

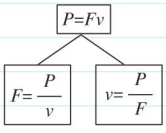
⑦ 功率推导公式的应用

(1) 推导过程：（受力 F 作用做匀速运动）

$P=\frac{W}{t}=\frac{Fs}{t}=Fv$。

(2) 公式应用：知二求一

对号入座



⑧ 半理想滑轮组

当不计绳重和摩擦，但要考虑滑轮重力的滑轮组称为半理想滑轮组，其自由端拉力：$F=\frac{G+G_{轮}}{n}$，自由端绳子移动的距离 $s=nh$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

解：（1）不计绳重和摩擦，拉力：$F=\frac{G+G_{轮}}{2}=\frac{150\ \text{N}+10\ \text{N}}{2}=80\ \text{N}$；

（2）距离：$s=2h=2\times 2\ \text{m}=4\ \text{m}$，拉力做功：$W=Fs=80\ \text{N}\times 4\ \text{m}=320\ \text{J}$；

（3）拉力端移动的速度 $v=2\times 1\ \text{m/s}=2\ \text{m/s}$，拉力做功的功率：$P=Fv=80\ \text{N}\times 2\ \text{m/s}=160\ \text{W}=0.16\ \text{kW}$。

同类变式 ☞（答案见 234 页）

4. 如图 6，物重为 30 N，在水平拉力 F=3 N 的作用下，以 0.1 m/s 的速度匀速前进，不计绳重、滑轮重及绳与滑轮间的摩擦，则物体与水平地面的摩擦力是_____N，拉力 F 的功率是_____W。

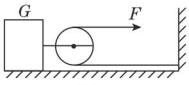


图 6



⑨ 水平滑轮组的功和功率

水平拉滑轮组时，以物体为研究对象，对物体的拉力是和物体受到的摩擦力平衡，和重力无关。

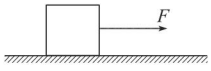
应用与提升

☞（答案见 234 页）

一、填空题

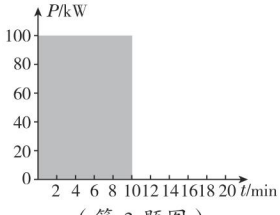
1. 甲机器的功率为 4 kW，乙机器的功率为 800 W，则甲机器做功_____快，乙机器做功_____少。（均填“一定”“不一定”或“一定不”）

2. [中考·自贡] 如图所示，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“=”）



（第 2 题图）

3. 有一辆汽车静止在水平地面上，如图为该车行驶时的功率与时间关系图，则图中阴影部分面积表示的物理量是_____，其大小为_____。



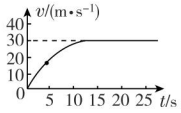
（第 3 题图）

4. [模拟·江阴] 随着人们生活水平不断提高，小龙家最近也买了辆轿车，如图甲所示。若轿车以 90 kW 的恒定功率启动做直线运动，运动过程中受到的阻力不变，运动的速度 v 与时间 t 的关系如图乙所示，则经过 10 s 轿车发动机所做的功是_____J，当牵引力为_____N 时轿车能保持匀速直线运动。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



甲



乙

（第 4 题图）

二、选择题

5. 下列单位中，都属于功率的单位的是（　　）

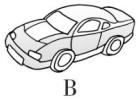
A.kW、J/s　　B.W、N/m^2

C.N、J/s　　D.W、N·m

6. 如图所示的交通工具中，正常工作时的机械功率约为 70 W 的是（　　）



A



B



C



D

7. 周末小华来到常州动漫基地参观，他选择了一架可以调速的升降电梯。他将速度设定为 0.5 m/s 从一楼来到二楼，再将速度设定为 1 m/s 从二楼来到三楼，那么电梯（　　）

A. 第一次做的功多，功率大

B. 第二次做的功多，功率大

C. 两次做功一样多，功率一样大

D. 两次做功一样多，第二次功率大

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。若妈妈克服自身重力做功为 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（　　）

A.$W_1 : W_2=2 : 1$，$P_1 : P_2=6 : 1$

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. 攀岩运动是从登山运动中派生来的新项目，它集健身、娱乐、竞技于一体，以其独有的登临高处的征服感吸引了众多爱好者。要测量两名运动员在一起攀岩时克服重力做功的功率大小，不需要测量的物理量是（　　）

A. 运动员的质量

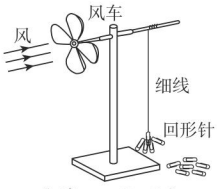
B. 攀岩的高度

C. 运动员的身高

D. 攀岩所用的时间

三、实验探究题

10. [**中考·三明**]风车是利用风力做功的装置。小明制作了一架小风车，他想粗略测定风车在一定风速下做功的功率，实验装置如图所示。



（第 10 题图）

（1）观察实验装置，小明是通过测量细线对_____做功的功率来测定风车做功的功率，这用到了_____法；

（2）除了图中的实验器材，还需要的测量工具有：天平、_____和_____；

（3）实验时，逐渐增加挂在细线下的回形针数量，直到细线恰好缓慢匀速提升回形针为止。若测得回形针匀速上升的高度为 h、所用的时间为 t、回形针的总质量为 m，则风车做功的功率 P=_____（表达式中的物理量均用符号表示）；

（4）如果选用较粗重的线做实验，则与选用较细的线相比，测得风车的功率值偏_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

四、计算与推导题

11.[**中考·白银**]如图所示是正在建造中的我国自主设计的首艘科考破冰船“雪龙2号”，它将助力我国极地科考工作。该船设计空载排水量为8 000 t，满载排水量为14 000 t，能在厚冰层上连续破冰。（排水量为轮船在水中排开水的质量，g取10 N/kg）

（1）空载时该船受到的重力为多少？

（2）假设破冰船在1.5 m厚的冰层海域以7.2 km/h的速度匀速直线破冰时所受的阻力为2×10^7 N，则此时破冰船推进功率为多大？



（第11题图）

12.[**模拟·安徽**]假设汽车在水平公路上行驶时所受的阻力f与速度v的平方成正比，即$f=kv^2$。汽车的输出功率为P且保持不变。

（1）汽车在行驶过程中牵引力F与其所受阻力f满足什么关系时，汽车速度最大？并简述理由。

（2）试推导：汽车运动的最大速度为$v=\sqrt[3]{\frac{P}{k}}$。

错题笔记

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

11.3 如何提高机械效率

学科素养目标

物理观念

1. 概念

（1）有用功、额外功、总功：会通过做功的意图辨识三种功。

（2）机械效率：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%$。

2. 规律与理论

任何机械的机械效率都小于1。

科学思维

1. 根据做功的意图，分析机械所做的功，辨别、归纳概括出有用功、额外功、总功的概念。

2. 根据数学运算，把机械效率计算公式的分子和分母同时除以 $W_{有用}$，从而分析机械效率的大小。

科学态度与责任

在生活中结合影响机械效率的因素，提高机械效率，以达到节约能源、保护环境的目的。

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，我们每天都背书包上楼，对书包和书包内的文具做功。书包的作用是容纳文具，我们其实只想把文具带上楼，所以对文具做的功对我们是有用的；对书包做的功对我们是没用的。同样我们在使用机械做功时，也存在有用的功和没用的功。



图1

知识点 1 有用功与额外功

为了把一袋沙子运送到高处，我们采取了下面几种方法，请找出有用的功和无用的功：

提升方法	用杠杆把沙子提升 h	用定滑轮把沙子提升 h	用滑轮组把沙子提升 h
有用的功	把沙子提升 h 所做的功		
没用的功	克服杠杆自身重力做的功	克服绳子与定滑轮摩擦做的功	克服动滑轮重力做的功
总共做的功	动力对机械做的功 = 有用的功 + 没用的功		

方法技巧点拨 提分·秘诀

学会分类

在学习物理知识时，根据已有知识和经验对研究的问题和现象进行分类，是进一步学习的基础。

竖直提滑轮组的三功计算：

$W_{有用}=G_{物}h$。

$W_{额外}=G_{动}h+fh$。

$W_{总}=Fs=Fnh$。

深度理解

理解人通过机械做功的过程，人如何利用机械做功：人先对机械做功，然后机械对物体做功。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

1. 有用功：我们提升物体所做的功。是我们需要的、有价值的功，符号为 $W_{有用}$。

2. 额外功：使用机械时，克服机械自重和摩擦力等所做的功。是对人们既无利用价值又不得不做的功，记作 $W_{额外}$。

3. 总功：动力对机械做的所有功叫做总功。记作 $W_{总}$。

在使用机械时，$W_{总}=W_{有用}+W_{额外}$。$W_{总}>W_{有用}$。

在使用机械做功时，人们总是希望有用功越多、额外功（总功）越少越好，即有用功占的比例越大越好。因此，物理学中引入了“机械效率”这个物理量。

巧辨各种功

有用功和额外功：根据目的辨别。

有用功和总功：

①有用功：不使用机械直接做的功；

②总功：动力对机械做的功。

知识点 2 机械效率

1. 机械效率：把有用功 $W_{有用}$ 与总功 $W_{总}$ 的比值，叫做机械效率。

2. 计算公式： $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%$。

3. 机械效率的理解：

（1）因为有用功小于总功，所以任何机械的机械效率都小于 1。

（2）机械效率是一个比值，所以无单位。

（3）机械效率表示有用功在总功中所占的比例高低，是表征机械性能优劣的物理量。

（4）机械效率大小由有用功和额外功决定。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。

思想方法

数学知识分析物理问题：因为 $W_{总}=W_{有用}+W_{额外}$，所以机械效率：

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{W_{有用}}{W_{有用}+W_{额外}}=\frac{1}{1+\dfrac{W_{额外}}{W_{有用}}}。$$

所以，机械效率与额外功和有用功的比值有关。

知识点 3 测量滑轮组的机械效率

如图 2，测量用滑轮组提升钩码时的机械效率。

1. 实验原理： $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%$。

其中 $W_{有用}=Gh$；$W_{总}=Fs$。

2. 需要测量的物理量：钩码重力、钩码上升的高度、自由端拉力。

3. 测量仪器：刻度尺、弹簧测力计。

4. 步骤：在动滑轮上挂上钩码，用弹簧测力计竖直向上匀速拉动钩码，记录数据。

5. 结论：（1）同一个滑轮组，提升重力相同的物体，机械效率与提升高度_____。

（2）同一个滑轮组，提升物体重力越大，机械效率越_____。

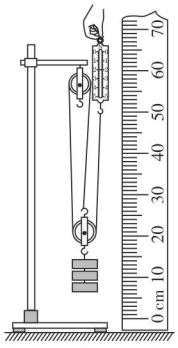


图 2

实验操作要点

绳子必须竖直向上，才能准确测量出自由端上升距离。

弹簧测力计示数必须在匀速向上拉动时读取，不能在静止时读数。

理论推导：

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{W_{有用}}{W_{有用}+W_{额外}}=\frac{G_{物}h}{G_{物}h+G_{动}h+fh}=\frac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}+f}。$$

物体越重，动滑轮越轻，摩擦越小，机械效率越高。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（3）不同滑轮组，提升重物相同，动滑轮越重，机械效率越_____。

6. 推论：提高滑轮组机械效率的方法：减小机械自重、保持机械润滑、增加所提物体的重力。



答案 知识点3：无关；高；低

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 有用功、额外功和总功的辨别

例1：古人用桔槔（杠杆）从水井中提水（如图3），请结合图回答下列问题：

（1）图中有用功是指提升_____做的功。

（2）若不小心把桶掉到水里，则在打捞水桶的过程中，对水桶做的功是_____功。

（3）某人在利用杠杆从井中提起8 kg水的过程中，用50 N的力把绳拉下2.5 m，使水桶上升1 m，此人做的有用功是_____J；总功是_____J。（g取10 N/kg）

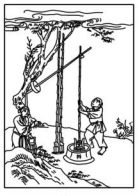


图3

思路导引：（1）有用功：打水的过程中，我们的目的是提水，所以有用功是提升水做的功；（2）打捞水桶的过程中，目的是打捞水桶，所以对水桶做的功是有用功；（3）有用功是对水做的功：$W_{有用}=G_{水}h=mgh=8\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}\times 1\ \text{m}=80\ \text{J}$；总功是动力对机械做的功：$W_{总}=Fs=50\ \text{N}\times 2.5\ \text{m}=125\ \text{J}$。

答案：（1）水　（2）有用　（3）80；125

同类变式 （答案见235页）

1.［中考·攀枝花］如图4，在水平拉力F的作用下，物体匀速向右运动的距离为L，水平面对物体的摩擦力为f，则额外功表达式为_____。

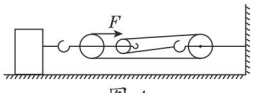


图4

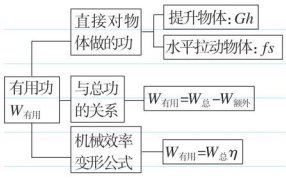
考向2 机械效率的理解

例2：［中考·来宾］下列关于机械效率的说法正确的是（　　）

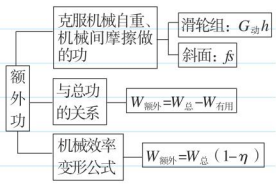
A. 越省力的机械，机械效率越高

解题模型点拨 高分·突破

① 计算有用功的三种方法



② 计算额外功的三种方法



③ 用控制变量的思想比较机械效率大小

$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}$ ①

机械效率与有用功、总功两个因素有关

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

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，有用功越多的机械，机械效率越高

思路导引：机械效率是有用功与总功的比值，反映的是有用功占总功的比例。与机械是否省力、做功快慢无关，与机械做功多少无关，A、B、C 错误；根据机械效率公式，在总功相同时，有用功越多，机械效率越高，D 选项正确。

答案：D

同类变式 ☞（答案见 235 页）

2. [**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. $\eta_{定}<\eta_{组}<\eta_{动}$

考向 3 机械效率的计算

例 3：[**中考·德州**] 如图 5 所示的滑轮组中，动滑轮重 1 N，小强用 6 N 的拉力 F 通过该滑轮组匀速拉起重 10 N 的物体，物体沿竖直方向上升 0.4 m。此过程中，额外功和机械效率分别是（　　）

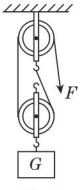


图 5

A. 0.4 J、83.3%　　B. 0.8 J、91.7%

C. 0.8 J、83.3%　　D. 0.4 J、91.7%

思路导引：（1）确定有用功：直接提升物体的功 $W_{有用}=Gh=10\ \text{N}\times0.4\ \text{m}=4\ \text{J}$；（2）求总功：$W_{总}=Fs=6\ \text{N}\times0.4\ \text{m}\times2=4.8\ \text{J}$；额外功：$W_{额外}=W_{总}-W_{有用}=4.8\ \text{J}-4\ \text{J}=0.8\ \text{J}$；（3）滑轮组机械效率为 $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\dfrac{4\ \text{J}}{4.8\ \text{J}}\times100\%\approx83.3\%$。

答案：C

同类变式 ☞（答案见 235 页）

3. 如图 6 所示，利用轻质滑轮组匀速拉动水平地面上重为 G 的物体，若拉力的大小为 F，物体和地面之间的摩擦力大小为 f，A 点的拉力为 F_A，则下列滑轮组的机械效率表达式正确的是（　　）

A. $\dfrac{f}{2F_A}$　　B. $\dfrac{f}{3F}$

C. $\dfrac{F_A}{2F}$　　D. $\dfrac{G}{2F}$

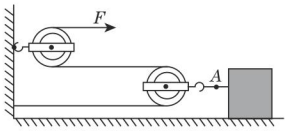


图 6

$=\dfrac{1}{1+\dfrac{W_{额外}}{W_{有用}}}$ ②

机械效率与有用功、额外功两个因素有关

由①得：

(1) 有用功相同时，总功越小，机械效率越高；

(2) 总功相同时，有用功越大，机械效率越高。

由②得：

(1) 当额外功相同时，有用功越多机械效率越高；

(2) 当有用功相同时，额外功越少，机械效率越高。

④ 利用机械提升物体时，机械效率的计算

$\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}=\dfrac{Gh}{Fs}=\dfrac{Gh}{Fnh}=\dfrac{G}{Fn}$。

⑤ 利用机械水平拉动物体时，机械效率的计算

$\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}=\dfrac{fs}{Fs'}=\dfrac{fs}{Fns}=\dfrac{f}{Fn}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

考向4 测量滑轮组的机械效率

例4：[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7所示。

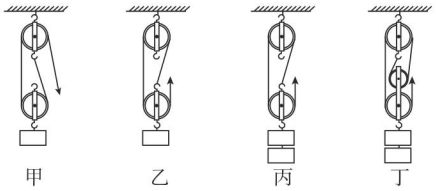


图7

（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承重绳子段数无关。

（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：_____。

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	_____	_____

思路导引：（1）匀速运动，滑轮组处于运动的工作状态，此时动力与阻力平衡，测得的效率真实；（2）机械效率是机械在工作时的效率。在机械工作时，滑轮与轮轴之间有滑动摩擦力，所以在弹簧测力计静止时读出的示数，不是滑轮组匀速运动时的示数；（3）图丁中，绳子的有效段数为 $n=4$，绳端移动距离 $s=nh=4\times0.1\ \text{m}=0.4\ \text{m}$，滑轮组的机械效率：$\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}=\dfrac{Gh}{Fs}=\dfrac{8\ \text{N}\times0.1\text{m}}{2.5\ \text{N}\times0.4\ \text{m}}=80\%$；（4）根据控制变量法原则，选择的两次实验应该符合：提升钩码的重力、高度、定滑轮和动滑轮个数相同；承重绳子段数不相同，所以选1、2次实验；（5）根据控制变量法原则，选择的两

6 关注测量滑轮组的机械效率细节

（1）机械效率是在使用机械时的效率，所以应在滑轮组拉动物体匀速运动时测量拉力。

（2）用控制变量思想设计实验和分析实验结论

① 设计实验

控制谁，改变谁，比较谁。

② 总结实验结论：

物理量 W 与 a、b、c 有关
- 探究 W 与 a 的关系：在 b、c 相同（不变）时，a 如何变、W 如何变（或者 W 与 a 成什么关系）
- 探究 W 与 b 的关系：在 a、c 相同（不变）时，b 如何变、W 如何变（或者 W 与 b 成什么关系）
- 探究 W 与 c 的关系：在 a、b 相同（不变）时，c 如何变、W 如何变（或者 W 与 c 成什么关系）

归纳小结

滑轮组机械效率三种状态：

滑轮组状态	不计因素	拉力	机械效率
理想状态	不计动滑轮的重（$G_{动}$）、绳重（$G_{绳}$）、摩擦力（F_f）	$F=\dfrac{G_{物}}{n}$	$\eta=100\%$
半理想状态	只计 $G_{动}$，不计 $G_{绳}$、F_f	$F=\dfrac{1}{n}(G_{物}+G_{动})$	$\eta=\dfrac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$
实际状态	计 $G_{动}$、$G_{绳}$、F_f	$F=\dfrac{G_{物}h}{\eta s}=\dfrac{G_{物}}{\eta\cdot n}$	$\eta=\dfrac{G_{物}h}{Fs}=\dfrac{G_{物}}{F\cdot n}$

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

次实验应该符合：相同的滑轮组；提升钩码的重力不同，故选2、3次实验；（6）通过比较3、4两次实验数据，知道提升的重物相同，滑轮组不同，动滑轮越重机械效率越小，根据控制变量思想，结论可以描述为：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（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）。

答案：（1）匀速　（2）不正确；摩擦力　（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



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5：如图8所示，把重力G=600 N的物体从斜面底端匀速推到斜面顶端，斜面长s=3 m，高h=0.9 m，实际推力F=300 N。求：

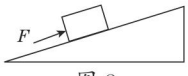


图8

（1）斜面的机械效率η为多少？

（2）物体与斜面之间的摩擦力f为多少？

解：（1）由题知，斜面长s=3 m，斜面高h=0.9 m，物体重G=600 N，推力F=300 N；有用功：$W_{有用}=Gh=600\ \text{N}\times0.9\ \text{m}=540\ \text{J}$，推力做的总功：$W_{总}=Fs=300\ \text{N}\times3\ \text{m}=900\ \text{J}$，所以斜面的机械效率：

$$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{540\ \text{J}}{900\ \text{J}}\times100\%=60\%;$$

（2）因为$W_{总}=W_{有用}+W_{额外}$，所以额外功：$W_{额外}=W_{总}-W_{有用}=900\ \text{J}-540\ \text{J}=360\ \text{J}$，由$W_{额外}=fs$得摩擦力：$f=\frac{W_{额外}}{s}=\frac{360\ \text{J}}{3\ \text{m}}=120\ \text{N}$。

同类变式 （答案见235页）

4. 如图9所示，已知某斜面的长度为s、高度为h。用平行于斜面的力F将物体匀速拉到斜面顶端。物体所受摩擦力为f、重力为G、机械效率为η。试证明$f=F(1-\eta)$。

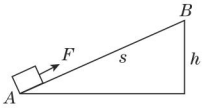


图9

解题策略点拨 满分·冲刺

⑦ 斜面的机械效率

（1）有用功$W_{有用}=G_{物}h$；

（2）总功$W_{总}=Fs$；

（3）额外功$W_{额外}=fs$。

特别提醒

把物体从斜面底端匀速推到斜面顶端时，其受到的摩擦力和重力不是一对平衡力。



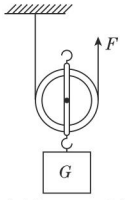
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

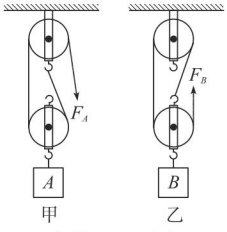
（答案见 235 页）

一、填空题

1.[中考·镇江]如图所示，用 F=20 N 的拉力将重 G=30 N 物体匀速提升 2 m，不计轮轴间摩擦及绳重，上述过程中有用功 $W_{有用}$=_____J，动滑轮的机械效率 η=_____。



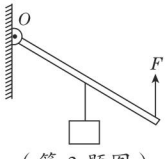
（第 1 题图）



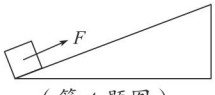
（第 2 题图）

2.[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“=”）

3. 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，拉力大小为 8 N，拉力移动的距离为 0.25 m。该杠杆的机械效率为_____。



（第 3 题图）



（第 4 题图）

4.[中考·德阳]如图所示，沿斜面把质量为 12 kg 的物体匀速拉到最高处，沿斜面向上的拉力是 F=100N，斜面长 2m、高 1m。则其机械效率是_____%，物体所受摩擦力是_____N。（g 取 10N/kg）

二、选择题

5.[中考·呼伦贝尔]一个滑轮组经改进后提高了机械效率，用它将同一物体匀速提升同样的高度，改进后与改进前相比（　　）

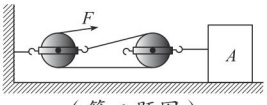
A. 有用功不变，总功减少

B. 有用功减少，总功减少

C. 有用功不变，总功不变

D. 有用功增加，总功增加

6.[中考·十堰]如图所示，滑轮组将重 50 N 的物体 A 以 0.2 m/s 的速度沿水平地面匀速向前拉动了 1 m，拉力 F 大小为 10 N，滑轮组的机械效率为 80%，下列说法正确的是（　　）



（第 6 题图）

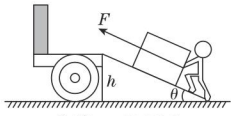
A. 拉力 F 做功的功率为 2 W

B. 2 s 内绳子自由端移动的距离为 0.4 m

C. 滑轮组做的有用功为 50 J

D. 物体 A 受到水平地面的摩擦力为 16 N

7.[中考·随州]如图所示，工人沿斜面把一箱货物（重为 G）从斜面底端缓慢匀速地推进车厢，推力恒为 F，斜面高为 h，斜面倾角为 θ，用此斜面推升货物的机械效率为 η，则下列选项正确的是（　　）



（第 7 题图）

A. 总功为 $W_{总}=Gh$　　B. $\eta=\dfrac{F}{G}$

C. $\eta=\dfrac{G}{F\sin\theta}$　　D. $\eta=\dfrac{G\sin\theta}{F}$

8.[中考·长春]工人师傅利用如图所示的装置匀速提升重物，不计绳重和摩擦，下列说法正确的是（　　）

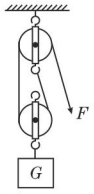
A. 增大提升重物的速度，可以增大有用功

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

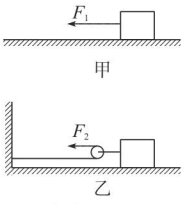
B. 减小定滑轮的重力，可以减小额外功

C. 增大提升重物的高度，可以提高机械效率

D. 减小动滑轮的重力，可以提高机械效率



（第 8 题图）



（第 9 题图）

9.[**中考 · 乐山**]图甲中力 F_1 水平拉着重为 G 的物体在水平路面匀速移动 s 的距离。图乙中用动滑轮拉着它也在同一路面匀速移动 s 的距离，拉力为 F_2。使用动滑轮的过程中（　　）

A. 总功为 $W_{总}=F_2s$

B. 有用功为 $W_{有用}=Gs$

C. 机械效率为 $\eta=\dfrac{Gs}{2F_2s}$

D. 额外功为 $W_{额外}=2F_2s-F_1s$

三、实验探究题

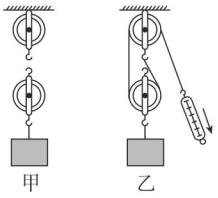
10.[**中考 · 宿迁**]有人说，同一机械的机械效率是不变的。小华设计了“探究滑轮组机械效率与所提升重物质量的关系”实验，来检验此说法是否正确。

（1）用笔画线代替绳子，在图甲中画出最省力的绳子绕法。

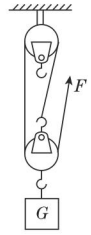
（2）如图乙所示，小华在实验中保持滑轮组不变，改变重物的质量，通过弹簧测力计匀速拉动绳子使重物缓缓上升，测得数据如下表（g 取 10 N/kg）：

实验次数	重物质量 m/kg	重物上升距离 h/m	弹簧测力计示数 F/N	绳端移动距离 s/m	机械效率
1	0.1	10	1.1	20	45.5%
2	0.2	10	1.6	20	
3	0.3	10	2.1	20	71.4%

第 2 次实验中的机械效率是_____；根据表中数据可以得到，滑轮组的机械效率随所提升重物质量的增大而_____。



（第 10 题图）



（第 11 题图）

四、计算题

11.[**中考 · 乌鲁木齐**]如图所示装置是在实验室用轻绳绕成的滑轮组。悬挂的重物 G=4.8 N，当重物静止于任意位置时，手对轻绳的拉力均为 F_1=1.8 N；当重物匀速上升时，手对轻绳的拉力为 F_2=2.0 N，且重物上升过程中动滑轮恰好转过 1 圈。已知动滑轮周边凹槽的周长 C=0.3 m，求：

（1）动滑轮的重力；

（2）重物上升过程中的有用功、总功以及滑轮组的机械效率。

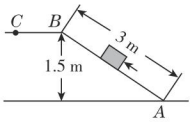
12.[**中考 · 河南**]如图所示，工人用沿斜面向上、大小为 500 N 的推力，将重 800 N 的货物从 A 点匀速推至 B 点；再用 100 N 的水平推力使其沿水平台面匀速运动 5 s，到达 C 点。已知 AB 长 3 m，BC 长 1.2 m，距地面高 1.5 m。试问：

（1）利用斜面搬运货物主要是为了_____；

（2）货物在水平台面上运动的速度为多少？

（3）水平推力做功的功率为多少？

（4）斜面的机械效率为多少？



（第 12 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

11.4 认识动能和势能

学科素养目标

物理观念

1. 概念

（1）能：“能够对外做功”的物体具有能量。

（2）机械能：机械能包括动能和势能。

2. 规律

机械能守恒：只有动能和势能相互转化时，机械能守恒。

科学思维

1. 通过转换法，把动能、势能的大小用推动物体移动距离的远近表示。

2. 通过控制变量法控制影响动能和势能的变量，探究动能和势能的影响因素。

科学探究

先把重力势能转化为动能，继而通过推动物体移动距离的长短来判断重力势能的大小。

科学态度与责任

利用动能和势能的转化，把一些即将停止工作的机器的动能转化为势能，储存起来，以节约能源。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发：

你能找出下面三种物体的共同特征吗？

流动的水	升高的重锤	拉紧的弓弦
能推动小船运动	能将铁桩打入土中	能将弓箭射出

流动的水、升高的重锤、拉紧的弓弦的共同特征是：都能使物体（小船、铁桩、弓箭）运动，即能够对物体做功。

我们如何描述物体能够对外做功这种能力呢？

知识点 1 能

1. 定义： 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或能。

2. 理解：（1）具有能量的依据：能够对外做功。

（2）具有能量的多少：能够做功的多少。

3. 单位： 能的单位就是功的单位，国际单位是J（焦耳）。

找出图1中做功物体的共同点。



推土机推土　流水推动发电机转动　风吹树叶飘散

图1

对外做功的推土机、流水、风的共同特点是运动。

方法技巧点拨 提分·秘诀

思想方法

归纳概括：

共同点：流动的水、升高的重锤、拉紧的弓弦都能够使物体移动一段距离。

概括：这些物体能够对外做功，具有做功的本领。

深度理解

“能够做功”和“正在做功”不是一回事：能够做功是指具有做功的潜能，不一定正在做功，如被举高的物体，只有掉下来的时候才能对外做功；拦河大坝里的水只有流下来的时候才对外做功。

思想方法

归纳概括：

共同点：图片中能做功的物体的共同点是运动。

概括：物体由于运动具有的能，叫动能。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 2 动能的大小跟哪些因素有关

1. 动能： 物体由于运动具有的能。

2. 探究动能的大小跟质量、速度的关系

（1）**设计实验方案：**

①用_____法研究质量和速度对动能的影响。

②用转换法，把物体具有动能的多少转换为推动纸盒移动距离的远近。

（2）**实验步骤：**

①探究动能大小与物体速度的关系：如图 2 甲、乙，质量相同的钢球从不同高度下滑，图甲中钢球到达水平面的时候的初速度大，把水平面上的纸盒推动的距离远；

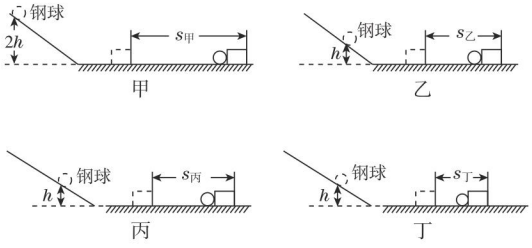


图 2

②探究动能大小与物体质量的关系：如图丙、丁，质量不同的两球从同一高度下滑（丙质量大），到达水平面时初速度相同，图丙的钢球把纸盒推动的距离远。

（3）**实验结论：** 动能的大小与物体的质量和速度有关：质量相同的物体，运动的速度越大，它的动能越大；运动速度相同的物体，质量越大，它的动能越大。

升高的重锤能把铁桩打入土中；拉紧的弓弦可以把箭射出。它们也具有能量。

知识点 3 重力势能的大小跟哪些因素有关

1. 势能： 重力势能和弹性势能统称为势能。

（1）**重力势能：** 被举高的物体具有的能叫重力势能。

（2）**弹性势能：** 物体发生弹性形变而具有的能叫弹性势能。

2. 探究重力势能的大小跟哪些因素有关

（1）**设计实验：**

①用_____法研究质量和高度对重力势能大小的影响。

②用_____法把物体具有重力势能的多少，转换为将木桩打入沙子中的深度来观察。

思想方法

转换法：把不易直接测量的物理量，用容易测量的物理量来表示。比如，把物体具有动能的多少，转换为推动纸盒移动距离的远近。

刨根问底

实验表明：物体下滑到水平面时的速度与物体在斜面的高度有关，与物体的质量无关。

拓展延伸

物体的动能 E_k 与物体的质量 m、速度 v 的关系为 $E_k=\frac{mv^2}{2}$。

深度理解

具有势能的物体在对其他物体做功时，把势能转化为动能。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）**实验步骤**：

①探究重力势能大小与被举高的高度的关系：把质量相同的铁块放在不同的高度，由静止释放后，位置较高的乙铁块把木桩打入沙子中的深度较大，如图3甲、乙所示。

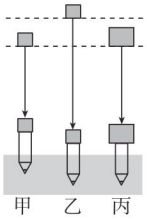


图3

②探究重力势能大小与物体的质量的关系：把质量不同的铁块放在相同高度，由静止释放后，质量较大的丙铁块把木桩打入沙子中的深度较大，如图甲、丙所示。

（3）**实验结论**：重力势能的大小与物体的质量和被举高的高度有关。质量越大、被举高的高度越高，物体的重力势能越大。

知识点 4 影响弹性势能大小的因素

1. 生活经验：弹弓、弓弦发生弹性形变程度越大，把弹丸、箭射出越远；用粗皮筋制作的弹弓和细皮筋制作的弹弓拉长一样的距离，粗皮筋把弹丸射出得远。

2. 结论：弹性物体的弹性越_____、形变越_____，它具有的弹性势能就越大。

知识点 5 机械能的转化

1. 机械能：物体的动能和势能统称为机械能。

2. 机械能转化：

（1）**现象**：如图4所示，观察摆球的摆动。把小球拉到A点由静止释放：

①从A运动到C点，小球速度变大，高度变低，所以小球动能变大，势能变小，势能转化为动能。

②从C运动到B点，小球速度变小，高度变高，所以小球动能变小，势能变大，动能转化为势能。

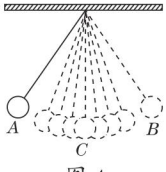
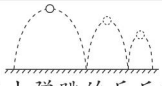


图4

（2）**结论**：动能和势能可以相互转化。

3. 转化规律：

事例	 摆动的小球摆动幅度越来越小，最后静止在最低点	 在桌子上弹跳的乒乓球，弹跳幅度越来越小，最后静止在桌面上
分析	小球、乒乓球在机械能转化过程中，由于要克服空气阻力做功，所以机械能越来越少	
结论	物体的动能与势能是可以相互转化的。有摩擦阻力时，在动能与势能相互转化过程中，机械能会减少；人造卫星在太空中，没有空气，没有摩擦阻力，机械能是守恒的	

拓展延伸

物体的重力势能E_p与物体的质量m、高度h的关系为$E_p=mgh$。

弹性势能E_p与弹性物体的弹性强弱和弹性形变的多少关系为$E_p=kx^2/2$，其中k是弹性物体的劲度系数，x是弹性物体形变的多少。

思想方法

共变分析法：小球从A或B到C的过程中：重力势能减小，同时动能增大，两者同时变化。动能增大是由重力势能减小引起的，即重力势能转化为动能。

巧节能源

为节约能源，有些车站站台建得比较高，如图5所示这样车辆进站时上坡，可将动能转化为重力势能，出站时下坡，可将重力势能转化为动能。


图5

深度理解

能的转化伴随着做功，有多少能转化，就做了多少功，因而功是能的量度。

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

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 辨别物体是否具有动能、势能

例1：[原创]如图6，一小车甲从斜面A点由静止释放，经B点时推动小车乙运动，最终共同静止于水平面上的D点。请回答下列问题：

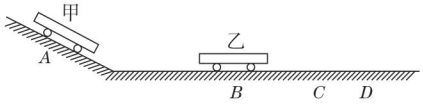


图6

（1）小车甲在A点时，具有_____能；

（2）小车甲运动到B点时，具有_____能；

（3）小车甲静止在D点时，_____（填“具有”或“不具有”）机械能；

（4）小车甲在B点时具有的机械能比在C点时_____（填“多”或“少”）。

思路导引：（1）甲在A点时，被举高、不运动，具有重力势能；（2）甲在B点时，小车在运动、没有高度，具有动能；（3）甲在D点时，小车静止、没有高度，所以不具有机械能；（4）小车甲在B点时速度快，具有的动能大，所以机械能比在C点多。

答案：（1）重力势　（2）动　（3）不具有　（4）多

同类变式 ☞（答案见236页）

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

考向2 影响动能大小的因素

例2：[中考·泰州]如图7所示，在探究物体动能的大小与哪些因素有关时，让同一小车分别从同一斜面的不同高度由静止释放，撞击水平面上同一木块。

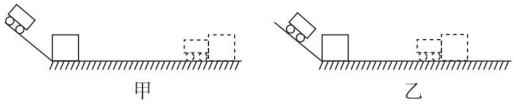
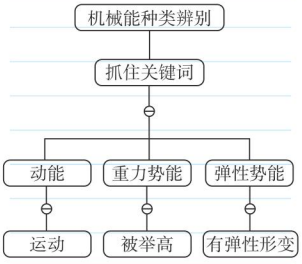


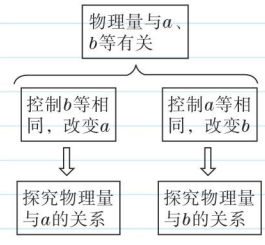
图7

解题模型点拨 高分·突破

① 辨别机械能的种类



② 在探究某物理量大小与多因素的关系时，如何确定某次实验过程探究的因素



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（1）本实验探究的是_____（填“木块”“小车”或“斜面”）的动能与_____的关系，实验中是通过观察_____来比较动能大小的；

（2）第一次实验的情景如图甲所示，在进行第二次实验前，应先将撞出的木块_____；

（3）若操作正确，第二次实验木块最终的位置如图乙所示，则此实验的结论是：_____。

思路导引：（1）动能大小与物体质量、速度有关。研究动能大小与哪个因素的关系，就改变哪个因素。（2）实验中，我们通过观察被撞木块移动距离的远近，来比较小车动能的大小。为了让木块移动的距离只由物体动能大小决定，每次实验前必须使木块处于相同的位置。（3）根据木块移动距离的远近，即小车动能的大小，得出小车动能大小与探究因素的关系。

答案：（1）小车；速度；木块滑行距离的远近

（2）恢复到原来位置

（3）在质量相同的情况下，速度越大，动能越大

考向3 影响重力势能的因素

例3：在研究物体的重力势能与哪些因素有关的实验中，三个相同的木桩被从空中由静止释放的铁块撞击，陷入沙坑中的情况如图8所示。

（1）在此实验中，研究对象是_____（填“铁块”或“木桩”），我们是通过观察_____来比较各铁块重力势能的大小的，利用了_____法。

（2）若A、B两铁块质量相等，则两铁块下落高度的关系是_____。

（3）若A、C两铁块下落的高度相同，则两铁块的质量关系是_____。

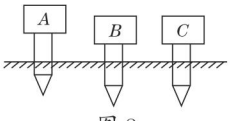
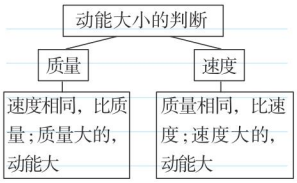


图8

思路导引：（1）在此实验中，被举高的铁块具有重力势能，故研究对象是铁块；铁块下落时，把木桩压入沙坑中，重力势能转换为木桩下陷的深度；（2）A和B中，B撞击木桩陷入沙坑的深度大，说明开始时B具有的重力势能大，若A、B两铁块质量相等，则B下落的高度大于A；（3）A和C中，C撞击木桩陷入沙坑的深度大，

3 动能大小的判断和比较



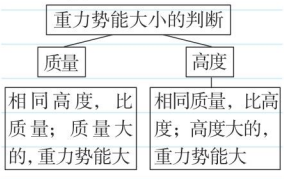
4 通过转换法，我们最终把物体重力势能的大小转换为木桩下陷的深度

（1）铁块在下落过程中，重力势能转化为撞击木桩前铁块的动能；

（2）撞击木桩前铁块的动能，再转换为木桩下陷的深度。

最终铁块的重力势能转换为木桩下陷的深度。

5 重力势能大小的判断和比较



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

说明开始时 C 具有的重力势能大。由于下落的高度相同，所以铁块 C 的质量大于 A 的质量。

答案：（1）铁块；木桩陷入沙坑中的深度；转换

（2）$h_A < h_B$　（3）$m_A < m_C$

考向4 比较物体动能、势能的大小

例4：[**中考·邵阳**]邵阳市在创建文明卫生城市期间，每天洒水车都清洁街道。匀速行驶的洒水车在洒水的过程中，洒水车的动能_____。（填“增大”“不变”或“减小”）

思路导引：动能与物体质量、速度有关。洒水车匀速行驶，速度不变，但是洒水车质量在减小，所以洒水车的动能在减小。

答案：减小

同类变式 ☞（答案见 236 页）

2.[**中考·大连**]在抗震救灾中，要空投救灾物资。物资在加速下落的过程中（　　）

A. 动能不变，重力势能变小　　B. 动能不变，重力势能不变

C. 动能变大，重力势能变小　　D. 动能变小，重力势能变小

考向5 机械能的转化与守恒

例5：[**中考·天津**]如图 9 为某蹦床运动员从床面上 A 点起跳后腾空瞬间的照片，运动员在空中下落的过程中，她的_____能转化为_____能。

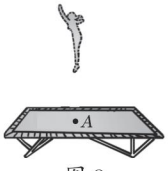


图 9

思路导引：运动员下落时，高度变小、速度变大、质量不变，所以重力势能减小、动能增大，重力势能转化为动能。

答案：重力势；动

同类变式 ☞（答案见 236 页）

3.[**中考·绥化**]如图 10 是人造地球卫星的轨道示意图。卫星在大气层外运行，不受空气阻力，只有动能和势能的转化，因此机械能守恒。卫星在远地点时_____能最大，从远地点向近地点运动时，它的势能减小、_____能增大，速度也就增大。

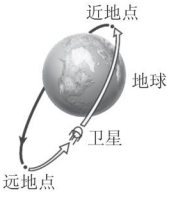
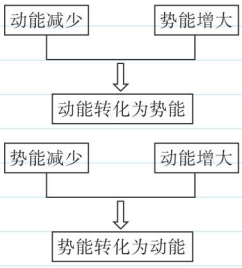


图 10

6 判断动能和势能的转化



7 判断动能和势能的转化

（1）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）能量总是从逐渐减少的那种向逐渐增加的那种转化。



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

拔尖角度 1 影响物体弹性势能大小的因素

例 6： 小明等几位同学准备探究“弹簧弹性势能的大小与弹簧长度变化量和弹簧粗细的关系”。他们设计的实验装置如图 11，弹簧左端固定在墙上，放在水平面上，水平面 A 点左侧光滑，右侧粗糙。物体 P 压缩弹簧到 B 点后从静止释放，运动到 C 点弹簧恢复到原长与物体脱离，物体运动到 D 点停止。请补充完成他们的探究过程：

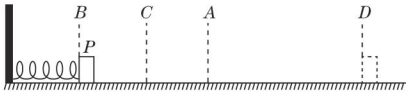


图 11

（1）对同一根弹簧，物体 P 压缩弹簧至 B 点，从静止释放，运动到 D 点。测量出 BC 之间的距离的目的是比较_____的大小，测量出_____之间的距离其目的是比较弹性势能大小，并改变_____之间的距离，测多组数据，分析数据得到：弹簧长度变化量越大，弹性势能越大；

（2）对原长相同、只有粗细不同的两根弹簧，物体 P 分别压缩弹簧至同一位置 B 点，从静止释放，运动到 D 点停止。分别测量出_____之间的距离。改变压缩量，重复实验，分析数据得到：弹性势能与弹簧粗细有关。

思路导引：（1）实验探究的是弹性势能和弹簧长度变化量之间的关系，所以必须测出弹簧长度变化量，即 BC 间的距离，测量出 BC 之间的距离的目的是比较弹性形变的大小；弹性势能通过弹簧推动物体在粗糙表面上运动的距离远近来体现，所以必须测出 AD 间的距离；为了使结论具有普遍性，应改变弹簧长度变化量，即 BC 间的距离，多测几组数据；（2）实验探究弹性势能与弹簧粗细是否有关，必须控制弹簧长度变化量，即 BC 间的距离相同，改变弹簧的粗细，测量物体在粗糙表面上运动的距离（AD 间的距离），并进行比较得出结论。

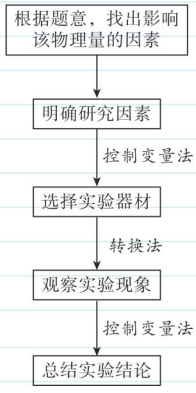
答案：（1）弹性形变；AD；BC　（2）AD

同类变式 ☞（答案见 236 页）

4. 如图 12 所示，小伟在玩蹦蹦杆，蹦蹦杆中的弹簧向上弹起的过程中，小伟的重力势能、弹簧的弹性势能的变化是（　　）

解题策略点拨 满分·冲刺

⑧ 用控制变量和转换思想设计“探究某个物理量与多个因素的关系”的实验



实验要点

探究型实验中多次测量的目的：通过多次测量比较，从而避免结论的偶然性。

⑨ 分析机械能的变化

(1)分析影响重力势能、弹性势能的因素；

(2)得出结论。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A. 重力势能减小，弹性势能增大

B. 重力势能增大，弹性势能减小

C. 重力势能减小，弹性势能减小

D. 重力势能增大，弹性势能增大



图 12



拔尖角度 2 机械能守恒（初高中衔接）

例 7： 如图 13 所示，质量为 2 kg 的物体放在斜面的顶端 A 点，斜面高 AC 为 0.8 m，斜面长 AB 为 1.4 m，若不计摩擦和空气阻力（g 取 10 N/kg），求：

（1）物体由静止沿斜面从 A 滑至 B 点，重力做了多少功？

（2）物体做功的过程就是能量转化的过程，例如本题中重力做了多少功，物体的动能就增加了多少。物理学中动能的计算公式为 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$，请计算物体到达 B 点的速度。

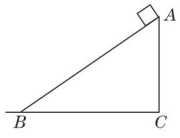


图 13

解：（1）因为物体在 A 点时高度为 h=0.8 m，则从 A 滑至 B 点重力做功为 $W=mgh$=2 kg×10 N/kg×0.8 m=16 J；

（2）由于物体做功的过程就是能量转化的过程，重力做了多少功，物体的动能就增加了多少，故 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$=16 J，则 $v=\sqrt{\frac{2E_k}{m}}=\sqrt{\frac{2\times 16\ \text{J}}{2\ \text{kg}}}$=4 m/s。

深度理解

在利用机械做功时，若只是动能和重力势能之间发生相互转化，则做功的多少等于重力势能的变化量，也等于动能的变化量。

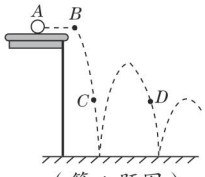


应用与提升

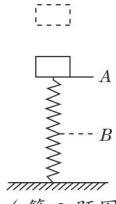
（答案见 237 页）

一、填空题

1. 沿水平桌面自由滚落的小球的运动轨迹如图所示，C、D 两处高度相同，B 点的动能_____C 点的动能；C 点的重力势能_____D 点的重力势能。（均填“大于”“小于”或“等于”）



（第 1 题图）



（第 2 题图）

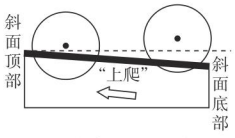
2. 一物体从某一高度自由下落，落在直立于地面的轻弹簧上，如图所示，在 A 点，物体开始与弹簧接触，到 B 点时，物体速度为零，然后被弹回。

（1）物体从 A 下降到 B 的过程中，动能_____（填“增加”“不变”“减小”“先增加后减小”或“先减小后增加”）。

（2）物体从 A 下降到 B 的过程中，弹性势能的增加量_____（填“大于”“小于”或“等于”）重力势能的减少量。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

3.[模拟·无锡]小明在参观科技馆时，发现一个有趣的器材，其简化图如图所示，当把锥体放在斜面底部时，发现锥体开始自己往上“爬”，则锥体“爬坡”过程中，重力势能_____（填“一直增加”“一直减小”或“一直不变”）。



（第3题图）


（第4题图）

4.[中考·邵阳改编]如图，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，则战斗机的动能_____、重力势能_____。（均填“变大”“变小”或“不变”）

5. 百米赛跑运动员的动能约为3×10^3 J，飞行的步枪子弹的动能约为5×10^3 J，由此可见，质量和速度相比，对物体动能影响更大的是_____。 【导学号1071605】

二、选择题

6. 体积相等的实心铜球和实心木球在水平地面上以相同的速度做匀速直线运动，铜球的动能为$E_{k铜}$，木球的动能为$E_{k木}$。已知铜的密度大于木头的密度，则（　　）

A.$E_{k铜}<E_{k木}$　　B.$E_{k铜}>E_{k木}$

C.$E_{k铜}=E_{k木}$　　D. 无法判断

7. 下列四个实例中，机械能正在减小的是（　　）

A. 水平匀速飞行的飞机　B. 加速上升的飞艇

C. 蓄势待发的汽车　　D. 匀速下降的热气球

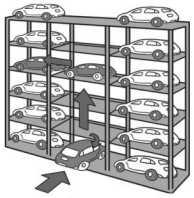
8.[中考·温州]如图为自动垂直升降式车库的停车过程示意图。下列关于汽车匀速上升时的说法，正确的是（　　）

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


（第8题图）


（第9题图）

9.[中考·成都]如图所示，小邦在国色天乡玩蹦极，不考虑空气阻力，关于他在下降过程中的能量分析，下列说法正确的是（　　）

A. 弹性绳绷直前，重力势能增大，动能减小

B. 弹性绳绷直前，重力势能减小，动能不变

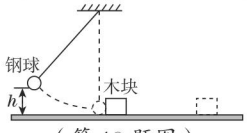
C. 下降到最低点，动能最小，弹性势能最大

D. 下降到最低点，重力势能最大，弹性势能最小

三、实验探究题

10.[中考·包头]在研究“物体动能与质量和速度的关系”实验中，将钢球从某一高度由静止释放，钢球摆到竖直位置时，撞击水平木板上的木块，将木块撞出一段距离。

实验次数	钢球质量 m/kg	钢球下摆高度 h/m	木块滑行距离 s/m
1	20	30	35
2	40	30	65
3	60	30	



（第10题图）

（1）本实验使钢球获得动能的操作方法是_____。

（2）从上表数据可以看出，实验中控制了_____相同，从而探究动能与_____的关系。

（3）第1次实验时若不考虑能量损失，钢球对木块最多可做_____J的功；第3次实验时，木块被撞后滑出木板无法记录数据，需要重做第3次实验，甲同学建议换用同样较长的木板，乙同学

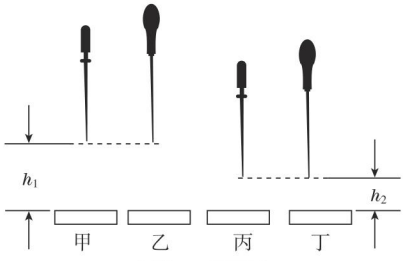
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

建议换一个较大的木块，丙同学建议降低钢球下摆的高度，你认为应当采用_____同学的建议。

（4）由上述实验数据和现象可得出结论：_____。

11. 小明猜想物体的重力势能大小可能与物体的质量及被举的高度有关。为了验证自己的猜想，他进行了如下实验，让两个不同质量的锥子分别在两个不同高度自由下落，扎到下方四本相同的旧书上，书因此被扎出孔，分析这些被扎孔的不同，如图所示。

（1）若比较甲和乙，这是通过控制_____不变，来探究重力势能的大小与_____的关系；



（第 11 题图）

（2）在（1）中，小明不仅比较了甲、乙，还比较了丙、丁，他这样做的目的是_____。

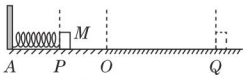
（3）小明设想了以下两种方案来判断物体重力势能的大小，你认为最佳的一种是_____。

A. 测出书上被扎孔的深度

B. 数出被扎孔的纸的页数

12.[**中考·广元**]小苏同学的物理兴趣小组准备探究“弹簧弹性势能的大小与什么因素有关”。他们猜想：弹簧弹性势能可能与弹簧长度变化量、弹簧螺纹圈直径、弹簧的材料等因素有关。

他们的实验装置如图所示，把弹簧放在水平面上，其左端固定在墙上，AO 等于弹簧原长，水平面 O 点左侧光滑，右侧粗糙。将物体 M 从 O 点压缩弹簧到 P 点，然后由静止释放，当物体 M 运动到 O 点与弹簧分开，最终运动到 Q 点静止。请补充完成他们的探究过程：



（第 12 题图）

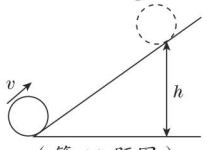
（1）弹簧弹性势能的大小是通过_____来衡量的。

（2）探究弹簧弹性势能与弹簧长度变化量的关系，应该选用_____（填“相同”或“不同”）弹簧进行实验，并先后改变_____之间的距离，测出 OQ 的距离，重复实验，测量多组数据并记录。

（3）小苏的实验小组经过多次实验得出了结论。在上面的实验中，他们运用到了转换法和_____两种物理思想方法。

四、推导题

13.[**初高中衔接题**]物体由于运动而具有的能叫做动能，动能可用 E_k 表示，物体的动能 E_k 与物体的质量 m、速度 v 的关系为 $E_k=\frac{1}{2}mv^2$；物体由于被举高而具有的能叫做重力势能，势能可用 E_p 表示，物体的重力势能 E_p 与物体的质量 m、高度 h 的关系为 $E_p=mgh$。如图所示，一小球从斜面底端以初速度 v 沿光滑斜面向上运动（忽略外界阻力的影响）。请利用机械能守恒定律推导：小球能运动到斜面上的最大高度 $h=\frac{v^2}{2g}$。

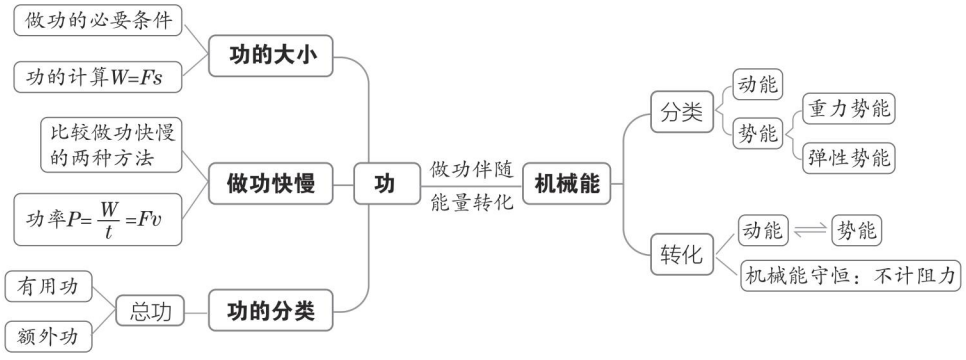


（第 13 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

素养提分 章末整合

图说核心知识



功和能关系：①具有能的物体，不一定都处在做功的过程中。

②做功的过程，一定伴随着能量的转化。

表述核心内容

说明：“机械功”和“机械能”是本章的核心概念。一个物体如果能够对外做“机械功”，则该物体具有“机械能”。

核心关系	概念 & 规律				探究 & 方法
机械功	定义与测量	做功（力有无功效）		作用在物体上的力，使物体在力的方向上移动一段距离，这个力对物体做了机械功	归纳概括法得出机械功的概念
		测算功（功效大小）		力对物体做的功等于力与物体在力的方向上移动距离的乘积 $W=Fs$	
	快慢	功率		把做功的多少与所用时间的比叫做功率：$P=\frac{W}{t}$	用控制变量法和比值定义法得出功率公式
	有用功额外功总功	机械效率		把有用功与总功的比值，叫做机械效率：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%$	用比值定义法得出机械效率公式
机械能	定义	能量		一个物体能够对外做功，就说物体具有能量；能够对外做的功越多，具有能量越多	用控制变量法和转换法探究动能和势能大小的影响因素
	分类	动能		质量越大、速度越大，物体动能越大	
		势能	重力势能	质量越大、被举越高，物体重力势能越大	
			弹性势能	弹性越大、形变程度越大，弹性势能越大	

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 做功的条件及计算

例1：[组编]起重机在建筑工地、港口码头等处起着重要的作用。如图1是起重机吊臂上的滑轮组，动滑轮重力为50 N，使用该滑轮组把重为1 000 N的物体匀速提升10 m的过程如下：

①起重机竖直向上匀速吊起物体10 m；

②起重机吊着物体沿水平方向移动3 m到目的地；

③起重机吊着货物静止，等待人们卸下物体。

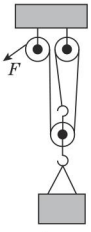


图1

在整个过程中，不计绳重和摩擦，请回答下列问题：

（1）在上面三个过程中，起重机对物体做功的是_____，做的功为_____J。

（2）钢丝绳的拉力F为_____N，拉力F做的功为_____J。

（3）使用起重机_____（填“能”或“不能”）省力、_____（填“能”或“不能”）省功。

解析：（1）起重机给物体的力是竖直向上的，只有在过程①物体沿竖直向上的方向移动距离，所以起重机对物体做功的是过程①；$W=Gh=1\ 000\ \text{N}\times 10\ \text{m}=10^4\ \text{J}$；

（2）物体和动滑轮受到钢丝绳的拉力与重力为平衡力，所以$F=\frac{1}{3}(G+G_{动})=\frac{1}{3}(1\ 000\ \text{N}+50\ \text{N})=350\ \text{N}$；绳自由端移动距离为物体移动距离的3倍，$s=3h=3\times 10\ \text{m}=30\ \text{m}$；所以拉力做的功为$W_{总}=Fs=350\ \text{N}\times 30\ \text{m}=10\ 500\ \text{J}$；

（3）使用起重机时，拉力$F=350\ \text{N}<G=1\ 000\ \text{N}$；拉力做的功$W_{总}=10\ 500\ \text{J}>W=10\ 000\ \text{J}$，因此使用起重机可以省力，但不能省功。

答案：（1）①；10^4　（2）350；10 500　（3）能；不能

考向点拨：做功的两个必要因素和功的计算是考查的热点，素材上常与生产、生活和科技等联系，知识上与二力平衡、速度公式以及后面的机械效率相结合。题型有填空题、选择题和计算题。

考点2 做功的快慢

例2：如图2所示，暑假期间，家住六安市的小明坐自己家的小轿车去黄山旅游。


图2

（1）车行驶在高速路上时，小明家的车与前面一辆大巴车同速行驶，则哪辆车发动机做功快。

（2）汽车匀速行驶时，小明发现里程表上显示速度为72 km/h，若牵引力为5 000 N，则小汽车的功率为多少？

（3）途中遇到一段上坡路，小轿车减速到36 km/h缓慢爬坡，若发动机保持刚才的功率，则上山需要克服的阻力为多大？

（4）小明一家三口乘索道爬山，索道行驶中，在竖直方向上升100 m用时1 min。若小明一家人总质量为200 kg，求索道对人做功的功率？（g取10 N/kg）

解：（1）两辆车在相同的路面上行驶，路面粗糙程度相同，大巴车对地面的压力大，受到的摩擦力大；匀速行驶时有$F=f$，所以大巴车的牵引力大，根据公式$P=Fv$，在速度相同时，大巴车功率大；

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）汽车行驶速度为 v=72 km/h=20 m/s，牵引力为 F=5 000 N，所以功率为 $P=Fv$=5 000 N×20 m/s=10^5 W；

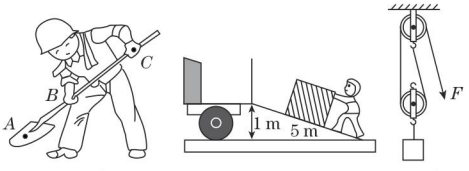
（3）汽车行驶速度为 v'=36 km/h=10 m/s，功率为 P=10^5 W，根据公式 $P=Fv$，可得汽车牵引力为 $F'=\frac{P}{v'}=\frac{10^5\ \text{W}}{10\ \text{m/s}}=10^4$ N，汽车匀速行驶时，牵引力与阻力相等，则 $f'=F'=10^4$ N；

（4）一家人的重力为 $G=mg$=200 kg×10 N/kg=2 000 N，上升高度为 100 m，所以索道对人做功为 $W=Gh$=2 000 N×100 m=2×10^5 J；索道对人做功的功率为 $P'=\frac{W}{t}=\frac{2\times10^5\ \text{J}}{60\ \text{s}}\approx$ 3 333.3 W。

考向点拨： 功率的理解、功率及其变形公式的应用和功率的测量是中考考查的热点，常在使用机械的基础上，与功的知识结合起来考查。

考点3 机械效率

例3： 机械的使用起源于人类的劳动。在劳动的现场（如图3），有各种简单机械的影子。



甲　　乙　　丙

图3

（1）请你辨别各图中简单机械的种类（每幅图找一种）：

甲：_____；乙：_____；丙：_____。

（2）图甲，利用15 N的铁锹把重50 N的砖举高2 m的过程中，C端下降了1.5 m。人做的有用功是多少焦？

（3）在利用图乙的简单机械把重500 N的物体匀速推到车上时，人的推力为120 N，则斜面对箱子的滑动摩擦力为多大？

（4）图丙中，不提升重物、直接提升动滑轮时，绳子的拉力 F 为20 N。不计绳子重力、摩擦力，用该装置提升140 N的重物时，机械效率为多少？

解：（1）杠杆；斜面；滑轮组

（2）有用功是直接提升物体所做的功：$W=G_{砖}h_{砖}$=50 N×2 m=100 J；

（3）用斜面提升物体时，总功为 $W_{总}=Fs$=120 N×5 m=600 J；有用功为 $W_{有用}=Gh$=500 N×1 m=500 J；所以做的额外功为 $W_{额外}=W_{总}-W_{有用}$=600 J−500 J=100 J。根据 $W_{额外}=fs$ 得滑动摩擦力为 $f=\frac{W_{额外}}{s}=\frac{100\ \text{J}}{5\ \text{m}}$=20 N；

（4）直接提升动滑轮时，$G_{动}=2F$=2×20 N=40 N；提升的物体重力为 $G_{物}$=140 N；所以机械效率为 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{W_{有用}}{W_{有用}+W_{额外}}=\frac{G_{物}h}{G_{物}h+G_{动}h}=\frac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}=\frac{140\ \text{N}}{140\ \text{N}+40\ \text{N}}\approx 77.8\%$。

考向点拨： 在中考中，常以斜面、滑轮等简单机械为载体，和压强、功、功率等知识结合起来考查有用功、额外功和总功等概念的理解、机械效率的测量和计算等。

考点4 机械能

例4： 游乐场中有许多有趣的游戏（如图4），有些还惊险、刺激。请结合所学知识完成下列题目。



蹦床　　过山车　　高空跳伞

图4

（1）“蹦床”不仅是奥运会的正式比赛项目，也是小朋友非常喜欢的游戏项目。

①小朋友通过对蹦床施力，使蹦床发生弹性形变，因而蹦床具有了_____能；同时，由于_____，蹦床对小朋友也施力，把小朋友弹到高处，小朋友的_____能增加。

②在蹦床游戏中，哪一阶段是动能转化为弹性势能（　　）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A. 从高处下落，到刚接触蹦床

B. 从接触蹦床，到蹦床形变最大

C. 从蹦床形变最大，到蹦床者离开蹦床

D. 从离开蹦床，到上升到最高处

（2）过山车是一项非常惊险刺激的娱乐活动。

①过山车通过 A 点向上运动过程中，动能_____，重力势能_____。（均填“变大”“变小”或“不变”）

②后面的“小山丘”设计得比开始时的“小山丘”低，是因为_____力的存在，使机械能变少。

（3）跳伞运动员在空中经过加速下落、匀速下落等过程。下列说法正确的是（　　）

A. 运动员在下落过程中机械能守恒

B. 运动员在加速下落时，重力势能转化为动能

C. 运动员在匀速下落时，重力不做功

D. 运动员在匀速下落时，重力势能转化为动能

解析：（1）发生弹性形变的物体具有弹性势能，被举高的物体具有重力势能；动能转化为弹性势能的过程，即动能减少、弹性势能增加的过程是 B；（2）向上运动，动能减少、重力势能增加，动能转化为重力势能；由于摩擦阻力存在，机械能越来越少，所以到达高度越来越低；（3）跳伞运动员在下落过程中，由于空气阻力存在，机械能不守恒；在加速下落时，重力势能减少、动能增加，重力势能转化为动能；在匀速下落时，动能没增加，重力势能没有转化为动能。

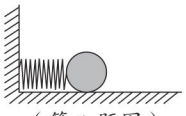
答案：（1）①弹性势；力的作用是相互的；重力势；② B　（2）①变小；变大；②摩擦　（3）B

考向点拨：在中考中，常以生产、生活中的现象为载体，考查动能、势能和机械能的概念、影响动能和势能大小的因素和动能、势能之间的相互转化。

全章好题必练 ☞（答案见 237 页）

一、填空题

1. 弹簧的弹性势能与弹簧的形变大小和弹性大小有关。先后将质量不同的两个小球放在压缩程度相同的同一弹簧一端（如图），放手后，小球被弹出（水平面光滑）。此过程中弹簧的弹性势能转化为小球的_____能。若质量大的小球运动速度为 v_1，质量小的小球运动速度为 v_2，则 v_1_____（填“>”“<”或“=”）v_2。

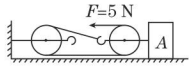


（第 1 题图）

2. [中考·贵港] 实心球能在空中飞行，是因为实心球_____。大山同学在中考体育考试中用 60 N 的力投出的实心球在空中画了一条优美的弧线。若实心球重为 20 N，大山投出了 9.6 m 的距离，球最高点距地面 3 m。则球在空中飞行的过程中，实心球所受的力所做的功为_____J（不计空气阻力）。

3. [中考·衡阳] 新材料碳纤维具有高强度、高耐热、密度小等特性，一架由碳纤维材料制作的小型无人机，质量为 2 kg，在 5 s 内匀速竖直上升 10 m，则该无人机克服自身重力做功为_____J，功率为_____W。（g 取 10 N/kg）

4. [中考·崇左] 如图所示，重为 100 N 的物体 A 在拉力 F=5 N 作用下沿水平面做匀速直线运动，已知滑轮组机械效率为 60%，物体 A 运动的速度为 0.5 m/s，则物体



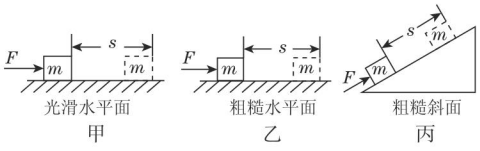
（第 4 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A 在 20 s 内通过的路程为_____m，该机械所做的有用功的功率为_____W。（忽略绳子和滑轮的重力）

二、选择题

5. 小李同学先后用同样大小的力 F 使同一木箱分别在如图所示甲、乙、丙三个表面上移动相同的距离，该力 F 在这三个过程中所做的功分别为 $W_{甲}$、$W_{乙}$、$W_{丙}$，关于做功的大小，下列说法正确的是（　　）

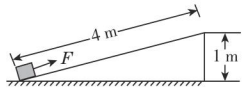


（第 5 题图）

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

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

6. 如图所示，斜面高为 1 m，长为 4 m，用沿斜面向上大小为 75 N 的拉力 F，将重为 200 N 的木箱由斜面底端匀速缓慢拉到顶端，下列关于做功的判断正确的是（　　）



（第 6 题图）

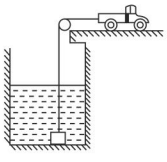
A. 木箱受到重力做功的大小为 800 J

B. 木箱受到斜面摩擦力做功大小为 100 J

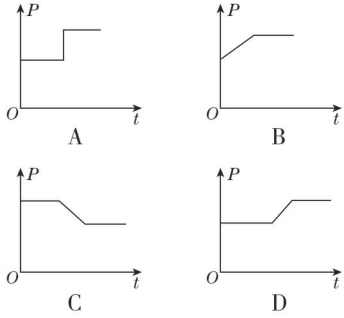
C. 木箱受到合力做功的大小为 125 J

D. 木箱受到斜面的支持力做功大小为 200 J

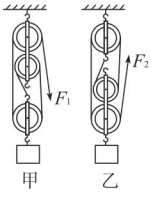
7. 如图是使用汽车打捞水下重物示意图，在重物从水底拉到井口的过程中，汽车以恒定速度向右运动，忽略水的阻力和滑轮的摩擦，四位同学画出了汽车功率（P）随时间（t）变化的图像，其中正确的是（　　）



（第 7 题图）



8. [中考·攀枝花] 某实验小组分别用如图所示的甲、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（　　）



（第 8 题图）

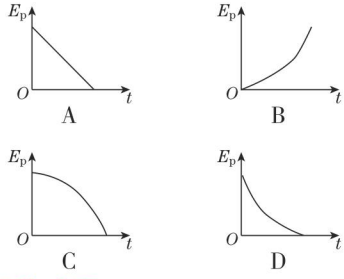
A. 力 F_1 和 F_2 做功的功率相同

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

9. 一个小石块从空中的某一高度，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（　　）

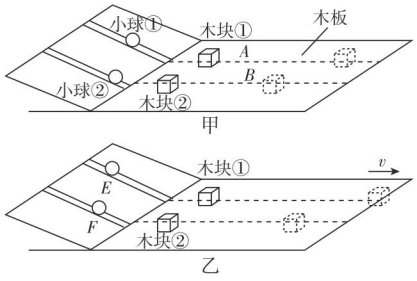


三、实验探究题

10. [中考·镇江] 图甲是小丽探究动能大小与

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

速度关系时的实验场景：斜面上有两平行轨道，将两小球①、②从轨道上由静止释放，与放置在水平木板上的两个相同木块①、②发生碰撞，两个木块初始位置到斜面底端的距离相等。



（第 10 题图）

（1）为完成实验，应使两个质量_____的小球从轨道上_____高度由静止释放。（均填“相同”或“不同”）

（2）由图甲场景可知，碰撞木块前瞬间，小球_____的动能较大，两木块通过 A、B 两点处所受的滑动摩擦力大小分别为 f_A、f_B，则 f_A_____f_B；

（3）图乙是某次实验的场景：将两小球从图中 E、F 处由静止释放，最终木块①从水平木板的右端滑出，小丽用质量更大的木块③替换木块①后继续此次实验，将两小球仍从图中 E、F 处由静止释放，木块③未滑出木板，小丽的实验改进有一处遗漏，它是_____。

四、计算题

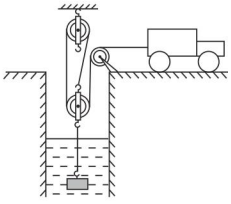
11.[中考·枣庄]如图所示，是一辆汽车通过滑轮组将深井中的物体拉至井口的装置图，已知井深 10 m，物体重 $G=4\times10^3$ N，汽车重 $G_{车}=3\times10^4$ N，汽车匀速拉绳子时的拉力 $F=2\times10^3$ N，汽车受到的阻力为车重的 0.05 倍。请计算：

（1）若汽车运动的速度为 1.2 m/s，则将物体由井底拉至井口，需要多长时间？

（2）滑轮组的机械效率是多少？（保留一位小数）

（3）汽车的牵引力是多大？

（4）将物体由井底拉至井口，汽车的牵引力做的功是多少？



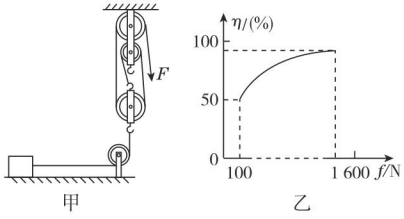
（第 11 题图）

12.[中考·桂林]小熊在课外实践活动中，用如图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：

（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，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。



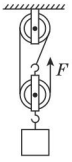
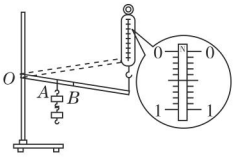
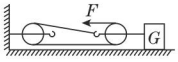
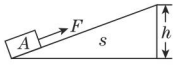
（第 12 题图）

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

常见机械做功时机械效率归纳：

	滑轮组竖直提升重物	杠杆提升重物	滑轮组水平移动重物	斜面提升重物
装置图				
$W_{有用}$	$W_{有用}=G_{物}h$	$W_{有用}=G_{物}h_{物}$	$W_{有用}=fs_{物}$	$W_{有用}=G_{物}h$
$W_{额外}$	$W_{额外}=G_{动}h$（半理想）	$W_{额外}=G_{杆}h_{杆}$	略	$W_{额外}=fs$
$W_{总}$	$W_{总}=Fs=Fnh=G_{物}h+G_{动}h$（半理想）	$W_{总}=Fs=G_{物}h_{物}+G_{杆}h_{杆}$	$W_{总}=Fs_{绳}=Fns_{物}$	$W_{总}=Fs=G_{物}h+fs$
η	$\eta=\dfrac{G_{物}}{Fn}=G_{物}/(G_{物}+G_{动})$（半理想）	$\eta=G_{物}h_{物}/Fs=G_{物}h_{物}/(G_{物}h_{物}+G_{杆}h_{杆})$	$\eta=fs_{物}/Fns_{物}=f/Fn$	$\eta=G_{物}h/Fs=G_{物}h/(G_{物}h+fs)$

表中 $G_{物}$ 表示物体的重力，F 表示作用在绳子自由端的拉力，h 表示物体上升的高度，s 表示对应物体移动的距离

类型一 滑轮组的机械效率

例 1： 小明用如图 1 所示的滑轮组做“测滑轮组机械效率”实验时，将物重 G 为 3.6 N 的物体匀速提起时，滑轮组的机械效率为 75%。求：

（1）绳子自由端拉力 F 大小。

（2）设滑轮组的动滑轮重力为 $G_{动}$，提起物体的重力为 G。试通过推导说明：忽略摩擦及绳重时，同一滑轮组，提升物体重力 G 越大，机械效率就越大。

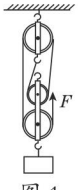


图 1

解：（1）因为 $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}=\dfrac{Gh}{Fs}=\dfrac{Gh}{Fnh}=\dfrac{G}{nF}$，所以拉力为 $F=\dfrac{G}{n\eta}=\dfrac{3.6\text{ N}}{4\times0.75}=1.2\text{ N}$。

（2）由于忽略摩擦及绳重 $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}=\dfrac{Gh}{Gh+G_{动}h}=\dfrac{G}{G+G_{动}}=\dfrac{1}{1+\dfrac{G_{动}}{G}}$，所以当提升的物体重力增大时，滑轮组机械效率增大。

例 2： 如图 2 所示，用滑轮组拉着重 2 000 N 的物体 A 沿水平地面以 0.3 m/s 的速度匀速向右运动了 10 s，物体受到地面的摩擦力为其重力的 0.1 倍，每个滑轮重为 10 N，滑轮组的机械效率为 80%。求：

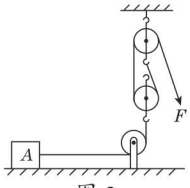


图 2

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（1）拉力 F 做的有用功；

（2）拉力 F 的大小；

（3）拉力 F 的功率。

解：（1）物体运动距离：$s_{物}=v_{物}t=0.3\ \text{m/s}\times 10\ \text{s}=3\ \text{m}$，物体受到地面的摩擦力：$f=0.1G=0.1\times 2\ 000\ \text{N}=200\ \text{N}$，拉力 F 做的有用功：$W_{有用}=fs_{物}=200\ \text{N}\times 3\ \text{m}=600\ \text{J}$；

（2）由图知，$n=2$，绳子自由端移动的距离 $s=2s_{物}=2\times 3\ \text{m}=6\ \text{m}$，由 $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}$ 得总功：$W_{总}=\dfrac{W_{有用}}{\eta}=\dfrac{600\ \text{J}}{80\%}=750\ \text{J}$，由 $W_{总}=Fs$ 得拉力：$F=\dfrac{W_{总}}{s}=\dfrac{750\ \text{J}}{6\ \text{m}}=125\ \text{N}$；

（3）绳子自由端移动的速度：$v=2v_{物}=2\times 0.3\ \text{m/s}=0.6\ \text{m/s}$，拉力 F 的功率：$P=Fv=125\ \text{N}\times 0.6\ \text{m/s}=75\ \text{W}$。

例 3：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 3 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，此过程中，求：

（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。

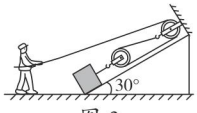


图 3

解：（1）货物移动距离 $s=6\ \text{m}$，运动时间 $t=20\ \text{s}$，货物运动速度 $v=\dfrac{s}{t}=\dfrac{6\ \text{m}}{20\ \text{s}}=0.3\ \text{m/s}$；

（2）斜面的倾角为 30°，根据直角三角形特点，货物在斜面移动 6 m，上升的高度 $h=\dfrac{s}{2}=\dfrac{6\ \text{m}}{2}=3\ \text{m}$，工人所做有用功：$W_{有用}=Gh=500\ \text{N}\times 3\ \text{m}=1\ 500\ \text{J}$；

（3）由图可知，滑轮组绳子的有效段数 $n=2$，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：$W_{总}=Fs'=400\ \text{N}\times 12\ \text{m}=4\ 800\ \text{J}$，装置的机械效率：$\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{1\ 500\ \text{J}}{4\ 800\ \text{J}}\times 100\%=31.25\%$。

类型二 杠杆的机械效率

例 4：如图 4 所示，先后两次用同一杠杆匀速提升重力分别为 50 N 和 80 N 的重物，则两次的机械效率（　　）

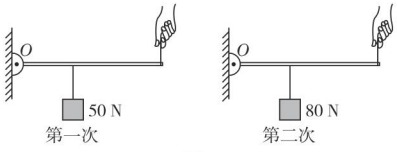


图 4

A. 第一次较高　　B. 第二次较高

C. 两次一样高　　D. 无法比较

解析：若将重物提起同样高度，根据 $W_{有用}=Gh$ 可知，第二次做的有用功多些；用同一杠杆提升重物，额外功相同。根据 $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}=\dfrac{W_{有用}}{W_{有用}+W_{额外}}=\dfrac{1}{1+\dfrac{W_{额外}}{W_{有用}}}$ 可知，第二次机械效率较高。

答案：B

例 5：如图 5 所示，在杠杆的中点挂一质量为 20 kg 的物体，某人在端点用 125 N 向上的力将该物体匀速提高了 0.5 m，求：（g 取 10 N/kg）

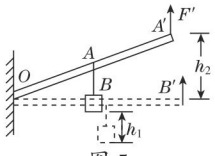


图 5

（1）拉力做的功。

（2）此杠杆的机械效率。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

解：（1）物体匀速提高了0.5 m，即$AB=h_1=0.5$ m，由相似三角形的对应边成比例可得：$\frac{h_1}{h_2}=\frac{OA}{OA'}=\frac{1}{2}$，则右侧拉力$F$移动的距离：$h_2=2h_1=2\times0.5$ m$=1$ m，

拉力做的功：$W_{总}=Fh_2=125$ N$\times1$ m$=125$ J；

（2）有用功：$W_{有用}=Gh_1=mgh_1=20$ kg$\times10$ N/kg$\times0.5$ m$=100$ J，

则此杠杆的机械效率：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{100\text{ J}}{125\text{ J}}\times100\%=80\%$。

类型三 斜面的机械效率

例6：[模拟·广东]工人想把重1 000 N的木箱A搬运到高$h=5$ m、长$L=10$ m的斜面顶端上，如图6所示。他站在斜面上，沿斜面向上用$F=625$ N的拉力使木箱A以$v=0.2$ m/s的速度匀速从斜面底端拉到斜面顶端。求：

（1）工人拉木箱的功率是多大？

（2）该斜面的机械效率是多少？

（3）木箱A在斜面上匀速运动时受到的摩擦力是多大？

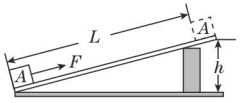


图6

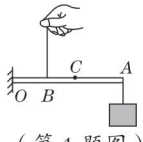
解：（1）工人做的功：$W_{总}=FL=625$ N$\times10$ m$=6\,250$ J，将木箱从斜面底端拉到斜面顶端所用的时间：$t=\frac{L}{v}=\frac{10\text{ m}}{0.2\text{ m/s}}=50$ s；工人拉木箱的功率：$P=\frac{W_{总}}{t}=\frac{6\,250\text{ J}}{50\text{ s}}=125$ W；

（2）工人对木箱做的有用功：$W_{有用}=Gh=1\,000$ N$\times5$ m$=5\,000$ J，斜面的机械效率：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{5\,000\text{ J}}{6\,250\text{ J}}\times100\%=80\%$；

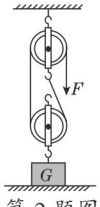
（3）摩擦力做的功：$W_{额外}=W_{总}-W_{有用}=6\,250$ J$-5\,000$ J$=1\,250$ J，摩擦力的大小：$f=W_{额外}/L=1\,250$ J$/10$ m$=125$ N。

好题必练 答案见238页

1. 小明用如图所示的杠杆在B处提升重物，O为支点，将重20 N的物体提升0.5 m，小明对杠杆做的有用功为_____J，若将拉力位置移到C处，仍将该物体提升0.5 m，与原来相比机械效率_____（填“变小”“不变”或“变大”）。



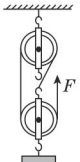
（第1题图）



（第2题图）

2.[中考·广元]用如图所示的滑轮组在5 s内将重$G=240$ N的物体匀速向上提起3 m，拉力$F=150$ N，这个滑轮组的机械效率是_____。如果忽略绳重和摩擦，动滑轮自重为_____N。

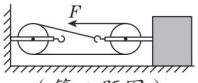
3.[中考·绵阳]如图是某建筑工地上提升建筑材料的滑轮组示意图，其动滑轮质量为15 kg，某次提升材料质量为240 kg，材料在空中静止时，摩擦影响很小，绳很轻，可以不考虑，则竖直向上的拉力$F=$_____N；竖直向上匀速提升材料，摩擦影响较大，实际所用的拉力大小是1 000 N，并将材料提升了10 m高。则滑轮组的机械效率是_____。（g取10 N/kg）



（第3题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

4. 如图所示，在 50 N 的水平拉力 F 作用下，重 800 N 的物体沿水平地面做匀速直线运动，物体与地面间滑动摩擦力为 120 N，则滑轮组的机械效率为_____。若绳子自由端向前移动的速度为 0.6 m/s，则物体在 1 min 内移动的距离为_____m。



（第 4 题图）

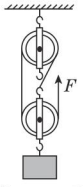
5.[中考·南通]如图，用滑轮组竖直向上提升重物，不计绳重和摩擦，下列措施能提高滑轮组机械效率的是（　　）

A. 减小动滑轮的重力

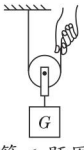
B. 增大重物上升的高度

C. 减小定滑轮的重力

D. 增大重物上升的速度



（第 5 题图）



（第 6 题图）

6.[中考·乌鲁木齐]如图所示，利用动滑轮提升一个重为 G 的物块。不计绳重和摩擦，其机械效率为 60%，要使此滑轮的机械效率达到 90%，则需要提升重力为 G 的物块的个数为（　　）

A.3 个　　B.4 个　　C.5 个　　D.6 个

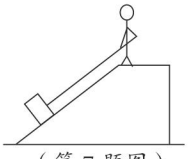
7. 如图所示，斜面长 4 m，高 2 m。质量为 50 kg 的小明站在斜面顶端，用平行于斜面向上的 75 N 的拉力将 100 N 重的物体从斜面底端匀速拉到斜面顶端，那么（　　）

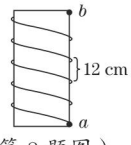
A. 小明对物体做的总功为 1 300 J

B. 斜面的机械效率是 75%

C. 物体所受的摩擦阻力为 75 N

D. 物体所受的摩擦阻力为 25 N


（第 7 题图）



（第 8 题图）

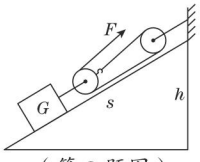
8.[中考·乌鲁木齐]为模拟盘山公路，现将连接了重 1 N 小球的细线穿入一根长 1 m 的细管，如图，将细管从竖直放置的圆柱体底部 a 点开始斜向上缠绕 5 圈后，恰好绕至顶部 b 点，相邻细管间的高度均为 12 cm，在 b 点处通过细线用 0.8 N 的拉力（与管的轴线平行）将管口的小球从 a 点匀速拉至 b 点，则缠绕在圆柱体上的细管（模拟的盘山公路）的机械效率为（　　）

A.83.3%　　B.80%　　C.75%　　D.60%

9. 如图所示，物重 G 为 2 000 N，斜面长 5 m，高 3 m，斜面和滑轮组装置的总机械效率为 80%，若将重物沿斜面以 0.2 m/s 的速度拉上来，求：

（1）所需拉力 F 是多少？

（2）机械的总功率是多少？



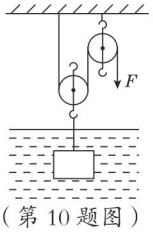
（第 9 题图）

10. 如图所示，工人用滑轮组缓慢地打捞沉没在水中的重物，当重物全部在水中时，拉力 F 为 160 N，滑轮组的机械效率为 80%。当重物离开水面后拉力 F' 为 480 N，整个装置的摩擦和绳重不计。（g 取 10 N/kg）求：

（1）动滑轮的重力；

（2）重物的重力；

（3）重物的密度。



（第 10 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

第十二章
内能与热机



你将学到的核心考点

- 内能及其影响因素 □
- 内能的改变 □
- 比热容 □
- 热量、热值的计算 □
- 热机的工作过程 □
- 热机的效率 □

我们为你提供的核心方法

- 控制变量法 □
- 转换法 □
- 类比法 □
- 对比归纳法 □
- 比值定义法 □
- 求异思维法 □

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

12.1 认识内能

学科素养目标

物理观念

1. 概念

内能：物体内所有的分子动能与分子势能的总和叫做物体的内能。

2. 规律

（1）物体内能的大小与物体的质量、温度、物态等有关。

（2）改变物体内能的两种方式：做功和热传递。

科学思维

1. 类比动能、势能、机械能，理解分子动能、分子势能和内能的概念。

2. 按照内能概念、内能微观理解、内能宏观理解的层次构建思维流程图，总结出影响物体内能的因素。

3. 采用一端分析实验操作引起的现象、一端分析现象产生的原因的“两端分析法”，分析做功改变物体内能。

科学态度与责任

通过类比推测分子具有动能、势能，培养学生根据物理现象适度猜想、大胆推理的能力。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发：

图 1 是一些常见的交通工具，它们在运动时具有动能，这些动能是由燃料（汽油、柴油等）燃烧释放的内能转化而来。



行驶的汽车　航行的轮船　飞行的飞机

图 1

什么是内能？它如何转化为动能呢？

知识点 1 内能

1. 回顾旧知识——分子动理论：

物质是由大量分子组成的，分子间是有间隙的；分子在不停地_____；分子间存在着_____。

2. 学习新知识——内能：类比分子和物体的特点。

类比 1	 飞翔的天鹅	运动	天鹅具有动能
	 无规则运动的分子		分子具有动能

方法技巧点拨 提分·秘诀

物理眼光

能量观：会从能量的角度去认识物体。

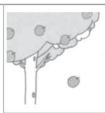
1. 根据各种能量的概念，辨识物体具有的能量种类：运动的物体具有动能、被举高的物体具有重力势能等。

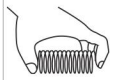
2. 能根据物体具有的各种能量的多少变化，判断能量的转化方式、转移路径。例：做竖直上抛运动的物体在上升过程中动能减少、重力势能增多，动能转化为重力势能。

思想方法

类比法：将未知事物与已知事物进行比较，根据它们的相同或相似，推测未知事物也可能有某种相似的属性，这是科学研究的一种重要方法。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

类比2	 下落的苹果和地球相互吸引	相互吸引	苹果具有势能
	分子之间相互吸引		分子具有势能

类比3	 被压缩的弹簧各部分相互排斥	相互排斥	被压缩的弹簧具有势能
	分子之间相互排斥		分子具有势能

内能：物体内所有的分子动能与分子势能的总和叫做物体的内能。

物体的动能大小与物体的质量、速度有关，内能的大小与什么因素有关？

3. 影响物体内能大小的因素

内能概念关键词	物体内所有的	分子动能	分子势能
影响因素（微观）	分子数目的多少	分子无规则运动的快慢	分子间的引力和斥力的大小
影响因素（宏观）	物体的质量	物体的温度	物体的体积和物态
总结	物体的质量、温度、体积和物态影响物体内能的多少		

分析出影响物体内能大小的因素之后，我们来分析一下同一物体（质量不变）的内能是怎样发生变化的。

知识点 2 改变物体内能的两种方式

寒冷的冬天，我们使手变暖经常用到的两种方法：搓手和哈气。分别是通过做功和热传递的方式改变手的内能。

1. 做功改变物体内能

（1）对物体做功，使物体内能增加

举例	 摩擦金属块 金属块变热	 弯折铁丝 铁丝变热	 筒内装有浸透乙醚的棉花，压缩空气，棉花燃烧
分析	摩擦、弯折物体 ⇩ 对物体做功 ⇨ 内能增加 ⇧ 物体温度升高 对物体做功，物体内能增加		压缩空气 ⇩ 对空气做功 ⇨ 棉花燃烧 ⇧ 空气温度升高 对物体做功，物体内能增加
结论	对物体做功，物体温度_____，内能_____		

类比模型

已知相似类比未知相似

物体 —— 运动 ⇒ 具有动能

分子 —— 运动 ⇒ 具有动能

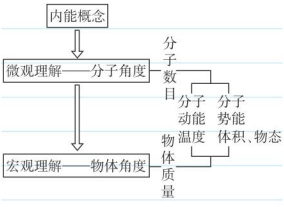
物体 —— 作用力 ⇒ 具有势能

分子 —— 作用力 ⇒ 具有势能



思维流程

根据内能的概念，推导出影响物体内能大小的因素。



思想方法

转换法判断物体内能的改变：内能不易直接测量，又由于同一个物体的内能通常与温度有关，所以我们通过物体温度的变化间接判断物体内能的增减。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）物体对外做功，内能减少

事例	瓶内装有少量水，密封塞子，打气一段时间后，塞子弹起，瓶口出现“白雾” 	加热盛有水的试管，一段时间后，塞子弹起，试管口出现“白雾” 
分析	容器内气体膨胀 ⇩ 塞子弹起 ⇩ 气体对塞子做功 水蒸气液化 ⇦ 出口附近有“白雾” ⇩ 容器内气体温度降低 ⇩ 气体内能减少 物体对外做功，物体内能减少	
结论	物体对外做功，物体温度_____，内能_____	

总结：做功可以改变物体内能，实质是机械能和内能相互转化。

2. 热传递改变物体内能

加热方式			
实验现象	加热金属棒左端，右端感觉到热	加热底部的水、空气；上方的水、空气会变热	高温的太阳，辐射的太阳光使盆内的水变热
分析	内能从金属棒高温的左端转移到低温的右端	内能从底部高温的空气、水转移到上部低温的空气、水	内能从高温的太阳转移到低温的水
共同之处	内能从高温物体转移到低温物体，或者从物体的高温部分转移到低温部分		
结论	热传递可以改变物体内能，实质是能量的转移		

“热传递”条件：发生热传递的两个物体或一个物体的不同部分之间必须有温度差。

3. 两种改变内能的方式是等效的

如果只知道铁块温度变高了，而没有看见铁块温度升高的过程，并不能判断是利用哪种方式改变的铁块温度。

总结：做功和热传递两种方式对于改变物体的内能是等效的。

内能单位：与功单位一样，是焦耳（J）。

思想方法

两端分析法：同时分析“起始的操作”“结束的现象”，通过向中间靠拢，推导物理规律的一种方法。

起始的操作或现象 ⇩ 分析操作的意义、直接导致的结果

结束的现象 ⇩ 分析现象出现的原因

推导出物理规律

改变内能的两种方式

思想方法

对比归纳法：

1. 对比：三种热传递方式不同

（1）传导：需要介质，介质不移动；

（2）对流：需要介质，介质移动；

（3）辐射：不需要介质。

2. 归纳：共同点

内能从高温物体（或部分）转移到低温物体（或部分）。

答案 知识点 1：做无规则运动；相互作用的引力和斥力
知识点 2：升高；增加；降低；减少

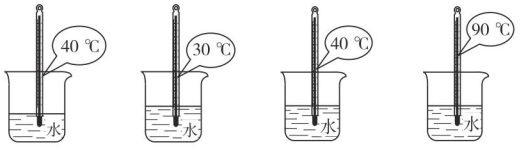
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 比较物体内能的大小

例1： 观察下面四幅图（图2），回答下列问题［（a）容器内水质量最小，（b）、（c）、（d）内水的质量相同］。



（a）　（b）　（c）　（d）

图2

（1）在（a）、（b）、（c）中，_____杯中水的内能最大；

（2）在（b）、（c）、（d）中，_____杯中水的内能最大；

（3）你能不能比较（a）、（b）中，哪杯水的内能较大：_____。

思路导引： 影响物体内能的因素主要有温度、质量、体积和物态。在物态不变时，我们通过控制变量法分析物体内能大小：

（1）（a）、（c）两杯水，温度相同，（c）杯中水质量较大，所以（c）杯中水的内能较大；（b）、（c）两杯水，水质量相同，(c) 杯中水温度较高，所以（c）杯中水的内能最大；

（2）（b）、（c）、（d）三杯水质量相同，（d）杯水温度最高，所以（d）杯中水的内能最大；

（3）由于（b）中水的质量较大、（a）中水的温度较高，所以根据已知条件无法比较它们的内能大小。

答案：（1）（c）　（2）（d）

（3）不能

考向2 探究做功改变物体的内能

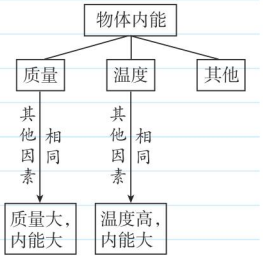
例2： 为了探究做功与物体内能变化的关系，某小组同学利用气压式喷雾器、数字式温度计、小叶轮等进行实验。

实验中，（a）他们先关闭喷嘴处的阀门；（b）接着手压活塞快速打气；（c）然后打开喷嘴处的阀门，迅速放出壶内一部分气体。内部放置的温度计的示数如图3所示。请仔细观察图中的操作和测量结果，然后归纳得出初步结论。

解题模型点拨 高分·突破

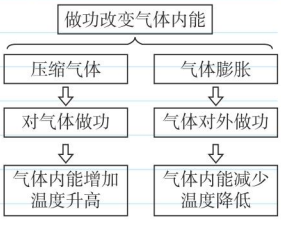
① 用控制变量法比较物体内能的大小

物体内能与质量、温度、体积和物态有关，在根据一个因素判断物体内能大小时要控制其他因素不变。



② 通过做功改变物体的内能

(1) 通过做功增加或减少气体的内能：



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

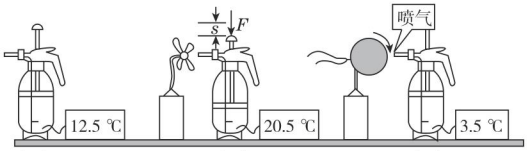


图 3

（1）（b）图中，迅速压活塞打气时，喷雾器内空气被压缩，对气体做功。喷雾器内气体温度_____（填“升高”或“降低”）。比较（a）和（b）两图可知：对气体做功，气体内能_____（填“增加”或“减少”）。

（2）（c）图中，打开阀门迅速放出气体，气体膨胀，对外做功。喷雾器内气体温度_____（填“升高”或“降低”）。比较（b）和（c）两图可知：气体对外做功，内能_____（填“增加”或“减少”）。

思路导引：（1）压缩气体，对气体做功，气体温度升高、内能增加。

（2）气体膨胀时对外做功，其内能减少、温度降低。

答案：（1）升高；增加　（2）降低；减少

考向 3 判断热传递的类型

例 3：把盛有冷水的铝壶放到太阳灶上加热，则发生热传递三种方式的先后顺序应该是（　　）

A. 对流、辐射、传导　　B. 传导、对流、辐射

C. 传导、辐射、对流　　D. 辐射、传导、对流

思路导引：热传递的路径为：热从太阳灶传递到铝壶，不需要介质、主要是通过辐射的方式；整个铝壶变热，铝壶本身没有流动，主要是通过传导的方式；水变热时，水在上下对流，主要是通过对流方式。

答案：D

考向 4 辨别改变物体内能的两种方式

例 4：[**中考 · 莆田改编**]如图 4 所示是古人锻造铁器的过程。



图 4

（1）加温和淬火属于_____，锻打属于_____。（均填“做功”或“热传递”）

（2）做功增加固体内能的方式：
①使物体之间产生摩擦；
②弯折物体；
③锻打物体。

③ 判断热传递类型的方法

	是否需要介质	介质是否移动
传导	需要	不移动
对流	需要	移动
辐射	不需要	

思路导引

（1）内能由高温物体转移到低温物体，是通过热传递实现的；机械能转化为物体的内能，是通过做功实现的。

（2）对物体做功，物体有可能是发生了形变或产生了机械运动，物体的内能不一定增加。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）锻打使铁器内能_____；淬火使铁器内能_____。在只把铁器举高的过程中对铁器_____（填“做功”或“没做功”），铁器的内能_____（填“增加”或“没增加”），由此可见，对物体做功，_____（填“一定”或“不一定”）是增加了内能。

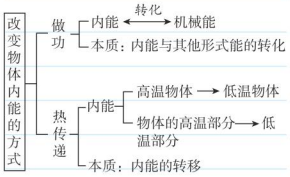
答案：（1）热传递；做功

（2）增加；减少；做功；没增加；不一定

同类变式 ☞（答案见239页）

1.［中考·怀化］铁水很热，冰块很冷，但它们都具有_____能，冬天搓手可以感到温暖，是通过_____的方式改变内能；用热水袋取暖，是通过_____的方式改变内能。

④ 辨别改变物体内能的方式



迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 物态变化过程中的内能改变

例5： 如图5是冰熔化的图像，结合图像回答下列问题：

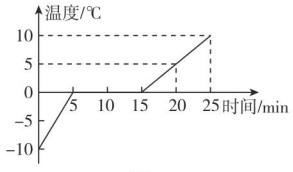


图5

（1）同一块冰，从-10 ℃吸热升温到0 ℃，分子内能_____（填“增加”或“减少”）。

（2）冰在熔化时_____（填“吸”或“放”）热、温度_____（填“升高”“降低”或“不变”），冰水混合物的内能_____（填“增加”或“减少”）。所以分子动能_____（填“增加”“减少”或“不变”），但是因吸热内能增加。推测：分子_____能发生变化，即冰在熔化时，其状态发生了变化。

思路导引：（1）物体的内能与质量、温度等有关，质量越大、温度越高，具有的内能越多。冰在升温过程中，质量不变、温度升高，所以内能增加。

（2）冰熔化的特点是继续吸热、温度不变。由于继续吸热，所以内能增加。内能包括分子动能和分子势能；内能增加、分子动能不变，只能是分子势能增加。

答案：（1）增加　（2）吸；不变；增加；不变；势

解题策略点拨 满分·冲刺

⑤ 物体内能变化与温度变化的关系

（1）物体在不发生物态变化时，内能增加，温度升高；内能减少，温度降低。

（2）物体在发生物态变化时，比如晶体熔化时，尽管吸热、内能增加，温度却不变。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

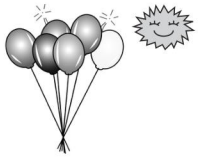
应用与提升

（答案见240页）

一、填空题

1. 内能与机械能的区别是：内能的研究对象是_____；机械能的研究对象是_____。

2. [中考·吉林]运动会上常用气球来装饰会场，如图所示，在烈日曝晒下，通过_____的方式，使气球内能_____。气球内气体膨胀做功，可能导致气球胀破。



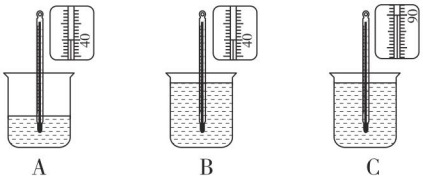
（第2题图）

3. [中考·聊城]如图所示，将一根铁丝用手快速反复弯折，铁丝弯折处会发热，弯折越快、时间越长，铁丝弯折处分子运动越_____，温度越高，这个实验说明_____可以改变物体的内能。



（第3题图）

4. 比较如图各杯水内能的大小（B和C水质量相同），按从大到小的顺序排列_____。



（第4题图）

5. [中考·河北]如图所示，在一个配有活塞的厚透明筒里放一小团硝化棉，把活塞迅速下压，压缩空气_____，使筒内空气的内能增大，温度升高，观察到硝化棉_____。上述改变物体内能的方式与发烧时用冷毛巾给头部降温改变物体内能的方式_____（填“相同”或“不相同”）。



（第5题图）

二、选择题

6. [中考·北京]下列实例中，属于做功改变物体内能的是（　　）【导学号1071605】

A. 锯木头时的锯条温度升高

B. 加入冰块的饮料温度降低

C. 倒入热牛奶的杯子温度升高

D. 放入冷水中的热鸡蛋温度降低

7. [中考·广州]甲、乙两杯水温度各为40 ℃、80 ℃，下列说法正确的是（　　）

A. 只有加热才能使水升温

B. 甲杯中水的内能一定比乙杯中的小

C. 乙杯中水的温度降低，水的内能一定减小

D. 甲杯中的水分子运动一定比乙杯中的剧烈

8. [中考·成都]小李喜欢喝咖啡，冲调咖啡时总能闻到浓浓的香味。以下关于咖啡的说法不正确的是（　　）

A. 咖啡在变冷的过程中，内能不断增加

B. 咖啡在变冷的过程中，以热传递的方式改变了内能

C. 咖啡香飘四溢是扩散现象，说明分子在运动

D. 咖啡温度越高，分子的热运动越剧烈

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

9.[中考·安徽]下列说法正确的是(　　)

A. 物体的内能增加，则一定是外界对物体做了功

B. 物体的温度升高，则一定是从外界吸收了热量

C. 物体内能减少，一定对外做功

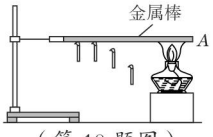
D. 内能是物体内所有分子动能和势能的总和

三、实验探究题

10. 热传递的方式有三种：_____、_____、_____。如图所示，用凡士林在金属棒上粘几根火柴，然后用酒精灯给金属棒的A端加热。可以看到，离A端最近的火柴先掉下，然后其他几根火柴依次掉下，离A端越远的火柴掉下得越迟。

(1)这表明热传递是从金属棒温度_____的一端沿着金属棒传到温度_____的一端。这种热传递的方式叫_____。

(2)各种物质都能够传导热，但是不同物质传导热的本领不同。把钢勺和瓷勺同时放在热汤里面，钢勺柄很快就烫手，瓷勺柄很久也不烫手。这是因为_____。



(第10题图)

11. 某同学在探究物体内能改变的方式时做了两个实验：

(1)如图甲所示，在一个配有活塞的厚玻璃筒里放一小团硝化棉，把活塞迅速压下去，我们会看到_____的现象，说明内部气体的_____升高，_____增大。



(第11题图)

(2)如图乙所示，是研究“做功与内能改变的关系”的实验，玻璃瓶内装有少量的水，用塞子塞紧，并用气筒往瓶内打气，瓶内压强大到一定程度时，瓶塞就会跳起来。

①在这一实验过程中，你应当注意观察的是_____。

A. 打气过程

B. 打气时瓶内水的情况

C. 瓶塞跳起的现象

D. 瓶塞跳起的瞬间瓶内出现的现象

②在你认为应当观察的一项中，你所观察到的现象是_____，这一现象所说明的问题是_____。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

12.2 热量与热值

学科素养目标

物理观念

1. 概念

（1）热量：物体在热传递过程中内能改变的多少。

（2）热值：某种燃料完全燃烧时所放出的热量与燃料质量的比叫做这种燃料的热值。

2. 规律

当物体温度升高或者降低时，它吸收或放出的热量与物体质量的大小、温度变化多少成正比。

科学思维

1. 在探究物体吸收热量多少与物体的质量、升高的温度的关系时，通过转换法用加热时间的长短来表示物体吸收热量的多少；并采用控制变量法分别探究物体吸收热量与物体质量、物体升高温度的关系。

2. 在定义热值的概念时，利用了比值定义法，用燃料完全燃烧放出热量的多少与燃料质量的比值来定义热值。

科学探究

经历“探究水的吸热与温度变化、质量的关系”，能应用控制变量法设计实验、进行实验。

科学态度与责任

了解热效率的影响因素，知道在生活中如何提高热效率，养成节约能源的意识。

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，把一杯热牛奶放在盛有凉水的容器中，牛奶降温，凉水温度升高。

从能量转移角度分析降温过程：

凉水升温、内能增加
牛奶降温、内能减少 } 内能从牛奶转移到凉水。

在上述过程中，牛奶的内能通过热传递的方式发生了改变。

怎样描述和量度热传递过程中物体内能改变的多少？

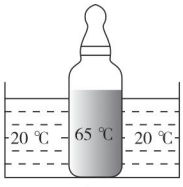


图 1

方法技巧点拨 提分·秘诀

物理眼光

能量观：

- 一个物体温度的变化反映了内能的变化：温度升高，内能变大；温度降低，内能变小。
- 根据两物体内能的变化，判断内能的转移路径：内能减少的物体是转出了内能，内能增加的物体是得到了内能。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 1 热量

1. 热量： 在物理学中，把物体在热传递过程中内能改变的多少叫做热量。符号：Q。

2. 对热量的理解：

（1）**热量的实质**：热传递过程中，内能_____的多少。

（2）**热量的单位**：焦耳，符号为J。一根火柴完全燃烧放出的热量约为1 000 J。

（3）如图2，热传递过程中物体内能增减与吸放热的关系：

① 低温物体吸热升温、内能增加；高温物体放热降温、内能减少。

② 能量守恒：$Q_{吸}=Q_{放}$。

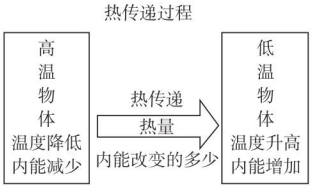


图2

归纳分辨

内能改变的量度：做功改变物体内能；用做功的多少，量度物体内能转化的多少。热传递改变物体内能：用物体吸收（或放出）热量的多少，表示物体内能转移的多少。

知识点 2 探究物体吸收（或放出）热量的多少与什么因素有关

烧开一壶水比烧开半壶水用时长，说明水吸收热量的多少与水的质量有关；把一壶水加热到100 ℃比加热到50 ℃用时长，说明水吸收热量的多少与升高的温度有关。

实验目的：探究物体吸收的热量与质量、温度变化的关系

（一）设计探究方案：

（1）用转换法把水吸收热量的多少转换为加热时间的长短。

思想方法

转换法：稳定热源（酒精灯、电磁炉等）在单位时间内释放的热量基本不变。所以释放的热量与加热的时间有关。

对物体加热的时间 → 反映了 → 稳定热源释放热量的多少 → 反映了 → 物体吸收热量的多少

（2）因为水吸收热量的多少与水的质量、升高的温度两个因素有关，所以用控制变量法，分别探究水吸收热量多少与它们各自的关系：

①探究水的吸热与温度变化的关系：实验中，应该保持水的质量不变，让水升高至不同温度。

②探究水的吸热与水的质量的关系：实验中，应该取质量不同的水分别加热，使它们升高相同的温度。

思想方法

控制变量法：水吸收热量的多少用吸热时间的长短来反映有一个前提：在单位时间内，水从热源吸收的热量相同。为此在用多个装置给不同质量的水加热时，要控制酒精灯的火焰大小、燃烧程度、酒精灯距离石棉网的高度、石棉网的规格、烧杯的规格等相同。

（二）探究过程：

1. 探究水的吸热与温度变化的关系

如图3，在烧杯中加入100 g水。水温为30 ℃时，点燃酒精灯给水加热，并计时。观察温度计，记录示数每上升5 ℃所用时间。

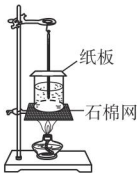


图3

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

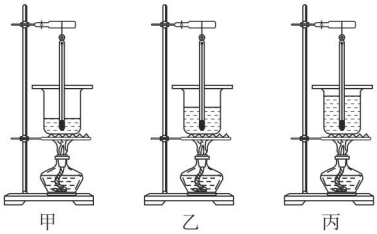
水的温度 $t_{温}$/℃	30	35	40	45	50	55
升高的温度 Δt/℃	0	5	10	15	20	25
加热所用时间 t/ min	0	1	2	3	4	5

数据分析：温度每升高 5 ℃，加热所用时间为 1 min，即升高的温度与加热时间成正比。

实验结论：当质量一定时，水吸收的热量与升高的温度成正比。

2. 探究水的吸热与水的质量的关系

如图 4，在三个规格相同的烧杯中分别盛有 100 g、200 g、300 g 水，水的初温都为 30 ℃，用相同的酒精灯对水同时加热。分别记下三个烧杯内的水温达到 40 ℃时所用的时间。



甲　乙　丙

图 4

水的质量 m/g	100	200	300
加热时间 t/ min	2	4	6

数据分析：质量每增加 100 g，加热时间增加 2 min。

实验表明：当升高的温度相同时，水吸收的热量跟它的质量成正比。

（三）结论：

水温度升高时，吸收的热量与水的质量、升高的温度成正比；

经推理：水温度降低时，放出的热量与水的质量、降低的温度成正比。

即：当物体温度升高或者降低时，它吸收或放出的热量与物体质量的大小、温度的变化多少成正比。

知识点 3 燃料的热值

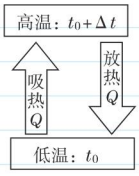
生活中，人们为了加热物体，需要多种燃料。燃料在燃烧时放出热量，将化学能转化为内能。根据生活经验可知，燃料燃烧放出的热量与燃料的种类、燃料的质量有关。为了描述燃料放出热量多少与燃料的种类的关系，我们应该控制燃料的质量相同，来比较不同种类燃料在完全燃烧时放出的热量多少，为此引入“热值”的概念。

1. 热值： 某种燃料完全燃烧时所_____的比叫做这种燃料的热值。

$q=\dfrac{Q}{m}$。

逆向推理：

对于同一个物体，在升高和降低相同的温度时，吸收和放出的热量相同：



物理眼光

能量观：

燃料 —燃烧→ 释放热量

化学能 —转化→ 内能

思想方法

比值定义法：热值的定义采用比值定义法，目的是通过控制变量思想让物质的质量相同，凸显燃料种类对燃料放热的影响。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

符号：q；单位：J/kg（固体、液体燃料）；J/m^3（气体燃料）。

（1）对热值的理解：

①热值是一个理想值：热值是每千克燃料完全燃烧放出的热量，所以热值大小与燃料实际燃烧程度无关。

②热值是一个比值：热值是燃料完全燃烧放出的热量与燃料质量的比值，即单位质量的燃料完全燃烧放出的热量，所以热值大小与物体质量无关。

③变形公式 $Q=qm$：求燃料完全燃烧释放的热量。

（2）热值表

几种燃料热值表

物质	热值（J/m^3）	物质	热值（J/m^3）
氢气	1.4×10^8	汽油	4.6×10^7
液化气	4.9×10^7	柴油	4.3×10^7
煤气	1.7×10^7	烟煤	2.9×10^7

分析表格得出：不同燃料热值一般不同；热值是选择燃料的一个重要标准。

2. 热效率：

燃料实际燃烧时释放的热量低于完全燃烧释放的热量，并且释放的热量由于散失到空气中等原因，不会被全部利用，所以有效利用的能量只占燃料完全燃烧释放热量的一部分。

（1）**热效率**：有效利用的热量与燃料完全燃烧释放的总热量的比值，即 $\eta=\frac{Q_{有用}}{Q_{总}}$。

（2）**提高热效率的途径**：使燃料尽可能充分燃烧；尽可能减少各种热量损失。

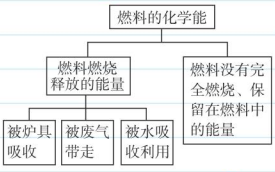
答案 知识点1：转移
知识点3：放出的热量与燃料质量

深入理解

热值反映燃料价值的一个特征。

1 kg 燃料完全燃烧释放的热量
- 与燃料质量无关
- 与燃料燃烧程度无关
- 与释放的热的利用程度无关

思维流程



炉具的热效率 $\eta=\frac{Q_{有用}}{Q_{总}}=\frac{Q_{吸}}{mq}$

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 理解热量

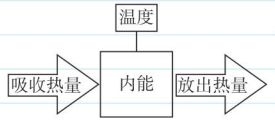
例1：[原创]在热传递过程中内能改变的多少叫热量。请据此回答下列问题：

（1）下列改变内能的过程中，伴随着吸、放热的是_____。

①弯折铁丝；②加热牛奶；③锻打铁器；④敷冰块给高烧的人降温。

解题模型点拨 高分·突破

① 热量、温度与内能的关系



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（2）把炽热的铁器放入冷水后，将发生热传递。铁器_____热量、温度_____、内能_____。

（3）下列关于热量的说法正确的是（　　）

A. 温度高的物体具有的热量多

B. 一杯水喝去一半后热量减少

C. 内能大的物体具有的热量多

D. 在热传递过程中，物体内能减少越多，放出热量越多

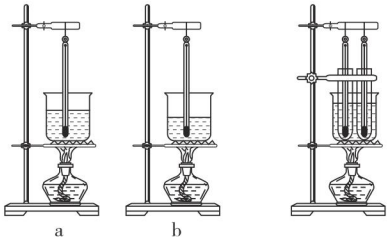
思路导引：（1）吸、放热发生在热传递的过程中，②④符合题意。（2）在发生热传递的过程中，高温物体放出热量、内能减少、温度降低。（3）热量是热传递过程中内能改变的多少，只能说吸收、放出热量，不能说具有热量。选 D。

答案：（1）②④　（2）放出；降低；减少　（3）D

对于一个物体，在状态不变时：吸收热量、内能增加、温度升高；放出热量、内能减少、温度降低。吸、放热导致内能改变；温度变化显示了内能的改变。

考向 2 探究影响物体吸放热多少的因素

例 2：在探究水吸热多少与水的质量、水升高温度的关系的实验中，小明为节省时间，采用图 5 甲所示的两个装置同时加热（b 装置内水质量少）。记录的实验数据如下面表格所示：



甲　　乙

图 5

水升高的温度 /℃		5	10	15	20	25
加热时间 / min	a	1	2	3	4	5
	b	0.8	1.6	2.4	3.2	4

（1）小明通过观察_____判断水吸热的多少。

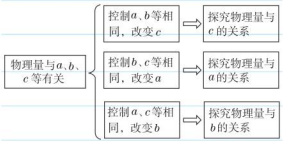
（2）观察装置中水升高 5 ℃、10 ℃、15 ℃、20 ℃、25 ℃所用的时间，可以得出水吸收的热量与水_____有关，且成_____比。

（3）对比 a、b 装置升高相同温度时所用的时间，可以得出水吸收的热量与_____有关。

（4）在实际操作中，两个装置的热源很难保证相同，为此小刚利用乙图装置，给装有不同质量水的两试管加热，这种方式与小明的实验方式比，优点是_____。

② 用控制变量思想设计实验过程、比较吸热多少

（1）设计实验过程用转换法，把水吸收热量的多少转换为加热时间的长短时，必须控制热源在单位时间内释放给水的热量相同。由于在实际操作中难以控制两个酒精灯释放的热量相同，所以采用乙图方法。



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）水吸收热量多少是不能直接观察的，需要转换为水吸热时间的长短；

（2）装置中，水的质量是固定的，升高的温度是不同的，所以探究的是物体吸收的热量与升高温度的关系。分析表格数据得出，升高相同的温度，加热的时间相同。即水吸收的热量与升高的温度成正比；

（3）a、b 装置中，水的质量不同，升高相同温度时，吸热的时间不同，说明水吸热的多少与水的质量有关。

（4）用乙图装置，加热的热源相同，使两试管内的水在相同时间内吸收的热量相同。

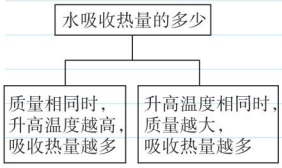
答案：（1）水吸热时间的长短

（2）升高的温度；正

（3）水的质量

（4）使两试管内的水在相同时间内吸收的热量相同

(2) 比较同种物质组成的物体的吸热多少



考向 3 热值的理解与计算

例 3：[原创]在实验室，我们常用酒精灯给物体加热。已知酒精的热值为 3.0×10^7 J/kg。

（1）酒精热值的物理意义是_____。

（2）在给物体加热时，酒精灯内酒精逐渐减少，其热值_____（填“变小”或“不变”）。

（3）用酒精灯加热时，石棉网底部发黑，这是酒精燃烧不充分造成的。这种情况下，酒精的热值_____（填“变小”或“不变”）。

（4）0.01 kg 酒精完全燃烧释放的热量为_____J。

思路导引：（1）热值是 1 kg 燃料完全燃烧释放的热量，所以酒精热值的物理意义是：质量为 1 kg 的酒精完全燃烧释放的热量是 3.0×10^7 J。

（2）热值由燃料种类决定，与质量无关。

（3）热值是燃料完全燃烧释放的热量，是理想值。与燃料是否完全燃烧无关，所以热值不变。

（4）由公式 $q=\frac{Q_{放}}{m}$ 得 $Q_{放}=mq=0.01\ \text{kg}\times3.0\times10^7\ \text{J/kg}=3.0\times10^5$ J。

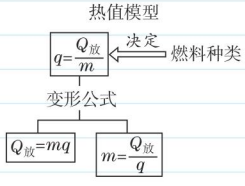
答案：（1）质量为 1 kg 的酒精完全燃烧释放的热量是 3.0×10^7 J

（2）不变

（3）不变

（4）3.0×10^5

③ 热值模型的应用



使用方法：

(1) 理解：热值只与燃料种类有关；

(2) 计算：知二求一，对号入座。

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 探究不同燃料的热值大小

例 4： 小明学习了燃料的热值后，考虑到燃料燃烧放出的热量会被水吸收，自己设计一个实验来探究煤油和菜籽油的热值的大小关系。他组装了如图 6 所示的装置进行实验，记录结果见下表：

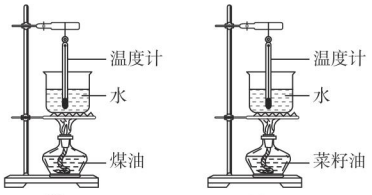


图 6

燃料	加热前的水温 /℃	燃料燃尽后的水温 /℃
煤油	25	44
菜籽油	25	34

（1）实验中，燃料放出的热量被水吸收，通过观察_____来比较燃料热值的大小。

（2）实验中需要控制水的_____相同。

（3）根据公式 $Q=mq$，燃料燃烧释放的热量与物体的质量和热值有关，本实验应控制燃烧的煤油和菜籽油的_____相同。

（4）分析得出：煤油和菜籽油两种燃料中，热值较大的是_____。

思路导引：（1）实验中，通过比较水升高的温度来比较燃料热值的大小；

（2）实验中，我们通过水升高的温度来判断水吸收热量的多少，而升高的温度还与水的质量有关，所以必须控制水的质量相同；

（3）燃料燃烧放出热量多少与燃料种类、燃料质量有关。为了让燃料燃烧放出热量的多少反映不同燃料的放热能力，必须控制燃料质量相同；

（4）分析表格数据，相同质量的煤油和菜籽油燃烧，煤油释放的热量使水升温较高，所以热值较大。

答案：（1）水升高的温度　（2）质量

（3）质量　（4）煤油

解题策略点拨 满分·冲刺

④ 用转换法和控制变量法探究不同燃料热值的大小

（1）转换法："热值"通过"液体升高的温度"反映出来。

（2）控制变量法：实验过程中为使液体升高的温度准确反映燃料热值大小：

① 控制燃料质量相同，且完全燃烧；

② 控制吸热液体的种类和质量相同。


燃料的热值

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 热力学第一定律思想在内能改变中的运用（初高中衔接）

例 5: 气体膨胀对外做功 100 J，同时从外界吸收了 120 J 的热量，它的内能的变化是（　　）

A. 减小 20 J　　B. 增大 20 J　　C. 减小 220 J　　D. 增大 220 J

思路导引： 已知吸收的热量与对外做的功，应用热力学第一定律解题即可明确内能的变化。气体对外做功，则 $W=-100$ J；从外界吸热，故 $Q=120$ J；则由热力学第一定律得：$\Delta U=W+Q=-100$ J+120 J=20 J，则气体内能增加了 20 J，故 B 正确，A、C、D 错误。

答案： B

⑤ 热力学第一定律表达式

$\Delta U=W+Q$（ΔU 为内能改变量，Q 为吸收或放出的热量；W 为物体对外做的功或外界对物体做的功）。

应用与提升

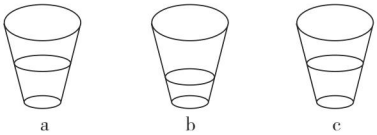
（答案见 240 页）

一、填空题

1. 今天的天气真热啊！这里的“热”是指_____；物体熔化需要吸热，这里的“热”是指_____；双手相互摩擦可以生热，这里的“热”是指_____。（均填“内能”“温度”或“热量”）

2. [中考·六盘水改编] 2016 年 8 月 16 日，世界首颗量子科学实验卫星“墨子号”，在我国酒泉卫星发射中心用“长征二号丁”运载火箭成功发射升空，火箭使用的燃料主要是液态氢，这是利用了氢燃料热值_____的特点。液态氢燃烧不充分时热值_____（填“不变”“变小”或“变大”）。

3. [原创] 如图，三个相同的玻璃杯子中装有初温相同的热水（质量关系 $m_a=m_c>m_b$），a、b 放在室温环境，把 c 放入冰箱的冷藏室。4 个小时后，三杯水放出热量多少的顺序为_____。



（第 3 题图）

4. [中考·福建] 合理分类和利用垃圾可以变废为宝。在一定条件下，1 吨垃圾能“榨”出 170 kg 燃料油，若燃料油的热值为 4.0×10^7 J/kg，则这些燃料油完全燃烧释放出的热量为_____J，燃烧时燃料油的化学能转化为_____能。

二、选择题

5. [中考·锦州] 下列关于内能、热量和温度的说法，正确的是（　　）

A. 物体温度升高，一定吸收热量

B. 物体吸收热量，温度一定升高

C. 物体温度升高，内能一定增加

D. 发生热传递时，热量总是从内能大的物体传递到内能小的物体

6. 下列物理现象或物理量，跟温度高低没有直接关系的是（　　）

A. 热量　　B. 热运动　　C. 内能　　D. 热传递

7. [中考·益阳] 下列关于热值的说法正确的是（　　）

A. 2 kg 煤的热值大于 1 kg 煤的热值

B. 燃料热值越大，燃烧放出的热量越多

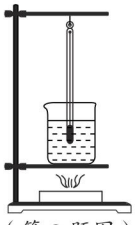
C. 燃料燃烧不完全时热值变小

D. 燃料的热值是燃料本身的特性，与其他因素无关

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

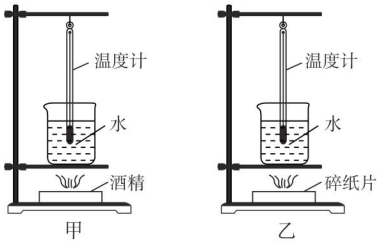
三、实验探究题

8.[中考·盐城改编]在比较不同燃料热值的实验中，小明利用与图示完全相同的两套实验装置，分别在燃烧皿中放入质量相同的燃料甲和燃料乙，点燃后对质量都为 100 g 和初温都为 20 ℃的水加热，燃烧相同时间后，用甲加热后的水温度为 30 ℃，另一杯温度为 24 ℃，此过程中水的内能_____（填“增大”或“减小”），用_____加热的水吸收的热量多，此时_____（填“能”或“不能”）说明甲的热值较大。



（第 8 题图）

9. 小明想比较不同燃料的热值，他的实验方案为：利用图示完全相同的两套实验装置装了相同质量的酒精和碎纸片，分别同时给质量和初温相同的水加热，比较相同时间内水升高的温度。



（第 9 题图）

（1）小明实验方案中存在明显问题，错误为_____；

（2）小华针对小明方案中存在的问题，对方案的错误部分进行修改。修改为_____；

（3）小华按正确方法进行实验后，发现甲中温度计最后的示数是乙中温度计最后示数的 2 倍，小华就得出酒精的热值是碎纸片的 2 倍的结论。这个结论是_____（填“正确的”或“错误的”），原因是_____。

四、计算题

10. 明明爸爸跑步时用运动软件记下来运动的相关数据：总里程 12.66 km；消耗能量：1 000 卡（1 卡 =4 200 J）；而这些能量相当于燃烧 0.3 kg 干木柴释放的热量。试求：

（1）干木柴的热值；

（2）干木柴完全燃烧产生的热量有 40% 被水吸收，求 4 kg 干木柴完全燃烧被水吸收的热量。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

12.3 研究物质的比热容

学科素养目标

物理观念

1. 概念

比热容：在物理学中，比热容在数值上等于单位质量的某种物质，温度升高（或降低）1 ℃所吸收（或放出）的热量。

2. 规律

质量相等的不同物质在升高相同的温度时，吸收的热量一般是不同的。

科学思维

1. 在比较不同物质吸热能力时，通过控制变量法，控制物质的质量、升高的温度相同，比较不同物质吸收热量的多少。

2. 在比较不同物质吸收热量多少时，通过转换法，把物质吸收热量的多少转换为相同规格热源加热时间的长短。

科学探究

探究不同物质的吸、放热性能时，采用探究相同质量的不同物质升高相同温度时，吸收热量多少的方案。

科学态度与责任

通过了解水比热容大的应用，培养学生用所学知识服务人类的意识。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发：

做晚饭时，小明的妈妈把中午剩的一碗稀饭和一碗牛奶（两者质量近似相同）放入锅中加热。如图 1 所示，加热一会后，口渴的小明端起稀饭喝了一口，感觉不太热；又端起牛奶喝了一大口，结果发现很烫。



图 1

对于质量相同的稀饭和牛奶，稀饭需要继续吸热才能和牛奶升高相同的温度。这说明物体吸热的多少除了和物体的质量、升高的温度有关外，还与物质的种类有关。

知识点 1 探究物质的吸、放热性能

实验目的：探究水和砂石的吸、放热性能。

设计实验方案：

（1）根据控制变量法，为了探究物质吸收热量多少与物质种类的关系，需要取质量相同的水和砂石，使它们升高相同的温度。

（2）根据转换法，为了比较物质吸收热量的多少，采用相同热源给物体加热，比较物体吸热的时间。

方法技巧点拨 提分·秘诀

求异思维

利用求异思维提出问题：在相同的两个碗中，加入初温相同的、质量相同的牛奶和稀饭，加热相同的时间后，牛奶和稀饭升高的温度为什么不同。

思想方法

控制变量法设计实验：影响物质吸热多少的因素有物质的质量升高的温度、物质的种类。在探究物质种类对物质吸收热量的影响时，必须控制水和砂石的质量、升高的温度相同，比较水和砂石吸热的多少。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

实验过程：根据实验目的，取初温均为 25 ℃的 100 g 水和 100 g 砂石（干燥的）作为研究对象，放置在规格相同的烧杯中，用如图 2 所示相同的两套装置分别给水和砂石加热。观察温度计，当温度到达 30 ℃、35 ℃、40 ℃时，记录下加热的时间。

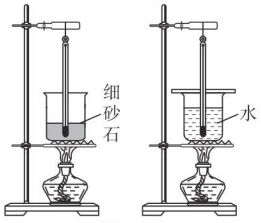
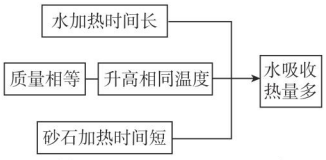


图 2

物质的温度（℃）		30	35	40
升高的温度/℃		5	10	15
加热所用时间	砂石			
	水			

数据分析：



实验结论：质量相等的不同物质，在升高相同的温度时，吸收的热量是不相等的。

思想方法

转换法：用相同酒精灯给两烧杯加热，使热源在相同时间内放出的热量相同，加热时间的长短就能反映物质吸热的多少。

对物体加热的时间 → 反映了 → 稳定热源释放热量的多少 → 反映了 → 物体吸收热量的多少

知识点 2 比热容

1. 比热容

物质吸收热量的多少与物质种类、质量、升高的温度有关。质量相等的不同物质，在升高（或降低）相同的温度时，吸收（或放出）的热量不同，这种不同是由物质种类不同决定的。物理学中用“比热容”表示不同物质的吸、放热性能的差异。

比热容在数值上等于单位质量的某种物质，温度升高（或降低）1 ℃所吸收（或放出）的热量。比热容用符号 c 表示，单位：J/(kg·℃)，读作“焦每千克摄氏度”。

2. 对比热容的理解

（1）比热容的公式：用 c 表示比热容、Q 表示物体吸收或放出的热量、m 表示物体的质量、Δt 表示物体温度的变化。根据比热容定义有：$c=\dfrac{Q}{m\Delta t}$；变形公式：$Q=cm\Delta t$。

（2）同种物质，比热容与物体质量、升高温度、吸收热量多少无关。例：一杯水倒掉一半，若温度仍然要上升 Δt，这时所需热量由原来的 Q 变为 $\dfrac{1}{2}Q$。所以，$c'=\dfrac{\frac{1}{2}Q}{\frac{1}{2}m\Delta t}=c$，即 c 没有变。

思想方法

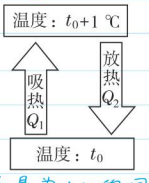
演绎推理

由一般到特殊的推理

方法：

一般规律	比热容定义
质量相等的不同物质	质量为 1 kg 的不同物质
在升高相同的温度时，吸收的热量不相等	在升高 1 ℃时，吸收的热量不相等

逆向思维



质量为 1 kg 的同种物质，温度升高 1 ℃吸收的热量 Q_1 和降低 1 ℃放出的热量 Q_2 相等：$Q_1=Q_2$。



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

比热容是物质的特性之一，一种物质（状态不变时）的比热容是固定的，是一个定值。

（3）一些物质的比热容

物质	比热容 [J/(kg·℃)]	物质	比热容 [J/(kg·℃)]
水	4.2×10^3	砂石	0.92×10^3
酒精	2.4×10^3	铝	0.88×10^3
煤油	2.1×10^3	铜	0.39×10^3
冰	2.1×10^3	铅	0.13×10^3

分析比热容表，可以得出：

①每种物质都有确定的比热容；不同物质的比热容一般_____，有个别物质，如_____和_____的比热容相同。

②常见物质的比热容中，水的比热容比较大。

③水与冰的比热容不同，所以物质的状态不同，其比热容不同。

（4）比热容反映了物体的吸、放热的本领、容纳热的能力。比热容越大，吸、放热本领越大。

比较法分析图表

（1）首先整体看，不同物质的比热容是否相同，有无相同的；

（2）把物体分类，看各类物质的比热容的大小关系；

（3）找出比热容比较大的物质；

（4）观察同种物质的比热容是否不变。

拓展

水的比热容大，相同质量的水和其他物体升高相同的温度，水吸收的热量多，可以做冷却液；相同质量的水和其他物体降低相同的温度水放出的热量多，所以冬天取暖可用热水袋，其中的放热物质是水。

答案 知识点2：不同；煤油；冰

应用与实践

会应用 从知到会 难题变易

考向1 探究不同种物质的吸、放热性能

例1：为了比较水和食用油的吸热能力，小明用两个相同的装置做了如图3所示的实验。实验数据记录如下表。

物质	质量/g	初始温度/℃	加热时间/min	最后温度/℃
水	60	20	6	45
食用油	_____	20	6	68

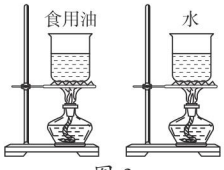


图3

（1）表格中食用油的质量应为_____g。

（2）继续给水加热5.5 min后，水的温度达到68 ℃。相同质量的水和食用油升高相同的温度，_____吸收的热量多。

（3）从表中数据可以发现，加热相同时间时，食用油的温度比水高，表明_____（填“水”或“食用油”）吸热的能力更强。

解题模型点拨 高分·突破

① 控制变量法探究不同物质的吸、放热性能

控制变量法原则：变量唯一：只改变研究的变量。

物质吸热多少与物质的种类、质量、升高的温度有关

↓

探究物质吸热多少与物质种类的关系

↙ ↓ ↘

质量相同 | 升高温度相同 | 物质种类不同

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）物质吸热多少与物质的质量、升高的温度和物质的种类有关。探究物质吸热多少与物质种类的关系，应该保持物质的质量相同，所以食用油质量与水相同，为 60 g；（2）水需要再加热 5.5 min，温度才和食用油的温度相同，水吸收热量多；（3）吸收相同热量，水升高的温度低，可以用公式 $c=\frac{Q}{m\Delta t}$ 来判断，m 相同，所以水的吸热能力更强。

答案：（1）60　（2）水　（3）水

考向 2 对比热容的理解

例 2：已知水的比热容为 4.2×10^3 J/(kg·℃)，请根据所学知识完成下列问题：

（1）水的比热容的物理意义是_____。

（2）一杯水温度由 70 ℃冷却到 35 ℃，比热容_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

（3）把这杯水喝掉一半，比热容_____（填“变大”“变小”或“不变”）。

思路导引：（1）由比热容的概念得出水的比热容的物理意义是：质量为 1 kg 的水，温度升高（或降低）1 ℃所吸收（或放出）的热量为 4.2×10^3 J。

（2）、（3）水的比热容与温度、质量无关，是一个定值。

答案：（1）质量为 1 kg 的水，温度升高（或降低）1 ℃所吸收（或放出）的热量为 4.2×10^3 J　（2）不变　（3）不变

考向 3 应用比热容知识解释生活现象

例 3：水除了供我们饮用外，还有许多作用：

（1）汽车的冷却液一般用水，是因为水的_____；

（2）暖气片中用水作为供暖介质是利用了水的_____的性质。

思路导引：水的比热容大，升高或降低相同的温度时，吸收或放出的热量多。所以可以供暖、可以致冷。

答案：（1）比热容大　（2）比热容大

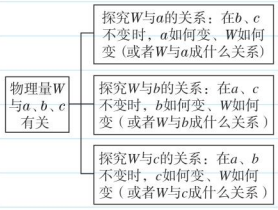
考向 4 热量的计算

例 4：用相同规格的酒精灯加热质量相同、初温相同的水和煤油，得到如图 4 所示的图像。请回答下面问题：

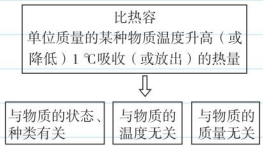
（1）A、B 中_____是加热水时得到的图像。

（2）已知水的比热容为 4.2×10^3 J/（kg·℃），则煤油的比热容为_____J/（kg·℃）。

② 控制变量法分析实验数据



③ 对比热容的理解



④ 水比热容大的应用

致冷：相同质量的水与其他物质，升高相同的温度时水吸收的热量较多；

供热：相同质量的水与其他物质，降低相同的温度时水放出的热量较多。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（3）2 kg 的水从 15 ℃升高到 85 ℃吸收的热量为_____J。

思路导引：（1）结合图像知道，给相同质量、初温相同的水和煤油加热相同的时间，A 所表示的物质升温快。由公式 $c=\dfrac{Q}{m\Delta t}$ 得，A 所表示的物质的比热容小，故 B 是加热水时得到的图像。

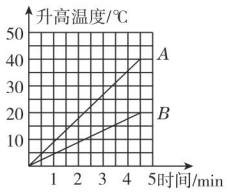


图 4

（2）加热 4.5 min 时，煤油升高温度为水的 2 倍，所以比热容为水的二分之一，即 2.1×10^3 J/（kg·℃）。

（3）由公式 $Q=cm\Delta t$ 可以计算水吸收的热量。

答案：（1）B　（2）2.1×10^3　（3）5.88×10^5

5 热量的计算

根据比热容定义可以推导出

$c=\dfrac{Q}{m\cdot\Delta t}$

$Q=cm\Delta t$　$\Delta t=\dfrac{Q}{m\cdot c}$　$m=\dfrac{Q}{c\cdot\Delta t}$

迁移与创新

会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度 1 多物体吸放热问题

例 5：如图 5，是利用电磁炉烧水时的情形，铝壶的质量是 0.5 kg，装有 2.5 kg 的水。已知该电磁炉每分钟能够提供 5.47×10^4 J 的热量，假设全被壶和水吸收，则加热 10 分钟能使初温为 20 ℃的水升高多少摄氏度？［已知 $c_{铝}=0.88\times10^3$ J/(kg·℃)，$c_{水}=4.2\times10^3$ J/(kg·℃)］


图 5

解：电磁炉 10 分钟提供的热量为 $Q_{放}=5.47\times10^4$ J/min×10 min=5.47×10^5 J。因放出的热量全被壶和水吸收，则 $Q_{吸}=Q_{放}=5.47\times10^5$ J。

水和铝壶的初温相同，末温相同，所以升高的温度相同：

$$\Delta t=\frac{Q_{吸}}{c_{水}m_{水}+c_{铝}m_{铝壶}}$$

$$=\frac{5.47\times10^5\ \text{J}}{4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times2.5\ \text{kg}+0.88\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times0.5\ \text{kg}}$$

=50 ℃，

即可以将水温升高 50 ℃。

拔尖角度 2 热平衡类题目

例 6：将质量为 2 kg 的金属块放在 1 标准大气压下沸水中加热一段时间后取出，迅速把它放在质量为 1.4 kg、温度为 20 ℃的水中，发现水温稳定后为 30 ℃，求这种金属的比热容。［水的比热容 $c_{水}=4.2\times10^3$ J/（kg·℃）］

解题策略点拨 满分·冲刺

6 多物体吸放热规律

多物体吸收的总热量等于各物体吸收热量之和，即：$Q=Q_1+Q_2+\cdots$。

例题中：电磁炉放出的总热量被铝壶和水吸收，所以有 $Q_{放}=Q_{吸}=c_{水}m_{水}\Delta t+c_{铝}m_{铝壶}\Delta t$。据此求出铝壶和水升高的温度。

7 热平衡过程中的规律

高温物体和低温物体混合：

（1）末温相同；

（2）不计热量损失：$Q_{吸}=Q_{放}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

思路导引：金属块在100 ℃的沸水中加热一段时间后，温度为100 ℃；把金属块放在20 ℃的水中后，水的温度上升至30 ℃，金属块的末温和水的温度相同。金属块放出的热量即为水吸收的热量，利用$Q_{吸}=Q_{放}$列式可求得金属块的比热容。

解：将金属块从100 ℃的沸水中取出时金属块的温度为100 ℃，放在20 ℃的水中一段时间后，水和金属块的末温都是30 ℃，不计热量损失：$Q_{吸}=Q_{放}$，$c_{水}m_{水}(t-t_{水})=c_{金}m_{金}(t_{金}-t)$，则$c_{金}=c_{水}m_{水}(t-t_{水})/[m_{金}(t_{金}-t)]=420\ \mathrm{J/(kg\cdot ℃)}$。

拔尖角度3 炉具效率

例7：[中考·凉山州]某物理兴趣小组的同学，用煤炉给8 kg的水加热，同时他们绘制了如图6所示的加热过程中水温随时间变化的图线，若在4 min内完全燃烧了1.4 kg的煤，水的比热容为$4.2\times10^3\ \mathrm{J/(kg\cdot ℃)}$，煤的热值约为$3\times10^7\ \mathrm{J/kg}$，求：

（1）经过4 min时间加热，水所吸收的热量。

（2）煤炉烧水时的热效率。

解：（1）加热4 min后，水升高的温度是$\Delta t=70\ ℃-20\ ℃=50\ ℃$；

所以水吸收的热量为$Q_{吸}=cm\Delta t=4.2\times10^3\ \mathrm{J/(kg\cdot ℃)}\times8\ \mathrm{kg}\times50\ ℃=1.68\times10^6\ \mathrm{J}$。

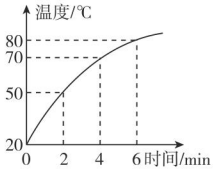


图6

（2）完全燃烧1.4 kg煤，释放的热量为$Q=m'q=1.4\ \mathrm{kg}\times3\times10^7\ \mathrm{J/kg}=4.2\times10^7\ \mathrm{J}$，

所以煤炉烧水时的热效率$\eta=\dfrac{Q_{吸}}{Q}\times100\%=\dfrac{1.68\times10^6\ \mathrm{J}}{4.2\times10^7\ \mathrm{J}}\times100\%=4\%$。

拔尖角度4 熔化热、汽化热（初高中衔接）

例8：熔化热是单位质量的晶体在熔化时变为同温度的液态物质所需吸收的热量。已知冰的熔化热是$3.36\times10^5\ \mathrm{J/kg}$，熔点为0 ℃。冰的比热容是$2.1\times10^3\ \mathrm{J/(kg\cdot ℃)}$，质量为1 kg、温度为−1 ℃的冰要吸收多少热量才能完全熔化成0 ℃的水？

解：冰从−1 ℃升高到0 ℃吸收的热量：$Q_{吸1}=c_{冰}m\Delta t=2.1\times10^3\ \mathrm{J/(kg\cdot ℃)}\times1\ \mathrm{kg}\times[0\ ℃-(-1\ ℃)]=2.1\times10^3\ \mathrm{J}$；

1 kg的0 ℃的冰全熔化为0 ℃的水吸收的热量：

$Q_{吸2}=3.36\times10^5\ \mathrm{J/kg}\times1\ \mathrm{kg}=3.36\times10^5\ \mathrm{J}$，

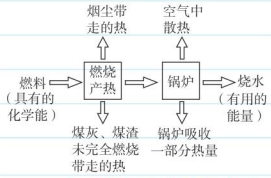
总共吸收的热量：$Q_{吸}=Q_{吸1}+Q_{吸2}=2.1\times10^3\ \mathrm{J}+3.36\times10^5\ \mathrm{J}=3.381\times10^5\ \mathrm{J}$。

请开始你的表演



8 炉具效率

锅炉中能量流程图：



(1)根据流程图可从知道影响炉具效率的因素，从而找到提高炉具效率的方法；

(2)计算炉具效率。

深度拓展

熔化热：是指单位质量的晶体在熔化时变成同温度的液态物质所需吸收的热量。也等于单位质量的同种物质，在相同压强下在凝固时由液态变成固态所放出的热量。公式：λ=Q/m，常用单位为焦/千克。本例中先利用吸热公式求出冰从-1 ℃升高到0 ℃吸收的热量，再求出0 ℃的冰全熔化为0 ℃的水吸收的热量，二者相加可得答案。

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

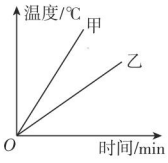
（答案见240页）

一、填空题

1.[中考·昆明]汽车发动机工作时，会产生大量的热量，为让它正常工作，需要对它进行冷却，“水冷”是冷却方式之一，这是因为水的_____较大，冷却效果好；当水吸收发动机缸体热量后，水的内能_____。

2.[中考·白银]水的比热容为4.2×10^3 J/（kg·℃），将4 kg的水倒掉一半，剩下水的比热容是_____J/（kg·℃）；初温为30 ℃、质量为2 kg的水吸收2.1×10^5 J的热量后温度将升高到_____℃。

3.[中考·贺州]用同一酒精灯分别给质量相等的甲、乙两种物质加热，根据测量数据绘制如图所示图像，由图可知：甲物质的温度比乙物质的温度升高_____（填“快”或“慢”），甲物质的比热容_____（填“大于”或“小于”）乙物质的比热容。



（第3题图）

4.[中考·淮安]质量为50 kg的水温度从20℃升高到50 ℃吸收的热量是_____J。这些热量如果完全由煤气燃烧来提供，至少需_____kg的煤气。[水的比热容为4.2×10^3 J/（kg·℃），煤气的热值为4.2×10^7 J/kg]

5. 液化石油气热值为3.5×10^7 J/kg，燃烧放出的热量只有60% 被水吸收。完全燃烧20 g液化石油气，能使1标准大气压下、初温为20 ℃、质量为1.2 kg的水升高_____℃。

二、选择题

6.[中考·自贡]关于物质的比热容，下列说法中正确的是（　　）

A. 比热容是物质的一种属性，只和物质的种类有关

B. 同种物质质量越大比热容就越大

C. 因为水的比热容较大，所以比较适合做冷却剂

D. 物质的状态发生变化时其比热容一般不变

7.[中考·南京]根据表中的数据，下列判断正确的是（　　）

一些物质的比热容[J/（kg·℃）]

水	4.2×10^3	铝	0.88×10^3
煤油、冰	2.1×10^3	干泥土	0.84×10^3
砂石	0.92×10^3	铜	0.39×10^3

A. 不同物质的比热容不可能相同

B. 在阳光照射下，干泥土比湿泥土升温慢

C. 因为水的比热容较大，所以沿海地区比内陆地区昼夜温差大

D. 质量相等的铝块和铜块升高相同的温度，铝块吸收的热量多

8.[中考·上海]两个质量不同的金属块，放出相同热量，降低相同温度，则（　　）

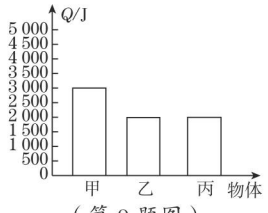
A. 质量大的金属块的比热容一定大

B. 质量大的金属块的比热容一定小

C. 质量大的金属块的比热容可能大

D. 两个金属块的比热容有可能相同

9.[中考·广州]甲、乙两物体质量都为1 kg，丙物体质量为2 kg，三个物体温度都升高1 ℃，吸收热量如图，以下说法正确的是（　　）



（第9题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

A. 乙的比热容与丙的相等

B. 甲的比热容比乙的大

C. 甲的温度升高 1 ℃，需吸收 2 000 J 的热量

D. 甲、乙的温度都降低 1 ℃，乙比甲放出的热量多

三、实验探究题

10.[中考·昆明]在探究“物质吸热规律”的实验中：

（1）取_____质量的水和煤油放入两个相同的容器里，用同样的两个酒精灯对它们加热（如图所示）。加热时，上下缓慢地提拉搅拌器，这是为了让水和煤油_____受热。

（2）实验中加热时间相同，水和煤油吸收的热量可以认为是相同的，假设加热时间 1 min 吸收的热量为 Q，经过实验得到了以下两组数据：

液体名称	质量/g	初温/℃	末温/℃	加热时间/min	吸收的热量
水	200	20	27	1	Q
		27	35	1	Q
		35	42	1	Q
煤油	200	20	35	1	Q
		35	51	1	Q
		51	66	1	Q

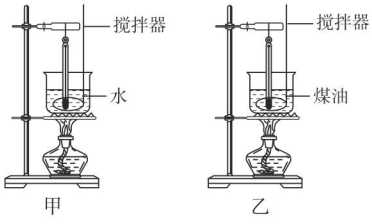
从表中的数据可以得到：

①相同质量的水或者煤油，它们吸收相同的热量后升高的温度几乎是_____的；

②相同质量的水和煤油，它们吸收相同的热量后升高的温度是_____的。

（3）由（2）中①、②两个结论发现，不同物质吸热的本领大小不同，为了描述物质吸热本领大小，引入了一个物理量，它就是_____。

（4）春城昆明之所以冬无严寒，夏无酷暑，一个原因是高原明珠“滇池”对气温起到了调节作用，因为水的_____较大，当水吸收或放出相同的热量时，温度变化较小。



（第 10 题图）

四、计算题

11.[中考·大连]某家庭用的燃气热水器，将 20 kg 的水从 10 ℃加热到 60 ℃，完全燃烧了 0.5 m^3 的煤气。已知水的比热容为 4.2×10^3 J/（kg·℃），煤气的热值为 1.8×10^7 J/m^3。试求：

（1）煤气完全燃烧放出的热量是多少？

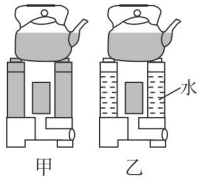
（2）水吸收的热量是多少？

（3）该热水器烧水的效率是多少？

12.[中考·常州]如图甲所示，1 标准大气压下，普通煤炉把壶内 20 ℃、5 kg 水烧开需完全燃烧一定质量的煤，此过程中，烧水效率为 28%，为提高煤炉效率，浙江大学创意小组设计了双加热煤炉，如图乙所示，在消耗等量煤烧开壶内初温相同、等量水的过程中，还可额外把炉壁间 10 kg 水从 20 ℃加热至 40 ℃，$q_{煤}=3\times10^7$ J/kg，$c_{水}=4.2\times10^3$ J/（kg·℃），以上过程中，问：

（1）普通煤炉完全燃烧煤的质量有多大？

（2）双加热煤炉的烧水效率有多大？



（第 12 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

12.4 热机与社会发展

学科素养目标

物理观念

1. 概念

（1）汽油机：用汽油做燃料、使汽油在机器内部燃烧，从而将内能转化为机械能的一种热机。（2）热机的效率：热机工作时，用来做有用功的能量与燃料完全燃烧放出来的能量之比，叫做热机的效率。

2. 规律

热机的工作原理：通过燃烧，将燃料的化学能转化为热机的内能；通过做功，将内能转化为机械能。

科学思维

把燃料燃烧释放能量的去向以流向图的形式展现出来，从而分析出影响热机效率的因素。

科学探究

探究不同物质的吸、放热性能时，采用探究相同质量的不同物质升高相同温度时，吸收热量多少的方案。

科学态度与责任

1. 通过分析热机给人类带来的进步，认识科技是第一生产力，促使自己更加努力学习。
2. 通过热机效率的学习，养成节约能源、保护环境的意识。

学习与理解

学知识 自主学会 探究新知

从身边的问题出发：

人每天大约割2亩小麦	马车每小时跑20 km	古代帆船排水量几百吨
⇩	⇩	⇩
联合收割机每天割100亩小麦	汽车每小时行驶60 km	远洋巨轮排水量上万吨

图 1

通过图 1 的对比可以发现，科技的发展促进了社会的进步。联合收割机、汽车、远洋巨轮都利用了热机。下面首先让我们了解热机的工作原理。

知识点 1 热机的工作原理

如图 2 甲，酒精燃烧时释放的热量使水和水蒸气升温；酒精的化学能通过燃烧转化为水的内能。如图乙，水蒸气膨胀使塞子冲出去，对塞子做功。水蒸气的内能转化为塞子的机械能。

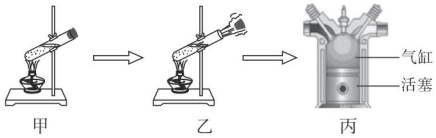


图 2

方法技巧点拨 提分·秘诀

态度与责任

通过对比我们可以明显地感受到科技发展给生产、生活带来的进步。科学技术是第一生产力，我们要更加努力学习造福人类。

图说原理

热机工作原理：



关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

甲、乙展示了热机的工作原理。丙图就是一个热机模型，工作过程如下：汽油在气缸内燃烧，气体膨胀，推动活塞向下运动，对活塞做功。

知识点 2 汽油机

像图 2 中丙图一样，燃料直接在气缸内燃烧产生动力的热机叫做内燃机，汽油机和柴油机都属于内燃机。

1. 汽油机：用汽油做燃料，使汽油在气缸内燃烧，从而将内能转化为机械能的一种热机。

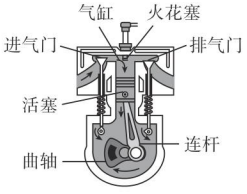


图 3

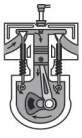
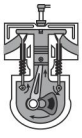
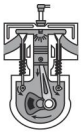
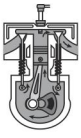
2. 汽油机的工作过程

（1）汽油机构造（如图 3）及作用：

构造	作用
气缸	汽油燃烧的场所：汽油在气缸内活塞上部燃烧，产生高温、高压燃气
活塞	能量传输装置：被高温、高压燃气推动，把内能转化为机械能
连杆、曲轴	改变运动的方向：把活塞的上下运动改变为曲轴的圆周运动
进气门	控制外界气体的进入：汽油和空气形成的燃料混合气，从进气门进入气缸
排气门	控制燃料废气的排出：燃料燃烧后的废气，从排气门离开气缸
火花塞	点火装置：产生电火花使燃料混合气猛烈燃烧

（2）汽油机工作的四个冲程

冲程：活塞从气缸的一端移动到另一端叫一个冲程。

图示				
工作过程	吸气冲程：进气门打开，排气门关闭，活塞向下运动，吸入汽油和空气的混合气	压缩冲程：进气门关闭，排气门关闭，活塞向上运动压缩混合气	做功冲程：进气门关闭，排气门关闭，火花塞产生火花，点燃混合气形成高温高压气体。气体做功，推动活塞向下运动	排气冲程：进气门关闭，排气门打开，活塞向上运动，排出废气
能量转化		机械能→内能	化学能→内能→机械能	

活学巧记

结合汽油机各构造在能量转化过程中的作用，理解掌握各构造。

燃料混合气的入口 ⇒ 进气门

汽油燃烧、化学能转化为内能的场所 ⇒ 气缸

把机械能传出去的装置 ⇒ 活塞

把上下运动转换为圆周运动的装置 ⇒ 曲轴和连杆

废气的出口 ⇒ 排气门

汽油机的工作冲程

难点突破

热机启动的动力：

先靠外力使飞轮和曲轴转动起来，然后带动活塞运动。完成吸气、压缩冲程，直至燃料燃烧，进入做功冲程。

活塞向上运动的动力：

如图 4，在做功冲程，气体迅速膨胀，推动活塞向下运动，并通过连杆推动曲轴旋转，从而带动飞轮旋转。由于惯性，飞轮会反过来带动曲轴旋转，实现活塞的上下移动。

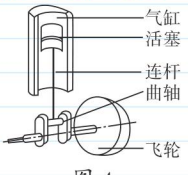


图 4

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

知识点 3 柴油机

柴油机是利用柴油在气缸内燃烧而把内能转化为机械能的内燃机。

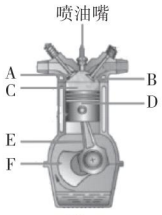


图 5

1. 柴油机的构造： 如图 5 所示，柴油机气缸的顶部由喷油嘴替代了火花塞，其他结构与汽油机基本相同：A_____、B_____、C_____、D_____、E_____、F_____。

2. 柴油机的工作过程

做功冲程：喷油嘴喷出柴油，被超过柴油燃点的高温高压的空气点燃。

据此，我们推导：

（1）吸气冲程：进气门打开、排气门关闭，活塞向下运动，吸入_____；

（2）压缩冲程：进气门关闭、排气门关闭，活塞向上运动，压缩空气程度比汽油机_____、升温较高，达到柴油的燃点。

（3）做功冲程：进气门关闭、排气门关闭，喷油嘴喷出雾状_____油，被高温的空气点燃，产生高温高压气体推动活塞向下运动。

（4）排气冲程：与汽油机相同。

知识点 4 热机与环境

热机在工作时，将燃料的能量最终转化为机械能，如图 6 所示：

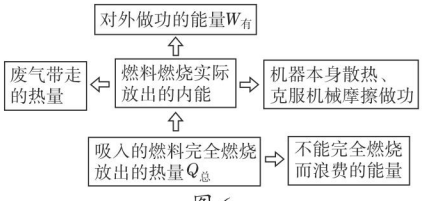


图 6

1. 热机效率： 用来做有用功（对外做功）的能量与燃料完全燃烧放出的能量之比，即 $\eta=\frac{W_{有}}{W_{总}}$。

2. 提高热机效率的途径： 尽量使燃料充分燃烧；保证良好润滑减少摩擦；尽量降低散热。从而减少废气带走的热量，保护环境，减轻温室效应。

对比记忆

柴油机和汽油机构造的区别：汽油机有火花塞，柴油机有喷油嘴。

柴油机和汽油机的不同的三个冲程：

两种热机 / 区别	汽油机	柴油机
吸气冲程	吸入汽油和空气	吸入空气
压缩冲程	压缩程度小	压缩程度大
做功冲程	火花塞点燃	喷出柴油、遇高温空气点燃

形象展示

流向图：用热机能量流向图把能量在热机内的转化、转移过程体现出来。能够较好地展现能量的去向，从而为提高热机的效率提供理论依据。

呵护环境

热机的效率与环境保护：

热机的效率很低：蒸汽机的效率只有 6% ~ 15%；汽油机的效率为 20% ~ 30%；柴油机的效率可达 45%，但是能量利用率仍然没有达到一半。

如果热机效率提高，全球汽车每年大约节省几十万吨汽油。同时提高热机效率，就可以减少向大气排放有毒、有害气体。

答案 知识点 3：进气门；排气门；气缸；活塞；连杆；曲轴；空气；大；柴

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 理解热机的工作原理

例1： 如图7是一个小蒸汽轮机。请你分析小蒸汽轮机的工作过程。

（1）酒精灯内的酒精通过燃烧把_____能转化为_____能；

（2）烧瓶内的水是通过_____的方式增加了内能，_____（填物态变化名称）为水蒸气；

（3）蒸汽推动风轮转动，自身的_____能转化为轮子的_____能。

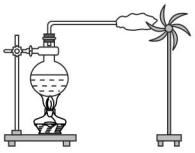


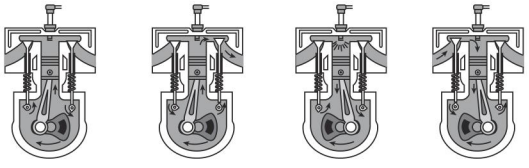
图7

思路导引： 通过燃烧，酒精的化学能转化为内能；内能通过热传递的方式转移给水；水吸热汽化成水蒸气，水蒸气推动风轮转动，使水蒸气的内能转化为轮子的机械能。

答案：（1）化学；内　（2）热传递；汽化　（3）内；机械

考向2 辨别热机的冲程

例2：［中考·烟台改编］如图8所示是汽油机一个工作循环的四个冲程。

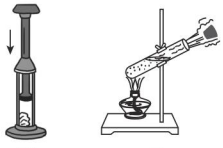


A　B　C　D

图8

（1）上述四个冲程中，表示压缩冲程的是_____，与图9中_____原理相同。

（2）把四幅图按照顺序排列为_____。



甲　乙

图9

思路导引： A. 进气门、排气门关闭，活塞向上运动，为压缩冲程，原理与甲图相同；B. 排气门打开，为排气冲程；C. 进气门、排气门关闭，火花塞产生火花，活塞向下运动，为做功冲程；D. 进气门打开、排气门关闭，活塞向下运动，为吸气冲程。顺序为D、A、C、B。

答案：（1）A；甲　（2）D、A、C、B

解题模型点拨 高分·突破

① 理解热机工作原理中的能量转化

燃料的化学能 —燃烧→ 内能 —做功→ 机械能

② 辨别热机的冲程的方法

根据气门开、闭情况和活塞运动方向进行判断：

- 一气门关、一气门开：吸气冲程、排气冲程 → 吸气冲程
- 活塞向下运动：做功冲程、吸气冲程 → 吸气冲程
- 两气门关闭：压缩冲程、做功冲程 → 压缩冲程
- 活塞向上运动：压缩冲程、排气冲程 → 压缩冲程

活塞运动方向可联想“尖”字进行巧记：尖字的上半部分是“小”，下半部分是“大”，当连杆和曲轴的形状如“小于号”时，表示活塞向上运动；当连杆和曲轴的形状如“大于号”时，表示活塞向下运动。

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241页）

1. 关于热机，下列说法正确的是（　　）

A. 汽油机顶部有喷油嘴，柴油机顶部有火花塞

B. 柴油机在吸气过程中，将柴油和空气的混合物吸入气缸中

C. 汽油机在做功冲程中，进气门关闭，排气门打开

D. 压缩冲程中，汽油机和柴油机压缩的物质不相同

考向3 如何提高热机效率

例3： 下列做法不可以提高热机效率的是（　　）

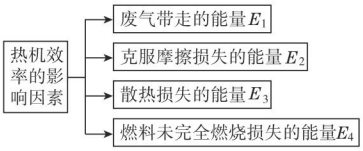
A. 尽量使燃料充分燃烧

B. 保证良好润滑减少摩擦

C. 尽量降低散热

D. 使用热值高的燃料

思路导引： 从影响热机效率的四个因素入手分析：



燃料未完全燃烧损失能量，所以要使燃料充分燃烧；机械克服摩擦损失能量，所以要保证良好润滑减少摩擦；废气带走能量，所以要尽量降低散热。所以A、B、C可以提高热机效率。

答案： D

同类变式 ☞（答案见241页）

2. 合肥市很多出租车使用天然气代替柴油或汽油，某段时间一辆出租车消耗0.2 m^3天然气，如果得到的机械能为2.8×10^6 J，则该出租车发动机的效率为多少？（天然气的热值为4.5×10^7 J/m^3）

迁移与创新

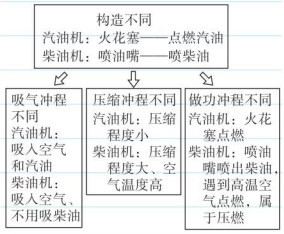
会迁移 从会到通 夺取满分

拔尖角度1 机械功与热机效率的综合应用

例4： 小明的爸爸新买了一辆小汽车，小明坐着这辆汽车匀速行驶2 h，消耗汽油9 kg，其发动机的功率为23 kW。求：汽车发动机的效率。（汽油的热值为4.6×10^7 J/kg）

思路导引： 在2 h内发动机做的功，可根据公式$W=Pt$求解；行驶2 h，消耗的汽油完全燃烧放出的热量根据公式$Q_{放}=mq$求解；根据公式$\eta=\dfrac{W}{Q_{放}}\times100\%$求发动机的效率。

③ 汽油机和柴油机的区别





④ 热机效率的计算

$\eta=\dfrac{Q_{有用}}{Q_{总}}$ → 做有用功的能量
$Q_{总}$ → 燃料完全燃烧放出的能量
→ 热机效率

解题策略点拨 满分·冲刺

⑤ 结合热机运动求热机效率

发动机(牵引力)做的功

$\eta=\dfrac{W}{Q_{放}}\times100\%$

燃料完全燃烧放出的热量

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

解：由 $P=\frac{W}{t}$ 可得，发动机做的功：$W=Pt=23\ 000\ \text{W}\times 7\ 200\ \text{s}=1.656\times 10^8\ \text{J}$；

汽油完全燃烧释放的能量 $Q_{放}=mq=9\ \text{kg}\times 4.6\times 10^7\ \text{J/kg}=4.14\times 10^8\ \text{J}$；

发动机的效率：$\eta=\frac{W}{Q_{放}}\times 100\%=\frac{1.656\times 10^8\ \text{J}}{4.14\times 10^8\ \text{J}}\times 100\%=40\%$。

拔尖角度 2 热机输出功率与热机排量的关系

例 5：某单缸四冲程汽油机的气缸活塞面积为 30 cm^2，一个冲程活塞在气缸中的移动距离是 50 mm，满负荷工作时做功冲程燃气的平均压强为 9.0×10^5 Pa，飞轮 1 min 转动 1 800 r，当汽油机满负荷工作时（不计摩擦），若 1 min 消耗汽油 0.008 kg，汽油的热值为 4.6×10^7 J/kg，求：

（1）做功冲程中燃气对活塞的平均压力；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功；

（3）该汽油机的效率；

（4）若燃气对活塞的平均压强为 p，设活塞的面积为 S，冲程长为 L，气缸工作容积（单缸排量）为 V，如图 10 所示，请推导出一个做功冲程燃气对活塞做的功 $W=pV$。

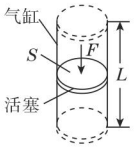


图 10

解：（1）由 $p=\frac{F}{S}$ 可得，燃气对活塞的平均压力：$F=pS=9.0\times 10^5\ \text{Pa}\times 30\times 10^{-4}\ \text{m}^2=2\ 700\ \text{N}$；

（2）一个做功冲程中燃气对活塞做的功：$W=Fs=2\ 700\ \text{N}\times 50\times 10^{-3}\ \text{m}=135\ \text{J}$；

（3）因飞轮每转两圈对外做功一次，所以，飞轮 1 min 转动 1 800 r，做功 900 次，

则燃气对活塞做的总功：

$W_{总}=W\times 900=135\ \text{J}\times 900=1.215\times 10^5\ \text{J}$，

1 min 消耗的汽油完全燃烧释放的热量：$Q_{放}=mq=0.008\ \text{kg}\times 4.6\times 10^7\ \text{J/kg}=3.68\times 10^5\ \text{J}$，

该汽油机的效率：$\eta=\frac{W_{总}}{Q_{放}}\times 100\%=\frac{1.215\times 10^5\ \text{J}}{3.68\times 10^5\ \text{J}}\times 100\%\approx 33\%$；

（4）活塞受到的压力：$F=pS$，因在做功冲程，活塞移动的距离为 L，且发动机的单缸排量 $V=SL$，所以，燃气对活塞所做的功：$W=FL=pSL=pV$。

6 内燃机气缸的排量

活塞从上止点移动到下止点所通过的空间容积称为气缸排量。如图 11：

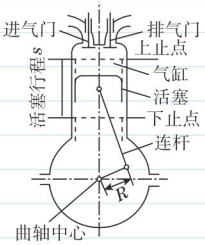


图 11

（1）根据 $p=\frac{F}{S}$ 求出做功冲程中燃气对活塞的平均压力；

（2）知道活塞在气缸中移动的距离，根据 $W=Fs$ 求出一个做功冲程燃气对活塞做的功；

（3）飞轮（曲轴）每转两圈对外做功一次，从而可以计算出燃气对活塞做的总功，根据 $Q_{放}=mq$ 求出汽油完全燃烧释放的热量，根据 $\eta=\frac{W_{总}}{Q_{放}}\times 100\%$ 求出该汽油机的效率。



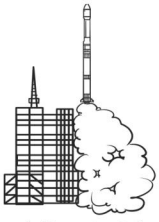
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

应用与提升

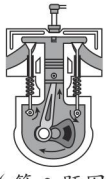
（答案见241页）

一、填空题

1. 如图所示是火箭发射时的壮观景象，运载火箭选用液态氢做燃料，主要是因为液态氢具有较大的_____，火箭发射升空时燃气的_____能转化为火箭的_____能。



（第1题图）

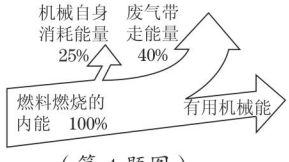


（第3题图）

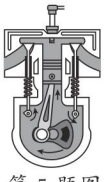
2. 一台柴油机飞轮的转速为2 400 r/min，则在1 s内，柴油机完成_____个冲程；对外做功_____次。

3. [中考·鞍山]如图所示是四冲程汽油机工作过程的_____冲程，在这个冲程中，活塞向_____运动，该冲程将_____能转化为_____能。

4. [中考·枣庄改编]如图是某内燃机工作时的能量流向图，该内燃机的热机效率是_____。



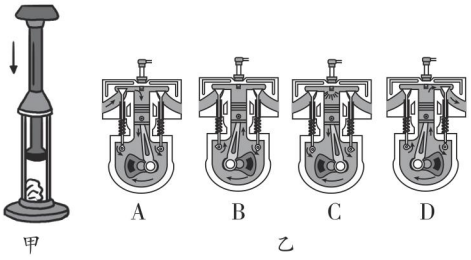
（第4题图）



（第5题图）

5. [中考·哈尔滨]如图所示是四冲程汽油机工作时的压缩冲程，此过程中通过_____方式使气缸内燃料混合物的内能_____（填“增大”或“减小”）。

6. [中考·临沂]甲图中，迅速向下压活塞，能量的转化情况是_____。乙图内燃机的工作过程中与甲图能量转化情况相同的是_____（填图中的代号）。



（第6题图）

二、选择题

7. [中考·乌鲁木齐改编]目前我国已将发动机研发列为国家重大科技专项。下列我国“陆、海、空、天”装备中动力机械不属于热机（利用内能做功的机械）的是（　　）

A. 中国高铁交流异步牵引电动机

B. 052D型导弹驱逐舰燃气轮机

C. 歼-20战机涡扇-15煤油发动机

D. 长征五号火箭液氢液氧发动机

8. [中考·益阳]为了节约能源，需要提高热机的效率，下列措施不能提高热机效率的是（　　）

A. 让燃料与空气混合充分，使燃料燃烧得比较完全

B. 在设计与制造热机时要不断改进与创新，以减少能量的损失

C. 尽量减少热机内部各部件间的摩擦

D. 尽量增加热机的工作时间

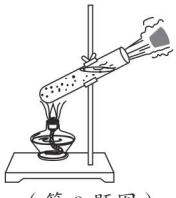
9. [中考·临沂]关于如图所示实验的说法，错误的是（　　）

A. 试管口出现的白雾是液化的结果

B. 该实验基本能反映热机的工作原理

C. 木塞冲出的过程机械能转化为内能

D. 该实验可以说明做功能改变物体的内能



（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. 单缸四冲程的汽油机和柴油机工作时，下面哪个说法是正确的（　　）

A. 完成一个工作循环，曲轴旋转四周

B. 吸气冲程中吸入气缸的物质，在汽油机中是汽油，在柴油机中是柴油

C. 做功冲程中点火方式：汽油机是点燃式，柴油机是压燃式

D. 压缩冲程中，汽油机的压缩程度要比柴油机的压缩程度大

三、计算题

11.[中考·营口]太阳能热水器是把太阳能转化为内能的设备之一，若某天太阳能热水器在有效照射时间内，将热水器中质量为 100 kg、初温为 20 ℃的水温度升高到 40 ℃。

（1）求出热水器中的水吸收的热量 $Q_{吸}$［水的比热容 $c=4.2\times10^3$ J/（kg·℃）］；

（2）若改用煤气锅炉来加热这些水，需要完全燃烧 1.6 m^3 煤气，请计算出锅炉的效率。（煤气的热值 $q=1.8\times10^7$ J/m^3）

12.[中考·内江]汽车的发动机工作时，吸入气缸的汽油和空气的比例决定了汽车的动力性能和经济性能。某汽车四冲程汽油发动机的气缸总排量为 2 L（发动机每个工作循环吸入或排出的流体体积称为气缸排量），发动机工作时，吸入气缸的是由汽油和空气所形成的混合物，混合物的密度 $\rho=1.44$ kg/m^3，汽油和空气的质量比为 1 ∶ 15，汽油的热值 $q=4.6\times10^7$ J/kg。如果发动机曲轴在 1 min 转动 3×10^3 r，发动机的效率为 40%，那么在这种情况下：

（1）汽车在 1 min 内做的有用功是多少？

（2）汽车在平直公路上匀速行驶时受到的阻力为 $f=3\times10^3$ N，汽车行驶的速度是多少？

13.[中考·十堰]小天的爸爸新买了一辆东风牌某型号的厢式小货车，如图所示，为了了解车辆的性能，小天收集了一些数据填在下表中。如果该车满载货物后在平直的公路上匀速行驶 100 km。货车受到的阻力是车重的 1/10，那么在此过程中：（g 取 10N/kg）

（1）该货车牵引力是多少？牵引力所做的功是多少？

（2）燃油完全燃烧放出的热量是多少？

（3）该货车发动机的效率是多少？

品牌/型号	东风×××	外型尺寸	5×1.9×2.3（m）
变速箱	A85	空车质量	1.5 吨
最高车速	120 km/h	满载时载货量	2.5 吨
空载百公里油耗	12L	燃油密度	0.8×10^3 kg/m^3
满载百公里油耗	20L	燃油热值	5×10^7 J/kg

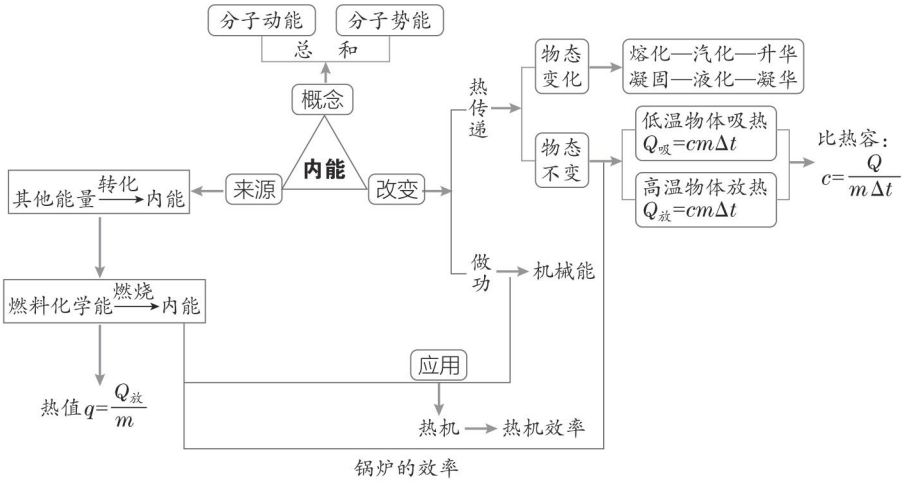


（第 13 题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

素养提分 章末整合

图说核心知识



表述核心内容

说明：“内能”是学习内能与热机知识的核心概念。

核心关系	概念 & 规律		探究 & 方法
内能与分子动理论	内能	物体内所有的分子动能与分子势能的总和	用类比法得出内能的概念
内能的改变与做功、热传递	改变内能的方式	①做功：内能的转化 ②热传递：内能的转移	用归纳概括法得出改变内能的方式
内能的转移与热量	热量	热传递过程中，内能改变的多少	用控制变量法探究同种物质吸热多少与质量、温度变化的关系
内能的转移与比热容	比热容	单位质量的某种物质，温度升高（或降低）1 ℃所吸收（或放出）的热量	用控制变量法探究物质的吸、放热能力
内能的转化与热值	热值	某种燃料完全燃烧时放出的热量与燃料质量的比叫热值	用控制变量法和转换法探究燃料热值的大小
内能的转化与热机	热机	将燃料的化学能通过燃烧转化为内能，再通过做功，把内能转化为机械能	用思维流程图分析热机工作过程

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 内能的理解

例1：随着生活水平的提高，汽车进入了千家万户。如图1所示，在汽车行驶时，发动机会发热；汽车通过冷却系统把发动机的热散到空气中。



图1

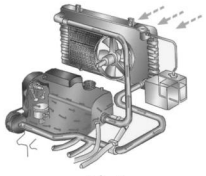


图2

（1）汽车在刚启动时，内部冷却液温度升高，分子动能_____，内能_____。（均填“增大”“减小”或“不变”）

（2）机器各部件在运转中，由于摩擦力的存在，温度越来越高，这是通过_____的方式增加了机身的内能。

（3）汽车的冷却系统如图2所示，管内装满冷却液（一般是水），冷却液把发动机和机身的内能转移到散热片，散热片把热散失到空气中。冷却液是通过_____方式减少了发动机和机身的内能。

（4）冷却液沸腾后，由于汽化质量不断减少，分子动能总量_____、内能会_____，为此要定期加冷却液。（均填“增大”“减少”或“不变”）

解析：（1）冷却液的温度升高、分子动能增大、内能增大；

（2）各部件在运转时，相互之间有摩擦，是通过做功改变物体的内能；

（3）发动机的温度比冷却液的高，内能通过热传递的方式转移到冷却液；

（4）冷却液沸腾后，继续吸热，温度不变，但是由于沸腾冷却液质量减少，所以分子动能总量减少、内能减少。

答案：（1）增大；增大　（2）做功

（3）热传递　（4）减少；减少

考向点拨：对于内能，中考主要考查对内能的理解、影响内能大小的因素和改变内能的两种方式，考题常与日常生活中的现象联系起来，以填空题、选择题为主。

考点2 内能的来源之一——燃料的燃烧

例2：热机的出现极大地改善了人类社会的生活，除了我们熟知的交通工具，如汽车、火车、轮船外，火箭、航空母舰也利用热机来工作。

（1）热机在工作时，将燃料的化学能转化为_____能。

（2）各种汽车经常使用的燃料——汽油的热值为4.6×10^7 J/kg。它在燃烧过程中，热值_____（填“变小”或“不变”）。

（3）2015年12月17日上午，我国运载火箭成功地把一枚名为“悟空”的暗物质粒子探测卫星送入太空（图3）。运载火箭携带液氢作为动力燃料，因为其_____大。已知液氢的热值约为1.4×10^8 J/kg，则火箭携带15 t的液氢完全燃烧释放的热量为_____J。

（4）燃煤小锅炉，炉膛空间小、燃烧不充分，热效率低、生成的烟尘量多。为了节约能量、治理雾霾，多地集中拆除。请你列举一条可以使燃料燃烧充分的方法_____。

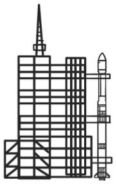


图3

解析：（1）热机在工作时，将燃料的化学能通过燃烧转化为内能；

（2）燃料的热值是燃料本身的一种特性，只与燃料的种类有关，与燃料的质量无关，所以不变；

（3）15 t液氢完全燃烧释放的热量为$Q_{放}=mq=15\times10^3\ \text{kg}\times1.4\times10^8\ \text{J/kg}=2.1\times10^{12}$ J。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（4）把燃煤粉碎、燃烧时用鼓风机通入空气等，都可以使燃料燃烧更充分。

答案：（1）内　（2）不变

（3）热值；2.1×10^{12}　（4）把燃煤粉碎

考向点拨：中考常考查对热值概念、热效率的理解与计算，中考命题常会把本部分内容与物体吸放热结合起来考查，题型有选择题、填空题和综合性计算题。

考点3 内能的转移——热传递

例3：水是生命之源。生活中，人们多会将水加热，以满足做饭、饮用及取暖等需要。

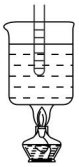


图4

（1）对水加热，是通过_____方式改变水的内能；太阳能热水器通过_____（填“传导”“对流”或“辐射”）吸收太阳能。

（2）图4中的烧杯与试管中均装有水。用酒精灯加热烧杯底部，当烧杯内的水沸腾后，试管中的水_____（填“会”或“不会”）沸腾。原因是试管内的水和烧杯内的水都达到沸点后，试管内的水_____（填“能”或“不能”）继续从烧杯内的水中吸收热量。

（3）某暖气公司锅炉的出水温度为80 ℃，回水温度为60 ℃，每小时循环水量为4 m^3，锅炉正常工作1小时向用户释放了_____J的热量（不计热量损失）。

（4）冬季北方用热水取暖，是利用水_____的特性。若某家庭热水流进的温度为60 ℃，经暖气片散热降温10 ℃放出1.008×10^8 J的热量，则流经暖气片的热水质量是_____。［水的比热容为4.2×10^3 J/（kg·℃）］

解析：（1）对水加热，水吸收热源的热量，是通过热传递改变内能；太阳能热水器吸收太阳能是通过热传递中的辐射的方式。

（2）水沸腾的条件是：达到沸点、继续吸热。当烧杯内水和试管内水都达到沸点后，烧杯内的水可以继续吸热而沸腾，温度不变；而试管内的水由于和烧杯内水温度相同，不能继续吸热，所以不能沸腾。

（3）根据吸放热公式有：$Q_{放}=cm\Delta t=4.2\times10^3$ J/（kg·℃）×（1×10^3 kg/$m^3\times4$ m^3）×（80 ℃−60 ℃）=3.36×10^8 J。

（4）水比热容大，升高或降低相同温度，吸收或放出的热量多，所以可以作为取暖的液体。流经暖气片的水的质量为 $m'=\dfrac{Q}{c\Delta t'}=\dfrac{1.008\times10^8\text{ J}}{4.2\times10^3\text{ J/(kg}\cdot\text{℃)}\times10\text{ ℃}}=2\,400$ kg。

答案：（1）热传递；辐射

（2）不会；不能　（3）3.36×10^8

（4）比热容大；2 400 kg

考向点拨：对于本知识点，中考重点考查对比热容的理解、水的比热容大的应用以及运用水的比热容大解释生产和生活中的一些现象、有关比热容的探究实验和计算，题型有填空题、选择题、实验探究题和计算题。

考点4 内能的转化——做功

例4：如图5所示，少年瓦特坐在炉子旁，观察到水烧开时，壶盖被水蒸气顶起来，一上一下地掀动着，发出了啪嗒啪嗒的响声。受此启发，瓦特发明了新型蒸汽机。请据此完成下列题目：



图5

（1）炉子燃烧煤炭将化学能转化为炉火的_____能，热蒸汽通过_____把内能转化为壶盖的_____能。

（2）汽油机和蒸汽机一样，也是一种热机。汽油机在吸气冲程中，吸入气缸里的物质是_____；在_____冲程实现了内能向机械能的转化；如果一台四冲程汽油机的曲轴转速是1 500 r/min，1 s活塞往复_____次。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

（3）当汽油在发动机内燃烧不充分时会冒“黑烟”，这时发动机的效率_____（填“升高”“不变”或“降低”）。

（4）一台汽油机的热机效率为25%，用这台汽油机工作时，完全燃烧2 kg的汽油可做有用功_____J（汽油的热值为4.6×10^7 J/kg）。

解析：（1）煤炭通过燃烧把化学能转化为内能；热蒸汽膨胀对壶盖做功把内能转化为机械能。

（2）汽油机吸入气缸的是汽油和空气的混合物；在做功冲程中，通过火花塞点燃汽油和空气的混合物，产生高温高压蒸汽，推动活塞运动，把内能转化为机械能；曲轴每分钟转动1 500 r，所以1 s转动25转，活塞往返次数与曲轴转动圈数相同，是25次。

（3）冒“黑烟”说明燃料燃烧不充分，发动机效率降低。

（4）由公式$\eta=\frac{W}{Q_{总}}$得，汽油机做的有用功：

$W=\eta Q_{总}=\eta qm=25\%\times4.6\times10^7$ J/kg$\times$2 kg$=2.3\times10^7$ J。

答案：（1）内；做功；机械

（2）汽油和空气的混合物；做功；25

（3）降低　（4）2.3×10^7

考向点拨：对于本知识点，中考重点考查四个冲程的判断、工作过程中能量的转化和热机效率的计算，题型有填空题、选择题和计算题。

全章好题必练 ☞（答案见242页）

一、填空题

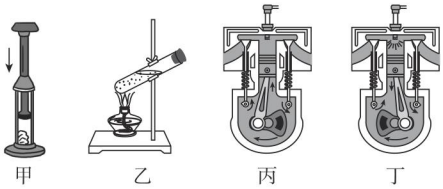
1.[**中考·甘肃**]常用液体温度计是根据液体_____的原理制成的。小华在测量室外温度时发现温度在升高，对于温度计内的水银而言，它的_____（填“密度”“质量”或“内能”）在增大。

2.[**中考·大庆**]水沸腾过程中的温度_____（填“升高”“降低”或“不变”），该过程中水_____（填“吸热”“放热”或“不吸热也不放热”），若将质量和初温均相同的铝、铜、铁三个金属球（$c_{铝}>c_{铁}>c_{铜}$）浸没在同一沸水中煮较长的一段时间，从沸水中吸热最多的是_____球。

3.[**中考·江西**]根据“单位”推出对应的物理公式是常用的记忆方法。例如：速度单位是m/s（其中m是路程的单位，s是时间的单位），可以推出对应的公式为$v=\frac{s}{t}$。同样，根据比热容的单位J/（kg·℃），也可以推出对应的公式为_____。根据功率的公式$P=\frac{W}{t}$，可以推测功率的单位是_____。

4.[**中考·泸州**]2017年6月2日中央电视台报道，我国在南海海底实现“可燃冰”连续稳定产气22天，可燃冰燃烧时将化学能转化为_____能，完全燃烧热值为5.6×10^9 J/m^{3}的可燃冰2 m^3，放出的热量是_____J，相当于完全燃烧热值为2.8×10^7 J/m^{3}的天然气_____m^{3}放出的热量。

5.[**中考·莱芜**]在如图所示的四幅图中，甲、乙是两个演示示意图；丙、丁是四冲程汽油机工作过程中的两个冲程示意图。与热机工作原理相同的是_____图所示的演示实验；汽油机利用内能来做功的冲程是_____。



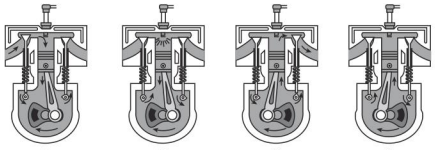
（第5题图）

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

6. 热力学第一定律规定：一个热力学系统的内能增量等于外界向它传递的热量与外界对它所做的功的和；减量等于它向外传递的热量与它对外界做的功的和。用活塞压缩气缸里的空气，对空气做了 900 J 的功，同时气缸向外散热 910 J，气缸里的空气内能_____（填“增加”或“减少”）了_____J。

二、选择题

7.[**中考·镇江**]如图所示，下列表示四冲程汽油机处于压缩冲程的是（　　）



8.[**中考·宜昌**]下列事例中不是利用水的比热容大的特性的是（　　）

A. 夏天在地上洒水会感到凉快

B. 北方楼房内的“暖气”用水作为介质

C. 海边昼夜温差变化比沙漠中小

D. 生物体内水的比例高，有助于调节自身的温度

9.[**中考·金华**]下列关于“热与能”的表述中正确的是（　　）

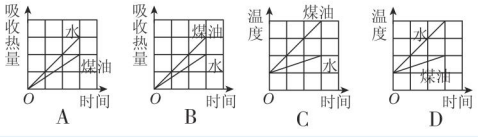
A. 物体在吸热过程中，其温度一定升高

B. 在搓手取暖过程中，内能转化为机械能

C. 水常被用作冷却剂，是因为水的比热容大

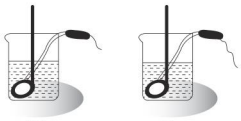
D. 铁块在锻烧过程中，其内能从零开始增加

10.[**中考·来宾**]从比热容表中可知，水的比热容比煤油的大，用规格相同的两个试管分别装上质量相同的煤油和水，隔着石棉网用相同热源同时对两试管均匀加热，实验后，画出如图所示的图像，其中能正确反映该实验情况的图像是（　　）



三、实验探究题

11.[**中考·阜新**]在“比较不同物质吸热情况”的实验中，实验装置如图所示：



（第 11 题图）

（1）该实验除了图中的实验器材外，还需要用到的实验器材有秒表和_____。

（2）实验中应选用规格_____（填“相同”或“不同”）的电加热器分别给初温相同且_____（填“质量”或“体积”）相同的甲、乙两种液体加热，并记录实验数据。

加热时间 /min	0	1	2	3	4
甲的温度 /℃	20	27	34	41	48
乙的温度 /℃	20	35	50	65	80

（3）分析实验数据可知，此实验是通过比较_____（填“加热时间”或“温度变化”）来判断吸热能力强弱的，所以_____（填“甲”或“乙”）液体吸热本领强。

（4）该实验用到的研究方法有转换法和_____。

四、计算题

12.[**中考·聊城**] 2017 年 5 月 18 日，中国科学家首次在南海试采可燃冰取得圆满成功，实现了我国天然气水合物开发的历史性突破。可燃冰清洁无污染，储量巨大，是一种非常理想的新型能源。可燃冰的热值很大，是天然气热值的 10 倍以上，若按 15 倍计算，[$c_{水}=4.2\times10^3$ J/（kg·℃），天然气的热值 $q=4.0\times10^7$ J/m^3] 求：

（1）体积为 0.01 m^3 的可燃冰完全燃烧放出的热量为多少？

（2）若这些热量的 90% 被质量为 100 kg 的水吸收，则水升高的温度是多少？

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

第十一章 机械功与机械能

11.1 怎样才叫做功

同类变式

1. 20 **点拨**：物体的运动分为两个阶段：在拉力作用下物体移动 25 m；物体由于惯性前进了 10 m。拉力只在第一个阶段做功，该阶段物体移动距离为 $s=25\ \text{m}$，所以拉力 $F=\frac{W}{s}=\frac{500\ \text{J}}{25\ \text{m}}=20\ \text{N}$。

2. **解**：不用机械直接用手提升做的功 $W_1=Gh$；人利用机械做的功 $W_2=Fs=F\times 3h$。根据功的原理有 $F\times 3h=Gh$ 得：$F=\frac{G}{3}$。

3. 0.4 **点拨**：拉力作用点移动的距离 $s=\frac{W}{F}=\frac{40\ \text{J}}{50\ \text{N}}=0.8\ \text{m}$，有 2 股绳与动滑轮相连，所以物体运动的距离 $s'=\frac{1}{2}s=\frac{1}{2}\times 0.8\ \text{m}=0.4\ \text{m}$。

应用与提升

1. 0 **点拨**：这里的拉力与物体运动方向垂直，所以拉力不做功。

2. 360 **点拨**：子弹在空中飞行了 50 m，此时枪膛内气体没有对子弹做功。

3. 400；800

4. 140；8 400 **点拨**：小车受到两人作用力的合力为 90 N + 50 N = 140 N，小车移动距离为 60 m，所以两人做功 $W=Fs=140\ \text{N}\times 60\ \text{m}=8\ 400\ \text{J}$。

5. 8∶3 **点拨**：由 $W=Fs$ 得，$F=\frac{W}{s}$，即 $F_1:F_2=\frac{W_1}{s_1}:\frac{W_2}{s_2}=\frac{W_1}{W_2}\times\frac{s_2}{s_1}=\frac{4}{3}\times\frac{2}{1}=8:3$。

6. 2；4.8 **点拨**：由图乙可知，铁块在竖直方向上运动时，速度保持不变，因此铁块做匀速直线运动，铁块受到平衡力的作用。在竖直方向上受到竖直向下的重力 G、竖直向下的摩擦力 f 和竖直向上的拉力 F，根据平衡力的特点，铁块受到的摩擦力为 $f=F-G=6\ \text{N}-4\ \text{N}=2\ \text{N}$。根据 $v=\frac{s}{t}$ 可得，铁块在 4 s 内升高的距离 $s=vt=0.2\ \text{m/s}\times 4\ \text{s}=0.8\ \text{m}$，因此拉力 F 做的功 $W=Fs=6\ \text{N}\times 0.8\ \text{m}=4.8\ \text{J}$。

7. D **点拨**：举重运动员从地面将杠铃举起的过程中，力的方向是竖直向上，移动距离的方向也是竖直向上，两个方向一致，故举重运动员对杠铃做功。

8. B **点拨**：木块在拉力 F 作用下，在水平面上做匀速直线运动，则在时间 t 内拉力做功：$W=Fs=Fvt$；可见，力所做的功与时间成正比；而只有 B 选项能说明力所做的功与时间成正比。

9. D **点拨**：本题考查估算、功的计算。估计杠铃举高高度 $h\approx 2\ \text{m}$，则 $W=Gh=mgh=176\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}\times 2\ \text{m}=3520\ \text{J}$。故选 D。

10. A **点拨**：图中滑轮为定滑轮，不省力，当小明拉绳子从 A 点慢慢移动到 B 点时，人对绳子的拉力不变，拉力 $F=G=98\ \text{N}$；利用勾股定理计算滑轮右端绳子现在的长度 $L=\sqrt{(3\ \text{m})^2+(4\ \text{m})^2}=5\ \text{m}$，由于不计摩擦，拉力所做的功等于克服重力所做的功，由题意可知物体上升的高度为 $h=5\ \text{m}-3\ \text{m}=2\ \text{m}$，则拉力所做的功 $W=Gh=98\ \text{N}\times 2\ \text{m}=196\ \text{J}$。

11. **解**：由题意知小活塞下降的距离为 h_1 时，大活塞上升的距离为 h_2，由功的原理有：$F_1h_1=F_2h_2$，又由液体的不可压缩性知 $V_1=V_2$，即 $S_1h_1=S_2h_2$，综合有：$\frac{F_1}{F_2}=\frac{h_2}{h_1}=\frac{S_1}{S_2}$，则有 $\frac{F_1}{F_2}=\frac{S_1}{S_2}$。

12. **解**：(1) 由图像可知，电梯匀速运动时 $v=2\ \text{m/s}$，匀速运动的时间 $t=6\ \text{s}$，由 $v=\frac{s}{t}$ 得，电梯匀速上升的高度：$h=vt=2\ \text{m/s}\times 6\ \text{s}=12\ \text{m}$。

(2) 由图甲知道，配重与轿厢之间连的是定滑轮，所以配重下降高度 h' 等于轿厢上升高度 h，则 $h'=h=12\ \text{m}$，配重的重力 $G_{配重}=m_{配重}g=400\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}=4\times 10^3\ \text{N}$，所以配重做的功为 $W=G_{配重}h'=4\times 10^3\ \text{N}\times 12\ \text{m}=4.8\times 10^4\ \text{J}$。

11.2 怎样比较做功的快慢

同类变式

1. A **点拨**：相同时间内，甲做的功比乙做的功多，甲的功率比乙的功率大，即 $P_{甲}>P_{乙}$，故选 A。

2. 8.64×10^8 **点拨**：直接应用公式 $W=Pt$ 即可求出。

3. 已经；1 800 N **点拨**：小汽车和客车行驶时间相同，路程为客车的 2 倍，所以速度为客车的 2 倍，即 $80\ \text{km/h}\times 2=160\ \text{km/h}>120\ \text{km/h}$，所以超速。

由 $P=Fv$ 得，$F=\frac{P}{v}$，把小汽车的功率、行驶速度代入，即可求得牵引力。

4. 6；0.6 **点拨**：不计绳重、滑轮重及绳与滑轮间的摩擦，所以重物与水平地面的摩擦力 $f=2F=2\times 3\ \text{N}=6\ \text{N}$；拉力移动速度：$v=2v_{物}=2\times 0.1\ \text{m/s}=0.2\ \text{m/s}$，拉力的功率：$P=W/t=Fs/t=Fv=3\ \text{N}\times 0.2\ \text{m/s}=0.6\ \text{W}$。

应用与提升

1. 一定；不一定

2. =；> **点拨**：由题可知，同一物体先后以不同的速度在同一水平地面上匀速运动，则物体对水平地面的压力不变，接触面的粗糙程度不变，因此两次物

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

体受到的滑动摩擦力不变；又因为物体在水平地面上匀速运动，根据二力平衡条件可知，水平拉力 F 和滑动摩擦力 f 是一对平衡力，大小相等，即 $F_1 = F_2 = f$；物体运动的距离都为 10 m，且 $F_1 = F_2$，由 $W = Fs$ 可知 $W_1 = W_2$；由题意可知 $v_1 > v_2$，且 $F_1 = F_2$，由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 可知，$P_1 > P_2$。

3. 功；6×10^7 J　**点拨**：由图可知，横坐标表示时间，纵坐标表示汽车的功率，则阴影部分面积 $S = Pt = W$，即阴影部分表示的是功。

4. 9×10^5；3×10^3　**点拨**：轿车发动机的功率 $P = 90\ \text{kW} = 9 \times 10^4\ \text{W}$，轿车发动机所做的功：$W = Pt = 9 \times 10^4\ \text{W} \times 10\ \text{s} = 9 \times 10^5\ \text{J}$。由图乙可知，轿车保持匀速直线运动的速度 $v = 30\ \text{m/s}$，由 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 得，轿车发动机的牵引力：$F = \frac{P}{v} = \frac{9 \times 10^4\ \text{W}}{30\ \text{m/s}} = 3 \times 10^3\ \text{N}$。

5. A　**6.** A

7. D　**点拨**：利用 $W = Fs = mgh$ 和 $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$ 判断。

8. D　**点拨**：妈妈和小明爬山，他们是在竖直方向上克服自身重力做功，他们做功的大小可用 $W = Gh$ 计算。他们在竖直方向上通过的距离相等，可用 h 表示。就有 $\frac{W_1}{W_2} = \frac{G_{妈}h}{G_{明}h} = \frac{2G_{明}}{G_{明}} = \frac{2}{1}$；$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{W_1}{t_{妈}}}{\frac{W_2}{t_{明}}} = \frac{W_1}{3t_{明}} \times \frac{t_{明}}{W_2} = \frac{2}{3}$。

9. C

10. (1)回形针；转换　(2)刻度尺；停表

(3)$\frac{mgh}{t}$　(4)小

点拨：实验关键点："风车做功的功率"通过"对回形针做功的功率"反映；"对回形针做功的功率"通过"克服回形针重力做功的功率 $P = \frac{mgh}{t}$"反映。

(1)实验原理：$P = \frac{mgh}{t}$，实验工具：天平、刻度尺、停表；(2)实验误差来源：①风车不只对回形针做功，还对细线做功；②在提升回形针时，细线对回形针的拉力是否等于回形针的重力。

11. **解**：(1)船空载时排水量 $m = 8\ 000\ \text{t} = 8 \times 10^6\ \text{kg}$；排开水的重力 $G_{排} = mg = 8 \times 10^6\ \text{kg} \times 10\ \text{N/kg} = 8 \times 10^7\ \text{N}$；根据阿基米德原理有 $F_{浮} = G_{排} = 8 \times 10^7\ \text{N}$，轮船漂浮，则空载时该船受到的重力 $G = F_{浮} = 8 \times 10^7\ \text{N}$。

(2)$v = 7.2\ \text{km/h} = 2\ \text{m/s}$，匀速行驶时，牵引力和阻力是一对平衡力，大小相等，即 $F = f = 2 \times 10^7\ \text{N}$，推进功率 $P = Fv = 2 \times 10^7\ \text{N} \times 2\ \text{m/s} = 4 \times 10^7\ \text{W}$。

12. **解**：(1)由题知，汽车的输出功率 P 一定，根据 $P = W/t = Fs/t = Fv$ 可得，牵引力和速度成反比，所以，随着汽车速度的增加，牵引力不断减小，牵引力与阻力的合力 $F_{合} = F - f$，牵引力不断减小，所以汽车受到的合力减小，汽车的速度增加得越来越慢；当汽车所受阻力 f 与牵引力 F 相等时，汽车速度达到最大。

(2)根据 $P = Fv$ 可得，当 $f = F$ 时，$P = Fv = fv = kv^2 \times v = kv^3$，解得：$v = \sqrt[3]{\frac{P}{k}}$。

11.3　如何提高机械效率

同类变式

1. $W_{额外} = (4F - f)L$　**点拨**：水平拉动物体时，克服物体与接触面的摩擦力做的功为有用功；绳子自由端动力所做的功是总功；额外功等于总功与有用功之差。

2. A　**点拨**：克服物体的重力所做的功是有用功，由题知匀速提升同一物体到同一高度处，可知做的有用功相同；不计绳重和摩擦，额外功 $W_{额外} = G_{轮}h$，定滑轮、动滑轮、滑轮组的动滑轮的个数分别为 0、1、2，额外功的大小关系 $W_{定额} < W_{动额} < W_{组额}$，再利用机械效率公式 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\%$ 比较三种情况下机械效率的高低。

3. C　**点拨**：水平匀速拉动物体，所以有用功为 $W_{有用} = fs = F_A s$。有 2 段绳子与动滑轮相连，绳子自由端移动距离 $s' = 2s$，总功为 $W_{总} = 2Fs$，则可利用公式算出滑轮组的机械效率。

4. **解**：因为 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} = \frac{W_{有用}}{Fs}$，所以 $W_{有用} = \eta W_{总} = \eta Fs$，又因为 $W_{总} = W_{有用} + W_{额外}$，所以 $W_{额外} = W_{总} - W_{有用} = Fs - \eta Fs = (1 - \eta)Fs = fs$，所以物体受到的摩擦力：$f = F(1 - \eta)$。

应用与提升

1. 60；75%　**点拨**：$W_{有用} = Gh = 30\ \text{N} \times 2\ \text{m} = 60\ \text{J}$；$W_{总} = Fs = 2Fh = 2 \times 20\ \text{N} \times 2\ \text{m} = 80\ \text{J}$；$\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{60\ \text{J}}{80\ \text{J}} \times 100\% = 75\%$。

2. >；<　**点拨**：本题考查不同滑轮机械效率的大小和提升物体重力大小的比较。不计绳重和摩擦，克服物体重力做的功为有用功，克服物体重力和动滑轮重力做的功为总功，滑轮组的机械效率 $\eta = \frac{W_{有用}}{W_{总}} \times 100\% = \frac{Gh}{Gh + G_{动}h} \times 100\% = \frac{G}{G + G_{动}} \times 100\%$

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

$=\frac{1}{1+\frac{G_{动}}{G}}\times100\%$，动滑轮的重力相等，物体的重力 G 越大，$1+\frac{G_{动}}{G}$ 越小，$\frac{1}{1+\frac{G_{动}}{G}}$ 越大，所以，$G_A>G_B$ 时，$\eta_{甲}>\eta_{乙}$；由图可知，$n_{甲}=2$，$n_{乙}=3$，由 $F=\frac{1}{n}(G+G_{动})$ 可得，提升物体的重力 $G=nF-G_{动}$，则 $F_A=F_B$ 时，提升物体的重力关系为 $G_A<G_B$。

3. 90%

4. 60；40　**点拨**：质量为 12 kg 的物体所受到的重力 $G=mg=12\ kg\times10\ N/kg=120\ N$；有用功 $W_{有用}=Gh=120\ N\times1\ m=120\ J$；$W_{总}=Fs=100\ N\times2\ m=200\ J$；机械效率 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{120\ J}{200\ J}\times100\%=60\%$；额外功 $W_{额外}=W_{总}-W_{有用}=200\ J-120\ J=80\ J$，物体所受摩擦力 $f=\frac{W_{额外}}{s}=\frac{80\ J}{2\ m}=40\ N$。

5. A

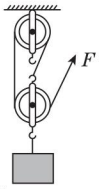
6. D　**点拨**：从图中可看出此滑轮组绳子的有效股数为 2 股，所以绳子自由端移动的速度和距离为物体的 2 倍，即为 0.4 m/s、2 m；所以拉力所做的功为 $W=Fs=10\ N\times2\ m=20\ J$，所以功率为 $P=Fv=10\ N\times0.4\ m/s=4\ W$，所以 A 错误；2 s 内绳子自由端移动的距离为 $s'=2\times2\ s\times0.2\ m/s=0.8\ m$，故 B 错误；$W_{有用}=\eta W=80\%\times20\ J=16\ J$，故 C 错误；滑轮组对物体的拉力为 $F'=\frac{W_{有用}}{s''}=\frac{16\ J}{1\ m}=16\ N$，根据二力平衡，物体受到水平地面的摩擦力为 16 N，故 D 正确。

7. D　**点拨**：有用功：$W_{有用}=Gh$；总功：$W_{总}=Fs$；在直角三角形中，$\sin\theta=\frac{h}{s}$，所以：$h=\sin\theta s$；机械效率：$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{G\sin\theta s}{Fs}=\frac{G\sin\theta}{F}$，故 A、B、C 错误，D 正确。

8. D　**点拨**：用滑轮组提升物体时，如果不计绳重、摩擦，有 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{W_{有用}}{W_{有用}+W_{额外}}=\frac{G_{物}h}{G_{物}h+G_{动}h}=\frac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$，所以机械效率与物体重力和动滑轮重力有关，与其他因素无关。

9. D　**点拨**：如图甲所示，物体在水平路面上匀速移动，在水平方向上，拉力 F_1 与物体所受摩擦力平衡，即 $F_1=f$。如图乙所示，物体在同一路面上匀速移动，在水平方向上，物体所受拉力 F 与物体所受摩擦力平衡，即 $F=f=F_1$。因为动滑轮的有效股数为 2 股，绳端移动距离为 $s'=2s$，则总功为 $W_{总}=F_2s'=2F_2s$，故 A 错误；有用功为 $W_{有用}=Fs=F_1s$，故 B 错误；机械效率为 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{F_1s}{2F_2s}$，故 C 错误；额外功为 $W_{额外}=W_{总}-W_{有用}=2F_2s-F_1s$，故 D 正确。

10. **解**：(1)如图所示。　(2)62.5%；增大



（第 10 题图）

点拨：(1)滑轮组绳子的绕法，有两种：绳子固定端固定在定滑轮挂钩上或固定在动滑轮挂钩上。本题要求最省力，属于第二种。

(2)根据 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{Gh}{Fs}$ 算出第 2 次实验中的机械效率；根据表格中的数据得出滑轮组的机械效率随所提升重物质量的增大而增大。

11. **解**：(1)由图可知，$n=3$，当重物静止于任意位置时，手对轻绳的拉力均为 $F_1=1.8\ N$，则有 $F_1=\frac{1}{3}(G+G_{动})$，故 $G_{动}=3F_1-G=3\times1.8\ N-4.8\ N=0.6\ N$；(2)动滑轮恰好转过 1 圈，则绳子自由端通过的距离 $s=C=0.3\ m$；则重物上升的高度 $h=\frac{1}{3}s=\frac{1}{3}\times0.3\ m=0.1\ m$；重物上升过程中的有用功 $W_{有用}=Gh=4.8\ N\times0.1\ m=0.48\ J$；所做的总功 $W_{总}=F_2s=2\ N\times0.3\ m=0.6\ J$；机械效率 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{0.48\ J}{0.6\ J}\times100\%=80\%$。

12. **解**：(1)省力　(2)货物在水平台面上运动的距离为 $s=1.2\ m$，所用时间为 $t=5\ s$；在水平台面上运动的速度 $v=\frac{s}{t}=\frac{1.2\ m}{5\ s}=0.24\ m/s$；(3)水平推力做功的功率 $P=Fv=100\ N\times0.24\ m/s=24\ W$；(4)在斜面上推力做的功 $W_{总}=F'L=500\ N\times3\ m=1\ 500\ J$，做的有用功 $W_{有用}=Gh=800\ N\times1.5\ m=1\ 200\ J$，则斜面的机械效率 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1\ 200\ J}{1\ 500\ J}\times100\%=80\%$。

11.4　认识动能和势能

同类变式

1. C　**点拨**：运动的物体具有动能；被举高的物体具有重力势能。

2. C　**点拨**：物资在加速下落过程中，质量不变，速度增大，动能变大；同时高度减小，重力势能变小，故选 C。

3. 重力势；动　**点拨**：卫星在远地点时，距地球最远，因此重力势能最大；从远地点向近地点运动时，重力势能减小，根据机械能守恒，卫星动能增大、速度增大。

4. B

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

1. 小于;等于

2. (1)先增加后减小　(2)大于　**点拨**:物体从 A 点到 B 点的运动过程中物体的速度先增加后减小,到 B 点时,物体减少的重力势能和动能全部转化为弹簧增加的弹性势能。

3. 一直减小　**点拨**:在锥体开始自己往上"爬"的过程中,其重心的位置不断降低。

4. 变大;变大

5. 速度　**点拨**:百米运动员的质量比子弹的质量大很多,但子弹的速度比运动员的速度稍大些;由题目中动能的大小可知,子弹的动能远比运动员的动能大,因此物体的速度对其动能影响更大。

6. B　**点拨**:由 $m=\rho V$,知 $m_{铜}>m_{木}$,铜球的质量大,速度相同,则铜球的动能大。

7. D　**点拨**:匀速下降的热气球,气球质量不变,速度不变,动能不变;高度变小,重力势能变小。机械能 = 动能 + 势能,所以机械能变小。

8. D

9. C　**点拨**:人在下降过程中,弹性绳绷直前,高度减小,重力势能减小,速度变大,则动能变大,故 A、B 错误;下降到最低点时,人的速度减小为 0,动能最小;高度最小,重力势能最小,弹性绳的形变最大,则弹性势能最大,故 C 正确,D 错误。

10. (1)将钢球从某一高度由静止释放
(2)速度;质量
(3)0.06;甲
(4)速度一定时,质量越大,动能越大
方法规律:本题主要利用了**控制变量法**和**转换法**。(1)让钢球从某一高度由静止释放,使钢球获得动能;钢球动能的大小是通过钢球对木块做功的多少来体现出来的,木块运动的距离越长,就表示钢球的动能越大;(2)让钢球从斜面的同一高度处由静止释放,使钢球到达最底端的速度相同,从而探究动能与质量的关系;(3)第 1 次实验时若不考虑能量损失,钢球对木块最多可做的功 $W=mgh=0.02\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}\times0.3\ \text{m}=0.06\ \text{J}$;上面的两次实验是在速度一定时,改变物体的质量,比较动能的大小,动能的大小通过木块移动距离的大小表现出来,则第 3 次实验应改变木板的长度,应采用甲的建议;(4)由表中的数据可知:速度一定时,质量越大,动能越大。

11. (1)高度;质量　(2)便于总结普遍规律,防止偶然性　(3)B
方法规律:(1)物体的重力势能 $E_p=mgh$,采用**控制变量法**实验,比较甲、乙。由图看出甲、乙的高度相同,比较质量就可得出重力势能的大小。(2)在探究实验的过程中,反复比较、多次实验的目的是便于总结普遍规律,防止偶然性。(3)判断物体重力势能的大小,数出被扎出孔的纸的页数更加准确。

12. (1)物体 M 被弹出的距离　(2)相同;AP　(3)控制变量法　**方法规律**:(1)实验中弹簧弹性势能的大小是通过物体 M 被弹出的距离来间接反映的;(2)探究的是弹性势能和弹簧长度变化量之间的关系,必须控制弹簧的螺纹圈直径、弹簧的材料相同(即相同的弹簧),改变弹簧长度变化量,即 AP 间的距离;弹性势能是通过弹簧推动物体 M 在粗糙表面上运动的距离远近来体现的,则必须测出 OQ 间的距离;为了使结论具有普遍性,应改变弹簧长度变化量,即 AP 间的距离,多测几组数据;(3)本实验通过弹簧推动物体 M 在粗糙表面上运动的距离远近来体现弹性势能的大小,用到了**转换法**;同时,探究与多个量的关系时,还用到了**控制变量法**。

13. **解**:根据题意,小球从斜面底端沿光滑斜面向上运动的过程中机械能守恒,所以小球到达斜面最大高度时动能全部转化为重力势能:$E_k=E_p$,即:$\frac{1}{2}mv^2=mgh$,所以小球能运动到斜面上的最大高度 $h=\frac{v^2}{2g}$。

素养提分　章末整合

全章好题必练

1. 动;<　**点拨**:弹簧的压缩程度相同,弹性势能相同,转化为质量不同的两个小球的动能相同,质量较大的小球运动速度会小一些。

2. 具有惯性;60　**方法规律**:利用**公式法**计算。抛出去的实心球离开手后继续在空中飞行,是因为实心球具有惯性。不计空气阻力,实心球在空中飞行的过程中只受重力的作用,已知球最高点距地面 3 m,即实心球下落高度为 3 m,则重力做的功 $W=Gh=20\ \text{N}\times3\ \text{m}=60\ \text{J}$。

3. 200;40

4. 10;4.5　**点拨**:20 s 内物体运动路程为 $s=vt=0.5\ \text{m/s}\times20\ \text{s}=10\ \text{m}$;绳自由端移动距离为 30 m。由 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{W_{有用}}{Fs_{绳}}$ 得,$W_{有用}=\eta Fs_{绳}=60\%\times5\ \text{N}\times30\ \text{m}=90\ \text{J}$,功率 $P=\frac{W_{有用}}{t}=\frac{90\ \text{J}}{20\ \text{s}}=4.5\ \text{W}$。

5. C

6. B　**点拨**:重力做功大小:$W_{有用}=Gh=200\ \text{N}\times1\ \text{m}=200\ \text{J}$,拉力 F 做的功 $W_{总}=FL=75\ \text{N}\times4\ \text{m}=300\ \text{J}$,克服摩擦力做功 $W_{额外}=W_{总}-W_{有用}=300\ \text{J}-200\ \text{J}=100\ \text{J}$。

7. D　**点拨**:在重物露出水面前,浮力不变,$F=G-F_{浮}$,F 不变,根据 $P=Fv$ 可知:汽车的功率不变;在重物露出水面而没完全露出时,浮力减小,$F'=G-$

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

$F_{浮}'$，所以拉力增大，汽车的功率增大；在重物完全露出水面时，$F''=G$，拉力不变，汽车的功率不变。

8. D　**点拨**：本题考查功率和机械效率。图甲中作用在动滑轮上的绳子段数 $n_1=3$，所以绳子自由端移动的距离是重物上升高度的 3 倍，即 $s_1=3h$，拉力 F_1 做的功 $W_1=F_1\cdot s_1=F_1\cdot 3h$，拉力 F_1 做功的功率 $P_1=\dfrac{W_1}{t_1}$；同理由图乙可得 $W_2=F_2\cdot s_2=F_2\cdot 4h$，$P_2=\dfrac{W_2}{t_2}$，在重物提升高度、时间相同时 $W_1<W_2$，$P_1<P_2$；根据机械效率公式 $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}=\dfrac{Gh}{Fs}=\dfrac{G}{Fn}$可知，当物重 G、拉力 F 一定时，作用在绳子上的绳子段数不同，所以两滑轮组的机械效率不同；绳子段数 $n_1=3$，$n_2=4$，代入上面的公式可得 $\eta_1>\eta_2$，即甲滑轮组的机械效率比乙滑轮组高。综上所述选 D。

9. C　**点拨**：小石块下落时做加速运动，在相同时间内石块所处的高度减小得越来越快，重力势能 E_p 减小得越来越快。

10. (1)相同；不同　(2)①；=　(3)没有将木块②也更换为与木块③相同的木块

点拨：(1)探究动能大小与速度关系时，应控制质量不变，改变速度，故应使两个质量相同的小球从轨道上不同高度由静止释放；(2)碰撞木块前瞬间，小球①是从较高处滑下的，速度较大，动能较大，两木块通过 A、B 两点处所受的滑动摩擦力大小分别为 f_A、f_B，由于压力大小和接触面的粗糙程度相同，故摩擦力相同，即 $f_A=f_B$；(3)由图可知，图乙实验探究的是动能大小与速度的关系，此时应使速度不同，其他因素均相同，故实验的遗漏为：没有将木块②也更换为与木块③相同的木块。

11. **解**：(1)由图可知，滑轮组由 3 段绳子承担物重，则物体上升的速度为 $v_{物}=\dfrac{1}{3}v_{车}=\dfrac{1}{3}\times 1.2\ \text{m/s}=0.4\ \text{m/s}$；物体由井底拉至井口需要的时间：$t=\dfrac{h_{井}}{v_{物}}=\dfrac{10\ \text{m}}{0.4\ \text{m/s}}=25\ \text{s}$；

(2)滑轮组的机械效率为 $\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{Gh}{Fs}\times 100\%=\dfrac{G}{3F}\times 100\%=\dfrac{4\times 10^3\ \text{N}}{3\times 2\times 10^3\ \text{N}}\times 100\%\approx 66.7\%$；

(3)由题意可得，汽车受到的阻力为 $f=0.05G_{车}=0.05\times 3\times 10^4\ \text{N}=1\ 500\ \text{N}$；汽车匀速直线运动，受到平衡力作用，在水平方向上，汽车受到向右的牵引力、向左的拉力、向左的阻力作用；由力的平衡条件可得牵引力：$F_{牵}=F+f=2\times 10^3\ \text{N}+1\ 500\ \text{N}=3\ 500\ \text{N}$；

(4)汽车运动的距离：$s_{车}=s_{绳}=3\ h_{井}=3\times 10\ \text{m}=30\ \text{m}$；牵引力做功为 $W_{牵}=F_{牵}\ s_{车}=3\ 500\ \text{N}\times 30\ \text{m}=1.05\times 10^5\ \text{J}$。

12. **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 $W_{有1}=f_1s$，由题可知，不计绳重及绳与滑轮间的摩擦，则额外功 $W_{额外}=G_{动}s$，则总功 $W_{总1}=W_{有1}+W_{额外}=f_1s+G_{动}s$，则 $\eta_1=\dfrac{W_{有1}}{W_{总1}}=\dfrac{f_1s}{f_1s+G_{动}s}=\dfrac{f_1}{f_1+G_{动}}=\dfrac{100\ \text{N}}{100\ \text{N}+G_{动}}=50\%$，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 $\eta_2=\dfrac{W_{有2}}{W_{总2}}=\dfrac{f_2s}{f_2s+G_{动}s}=\dfrac{f_2}{f_2+G_{动}}=\dfrac{f_2}{f_2+100\ \text{N}}=75\%$，解得此时的摩擦力 $f_2=300\ \text{N}$；则滑轮组的有用功率 $P=\dfrac{W_{有2}}{t}=\dfrac{f_2s}{t}=f_2v=300\ \text{N}\times 0.1\ \text{m/s}=30\ \text{W}$。

(3)由图可知 $n=3$，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 $F_3=\dfrac{1}{3}(f_3+G_{动})=\dfrac{1}{3}\times(1\ 500\ \text{N}+100\ \text{N})\approx 533\ \text{N}$，小熊的重力为 500 N，根据力的作用是相互的，所以小熊给绳子的最大拉力等于其重力为 500 N，小于 533 N，故不能用此滑轮组拉动物体。

素养提分　专项整合

机械效率计算专项

好题必练

1. 10；不变　**点拨**：小明对杠杆做的有用功为 $W_{有用}=Gh=20\ \text{N}\times 0.5\ \text{m}=10\ \text{J}$；若将拉力位置移到 C 处，仍将该物体提升 0.5 m，则有用功不变；由于杠杆的重力和提升高度均不变，则克服杠杆重力所做的额外功不变，故总功也不变，机械效率不变。

2. 80%；60　**点拨**：$W_{有用}=Gh=240\ \text{N}\times 3\ \text{m}=720\ \text{J}$；由题图可知，$n=2$，则绳自由端移动距离 $s=2h=2\times 3\ \text{m}=6\ \text{m}$，$W_{总}=Fs=150\ \text{N}\times 6\ \text{m}=900\ \text{J}$；

这个滑轮组的机械效率：

$\eta=\dfrac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%=\dfrac{720\ \text{J}}{900\ \text{J}}\times 100\%=80\%$；

忽略绳重和摩擦，则绳端的拉力：

$F=\dfrac{1}{2}(G+G_{动})$，$G_{动}=2F-G=2\times 150\ \text{N}-240\ \text{N}=60\ \text{N}$。

3. 850；80%　**点拨**：由图可知，$n=3$，材料和动滑轮的总重力：$G=(m_{轮}+m_{材料})g=(15\ \text{kg}+240\ \text{kg})\times 10\ \text{N/kg}=2\ 550\ \text{N}$，

不考虑绳重和摩擦，则竖直向上的拉力：

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

$F=\frac{1}{3}G=\frac{1}{3}\times 2\ 550\ \text{N}=850\ \text{N}$;

拉力做的有用功:$W_{有用}=m_{材料}gh=240\ \text{kg}\times 10\ \text{N/kg}\times 10\ \text{m}=24\ 000\ \text{J}$,

拉力移动的距离:$s=3h=3\times 10\ \text{m}=30\ \text{m}$;

拉力做的总功:$W_{总}=F's=1\ 000\ \text{N}\times 30\ \text{m}=30\ 000\ \text{J}$,

滑轮组的机械效率:$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{24\ 000\ \text{J}}{30\ 000\ \text{J}}\times 100\%=80\%$。

4. 80%;12　**点拨**:由图可知,滑轮组绳子的有效股数 $n=3$,则绳自由端向前移动的距离 $s=3L$(L 为物体移动的距离)。

滑轮组的机械效率 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{fL}{Fs}=\frac{fL}{F\times 3L}=\frac{f}{F\times 3}=\frac{120\ \text{N}}{50\ \text{N}\times 3}=80\%$;

在 1 min 内绳子自由端向前移动的距离:

$s=0.6\ \text{m/s}\times 60\ \text{s}=36\ \text{m}$,

因为 $s=3L$,

所以物体移动的距离:

$L=\frac{1}{3}s=\frac{1}{3}\times 36\ \text{m}=12\ \text{m}$。

5. A　**点拨**:$W_{有用}=G_{物}h$,不计绳重和摩擦,额外功:$W_{额外}=G_{动}h$,$W_{总}=W_{有用}+W_{额外}=G_{物}h+G_{动}h$;$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{G_{物}h}{G_{物}h+G_{动}h}=\frac{G_{物}}{G_{物}+G_{动}}$;

由此可知,滑轮组机械效率的高低与重物上升的高度、定滑轮的重力和重物上升的速度无关,故 B、C、D 错误。减小动滑轮的重力,可减小额外功,能提高滑轮组的机械效率,故 A 正确。

6. D　**点拨**:提升一个重为 G 的物块时,不计绳重和摩擦,由 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{Gh}{(G+G_{动})h}\times 100\%=\frac{G}{G+G_{动}}\times 100\%$ 可得,动滑轮的重力:$G_{动}=\frac{1-\eta}{\eta}\times G=\frac{1-60\%}{60\%}\times G=\frac{2}{3}G$,

设提升 n 个重为 G 的物块时,滑轮组的机械效率为 90%,

则 $\eta'=\frac{nG}{nG+G_{动}}$,即 $90\%=\frac{nG}{nG+\frac{2}{3}G}$,

解得:$n=6$。

7. D　**点拨**:$W_{有用}=Gh=100\ \text{N}\times 2\ \text{m}=200\ \text{J}$;

$W_{总}=Fs=75\ \text{N}\times 4\ \text{m}=300\ \text{J}$;

$W_{额外}=fs=W_{总}-W_{有用}=300\ \text{J}-200\ \text{J}=100\ \text{J}$,

$f=\frac{W_{额外}}{s}=\frac{100\ \text{J}}{4\ \text{m}}=25\ \text{N}$。

斜面的机械效率:$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{200\ \text{J}}{300\ \text{J}}\times 100\%\approx 66.7\%$。

8. C　**点拨**:由题可知,细管缠绕在圆柱体上后相当于一个斜面,由 a 点到 b 点的高度 $h=5\times 0.12\ \text{m}=0.6\ \text{m}$,

拉小球上升时,$W_{有用}=Gh=1\ \text{N}\times 0.6\ \text{m}=0.6\ \text{J}$。

$W_{总}=Fs=0.8\ \text{N}\times 1\ \text{m}=0.8\ \text{J}$,

所以缠绕在圆柱体上的细管的机械效率:

$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times 100\%=\frac{0.6\ \text{J}}{0.8\ \text{J}}\times 100\%=75\%$。

9. **解**:(1)有用功:$W_{有用}=Gh=2\ 000\ \text{N}\times 3\ \text{m}=6\ 000\ \text{J}$。

总功:$W_{总}=\frac{W_{有用}}{\eta}=\frac{6\ 000\ \text{J}}{80\%}=7\ 500\ \text{J}$;

总功即拉力做的功等于拉力和拉力作用点移动的距离的乘积,拉力作用点移动的距离等于物体移动距离的 n 倍,即 $s'=ns=3\times 5\ \text{m}=15\ \text{m}$,

所需拉力 $F=\frac{W_{总}}{s'}=\frac{7\ 500\ \text{J}}{15\ \text{m}}=500\ \text{N}$。

(2)物体移动所用时间 $t=\frac{s}{v_{物}}=\frac{5\ \text{m}}{0.2\ \text{m/s}}=25\ \text{s}$,

机械的总功率:$P_{总}=\frac{W_{总}}{t}=\frac{7\ 500\ \text{J}}{25\ \text{s}}=300\ \text{W}$。

10. **解**:(1)滑轮组机械效率 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}=\frac{(G-F_{浮})h}{F\times 2h}=\frac{G-F_{浮}}{2F}$,

所以,$G-F_{浮}=2F\eta=2\times 160\ \text{N}\times 80\%=256\ \text{N}$。

由 $F=\frac{1}{n}(G-F_{浮}+G_{动})=\frac{1}{2}(G-F_{浮}+G_{动})$,

得:$G_{动}=2F-(G-F_{浮})=2\times 160\ \text{N}-256\ \text{N}=64\ \text{N}$。

(2)当重物离开水面时,因为 $F'=\frac{1}{n}(G+G_{动})=\frac{1}{2}(G+G_{动})$,

所以 $G=2F'-G_{动}=2\times 480\ \text{N}-64\ \text{N}=896\ \text{N}$。

(3)因为 $G-F_{浮}=256\ \text{N}$,

即 $896\ \text{N}-1.0\times 10^3\ \text{kg/m}^3\times 10\ \text{N/kg}\times V=256\ \text{N}$,

所以,$V=6.4\times 10^{-2}\ \text{m}^3$。

根据 $G=mg=\rho Vg$,

所以 $\rho=\frac{G}{Vg}=\frac{896\ \text{N}}{6.4\times 10^{-2}\ \text{m}^3\times 10\ \text{N/kg}}=1.4\times 10^3\ \text{kg/m}^3$。

第十二章 内能与热机

12.1 认识内能

同类变式

1. 内;做功;热传递　**点拨**:一切物体在任何情况下都具有内能,因此,很热的铁水、很冷的冰块都具有内能。冬天搓手感到温暖,这是通过做功改变物体

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

的内能。用热水袋取暖,这是通过热传递改变物体的内能。

应用与提升

1. 组成物体的分子;物体　2. 热传递;增加

3. 剧烈;做功

4. C、B、A　方法规律:内能大小与物体质量、物体温度等有关。比较大小时利用控制变量法。A 和 B 中水的温度一样,但是 B 中水的质量大,所以 B 中水的内能大;B 和 C 中水质量相同,但是 C 中水的温度高,所以 C 中水的内能大。

5. 体积;燃烧;不相同　点拨:活塞迅速下压,通过压缩空气的体积,使筒内空气的内能增大,温度升高,观察到硝化棉会燃烧。这是通过做功的方式改变内能的,发烧时用冷毛巾给头部降温是通过热传递的方式改变内能的,所以两种方式不相同。

6. A　点拨:锯木头时,锯条和木头之间存在摩擦,克服摩擦做功,机械能减少,内能增加,故 A 符合题意;加入冰块时,饮料放出热量,温度降低,是通过热传递改变了物体的内能,故 B 不符合题意;热牛奶倒入杯中,杯的温度升高,是通过热传递改变了物体的内能,故 C 不符合题意;鸡蛋放在冷水中,鸡蛋的温度降低,是通过热传递改变物体的内能,故 D 不符合题意。

7. C　点拨:改变内能有两种方式:做功和热传递,所以也可以通过做功使水温升高。水温高但质量不一定大,所以内能不一定大。同一物体的温度降低,内能减小。温度越高,分子无规则运动越剧烈。

8. A　点拨:同一物体,温度越高内能越大,分子运动越剧烈,所以 A 错误,D 正确;咖啡变冷是通过热传递改变内能,B 正确;咖啡香飘四溢,是由于咖啡分子在做无规则运动,C 正确。

9. D　点拨:内能是物体内所有分子动能和势能的总和;改变内能的方式有两种,必须综合两种方式判断物体内能的改变。

10. 传导;对流;辐射　(1)高;低;传导　(2)钢是热的良导体,瓷是热的不良导体

点拨:热传递的三种方式是传导、对流、辐射。(1)通过现象可以得出热从温度高的一端传递到温度低的一端,这种热传递的方式叫传导;(2)钢是热的良导体,善于传导热,瓷是热的不良导体,不善于传导热,所以把钢勺和瓷勺同时放在热汤里面,钢勺柄很快就烫手,瓷勺柄很久也不烫手。

11. (1)硝化棉燃烧;温度;内能

(2)①D;②瓶内出现白雾;气体对外做功,内能减少,温度降低,瓶内的水蒸气液化形成白雾

12.2　热量与热值

应用与提升

1. 温度;热量;内能

2. 大;不变

3. c > a > b　点拨:c 和 a 中水的质量一样,c 放在冰箱的冷藏室,最终温度降低得多,所以放出的热量多;a 和 b 中水降低的温度一样,a 的质量大,所以放出的热量多。所以三杯水放出热量多少的顺序为 c > a > b。

4. 6.8×10^{9};内

5. C　点拨:一般情况下,物体吸收热量,内能增加,温度升高;有两种特殊情况:晶体熔化和液体的沸腾,它们都是物体吸收热量,内能增加,温度却保持不变,故选 C。

6. A　点拨:明确温度是状态量,热量是过程量,再将几个热学概念的内涵理顺,可解答此题。

7. D

8. 增大;甲;不能

点拨:探究燃料的热值时,燃料燃烧放出热量的多少通过其他物体吸收热量的多少来反映。题中水吸收燃料燃烧放出的热量,内能增加;相同质量的水,用甲加热的水升高的温度高,所以吸收热量多。此时两种燃料没有燃烧完全,所以不能判定最终哪种燃料放出热量多,也就不能比较热值大小。

9. (1)不应比较相同时间内水升高的温度

(2)比较燃料完全燃尽后水升高的温度

(3)错误的;甲中温度计最后的示数是乙中温度计最后示数的 2 倍,但甲中水升高的温度不一定为乙的 2 倍。

10. 解:(1)$Q_{放}$ = 1 000 卡 = 4.2×10^{6} J,干木柴的热值为 $q=\frac{Q_{放}}{m}=\frac{4.2\times10^{6}\ \text{J}}{0.3\ \text{kg}}=1.4\times10^{7}\ \text{J/kg}$;

(2)4 kg 干木柴完全燃烧被水吸收的热量为 $Q_{吸}=Q_{放}'\times40\%=m'q\times40\%=4\ \text{kg}\times1.4\times10^{7}\ \text{J/kg}\times40\%=2.24\times10^{7}\ \text{J}$。

12.3　研究物质的比热容

应用与提升

1. 比热容;增大

2. 4.2×10^{3};55

3. 快;小于　点拨:分析图像可知:相同的时间内,甲的温度变化值较大,甲的温度升高快;根据公式 $c=\frac{Q}{m\Delta t}$,甲、乙两种物质的质量相等,加热相同的时间它们吸收的热量也是相等的,甲升高的温度值大,甲的比热容小。

4. 6.3×10^{6};0.15　点拨:水吸收的热量 $Q_{吸}=cm(t-t_0)=4.2\times10^{3}\ \text{J/(kg·℃)}\times50\text{kg}\times(50-20)℃=6.3\times10^{6}\text{J}$;需要煤气的质量 $m_{气}=\frac{Q}{q}=\frac{Q_{吸}}{q}=\frac{6.3\times10^{6}\text{J}}{4.2\times10^{7}\text{J/kg}}=0.15\text{kg}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

5. 80　**点拨**：由题意得 $qm\times60\%=cm\Delta t$。代入数据得 $\Delta t\approx83$ ℃，初温为 20 ℃，升高 83 ℃，末温计算值为 103 ℃，水在 1 标准大气压下沸点为 100 ℃，所以升高温度为 80 ℃。

6. C　**7.** D

8. B　**点拨**：题目中要求比较比热容的大小，所以根据公式，已知放出相同的热量、降低相同的温度，所以质量大的金属块比热容小。

9. B　**点拨**：选择公式 $c=\dfrac{Q_{吸}}{m\Delta t}$，比较比热容的大小：①对于甲、乙，质量相等、升高相同的温度，甲吸收热量多，比热容大；②对于乙、丙，升高相同的温度、吸收相同的热量，质量小的乙比热容大。因为甲的比热容大，所以相同质量的甲、乙，都降低 1 ℃，甲放出的热量多。

10. (1)相同；均匀　(2)①相同　②不同　(3)比热容　(4)比热容

点拨：(1)取相同质量的水和煤油放入两个相同的容器里，用同样的两个酒精灯对它们加热；加热时，上下缓慢地提拉搅拌器，这是为了让水和煤油均匀受热。(2)从表中的数据可以得到：①由表中数据，相同质量的水或者煤油，它们吸收相同的热量后(加热 1 分钟)升高的温度分别是 7℃、8℃、7℃(或 15℃、16℃、15℃)，升温几乎是相同的；②由①分析，相同质量的水和煤油，它们吸收相同的热量后升高的温度是不同的。(3)由(2)中①、②两个结论发现，不同物质吸热的本领大小不同，为了描述物质吸热本领大小，引入了一个物理量，它就是比热容。(4)由于水的比热容较大，当水吸收或放出相同的热量时，温度变化较小。

11. **解**：(1)煤气完全燃烧放出的热量：

$Q_{放}=Vq=0.5\ \text{m}^3\times1.8\times10^7\ \text{J/m}^3=9\times10^6\ \text{J}$；

(2)水吸收的热量：

$Q_{吸}=cm(t-t_0)=4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times20\ \text{kg}\times(60\ ℃-10\ ℃)=4.2\times10^6\ \text{J}$；

(3)该热水器烧水的效率：

$\eta=\dfrac{Q_{吸}}{Q_{放}}\times100\%=\dfrac{4.2\times10^6\ \text{J}}{9\times10^6\ \text{J}}\times100\%\approx47\%$。

12. **解**：(1)1 标准大气压下水的沸点为 100 ℃，

把壶内 20 ℃、5 kg 水烧开，水吸收的热量：

$Q_{吸}=c_{水}m_{水}\Delta t_1=4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times5\ \text{kg}\times(100\ ℃-20\ ℃)=1.68\times10^6\ \text{J}$；

普通煤炉的烧水效率为 28%，由 $\eta=\dfrac{Q_{吸}}{Q_{放}}$ 可得煤完全燃烧放出的热量：

$Q_{放}=\dfrac{Q_{吸}}{\eta}=\dfrac{1.68\times10^6\ \text{J}}{28\%}=6\times10^6\ \text{J}$，

由 $Q_{放}=m_{煤}q_{煤}$ 可得普通煤炉完全燃烧煤的质量：

$m_{煤}=\dfrac{Q_{放}}{q_{煤}}=\dfrac{6\times10^6\ \text{J}}{3\times10^7\ \text{J/kg}}=0.2\ \text{kg}$；

(2)由题可知，双加热煤炉还可额外把炉壁间 10 kg 水从 20 ℃加热至 40 ℃，

则炉壁间水吸收的热量：

$Q_{吸}'=c_{水}m_{水}'\Delta t_2=4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times10\ \text{kg}\times(40\ ℃-20\ ℃)=8.4\times10^5\ \text{J}$，

而壶内水的初温、末温以及质量均不变，则壶内水吸收热量不变，

所以，双加热煤炉中水吸收的总热量：

$Q_{吸总}=Q_{吸}+Q_{吸}'=1.68\times10^6\ \text{J}+8.4\times10^5\ \text{J}=2.52\times10^6\ \text{J}$；

由题意可知，双加热煤炉与普通煤炉消耗煤的质量相等，则这些煤完全燃烧放出的热量不变，

所以，双加热煤炉的烧水效率：

$\eta'=\dfrac{Q_{吸总}}{Q_{放}}\times100\%=\dfrac{2.52\times10^6\ \text{J}}{6\times10^6\ \text{J}}\times100\%=42\%$。

12.4　热机与社会发展

同类变式

1. D

2. **解**：出租车得到的机械能就是做有用功的能量 $W=2.8\times10^6\ \text{J}$，

$0.2\ \text{m}^3$ 天然气完全燃烧释放的能量即总能量 $Q_{总}=qV=4.5\times10^7\ \text{J/m}^3\times0.2\ \text{m}^3=9\times10^6\ \text{J}$。

所以发动机的效率为 $\eta=\dfrac{W}{Q_{总}}\times100\%=\dfrac{2.8\times10^6\ \text{J}}{9\times10^6\ \text{J}}\times100\%\approx31\%$。

应用与提升

1. 热值；化学；机械

2. 80；20　**点拨**：汽油机在一个工作循环中，有 4 个工作冲程、活塞往复运动 2 次、飞轮转动 2 圈，对外做功 1 次。

3. 压缩；上；机械；内

4. 35%　**点拨**：有用机械能所占的比例为 1 − 40% − 25% = 35%。

5. 做功；增大

6. 机械能转化为内能；B　**点拨**：迅速向下压活塞，压缩气体，是将机械能转化为内能，与此相同的冲程是压缩冲程。

7. A　**点拨**：电动机是利用电能工作的机械。

8. D　**9.** C　**10.** C

11. **解**：(1)热水器中的水吸收的热量：

$Q_{吸}=cm(t-t_0)=4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times100\ \text{kg}\times(40\ ℃-20\ ℃)=8.4\times10^6\ \text{J}$；

(2)完全燃烧煤气放出的热量：$Q_{放}=V_{煤气}q=1.6\ \text{m}^3\times1.8\times10^7\ \text{J/m}^3=2.88\times10^7\ \text{J}$，

锅炉的效率：$\eta=\dfrac{Q_{吸}}{Q_{放}}\times100\%=\dfrac{8.4\times10^6\ \text{J}}{2.88\times10^7\ \text{J}}\times100\%\approx29\%$。

12. **解**：(1)一次吸入混合物的质量：

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

$m_1=\rho V=1.44\ \text{kg/m}^3\times2\times10^{-3}\ \text{m}^3=2.88\times10^{-3}\ \text{kg}$,
因为曲轴每转动两周,完成一个工作循环,吸气一次,也做一次功,
所以,发动机曲轴在1 min转动3×10^3 r,吸气和做功都为1 500次,
汽油和空气的质量比为1∶15,可见汽油占混合物总质量的$\frac{1}{15+1}=\frac{1}{16}$;
则发动机在1 min内吸入汽油的总质量:
$m=m_1\times1\ 500\times\frac{1}{16}=2.88\times10^{-3}\ \text{kg}\times1\ 500\times\frac{1}{16}=0.27\ \text{kg}$;
这些汽油完全燃烧放出的热量:
$Q_{放}=mq=0.27\ \text{kg}\times4.6\times10^7\ \text{J/kg}=1.242\times10^7\ \text{J}$,
汽车在1 min做的有用功:
$W=Q_{放}\eta=1.242\times10^7\ \text{J}\times40\%=4.968\times10^6\ \text{J}$;
(2)汽车在1 min做的有用功的功率:
$P=\frac{W}{t}=\frac{4.968\times10^6\ \text{J}}{60\ \text{s}}=8.28\times10^4\ \text{W}$。
因为汽车在平直公路上匀速行驶,
所以汽车受到的阻力与牵引力是一对平衡力,大小相等,即$F=f=3\times10^3\ \text{N}$,
根据$P=Fv$可得,汽车行驶的速度:
$v=\frac{P}{F}=\frac{8.28\times10^4\ \text{W}}{3\times10^3\ \text{N}}=27.6\ \text{m/s}$。

13. **解**:(1)从表中可看出小货车装满货物时,总质量为$m=m_{车}+m_{货}=(1.5+2.5)\times10^3\ \text{kg}=4\times10^3\ \text{kg}$。
所以总重力为$G=mg=4\times10^3\ \text{kg}\times10\ \text{N/kg}=4\times10^4\ \text{N}$。
由于小货车是匀速直线运动,所以牵引力等于阻力,即$F=f=kG=0.1\times4\times10^4\ \text{N}=4\times10^3\ \text{N}$。
小货车行驶100 km所做的有用功为$W=Fs=4\times10^3\ \text{N}\times100\times10^3\ \text{m}=4\times10^8\ \text{J}$。
(2)燃油完全燃烧放出的热量为$Q=m_{油}q=\rho Vq=0.8\times10^3\ \text{kg/m}^3\times20\times10^{-3}\ \text{m}^3\times5\times10^7\ \text{J/kg}=8\times10^8\ \text{J}$。
(3)发动机的效率为$\eta=\frac{W}{Q}\times100\%=\frac{4\times10^8\ \text{J}}{8\times10^8\ \text{J}}\times100\%=50\%$。

素养提分 章末整合

全章好题必练

1. 热胀冷缩;内能 **点拨**:常用的液体温度计是根据液体热胀冷缩的性质制成的;温度计内的水银质量是一定的,温度升高时,体积增大,密度变小;温度越高,水银分子运动越剧烈,其内能就越大。

2. 不变;吸热;铝 **点拨**:水沸腾的特点是继续吸热、温度不变;足够长时间后,金属球温度都达到水的沸点,升高温度相同,又因为质量相同,则吸收的热量与比热容成正比。

3. $c=\frac{Q}{m\Delta t}$;J/s

4. 内;1.12×10^{10};400
点拨:燃料燃烧时,燃料的化学能转化为内能。知道"可燃冰"的体积和热值,利用$Q_{放}=Vq$求2 m^3可燃冰完全燃烧放出的热量;再利用$Q_{放}=V_{天然气}q_{天然气}$求出天然气的体积。

5. 乙;丁

6. 减少;10 **点拨**:对空气做功900 J,内能增加900 J;气缸向外散热910 J,空气内能减少910 J。所以空气内能减少了10 J。

7. D **8.** A

9. C **点拨**:晶体熔化时,吸热、温度不变;搓手时,机械能转化为内能,使手温度升高;水的比热容大,所以常被用作冷却剂;物体在任何状态下都具有内能。

10. C **点拨**:用相同热源加热水和煤油时,相同时间内吸收热量相同,A、B错误;由于水的比热容较大,在质量相同、加热时间相同也就是吸收的热量相同时,水温升高得较小,故C正确,D错误。

11. (1)天平 (2)相同;质量 (3)温度变化;甲 (4)控制变量法

12. **解**:(1)由题意可得,可燃冰的热值:$q_{可燃冰}=15q=15\times4.0\times10^7\ \text{J/m}^3=6\times10^8\ \text{J/m}^3$;
0.01 m^3可燃冰完全燃烧放出的热量:
$Q_{放}=Vq_{可燃冰}=0.01\ \text{m}^3\times6\times10^8\ \text{J/m}^3=6\times10^6\ \text{J}$;
(2)由$\eta=\frac{Q_{吸}}{Q_{放}}$得,水吸收的热量:
$Q_{吸}=\eta Q_{放}=90\%\times6\times10^6\ \text{J}=5.4\times10^6\ \text{J}$;
由$Q_{吸}=c_{水}m\Delta t$可得,
水升高的温度:$\Delta t=\frac{Q_{吸}}{c_{水}m}=\frac{5.4\times10^6\ \text{J}}{4.2\times10^3\ \text{J/(kg·℃)}\times100\ \text{kg}}\approx12.9\ ℃$。

第十三章 探究简单电路

13.1 从闪电谈起

同类变式

1. 电荷;导体

应用与提升

1. 摩擦;吸引轻小物体

2. 正;正 **点拨**:两种物体摩擦过程中,失去电子的物体带正电;而用玻璃棒接近气球,气球被推开,说明气球带正电,因为同种电荷相互排斥。

3. 同种;排斥 **4.** 得到;负

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

5. C　**点拨**:磁铁能够吸引硬币,是由于磁体具有吸引铁、钴、镍等物质的性质,属于磁体对物体的作用力,是非静电引起的,故 A 错误;两个压紧的铅块互相吸引,由于分子间存在相互作用的引力而使两块铅块粘在一起,不易分开,是非静电引起的,故 B 错误;摩擦后的气球带上了电荷,能吸引不带电的头发,是由静电引起的,故 C 正确;吸盘要固定在墙壁上,需要先用力挤压吸盘,把盘内的空气挤出,然后吸盘就被外界的大气压紧压在了墙壁上,是非静电引起的,故 D 错误。

6. C　**点拨**:甲、乙两个相同的轻质小球悬挂起来,两个小球都带正电,同种电荷相互排斥,两个小球相互远离,故 C 符合题意。

7. C　**点拨**:用带电棒接触原来不带电的验电器的金属球,发现验电器的金属箔张开,是由于金属箔上带了同种电荷,但是无法判断带电棒带何种电荷,故选 C。

8. C　**点拨**:丝绸摩擦过的玻璃棒带正电;玻璃棒能吸引吸管,说明玻璃棒与吸管带有异种电荷,吸管带负电,故 A、B 错误;用餐巾纸摩擦吸管时,餐巾纸失去电子带正电,吸管得到电子带负电,故 C 正确,D 错误。

9. A　**点拨**:假设铝箔气球带正电,则它应远离正电棒;假设铝箔气球带负电,则它应远离负电棒;因此,铝箔气球不带电。由于带电体能够吸引轻小物体,所以铝箔气球既靠近正电棒又靠近负电棒。

10. C　**点拨**:甲、乙、丙三个轻质小球都带电,由于乙带负电,且乙与甲排斥,则甲带负电;而乙与丙吸引,则丙带正电。

11. D　**点拨**:验电器的乙部件是绝缘塞。如果验电器的乙部件是导体,电荷将会通过乙部件转移到验电器的外壳上。

12. C　**点拨**:根据表中不同物质的起电顺序可知,表中的两种物质相互摩擦后,左边的物质带正电,右边的物质带负电。

13. (1)张开;张开;感应带电使枕形导体 A 的左端、B 的右端带电,所以金属箔带同种电荷互相排斥而张开　(2)变小;变小　(3)金属箔将闭合;电荷中和

点拨:(1)感应带电是使物体带电的一种方法,根据异种电荷互相吸引的原理可知,靠近 C 的一端(A 左端)会带负电荷,远离 C 的一端(B 右端)会带正电荷,所以两对金属箔都张开;

(2)把 A、B 分开时,两个导体仍带电荷;接着移去 C 球,两个导体所带电荷会重新分布,所以金属箔位置所带电荷减少,张角变小;

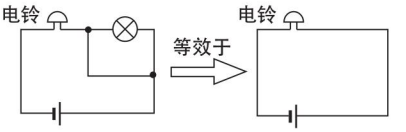
(3)A、B 接触后,由于所带正负电荷数目相等,所以电荷中和,都不带电。两对金属箔都闭合。

13.2　电路的组成和连接方式

同类变式

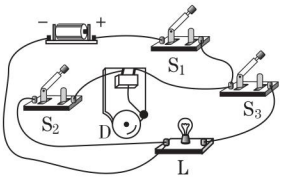
1. 用电器;电源

2. C　**方法规律**:两个开关都闭合时,用等效法画等效电路图分析如下:



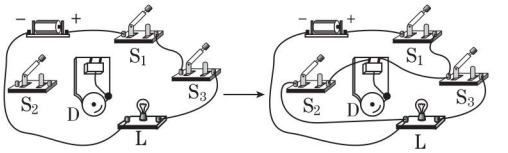
(第 2 题图)

3. **解**:如图所示。



(第 3 题图)

点拨:如图所示。



先串　　后并

(第 3 题点拨图)

4. A

应用与提升

1. 电源;开关　**2.** C;A;B

3. 并;串　**4.** 不能;并

5. D　**点拨**:正在充电的蓄电池将电能转化为化学能,属于用电器。

6. B　**点拨**:开关能够同时控制两盏灯,电路既可以串联又可以并联,但并联时开关必须在干路上;两灯发光情况互不影响,两灯应该是并联的。因此符合要求的电路应该是并联电路,并且开关在干路上。

7. C

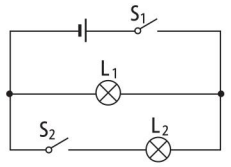
8. B

9. A　**点拨**:本题考查电路连接的特点。若该小灯处断路,其他小灯仍发光,则众小灯一定是并联的,故 C 和 D 均错误;若该小灯处短路,其他小灯仍发光,则众小灯只能是串联的,若并联,则全部短路不亮,故 A 正确,B 错误。

10. D　**点拨**:当闭合开关 S_1、S_3,断开开关 S_2 时,灯 L_1、L_2 并联;当闭合开关 S_2,断开开关 S_1、S_3 时,灯 L_1、L_2 串联;当闭合开关 S_1、S_2,断开开关 S_3 时,灯 L_2 亮,灯 L_1 被短路不亮。

11. **解**:如图所示。

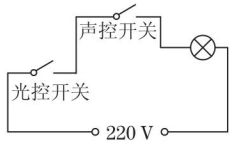
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料



(第 11 题图)

点拨:根据电流的流向,电流从电源正极出发经开关 S_1 开始出现两个支路,一路经过灯泡 L_1,另一路经过灯泡 L_2、开关 S_2,两支路电流汇合后回到电源负极,如图所示。

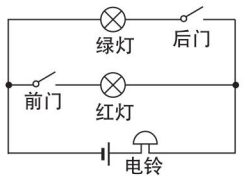
12. 解:如图所示。



(第 12 题图)

点拨:晚上天黑时,光控开关闭合,有人走动发出声音,声控开关闭合,灯亮,说明两个开关不能独立工作,即两个开关串联,再和灯泡串联。

13. 解:如图所示。



(第 13 题图)

13.3 怎样认识和测量电流

同类变式

1. 从大地到云层 **点拨**:避雷针把正电荷导入大地,说明电流方向是从云层到大地;避雷针中带负电的自由电子运动方向与电流方向相反,从大地到云层。

2. D

应用与提升

1. I;安培;安;A;电流表

2. L_2;0.28 **点拨**:L_1 和 L_2 并联,电流表与 L_2 串联,所以测量的是通过 L_2 的电流。

3. 从 B 到 A;从 A 到 B **点拨**:当金属棒把验电器 A、B 两金属球相连时,电子被 A 球所带正电荷吸引,会发生定向移动,方向为从 B 到 A。由于电子带的是负电荷,电流方向与电子移动的方向相反,故电流方向从 A 到 B。

4. (1)偏转超过最大刻度 (2)偏转不超过最大刻度的三分之一

5. (1)1.5 (2)1;2;3

点拨:(1)在大量程上读出示数,为 1.5 A;(2)用大、小量程测量同一电流,示数应该相同,所以确定小量程的分度值为 0.5 A,所以大量程对应数字是小量程的 3 倍。

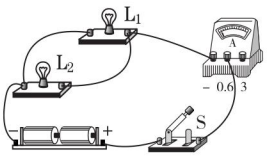
6. D **点拨**:家用电器的工作电流一般都小于 5 A,接近或超过 5 A 的用电器一般有空调、电饭锅、电水壶等。

7. A

8. D **点拨**:正、负电荷定向移动都能形成电流,故 A 错误;电流的方向与正电荷定向移动的方向一致,与负电荷定向移动的方向相反,故 B、C 错误,D 正确。

9. A

10. 解:如图所示。



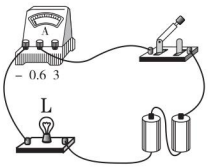
(第 10 题图)

点拨:两灯泡并联,开关控制整个电路、电流表测通过两灯的总电流说明开关和电流表位于干路。

11. 解:如图所示。

(1)电流表正负接线柱接反了;电流表所选量程太大了

(2)0.36 A



(第 11 题图)

点拨:电流表和被测用电器串联;让电流从“+”接线柱流入电流表,从“-”接线柱流出电流表,电路连接如图所示。

(1)乙图中的指针反转,说明出现的问题是:电流表正负接线柱接反了;丙图中的指针偏转角度太小,说明出现的问题是:电流表所选量程太大了;

(2)丁图中电流表所选量程为 0 ~ 0.6 A,分度值为 0.02 A,电流表的读数为 0.36 A。

12. (2)①$n_0Sv\Delta t$;②$en_0Sv\Delta t$;③en_0Sv

点拨:(2)①在 Δt 时间内,经过某一横截面的电子体积为 $V = Sv\Delta t$,电子数为 $\Delta N = n_0V = n_0Sv\Delta t$;②$\Delta t$ 时间内通过导体横截面的电荷 $\Delta Q = en_0Sv\Delta t$;③故在 Δt 时间内通过导体横截面的电流为 $I = \dfrac{en_0Sv\Delta t}{\Delta t} = en_0Sv$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

13.4 探究串、并联电路中的电流

同类变式

1. C **点拨**:本题中“甲灯较亮,乙灯较暗”为干扰条件,所以要正确解答本题,应抓住题目的本质条件——串联,因为串联电路电流处处相等,所以正确答案为 C。

2. **解**:由并联电路电流规律可知:通过灯 L_3 的电流 $I_3 = I_{A3} = 0.6$ A,通过灯 L_2 的电流 $I_2 = I_{A2} - I_{A3} = 1\ A - 0.6\ A = 0.4$ A,通过灯 L_1 的电流 $I_1 = I_{A1} - I_{A2} = 1.2\ A - 1\ A = 0.2$ A,即通过灯 L_1、L_2、L_3 的电流分别是 0.2 A、0.4 A、0.6 A。
点拨:由电路图可知,三个灯泡并联,电流表 A_1 测干路电流,电流表 A_2 测流过灯 L_2 与 L_3 的电流,电流表 A_3 测流过灯 L_3 的电流;根据电流表示数及并联电路电流特点求出通过各灯的电流。

应用与提升

1. 0.15;0.15 **点拨**:串联电路电流处处相等。

2. 0.09 **点拨**:并联电路中,干路电流等于各支路电流之和。

3. 1.0;读数时,接入电路的是小量程,读数时却错误地按照大量程读数 **点拨**:串联电路电流处处相等,由表中实验数据可知,数据 1.0 A 错误。1.0 A 是 0.2 A 的 5 倍,而电流表大量程恰好是小量程的 5 倍,说明读数时没有注意观察电流表量程。

4. L_1;1.2;0.9 **点拨**:由电路图可知,两灯泡并联,电流表 a 测 L_1 支路的电流,电流表 b 测干路电流,因为并联电路中干路电流等于各支路电流之和,且 b 电流表指针的偏转角度小于 a 电流表指针的偏转角度,所以 b 电流表所选的量程为 0 ~ 3 A,分度值为 0.1 A,示数为 1.2 A;a 电流表所选的量程为 0 ~ 0.6 A,分度值为 0.02 A,示数为 0.3 A。故通过灯泡 L_2 的电流为 $I_2 = I_b - I_a = 1.2\ A - 0.3\ A = 0.9$ A。

5. 0.1 A **点拨**:由电流表的连接方式可知,电流表 A_1 测干路上的电流;电流表 A_2、A_3 测量两支路上的电流。电流表 A_3 示数 $I_3 = I_1 - I_2 = 0.4\ A - 0.3\ A = 0.1$ A。

6. C

7. C **点拨**:串联电路中各处的电流是相等的,不是不变的。当电路中的用电器或者电源电压发生改变时,串联电路的电流发生变化,故 A 错误。串联电路中各处的电流总是相等的,故 B 错误。根据并联电路干路的电流等于各支路电流之和,所以并联电路中干路中的电流一定大于任一支路中的电流,故 C 正确。并联电路中各支路用电器不同,各支路上的电流不一定相等,故 D 错误。

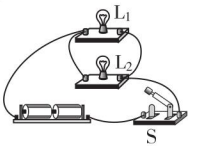
8. C **点拨**:电路中连接了两个规格完全相同的灯泡,若该电路是串联电路,电流是处处相等的,则此时电路中的电流为 0.46 A;若该电路是并联电路,因为两灯泡的规格相同,用电流表测得它们的电流都为 0.46 A,并联电路中干路上的电流等于各支路电流之和,则此时电路中的总电流为 0.46 A + 0.46 A = 0.92 A,故只有 C 选项正确。

9. C **点拨**:由电路图可知,两灯并联,电流表 A_2 测的是干路电流,电流表 A_1 测的是 L_2 所在支路的电流;干路中的电流大于每条支路的电流,所以电流表 A_2 选用的应该是大量程(0 ~ 3 A),A_1 选用的是小量程(0 ~ 0.6 A);再结合并联电路的电流特点即可求出通过各灯的电流大小。

10. D **点拨**:分析电路图可知,该电路为并联电路,开关 S 在干路上,开关 S_1 控制灯泡 L_2;电流表甲测量干路电流,电流表乙测量灯泡 L_2 的电流,然后再根据并联电路电流规律判断。

11. D **点拨**:根据并联电路的电流特点,干路电流等于各支路电流的和,所以要得出两支路与干路的电流,三个电流中任意测出两个即可,第三个可以根据关系式求出。设计电路应符合基本的要求,在任何情况下都不允许出现短路现象,故 D 选项是错误的。

12. **解**:(1)如图所示。
(2)L_1 支路有断路;0.10;各支路电流之和
(3)一;①断开;②二



(第 12 题图)

点拨:(1)按照电流方向,根据电路图连接实物。
(2)①闭合开关 S 后,发现小灯泡 L_1 不亮,L_2 亮,电流表无示数,说明电路故障为 L_1 支路断路;②根据电流表的量程和分度值读出示数,分析表格数据得出结论;
(3)为了得出普遍性的规律,需要换用规格不同的小灯泡或改变电源电压重复实验。
①为了防止短路的发生,在连接和拆除电路时,开关应是断开的;
②三次实验中,A、B 两处电流均发生变化,所以改变的是电源电压。

13.5 怎样认识和测量电压

同类变式

1. C **点拨**:因为电压表自身电阻很大,在分析电路的时候等同于开路看待,故 L_1 和 L_2 串联;因为电压表和灯泡 L_1 并联,故电压表测量 L_1 两端的电压。

2. D **点拨**:假设甲、乙、丙都是电流表,则电源短路;假设甲、乙、丙都是电压表,则电路开路;假设甲、乙是电压表,丙是电流表,则 L_2 开路。

3. A

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

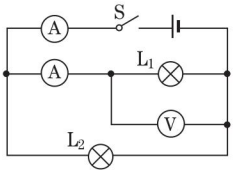
1. U;伏特;伏;V;10^{-3}　2. 2.6;0.5

3. 负;0.6　**点拨**:锌片与电压表负接线柱相连,电压表指针正向偏转,说明锌片是盐水电池的负极。

4. 电压;b　**点拨**:通过电表表盘上的符号判断是什么表;电压表应并联在电路中使用。

5. 0;6

6. **解**:如图所示。



(第6题图)

点拨:根据电路图可知,上面的电表串联在干路中,因此为电流表;中间的电表与灯泡 L_1 串联,因此为电流表;下面的电表与灯泡 L_1 并联,因此为电压表。

7. C　**点拨**:本题考查水果电池的相关知识。水果在这里扮演了“电源”的角色,作用是给电路提供电压,故A正确;电荷的定向移动形成电流,此时电路中有电流通过,所以有电荷在发生定向移动,故B正确;水果中储存的是化学能而不是电能,故C错误;与干电池组一样,把水果串联起来,可以提高电压,故D正确。

8. D　**点拨**:对人体安全的电压不高于36 V。

9. B　**点拨**:由图可知,三个灯泡串联,电压表与灯泡 L_1、L_2 并联,测量灯泡 L_1 和 L_2 两端的电压,故选B。

10. B　**点拨**:电流表相当于一根导线,电压表相当于断开的开关。

11. D　**点拨**:电流表相当于一根导线,电压表相当于断开的开关。将电压表和电流表位置互换后,电流表直接接到电源两极上,电源被短路,电流表可能被烧坏。

12. B　**点拨**:电压表相当于断开的开关,不能与灯泡串联;电流表相当于一根导线,不能与用电器并联。

13. 0~3 V;不正确;电压表的量程偏小
点拨:根据灯 L_1 两端的电压确定电压表选择的量程;一节蓄电池的电压为2 V,3节蓄电池串联在一起电压为6 V,根据电源的电压和电压表的量程判断此接法是否正确。

14. (1)电压表量程选错了
(2)电压表与导线并联了
(3)电压表正负接线柱接反了

13.6　探究串、并联电路中的电压

同类变式

1. B　**点拨**:去掉电源,电压表与哪段电路组成回路,就测量哪段电路两端的电压。再根据串联电路电压特点解题。

2. 并;不变

3. D

应用与提升

1. 4 V;2 V　**点拨**:一节干电池的电压为1.5 V,则电源的电压为6 V;由电路图可知,两灯泡串联,电压表测 L_2 两端的电压,为2 V;根据串联电路的电压特点求出 L_1 两端的电压。

2. 8;2　**点拨**:电压表 V_1 测电源电压,电压表 V_2 测 L_2 两端电压。

3. 1.5

4. (2)①串联电路两端的总电压等于各部分电路两端的电压之和;
②(a)选择相同的小灯泡做实验,不具有普遍性;(b)只做了一次实验就得出了结论
点拨:由实验数据可知串联电路中各部分电路的电压之和等于总电压,主要不足是:①选择相同的小灯泡做实验,不具有普遍性,应该换用不同规格的小灯泡再次进行实验;②只做了一次实验就得出了结论。

5. 6;0　**点拨**:闭合开关S后,小灯泡 L_1、L_2 都不亮,说明电路为开路,又因为利用电压表检测可得出 L_1 开路的结论,所以当电压表并联在开路的部分时,此时测的是电源电压,即 $U_{ab}=6$ V,当并联在 L_2 两端时,电路开路,$U_{bc}=0$ V。

6. C　7. D

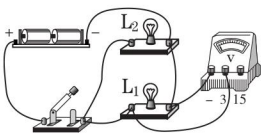
8. A　**点拨**:分析电路的连接方式,根据电路的电压特点分析解答即可。

9. C

10. C　**点拨**:当开关 S_1 断开、S_2 闭合时,两灯泡串联,电压表测电源的电压,根据电压表的量程和分度值读出电源的电压;当开关 S_1 闭合、S_2 断开时,两灯泡串联,电压表测 L_1 两端的电压,根据电压表的量程和分度值读出其示数,利用串联电路的电压特点求出 L_2 两端的电压。

11. (1)断开　(2)L_2 开路　(3)等于

12. **解**:(1)如图所示。　(2)2.6;没有更换灯泡组成不同的并联电路,进行多次实验　(3)不是;闭合开关后,电池组两端的电压和并联电路的总电压相差很小



(第12题图)

点拨:(1)灯并联,要测量灯泡 L_1 两端电压,电压表需要与 L_1 并联,因为电池组电压为3 V,则选择0~3 V量程。(2)根据指针所指位置可读出电压

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

值为2.6 V;利用实验得出实验结论的过程中,为了避免实验的偶然性,增加实验的可信度,换用不同规格的灯泡多测量几次。才能进行归纳总结,这样得出的结论才更加准确。(3)根据题目能看出,导线有电阻不是电压表示数小于电源电压的主要原因,实验中导致电压表示数明显小于电源电压的主要原因是:电源自身有电阻,要分得部分电压。而导线自身电阻很小,分得的电压也很小,所以闭合开关后,电池组两端的电压和并联电路的总电压相差很小。

素养提分　章末整合

全章好题必练

1. 吸引轻小物体;同;电子

2. 用电器;并;不受影响　**点拨**:电路的基本组成部分:电源、用电器、开关、导线。教室内的日光灯都属于家用电器,家用电器之间是并联的。

3. 打磨;正　**点拨**:铜片和锌片生锈后会影响导电性能,为增强导电性能,插入前最好进行打磨;电流表正常偏转时,与正接线柱相连的是电源的正极。

4. 4;一样　**点拨**:由电路图可知电压表测量 L_2 两端的电压,则根据电压表示数可求得 L_2 两端的电压,再根据串联电路的电压规律可求得 L_1 两端的电压;由串联电路的特点可知通过两灯的电流关系。

5. A

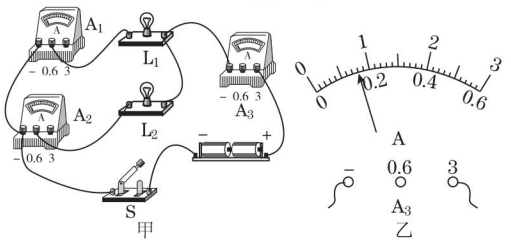
6. A　**点拨**:物体间力的作用是相互的,A 对 B 产生一个力的作用,B 也会对 A 产生一个力的作用。相互作用力大小相等、方向相反。

7. B　**点拨**:根据开关的状态,画出等效电路图,然后进行分析。

8. A　**点拨**:由图甲可知,电流表 A_1 在干路中,测量干路中的电流,即总电流 $I=1.2$ A;电流表 A_2 测量支路 L_2 中的电流,根据并联电路电流的规律 $I=I_1+I_2$,故 A_2 的示数要小于 A_1 的示数,故 A_2 所选量程为小量程,即 $I_2=0.5$ A;所以通过支路 L_1 的电流为 $I_1=I-I_2=1.2\ \text{A}-0.5\ \text{A}=0.7\ \text{A}$。

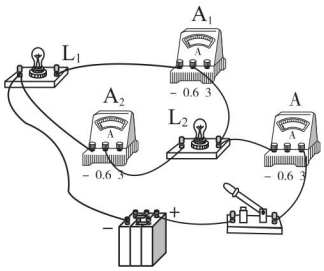
9. B　**点拨**:当开关 S 接到 a 时,两灯泡串联,电压表测电源的电压;当开关 S 接到 b 时,两灯泡仍然串联,电压表测 L_2 两端的电压,根据串联电路的电压特点求出灯 L_1 两端的电压。

10. **解**:(1)如图甲所示。　(2)0.3;如图乙所示。



(第10题图)

11. **解**:(1)试触　(2)如图所示。　(3)电流表 A 被短路　(4)将 L_1(或 L_2)换成另一规格不同的灯泡



(第11题图)

点拨:(1)在不能事先估计电流大小的情况下,正确选择电流表量程的方法是"试触",先选用 0~3A 的大量程试触,如果电流表指针偏转很小,没有超过0.6A,则使用 0~0.6A 的量程,如果指针偏转超过0.6A,而不到 3A,则说明 0~3A 的量程是合适的,如果指针偏转超出 3A,则应选择更大量程的电流表;(2)由已知的部分电路可以看出,电流表 A 在干路上测量干路中的电流,电流表 A_2 和 L_2 在同一支路上,测量 L_2 所在支路的电流,因此电流表 A_1 应该测量 L_1 所在支路的电流,故应该将电流表 A_1 的"-"接线柱和 L_1 的右端接线柱连在一起,如图所示;(3)电流表 A_1、A_2 都有示数,说明干路是通路,因此电流表 A 没有示数的原因可能是电流表被短路;(4)两条支路的电流总是相等,是因为灯泡 L_1 和 L_2 的规格一样,为了使结论更具普遍性,可让 L_1、L_2 的规格不同来进行实验。

12. (1)断开　(2)不能;电压表正负接线柱接反了　(3)等于　(4)测量次数太少

点拨:(1)拆接电路时,为了安全,开关必须断开。(2)电压表要准确地测量用电器两端的电压,必须严格按照电压表的使用规则进行操作,所以判断该同学能不能用此方法测出 L_2 两端的电压,就看电压表此时是否与 L_2 并联,正负接线柱的接法是否正确。(3)将 AB 间电压与 BC 间电压相加,即可判断出是否与 AC 间电压相等。(4)通过多做几次实验,可以多获得几组数据,从而可以对数据进行归纳分析,以此获得普遍结论。

第十四章　探究欧姆定律

14.1　怎样认识电阻

同类变式

1. 小;导体的温度

2. 2 098

3. $2R$

应用与提升

1. =;<

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

2. 变亮;细

3. C;35 **点拨**:灯泡变暗,说明电路的电流变小,接入电路的电阻变大,即接入 C 端。电阻箱的读数是旋盘下△对应的数字乘对应的倍数,然后相加,即 10 Ω×3+1 Ω×5=35 Ω。

4. 9R **点拨**:按图(a)方式接在 A、B 之间时,AB 间电阻 $R=\frac{\rho L}{S}$;按图(b)方式接在 C、D 之间时,电阻率不变仍为 ρ,长度为 $3L$,横截面积为 $\frac{1}{3}S$,则此时 CD 间电阻 $R'=\frac{\rho\times 3L}{\frac{1}{3}S}=9\times\frac{\rho L}{S}=9R$。

5. D 6. A

7. A **点拨**:闭合开关时,滑动变阻器的阻值要调到最大阻值处,图中 C、D 滑动变阻器电阻为零,B 图阻值不是最大,只有 A 图滑片在最大阻值处。

8. D

9. B **点拨**:滑动变阻器接入电路的是滑片以下的部分,油面降低、滑片向上移动,接入电路的电阻变大,电路中电流变小,油量表即电流表示数变小。

10. D **点拨**:电位器的实质是滑动变阻器,使用时串联在电路中;接线时,类似于滑动变阻器的"一上一下"原则,必须把 b 接入电路,然后在 a、c 中选择其一接入电路;根据转动旋钮后接入电路的电阻的变化,判断灯泡亮暗的变化。

11. (1)A;D (2)材料 (3)小 方法规律:控制变量法的核心是要研究两导体电阻的大小与哪个因素有关,就要控制这个因素不同,同时也要控制两导体其他因素相同。(1)根据控制变量法,探究导体的电阻与导体的横截面积是否有关,应控制其长度和材料不变;(2)同理要想探究导体的电阻与导体的材料是否有关,应控制导体的长度和横截面积不变;(3)在此实验装置中,运用转换法,电阻的大小通过比较电流表示数大小来判断。

14.2 探究欧姆定律

同类变式

1. D **点拨**:由欧姆定律可知,当电阻一定时,通过导体的电流跟它两端的电压成正比;当导体两端的电压一定时,通过导体的电流与导体的电阻成反比,故 A 错误,D 正确;电阻是导体本身的一种性质,其大小决定于导体的长度、材料、横截面积和温度,与通过它的电流、它两端的电压无关,故 B、C 错。

2. 电压;右;电流 **点拨**:探究电流与电阻的关系时,需要控制导体两端的电压不变,所以需要观察电压表的示数;更换定值电阻后,电压表示数变化,需要调节滑动变阻器,使电压表恢复到原来的示数,然后记录电流表数据。

3. 5;5 **点拨**:有电流通过时,根据 $R=\frac{U}{I}$ 计算;没有电流通过时,电阻是导体本身的一种性质,与导体两端的电压、通过导体的电流和导体是否接入电路无关。

4. 1∶1;2∶1 **点拨**:在并联电路中,各支路电压相等,所以 $U_1:U_2=1:1$;在电压相同时,流经导体的电流与电阻成反比,所以 $I_1:I_2=R_2:R_1=2:1$。

应用与提升

1. 20;20 **点拨**:知道电阻两端的电压 U 和电路中的电流 I,根据欧姆定律变形式 $R=\frac{U}{I}$ 求出电阻值,电阻是导体的一种性质,不随导体两端电压和导体中电流的改变而改变。

2. 0.25;16 **点拨**:由电路图可知,R_1 与 R_2 串联,根据串联电路的电压特点求出电阻 R_1 两端的电压;根据欧姆定律求出流经 R_1 的电流,即电路电流 I;再根据 $R=\frac{U}{I}$ 求出电阻 R_2 的阻值。

3. 10;4.5;2.0 **点拨**:由图可知,当 B 两端的电压为 2.0 V 时,通过它的电流为 0.2 A,由欧姆定律可得 $R_B=\frac{2\text{ V}}{0.2\text{ A}}=10\ \Omega$。将 A、B 串联后,通过它们的电流相等,由图可知,当通过 A 的电流为 0.3 A 时,电源电压 $U=1.5\text{ V}+3.0\text{ V}=4.5\text{ V}$;将 A、B 并联后,它们两端的电压相等,由图可知,当通过 B 的电流为 0.2 A 时,电压为 2.0 V,则 A 两端电压为 2.0 V。

4. 1.25 **点拨**:本题考查了欧姆定律。由欧姆定律可得,连接短路位置到甲地的两段输电线的总电阻 $R=\frac{U}{I}=\frac{2.0\text{ V}}{80\times10^{-3}\text{ A}}=25\ \Omega$,因 10 km 导线的电阻为 100 Ω,且电阻和长度成正比,所以,短路处距甲地的导线总长度 $L=\frac{25\ \Omega}{100\ \Omega}\times 10\text{ km}=2.5\text{ km}$,则短路位置距离甲地的距离 $s=\frac{1}{2}\times L=\frac{1}{2}\times 2.5\text{ km}=1.25\text{ km}$。

5. L_2 断路 **点拨**:由电路图知,两灯串联;闭合开关两灯都不亮,电流表无示数,说明某处断路;如果灯 L_1 断路,两灯都不发光,电流表无示数;将电压表接在 L_1 两端时,电压表串联在电路中,测量电源电压,电压表有示数;如果灯 L_2 断路,两灯都不发光,电流表无示数;将电压表接在 L_1 两端时,电压表不能与电源相连通,电压表无示数;将电压表接在 L_2 两端时,电压表串联在电路中,电压表有示数;综上分析可知,故障为 L_2 断路。

6. 6;50 **点拨**:由电路图可知,R 与 R_0 串联,电流表测电路中的电流。施加的力最大时滑片 P 移至电阻 R 的最下端,电路为 R_0 的简单电路,电流表的示数最大,即 0.6 A,根据 $U=IR$ 求出电源的电压;当

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

接入电路中的电阻最大时，电路中的电流最小，即0.1 A；然后由公式 $U=IR$ 求出 R_0 两端的电压，再由串联电路的电压关系求出滑动变阻器两端的电压，最后根据欧姆定律变形式 $R=\frac{U}{I}$ 求出滑动变阻器的最大阻值。

7. D

8. D　**点拨**：电阻是导体本身的一种性质，它与两端的电压和通过的电流无关；$R=\frac{U}{I}$ 只能计算有电流通过导体时电阻的大小；没有电流通过导体时，导体电阻不变。

9. A　**点拨**：如图甲所示，为串联电路，电流处处相等，所以图甲所示电路满足设计要求，A 正确；如图乙所示，为并联电路，各支路电压相等，因为接入的两个电阻不同，根据欧姆定律可知，两条支路的电流不相等，所以图乙所示电路不能满足设计要求，B 错误；若将图甲中的 R_1 换成 10 Ω 的电阻，电路也能满足设计要求，C 错误；若将图乙中的 R_3 换成 10 Ω的电阻，电路能够满足设计要求，D 错误。故选 A。

10. C　**点拨**：如果 R_1 发生短路，电压表示数变为零，故 A 错误；如果 R_1 发生断路，电流表示数变为零，故 B 错误；如果 R_2 出现短路，电压表测量电源电压，示数变大；电路总电阻减小，电路电流增大，电流表示数增大，故 C 正确；如果 R_2 出现断路，电压表、电流表示数均变为零，故 D 错误。

11. C　**点拨**：电源电压 $U=U_R+U_r=U_R+\frac{U_R}{R}\cdot r=1.60\ \text{V}+\frac{1.60\ \text{V}}{4\ \Omega}\times 1\ \Omega=2.0\ \text{V}$。

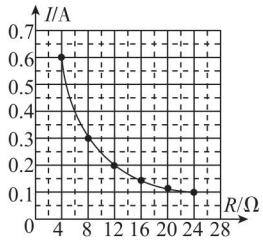
12. (1)B　(2)电阻；正　(3)①B；2；②电压；反

方法规律：(1)为保护电路，闭合开关前，应将滑片移至最大阻值处。(2)根据**控制变量法**的思想分析表中电压值和电流值的变化情况，从而得出电流随电压的变化关系。(3)①在探究电流与电阻之间的关系时应控制电阻两端的电压不变，将电阻 R 由 5 Ω 换成 10 Ω 时电路中的电阻变大，电流变小，滑动变阻器两端的电压变小，根据串联电路的电压特点可知定值电阻两端的电压变大，为保持定值电阻两端的电压不变，应减小电路中的电流，增大滑动变阻器接入电路的电阻。②根据控制变量法的思想分析表中电阻值和电流值的变化情况，从而得出电流随电阻的变化关系。

13. **解**：(1)b　(2)若滑动变阻器断路，将导线接在滑动变阻器 a、d 两个接线柱上，用开关试触，若观察到电流表和电压表均有示数，则说明猜想正确。

(3)①电压一定时，通过导体的电流与电阻成反比；②如图所示；③0.13

点拨：(1)为了保护电路，闭合开关前滑片应放在阻值最大处，即 b 接线柱那一端；(2)若滑动变阻器断路，将导线接在滑动变阻器 a、d 两个接线柱上，用开关试触，若观察到电流表和电压表均有示数，则说明猜想正确；(3)①分析表中数据得出电压一定时，通过导体的电流与电阻成反比。②根据表中数据描点画出图像，如图所示。③从图像中可以看出，当电阻 $R=18\Omega$ 时，电流约为 0.13A。



（第 13 题图）

14. **解**：(1)由图甲可知，R_1 和 R_2 串联，电压表测 R_2 两端的电压，电流表测电路中的电流。当滑动变阻器接入电路中的电阻为 0 时，电路中的电流最大，由图乙可知 $I_1=0.6$ A，由 $I=\frac{U}{R}$ 可得，电源的电压 $U=I_1R_1=0.6\ \text{A}\times 10\ \Omega=6\ \text{V}$。

(2)由欧姆定律可知滑动变阻器的最大阻值 $R_2=\frac{U_2}{I_2}=\frac{4\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=20\ \Omega$。

点拨：(1)由图甲可知，R_1 和 R_2 串联，电压表测 R_2 两端的电压，电流表测电路中的电流。当滑动变阻器接入电路中的电阻为 0 时，电路中的电流最大，对应图像中的(0.6 A，0 V)，根据 $U=U_1=I_1R_1$ 求出电源电压；(2)当滑动变阻器接入电路中的电阻最大时电路中的电流最小、电压表的示数最大，对应图像中的(0.2 A，4 V)，根据欧姆定律求出滑动变阻器的最大阻值。

14.3　欧姆定律的应用

同类变式

1. 2；0.5；4

2. 发光；指示灯；电源　**点拨**：由图可知，四个开关串联，然后与指示灯并联。四个开关有一个断开，开关所在支路就是断路，指示灯发光；四个开关都闭合，开关所在支路把指示灯短路，指示灯不亮。当开关都闭合时，若没有电阻 R_0，则电源的两极直接被导线连通，会发生短路；当开关断开时，指示灯接入电路，若没有 R_0，电路电流过大，指示灯很容易被烧坏。

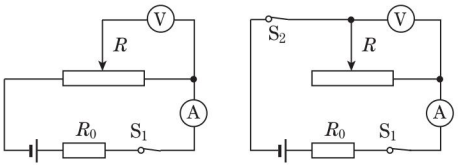
3. 9；6；12　**点拨**：由电路图可知，R 与滑动变阻器串联，电压表测 R 两端的电压，电流表测电路中的电流。当滑片在 a 端时，电路为 R 的简单电路，此时电路中的电流最大，电压表的示数就是电源电压，由图乙读出对应的电流和电压，根据欧姆定律求出

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

定值电阻 R 的阻值；当滑片位于 b 端时，R 与滑动变阻器的最大阻值串联，此时电路中的电流最小，电压表的示数最小，根据图乙读出电表示数，根据串联电路的电压特点求出变阻器两端的电压，利用欧姆定律求出滑动变阻器的最大阻值。

4. D　**点拨**：由电路图 A 可知，闭合开关 S，电阻 R_x 与 R 串联接入电路，电压表测电源电压 U 且保持不变，不能测量出 R 两端的电压，进而不能求出电路电流，故不能测量 R_x 的阻值；由电路图 B 可知，开关 S 闭合，R_0 与 R_x 并联，电流表测电路总电流，不能求出 R_x 的电流也就不能测量出 R_x 的电阻；C 图中 R_x 和定值电阻串联，电流表测量串联电路的电流，不能直接或间接测量 R_x 两端的电压，不能求出 R_x 电阻；D 图中闭合开关，把滑片移到左端读出电流表示数，把滑片移到右端读出电流表示数，电源电压不变，由欧姆定律列方程可以求出待测电阻阻值，故选 D。

5. C　**点拨**：画出 S_2 闭合前后的等效电路图，如图所示。闭合后，接入电路的电阻变小、总电阻变小，根据欧姆定律 $I=\dfrac{U}{R}$，电路中电流变大，根据公式 $U=IR$，电压表所测电阻的阻值没变，电流变大，所以电压变大。



（第 5 题图）

应用与提升

1. 开；短

2. 不变；变大　**点拨**：由电路图可知，闭合开关，R_1、R_2 并联，电压表测电源的电压，电流表 A 测干路电流，A_1 测 R_2 支路的电流；已知电源电压保持不变，可以判断滑片位置改变时电压表示数的变化情况；当滑片 P 移至最左端时，断开开关 S 时，电路为滑动变阻器的简单电路，电压表仍测电源的电压，根据并联电路各用电器独立工作、互不影响可知，此时电流表 A 的示数变化情况，进一步得出电压表 V 示数与电流表 A 示数的比值的变化。

3. 4　**点拨**：由电路图可知，电阻 R 与滑动变阻器串联，电压表测 R 两端的电压，设电源电压为 U，当电流表示数为 I_1 时，$I_1=\dfrac{U}{R_P+R}$，当电流表示数为 I_2 时，$I_2=\dfrac{U}{R_P'+R}$，$\dfrac{I_1}{I_2}=\dfrac{\frac{U}{R_P+R}}{\frac{U}{R_P'+R}}=\dfrac{R_P'+R}{R_P+R}=\dfrac{4}{3}$，又前后两次滑动变阻器接入电路中电阻之比为 2 ∶ 3，即 $\dfrac{R_P}{R_P'}=\dfrac{2}{3}$ 代入上式中，可得 $\dfrac{R}{R_P'}=\dfrac{1}{3}$。根据串联电路电压规律，则 $U_P'=3\ \text{V}$，电源电压等于两者电压之和，即 $U=U_R+U_P'=1\ \text{V}+3\ \text{V}=4\ \text{V}$。

4. 100；24　**点拨**：根据串联电路总电阻与各部分电阻的关系以及并联电路中总电阻和各支路电阻的关系进行分析，即串联电路的总电阻等于各部分电阻之和，而并联电路的总电阻的倒数等于各支路电阻倒数之和。

5. 偏大；电流　**点拨**：任何导体都有电阻，电流表和导体串联后，测得的电流是流经导体的电流；电压表测量的是电阻和电流表的总电压，所以比电阻两端的电压大；根据欧姆定律变形式 $R=\dfrac{U}{I}$ 计算出的电阻偏大。

6. B

7. C　**点拨**：断开一个支路，该支路就没有电流经过，根据并联电路电流特点知道总电流 I 变小；由于电源电压 U 不变，根据公式 $R=\dfrac{U}{I}$ 得，电路总电阻变大。

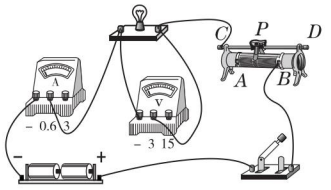
8. D

9. C　**点拨**：电流表坏了或电流表接触不良而实际未接入，电压表、电流表均无示数，指针不偏转；L_2 灯丝烧断或灯座未接通，电压表、电流表均无示数，指针不偏转；aL_1b 部分某处出现了断路，电压表串联接入电路，因为电压表的电阻比较大，电路中的电流较小，电流表指针几乎不动，电压表有示数。

10. D　**点拨**：由电路图可知，定值电阻 R 与滑动变阻器串联，电流表测电路中的电流，电压表测滑动变阻器两端的电压。滑片 P 向左移，滑动变阻器连入电路的电阻变小，电路总电阻变小，电源电压一定，由 $I=\dfrac{U}{R}$ 可知，电路中的总电流变大，电流表的示数变大，A 错误；由电路图可知，电压表与电流表示数的比值为滑动变阻器接入电路的阻值，当滑片 P 移动时，其接入电路阻值变化，B 错误；当电流表的示数达到最大 0.6 A 时，电路中的总电阻 $R_{总}=\dfrac{U}{I_{大}}=\dfrac{4.5\ \text{V}}{0.6\ \text{A}}=7.5\ \Omega$，此时滑动变阻器连入电路的阻值最小，即 $R_{滑小}=7.5\ \Omega-5\ \Omega=2.5\ \Omega$；当电压表的示数达到最大 3 V 时，因为串联分压，此时滑动变阻器连入电路的阻值最大，此时 $U_R=4.5\ \text{V}-3\ \text{V}=1.5\ \text{V}$，电路中的电流 $I_{小}=\dfrac{U_R}{R}=\dfrac{1.5\ \text{V}}{5\ \Omega}=0.3\ \text{A}$，滑动变阻器连入电路的最大阻值 $R_{滑大}=\dfrac{U_{滑}}{I_{小}}=\dfrac{3\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=10\ \Omega$，则滑动变阻器允许的调节范围是 2.5 ~ 10 Ω，电流表的变化范围是 0.3 ~ 0.6 A，C 错误，D 正确。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

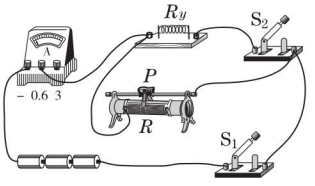
11. **解**:(1)如图所示。　(2)B　(3)右　(4)12.5



(第 11 题图)

12. **解**:(1)断开;①bc 之间断路;②0.32;5 Ω

(2)①如图所示;②$\frac{I_1R_0}{I_2-I_1}$



(第 12 题图)

点拨:(1)连接电路时,应断开开关;①由图甲可知,电压表测 R_x 两端电压,电流表和电压表的指针均不动,说明电路中有断路发生;改接后,电流表无示数,电压表有明显偏转,说明电压表两接线柱到电源是通路,由此判断电路故障的原因;②根据电流表量程和分度值读出此时电流,根据 $R=\frac{U}{I}$ 计算 R_x 的阻值。(2)根据实验步骤,结合丙图和两次电路判断电路的连接方式,根据电路特点和欧姆定律求出表达式。

13. **解**:(1)只闭合 S 时,电路为 R_0 的简单电路,电流表测通过 R_0 的电流,电源的电压 $U=U_0=I_0R_0=0.6\ \text{A}\times10\ \Omega=6\ \text{V}$。

(2)同时闭合 S、S_1 时,R_0 与 R_x 并联,所以通过 R_x 的电流 $I_x=I-I_0=0.9\ \text{A}-0.6\ \text{A}=0.3\ \text{A}$,因并联电路中各支路两端的电压相等,都等于电源电压,所以 R_x 的阻值 $R_x=\frac{U_x}{I_x}=\frac{6\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=20\ \Omega$。

点拨:(1)只闭合 S 时,电路为 R_0 的简单电路,电流表测通过 R_0 的电流,根据 $U_0=I_0R_0$ 求出电源的电压;(2)同时闭合 S、S_1 时,R_0 与 R_x 并联,电流表测干路电流,根据并联电路的电流特点求出通过 R_x 的电流,根据并联电路的电压特点和 $R_x=\frac{U_x}{I_x}$ 求出 R_x 的阻值。

素养提分　章末整合

全章好题必练

1. 电流表的示数;横截面积;材料

2. 1∶1;3∶2

3. (1)10　(2)20　(3)5　**点拨**:(1)用导线直接连接 1、2 两点,则电路中只接有 R 一个电阻,其两端电压为电源电压,电流为 0.6 A,所以 $R=U/I=6\ \text{V}/0.6\ \text{A}=10\Omega$;

(2)把 R_x 接入电路,则电路中的总电阻 $R_{总}=\frac{U}{I_1}=\frac{6\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=30\ \Omega=R+R_x$,所以 $R_x=20\ \Omega$;

(3)把 R_2 并联在 R_1 两端,假设其等效电阻为 R_0,则有 $\frac{1}{R_0}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$,解得 $R_0=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$。根据欧姆定律及题意可知,$\frac{U}{R+R_1}:\frac{U}{R+R_0}=20:21$,联立以上两个方程可以解得,$R_1=5\ \Omega$。

4. 6 V;10 Ω;20 Ω　**点拨**:由电路图可知,当 S 接 1 时,电路为 R_1 的简单电路,电压表测电源的电压,电流表测电路中的电流,对应图乙中的点(0.6 A,6 V),根据欧姆定律求出 R_1 的阻值;当 S 接 2 时,两电阻串联,电压表测 R_1 两端的电压,电流表测串联电路的电流,对应图乙中的点(0.2 A,2 V),由串联电路中的电压关系可求出 R_2 两端的电压,然后再根据欧姆定律求出电阻 R_2 的阻值。

5. 反比;2.5;20　**点拨**:根据图乙中实验数据描绘出的 I-R 图像,知道每次测得电流与电阻的乘积不变。即在电压不变时,电流与电阻成反比;在图乙中,任取一次测量数据,根据公式 $U=IR$ 计算出电阻两端的电压值;根据题意,实验时定值电阻两端电压保持 2.5 V 不变,滑动变阻器的电压为 2 V;当定值电阻为 25 Ω 时,根据串联电路电流相等有 $\frac{U_R}{R}=\frac{U_R'}{R'}$,代入数据得到 R'。

6. D　**点拨**:电阻的大小与导体的材料、长度、横截面积、温度有关,与两端的电压和通过的电流大小无关。

7. B　**点拨**:把电流表接在 a、b 间,断开开关,如果电流表有示数,说明电路是通路,即灯泡处发生短路;如果电流表无示数,说明电路是断路,即灯泡处发生开路,A 选项错误;把电流表接在 b、c 间,闭合开关,如果电流表有示数,说明灯泡开路;如果电流表无示数,说明灯泡处发生短路,B 选项正确;把电压表接在 a、b 间,断开开关,电压表有示数,说明从电源正极经电压表、灯泡、滑动变阻器到负极组成串联通路,即灯泡短路。电压表无示数,说明电路有断路,也就是灯泡开路,C 选项错误;把电压表接在 b、c 间,闭合开关,电压表有示数,说明从电源正极经电压表、滑动变阻器到负极组成串联通路,即灯泡开路。电压表无示数,说明灯泡短路,电压表相当于与导线并联,D 选项错误。

8. C　**点拨**:在电阻一定时,导体中的电流与导体两端的电压成正比;A 图线为反比例函数图线,表示电流与电压成反比,故 A 不符合题意;B 图线表示电压增

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

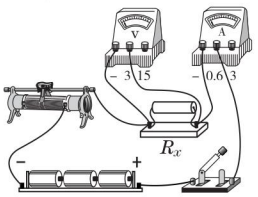
大时，导体中的电流不变，故 B 不符合题意；C 图线为正比例函数图线，表示电阻一定时，通过电阻的电流与电压成正比，故 C 符合题意；D 图线表示随着电压的增大，电流是减小的，故 D 不符合题意。

9. D　**点拨**：图 A 中，滑动变阻器和定值电阻并联，电流表测量定值电阻所在支路的电流，由于定值电阻两端电压不变、定值电阻阻值不变，根据欧姆定律，电流大小不变，电流表示数不变；图 B 中的电路为并联电路，电流表测量干路中的电流。滑动变阻器滑片向右移动，接入电路电阻变大，由欧姆定律可知通过变阻器的电流变小，通过另一条支路电流不变，故干路中的电流变小，电流表示数变小；图 C 中的电路为串联电路，电压表测量 R_0 两端的电压，滑动变阻器滑片向右移动，接入电路电阻变大，电流减小，根据 $U=IR$ 可知，电压表示数变小；图 D 中的电路为串联电路，电压表测量滑动变阻器两端的电压，滑动变阻器滑片向右移动，接入电路电阻变大，电流变小，根据 $U=IR$ 可知，R_0 两端的电压变小，根据串联电路的电压规律可知，滑动变阻器两端电压变大，电压表的示数变大。

10. **解**：（1）如图所示。　（2）4

（3）②b；③a；④$\frac{U-U_1}{U_1}R_0$

点拨：（1）滑动变阻器按“一上一下”连接；（2）根据电流表的量程和分度值，读出电流表的示数，根据欧姆定律求出电阻；（3）单刀双掷开关接 b 时，电压表测量的是灯泡和电阻 R_0 串联后的总电压 U；开关接 a 时，测量的是 R_0 两端的电压 U_1。灯泡和电阻 R_0 串联，所以电路电流 $I=I_1=\frac{U_1}{R_0}$，灯泡两端电压为 $U-U_1$，根据 $R=\frac{U}{I}$ 算出小灯泡正常发光时的电阻。



（第 10 题图）

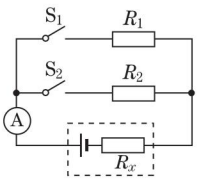
11. **解**：（1）0 ~ 0.6 A；R_1；R_2

（2）如图所示。

（3）①闭合 S_1，断开 S_2，记下电流表的示数 I_1；

②闭合 S_2，断开 S_1，记下电流表的示数 I_2；

③$\frac{I_2R_2-I_1R_1}{I_1-I_2}$



（第 11 题图）

点拨：（1）由于电池的电压很小，内阻很小，若所选电阻太大，会造成电路中电流太小，误差大。根据干电池的电压和所选的电阻，由欧姆定律估算电路中电流，选择电流表的量程。（3）闭合 S_1，断开 S_2，读出电流表的示数 I_1，则电源电压可表示为 $U=I_1(R_1+R_x)$；闭合 S_2，断开 S_1，读出电流表的示数 I_2，则电源电压可表示为 $U=I_2(R_2+R_x)$。根据电源电压不变，有 $I_1(R_1+R_x)=I_2(R_2+R_x)$，解得：$R_x=\frac{I_2R_2-I_1R_1}{I_1-I_2}$。

12. **解**：（1）根据表 1 中的数据，可得结论：电阻不变时，通过导体的电流与导体两端的电压成正比；$R_1=\frac{U_1}{I_1}=\frac{1.0\ \text{V}}{0.20\ \text{A}}=5\Omega$；（2）分析表 2 中的数据可得，通过导体的电流与导体的电阻不成比例，存在的问题是：在探究电流与电阻的关系时，没有保持定值电阻两端的电压不变；判断的理由是：表 2 所示的三次实验中，R_1 两端的电压分别为：0.50A × 3.0 Ω = 1.5 V，0.33 A × 6.0 Ω = 1.98 V，0.25 A × 9.0 Ω = 2.25 V；（3）由表 2 中第①③两次数据，利用欧姆定律，可得：$U=0.50\text{A}\times(3.0\Omega+R_2)=0.25\ \text{A}\times(9.0\Omega+R_2)$，可得 $U=3\text{V}$。

13. **解**：由电路图可知，R_1 与 R_2 并联，电流表 A 测干路电流，电流表 A_1 测电阻 R_1 所在支路的电流。

（1）闭合开关 S，两电流表的示数分别为 0.8 A 和 0.3 A，所以通过电阻 R_1 的电流 $I_1=0.3$ A，并联电路中各支路两端的电压相等，都等于电源电压，所以电源电压 $U=U_1=I_1R_1=0.3\ \text{A}\times20\ \Omega=6\ \text{V}$。

（2）由并联电路的电流特点可得，通过 R_2 的电流 $I_2=I-I_1=0.8\ \text{A}-0.3\ \text{A}=0.5\ \text{A}$，所以 R_2 的阻值为 $R_2=\frac{U_2}{I_2}=\frac{6\ \text{V}}{0.5\ \text{A}}=12\ \Omega$。

点拨：由电路图可知，R_1 与 R_2 并联，电流表 A 测干路电流，电流表 A_1 测电阻 R_1 所在支路的电流。（1）根据并联电路的电压特点和欧姆定律求出电源的电压；（2）根据并联电路的电流特点求出通过 R_2 的电流，根据公式 $R=\frac{U}{I}$ 计算 R_2 的阻值。

14. **解**：（1）开关 S 闭合时，两电阻串联，电压表测量的是电阻 R_1 两端的电压，电路中的电流即电流表示数 $I=\frac{U_1}{R_1}=\frac{3\ \text{V}}{6\ \Omega}=0.5\ \text{A}$。

（2）根据欧姆定律可得，电路总电阻 $R=R_1+R_2=6\ \Omega+18\ \Omega=24\ \Omega$，电源电压 $U=IR=0.5\ \text{A}\times24\ \Omega=12\ \text{V}$。

素养提分　专项整合

电路故障分析专项

好题必练

1. D　**2.** A　**3.** D

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

4. C　**点拨**:此电路为并联电路,两条支路中任何一条支路发生短路,另外一条支路也会被短路,故选项A、B均错误。开关位于干路,接触不良相当于断路,会导致整个电路都不工作,故D错误;当L_1发生断路时,另外一条支路不受影响,即L_2发光,故选项C正确。

5. B

6. D　**点拨**:并联电路中有灯泡发光则可确定一定不是短路故障;若灯L_1断路则两电表都有示数,则可确定故障是灯L_2断路,此时电流表无示数而电压表有示数。本题应选D。

7. B　**8.** B

9. A　**点拨**:若L_1断路,则电压表和电流表均有示数,故A正确;若L_2断路,则电流表无示数,故B错误;若L_1短路,则两灯均不亮,两表均无示数,故C错误;若L_2短路,则两灯均不亮,电压表无示数,电流表示数很大,故D错误。

10. D

素养提分　专项整合

电路分析专项

好题必练

1. 并　**2.** 不变;1∶2　**3.** B

4. A　**点拨**:电吹风内的电动机工作时会使内部的空气流动,电热器工作时会加热空气。由于电吹风能吹冷风和热风,说明电动机和电热器构成并联电路,故选项C、D错误。无论吹冷风或者热风,电动机都要工作,即两开关中一个开关闭合,电动机工作时,电热器却不一定工作。若使电热器工作,需要将控制电热器的开关闭合,故选项A正确。

5. B　**6.** D　**7.** D　**8.** D　**9.** A　**10.** A　**11.** C　**12.** B

13. D

第十五章 电能与电功率

15.1　电能与电功

应用与提升

1. 化学;机械

2. 3.6×10^6;1　**点拨**:电功就是描述用电器消耗电能多少的物理量,做的电功的多少就是消耗电能的多少;1 kW·h=3.6×10^6 J。

3. 130　**点拨**:由图可知,本月底电能表的示数为951.6 kW·h,则本月消耗的电能W=951.6 kW·h−821.6 kW·h=130 kW·h。

4. 0.05　**点拨**:电能表每消耗1 kW·h的电能,转盘转过3 000 r;可求转动150 r消耗的电能。

5. (1)C　(2)A　**点拨**:(1)由图示电能表可知,第一天早8:00、晚21:00和第二天早8:00这三个时刻的示数分别为1 359.0 kW·h、1 363.0 kW·h、1 365.0 kW·h,据此知道:

①高峰期消耗的电能为1 363.0 kW·h−1 359.0 kW·h=4 kW·h;

②低谷期消耗的电能为1 365.0 kW·h−1 363.0 kW·h=2 kW·h。

这一天共消耗电能是4 kW·h+2 kW·h=6 kW·h;

(2)需要交纳的电费为0.55元/kW·h×4 kW·h+0.30元/kW·h×2 kW·h=2.8元。

6. 1.08×10^6;84%　**点拨**:显示的电费除以电费单价,可得到消耗的电能;利用$Q_{吸}=c_{水}m_{水}\Delta t$求出水吸收的热量;利用$\eta=\frac{Q_{吸}}{W}$求出烧水效率。

7. A　**8.** C

9. D　**点拨**:消耗电能的过程,就是电能转化为其他形式的能的过程,也就是电流做功的过程。

10. D　**点拨**:通过电能表指示灯闪烁的次数可以得出电路消耗电能的多少;月末的示数减去月初的示数就是一个月消耗的电能;10(20) A的含义:电能表允许家庭电路中的电流长时间在10 A或10 A以下;短时间内允许到达20 A。

11. **解**:(1)根据电能表读数的变化,这段时间内电视机消耗的电能为269.2 kW·h−268.5 kW·h=0.7kW·h;

(2)共耗电能:$\frac{0.7\ \text{kW}\cdot\text{h}}{70\ \text{h}}\times15\ \text{h}\times30\times1.2\times10^6$

$=5.4\times10^6$ kW·h;

(3)关机时要断开电视机的电源开关。

15.2　认识电功率

同类变式

1. A

2. 10;10

3. 1.5;10　**点拨**:当只闭合开关S时,R_1单独接入电路,$R_1=15\ \Omega$,$I_1=0.2$ A,由$I=\frac{U}{R}$得:电源电压$U=I_1R_1=0.2\ \text{A}\times15\ \Omega=3$ V。当再闭合开关S_1时,两电阻并联,则$U_2=U=3$ V,而$I=0.5$ A,则$I_2=I-I_1=0.5\ \text{A}-0.2\ \text{A}=0.3$ A,故总功率为$P=UI=3\ \text{V}\times0.5\ \text{A}=1.5$ W;$R_2=\frac{U_2}{I_2}=\frac{3\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=10\ \Omega$。

4. A

5. B　**点拨**:由题图甲可知,R_1与R_2串联,电压表测R_2两端的电压,电流表测电路中的电流。

当滑片位于a端时,滑动变阻器接入电路的电阻为0 Ω,电路为R_1的简单电路,电路中的电流最大,由图乙可知,$I_a=0.6$ A,

由$I=\frac{U}{R}$可得,电源的电压$U=I_aR_1=0.6\ \text{A}\times R_1$。

当滑动变阻器接入电路中的电阻最大时,电路中的电流最小,电压表的示数最大,

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

由图乙可知，$I_b=0.2\ A$，$U_b=4\ V$，
则滑动变阻器的最大阻值：
$R_2=\frac{U_b}{I_b}=\frac{4\ V}{0.2\ A}=20\ \Omega$。
因串联电路中总电压等于各分电压之和，
所以，电源的电压 $U=I_bR_1+U_b=0.2\ A\times R_1+4\ V$。
因电源的电压不变，
所以 $0.6\ A\times R_1=0.2\ A\times R_1+4\ V$，
解得：$R_1=10\ \Omega$。
电源的电压 $U=I_aR_1=0.6\ A\times 10\ \Omega=6\ V$，故 A 正确，不符合题意；
电路的最大功率：
$P_{最大}=UI_a=6\ V\times 0.6\ A=3.6\ W$，故 D 正确，不符合题意；
因串联电路中总电阻等于各分电阻之和，
所以，滑动变阻器接入电路中的电阻为一半时，电路中的电流：
$I_{中}=\frac{U}{R_1+\frac{R_b}{2}}=\frac{6\ V}{10\ \Omega+\frac{20\ \Omega}{2}}=0.3\ A$，
由图乙可知，对应 D 点，故 B 不正确，符合题意；
电路中的电流：$I=\frac{U}{R_1+R_2}=\frac{6\ V}{10\ \Omega+R_2}$，
滑动变阻器消耗的电功率：
$P_2=I^2R_2=\left(\frac{6\ V}{10\ \Omega+R_2}\right)^2\times R_2=\frac{(6\ V)^2}{(10\ \Omega+R_2)^2}=\frac{(6\ V)^2}{\frac{(10\ \Omega-R_2)^2}{R_2}+40\ \Omega}$，当 $R_2=10\ \Omega$ 时，$P_{2max}=\frac{(6\ V)^2}{40\ \Omega}=0.9\ W$，
当 $R_2=0\ \Omega$ 时，$P_a=0\ W$，
当 $R_2=20\ \Omega$ 时，$P_b=\left(\frac{6\ V}{10\ \Omega+20\ \Omega}\right)^2\times 20\ \Omega=0.8\ W$，
综上可知，滑片 P 从 a 端移动到 b 端，R_2 消耗的电功率先变大后变小，故 C 正确，不符合题意，故选 B。

应用与提升

1. 快慢；电能；停；电压；电流

2. 1∶1；1∶3；1∶3　**点拨**：并联电路各支路两端的电压相等，两电阻并联，它们两端的电压之比 U_1∶$U_2=1$∶1，电流之比 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{U}{R_1}}{\frac{U}{R_2}}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{4\ \Omega}{12\ \Omega}=\frac{1}{3}$，电功率之比 $\frac{P_1}{P_2}=\frac{\frac{U^2}{R_1}}{\frac{U^2}{R_2}}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{4\ \Omega}{12\ \Omega}=\frac{1}{3}$。

3. 3.6×10^4；5　**点拨**：该充电宝完全充满电时储存的电能：$W=UIt=20\ V\times100\times10^{-3}\ A\times5\times3\ 600\ s=3.6\times10^4\ J$，输出功率：$P'=U'I'=5\ V\times1\ 000\times10^{-3}\ A=5\ W$。

4. 108；20；4 400　**点拨**：由题知，4 月底的读数为 824.6 kW·h，5月底的读数为 932.6 kW·h，5 月份用电：$W=932.6\ kW\cdot h-824.6\ kW\cdot h=108\ kW\cdot h$；由图示电能表可知，电能表正常工作时的电压是 220 V，允许通过的最大电流是 20 A，则电能表允许用电器的最大总功率：$P=UI=220\ V\times20\ A=4\ 400\ W$。

5. C

6. C　**点拨**：由 $P=\frac{W}{t}$ 可得，$W=Pt$，要延长使用时间 t，则应减小总功率 P，因此手机的“省电模式”是通过减小总功率的方式来延长使用时间的。

7. A　**点拨**：根据图像可知，当甲灯泡两端电压为 2 V 时，通过甲灯泡的电流为 0.4 A；因为串联电路各处电流相等，通过乙灯泡的电流也为 0.4 A；根据图像可知，此时乙灯泡两端电压为 3 V；乙灯泡消耗的功率：$P_乙=U_乙I_乙=3\ V\times0.4\ A=1.2\ W$。

8. C　**点拨**：由电路图可知，R_1 与 R_2 并联，因并联电路中各支路两端电压相等，所以 R_1、R_2 两端电压之比为 1∶1，A 错误；由 $I=\frac{U}{R}$ 可知，通过 R_1、R_2 的电流之比：$\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{U_1}{R_1}}{\frac{U_2}{R_2}}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{5\ \Omega}{15\ \Omega}=\frac{1}{3}$，B 错误；由 $P=UI$ 可知，R_1、R_2 消耗的电功率之比：$\frac{P_1}{P_2}=\frac{U_1I_1}{U_2I_2}=\frac{I_1}{I_2}=\frac{1}{3}$，C 正确；$R_1$ 消耗的电功率为 $P_1=\frac{U_1^2}{R_1}=\frac{(3\ V)^2}{15\ \Omega}=0.6\ W$，D 错误。故选 C。

9. A　**点拨**：当电压表示数为 3 V 时，电路中电流最大，此时 $U_1=U_2=3\ V$，则电路中的电流为 $I=I_2=I_1=\frac{U_1}{R_1}=\frac{3\ V}{10\ \Omega}=0.3\ A$，即电路中的最大电流为 0.3 A，此时变阻器接入电路中的电阻最小，$R_{2最小}=10\ \Omega$，此时 R_1 消耗的功率最大，即 $P_{1最大}=U_1I_1=3\ V\times0.3\ A=0.9\ W$，电路中消耗的最大电功率为 $P_{最大}=UI_{最大}=6\ V\times0.3\ A=1.8\ W$。当变阻器接入电路中阻值最大时，电路中的电流最小为 $I_{最小}=\frac{U}{R_1+R_2}=\frac{6V}{10\ \Omega+20\ \Omega}=0.2\ A$，此时 R_1 消耗的功率最小，即 $P_{1最小}=I_{最小}^2R_1=(0.2\ A)^2\times10\ \Omega=0.4\ W$，电路消耗的最小功率为 $P_{最小}=UI_{最小}=6\ V\times0.2\ A=1.2\ W$。综上所述，①③正确，故选 A。

10. (1)4、6、7；灯泡越亮
(2)当灯泡两端的电压相同时，通过灯泡的电流越

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

大,灯泡越亮

方法规律:要研究灯泡的亮度情况,需用**控制变量法**,根据表格的数据,先保持电流一定,发现电压越大,灯泡越亮。保持电压一定,改变通过灯泡的电流,发现当灯泡两端的电压相同时,通过灯泡的电流越大,灯泡越亮。

11. 解:(1)由 R_1 的 U-I 图像可知,通过 R_1 的电流与电压成正比,R_1 为定值电阻,

当 $U_1=6\ \text{V}$ 时,$I_1=0.6\ \text{A}$,由欧姆定律可知:$R_1=\frac{U_1}{I_1}=\frac{6\ \text{V}}{0.6\ \text{A}}=10\ \Omega$;

(2)当滑动变阻器连入电路电阻为 0 时,电路中的电流最大,此时电阻 R_1 两端的电压等于电源电压,电源电压 $U=U_1=6\ \text{V}$,最大电流为 $I_1=0.6\ \text{A}$,电路最大功率 $P=UI_1=6\ \text{V}\times0.6\ \text{A}=3.6\ \text{W}$;

(3)当 R_2 消耗的电功率为 0.5 W 时,

$P_2=I^2R_2$,即 $0.5\ \text{W}=I^2R_2$ ①,

而 $I=\frac{U}{R_1+R_2}=\frac{6\ \text{V}}{10\ \Omega+R_2}$,代入①得:

$0.5\ \text{W}=\left(\frac{6\ \text{V}}{10\ \Omega+R_2}\right)^2R_2$,

化简得:$(R_2)^2-52R_2+100=0$,

解得 R_2 的阻值:$R_2=2\ \Omega$ 或 $R_2=50\ \Omega$,

由题图乙可知,当 R_2 最大时,$I_{最小}=0.15\ \text{A}$,

电路总电阻 $R=\frac{U}{I_{最小}}=\frac{6\ \text{V}}{0.15\ \text{A}}=40\ \Omega$,

R_2 的最大值 $R_{2最大}=R-R_1=40\ \Omega-10\ \Omega=30\ \Omega$,

所以 $R_2=50\ \Omega$ 舍去,$R_2=2\ \Omega$。

12. 解:(1)由题图乙知,当 S 断开时,R_1 与 R_2 串联后接入电路,此时电饭锅的功率:$P=\frac{U^2}{R_1+R_2}$,

S 闭合时,R_2 被短路,此时电饭锅的功率:$P'=\frac{U^2}{R_1}$,

电源电压相等,所以 $P<P'$,故当开关 S 被按下时,电饭锅处于“高温烧煮”挡;

(2)当 S 断开时,电饭锅处于保温状态,此时 R_1 与 R_2 串联。由电饭锅铭牌知高温烧煮功率:$P'=880\ \text{W}$,所以 $R_1=\frac{U^2}{P'}=\frac{(220\ \text{V})^2}{880\ \text{W}}=55\ \Omega$。

保温功率为 44 W,

则 $R_1+R_2=\frac{U^2}{P}=\frac{(220\ \text{V})^2}{44\ \text{W}}=1\ 100\ \Omega$,

所以 $R_2=1\ 045\ \Omega$。

保温时 $I_1=I_2$,所以根据 $P=I^2R$ 知,保温时 $P_2>P_1$。

15.3 怎样使用电器正常工作

同类变式

1. 12;0.4;1.92　**点拨**:已知灯泡的额定电压和额定功率,可以根据公式 $R=\frac{(U_{额})^2}{P_{额}}$ 求出该灯泡的电阻;根据串联电路特点 $R=R_1+R_2$ 求出电路总电阻,再根据欧姆定律公式 $I=\frac{U}{R}$ 求出电路电流;最后根据公式 $P=I^2R$ 求出实际功率。

应用与提升

1. 110;0.5

2. 11.5;小于　**点拨**:本题考查电压表的读数和额定功率与实际功率的区别。读数时先看接线柱确定量程和分度值,再数偏转的格数。格数 × 分度值 = 电压表的示数。$23\times0.5\text{V}=11.5\text{V}$。当 $U_{实}<U_{额}$ 时 $P_{实}<P_{额}$。

3. 200　**点拨**:在整个电路中,电能表短时间内允许通过的最大电流为 20 A,允许接入用电器的最大功率是 $P=UI=220\ \text{V}\times20\ \text{A}=4\ 400\ \text{W}$,所以短时间内可以允许同时正常工作的电灯为 $\frac{4\ 400\ \text{W}}{22\ \text{W}}=200$ 盏。

4. 乙;甲　**点拨**:由铭牌可知,两灯泡的额定电压相等,$P_{甲}<P_{乙}$,由 $R=\frac{U_{额}^2}{P_{额}}$ 得,两灯泡的电阻关系为 $R_{甲}>R_{乙}$;因在材料和长度一定时,导体的电阻与横截面积有关,横截面积越大,电阻越小。乙灯泡的电阻较小,则乙灯泡的灯丝较粗。

两灯泡串联在 220 V 的电源上时,因串联电路中各处的电流相等,所以由 $P=I^2R$ 可知,甲灯泡的电阻较大,实际功率较大,甲灯泡较亮。

5. 灯泡的实际功率;0.75　**点拨**:本题考查电功率的测量。灯泡亮度的变化是由灯泡的实际功率引起的,由图像可知,2.5V 时灯泡的电流是 0.3 A,则其额定功率是 $2.5\ \text{V}\times0.3\ \text{A}=0.75\ \text{W}$。

6. D　**点拨**:灯泡的亮度取决于它的实际功率,实际功率越大,灯泡越亮。

7. D

8. D　**点拨**:知道两灯泡的额定电压和额定功率,根据 $P=UI$ 可求得两灯泡的额定电流,根据 $I=\frac{U}{R}$ 求出两灯泡的电阻,进一步比较两电阻的大小,根据串联电路的电流特点和 $P=I^2R$ 比较两灯泡实际功率的大小,再根据灯泡的亮暗取决于实际功率的大小判断亮暗。

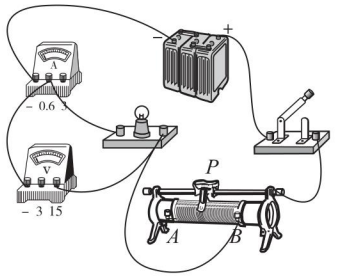
9. C　**点拨**:C 图中定值电阻和小灯泡并联,电压表测量电源电压,电源电压已知,但无法求出通过小灯泡的电流,因此无法测出小灯泡的功率。

10. D　**点拨**:假设电路中出现开路故障,则电流表无示数,排除 B、C 选项;假设灯泡被短路,则电压表指针不偏转,排除 A,故选 D。

11. 解:(1)如图所示。　(2)小灯泡断路　(3)右　(4)1.444　**点拨**:(1)电路中只有滑动变阻器没接入电路,且滑动变阻器已连接了上面的接线柱,

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

要求滑片 P 向右移灯泡变亮，也就是滑片 P 向右移滑动变阻器连入电路的阻值变小，看来滑动变阻器应接 B 接线柱，如图所示。(2)闭合开关，移动滑片 P，灯泡始终不亮，电流表示数几乎为零，可见电路是断路；电压表指针明显偏转，说明电压表与电源两极连接正常，可知除电压表与小灯泡并联以外的电路正常，电路故障可能是小灯泡断路。(3)排除故障后，滑片 P 到某一位置时电压表的示数为 3 V，要测小灯泡的额定功率，应该让小灯泡两端的电压达到 3.8 V，即应增大小灯泡两端的电压。由连接可知，滑片 P 向右移动，可使滑动变阻器连入电路的阻值变小，使电路中的电流变大能达到目的。(4)小灯泡的额定功率 $P_{额}=U_{额}I_{额}=3.8\ \text{V}\times0.38\ \text{A}=1.444\ \text{W}$。



（第 11 题图）

12. 解：(1)白炽灯正常工作时灯丝的电阻：

$R_L=\dfrac{U_{额}^2}{P_{额}}=\dfrac{(220\ \text{V})^2}{40\ \text{W}}=1\ 210\ \Omega$。

(2)取两只该规格的白炽灯串联起来接到 220 V 的电源上时，每只灯分得的电压为 110 V，由图像可知，电路中的电流 $I=0.14$ A，

则两灯总的实际电功率 $P=UI=220\ \text{V}\times0.14\ \text{A}=30.8\ \text{W}=0.0308\ \text{kW}$，

两灯工作 2 h 共消耗的电能：$W=Pt=0.0308\ \text{kW}\times2\ \text{h}=0.0616\ \text{kW}\cdot\text{h}=0.0616$ 度；

(3)白炽灯接到 12 V 学生电源上时，电路是通路，根据 $W=UIt$ 可知，白炽灯消耗电能，消耗的电能转化为内能。

13. 解：(1)灯泡的额定功率：$P_L=U_LI_L=6\ \text{V}\times0.8\ \text{A}=4.8\ \text{W}$；

(2)当开关接 a 时，R_1 与 R_2 串联，

R_1 与 R_2 的电功率之比：$\dfrac{P_1}{P_2}=\dfrac{R_1}{R_2}=\dfrac{1}{2}$，

所以 R_2 消耗的功率：$P_2=2P_1=2\times3\ \text{W}=6\ \text{W}$，

电路的总功率：

$P_a=P_1+P_2=3\ \text{W}+6\ \text{W}=9\ \text{W}$；

当开关接 b 时，R_1 与 L 串联。

两种情况下 R_1 的电功率之比：

$\dfrac{P_1}{P_1'}=\dfrac{I_a^2R_1}{I_b^2R_1}=\left(\dfrac{I_a}{I_b}\right)^2=\dfrac{3\ \text{W}}{0.75\ \text{W}}=\dfrac{4}{1}$，

两种情况下电路中的电流之比 $I_a:I_b=2:1$，

则两种情况下电路的总功率之比：

$\dfrac{P_a}{P_b}=\dfrac{UI_a}{UI_b}=\dfrac{I_a}{I_b}=\dfrac{2}{1}$，开关接 b 时电路的总功率：

$P_b=\dfrac{1}{2}P_a=\dfrac{1}{2}\times9\ \text{W}=4.5\ \text{W}$，

所以，开关接 b 时灯泡的实际功率：

$P_{L实}=P_b-P_1'=4.5\ \text{W}-0.75\ \text{W}=3.75\ \text{W}$。

15.4 探究焦耳定律

同类变式

1. 3 600；2.4

2. 6；1 080

应用与提升

1. 热效应；2.52×10^5

2. 4 800　**点拨**：由 $Q=I^2Rt$ 知，当通过它的电流增大为原来的 2 倍时，在相同的时间内产生的热量扩大为原来的 4 倍。

3. 6.72×10^5；560　**点拨**：在 1 个标准大气压下，水的沸点为 100 ℃，水吸收的热量：

$Q_{吸}=cm(t-t_0)=4.2\times10^3\ \text{J/(kg}\cdot\text{℃)}\times2\ \text{kg}\times(100\ \text{℃}-20\ \text{℃})=6.72\times10^5\ \text{J}$；

因为电热水壶正常工作，所以 $P=P_{额}=1\ 200\ \text{W}$，不计热损失，$Q_{吸}=W=Pt$，所以电热水壶正常工作时烧开这壶水需要的时间：$t=\dfrac{Q_{吸}}{P}=\dfrac{6.72\times10^5\ \text{J}}{1\ 200\ \text{W}}=560\ \text{s}$。

4. 串；27　**点拨**：在探究电流通过导体产生的热量与电阻大小的关系时，应控制电流和通电时间相同，即需要将两个电阻丝串联接入电路中；若电路中的电流为 0.3 A，则甲电阻丝在 1 min 内产生的热量为 $Q=I^2R_{甲}t=(0.3\ \text{A})^2\times5\ \Omega\times60\ \text{s}=27\ \text{J}$。

5. 甲；乙　**点拨**：因为甲、乙两只电炉的额定电压相同，额定功率 $P_{甲}<P_{乙}$，根据 $R=\dfrac{U_{额}^2}{P_{额}}$ 得：甲、乙两只电炉的电阻：$R_{甲}>R_{乙}$。将它们串联在 220 V 电路中，由于 $Q=I^2Rt$，两电炉在相同时间内产生的热量 $Q_{甲}>Q_{乙}$；将它们并联在 220 V 电路中，则两电炉的实际功率等于额定功率，根据 $Q=W=Pt$ 可知，在相同时间内产生的热量 $Q_{甲}'<Q_{乙}'$。

6. A　**点拨**：电暖器将电能转化为内能，是利用了电流的热效应来工作的，故 A 符合题意；计算器不是利用电流的热效应工作的，故 B 不合题意；电视机主要将电能转化为光能，不是利用电流的热效应工作的，故 C 不合题意；电脑主要将电能转化为光能和声能，不是利用电流的热效应工作的，故 D 不合题意。故选 A。

7. C　**点拨**：根据 $W=Pt$ 知道，在相同时间内，三个用电器消耗的电能相同；但是只有电热毯把消耗的电

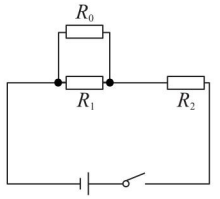
关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

能全部转化为内能，所以电热毯产生的热量最多。

8. C　**9.** C

10. D　**点拨**：两电阻串联时电路中的总电阻最大，两电阻并联时电路中的总电阻最小，由 $Q=W=\frac{U^2}{R}t$ 知，电阻越小，电压越高，产生的热量越多，故选 D。

11. **解**：(1)绝缘体　(2)如图所示。　(3)相等；小于　(4)在电阻和通电时间相同的条件下，电流越大，导体产生的热量越多　(5)A　【拓展】不能，因为用 UIt 计算出来的是电路产生的总功，而总功除了转化为用电器产生的热量，另外一部分可能转化为其他能量，例如电风扇电路产生的总功一部分转化为电热，一部分转化为机械能



（第 11 题图）

点拨：煤油属于绝体，电路图如图所示；本实验要探究电流产生热量跟电流的关系，所以要控制电阻相等，因为与 R_1 并联了电阻，所以通过 R_1 的电流小于通过 R_2 的电流。通电一段时间后，乙烧瓶中玻璃管内液面上升的高度较大。说明在电阻和通电时间相同的条件下，电流越大，导体产生的热量越多。根据焦耳定律 $Q=I^2Rt$ 可知，Q 与 I 的平方成正比，则对应图像是 A。

12. **解**：(1)低

(2)电阻丝 R_1 的阻值：$R_1=\frac{U^2}{P_{低温}}=\frac{(220\ \text{V})^2}{1\ 000\ \text{W}}=48.4\ \Omega$。

当开关 S_1、S_2 闭合时，R_1 与 R_2 并联，电路中的总电阻最小，电路的总功率最大，电加热器处于高温挡，

R_2 的功率：$P_2=P_{高温}-P_{低温}=2\ 200\ \text{W}-1\ 000\ \text{W}=1\ 200\ \text{W}$，

由 $P=UI$ 可得，通过电阻丝 R_2 的电流：$I_2=\frac{P_2}{U}=\frac{1\ 200\ \text{W}}{220\ \text{V}}\approx5.5\ \text{A}$。

(3)在额定电压下，使用高温挡工作 3 小时，电加热器产生的热量：

$Q=P_{高温}t=2\ 200\ \text{W}\times3\times3\ 600\ \text{s}=2.376\times10^7\ \text{J}$。

点拨：(1)当开关 S_1 闭合、S_2 断开时，电路中只有 R_1，总电阻最大，根据公式 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知，电源电压一定，电功率最小，电加热器处于低温挡。

13. **解**：(1)$Q=Q_{熔}+Q_{水吸}=3.36\times10^5\ \text{J/kg}\times1\ \text{kg}+4.2\times10^3\ \text{J/(kg}\cdot\text{℃)}\times1\ \text{kg}\times100\ \text{℃}=7.56\times10^5\ \text{J}$。

(2)$P_{实}=\frac{W}{t}=\frac{\frac{Q}{\eta}}{t}=\frac{\frac{756\ 000\ \text{J}}{84\%}}{15\times60\ \text{s}}=\frac{900\ 000\ \text{J}}{900\ \text{s}}=1\ 000\ \text{W}$。

(3)$R=\frac{U_{额}^2}{P_{额}}=\frac{(220\ \text{V})^2}{1\ 210\ \text{W}}=40\ \Omega$，

则 $U_{实}=\sqrt{P_{实}R}=\sqrt{1\ 000\ \text{W}\times40\Omega}=200\ \text{V}$。

素养提分　章末整合

全章好题必练

1. 130；65；2 200　**点拨**：本月消耗的电能为 $W=W_2-W_1=951.6\ \text{kW}\cdot\text{h}-821.6\ \text{kW}\cdot\text{h}=130\ \text{kW}\cdot\text{h}$。应交电费为 $130\ \text{kW}\cdot\text{h}\times0.5\ \text{元/kW}\cdot\text{h}=65\ \text{元}$。使用的用电器总功率不得超过：$P=UI=220\ \text{V}\times10\ \text{A}=2\ 200\ \text{W}$。

2. 2.16×10^5；化学　**点拨**：该手机充电宝充满电后储存的电能：$W=UIt=5\ \text{V}\times12\ 000\times10^{-3}\ \text{A}\times3\ 600\ \text{s}=2.16\times10^5\ \text{J}$；手机充电宝的充电和供电是相反的过程，充电时是把电能转化为化学能，放电时是把化学能转化为电能。

3. 220；40　**点拨**：我国家庭照明电路的电压为 220 V；这盏电灯正常发光时的功率：$P=\frac{W}{t}=\frac{1\ \text{kW}\cdot\text{h}}{25\ \text{h}}=0.04\ \text{kW}=40\ \text{W}$。

4. 100 W；484 Ω；暗

点拨："220"表示该灯泡的额定电压为 220 V；"100"表示该灯泡的额定功率是 100 W，则灯泡的电阻值：$R=\frac{U_{额}^2}{P_{额}}=\frac{(220\ \text{V})^2}{100\ \text{W}}=484\ \Omega$；当接入实际电压为 110 V 的电路中时，根据电功率公式 $P=\frac{U^2}{R}$，实际功率变小，因此灯泡变暗。

5. 电熨斗；60 000　**点拨**：电吹风是用电器，但不是电热器，它工作时主要将电能转化为机械能，即它在工作时产生的热量小于电流做的功，$Q<W$；而电熨斗是利用电能来加热的，是电热器，它在工作时将电能转化为热能，即电流做的功全部用来加热，$Q=W=Pt=500\ \text{W}\times120\ \text{s}=60\ 000\ \text{J}$。

6. D　**点拨**：电熨斗加热时间：$t=600\ \text{s}\times\frac{2}{3}=400\ \text{s}$，由 $P=\frac{W}{t}$ 得消耗的电能：$W=Pt=1\ 000\ \text{W}\times400\ \text{s}=4\times10^5\ \text{J}$。

7. C　**点拨**：由 $P=\frac{U^2}{R}$ 可得电热器的电阻为 $R=\frac{U_{额}^2}{P_{额}}=\frac{(220\ \text{V})^2}{440\ \text{W}}=110\ \Omega$，通过它的电流是 1 A 时电

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

热器的实际功率为 $P_{实}=I^2R=(1\ A)^2\times110\ \Omega=110\ W<P_{额}$。

8. B **点拨**:两个电热水壶的额定电压相同,都正常工作时,实际电压等于额定电压,相等,故 A 选项错误;甲的额定功率大于乙的额定功率,则正常工作时甲的实际功率较大,电流做功较快,故 B 选项正确;根据公式 $P=UI$ 知,电压相同,实际功率不同,电流不同,故 C 选项错误;根据公式 $W=Pt$ 知,实际功率不同,时间相同时,消耗的电能不同,故 D 选项错误;故选 B。

9. D **点拨**:因为 L_1 和 L_2 并联,则两灯的实际电压为 $U_1=U_2=U=6\ V$,此时 $U_1<U_{1额}$,而灯丝电阻不变,由公式 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知,$P_1<P_{1额}$,因此 $P_1<6\ W$。$U_2=U_{2额}$,由公式 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知,$P_2=P_{2额}$,因此 $P_2=6\ W$,$P=P_1+P_2<12\ W$,故 A、B 错误;根据 $P=\frac{U^2}{P}$ 可得 $R=\frac{U^2}{P}$,因为 $U_{1额}>U_{2额}$,在额定功率相等时,可知 $R_1>R_2$,因此在实际电压相等时,L_1 的实际功率小于 L_2 的实际功率,故 L_2 较亮,故 C 错误,D 正确。

10. B **点拨**:该电路不是纯电阻电路,所以必须用 $Q=I^2Rt$ 求产生的热量。直流电动机的电流 $I=\frac{P}{U}=\frac{18\ W}{36\ V}=0.5\ A$,所以电动机线圈产生的热量:$Q=I^2Rt=(0.5\ A)^2\times2\ \Omega\times10\times60\ s=300\ J$。

11. **解**:(1)如图所示。

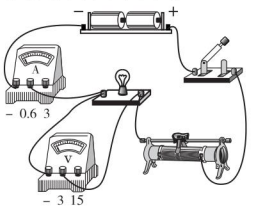
(2)断开;左

(3)太小 (4)0.75;越大

点拨:(1)使滑动变阻器的左上接线柱与灯泡的右接线柱相连,如图所示。

(2)在连接电路时,开关应断开;为了保护电路,闭合开关前,应将滑动变阻器的滑片移到阻值最大处,即最左端。

(3)由表中数据知,第 1 次实验中,灯泡两端电压为 0.5 V,通过灯泡的电流为 0.10 A,电表都有示数说明电路没有发生断路;小灯泡不亮的原因是:滑动变阻器接入电路阻值太大,电路通过的电流太小,小灯泡的实际功率太小。



(第 11 题图)

(4)灯泡两端电压等于额定电压时灯泡正常发光,由表格第 3 次实验知,灯泡两端电压为 2.5 V 时,通过灯泡的电流为 0.30 A,所以灯泡的额定功率:$P=UI=2.5\ V\times0.30\ A=0.75\ W$;

根据实验数据,实际功率与亮度对应关系可知:小灯泡的实际功率越大,灯泡越亮。

12. **解**:当把变阻器的滑片 P 移至左端点 A 时,电路的总功率:$P=\frac{U_2^2}{R}$,当滑片 P 置于右端点 B 时,滑动变阻器两端的电压:$U_0=U_2-U_1$,则 R 的阻值:

$$R=\frac{U_1}{I}=\frac{U_1}{\frac{U_2-U_1}{R_0}}=\frac{U_1R_0}{U_2-U_1},$$

电路的总功率:$P'=U_2I=U_2\times\frac{U_2-U_1}{R_0}=\frac{U_2(U_2-U_1)}{R_0}$,

两次电路总功率的变化量:$\Delta P=P-P'=\frac{U_2^2}{R}-\frac{U_2(U_2-U_1)}{R_0}=\frac{U_2^2}{\frac{U_1R_0}{U_2-U_1}}-\frac{U_2(U_2-U_1)}{R_0}=\frac{U_2^2(U_2-U_1)}{U_1R_0}-\frac{U_2(U_2-U_1)}{R_0}=\frac{U_2(U_2-U_1)^2}{U_1R_0}$。

13. **解**:(1)水吸收的热量 $Q_{吸}=cm\Delta t=4.2\times10^3\ J/(kg\cdot℃)\times40\ kg\times(75-25)℃=8.4\times10^6\ J$。

(2)开关 S_1 闭合,S_2 接 b 时,电热水器处于慢加热状态,则 R_1 的电阻 $R_1=\frac{U^2}{P_{慢}}=\frac{(220\ V)^2}{1210\ W}=40\ \Omega$。

开关 S_1 断开,S_2 接 b 时,电热水器处于保温状态,则总电阻 $R_{总}=\frac{U^2}{P_{保温}}=\frac{(220\ V)^2}{604\ \Omega}=80\ \Omega$。

R_2 的电阻 $R_2=80\ \Omega-40\ \Omega=40\ \Omega$。

(3)开关 S_1 闭合,S_2 接 a 时,电热水器处于加热状态,快加热时的功率 $P_{快}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_2}=2420\ W$。

总功 $W_{总}=\frac{Q_{吸}}{\eta}=\frac{8.4\times10^6\ J}{84\%}=1\times10^7\ J$。

快加热的时间 $t_{快}=\frac{W_{总}}{P_{快}}=4132\ s$。

慢加热的时间 $t_{慢}=\frac{W_{总}}{P_{慢}}=8264\ s$。

用快加热比用慢加热节约的时间:$\Delta t=8264\ s-4132\ s=4132\ s$。

素养提分 专项整合

电功率专项

好题必练

1. 1.8×10^4;先增大后减小

点拨:由图像可知,当发热元件的温度为 100 ℃时,$R=18\ k\Omega=1.8\times10^4\ \Omega$。该发热元件的温度从

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

20 ℃升到 120 ℃的过程中，阻值先减小后增大，由 $P=\frac{U^2}{R}$ 可知，它消耗的电功率先增大后减小。

2. C　**点拨**：由 $P=I^2R$ 可知，当 I 一定时，P 与 R 成正比，$P-R$ 图像是正比例函数图像。

3. B　**点拨**：电加热器在额定电压下的电阻 $R=U_{额}^2/P_{额}=(220\ \text{V})^2/100\ \text{W}=484\ \Omega$；电阻不变时的实际功率 $P=U_{实}^2/R=(110\ \text{V})^2/484\ \Omega=25\ \text{W}$，从图像可知当电加热器两端的电压为 110 V 时，电加热器的电阻要大于 484 Ω，所以把此加热器接到电压为 110 V 的电源两端，加热器消耗的电功率要小于 25 W。

4. C　**点拨**：当滑片 P 从 b 端向 a 端移动时，滑动变阻器 R 接入电路的电阻值变小，灯丝的电阻值不变，因为串联电路的总电阻等于各部分电阻之和，因此总电阻变小，A 选项错误；当滑片 P 从 a 端向 b 端移动时，滑动变阻器 R 接入电路的电阻值变大，电路中的电流减小，灯泡的实际功率减小，亮度变暗，B 选项错误；当滑片 P 在 a 端时，滑动变阻器接入电路的电阻值为 0，电路中的用电器只有灯泡 L，因此灯泡两端电压等于电源电压，即灯泡两端的实际电压等于其额定电压，所以灯泡正常发光，C 选项正确；当滑片 P 在 b 端时，滑动变阻器接入电路的电阻值最大，电路中电流最小，由 $P=IU$ 可知，电路的总功率最小，D 选项错误。

5. D　**点拨**：使用的用电器越多，干路中电流越大，则由公式 $W=I^2Rt$ 可知，在相同时间内，R_0 消耗的电能越多，故 D 错误。

6. **解**：(1) 当 S 闭合时，R_2 被短路。

$t=10\times60\ \text{s}=600\ \text{s}$，

$Q=Pt=110\ \text{W}\times600\ \text{s}=6.6\times10^4\ \text{J}$。

(2) 当 S 断开时，R_1 和 R_2 串联。

$I_{1额}=\frac{P_{1额}}{U_{1额}}=\frac{110\ \text{W}}{220\ \text{V}}=0.5\ \text{A}$，

$R_1=\frac{U_{1额}}{I_{1额}}=\frac{220\ \text{V}}{0.5\ \text{A}}=440\ \Omega$。

根据 $P=I^2R$，

$I=\sqrt{\frac{P_1}{R_1}}=\sqrt{\frac{39.6}{440}}\ \text{A}=0.3\ \text{A}$，

$P_{总}=U_{总}I=220\ \text{V}\times0.3\ \text{A}=66\ \text{W}$。

7. **解**：(1) 水吸收的热量：

$Q_{吸}=cm(t-t_0)=4.2\times10^3\ \text{J}/(\text{kg}\cdot℃)\times2\ \text{kg}\times(75\ ℃-20\ ℃)=4.62\times10^5\ \text{J}$；

(2) 由 $\eta=\frac{Q_{吸}}{W}\times100\%$ 可得，消耗的电能：

$W=\frac{Q_{吸}}{\eta}=\frac{4.62\times10^5\ \text{J}}{80\%}=5.775\times10^5\ \text{J}$，

由 $P=\frac{W}{t}$ 可得，需要的加热时间：

$t'=\frac{W}{P_{高}}=\frac{5.775\times10^5\ \text{J}}{1\ 100\ \text{W}}=525\ \text{s}$；

(3) 由电路图可知，闭合 $S、S_1、S_2$ 时，R_1 与 R_2 并联，电路的总电阻最小，电路的总功率最大，热水器处于高挡，

此时电热丝 R_1 的功率 $P_1=\frac{U^2}{R_1}=\frac{(220\ \text{V})^2}{55\ \Omega}=880\ \text{W}$，

因电路的总功率等于各用电器功率之和，

所以，电热丝 R_2 的功率 $P_2=P_{高}-P_1=1\ 100\ \text{W}-880\ \text{W}=220\ \text{W}$；

只闭合 $S、S_2$ 时，电路为 R_2 的简单电路，

因并联电路中各支路独立工作、互不影响，

所以，此时电热水器的电功率为 220 W。

8. **解**：由电路图可知，R 与 R_0 串联，电压表测 R 两端的电压，电流表测电路中的电流。

(1) 由题知，电阻式传感器的阻值从 0 变为 60 Ω 时，传感器消耗的电功率与通过它的电流关系图像如图乙所示；

由图乙可知，通过传感器的电流最小为 0.1 A，由欧姆定律可知此时电路中的总电阻最大，传感器的电阻最大，即为 60 Ω；

(2) 当 $I=0.1\ \text{A}$ 时，P_1 的值：

$P_1=I^2R=(0.1\ \text{A})^2\times60\ \Omega=0.6\ \text{W}$；

(3) 当电路中的电流 $I=0.1\ \text{A}$ 时，因串联电路中总电阻等于各分电阻之和，

所以，由 $I=\frac{U}{R}$ 可得，电源的电压：

$U=I(R_0+R)=0.1\ \text{A}\times(R_0+60\ \Omega)$　①，

当 $R=0\ \Omega$ 时，电路为 R_0 的简单电路，此时电路中的电流最大，由图乙可知最大电流 $I'=0.5\ \text{A}$，则电源的电压：

$U=I'R_0=0.5\ \text{A}\times R_0$　②，

因电源的电压不变，

所以，$0.1\ \text{A}\times(R_0+60\ \Omega)=0.5\ \text{A}\times R_0$，

解得：$R_0=15\ \Omega$。

9. **解**：(1) 已知驱动电机的输入电压 $U=300\ \text{V}$，电流 $I=40\ \text{A}$，所以驱动电机的输入功率：

$P_{输入}=UI=300\ \text{V}\times40\ \text{A}=12\ 000\ \text{W}$。

(2) 驱动电机能够将输入功率的 80% 转化为用于牵引汽车前进的机械功率，即 $\eta=\frac{P_{机械}}{P_{输入}}$，

所以用于牵引汽车前进的机械功率：

$P_{机械}=\eta P_{输入}=80\%\times12\ 000\ \text{W}=9\ 600\ \text{W}$，

汽车在水平路面上匀速行驶时，牵引力 F 与阻力 f 是一对平衡力，速度 $v=36\ \text{km/h}=10\ \text{m/s}$，

由 $P=\frac{W}{t}=Fv$，

得 $f=F=\frac{P_{机械}}{v}=\frac{9\ 600\ \text{W}}{10\ \text{m/s}}=960\ \text{N}$。

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

第十一章 机械功与机械能

11.1 怎样才叫做功

1. 解:妇女做的功多。妇女推着童车前行,证明妇女做功不为零,而男士推汽车,但汽车没动,说明男士做的功为零,因此妇女做的功多。

2. 解:由 $W=Gh$ 得,

$$h=\frac{W}{G}=\frac{4.41\times10^{6}\ \text{J}}{3.0\times10^{3}\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}}=150\ \text{m}。$$

3. 解:由 $W=Fs$ 得,$F=\frac{W}{s}=\frac{8.0\times10^{4}\ \text{J}}{160\ \text{m}}=500\ \text{N}$。

4. 解:该出租车行驶了 6 分钟,通过的里程是 4.05 km等。

该车的牵引力做功 $W=Fs=3\times10^{3}\ \text{N}\times4.05\times10^{3}\ \text{m}=1.215\times10^{7}\ \text{J}$。

11.2 怎样比较做功的快慢

1. 解:他俩的说法都不对。功率是表示做功快慢的物理量,甲同学的说法缺少“做功时间相同”这一条件,乙同学的说法缺少“做相同的功”这一条件。

点拨:比较物理量的大小时,应明确其影响因素和控制变量法的使用。

2. 解:由 $P=\frac{W}{t}$ 得,

$$P=\frac{Gh}{t}=\frac{140\ \text{kg}\times9.8\ \text{N/kg}\times1.70\ \text{m}}{0.8\ \text{s}}=2\,915.5\ \text{W}。$$

3. 1 500;125

4. 解:由 $P=\frac{W}{t}$ 得,$t=\frac{W}{P}=\frac{25\ \text{kW}\times4\ \text{h}}{0.3\ \text{kW}}\approx333.3\ \text{h}$。

11.3 如何提高机械效率

1. 解:使用机械不能省功,但可以省力或省距离或改变力的方向。

点拨:我们应辩证地去看问题。

2. D **点拨**:机械效率是指所做的有用功与总功的比值。

3. B **点拨**:此滑轮组中共有 4 个动滑轮,承重绳股数 $n=8$,绳子自由端被拉下 4 m,即重物被拉高0.5 m。人所做的功为总功,则 $W_{总}=Fs=500\ \text{N}\times4\ \text{m}=2\,000\ \text{J}$,用于拉高重物所做的功为有用功,则 $W_{有用}=Gh=2\,400\ \text{N}\times0.5\ \text{m}=1\,200\ \text{J}$,$\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%=\frac{1\,200\ \text{J}}{2\,000\ \text{J}}\times100\%=60\%$,故选 B。

4. 解:$W_{有用}=Gh=720\ \text{N}\times10\ \text{m}=7\,200\ \text{J}$,由 $\eta=\frac{W_{有用}}{W_{总}}\times100\%$ 得,$W_{总}=\frac{W_{有用}}{\eta}=\frac{7\,200\ \text{J}}{60\%}=12\,000\ \text{J}$。

5. 解:(1)尽量减少机械自重;

(2)尽量提高每一次提升物体的质量;

(3)加强机械维护,经常保养,定时润滑,减少摩擦力。

11.4 认识动能和势能

1. 解:这种站台的设计好处在于,车在进站时可以将动能转化成重力势能,在出站时再将重力势能转化为动能。整个过程与传统的车辆进站刹车减速,出站时全靠发动机启动相比,更加节能降耗。

2. 解:限制汽车行驶时的动能。动能与汽车的质量和速度有关,在质量一定时,速度越大,汽车所具有的动能就越大。

3. 解:汽车的动能转化为墙和车的内能。这项试验可以提供汽车的抗撞击能力和保障司机的各项安全参数。

点拨:汽车对墙做功,汽车的动能转化为墙和车的内能。

4. 解:水从高处流下来,重力势能转化为动能,水冲击水轮机,将机械能转移给水轮机,水轮机带动发电机发电,将机械能转化为电能。

第十二章 内能与热机

12.1 认识内能

1. B **点拨**:可根据内能与质量和温度的关系来考虑。对同种物质而言,质量相等,温度越高,物体的内能越大。由此可得出,乙杯中水的内能多。

2. 增加;热传递

3. 解:这三种热水器都是利用了热传递的方式来改变水的内能。

点拨:改变物体内能的方式有做功和热传递两种。

12.2 热量与热值

1. 解:在物理学中,把在热传递过程中物体内能改变的多少叫做热量。热量的单位是焦耳。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

2. C　**点拨**:热量是发生热传递时,转移能量的量度,不能说物体含有热量。

3. **解**:$Q_1 = q_1 m_1 = 3.4 \times 10^7\ \text{J/kg} \times 15\ \text{kg} = 5.1 \times 10^8\ \text{J}$。
$Q_2 = q_2 m_2 = 3.0 \times 10^7\ \text{J/kg} \times 0.2\ \text{kg} = 6 \times 10^6\ \text{J}$。

12.3　研究物质的比热容

1. **解**:水的比热容比其他物质大,在一般情况下,升高相同的温度,水相对其他物质吸收的热量多。

2. **解**:比热容最大的物质是水,$c_{水} = 4.2 \times 10^3\ \text{J/(kg·℃)}$;比热容最小的物质是铅,$c_{铅} = 0.13 \times 10^3\ \text{J/(kg·℃)}$。

3. **解**:我国大西北地区,砂石多,水分少,由于砂石的比热容小,吸收或放出相同热量时,温度变化比较大,故会出现"早穿棉袄午穿纱,围着火炉吃西瓜"的现象。

4. **解**:由题图可知,在吸收同等热量的情况下,相同质量的水和砂石相比,水温度上升得慢,说明水的吸热性能优于砂石的吸热性能。

5. **解**:$Q = cm\Delta t = 4.2 \times 10^3\ \text{J/(kg·℃)} \times 5\ \text{kg} \times 80\ ℃ = 1.68 \times 10^6\ \text{J}$。

6. **解**:$Q = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3\ \text{J/(kg·℃)} \times 100\ \text{kg} \times (55\ ℃ - 25\ ℃) = 1.26 \times 10^7\ \text{J}$。

12.4　热机与社会发展

1. (d);(c)
点拨:图(a)是吸气冲程,图(b)是排气冲程,图(c)是压缩冲程,图(d)是做功冲程。

2. 降低;减少;升高;增加

3. 略。

第十三章　探究简单电路

13.1　从闪电谈起

1. **解**:水流会偏向塑料梳子一侧。
点拨:在干燥的头发上梳过的塑料梳子带有电荷,带电体能够吸引轻小物体。

2. (1)负;不带电
(2)正
点拨:(1)与丝绸摩擦过的玻璃棒带正电,它能够吸引带负电的物体和不带电的轻小物体;(2)根据电荷间的相互作用规律,若小球被排斥,则小球一定带正电。

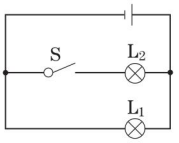
3. **解**:摩擦使毛刷带电,带电体能够吸引轻小物体。

4. **解**:运输途中,由于车子颠簸,油不断晃动而与油罐摩擦,容易使油罐带电。装一根铁链与大地相连,可及时把产生的静电导走,防止放电现象产生火花而引起火灾。

13.2　电路的组成和连接方式

1. 略。

2. **解**:如图所示。L_1 和 L_2 并联,S 接在 L_2 支路中。



(第 2 题图)

3. **解**:A、B 是串联电路,C、D 是并联电路。

4. A、B

5. **解**:小彩灯采用了串联接法;电灯、冰箱、洗衣机、电饭锅和电风扇采用了并联接法。

13.3　怎样认识和测量电流

1. 5×10^{-2};50　**点拨**:$1\ \text{mA} = 10^{-3}\ \text{A}$,$1\ \mu\text{A} = 10^{-6}\ \text{A}$。

2. B

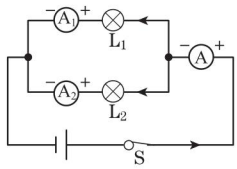
3. **解**:(a)、(b)均错误。(a)中所测电流超出所选量程;(b)中电流表没有经过用电器直接连在电源两端,致使电流过大超出量程,并会烧坏电流表。

4. 0.28;1.4

13.4　探究串、并联电路中的电流

1. 略(提示:串联电路中各处电流相等,选电路中的其他点,测量结果相同)。

2. **解**:电流表 A_2 的示数是 0.6 A;如图所示。
点拨:由并联电路中电流的规律可知 $I_1 + I_2 = I$,所以电流表 A_2 的示数应是 $I_2 = I - I_1 = 1\ \text{A} - 0.4\ \text{A} = 0.6\ \text{A}$。



(第 2 题图)

3. 干路中;L_2

13.5　怎样认识和测量电压

1. 1.5;220;36

关注微信公众号"教辅资料站"获取更多学习资料

2. 解：测量一节干电池的电压，电压表应选用 0～3 V 的量程；测三个蓄电池串联后的电压，电压表应选用 0～15 V 的量程。

点拨：用电压表测电压，注意不能超过其量程。在不超过量程的前提下，选用小量程可使测量结果更准确。

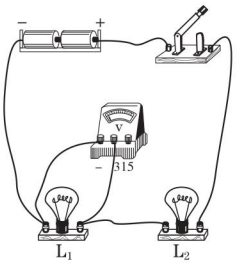
3. D　**4.** D

13.6　探究串、并联电路中的电压

1. C

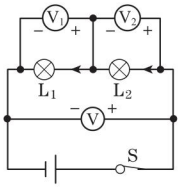
2. 解：这个电路不正确，正确电路如图所示。

点拨：电压表应与被测电路并联。



（第 2 题图）

3. 解：电压表 V_1 的示数为 12 V − 6 V = 6 V；如图所示。



（第 3 题图）

第十四章　探究欧姆定律

14.1　怎样认识电阻

1. D

2. 0～20；允许通过的最大电流为 1 A

3. 解：要减小电流，P 应向右滑动；要增大电流，P 应向左滑动。

4. 解：能起到变阻作用的接法：接 A、C 接线柱，或接 A、D 接线柱，或接 B、C 接线柱，或接 B、D 接线柱。共有四种接法。不能起到变阻作用的接法：接 A、B 接线柱，或接 C、D 接线柱。

14.2　探究欧姆定律

1. 解：电流表正负接线柱连接错误，应将正负接线对调；电压表连接错误，电压表应连在电阻 R 两端。

2. 解：由 $I=\frac{U}{R}$，得 $R=\frac{U}{I}=\frac{3\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=15\ \Omega$；

当导体两端的电压为 6 V 时，

通过导体的电流 $I'=\frac{U'}{R}=\frac{6\ \text{V}}{15\ \Omega}=0.4\ \text{A}$，

所以应选电流表的 0～0.6 A 量程。

3. 解：$I=\frac{U}{R}=\frac{3\ \text{V}}{12\ \Omega}=0.25\ \text{A}$。

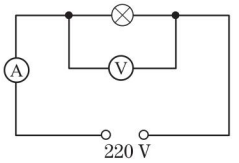
4. C

5. 解：这种说法不正确。因为导体的电阻是导体本身的一种性质，与导体两端的电压和通过导体的电流无关，只是在数值上等于二者的比值。

14.3　欧姆定律的应用

1. 解：（b）图更加合理。电路中有滑动变阻器，一方面可以在测量时保护电路，另一方面，（b）图可以通过滑动变阻器改变电阻 R 两端的电压和电路中的电流，可以获得多组数据，可获得更准确的实验结果。

2. 解：由题意可得灯泡灯丝正常发光时的电阻值为 $R=\frac{U}{I}=\frac{220\ \text{V}}{0.18\ \text{A}}\approx 1.2\times 10^3\ \Omega$；电路图如图所示。



（第 2 题图）

3. 解：（1）连接电路时，开关应处于断开状态。

（2）由题图可知，电压表此时读数为 7.5 V，电流表的读数为 0.26 A。被测电阻的电阻值为 $R=\frac{U}{I}=\frac{7.5\ \text{V}}{0.26\ \text{A}}\approx 28.85\ \Omega$。

第十五章　电能与电功率

15.1　电能与电功

1. 解：火力发电厂中将化学能转化为电能，水力发电站中将机械能转化为电能，核电站中将核能转化为

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料

电能。

2. 解：该家庭 9 月份所用电能为 895.9 kW · h − 731.6 kW · h = 164.3 kW · h。

点拨：在读取电能表表盘上计数器显示的数字时要注意，计数器最后一位为小数位，不是整数位。

3. 略。

15.2 认识电功率

1. 解：由题表中数据可知，该电风扇内电动机正常工作的电压 $U = 220\ \text{V}$，功率 $P = 55\ \text{W}$，所以正常工作时的电流 $I = \dfrac{P}{U} = \dfrac{55\ \text{W}}{220\ \text{V}} = 0.25\ \text{A}$。

2. B　**点拨**：根据 $I = \dfrac{P}{U}$ 进行估算。家用普通照明灯泡正常工作时的电压 $U = 220\ \text{V}$，以功率 $P = 40\ \text{W}$ 的灯泡计算，电流 $I = \dfrac{P}{U} = \dfrac{40\ \text{W}}{220\ \text{V}} \approx 0.2\ \text{A}$，故 B 选项正确。

3. 解：根据 $W = Pt$ 可知，这 8 盏日光灯在 2 h 内消耗的电能为 $W = 8 \times 40 \times 2 \times 3\,600\ \text{J} = 2.304 \times 10^6\ \text{J}$。

$\dfrac{2.304 \times 10^6\ \text{J}}{3.6 \times 10^6\ \text{J/kW} \cdot \text{h}} = 0.64\ \text{kW} \cdot \text{h}$，

即合0.64 千瓦时。

4. 略。

15.3 怎样使用电器正常工作

1. 解：能用其他方法求出灯泡的实际功率。

(1)灯泡接在 220 V 的电路中时，其实际功率就是它的额定功率，因此 $P_1 = P_{额} = 40\ \text{W}$。

(2)因为 $P_{额} = \dfrac{U_{额}^2}{R}$，所以 $R = \dfrac{U_{额}^2}{P_{额}}$。

因为 $P_{实} = \dfrac{U_{实}^2}{R}$，所以 $R = \dfrac{U_{实}^2}{P_{实}}$。

又因为灯丝的电阻不随温度变化而变化，

所以 $\dfrac{U_{额}^2}{P_{额}} = \dfrac{U_{实}^2}{P_{实}}$，

$P_{实} = \left(\dfrac{U_{实}}{U_{额}}\right)^2 P_{额} = \dfrac{1}{4} P_{额} = \dfrac{1}{4} \times 40\ \text{W} = 10\ \text{W}$。

点拨：本题解法采用比例关系来求解实际功率，计算量要比例题中的小，可减少因计算错而造成的错误。

2. 解：在用电高峰期，实际电压偏低，所以灯泡实际功率小于额定功率，灯泡较正常发光时暗些。

标有“220 V　60 W”的灯泡灯丝电阻 $R = \dfrac{U_{额}^2}{P_{额}} = \dfrac{(220\ \text{V})^2}{60\ \text{W}} \approx 806.7\ \Omega$，所以电压 $U = 210\ \text{V}$ 时，灯泡发光的实际功率为 $P = \dfrac{U^2}{R} = \dfrac{(210\ \text{V})^2}{806.7\ \Omega} \approx 54.7\ \text{W}$。

3. 解：这次雷电释放的电能是

$W = UIt = 1 \times 10^9\ \text{V} \times 2 \times 10^4\ \text{A} \times 1 \times 10^{-3}\ \text{s} = 2 \times 10^{10}\ \text{J}$。

平均放电功率

$P = \dfrac{W}{t} = \dfrac{2 \times 10^{10}\ \text{J}}{1 \times 10^{-3}\ \text{s}} = 2 \times 10^{13}\ \text{W}$。

15.4 探究焦耳定律

1. 略。

2. 解：$R = \dfrac{U^2}{P} = \dfrac{(220\ \text{V})^2}{500\ \text{W}} = 96.8\ \Omega$。

消耗电能 $W = Pt = 500\ \text{W} \times 20 \times 60\ \text{s} = 6 \times 10^5\ \text{J}$。

关注微信公众号“教辅资料站”获取更多学习资料