HuangFuRen

一轮复习讲义

运动学　　平衡力学　　牛二

HuangFuRen

姓名：_____

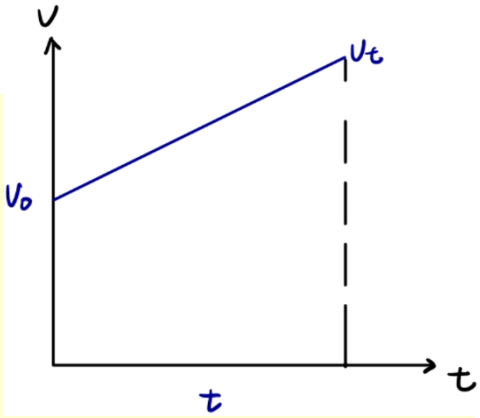
一、匀变速直线运动 2
1.1 公式总结 2
1.2 运动学大题解题思路—单段运动 3
【掌握大括号用法】 3
【掌握运动学解题思路】 4
【比例式应用】 5
【逐差法公式应用】 6
1.3 运动学大题解题思路—多段运动 8
【0v0 经典模型】 8
【多段运动通用解题步骤】 9
【返回原点模型】 9
1.4 运动学大题解题思路—追击相遇 10
【追击相遇通用解题步骤】 10
【“刹车”追击相遇】 11
1.5 运动学图像规律总结 13
【基础类图像 x-t/v-t】 13
【特别图像问题】 14
【运动图像通用解题模板】 15
二、平衡力学 19
2.1 重力弹力摩擦力 19
【弹力】 19
【弹力—绳子】 19
【弹力—杆子】 19
【弹力—接触面】 20
【摩擦力】 21
2.2 受力分析与正交分解 22
【步骤规范】 22
【多物体受力分析】 24
2.3 动态平衡 27
【动态三角形-单物体】 27
【动态三角形-多物体】 28
【相似三角形】 29
【等腰三角形】 30
【拉密定理】 31
三、牛二受力 33
3.1 单物体牛二 33
【运动的描述】 33
【牛二正交分解】 34
【绳子倾角+超失重模型】 35
【牛二动力学问题】 36
【分解加速度】 38
【多个单段设物理量思想】 39
3.2 多物体牛二 41
【一静一动基础】 41
【一静一动-滑块斜面模型】 42
【多物体牛二基础】 44
【弹簧突变】 47
【临界问题-弹力类（弹簧/接触面弹力）】 50
【临界问题-摩擦力类】 52
3.3 特殊牛二补充 54
3.4 板块模型-动力学 55
【大体介绍-题目分类】 55
【地面光滑】 56
【地面小粗糙】 57

HuangFuRen

一、匀变速直线运动

1.1 公式总结

1.五个公式



(1) 少 V_0 的公式: $x=v_t t-\frac{1}{2}at^2$

(2) 少 V_t 的公式: $x=v_0 t+\frac{1}{2}at^2$

(3) 少 a 的公式: $x=\frac{(v_0+v_t)\ t}{2}$

(4) 少 t 的公式: $2ax=v_t^2-v_0^2$

(5) 少 x 的公式: $v_t=v_0+at$

2.四个比例式

(1) 等时总位移比: $1:2^2:3^2:4^2\cdots$

(2) 等时第位移比: $1:3:5:7\cdots$

(3) 等位总时间比: $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\sqrt{4}\cdots$

(4) 等位第时间比: $1:\sqrt{2}\text{-}1:\sqrt{3}\text{-}\sqrt{2}:\sqrt{4}\text{-}\sqrt{3}\cdots$

3.三个速度

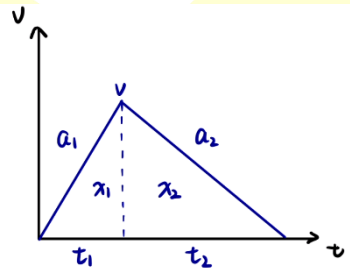
(1) 平均速度: $\bar{v}=\frac{x}{t}$

(2) 中间时刻速度: $v_{中间时刻}=\frac{v_0+v_t}{2}$

(3) 中间位移速度: $v_{中间位移}=\sqrt{\frac{v_0^2+v_t^2}{2}}$

4.两段运动

★ (1) 0-v-0 模型



$$\frac{a_1}{a_2}:\frac{t_2}{t_1}:\frac{x_2}{x_1}$$

5.一个打点计时器

(1) 逐差法 $x_m-x_n=(m-n)aT^2$

HuangFuRen

1.2 运动学大题解题思路—单段运动

【掌握大括号用法】

例题：一辆沿平直公路匀速行驶的汽车，过桥后以 1.0 m/s² 的加速度加速行驶，经 12s 已离开桥头 180m，汽车原来匀速行驶的速度多大?

“大括号”：描述一段运动有 5 个物理量，分别是_____、_____、_____、_____、_____，

根据题目描述已知_____、_____、_____，并要求我们求出_____

审完题目发现从未出现物理量_____，

（1）少 V_0 的公式: $x = v_t t - \frac{1}{2}at^2$

（2）少 V_t 的公式: $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

（3）少 a 的公式: $x = \frac{(v_0 + v_t)\ t}{2}$

（4）少 t 的公式: $2ax = v_t^2 - v_0^2$

（5）少 x 的公式: $v_t = v_0 + at$

通过观察我们发现 5 个公式当中，每个公式都只有_____字母，意味着我只要知道_____物理量，就可以解出答案

所以我们使用_____带入数据得到结果

【使用公式时注意事项】

运动学公式代入物理量时均要_____，默认_____为正方向，且只适用_____

练习：一物体从 85m 长的山坡上匀变速滑下，初速度是 1.8 m/s，末速度是 5.0 m/s，他通过这段山坡需要多长时间?

【掌握运动学解题思路】

例题：物体由静止开始做匀加速直线运动，在第 7 秒内的平均速度为 2.6 m/s，则物体 4s 通过的位移为多少?

1.读题后刻意寻找“a”，发现题目并未给出 a，所以此题第一问为“求加速度 a”

为什么要这么做：因为物体做的运动为_____，即加速度_____，意味着之后任意运动下的加速度都为已知

2.找完 a 后，找 v，判断题目给出的速度是平均速度还是瞬时速度，若为平均速度则将平均速度转为瞬时速度

为什么要这么做：因为描述物体运动的物理量中速度均为_____

如何转换：_____

题目中平均速度的三种出现形式

a)直接给：例如 5~6 秒的平均速度为 4m/s

b)第 n 秒的位移：例如第 4 秒的位移为 6m

c)某一段时间的位移：4~6 秒的位移为 12m

HuangFuRen

3.开始解题：

（1）加速度 a

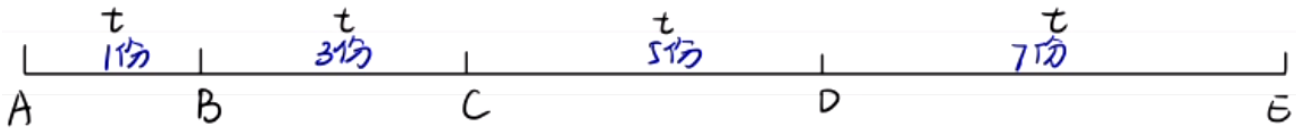
（2）4s 通过的位移为多少

练习：一物体静止开始做匀加速直线运动，5s 到 9s 内运动的位移是 20m，求 9 秒末的速度为多少?

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【比例式应用】

使用前提： _____



(1) 等时总位移比：$1:2^2:3^2:4^2\cdots$

(2) 等时第位移比：$1:3:5:7\cdots$

比例式在 v-t 图表示：（斜肉）

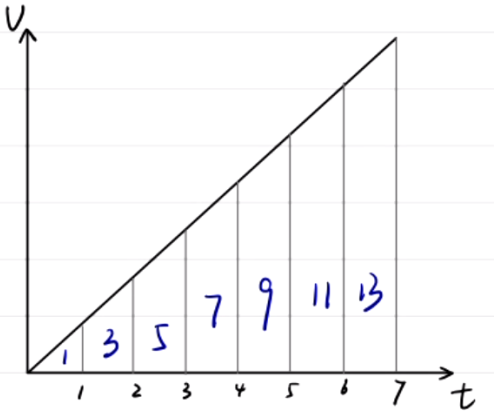
求：$x_{0\sim1}:x_{1\sim3}:x_{3\sim6}=$ 1:3+5:7+9+11

例：已知 $x_{5\sim6}$ 为 22m 求 0~7 运动的总位移。

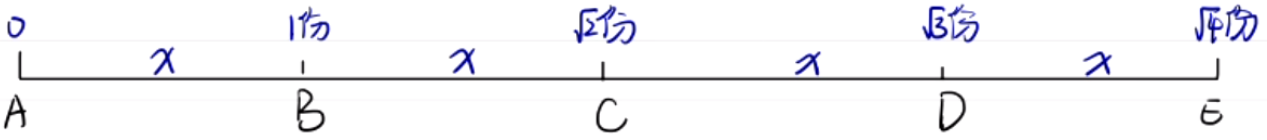
$x_{5\sim6}$ ⟶ 11份 ⟹ 1份 2m

$x_{0\sim7}$ 一共有 49份 ⟹ 98m

练习：已知 5~7s 内物体运动的位移为 6m，则第 1s 的位移为多少？

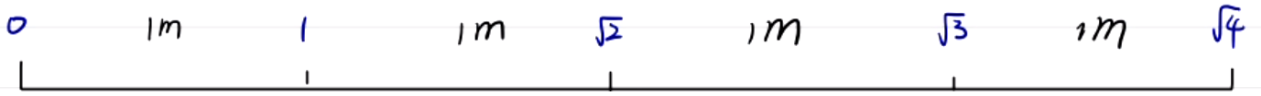


HuangFuRen



(3) 等位总时间比：$1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\sqrt{4}\cdots$

(4) 等位第时间比：$1:\sqrt{2}-1:\sqrt{3}-\sqrt{2}:\sqrt{4}-\sqrt{3}\cdots$



例：物体在第2个箱所用的时间为2s，问物体在第1个箱所用时间是多少？

第2个箱 ⇒ $\sqrt{2}-1$ 份 对应 2s　　1份 $=\frac{2}{\sqrt{2}-1}=2\sqrt{2}+2$

第1个箱对应 1份 $=2\sqrt{2}+2$ (s)

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【逐差法公式应用】



公式推导： $x_m - x_n = (m-n)aT^2$

$x_{AB}: v_0t + \frac{1}{2}at^2 = v_0t + \frac{1}{2}at^2$　　$x_1: v_0t + \frac{1}{2}at^2$　　$x_2 - x_1: at^2$

$x_{AC}: v_0 2t + \frac{1}{2}a(2t)^2 = 2v_0t + 2at^2$　　$x_2: v_0t + \frac{3}{2}at^2$　　$x_3 - x_2: at^2$

$x_{AD}: v_0 3t + \frac{1}{2}a(3t)^2 = 3v_0t + \frac{9}{2}at^2$　　$x_3: v_0t + \frac{5}{2}at^2$　　$x_4 - x_3: at^2$

$x_{AE}: v_0 4t + \frac{1}{2}a(4t)^2 = 4v_0t + 8at^2$　　$x_4: v_0t + \frac{7}{2}at^2$　　$x_4 - x_1: 3at^2$

使用条件： $x_m - x_n = (m-n)aT^2$

1. 匀加速直线运动

2. 整个运动必须被时间等分，且 x_m 和 x_n 必须经过相同的时间，其中 T 为 x_n (一个单段)经历的时间

例题：物体从静止开始做匀加速直线运动，已知第 4s 内与第 2s 内的位移之差是 12m，则物体第 1 秒的位移是多少米?

HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．（2019 秋•唐山期末）钢球由静止开始做自由落体运动，不计空气阻力，落地时的速度为 30m/s，g 取 10m/s^2。

（1）它下落的高度是多少？

（2）它在前 2s 内的平均速度是多少？

（3）它在最后 1s 内下落的高度是多少？

2．（2019 秋•大关县校级期末）物体做匀加速直线运动，它在第 3s 内和第 6s 内的位移分别是 2.2m 和 3.7m，则

（1）质点运动的加速度为多少？

（2）前 6s 内的平均速度为多少？

3．（2019 秋•元谋县校级期末）一辆汽车从静止开始做匀加速直线运动，已知途中先后经过相距 27m 的 A、B 两点所用时间为 2s，汽车经过 B 点时的速度为 15m/s．求：

（1）汽车经过 A 点时的速度大小和加速度大小；

（2）汽车从出发点到 A 点经过的距离；

（3）汽车经过 B 点后再经过 2s 到达 C 点，则 BC 间距离为多少？

HuangFuRen

4．（2019 秋•泰安期末）一质点从 A 点由静止开始向 B 点做匀加速直线运动，已知该质点在最初 2s 通过的位移为 2m，最后 3s 通过的位移为 10.5m，求

（1）该质点的加速度 a；

（2）A 和 B 之间的距离 S。

5．（2008•安徽）已知 O、A、B、C 为同一直线上的四点，AB 间的距离为 l_1，BC 间的距离为 l_2，一物体自 O 点静止起出发，沿此直线做匀加速运动，依次经过 A、B、C 三点．已知物体通过 AB 段与通过 BC 段所用时间相等．求 O 与 A 的距离．

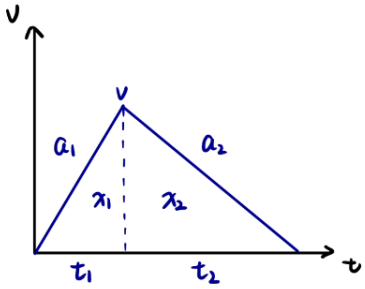
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.3 运动学大题解题思路—多段运动

【0v0 经典模型】

★运动学、牛二、动能定理均会使用到

判定标准：先加速后减速，初末速度均为 0，图像中为一个完整的三角

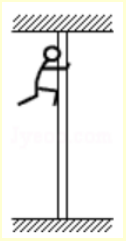


规律：_____ (后面大量使用)　　_____

做题思路：判断题目类型(单独某段/整段运动)，直接使用公式

整段运动的物理量：_____

【例题】如图所示，一名消防队员在模拟演习训练中，沿着长为 12 m 的竖立在地面上的钢管向下滑．已知这名消防队员的质量为 60 kg，他从钢管顶端由静止开始先匀加速再匀减速下滑，滑到地面时速度恰好为零．如果他加速时的加速度大小是减速时的 2 倍，下滑的总时间为 3 s，g 取 10 m/s²，那么该消防队员(　　)



A．下滑过程中的最大速度为 4 m/s

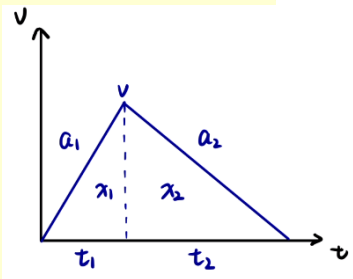
B．加速与减速过程的时间之比为 2:1

C．加速过程中通过位移为 4 m

D．加速与减速过程的位移之比为 1:4

HuangFuRen

判定题目静止开始先加速后减速到 0 符合此模型，做出 v-t 图像



由于题目已知总时间、总位移，对整段运动分析：_____得最大速度为

根据题目给出的加速度之比_____，得出时间比_____位移比_____

所以此题选_____.

【练习】一辆汽车由静止开始做匀变速直线运动，在第 10s 末开始刹车，经 5s 停下来，汽车刹车过程也可看作匀变速直线运动，那么前后两段加速度的大小之比 a_1：a_2 和位移大小之比 x_1 ： x_2 分别为（　　）

A．a_1 ： a_2=1：2， x_1 ： x_2 = 2：1

B．a_1 ： a_2=1：4， x_1 ： x_2 = 1：4

C．a_1 ： a_2=1：2， x_1 ： x_2 = 1：4

D．a_1 ： a_2=4：1， x_1 ： x_2 = 2：1

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【多段运动通用解题步骤】

【例题】跳伞运动员做低空跳伞表演，他在离地面 224m 高处，由静止开始在竖直方向上做自由落体运动。一段时间后，立即打开降落伞，以 12.5m/s² 的平均加速度匀减速下降。为了运动员的安全，要求运动员落地速度最大不得超过 5m/s（g 取 10m/s²)

(1)求运动员展开伞时离地面高度至少为多少?

(2)求运动员在空中的时间是多少?

1.画出运动线段图/v-t 图像 目的：整理题目物理量

2.根据大括号选择合适的公式，对 AB、BC 运动段分析。为什么不能分析 AC 运动段？原因：_____

	v_0	v_t	a	t	x
A-B					
B-C					

发现 AB、BC 运动段都不满足知道三个物理量，所以无法解出答案

★3.找联系

a）运动段的公共点（一个故事的结束就是另一个故事的开始）

对于此题：

b）题目描述的信息

对于此题：

HuangFuRen

完善表格，列出等式方程

	v_0	v_t	a	t	x
A-B					
B-C					

【返回原点模型】

【例题】一物体静止开始以加速度为 a_1 加速运动了一段时间后，加速度方向反向,大小改变经过相同的一段时间回到原点，问改变后的加速度是多少?

	v_0	v_t	a	t	x
A-B					
B-C					

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.4 运动学大题解题思路—追击相遇

【追击相遇通用解题步骤】

【例题】在平直公路上有甲、乙两辆车向同一方向运动，甲车在乙车前方 40m 甲车以 8m/s 的速度做匀速直线运动，乙车从静止开始以 1.0m/s² 的加速度做匀加速直线运动，问：

(1)相遇前两车的最远距离是多少?

(2)甲、乙两车出发后何时再次相遇?



1.画出线段图

★2.最值距离(最远/最近)发生情况为： _____

如何理解：只要发生了相对运动要么是_____要么是_____，那么某个时刻不发生相对运动(　　)则有最值

对于此题（1）当_____时距离最远，解得_____

此时甲的位移：

此时乙的位移：

解得最远距离：

★3.“相遇”两字的本质就是给出： _____**即相遇说明了两个物体**_____

对于此题（1）根据两物体末位置相同列出位移等式：

解得 t=_____

【练习】在平直公路上有甲、乙两辆车在同一地点向同一方向运动，乙车在甲车前方 24m，甲车以 8m/s 的速度做匀速直线运动，乙车从静止开始以 1.0m/s² 的加速度做匀加速直线运动，问：

(1)两辆车何时相撞

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【“刹车”追击相遇】

【例题】汽车 A 以 v_A=4m/s 的速度向右做匀速直线运动，发现前方相距 x_0=7m 处，以 v_B=10m/s 的速度同向运动的 B 汽车正开始匀减速刹车直到静止后保持不动，其刹车的加速度大小为 a=2m/s²．从此刻开始计时，求：

(1)A 追上 B 前，A、B 间的最远距离是多少?

(2)经过多长时间 A 恰好追上 B?

【解题前戏交给你们】

★刹车陷阱判定

减速为 0，静止不动-----本质就是有限制条件，导致物体不能一直保持原有的加速度。

解题步骤**（多做一步）**

算出刹车到停的时间-----本质就是算出临界条件的时间

为什么要这么做？原因：不同情况下_____（分类讨论）

根据公式：

解得时间为_____s,发现之前算得的 7s 时 B 汽车早已停下不动。所以列式_____，解得时间为_____

【练习】一辆汽车以 v_0 = 20m/s 速率在某市郊区超速行驶。当这辆违章车驶过某一警车时，警车立即从静止开始以 a=2.5m/s² 的加速度追击。假如两车都做直线运动，警车的最高限速为 v_{max} = 30m/s。问：
警车何时能够截获这辆违章车?

现有 A、B 两列火车在同一轨道上同向行驶，A 车在前，其速度 v_A=10 m/s，B 车速度 v_B=30 m/s．因大雾能见度低，B 车在距 A 车 600 m 时才发现前方有 A 车，此时 B 车立即刹车，但 B 车要减速 1800m 才能够停止．
(1)B 车刹车后减速运动的加速度多大?
(2)若 B 车刹车 8s 后，A 车以加速度 a_1=0.5 m/s² 加速前进，问能否避免事故?

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．（2014•海南）短跑运动员完成 100m 赛跑的过程可简化为匀加速直线运动和匀速直线运动两个阶段．一次比赛中，某运动用 11.00s 跑完全程．已知运动员在加速阶段的第 2s 内通过的距离为 7.5m，求该运动员的加速度及在加速阶段通过的距离．

2．（2007•浙江）甲、乙两运动员在训练交接棒的过程中发现：甲经短距离加速后能保持 9m/s 的速度跑完全程；乙从起跑后到接棒前的运动是匀加速的．为了确定乙起跑的时机，需在接力区前适当的位置设置标记．在某次练习中，甲在接力区前 S_0 ＝13.5m 处作了标记，并以 V＝9m/s 的速度跑到此标记时向乙发出起跑口令．乙在接力区的前端听到口令时起跑，并恰好在速度达到与甲相同时被甲追上，完成交接棒．已知接力区的长度为 L＝20m．
求：（1）此次练习中乙在接棒前的加速度 a；
（2）在完成交接棒时乙离接力区末端的距离．

3．（2008•四川）A、B 两辆汽车在笔直的公路上同向行驶。当 B 车在 A 车前 84m 处时，B 车速度为 4m/s，且正以 2m/s^2 的加速度做匀加速运动；经过一段时间后，B 车加速度突然变为零。A 车一直以 20m/s 的速度做匀速运动。经过 12s 后两车相遇。问 B 车加速行驶的时间是多少?

HuangFuRen

4．（2011•新课标）甲乙两辆汽车都从静止出发做加速直线运动，加速度方向一直不变．在第一段时间间隔内，两辆汽车的加速度大小不变，汽车乙的加速度大小是甲的两倍；在接下来的相同时间间隔内，汽车甲的加速度大小增加为原来的两倍，汽车乙的加速度大小减小为原来的一半．求甲乙两车各自在这两段时间间隔内走过的总路程之比．

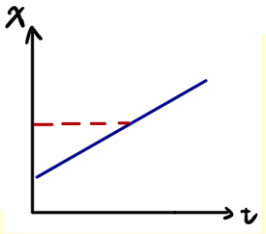
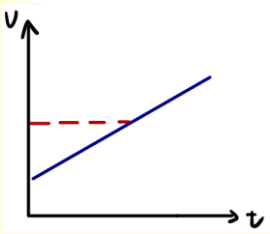
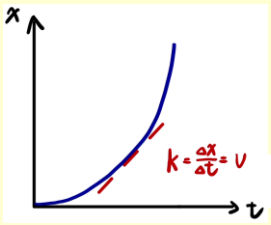
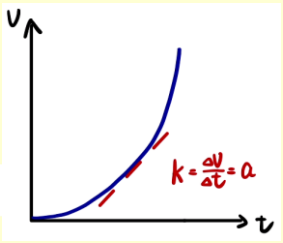
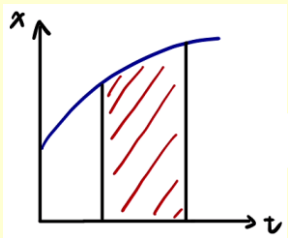
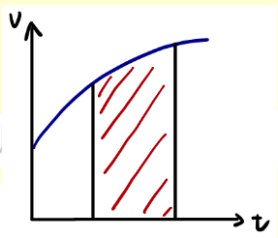
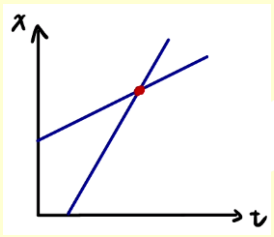
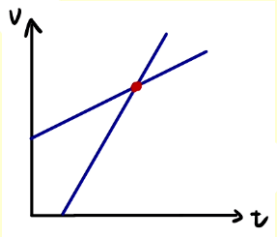
5．（2013•大纲版）一客运列车匀速行驶，其车轮在轨道间的接缝处会产生周期性的撞击。坐在该客车中的某旅客测得从第 1 次到第 16 次撞击声之间的时间间隔为 10.0s。在相邻的平行车道上有一列货车，当该旅客经过货车车尾时，货车恰好从静止开始以恒定加速度沿客车行进方向运动。该旅客在此后的 20.0s 内，看到恰好有 30 节货车车厢被他连续超过。已知每根轨道的长度为 25.0m，每节货车车厢的长度为 16.0m，货车车厢间距忽略不计。求
（1）客车运行的速度大小；
（2）货车运行加速度的大小。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.5 运动学图像规律总结

【基础类图像 x-t/v-t】

1.位移时间图像/速度时间图像

	x-t	v-t
纵轴		
斜率		
面积		
交点含义		

2.常见基础问题

	本质	x-t	v-t
位移			
运动快慢			
运动方向			
加速减速			

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【特别图像问题】

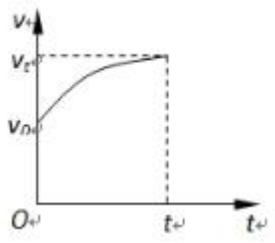
一.平均速度与中值速度比较

【解题思路】

核心步骤：_____

【例题】如图所示为初速度 v_0 沿直线运动的物体的速度图象，其末速度为 v_t，在时间 t 内，物体的平均速度是（　　）

A．$\bar{v}>\frac{v_0+v_t}{2}$　　B．$\bar{v}=\frac{v_0+v_t}{2}$　　C．$\bar{v}<\frac{v_0+v_t}{2}$　　D．无法确定



【练习】假设飞机停止运动前在平直跑道上做减速运动,飞机在跑道上滑行的距离为 s,从着陆到停下来所用的时间为 t.实际上,飞机的速度越大,加速度越大,则飞机刚着陆时速度应是（　　）

A．$v=\frac{s}{t}$　　B．$v=\frac{2s}{t}$

C．$v>\frac{2s}{t}$　　D．$\frac{s}{t}<v<\frac{2s}{t}$

HuangFuRen

二.追击相遇中图像的一些思想

【解题思路】

核心思想：在 v-t 图像中两车之间的位置关系_____（条件苛刻，不要乱推导其他结论）

临界情况：往往发生在_____时

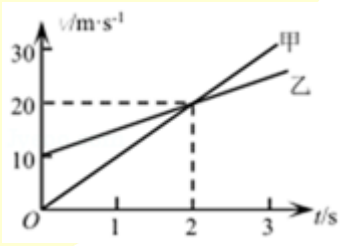
【练习】甲、乙两车在同一平直公路上行驶，其 v - t 图象如图所示。已知两车在 t = 3s 时并列，则（　　）

A．t = 0 时甲车在乙车前 10m

B．t = 1s 时甲车在乙车后

C．t = 2s 时两车也并列

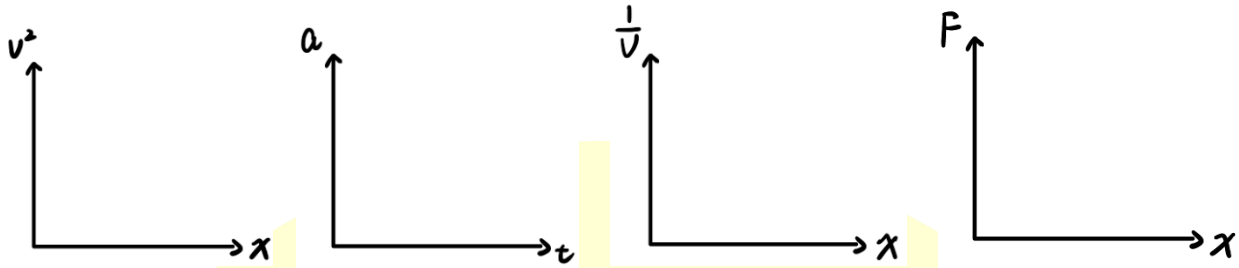
D．两车两次并列的位置相距 40m



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【运动图像通用解题模板】

1.粗略了解图像（明白是什么）--------_____，强调绝对不能用来_____



斜率 _____ _____ _____ _____

面积 _____ _____ _____ _____

2.详细了解图像（确定是多少）

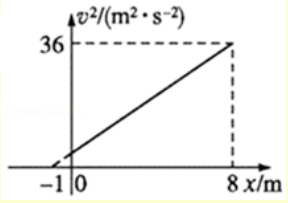
做题步骤：

a) 需要构造函数，写出 y 关于 x 的表达式

b) 带入题目给出的已知信息进行求解

c) 当成一道运动学大题解题

【例题】一质点以一定的初速度从 A 点开始向相距 8m 的 B 点做直线运动，运动过程中其速度的二次方 v^2 与位移 x 之间的关系图象如图所示，则下列说法正确的是（　　）



A．质点做加速度增大的变加速运动

B．质点做匀加速运动，其加速度大小为 $2m/s^2$

C．质点运动的初速度大小为 4m/s

D．质点从 A 点运动到 B 点所用的时间为 8s

【解题思路】

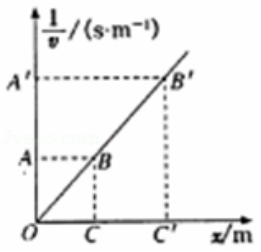
a）通过读题发现此题要我求具体的数值，所以构造函数

在已学过的公式中寻找哪个公式中存在 v^2和 x，选用_____

B）带入题目给出的已知信息进行求解

得： _____

【例题】某质点做直线运动，运动速率的倒数$\frac{1}{v}$与位移 x 的关系如图所示（OA 与 AA′距离相等下列说法正确的是　（　　）



A．质点做匀速直线运动

B．$\frac{1}{v}-x$ 图线斜率等于质点运动的加速度

C．质点从 C 运动到 C′所用的运动时间是从 O 运动到 C 所用时间的 3 倍

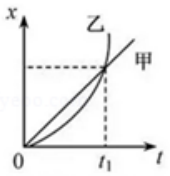
D．质点从 C 运动到 C′的运动位移是从 O 运动到 C 的运动位移的 3 倍

【解题思路】

a）通过读题发现此题不需要求具体得数值，所以看 K 和面积大概是什么物理量

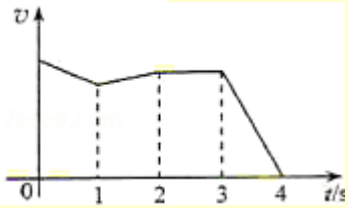
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．（2019•浙江）甲、乙两物体零时刻开始从同一地点向同一方向做直线运动，位移 - 时间图象如图所示，则在 0～t_1 时间内（　　）



A．甲的速度总比乙大
B．甲、乙位移相同
C．甲经过的路程比乙小
D．甲、乙均做加速运动

2．（2009•全国）如图是一沿直线运动的质点在 t = 0 到 t = 4s 内的 vt 图象．从图中可以看出（　　）



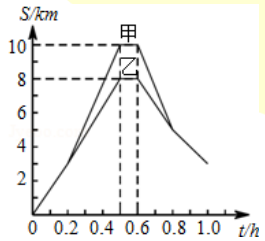
A．质点的速度方向在 0～4s 内始终未变
B．质点的加速度方向在 0～4s 内始终未变
C．在 1～2s 内质点的加速度数值最小
D．在 3～4s 内质点运动的距离最大

3．（2018•全国）一物体在水平面上由静止出发向右做直线运动，其 v - t 图象如图所示（　　）



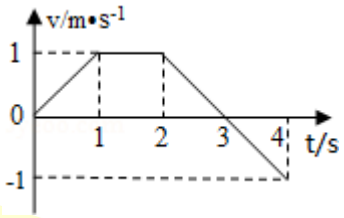
A．物体 t_3 在时刻回到了出发点
B．物体在 t_2 时刻离出发点最远
C．物体在 0～t_2 时间内向右运动，在 t_2～t_3 时间内向左运动
D．物体在 0～t_1 时间内的加速度小于 t_1～t_2 时间内的加速度

4．（2015•广东）甲、乙两人同时同地出发骑自行车做直线运动，前 1 小时内的位移 - 时间图象如图所示。下列表述正确的是（　　）



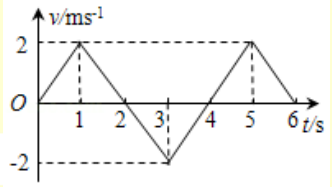
A．0.2 - 0.5 小时内，甲的加速度比乙的大
B．0.2 - 0.5 小时内，甲的速度比乙的大
C．0.6 - 0.8 小时内，甲的位移比乙的小
D．0.8 小时内，甲、乙骑行的路程相等

5．（2014•广东）如图是物体做直线运动的 v - t 图象，由图可知，该物体（　　）



A．第 1s 内和第 3s 内的运动方向相反
B．第 3s 内和第 4s 内的加速度相同
C．第 1s 内和第 4s 内的位移大小不等
D．0～2s 内和 0～4s 内的平均速度大小相等

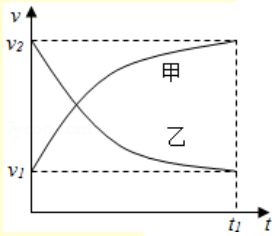
6．（2014•天津）质点做直线运动的速度 - 时间图象如图所示，该质点（　　）



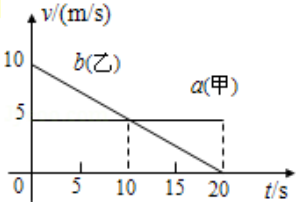
A．在第 1 秒末速度方向发生了改变
B．在第 2 秒末加速度方向发生了改变
C．在前 2 秒内发生的位移为零
D．第 3 秒末和第 5 秒末的位置相同

7．（2014•新课标Ⅱ）甲乙两汽车在一平直公路上同向行驶，在 t = 0 到 t = t_1 的时间内，它们的 v - t 图象如图所示。在这段时间内（　　）

A．汽车甲的平均速度比乙的大
B．汽车乙的平均速度等于$\frac{v_1+v_2}{2}$
C．甲乙两汽车的位移相同
D．汽车甲的加速度大小逐渐减小，汽车乙的加速度大小逐渐增大



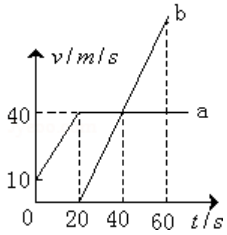
8．（2007•宁夏）甲乙两辆汽车在平直的公路上沿同一方向作直线运动，t = 0 时刻同时经过公路旁的同一个路标。在描述两车运动的 v - t 图中，直线 a、b 分别描述了甲乙两车在 0 - 20s 的运动情况。关于两车之间的位置关系，下列说法正确的是（　　）



A．在 0 - 10s 内两车逐渐靠近
B．在 10 - 20s 内两车逐渐远离
C．在 5 - 15s 内两车的位移相等
D．在 t = 10s 时两车在公路上相遇

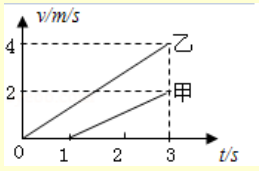
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

9．（2006•广东）a、b 两物体从同一位置沿同一直线运动，它们的速度 - - - 时间图象如图所示，下列说法正确的是（　　）



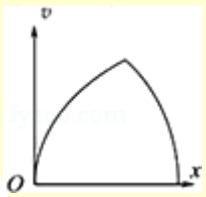
A．a、b 加速时，物体 a 的加速度大于物体 b 的加速度
B．20 秒时，a、b 两物体相距最远
C．60 秒时，物体 a 在物体 b 的前方
D．40 秒时，a、b 两物体速度相等，相距 200m

10．（2007•广东）甲、乙两质点在一直线上做匀加速直线运动 v - t 图象如图所示，在 3s 末两质点在途中相遇，两质点出发点间的距离是（　　）

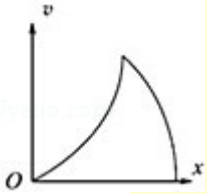


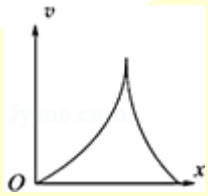
A．甲在乙之前 2m
B．乙在甲之前 2m
C．乙在甲之前 4m
D．甲在乙之前 4m

11．（2014•江苏）一汽车从静止开始做匀加速直线运动，然后刹车做匀减速直线运动，直到停止。下列速度 v 和位移 x 的关系图象中，能描述该过程的是（　　）

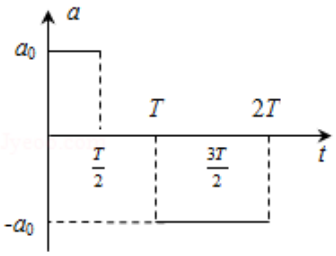
A．

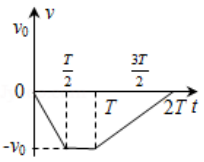
B．

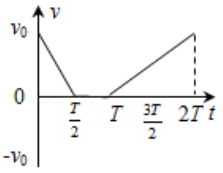
C．

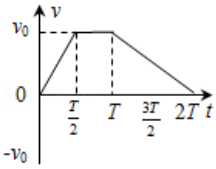
D．

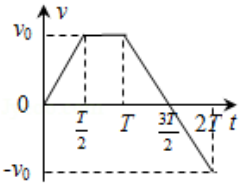
12．（2013•海南）一物体做直线运动，其加速度随时间变化的 a - t 图象如图所示。下列 v - t 图象中，可能正确描述此物体运动的是（　　）



A．

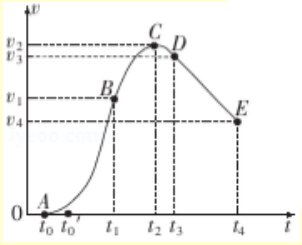
B．

C．

D．

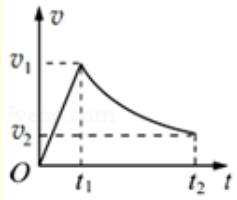
【非高考题】

13．“笛音雷”是春节期间常放的一种鞭炮，其着火后一段时间内的速度 - 时间图象如图所示（不计空气阻力，取竖直向上为正方向），其中 t_0 时刻为笛音雷起飞时刻、DE 段是斜率大小为 g 的直线。则关于笛音雷的运动，下列说法正确的是（　　）



A．“笛音雷”在 t_1 时刻加速度最小
B．“笛音雷”在 t_2 时刻改变运动方向
C．“笛音雷”在 t_3 时刻彻底熄火
D．t_3 - t_4 时间内“笛音雷“做自由落体运动

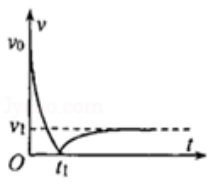
14．特种兵从空中静止的直升飞机上，抓住一根竖直悬绳由静止开始下滑，速度随时间变化的规律如图所示，t_2 时刻特种兵着地。下列说法正确的是（　　）



A．在 0～t_2 时间内加速度减小
B．在 t_1～t_2 时间内，平均速度为 $\frac{v_1+v_2}{2}$
C．在 t_1～t_2 时间内特种兵所受悬绳的阻力越来越小
D．若第一名特种兵开始减速时第二名特种兵立即以同样的方式下滑，则他们在悬绳上的距离保持不变

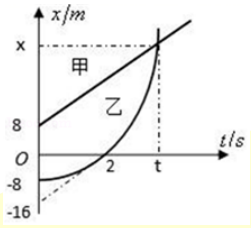
15．一小孩在地面上用玩具枪竖直向上射出初速度为 v_0 的塑料小球，若小球运动过程中受到的空气阻力与其速率成正比，小球运动的速率随时间变化的规律如图所示，t_1 时刻球到达最高点，再落回地面，落地速率为 v_1．下列说法中正确的是（　　）

A．小球上升过程中的平均速率小于 $\frac{v_0}{2}$
B．小球下降过程中的平均速率小于 $\frac{v_1}{2}$
C．小球射出时的加速度值最大，到达最高点的加速度值为零
D．小球的加速度在上升过程中逐渐增大，在下降过程中逐渐减小



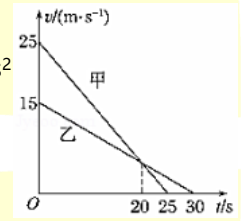
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

16．甲、乙两个质点沿同一直线运动，其中质点甲做匀速直线运动，质点乙作初速度为零的匀变速直线运动，它们的位置 x 随时间 t 的变化如图所示。已知 t = 2s 时，质点乙恰好经过原点且甲、乙图线的斜率相等。下列判断正确的是（　　）



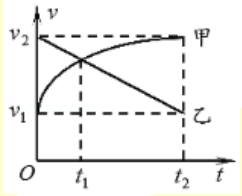
A．最初的一段时间内，甲、乙的运动方向相反
B．t = 2s 时，甲、乙相距最远
C．乙的加速度大小为 2m/s²
D．t = 4s 时，两车相遇

17．在平直公路上，甲、乙两汽车同向匀速行驶，乙在前，甲在后。某时刻因紧急避险，两车司机听到警笛提示，同时开始刹车，结果两车刚好没有发生碰撞。如图所示为两车刹车后运动的 v - t 图象，以下分析正确的是（　　）



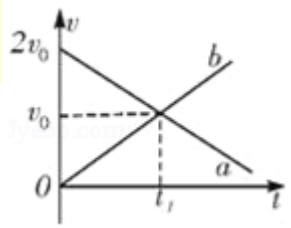
A．甲刹车的加速度的大小为 0.5m/s²
B．两车刹车后间距一直在减小
C．两车开始刹车时的距离为 87.5m
D．两车都停下来后相距 12.5m

18．甲乙两个物体从同一地点同时沿同一直线运动的速度图象如图所示，在 0～t_2 时间内，下列说法正确的是（　　）



A．甲物体的加速度逐渐增大，乙物体的加速度不断减小
B．t_2 时刻两物体相遇
C．在第一次相遇之前，t_1 时刻两物体相距最远
D．甲、乙两个物体的平均速度大小都是$\frac{v_1+v_2}{2}$

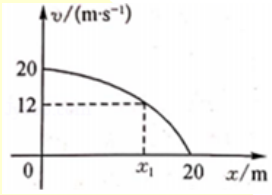
19．a、b 两车在平直公路上行驶，其 v - t 图象如图所示，在 t = 0 时，两车间距为 s_0，在 t = t_1 时间内，a 车的位移大小为 s，则（　　）



A．0～t_1 时间内 a、b 两车相向而行
B．0～t_1 时间内 a 车平均速度大小是 b 车平均速度大小的 2 倍
C．若 a、b 在 t_1 时刻相遇，则 $s_0=\frac{2}{3}s$
D．若 a、b 在$\frac{t_1}{2}$时刻相遇，则下次相遇时刻为 $2t_1$

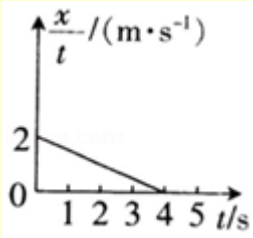
20．一个质点在 x 轴上运动，位置随时间的变化规律是 x = 4t+2t²（m）。关于这个质点的运动，以下说法正确的是（　　）
A．质点做匀速直线运动
B．质点的加速度的大小为 2m/s²，方向沿 x 轴正方向
C．t = 1s 时质点的位置在 x = 8m 处
D．t = 2s 时质点的速度大小为 12m/s，方向沿 x 轴正方向

21．一辆汽车以 20m/s 的速度在平直的公路上行驶，当驾驶员发现前方有险情时，立即进行急刹车，刹车后的速度 v 随刹车位移 x 的变化关系如图所示，设汽车刹车后做匀减速直线运动，则当汽车刹车后的速度减小为 12m/s 时，刹车的距离 x_1 为（　　）



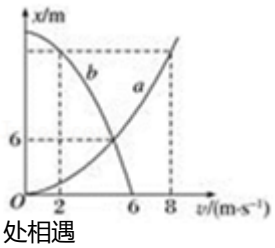
A．12m
B．12.8m
C．14m
D．14.8m

22．一质点以某一初速度开始做直线运动，从质点开始运动计时，经时间 t 质点的位移为 x，其$\frac{x}{t}-t$图象如图所示。下列说法正确的是（　　）



A．质点做匀加速直线运动
B．任意相邻的 0.2s 内，质点位移差的大小均为 0.04m
C．任意 1s 内，质点速度增量的大小均为 0.5m/s
D．质点在 1s 末与 3s 末的速度方向相同

23．甲、乙两质点在同一时刻、从同一地点沿同一方向做直线运动。质点甲做初速度为零，加速度大小为 a_1 的匀加速直线运动，质点乙做初速度为 v_0，加速度大小为 a_2 的匀减速直线运动至速度减为零保持静止，甲、乙两质点在运动过程中的位置 x - v 图象如图所示，虚线与对应的坐标轴垂直。下列说法正确的是（　　）



A．图线 a 表示质点乙的运动
B．质点甲的加速度大小为 3m/s²
C．质点乙的加速度大小为 1m/s²
D．开始运动后，两质点在 x = 6m 处相遇

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

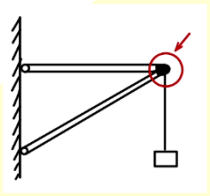
二、平衡力学

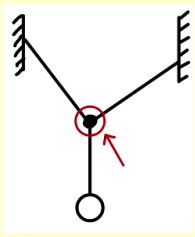
2.1 重力弹力摩擦力

【弹力】

弹力的目的：_____*【产生形变的物体由于想要恢复原来的状态会对所接触的物体产生力的作用】*

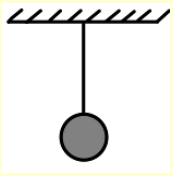
分析受力时我们的**研究对象往往是物体**，但是对于有打结的绳子以及绳杆结合时，会选择分析“结点”

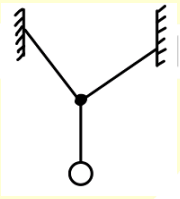


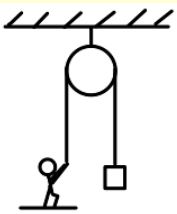


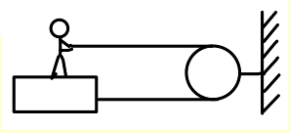
【弹力—绳子】

轻绳的受力特点：_____ **受力分析：**_____



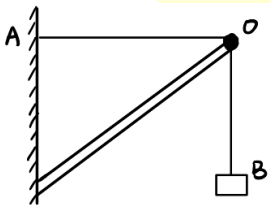


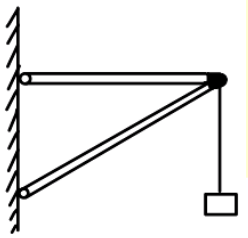


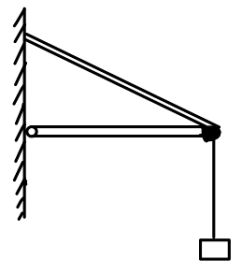


【弹力—杆子】

轻质活杆的受力特点：_____ **受力分析：**_____

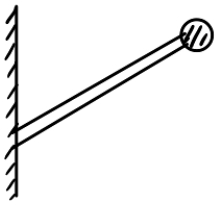


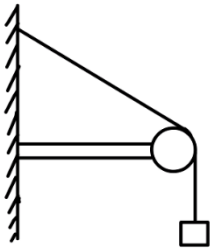




关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

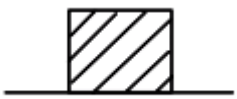
轻质死杆的受力特点：_____ **受力分析：**_____



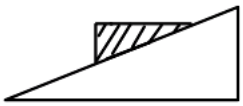


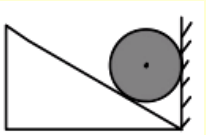
【弹力—接触面】

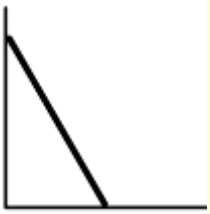
接触面类型分类：_____ **受力分析：**_____

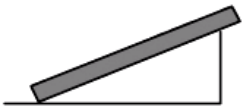




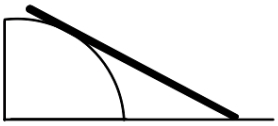






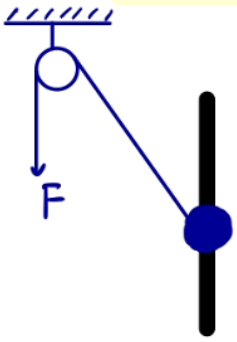


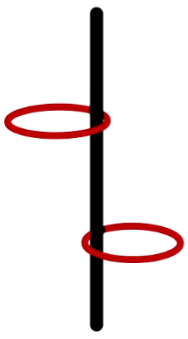


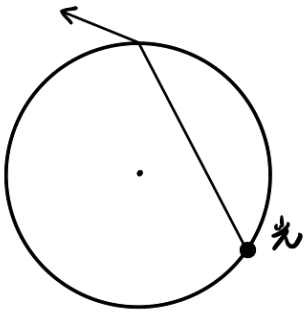


HuangFuRen

套环模型 **受力分析：**_____







关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【摩擦力】

摩擦力的目的：_____*【与相对运动方向/相对运动趋势方向相反】* **摩擦力的方向：**_____

判断摩擦力种类：

静摩擦力：_____

滑动摩擦力：_____

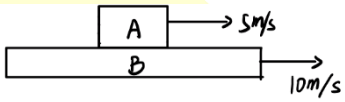
摩擦力大小计算：

静摩擦力：_____

滑动摩擦力：_____

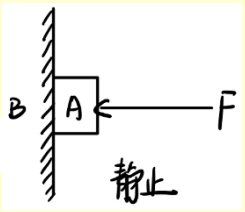
【注意】摩擦力产生条件之一：_____

【例题演示】如何使用“保持共速”判断摩擦力方向



对 A 物体分析 AB 接触面，发现 A 物体的速度比 B 的速度要____，

为了_____所以要让 A_____，摩擦力的方向_____

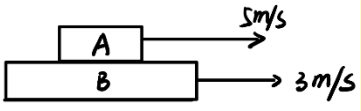


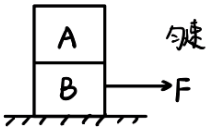
对 A 物体分析 AB 接触面，发现 A 物体和 B 的速度____，

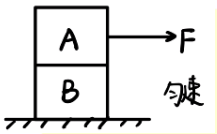
为了_____所以要让摩擦力的方向_____

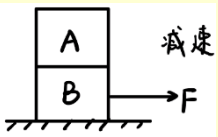
【练习】

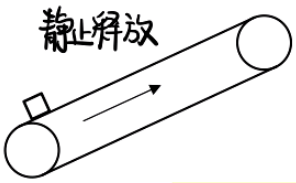
HuangFuRen

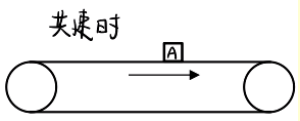


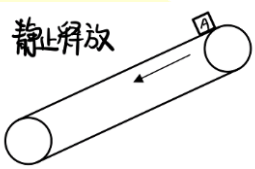


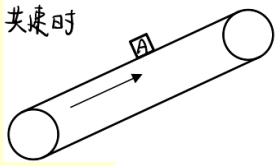


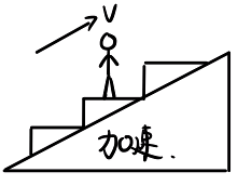


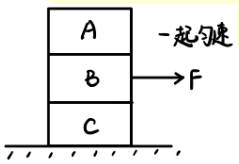


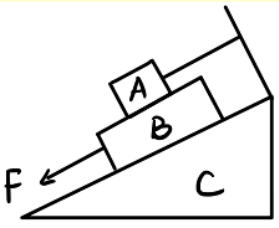


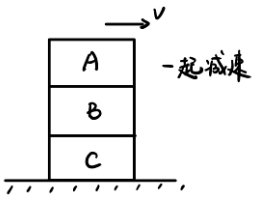












关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

2.2 受力分析与正交分解

【步骤规范】

一.受力分析

1. 弹力只能_____接触面，摩擦力只能_____接触面
2. 一个接触面最多只能有_____
3. 受力分析的顺序

_____

二.正交分解

平衡正交分解的使用步骤

1. 建系：_____
2. 分解：_____
3. 列式：

牛二正交分解的使用步骤

1. 建系：_____
2. 分解：_____
3. 列式：

【单物体单次分析】如图所示，一质量$m=0.4\mathrm{kg}$的小物块，在与斜面成$\alpha=45^{\circ}$的拉力F作用下，沿斜面向上做匀速运动，已知斜面倾角为$\theta=30^{\circ}$，物块与斜面之间的动摩擦因数$\mu=0.2$，重力加速度g取$10\mathrm{m/s^2}$．求拉力F的大小．

简写版(只需写出力在某方向的分力)

然后把公式中的每一个字母用公式展开

X:$f+G_X=F_X$

Y:$F_N+F_Y=G_Y$

$f=\mu F_N$

$G_X=mgsin\theta$

$F_X=Fcos\alpha$

$F_Y=Fsin\alpha$

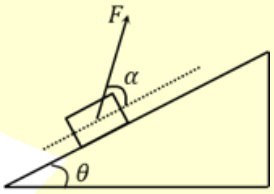
$G_Y=mgcos\theta$

一步到位版

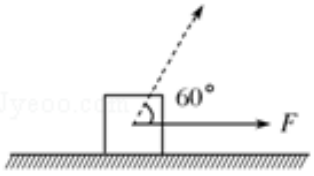
X:$f+mgsin\theta=Fcos\alpha$

Y:$F_N+Fsin\alpha=mgcos\theta$

$f=\mu F_N$



【单物体多次分析】如图，一物块在水平拉力F的作用下沿水平桌面做匀速直线运动。若保持F的大小不变，而方向与水平面成60°角，物块也恰好做匀速直线运动。物块与桌面间的动摩擦因数为多少?



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

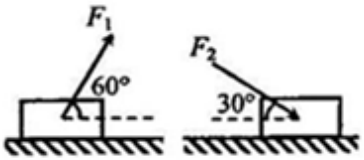
1.如图所示，一物块置于水平地面上．当用与水平方向成$60°$角的力F_1拉物块时，物块做匀速直线运动；当改用与水平方向成$30°$角的力F_2推物块时，物块仍做匀速直线运动．若F_1和F_2的大小相等，则物块与地面之间的动摩擦因数为（　　）

A．$\sqrt{3}-1$

B．$2-\sqrt{3}$

C．$\frac{\sqrt{3}-1}{2}$

D．$1-\frac{\sqrt{3}}{2}$



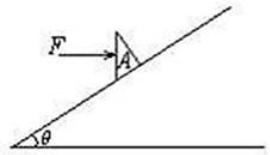
2.质量为m的三角形木楔A置于倾角为θ的固定斜面上，它与斜面间的动摩擦因数为μ，一水平力F作用在木楔 A 的竖直平面上，在力F的推动下，木楔A沿斜面以恒定的加速度a向上滑动，则F的大小为(　　)

A．$\frac{m[a+g(\sin\theta+\mu\cos\theta)]}{\cos\theta}$

B．$\frac{m(a-g\sin\theta)}{(\cos\theta+\mu\sin\theta)}$

C．$\frac{m[a+g(\sin\theta+\mu\cos\theta)]}{(\cos\theta-\mu\sin\theta)}$

D．$\frac{m[a+g(\sin\theta+\mu\cos\theta)]}{(\cos\theta+\mu\sin\theta)}$



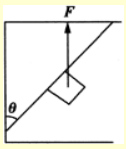
3.如图所示，建筑装修中，工人用质量为 m 的磨石对斜壁进行打磨，当对磨石加竖直向上、大小为 F 的推力时，磨石恰好沿斜壁向上匀速运动，已知磨石与斜壁之间的动摩擦因数为 μ，则磨石受到的摩擦力的大小为（　　）

A．$(F-mg)\cos\theta$

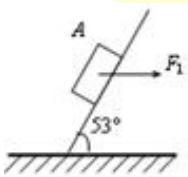
B．$(F-mg)\sin\theta$

C．$\mu(F-mg)\cos\theta$

D．$\mu(F-mg)$



4.物体 A 在水平力 $F_1=400\text{N}$ 的作用下，沿倾角 $\theta=53°$ 的斜面匀速下滑，如图所示。物体 A 受的重力 $G=400\text{N}$ 求斜面对物体 A 的支持力和 A 与斜面间的动摩擦因数 μ 。



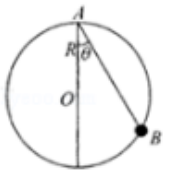
5..如图所以，质量为 m 的小球套在竖直放置的固定光滑圆环上，轻绳 (其长度大于圆环半径小于圆环直径) 一端固定在圆滑的顶点 A，另一端与小球相连，小球静止时位于圆环上的 B 点，此时轻绳与竖直方向的夹角 $\theta=30°$．则轻绳和圆环对小球的作用力大小分别为(　　)

A．$\sqrt{3}mg$ 和 $2mg$

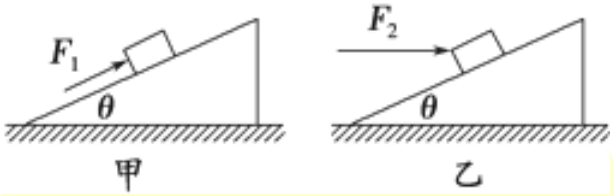
B．$\sqrt{2}mg$ 和 $3mg$

C．$\sqrt{3}mg$ 和 mg

D．mg 和 mg



6.一物体置于倾角为θ的固定斜面上，物体与斜面间的动摩擦因数为μ，先用平行于斜面的推力F_1作用于物体上，恰好能使该物体沿斜面匀速上滑，若改用水平推力F_2作用于该物体上，也恰好能使该物体沿斜面匀速上滑，则两次力之比为(　　)



A．$1+\mu\tan\theta$　　B．$1-\mu\tan\theta$

C．$\cos\theta-\mu\sin\theta$　　D．$\cos\theta+\mu\sin\theta$

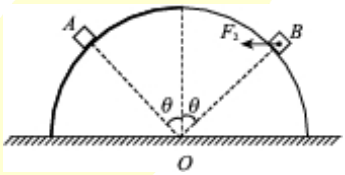
7.如图所示，固定的半球面右侧是光滑的，左侧是粗糙的，O 点为球心，A、B 为两个完全相同的小物块（可视为质点），小物块 A 静止在球面的左侧，受到的摩擦 力大小为 F_1，对球面的压力大小为 F_{N_1}；小物块 B 在水平力 F_2 作用下静止在球面的右侧，对球面的压力大小为 F_{N_2}，已知两小物块与球心连线和竖直方向的夹角均为 θ，则(　　)

A．$F_1:F_2=\cos\theta:1$

B．$F_1:F_2=\sin\theta:1$

C．$F_{N_1}:F_{N_2}=\cos^2\theta:1$

D．$F_{N_1}:F_{N_2}=\sin^2\theta:1$

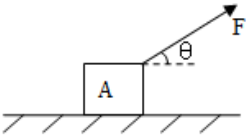


8.如图，箱子重力为 $G=220\text{ N}$，在与水平地面成 $\theta=37°$ 角的 $F=100\text{ N}$ 的恒定拉力作用下匀速前进，求:

(1) 地面对箱子的摩擦力 f 和支持力 N 大小;

(2) 地面与箱子之间的动摩擦因素 μ 大小;

(3) 若把拉力方向变为水平向右，要匀速拉动箱子，拉力又为多大?



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【多物体受力分析】

一.受力分析

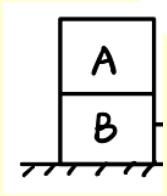
对比于单物体受力分析，多物体受力分析多了一个考点：_____主要有以下规律

1. 同一接触面产生的相互作用力大小相等
2. 同一根轻绳(不打结)两端拉力大小相等
3. 同一根轻杆两端受力大小相等

注意力不会隔山打牛！千万不要默认支持力大小=重力大小

【例题】如图所示，AB 两物体静止在地面上质量分别为 2kg，4kg 问地面受到 B 的压力以及地面受到的压力分别是多少

A. 40N 60N　　B. 40N 40N　　C.60N 60N　　D.60N 40N



地面只能受到_____施加的压力，所以地面受到 B 的压力和地面受到的压力是_____

对 B 物体进行受力分析得：

$F_N = G_B + F_{AB}$

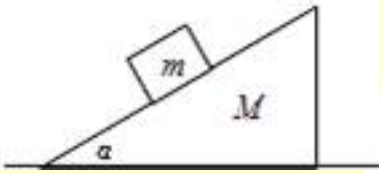
由于 F_{AB} 不知道多大所以分析_____，得：

$G_A = F_{BA}$

因为 F_{AB} 和 F_{BA} 是_____,所以 F_N=_____

【例题】倾角为α、质量为M的斜面体静止在水平桌面上，质量为m的木块静止在斜面体上。请用正交分解证明，地面所受到的压力为(m+M)g。

HuangFuRen



对 M 受力分析正交分解得

Y:$F_N = F_{mM}cos\alpha + f_{mM}sin\alpha$

由于_____不知道具体多大，所以分析_____物体，得：

_____

因为：_____

所以：_____

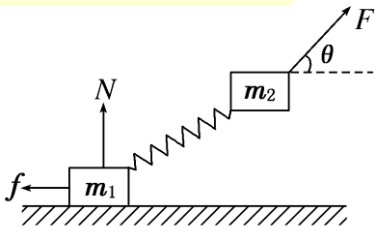
【练习】如图所示,质量分别为 m_1、m_2 的两个物体通过轻弹簧连接,在力 F 的作用下一起沿水平方向做匀速直线运动（m_1 在地面上，m_2 在空中）,力 F 与水平方向成 θ 角。则 m_1 所受支持力 N 和摩擦力 f 正确的是（　　）

A．N=m1g+m2g−Fsinθ

B．N=m1g+m2g−Fcosθ

C．f=Fcosθ

D．f=Fsinθ



对 2 受力分析得

X:$F_X = F_{12X}$

Y:$F_Y = G_{2Y} + F_{12Y}$

对 1 受力分析得

X:_____

Y:_____

因为：_____

带入消元得：_____，_____

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

二.整体受力分析

判定条件：_____

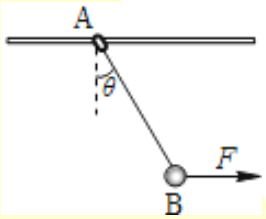
注意：整体不一定能够解决所有问题，但隔离一定行

优势：部分题目节约时间

使用方法：

1. 选择多个物体(例如 AB)当作整体
2. 研究对象之间（AB）的接触面的相互作用力/绳子(不能拐弯)/弹簧弹力/杆子的力不用画出
3. 分析研究对象以外的接触产生的力（如 C 或地面）

【例题】如图，质量均为 m 的环 A 与球 B 用一轻质细绳相连，环 A 套在水平细杆上．现有一水平恒力 F 作用在球 B 上，使 A 环与 B 球一起向右匀速运动．已知细绳与竖直方向的夹角 $\theta=45°$，g 为重力加速度．求杆子对 A 的弹力大小，和 A 受到的摩擦力大小。



思路一：隔离法

对 B 分析得　　对 A 分析得

$F=$_____　　_____ $=F_N$

$G_B=$_____　　_____ $=G_A+$_____

又因为_____

化简后得：$F_N=$_____　　$f=$____

思路二：整体法

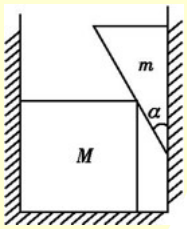
对 AB 整体进行受力分析(a 相同均为 0)，分析 AB 外部

_____

_____

HuangFuRen

【练习】如图所示，质量为 m、顶角为 α 的直角劈和质量为 M 的正方体放在两竖直墙和水平面间，处于静止状态．若不计一切摩擦，则(　　)



A．正方体对水平面的弹力大小为 $(M+m)g$

B．墙面对正方体的弹力大小为 $mg\tan\alpha$

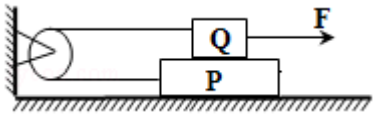
C．正方体对直角劈的弹力大小为 $mg\cos\alpha$

D．墙面对直角劈的弹力大小为 $mg\sin\alpha$

【练习】如图，位于水平桌面上的物块 P，由跨过定滑轮的轻绳与物块 Q 相连，从滑轮到 P 和到 Q 的两段绳都是水平的．已知 Q 与 P 之间以及 P 与桌面之间的动摩擦因数都是 μ，两物块的质量都是 m，滑轮的质量、滑轮轴上的摩擦都不计，若用一水平向右的力 F 拉 Q 使它做匀速运动，则跨过定滑轮的轻绳的张力 T 的大小为(　　)

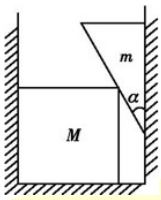
A．4μmg　　B．3μmg

C．2μmg　　D．μmg



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.如图所示，质量为 m、顶角为 α 的直角劈和质量为 M 的正方体放在两竖直墙和水平面间，处于静止状态．若不计一切摩擦，则(　　)



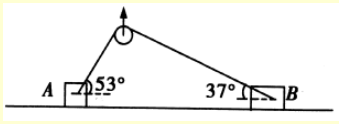
A．正方体对水平面的弹力大小为 $(M+m)g$

B．墙面对正方体的弹力大小为 $mg\tan\alpha$

C．正方体对直角劈的弹力大小为 $mg\cos\alpha$

D．墙面对直角劈的弹力大小为 $mg\sin\alpha$

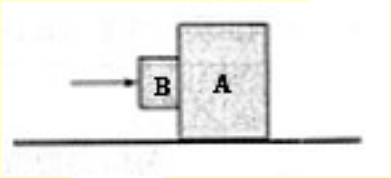
2.如图所示，物块 A、B 置于水平地面上，与地面的动摩擦因数均为 μ，物块 A、B 用一跨过动滑轮的细绳相连，现用逐渐增大的力向上提动滑轮，某时刻拉 A 物块的绳子与水平面成 $53°$ 角，拉 B 物块的绳子与水平面成 $37°$ 角，此时，A、B 两物块刚好要开始滑动，则 A、B 两物块的质量比为（认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力，$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$）(　　)



A．$\frac{4\mu+3}{3\mu+4}$　B．$\frac{3\mu+4}{4\mu+3}$

C．$\frac{4\mu-3}{3\mu-4}$　D．$\frac{3\mu-4}{4\mu-3}$

3.如图，滑块A置于水平地面上，滑块B在一水平力作用下紧靠滑块A（A、B接触面竖直），此时A恰好不滑动，B刚好不下滑．已知A与B间的动摩擦因数为μ_1，A与地面间的动摩擦因数为μ_2最大静摩擦力等于滑动摩擦力．A与B的质量比为(　　)



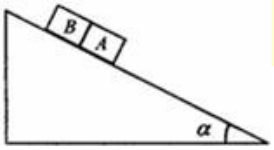
A．$\frac{1}{\mu_2\mu_1}$

B．$\frac{1-\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$

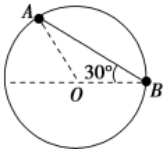
C．$\frac{1+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$

D．$\frac{2+\mu_1\mu_2}{\mu_1\mu_2}$

4.如图，一固定斜面上两个质量相同 m 的小物块A和B紧挨着匀速下滑，A与B的接触面光滑．已知A与斜面之间的动摩擦因数是B与斜面之间动摩擦因数的2倍，斜面倾角为α．AB间的弹力为多少?



5.一光滑圆环固定在竖直平面内，其上套有两个小球 A 和 B，两球由细绳连接，恰好能在图示位置均保持静止状态。此时，B 球与环的圆心 O 点处在同一水平面上，A、B 间的细绳呈伸直状态，并与水平面成 $30°$ 角，则可知 A 球与 B 球的质量之比为(　　)



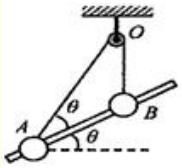
A．$1:1$

B．$\sqrt{3}:1$

C．$2:1$

D．$2\sqrt{3}:1$

6.如图，穿在一根固定杆上的两个小球 A，B 连接在一条跨过定滑轮的轻绳两端，杆与水平面的夹角 $\theta=30°$。当两球静止时，绳 OA 与杆的夹角也为，绳佃沿竖直方向，不计一切摩擦，则球 A，B 的质量之比为(　　)



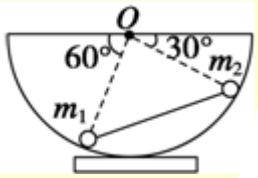
A．$\sqrt{3}:1$

B．$1:\sqrt{3}$

C．$2:\sqrt{3}$

D．$\sqrt{3}:2$

7.如图所示，一个半球形的碗放在桌面上，碗口水平，O 是球心，碗的内表面光滑.一根轻质杆的两端固定有两个小球，质量分别是 m_1，m_2 。当它们静止时，m_1，m_2 与球心的连线跟水平面分别成 $60°$，$30°$ 角，则碗对两小球的弹力大小之比是(　　)



A．$1:2$

B．$\sqrt{3}:1$

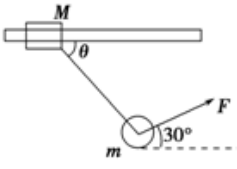
C．$1:\sqrt{3}$

D．$\sqrt{3}:2$

8.如图所示，质量 $M=2$ kg 的木块套在水平杆上，并用轻绳与质量 $m=1$ kg 的小球相连。今用跟水平方向成 $\alpha=30°$ 角的力 $F=10$ N 拉着球带动木块一起向右匀速运动，运动中 M、m 的相对位置保持不变，$g=10$ m/s^2，求:

(1) 轻绳对小球的拉力 F_T 和轻绳与水平方向的夹角 θ;

(2) 木块 M 与水平杆间的动摩擦因数。



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

2.3 动态平衡

*动态平衡主体研究三个力之间的关系，会有**“缓慢移动”**等字眼，**重力始终别动***

【动态三角形-单物体】

判定标准：_____

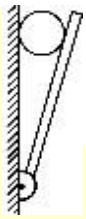
使用步骤

1.反向延长方向不变的力

2.竖直向下平移另一力

3.构成三角形开始旋转

【例题】如图，一小球放置在木板与竖直墙面之间。设墙面对球的压力大小为N_1，球对木板的压力大小为N_2。以木板与墙连接点所形成的水平直线为轴，将木板从图示位置开始缓慢地转到水平位置。不计摩擦，在此过程中(　　)



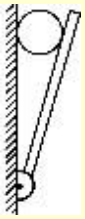
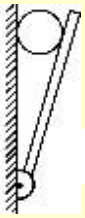
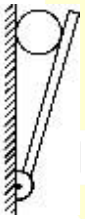
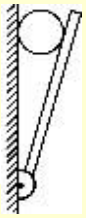
A．N_1始终减小，N_2始终增大　　B．N_1始终减小，N_2始终减小

C．N_1先增大后减小，N_2始终减小　　D．N_1先增大后减小，N_2先减小后增大

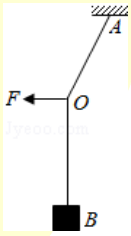
【解题思路】

画出受力分析，分析动态变化中：_____

受力分析　　反向延长方向不变的力　　竖直向下平移另一力　　开始旋转

【练习】质量为 m 的物体用轻绳 AB 悬挂于天花板上．用水平向左的力 F 缓慢拉动绳的中点 O，如图所示．用 T 表示绳 OA 段拉力的大小，在 O 点向左移动的过程中（　　）



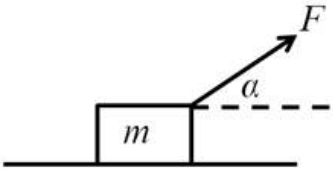
A．F 逐渐变大，T 逐渐变大

B．F 逐渐变大，T 逐渐变小

C．F 逐渐变小，T 逐渐变大

D．F 逐渐变小，T 逐渐变小

【变式】质量为m的物体放在水平地面上，物体与地面间的动摩擦因数为μ。现施以与水平方向拉力F并且方向逐变为竖直方向，为使物体能沿水平面一直做匀速运动，F力应该如何变化。



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

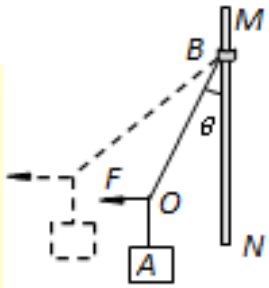
【动态三角形-多物体】

题目中出现两个物体及以上且出现动态变化，大多数情况是动态三角形类型（有一方向改变的力）适当选择整体法，隔离两个物体分析一定能解。

【例题演示】物体 A 用轻质细绳与圆环 B 连接，圆环固定在竖直杆 MN 上。现用一水平力 F 作用在绳上的 O 点，将 O 点缓慢向左移动，使细绳与竖直方向的夹角 θ 逐渐增大。关于此过程，下列说法中正确的是（　　）

A．B 物体受到竖直杆的弹力逐渐增大　　B. 水平力 F 逐渐减小

C．B 物体受到的摩擦力逐渐减小　　D. 绳 OB 的弹力逐渐减小



【解题思路】

判定：题目中出现___物体，且题目字眼中出现_____，属于_____

并发现 O 的受力是_____个，属于_____，且三个力中_____

属于_____

解题：

通过基础步骤解得 F_____，F(绳子拉力)_____。

思路一：隔离法

对 O 分析得　　对 B 分析得

$F = F_{BOX}$　　$F_{OBX} = F_N$

$G_A = F_{BOY}$　　$f = G_B + F_{OBY}$

化简后得：$F =$ ___　　$f =$ _____

思路二：整体法

对 OB 整体进行受力分析(a 相同均为 0)，分析 OB 外部

$F = F_N$

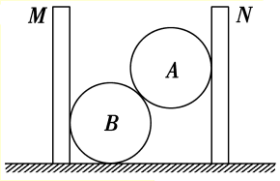
$f = G_A + G_B$

要想知道 F_N 的变化就要知道_____的变化，所以分析_____

通过基础步骤解得 F_____，F(绳子拉力)_____。

HuangFuRen

【练习】如图所示，M、N 为装在水平面上的两块间距可以调节的光滑竖直挡板，两板间叠放着 A、B 两个光滑圆柱体，现将两板间距调小些，这时与原来相比，下述结论中正确的是(　　)



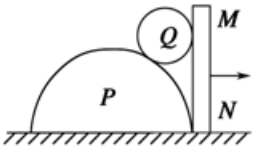
A．N 板对圆柱体 A 的弹力变小

B．圆柱体 A 对圆柱体 B 的弹力变大

C．水平面对圆柱体 B 的弹力变大

D．水平面对圆柱体 B 的弹力变小

【练习】半圆柱体P放在粗糙的水平地面上，其右端有固定放置的竖直挡板MN。在P和MN之间放有一个光滑均匀的小圆柱体Q，整个装置处于静止状态。如图所示是这个装置的纵截面图。若用外力使MN保持竖直，缓慢地向右移动，在Q落到地面以前，发现P始终保持静止。在此过程中，下列说法中正确的是(　　)



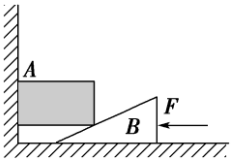
A．PQ间的弹力先减小后增大

B．地面对P的摩擦力逐渐增大

C．Q所受的合力逐渐增大

D．MN对Q的弹力逐渐增大

【练习】如图 所示，桌面上固定一个光滑竖直挡板，现将一个长方形物块 A 与截面为三角形的垫块 B 叠放在一起，用水平外力 F 缓缓向左推动 B，使 A 缓慢升高，设各接触面均光滑，则该过程中(　　)



A．A 和 B 均受三个力作用而平衡

B．B 对桌面的压力越来越大

C．A 对 B 的压力越来越小

D．推力 F 的大小恒定不变

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【相似三角形】

判定标准：_____

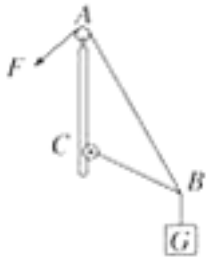
使用步骤

1.反向延长绳子的力

2.竖直向下平移另一力，成三角形

3.列几何三角形和力学三角形相似比

【例题】如图所示，轻杆 BC 的一端用铰链接于C，另一端悬挂重物 G，并用细绳绕过定滑轮用力拉住，开始时，$\angle BCA>90°$，现用拉力 F 使 $\angle BCA$ 缓慢减小，直线 BC 接近竖直位置的过程中，杆 BC 所受的压力(　　)



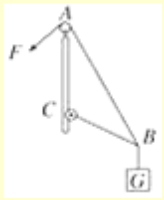
A．保持不变　　B．逐渐增大

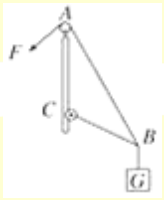
C．逐渐减小　　D．先增大后减小

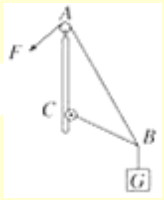
【解题思路】

画出受力分析，分析动态变化中：_____

受力分析　　反向延长绳子的力　　竖直向下平移另一力



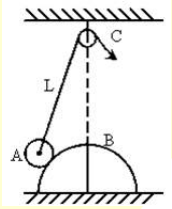




列几何三角形和力学三角形相似比：——=——=——　可知：_____

HuangFuRen

【练习】光滑的半球形物体固定在水平地面上，球心正上方有一光滑的小滑轮，轻绳的一端系一小球，靠 放在半球上的A点，另一端绕过定滑轮后用力拉住，使小球静止，如图所示。现缓慢地拉绳，在使小球沿球面由A到B的过程中，半球对小球的支持力N和绳对小球的拉力T的大小变化情况是(　　)



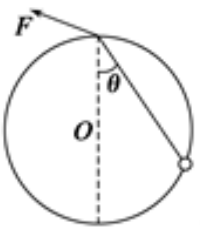
A．N变大，T变小

B．N变小，T变大

C．N变小，T先变小后变大

D．N不变，T变小

如图所示，固定在竖直平面内的光滑圆环的最高点有一个光滑的小孔，质量为m 的小球套在圆环上，一根细线的下端系着小球，上端穿过小孔用手拉住。现拉动细线，使小球沿圆环缓慢上移，在移动过程中手对线的拉力F 和环对小球的弹力F_N 的大小变化情况是(　　)



A．F减小

B．F不变

C．F_N不变

D．F_N增大

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

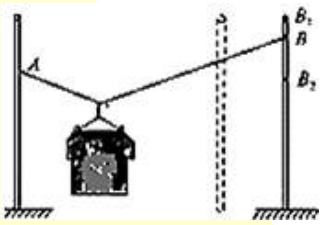
【等腰三角形】

判定标准：**三个力当中绳子通过滑轮连接（两个力的大小相等）且两端点之间的绳长不变**

使用步骤

1. 直接观察两端点的水平距离
2. 水平距离越远，绳子拉力越大

【理论推导】如图所示，晾晒衣服的绳子轻且光滑，悬挂衣服的衣架的挂钩也是光滑的，轻绳两端分别固定在两根竖直杆上的A、B两点，衣服处于静止状态．如果保持绳子A端位置不变，将B端分别移动到不同的位置。结点为 O



由于绳子拐弯处是平滑连接，OA,OB 绳子拉力大小相同，受力分析得

$$F_{OA}sin\ \theta = F_{OB}sin\ \theta$$

$$F_{OA}cos\theta + F_{OB}cos\theta = G$$

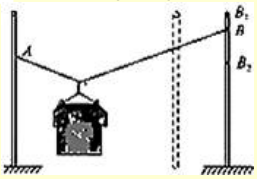
得：$F = \frac{mg}{2cos\theta}$　可知 F 的大小只与_____有关

由几何关系可得

$$l_{OA}sin\theta + l_{OB}sin\theta = d$$　d 为两结点水平间距

得：$sin\theta = \frac{d}{L}$　L 为绳子得总长，可知角度只与_____有关

【练习】如图所示，晾晒衣服的绳子轻且光滑，悬挂衣服的衣架的挂钩也是光滑的，轻绳两端分别固定在两根竖直杆上的A、B两点，衣服处于静止状态．如果保持绳子A端位置不变，将B端分别移动到不同的位置。下列判断正确的(　　)



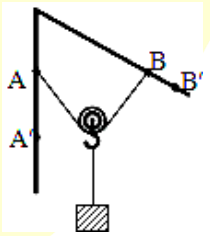
A．B端移到B_1位置时，绳子张力变大

B．B端移到B_2位置时，绳子张力变小

C．B端在杆上位置不动，将杆移动到虚线位置时，绳子张力变大

D．B端在杆上位置不动，将杆移动到虚线位置时，绳子张力变小

【练习】如图所示，一根不可伸长的细绳两端分别连接在固定框架上的 A、B 两点，细绳绕过光滑的轻小滑轮，重物悬挂于滑轮下，处于静止状态．若缓慢移动细绳的端点，则绳中拉力大小的变化情况是(　　)



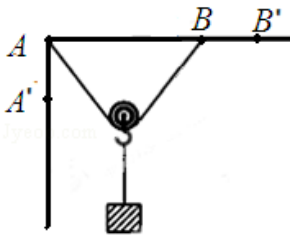
A．只将绳的左端移向 A′ 点，拉力变小

B．只将绳的左端移向 A′ 点，拉力不变

C．只将绳的右端移向 B′ 点，拉力变小

D．只将绳的右端移向 B′ 点，拉力不变

【练习】如图所示，在固定好的水平和竖直的框架上，A、B两点连接着一根绕过光滑的轻小滑轮的不可伸长的细绳，重物悬挂于滑轮下，处于静止状态.若按照以下的方式缓慢移动细绳的端点，则下列判断正确的是(　　)



A．只将绳的左端移向 A′ 点，拉力变小

B．只将绳的左端移向 A′ 点，拉力不变

C．只将绳的右端移向 B′ 点，拉力变小

D．只将绳的右端移向 B′ 点，拉力不变

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【拉密定理】

判定标准：三个力当中有两个力的方向改变，且有一个夹角是定值

使用步骤 1（正弦定理）

1.画出受力分析

2.列出外角正弦定理

3.动态分析角的变化推得力 F

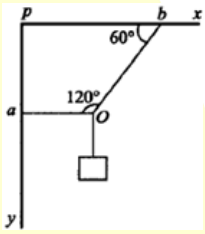
使用步骤 2（画圆）

1.反向延长任意一个力

2.竖直向下平移另一力

3.画出三角形外接圆，在圆上移动定角的交点

【例题】如图所示，xpy为直角支架，杆xp、绳ao均水平，绳bo与水平方向夹角为$60°$。如果在竖直平面内使支架沿顺时针缓慢转动至杆yp水平，始终保持ao、bo两绳间的夹角$120°$不变。 在转动过程中，设绳ao的拉力F_a、绳bo的拉力F_b，则下面说法中不正确的是(　　)



A．F_a先减小后增大　　B．F_a先增大后减小

C．F_b逐渐减小　　D．F_b最终变为零

【解题思路 1】

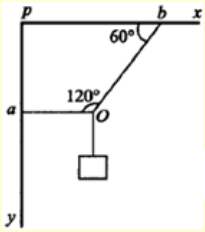
画出受力分析，分析动态变化中：_____

列外角正弦定理：—— = —— = ——　　可知：_____

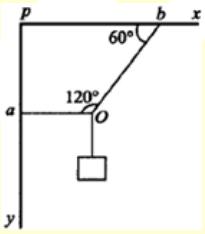
HuangFuRen

【解题思路 2】

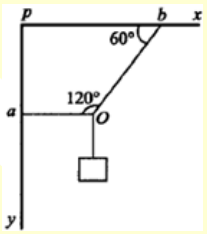
反向延长任意一个力



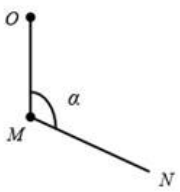
竖直向下平移另一力



画出外接圆动态分析



【练习】如图，柔软轻绳ON的一端O固定，其中间某点M拴一重物，用手拉住绳的另一端N，初始时，OM竖直且MN被拉直，OM与MN之间的夹角为$\alpha(\alpha>\frac{\pi}{2})$。现将重物向右上方缓慢拉起，并保持夹角 不变，在$OM$由竖直被拉到水平的过程中(　　)

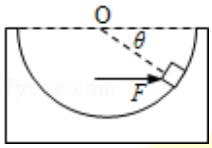


A．MN上的张力逐渐增大　　B．MN上的张力先增大后减小

C．OM上的张力逐渐增大　　D．OM上的张力先增大后减小

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.如图所示，光滑半球形容器固定在水平面上，O 为球心，一质量为 m 的小滑块，在水平力 F 的作用下从半球形容器最低点缓慢移近最高点．设滑块所受支持力为 F_{N}，则下列判断正确的是(　　)



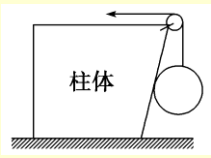
A．F 缓慢增大

B．F 缓慢减小

C．F_{N} 大小保持不变

D．F_{N} 缓慢减小

2.如图所示，一光滑小球由一根细绳连接，细绳跨过定滑轮使小球靠在柱体的斜面上．现用水平力拉绳使小球缓慢上升一小段距离，在此过程中，柱体对小球的弹力 F_{N} 和细绳对小球的拉力 F_{T} 的变化情况是(　　)



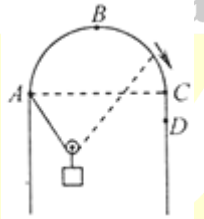
A．F_{N} 和 F_{T} 均逐渐增大

B．F_{N} 和 F_{T} 均逐渐减小

C．F_{N} 逐渐增大，F_{T} 逐渐减小

D．F_{N} 逐渐减小，F_{T} 逐渐增大

3. 如图所示为一竖直放置的穹形光滑支架，其中 AC 以上为半圆．一根不可伸长的轻绳，通过光滑、轻质滑轮悬挂一重物．现将轻绳的一端固定于支架上的 A 点，另一端从最高点 B 开始，沿着支架缓慢地顺时针移动，直到 D 点（C 点与 A 点等高，D 点稍低于 C 点)．则绳中拉力的变化情况(　　)



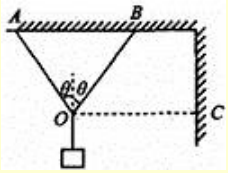
A．变大后不变

B．先变小后不变

C．先变小后变大再变小

D．先变大后变小再变大

4.如图所示，三段绳子悬挂一物体，开始时OA、OB绳与竖直方向夹角$\theta=30°$，现使O点保持不动，把OB绳子的悬点移到竖直墙与O点在同一水 平面的C点，在移动过程中，则关于OA、OB绳拉力的变化情况，正确的是(　　)



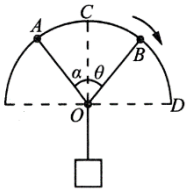
A．OA绳上的拉力一直在增大

B．OA绳上的拉力先增大后减小

C．OB绳上拉力先减小后增大，最终比开始时拉力大

D．OB绳上拉力先减小后增大，最终和开始时相等

5.在竖直平面内的半圆环上，两根等长的细线 AO、BO 结于圆心 O，下悬重为 G 的物体。现使 AO 线固定，BO 线的 B 端沿圆环从位置 C 逐渐滑至 D，则 AO、BO 中的拉力 F_A、F_B 的变化情况是（　　）



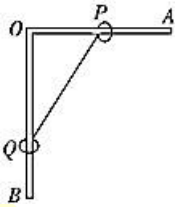
A．F_A 不变，F_B 变大

B．F_A 变大，F_B 先变小后变大

C．F_A 变大，F_B 先变大后变小

D．F_A、F_B 都变大

6 有一个直角支架AOB，AO水平放置，表面粗糙，OB竖直向下，表面光滑。AO上套有小环P，OB上套有小环Q，两环质量均为m，两环由一根质量可忽略、不可伸长的细绳相连，并在某一位置平衡（如图所示）.现将P环向左移一小段距离，两环再次达到平衡，那么将移动后的平衡状态和原来的平衡状态比较，AO杆对P环的支持力F_N和摩擦力f的变化情况是(　　)



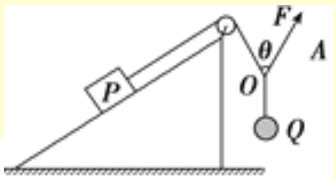
A．F_N不变，f变大

B．F_N不变，f变小

C．F_N变大，f变大

D．F_N变大，f变小

7.如图所示，顶端附有光滑定滑轮的斜面体静止在粗糙水平面上，三条细绳结于 O 点。一条绳跨过定滑轮平行于斜面连接物块 P，一条绳连接小球 Q，P、Q 两物体处于静止状态，另一条绳 OA 在外力 F 的作用下使夹角 $\theta<90°$，现缓慢改变绳 OA 的方向至 $\theta>90°$，且保持结点 O 位置不变，整个装置始终处于静止状态。下列说法正确的是（　　）



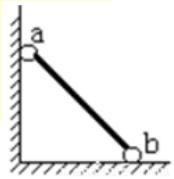
A．绳 OA 的拉力先减小后增大

B．斜面对物块 P 的摩擦力的大小可能先减小后增大

C．地面对斜面体有向右的摩擦力

D．地面对斜面体的支持力等于物块 P 和斜面体的重力之和

8.如图，一轻杆两端固定着 a，b 两个小球，b 放在粗糙的水平面上，a 靠在光滑的竖直墙上静止。现在将 a 稍向上移达到新的平衡．将后来的平衡状态与原来的平衡状态相比较，b 球受到水平面的支持力 F_{N} 与摩擦力 f 的变化情况为(　　)



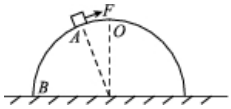
A．F_{N} 变大，f 变小

B．F_{N} 不变，f 变小

C．F_{N} 不变，f 变大

D．F_{N} 变小，f 变大

9.如图所示，上表面光滑的半圆柱体放在水平面上，小物块在外力 F 作用下从 B 点沿圆弧缓慢移动到靠近半圆柱体顶点 O 的 A 点。此过程中 F 始终沿圆弧的切线方向且半圆柱体保持静止状态。下列说法中不正确的是（　　）



A．半圆柱体对小物块的支持力变大

B．外力 F 先变小后变大

C．地面对半圆柱体的摩擦力先变大后变小

D．地面对半圆柱体的支持力先变小后变大

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

三、牛二受力

牛二表达式：$F_{合}=ma$　　关键点：_____

超重：_____　　失重：_____

3.1 单物体牛二

【运动的描述】

加速减速的判断：_____(学会预测未来)往哪动看_____往哪怎么动看_____

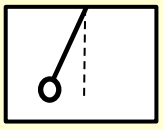
1. 一物体受沿斜面向上的拉力，在此力的作用下加速运动，突然撤去 F，问物体即将如何运动：_____

2.一极限运动爱好者蹦极时，当运动员下落到刚好绳子绷直的时候，问人即将如何运动：_____

3.一辆汽车以一定初速度冲上光滑斜面运动到最高点时，汽车将如何运动（　　）

A．静止不动　　B．依靠惯性再往上运动一段距离　　C．沿斜面下滑　　D．无法判断

【例题】请用语言解释为什么当车向右加速运动时，公交车内的扶手的样子如图所示



因为汽车往右做_____运动，所以_____方向向右，也就意味着物体的_____也向右

为了使物体的合外力方向向右，绳子给物体的力只能沿_____方向。

4.为什么电梯在刚开始上升的时候会感觉自己“变重了”？

5.为什么公交车刹车的时候人会往前“冲一下”？

6.鱼在水中沿直线水平向左加速游动过程中，水对鱼的作用力方向合理的是(　　)

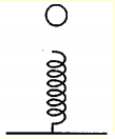
A．

B．

C．

D．

【例题】如图所示，竖直放置的弹簧，小球从弹簧正上方某一高处落下，从球接触弹簧到弹簧被压缩到最大的过程中，关于小球运动的下述说法中正确的是(　　)



A．加速度的大小先减小后增大 B．加速度的大小先增大后减小

C．速度大小不断增大　　D．速度大小不断减小

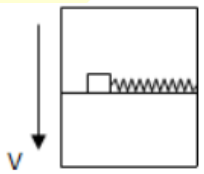
【练习】如图所示，升降机内的水平地板上，用轻弹簧连接一个的物体，弹簧处于拉伸状态，当升降机以速度v向下做匀速运动时，物体恰好能静止在地板上，若突然发现物体在升降机内向右运动，则升降机的运动情况可能是(　　)

A．保持原来匀速运动

B．向下做加速运动

C．向下做减速运动

D．已停止不动



【练习】如图所示，轻弹簧的左端固定在墙上，右端固定在放于粗糙水平面的物块 M 上，当物块处在 O 处时弹簧处于自然状态，现将物块拉至 P 点后释放，则物块从 P 点返回 O 处的过程中(　　)

A．物块的速度不断增大，而加速度不断减小

B．物块的速度先增后减，而加速度先减后增

C．物块的速度不断减小，而加速度不断增大

D．物块的速度先增后减，而加速度不断减小



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【牛二正交分解】

平衡正交分解的使用步骤

1. 建系：让尽可能多的力在坐标轴上
2. 分解：分解不在坐标轴上的力
3. 列式：$\sum F_{左}=\sum F_{右}$　　$\sum F_{上}=\sum F_{下}$

牛二正交分解的使用步骤

1. 建系：_____
2. 分解：_____
3. 列式：

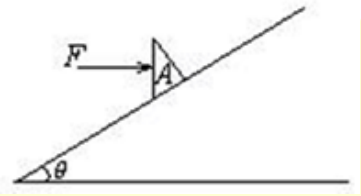
说明事项：在牛二正交分解中求得的加速度是加速度大小，方向需要额外说明，带入运动学公式需判断正负

易错点：在写出的表达式中弹力除了弹簧弹力_____

【例题】用在木楔 A 的竖直平面上，在力 F 的推动下，木楔 A 沿斜面以恒定的加速度 a 向上滑动，则 F 的大小为（　　）

A．$\frac{m[a+g(\sin\theta+\mu\cos\theta)]}{\cos\theta}$　　B．$\frac{m(a-g\sin\theta)}{\cos\theta+\mu\sin\theta)}$

C．$\frac{m[a+g(\sin\theta+\mu\cos\theta)]}{\cos\theta-\mu\sin\theta}$　　D．$\frac{m[a+g(\sin\theta+\mu\cos\theta)]}{\cos\theta+\mu\sin\theta}$



X (a) :_____ = _____ − _____ − _____

Y(⊥a): _____ = _____ + _____

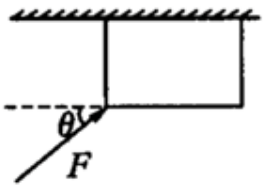
【解题思路】列完表达式后：

1. 看要求的物理量在哪个表达式中
2. 在这个表达式中有哪些物理量未知
3. 将未知的物理量用公式展开，若没有公式，则保留字母别动

X (a) :$ma=Fcos\theta-mgsin\theta-\mu F_N$

Y(⊥a): $F_N=mgcos\theta+Fsin\theta$

【练习】如图所示，质量为 m 的物体在力 F 的作用下，贴着天花板沿水平方向向右做加速运动，若力 F 与水平面夹角为θ，物体与天花板间的动摩擦因数为μ，则物体的加速度为（　　）

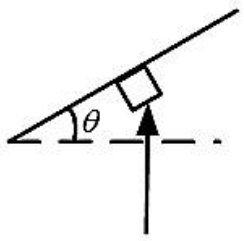


A．$\frac{F(\cos\theta-\mu\sin\theta)}{m}$　　B．$\frac{F\cos\theta}{m}$

C．$\frac{F(\cos\theta+\mu\sin\theta)}{m}-\mu g$　　D．$\frac{F(\cos\theta-\mu\sin\theta)}{m}+\mu g$

【练习】楼梯口一倾斜的天花板与水平地面成$\theta=37°$，一装潢工人手持木杆绑着刷子粉刷天花板，工人所持木杆对刷子的作用力始终保持竖直向上，大小为$F=10\text{N}$，刷子的质量为$m=0.5\text{kg}$，刷子可视为质点，刷子与板间的动摩擦因数μ为0.5，天花板长为$L=4\text{m}$，取$\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$，试求：

(1) 刷子沿天花板向上的加速度；

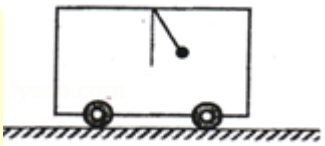


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【绳子倾角+超失重模型】

此类模型往往受力个数较少，反而会使人人有种不敢动笔的感觉，记住一句话，啥都别想，建系就完了
【重点铺垫】：后期圆周运动中受力分析会出现大量此类模型

【例题】如图所示，将一小钢球用细线悬挂在汽车的顶部，汽车在做直线运动过程中，钢球与车厢保持相对静止，细线与竖直方向的夹角为 θ，已知重力加速度为 g，求此时小球的加速度是多少?



【解题步骤】

1.画出受力分析

2.已 a 的方向建系列出正交分解表达式

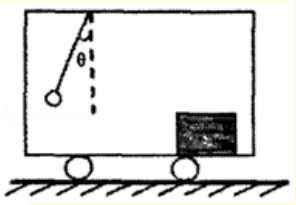
X:_____ = _____　　展开后　　X:_____ = _____

Y:_____ = _____　　展开后　　Y:_____ = _____

3.得 a=_____

4.后期预告：会将 F 合用_____展开，来表示圆周运动

【练习】如图所示，用细线将一个质量为 m 的小球悬挂在车顶，车厢底板上放一个质量为 M 的木块，车厢底板与木块间的动摩擦因数为 μ．当小车沿水平面直线运动时，小球细线偏离竖直方向角度为 θ，木块和车厢保持相对静止，重力加速度为 g，下列说法中正确的是（　　）



A．汽车可能向左匀减速运动

B．汽车的加速度大小为 gcosθ

C．细线对小球的拉力大小为 mgtanθ

D．木块受到的摩擦力大小为 μMg

HuangFuRen

【例题】某人在地面上最多能举起质量为 80kg 的重物，当此人站在以 a=10m/s² 的加速度加速上升的升降机中时，又最多能举起质量为多少千克的重物？（取 g=10m/s²）

【解题步骤】

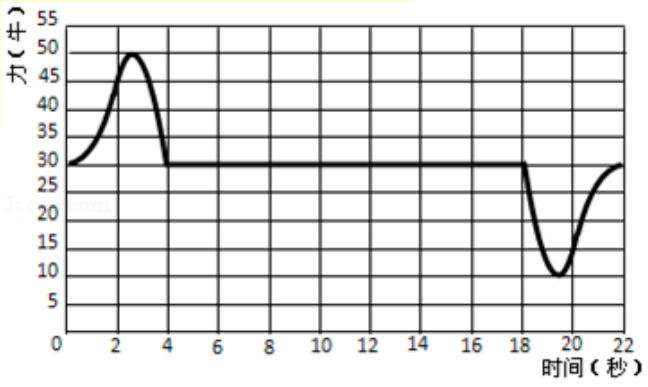
1.明确研究对象：_____ 原因：_____

2.画出受力分析列出正交分解表达式

【练习】在电梯中，把一重物置于台秤上，台秤与力的传感器相连，当电梯从静止起加速上升，然后又匀速运动一段时间，最后停止运动时，传感器的荧屏上显示出其受的压力与时间的关系图象如图所示．试由此图回答问题：（g 取 l0m/s²）

（1）该物体的重力是多少？电梯在超重和失重时物体的重力是否变化?

（2）算出电梯在超重和失重时的最大加速度分别是多大?



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【牛二动力学问题】

几种常见模型的加速度

1. 在粗糙水平地面(无外力)滑动：

2. 在光滑斜面上滑/下滑：

3. 在粗糙斜面上滑：

4. 在粗糙斜面下滑：

动力学问题中的解；题思路：

不管是已知运动求受力，还是已知受力求运动，第一步统一为受力分析写正交分解表达式

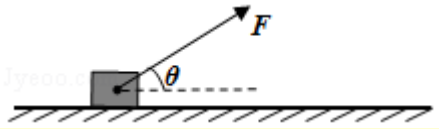
动力学只多了一步：a 可以用运动学公式计算出来

【例题】如图所示，物体的质量 m=2.5kg，与水平地面间的动摩擦因数为 μ=0.5，在方向与水平成 θ=37°、大小为 F=25N 的恒定拉力作用下，由静止开始做匀加速直线运动，当物体运动 x=12m 时撤去拉力 F（g=10m/s²，sin37°=0.6，cos37°=0.8)。求：

（1）撤去 F 后的加速度 a；

（2）撤去 F 时物体的速度大小；

（3）撤去 F 后，物体还能滑行多远。

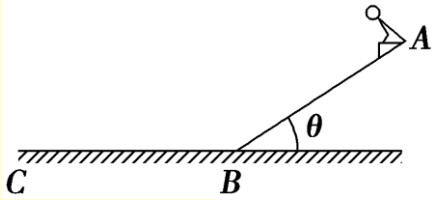


HuangFuRen

【练习】如图为一滑梯的示意图，滑梯的长度 AB 为 L=5.0m，倾角θ=37°，BC 段为与滑梯平滑连接的水平地面。一个小孩从滑梯顶端由静止开始滑下，离开 B 点后在地面上滑行了 s=2.25m 后停下。小孩与滑梯间的动摩擦因数为μ=0.3。不计空气阻力，取 g=10m/s²。已知 sin=37°，cos37°=0.8，求：

（1）小孩滑到滑梯底端 B 时的速度 v 的大小；

（2）小孩与地面间的动摩擦因数μ。



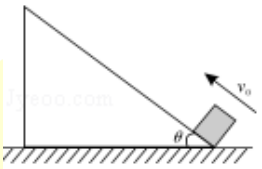
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．如图所示，在水平地面上固定一倾角为 37°足够长的斜面，今有一木块以初速度 8m/s 冲上斜面，木块与斜面的动摩擦因数为 0.25，（最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力，sin37°=0.6，cos37°=0.8，g=10m/s²）则：

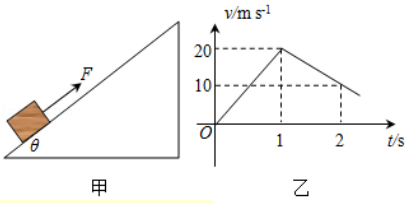
（1）木块沿斜面上升的最大距离为多少？

（2）木块在斜面上运动的时间为多少？

（3）如果斜面是光滑的，求木块运动到离斜面底端 4m 处的速度？



2．如图甲，质量为 m=2kg 的物体置于倾角为 θ=37°的固定且足够长的斜面上，对物体施以平行于斜面向上的拉力 F，在 t_1=1s 时撤去拉力，物体运动的部分 v - t 图象如图乙所示。重力加速度 g 取 10m/s²，试求：拉力 F 的大小和物体与斜面间的动摩擦因数 μ。

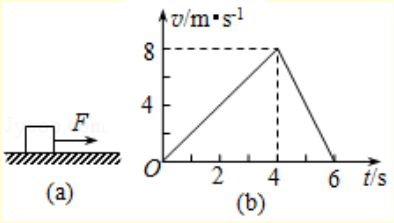


甲　　乙

3．如图（a）所示，质量 m=2kg 的物块放在水平地面上，在水平外力 F 的作用下由静止开始运动，4s 末撤去外力 F，该物块运动的 v - t 图象如图（b）所示。g 取 10m/s²，求：

（1）物块与水平地面间的动摩擦因数；

（2）外力 F 的大小。

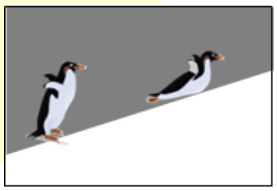


4．(2018 浙江)可爱的企鹅喜欢在冰面上游玩，如图所示，有一企鹅在倾角为 37°的斜面上，先以加速度 a=0.5m/s² 从冰面底部由静止开始沿直线向上“奔跑”，t=0.8s 时，突然卧倒以肚皮贴着冰面向前滑行，最后退滑到出发点，完成一次游戏（企鹅在滑动过程中姿势保持不变）。若企鹅肚皮与冰面间的动摩擦因数 μ=0.25，已知 sin37°=0.6，cos37°=0.8．求：

（1）企鹅向上“奔跑”的位移大小；

（2）企鹅在冰面上滑动的加速度大小；

（3）企鹅退滑到出发点的速度大小。（计算结果可用根式表示）

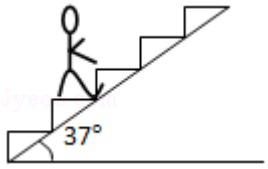


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【分解加速度】

之前说过建系沿加速度方向建，但是按照此方式建系有些情况反而会使得题目更复杂(需要分解很多力)
所以可以适当的转换一种思想，让尽可能多的物理量在坐标轴上，若加速度不在坐标轴则分解加速度。

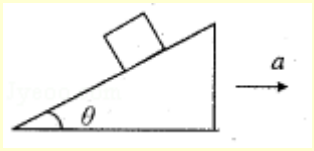
【例题】如图所示，电梯与地面的夹角为 37 ，质量为 m=50kg 的人站在电梯上．当电梯以加速度 a=2m/s² 匀加速向上运动，人相对与电梯静止．(sin37°=0.6，cos37°=0.8)（取 g=10m/s²）试求:



(1) 人对电梯的压力的大小?
(2) 人与电梯表面间的静摩擦力的大小?
【解题步骤】
1.画出受力分析
2.水平竖直方向建系列出正交分解表达式----若按 a 方向建系需要分解三个力(太多了)
通过分解发现，水平和竖直方向上均存在加速度，所以两个方向都列不平衡的式子
$X: ma_X = f$ //f 为静摩擦力无公式
$Y: ma_Y = F_N - mg$
3.得F_N=_____ f=_____

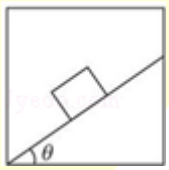
【练习】如图所示，质量为 m 的物体放在斜面体上，在斜面体以加速度 α 水平向右做匀加速直线运动的过程中，物体始终与斜面体保持相对静止，则斜面体对物体的摩擦力 F_f 和支持力 F_N 分别为（重力加速度为 g）（　　）

A．F_f=m（gsinθ+αcosθ）　F_N=m（gcosθ - αsinθ）
B．F_f=m（gsinθ+αcosθ）　F_N=m（gcosθ - αcosθ）
C．F_f=m（αcosθ - gsinθ）　F_N=m（gcosθ+αsinθ）
D．F_f=m（αcosθ - gsinθ）　F_N=m（gcosθ - αcosθ）



HuangFuRen

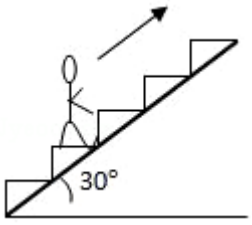
【练习】如图所示，质量为 m 的物体放在倾角为 θ 的粗糙斜面上，斜面固定在电梯中，物体和斜面保持相对静止．
(1) 若电梯匀速上升，求物块受到斜面的摩擦力和支持力是多少?
(2) 若电梯以加速度 a 加速上升，求物块对斜面的摩擦力和压力是多少?



【练习】如图所示，扶手电梯与地面的夹角为 30°，质量为 m 的人站在电梯上，当电梯斜向上做匀加速运动时，人对电梯的压力是他体重的 1.2 倍，那么，关于电梯的加速度 a 的大小和人与电梯梯级表面间的静摩擦力 f 的大小，正确的是（　　）

A．a=$\frac{g}{5}$，f=$\frac{2mg}{5}$　　B．a=$\frac{2g}{5}$，f=$\frac{\sqrt{3}mg}{5}$

C．a=$\frac{2g}{5}$，f=$\frac{2mg}{5}$　　D．a=$\frac{2\sqrt{3}g}{15}$，f=$\frac{\sqrt{3}mg}{15}$



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【多个单段设物理量思想】

当题目中出现多次单段运动比较物理量大小关系时，我们的核心思路为以下几点

1.寻找各个运动段之间的共有的物理量设为未知数-----避免未知数过多导致比较大小时无法确定关系

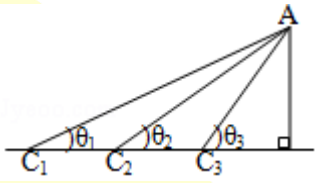
2.正交分解列表达式

3.将题目要求的物理量表示出来，观察结果与哪“一个”变量有关，即可比较

【例题】如图所示，一个物体从 A 点由静止出发分别沿三条光滑轨道到达 C_1，C_2，C_3，比较三条轨道下滑的时间

【解题步骤】

1.通过观察发现 C_1，C_2，C_3 的数值高度都相同，设为 H



2.正交分解列表达式

$X: ma = mgsin\theta$

$Y: F_N = mgcos\theta$　　得$a = gsin\theta$

3.带入到运动学公式中：$x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$　其中$x = \frac{H}{sin\theta}$　$v_0 = 0$

得$t = \sqrt{\frac{2H}{\sin^2\theta}}$　得知θ越小时间就越长

【例题 2】如图所示为一竖直圆槽，AP、BP、CP 为通过最低点 P 与水平面分别成 30°、45°、60°角的三个光滑斜面，与圆槽分别相交于 A、B、C 点．若一小物体由静止分别从 A、B、C 滑至 P 点所需的时间为 t_1，t_2，t_3，比较 t_1，t_2，t_3 的时间长短

1.通过观察发现 A,B,C 三个滑道都在圆内，都可以通过_____表示出来，并且设轨道与水平方向的夹角为θ

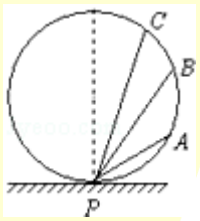
2.正交分解列表达式

$X: ma =$ _____

$Y:$ _____ $=$ _____　　得$a =$ _____

3.带入到运动学公式中：_____　其中$x =$ _____　$v_0 = 0$

得$t =$ _____　　得知：_____



【例题 3】如图所示为一竖直圆槽，AP、BP、CP 为通过最低点 P 与水平面分别成 30°、45°、60°角的三个粗糙斜面，与圆槽分别相交于 A、B、C 点．若一小物体由静止分别从 A、B、C 滑至 P 点所需的时间为 t_1，t_2，t_3，小物体与斜面间的摩擦因数相同比较 t_1，t_2，t_3 的时间长短

1.通过观察发现 A,B,C 三个滑道都在圆内，都可以通过_____表示出来，并且设轨道与水平方向的夹角为θ

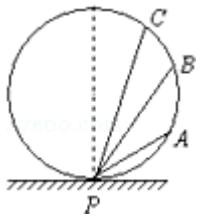
2.正交分解列表达式

$X: ma =$ _____ $-$ _____

$Y:$ _____ $=$ _____　　得$a =$ _____

3.带入到运动学公式中：_____　其中$x =$ _____　$v_0 = 0$

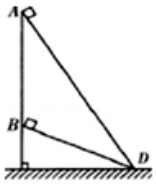
得$t =$ _____　　得知：_____



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

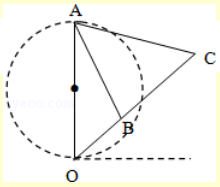
1．如图所示，斜面 AD 和 BD 与水平方向的夹角分别为 60°和 30°，两斜面的 A 端和 B 端在同一竖直面上，现让两个可视为质点的物块分别从两斜面的顶端同时由静止下滑，结果两物块同时滑到斜面底端 D，设两物块与 AD、BD 面间的动摩擦因数分别为 μ_1 和 μ_2，则$\frac{\mu_1}{\mu_2}$为（　　）

A．$\sqrt{3}$：1
B．1：$\sqrt{3}$
C．1：3
D．3：1



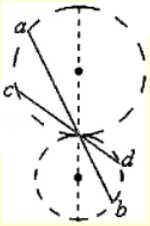
2．如图所示，AO、AB、AC 是竖直平面内的三根固定的细杆，A、O 位于同一圆周上，A 点位于圆周的最高点，O 点位于圆周的最低点，每一根细杆上都套有一个光滑的小球（图中未画出），三个环都从 A 点无初速地释放，用 T_1、T_2、T_3 表示各环到 O、B、C 时所用的时间，则（　　）

A．$T_1 > T_2 > T_3$
B．$T_3 < T_1 < T_2$
C．$T_1 < T_2 < T_3$
D．$T_3 > T_1 > T_2$



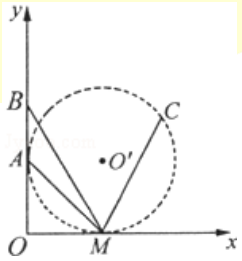
3．如图所示，ab、cd 是竖直面内两根固定的光滑细杆，ab、cd 两端位于相切的两个竖直圆周上．每根杆上都套着一个小滑环（图中未画出），两个滑环分别从 a、c 处释放（初速度为零），用 t_1、t_2 依次表示滑环从 a 到 b 和从 c 到 d 所用的时间，则（　　）

A．$t_1 > t_2$
B．$t_1 < t_2$
C．$t_1 = t_2$
D．t_1 和 t_2 的大小以上三种情况都有可能



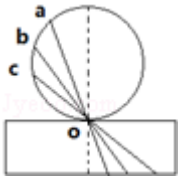
4．如图所示，在竖直平面内建立直角坐标系 xOy，该平面内有 AM、BM、CM 三条光滑固定轨道，其中 A、C 两点处于同一个圆上，C 是圆上任意一点，A、M 分别为此圆与 x、y 轴的切点．B 点在 y 轴上且∠BMO = 60°，O′为圆心．现将 a、b、c 三个小球分别从 A、B、C 点同时由静止释放，它们将沿轨道运动到 M 点，如所用时间分别为 t_A、t_B、t_C，则 t_A、t_B、t_C 大小关系是（　　）

A．$t_A < t_C < t_B$
B．$t_A = t_C < t_B$
C．$t_A = t_C = t_B$
D．由于 C 点的位置不确定，无法比较时间大小关系



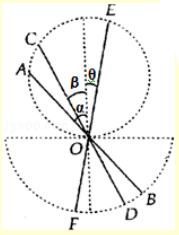
5．如图所示，在竖直平面内有一矩形，其长边与一圆的底部相切于 O 点，现在有三条光滑轨道 a、b、c，它们的上端位于圆周上，下端在矩形的底边，三轨道都经过切点 O，现在让一物块先后从三轨道顶端由静止下滑至底端（轨道先后放置），则物块在每一条倾斜轨道上滑动时所经历的时间关系为（　　）

A．$t_a > t_b > t_c$
B．$t_a < t_b < t_c$
C．$t_a = t_b = t_c$
D．无法确定



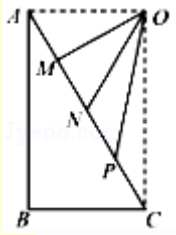
6．如图所示，有一半圆，其直径水平且与另一圆的底部相切于 O 点，O 点恰好是下半圆的圆心，现在有三条光滑轨道 AB、CD、EF，它们的上下端分别位于上下两圆的圆周上，三轨道都经过切点 O，轨道与竖直线的夹角关系为 α > β > θ，现在让一物块先后从三轨道顶端由静止下滑至底端，则物块在每一条倾斜轨道上滑动时所经历的时间关系为（　　）

A．$t_{AB} = t_{CD} = t_{EF}$
B．$t_{AB} > t_{CD} > t_{EF}$
C．$t_{AB} < t_{CD} < t_{EF}$
D．$t_{AB} = t_{CD} < t_{EF}$



7．如图所示，斜面体 ABC 的倾角为 60°，O 点在 C 点的正上方且与 A 点等高，现从 0 点向 AC 构建光滑轨道 OM、ON、OP，M、N、P 分别为 AC 的四等分点。一小球从 O 点由静止开始分别沿 OM、ON、OP 运动到斜面上，所需时间依次为 t_M、t_N、t_P．则（　　）

A．$t_M = t_N = t_P$
B．$t_M > t_N > t_P$
C．$t_M > t_P > t_N$
D．$t_M = t_P > t_N$



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3.2 多物体牛二

多物体牛二与多物体平衡思想类似，只是将牛二的受力分析列两遍：先分析力少的物体

平衡：$X:\sum F_{左}=\sum F_{右}$　　非平衡 $X:ma=\sum F_{大}-\sum F_{小}$

$Y:\sum F_{上}=\sum F_{下}$　　$Y:\sum F_{上}=\sum F_{右下}$

“整体法”注意事项再提醒！

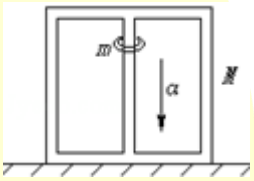
能否用整体法：a 的方向和大小是否相等

要不要用整体法：**能用隔离尽量用隔离**，简单的叠加、连接，或 3 个物体以及以上时使用整体法，**不要认为当成了整体就只要列一个整体式子！**同样需要隔离

【一静一动基础】

静指的是：平衡；动指的是：非平衡，所以两个物体加速度一定不相等。只能用隔离分析每个物体

【例题】如图所示，一个箱子放在水平地面上，箱内有一固定的竖直杆，在杆上套着一个环，箱和杆的质量为 M，环的质量为 m，已知环沿着杆以加速度 a 加速下滑（a < g） 则此时箱对地面的压力 N 的大小是?



【解题步骤】

1.啥都不想直接受力分析

①对 m：$ma=mg-f$　　*//因为加速度小与 g 说明有阻力 f*

②对 M：$N=Mg+f$　　*//因为箱子相对地面静止，所以列平衡表达式*

2.看题目问的信息是在哪个表达式中

求 N,在②表达式中 f 不知道，所以问题变成了 f 的大小是多少

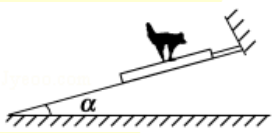
求 f,在①表达式中其他物理量都为已知量，可以求出$f=mg-ma$

解得$N=Mg+mg-ma$　　*//根据牛顿第三定律 支持里与压力为一对相互作用力*

【练习】如图所示，在倾角为 α 的固定光滑斜面上，有一用绳子拴着的较长木板，木板上站着一只猫。已知木板的质量是猫的质量的 2 倍。当绳子突然断开时，猫立即沿着板向上跑，以保持其相对斜面的位置不变。则此时木板的加速度是多少?

【解题步骤】

1.啥都不想直接受力分析



对猫：$X:$_____ = _____ ①　　*//因为猫相对地面静止不动，所以列平衡*

$Y:$_____ = _____ ②

对木板：$2ma=$_____ ③

_____ = _____ ④ *//题目求木板的加速度，所以木板一定是不平衡的*

2.看题目问的信息是在哪个表达式中

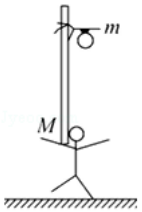
求 a,在③表达式中 f 不知道，所以问题变成了 f 的大小是多少

求 f,在①表达式中其他物理量都为已知量，可以求出$f=$_____*//根据牛顿第三定律*

解得$a=$_____

【练习】如图所示为杂技“顶竿”表演，一人站在地上，肩上扛一竖直竹竿，人和竹竿的总质量为 M．当竿上一质量为 m 的人以加速度 a 匀加速下滑时，重力加速度为 g。求:

（1）地面上的人受到地面的支持力大小。

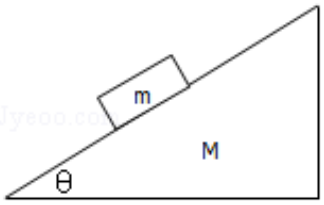


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【一静一动-滑块斜面模型】

要求：能够使用隔离法解得题目答案，掌握将滑动摩擦力与支持力合成为一个力分析，系统牛二看自身情况学习

【例题】如图所示，一质量 m = 1kg 的滑块在斜劈 M 的斜面上某点由静止释放，与斜面间的动摩擦因数 μ = 0.5，斜劈的倾角 θ = 37°，质量 M = 2kg，已知 m 在斜劈上运动的过程中，斜劈 M 始终处于静止状态，求斜面受到地面的摩擦力和支持力分别多大，方向如何？(g 取 10m/s²，sin37° = 0.6，cos37° = 0.8)



【解题步骤】

1.啥都不想直接受力分析

对 m：$X: ma =$ _____ ①

$Y:$ _____ = _____ ②

对 M：$X:$ _____ = _____ ③

$Y:$ _____ = _____ ④

解得地面摩擦力：_____　　地面支持力：_____

【系统牛二介绍】

1.我们将之前画的两物体的受力分析平移到一个点上，将一对相互作用力相互抵消，且加速度保留，如图所示

2.抵消后的受力分析进行正交分解列表达式

水平竖直建立平面直角坐标系　　*//让尽可能多的力在坐标轴上，分解加速度*

$X: macos\theta = f$　　①　　*//加速度是谁的，就乘谁的质量*

$Y: masin\theta = Mg + mg - F_N$　　②

解得地面摩擦力：_____　　地面支持力：_____

以上只是对于系统牛二的一个理解方式，真正在使用此方法时步骤并非如此，因为我们在最开始就已经判断出摩擦力向左了

【系统牛二使用步骤】

1.画出整体的受力分析，两物体之间的相互作用力可以抵消不画，特别强调物体的加速度也要保留在图上

2.一般来说会根据加速度方向，判断其中某个力的方向

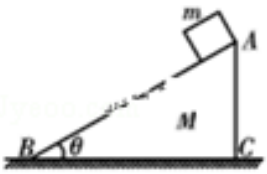
对于此题来说，我们是先知道滑块加速度沿斜面向下，所以对整体受力分析中，地面的摩擦力向左

3.列出系统牛二正交分解的表达式，和之前的区别在于 F 合的展开

$m_1a_1 + m_2a_2 = F_{大} - F_{小}$　　①　　*//加速度是谁的，就乘谁的质量*

总而言之，并非一个必学的方法，传统隔离还是最稳妥的。

【摩擦力判断】斜面均静止不动



1.木块在一斜面上恰好可以匀速下滑，求此时地面对 M 的摩擦力方向？

2.木块在一斜面上加速下滑，求此时地面对 M 的摩擦力方向？

3.木块在一斜面上减速下滑，求此时地面对 M 的摩擦力方向？

【全反力分析】

将滑动摩擦力与支持力合成为一个力称之为：全反力

好处：一个接触面最多只能产生一个摩擦力和弹力，将其合成为一个力时，可以直观的看出接触面作用力的方向

由于滑块受到三个力的作用，将其中滑动摩擦力与支持力合成为一个力，此时滑块的受力分析为重力与斜面的作用力

情况一：匀速下滑

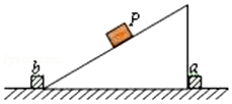
由于物块受到二力的作用匀速运动，所以全反力的方向是竖直向上与重力平衡，根据力的作用是相互的，对斜面的作用力方向就是竖直向下，斜面不受到水平方向上的力，所以斜面不受到地面的摩擦力。

情况二：加速下滑

由于物块受到二力的作用_____，所以全反力的方向是偏离竖直方向往_____，根据力的作用是相互的，对斜面的作用力方向就是_____，斜面受到_____，所以斜面受到地面的摩擦力方向向_____。

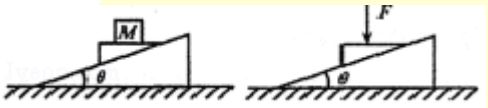
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．如图所示，在光滑水平面上，一个斜面体被两个固定在地面上的小桩 a 和 b 挡住，然后在斜面上放一物体 P，下列说法正确的是（　　）



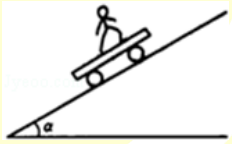
A．若物体加速下滑，则 b 受挤压
B．若物体减速下滑，则 b 受挤压
C．若物体匀速下滑，则 a 受挤压
D．若物体静止在斜面上，则 a 受挤压

2．如图所示，一质量为 M 物块放在上表面水平的斜劈上，两者一起沿粗糙斜面匀加速下滑，下滑过程中，斜面体始终静止．现将物块 M 拿走，改为施加一竖直向下的大小等于 Mg 的恒力 F 作用．则下列判断正确的是（　　）



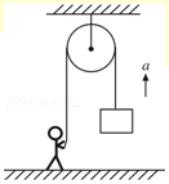
A．斜劈两次下滑过程中的加速度大小相等
B．斜劈两次下滑过程中地面受到斜面体的压力大小相等
C．斜劈两次下滑过程中斜面体受到地面摩擦力大小不相等
D．斜劈两次下滑过程中斜面体受到斜劈摩擦力大小不相等

3．如图所示，质量为 M 的长平板车放在光滑的倾角为 α 的斜面上，车上站着一质量为 m 的人，若要平板车静止在斜面上，车上的人可以（　　）



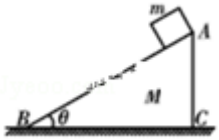
A．匀速向下奔跑
B．以加速度 a= $\frac{M}{m}$gsinα 向下加速奔跑
C．以加速度 a = （1+$\frac{M}{m}$）gsinα 向下加速奔跑
D．以加速度 a = （1+$\frac{M}{m}$）gsinα 向上加速奔跑

4．建筑工人用如图所示的定滑轮装置运送建筑材料。质量为 70kg 的工人站在地面上，通过定滑轮将 20kg 的建筑材料以 2m/s² 的加速度向上加速拉升，忽略绳子和定滑轮的质量及定滑轮的摩擦，则工人对地面的压力大小为（g=10m/s²）（　　）



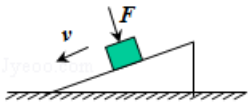
A．460 N
B．480 N
C．890 N
D．920 N

5．质量为 m 的滑块沿倾角 θ 的斜面匀减速下滑，斜面质量为 M 且整个运动过程中保持静止不动，对此运动过程，斜面和滑块之间的动摩擦因数为 μ，下列有关说法正确的是（　　）



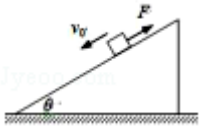
A．μ < tanθ
B．地面对斜面的摩擦力方向向右
C．地面对斜面的支持力大于（M+m）g
D．地面对斜面的摩擦力方向向左

6. 如图所示，放在斜面体上的物块以速度 v 沿斜面匀速下滑，若在物块上再施加一垂直斜面向下的恒力 F，斜面体始终静止在粗糙水平面上。则刚加上力 F 时（　　）



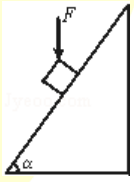
A．物块仍匀速下滑
B．物块将加速下滑
C．地面对斜面体的摩擦力为零
D．地面对斜面体的摩擦力向左

7．如图，粗糙的水平地面上有一倾角为 θ 的斜面体，斜面体上表面光滑，质量为 m 的物块在沿斜面体向上的恒力 F 作用下，以速度 v0 匀速下滑，斜面体保持静止，则（　　）



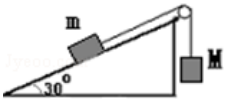
A．斜面体受到 5 个力作用处于平衡状态
B．斜面体受到地面的摩擦力等于零
C．斜面体受到地面的摩擦力方向向左
D．地面对斜面体的支持力等于斜面体与物块的重力之和

8．如图，物体 m 原以加速度 a 沿斜面匀加速下滑，现在物体上方施一竖直向下的恒力 F，则下列说法正确（　　）



A．物体 m 受到的摩擦力不变
B．物体 m 下滑的加速度增大
C．物体 m 下滑的加速度变小
D．物体 m 下滑的加速度不变

9．倾角为 30°的固定斜面上有一个质量为 m = 3.0kg 的小物体。小物体与轻绳相连，绳的另一端跨过光滑的定滑轮悬挂着一个质量为 M = 2.0kg 的物体如图所示，两物体均处于静止状态（取 g = 10m/s²），则下列说法正确的是（　　）



A．斜面对物体 m 的摩擦力大小为 5N，方向沿斜面向上
B．斜面对物体 m 的摩擦力大小为 5N，方向沿斜面向下
C．斜面对物体 m 的作用力为$10\sqrt{7}$N
D．地面给斜面体有向左的摩擦力

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【多物体牛二基础】

与“一静一动”模型有所不同，此类专题主要涉及的是当两个物体都存在加速度的时候如何解题，由于现在两物体都有加速度，所以就有可能满足整体法的使用条件(a 相同)，但能用不一定要用。

隔离法解题步骤：

1.啥都不想直接列出所有物体受力分析的表达式

2.看题目问的物理量在哪个表达式中，逐一分析表达式

整体法解题步骤：

1.判断是否能够使用整体法(a 的大小和方向是否相同)

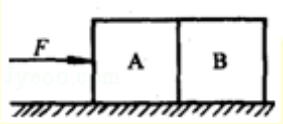
2.整体受力分析(前提是你会整体受力分析)　　*//目的为了快速解得整体加速度*

3.隔离分析，受力少的一个物体，解得此题

判断 a 是否相等的方法：

1.假设两物体的加速度大小，看是否运动符合真实情况

【例题】如图所示，水平地面上有两个完全相同的木块 A、B，在水平推力 F 作用下运动，用 F_{AB} 代表 A、B 间的相互作用力是多大?



【判定 a 是否相同】

1.假设 A 的加速度比 B 的加速度大，那么 A 物体会穿过 B 物体，不符合真实情况

2.假设 A 的加速度比 B 的加速度小，那么 B 物体会跑的比 A 快，不符合真实情况

所以，AB 两物体的加速度一定相等。

【解题方法 1】隔离法

1.啥也不想直接就是所有物体受力分析+表达式

对 A: $X: m_A a_A = F - F_{BA}$　　①

$Y: F_{NA} = m_A g$　　②

对 B: $X: m_B a_B = F_{AB}$　　③

$Y: F_{NB} = m_B g$　　④

其中 $a_A = a_B$　　⑤

2.看题目问的物理量在哪个表达式中

求 F_{AB}，在①③表达式中，但是加速度都是未知数，所以现在的问题就是将加速度消去

联立①③⑤，经化简可得 $F_{AB} = \frac{m_B}{m_A+m_B} F$

【解题方法 2】整体法

1.因为两物体加速度相同，所以整体分析

2.对 AB 整体: $X: (m_A + m_B)a = F$　　①//快速解得加速度

$Y: F_N = (m_A + m_B)g$　　②

3.表达式中并没有出现题目要我求的相互作用力，所以需要再隔离分析一次

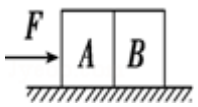
对 B: $X: m_B a_B = F_{AB}$　　③

$Y: F_{NB} = m_B g$　　④

联立①③，经化简可得 $F_{AB} = \frac{m_B}{m_A+m_B} F$

【总结】通过对比，发现隔离与整体的使用在大题的计算中，步骤是一样多的，所以千万不要迷恋整体法

【练习】在水平地面上有两个彼此接触的物体 A 和 B，它们的质量分别为 m_1 和 m_2，与地面间的动摩擦因数均为 μ，若用水平推力 F 作用于物体 A，使 A、B 一起向前运动，如图所示，求两物体间的相互作用力为（　　）



A. $\frac{m_1 F}{m_1+m_2}$　　B. $\frac{m_2 F}{m_1-m_2}$　　C. $\frac{m_1 F}{m_1-m_2}$　　D. $\frac{m_2 F}{m_1+m_2}$

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【例题】如图所示，质量相等的两物块用细线连接，在竖直方向的力 F_1、F_2 的作用下，向上做匀加速运动，求两物块在运动过程中细线的拉力 T．(另上面的物体为 A,下面的物体为 B)



【判定 a 是否相同】

1.假设下面物体的加速度大于上面的，则绳子会_____

2.假设下面物体的加速度小于上面的，则绳子会_____

所以_____

【解题方法 1】隔离法

1.啥也不想直接就是所有物体受力分析+表达式

对上面物体: Y:_____ = _____ ①

对下面物体: Y:_____ = _____ ②

其中$a_A = a_B$ ③

2.看题目问的物理量在哪个表达式中

求 T，在①②表达式中，但是加速度都是未知数，所以现在的问题就是将加速度消去

联立①②③，经化简可得T = _____

【解题方法 2】整体法

1.因为两物体加速度相同，所以整体分析

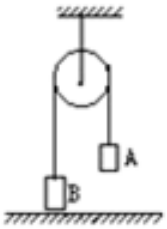
2.对整体:Y:_____ = _____ ①//快速解得加速度

3.表达式中并没有出现题目要我求的相互作用力，所以需要再隔离分析一次

对下面的物体:Y:_____ = _____ ②

联立①②，经化简可得T = _____

【变式】已知 m_A，m_B，A 物体加速下滑($m_A > m_B$)，求 A 物体的加速度 a



【判定 a 是否相同】

1.假设 A 物体的加速度大于 B 的，则绳子会_____

2.假设 A 物体的加速度小于 B 的，则绳子会_____

所以_____，但是很明显 A 和 B 的加速度方向_____，所以_____。

【解题方法 1】隔离法

1.啥也不想直接就是所有物体受力分析+表达式

对 A 物体: Y:_____ = _____ ①

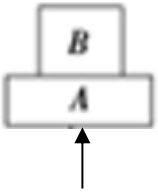
对 B 物体: Y:_____ = _____ ②

其中$a_A = a_B$ ③

解得a = _____

此题最容易犯的一个错误是将绳子拉力认为等于 B 物体的重力，直接解得 A 物体的加速度，肯定是错误的。

【练习】如图 AB 两物体质量分别为 2kg，1kg，A 物体底部受到一个向上的推力大小为 50N，求 A 物体的加速度是多大。



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

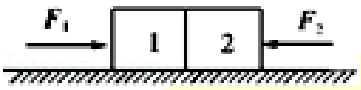
1．如图所示，质量相同的物体 1 和 2 紧靠在一起放在光滑的水平面上，如果它们分别受到水平推力 F_1 和 F_2 作用，且 $F_1 > F_2$，则 1 施于 2 的作用力大小为（　　）

A．F_1

B．$F_1 - F_2$

C．$\frac{1}{2}(F_1 - F_2)$

D．$\frac{1}{2}(F_1+F_2)$



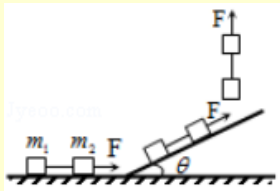
2．如图所示，质量为 m_1 和 m_2 的两个材料相同的物体用细线相连，在大小恒定的拉力 F 作用下，先沿水平面，再沿斜面，最后竖直向上运动，在三个阶段的运动中，线上拉力的大小（　　）

A．始终不变

B．由小变大

C．由大变小

D．由大变小再变大

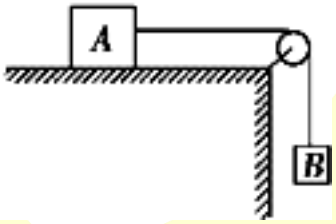


3．如图，在光滑的水平桌面上有一物体A，通过绳子与物体B相连，假设绳子的质量以及绳子与定滑轮之间的摩擦力都可以忽略不计，绳子不可伸长.如果$m_B = 3m_A$，则物体A的加速度大小等于

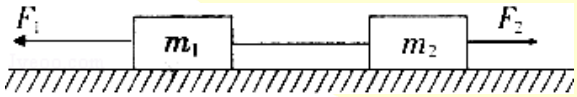
(　　)

A．$3g$　　B．g

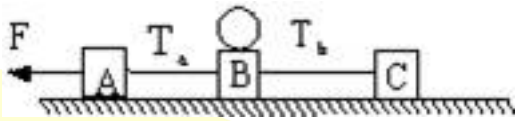
C．$\frac{3g}{4}$　　D．$\frac{g}{2}$



4．如图所示，两个用水平轻线相连的、位于光滑水平面上的物块，质量分别为 m_1 和 m_2，水平力 F_1 和 F_2 分别作用于 m_1、m_2 上，方向相反，且 $F_1 > F_2$．试求在两个物块运动过程中，轻线上的拉力 T．



5.如图所示用力F拉A、B、C三个物体在光滑水平面上运动，现在中间的B物体上加一个小物体，它和中间的物体一起运动，且原拉力F不变，那么加上物体以后，两段绳的拉力T_a和T_b的变化情况是(　　)



A．T_a增大　　B．T_b增大C．T_a变小D．T_b不变

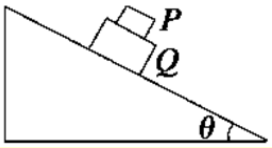
6.如图所示，质量分别为 m 和 M 的两物体 P 和 Q 叠放在倾角为 θ 的斜面上，P、Q 之间的动摩擦因数为 μ_1、Q 与斜面间的动摩擦因数为 μ_2，当它们从静止开始沿斜面加速下滑时，两物体始终保持相对静止，则 P 受到的摩擦力大小为(　　)

A．0

B．$\mu_1 mg\cos\theta$

C．$\mu_2 mg\cos\theta$

D．$(\mu_1+\mu_2)mg\cos\theta$



7.大家知道，在环绕地球运动的航天器是处于完全失重的状态，不能利用天平称量物体的质量。当力一定时，物体的质量越大，加速度就越小，根据牛顿第二定律能得出物体的质量。如图所示，已知标准物 A 的质量为 m_1，连接在标准物 A 前后的力学传感器的质量均为 m_2，待测质量的物体 B 连接在后传感器上，在某一外力作用下整体在空间站内的桌面上运动，稳定后前后传感器的读数分别为 F_1、F_2，由此可知待测物体 B 的质量为(　　)

A．$\frac{F_2(m_1+2m_2)}{F_1}$

B．$\frac{F_1(m_1+2m_2)}{F_2}$

C．$\frac{F_2(m_1+2m_2)}{F_1-F_2}$

D．$\frac{F_1(m_1+2m_2)}{F_1-F_2}$



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【弹簧突变】

现象：弹簧/橡皮绳(明显形变产生力的物体)的力无法瞬间改变

解题模板：

1.正常方式计算出弹簧弹力

2.将弹簧弹力看成外力，擦掉弹簧不看

3.重新受力分析列正交分解

其中涉及到的知识点：

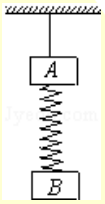
1.单物题牛二

2.多物体牛二

3.圆周运动

变式：若剪断弹簧，则弹簧弹力改变为 0

【例题 1】如图所示，A 和 B 的质量分别是 2kg 和 3kg，弹簧和悬线的质量不计，在 A 上面的悬线烧断的瞬间 A 的加速度于 B 的加速度分别是多少?



【解题步骤】

1.正常方式计算出弹簧弹力

对 B：_____ = _____ ① 得_____

2.将弹簧弹力看成外力，擦掉弹簧不看，如图所示：

HuangFuRen

3.重新进行受力分析，列正交分解表达式

对 A：_____ = _____ 解得a_A = _____

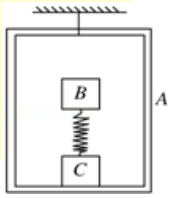
对 B：_____ = _____ 解得a_B = _____

【例题 2】如图所示，吊篮 A、物体 B、物体 C 的质量分别为 m、3m、2m．B 和 C 分别固定在弹簧两端，弹簧的质量不计．B 和 C 在吊篮的水平底板上处于静止状态．将悬挂吊篮的轻绳剪断的瞬间三个物体的加速度分别是多少?

1.正常方式计算出弹簧弹力

对 B：_____ = _____ ① 得_____

2.将弹簧弹力看成外力，擦掉弹簧不看，如图所示：



3.重新进行受力分析，列正交分解表达式

对 B：_____ = _____ 解得a_B = _____

对 C：_____ = _____ 解得a_C = _____

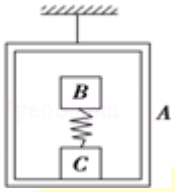
对 A：_____ = _____ 解得a_A = _____

在这里还可以对 AC 整体受力分析，可以通过之前多物体牛二判断 AC 加速度是否相同。

易错点提醒：误认为 C 给 A 的压力就等于 C 物体的重力，弹力没有公式，正交分解算出来是多少就是多少。

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1．如图，吊篮 A、物体 B、物体 C 的质量相等，弹簧质量不计，B 和 C 分别固定在弹簧两端，放在吊篮的水平底板上静止不动，将悬挂吊篮的轻绳剪断的瞬间，下列结论正确的是（　　）



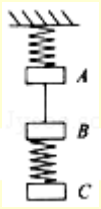
A．吊篮 A 的加速度大小为 g

B．物体 B 的加速度大小为 g

C．物体 C 的加速度大小为$\frac{3}{2}g$

D．A、B、C 的加速度大小都等于 g

11．如图所示，物块 A 质量为 2m，物块 B、C 质量均为 m，A 与天花板之间、B 与 C 之间均用轻弹簧相连，A 与 B 之间用细绳相连，当系统静止后，突然剪断 A、B 间的细绳，则此瞬间 A、B、C 的加速度分别为（取向下为正）（　　）



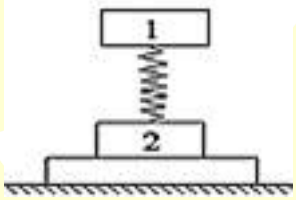
A．- g，2g，0

B．- 2g，g，0

C．- 4g，2g，0

D．- g，g，g

2.如图，轻弹簧上端与一质量为m的木块1相连，下端与另一质量为M的木块2相连，整个系统置于水平放置的光滑木板上，并处于静止状态．现将木板沿水平方向突然抽出，设抽出后的瞬间，木块1、2的加速度大小分别为 a_1、a_2．重力加速度大小为g．则有(　　)



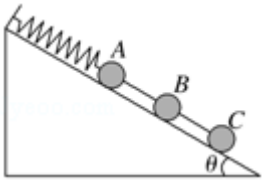
A．$a_1=g$，$a_2=g$

B．$a_1=0$，$a_2=g$

C．$a_1=0$，$a_2=\frac{m+M}{M}g$

D．$a_1=g$，$a_2=\frac{m+M}{M}g$

3．如图所示，A、B、C 三球的质量均为 m，轻质弹簧一端固定在斜面顶端、另一端与 A 球相连，A、B 间固定一个轻杆，B、C 由一轻质细线连接。倾角为 θ 的光滑斜面固定在地面上，弹簧、轻杆与细线均平行于斜面，初始时系统处于静止状态，细线被烧断的瞬间，下列说法不正确的是（　　）



A．B 球的受力情况未变，加速度为零

B．A、B 两个小球的加速度均沿斜面向上，大小均为$\frac{1}{2}$gsinθ

C．A、B 之间杆的拉力大小为$\frac{3}{2}$mgsinθ

D．C 球的加速度沿斜面向下，大小为 gsinθ

4.如图所示，在光滑的水平面上，质量分别为 m_1 和 m_2 的木块 A 和 B 之间用轻弹簧相连，在拉力 F 作用下，它们以加速度 a 做匀加速直线运动，某时刻突然撤去拉力 F，此瞬时 A 和 B 的加速度分别为 a_1 和 a_2，则(　　)



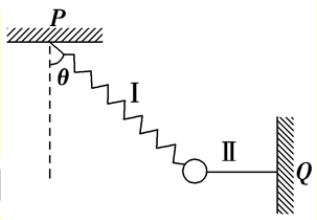
A．$a_1=0$，$a_2=0$

B．$a_1=a$，$a_2=0$

C．$a_1=\frac{m_1}{m_1+m_2}a$，$a_2=\frac{m_2}{m_1+m_2}a$

D．$a_1=a$，$a_2=-\frac{m_1}{m_2}a$

5.如图所示，质量为 m 的球与弹簧 I 和水平细线 II 相连，I、II 的另一端分别固定于 P、Q。球静止时，I 中拉力大小为 T_1，II 中拉力大小为 T_2，当仅剪断 I、II 中的一根的瞬间，球的加速度 a 应是（　　）



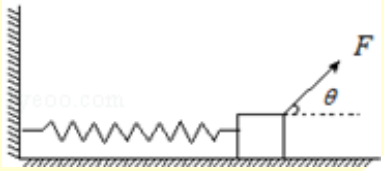
A．若剪断 I，则 $a=g$，方向水平向右

B．若剪断 II，则 $a=\frac{T_2}{m}$，方向水平向左

C．若剪断 I，则 $a=\frac{T_1}{m}$，方向沿 I 的延长线

D．若剪断 II，则 $a=g$，方向竖直向上

6.如图所示，在动摩擦因数$\mu=0.2$的水平面上，质量$m=2\text{kg}$的物块与水平轻弹簧相连，物块在与水平方向成$\theta=45°$角的拉力F作用下处于静止状态，此时水平面对物块的弹力恰好为零.g取10m/s^2，以下说法正确的是(　　)



A．此时轻弹簧的弹力大小为20N

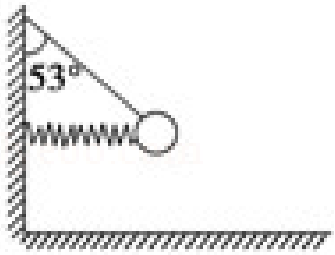
B．当撤去拉力F的瞬间，物块的加速度大小为8m/s^2，方向向左

C．若剪断弹簧，则剪断的瞬间物块的加速度大小为8m/s^2，方向向右

D．若剪断弹簧，则剪断的瞬间物块的加速度为10m/s^2，方向向右

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

7.细绳拴一个质量为 m 的小球，小球用固定在墙上的水平弹簧支撑，小球与弹簧不粘连．平衡时细绳与竖直方向的夹角为 $53°$，如图所示．以下说法正确的是：（已知 $\cos 53°=0.6$，$\sin 53°=0.8$）（　　）



A．小球静止时弹簧的弹力大小为 $\frac{3}{5}mg$

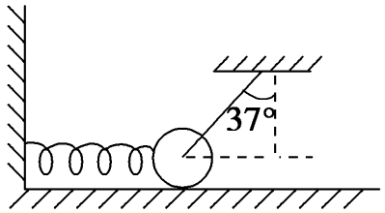
B．小球静止时细绳的拉力大小为 $\frac{3}{5}mg$

C．细绳烧断瞬间小球的加速度立即为 g

D．细绳烧断瞬间小球的加速度立即为 $\frac{5}{3}g$

【笔记总结区】

8.在光滑的水平面上有一质量为 $2\ \mathrm{kg}$ 的物体，它的左端与一劲度系数为 $100\ \mathrm{N/m}$ 的轻弹簧相连，右端连接一细线，物体静止时细线与竖直方向成 $37°$ 角，此时水平面对物体的弹力为零，如图所示．已知 $\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$，重力加速度 g 取 $10\ \mathrm{m/s^2}$，则下列说法正确的是（　　）



A．当剪断弹簧的瞬间，物体的加速度为 $7.5\ \mathrm{m/s^2}$

B．当剪断弹簧的瞬间，物体的合外力为 $15\ \mathrm{N}$

C．当剪断细线的瞬间，物体的加速度为零

D．当剪断细线的瞬间，物体受到的合外力为 $15\ \mathrm{N}$

HuangFuRen

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【临界问题-弹力类（弹簧/接触面弹力）】

弹力临界问题其实是简化的牛二正交分解

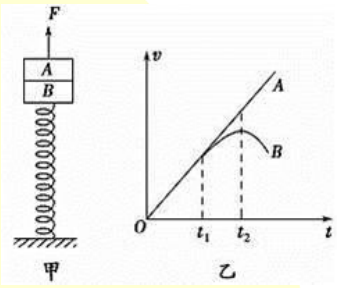
考点：【牛二列式】【多物体牛二】【临界限制】

临界含义：a 相同、接触面无弹力

混淆概念：速度达到最大　　//速度达到最大=>速度不再变大=>无 a=>平衡

解题模板：正常列牛二正交分解表达式+将分离接触面的弹力设为 0 即可

【例题】如图甲所示，一轻质弹簧的下端固定在水平面上，上端叠放两个质量均为m的物体A、B（B物体与弹簧连接），弹簧的劲度系数为k，初始时物体处于静止状态．现用竖直向上的拉力F作用在物体A上，使物体A开始向上做加速度为a的匀加速运动，测得两个物体的$v-t$图像如图乙所示（重力加速度为g），则 AB 两物体分离时，弹簧形变量是多少?



【解题步骤】

1.啥也不想直接就是所有物体受力分析+表达式　　//正常牛二

对 A:$X: ma_A = F + F_{BA} - mg$　　①

对 B:$X: ma_B = F_{弹} - F_{AB} - mg$　　②

2.临界情况分析　　//临界限制

在临界情况下，AB 两物体分离，所以 AB 之间的弹力为零，且在此刻是最后 a 相同的时刻

临界条件：$F_{AB} = F_{BA} = 0$　　$a_A = a_B = a$

对 A:$X: ma = F - mg$　　①

对 B:$X: ma = F_{弹} - mg$　　②

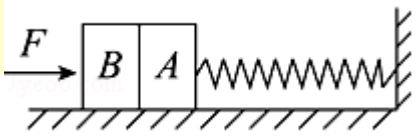
解得$F_{弹}=$_____

B．外力施加的瞬间，A、B间的弹力大小为$M(g-a)$

C．A、B在t_1时刻分离，此时弹簧弹力恰好为零

D．弹簧恢复到原长时，物体B的速度达到最大值

【例题】如图所示，劲度系数为 k 的轻弹簧的一端固定在墙上，另一端与置于水平面上质量均为 m 的物体 A、B 接触（A 与 B 和弹簧均未连接），弹簧水平且无形变。用水平力 F 缓慢推动物体 B，在弹性限度内弹簧长度被压缩了 x_0，此时物体 A、B 静止。已知物体 A 与水平面间的动摩擦因数为 μ，物体 B 与水平面间的摩擦不计。撤去 F 后，物体 A、B 开始向左运动，求分离时弹簧的弹力大小



【解题步骤】

1.啥也不想直接就是所有物体受力分析+表达式　　//正常牛二

对 A:$X: ma_A =$ _____　　①

对 B:$X: ma_B =$ _____　　②

2.临界情况分析　　//临界限制

在临界情况下，AB 两物体分离，所以 AB 之间的弹力为零，且在此刻是最后 a 相同的时刻

临界条件：_____　　_____

对 A:$X: ma =$ _____　　①

对 B:$X: ma =$ _____　　②

解得$F_{弹}=$_____

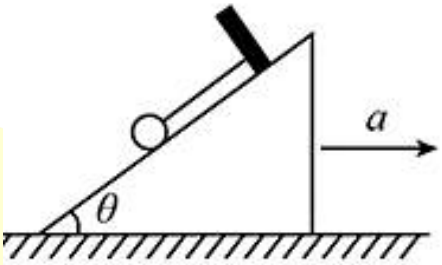
关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【练习】如图所示，质量$m=10\text{kg}$的小球挂在倾角$\theta=37°$，质量$M=40\text{kg}$的光滑倾斜面的固定铁杆上，求：

(1) 为了使小球不飞起来，斜面水平加速度最大是多少？

(2) 当斜面和小球都以$a_1=0.5g$的加速度向右匀加速运动时，小球对绳的拉力和对斜面的压力分别为多少？

(3) 当斜面和小球都以$a_2=\sqrt{3}g$的加速度向右匀加速运动时，小球对绳的拉力和对斜面的压力又是分别是多少？



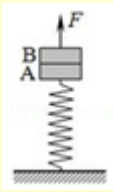
1．如图所示，质量均为 m 的 A、B 两物体叠放在竖直轻质弹簧并保持静止，用大小等于$\frac{1}{2}$mg 的恒力 F 竖直向上拉 B，当上升距离为 h 时 B 与 A 开始分离。下列说法正确的是（　　）

A．B 与 A 刚分离时，A 的速度达到最大

B．弹簧的劲度系数等于$\frac{3mg}{2h}$

C．从开始运动到 B 与 A 刚分离的过程中，B 的加速度先增大后减小

D．从开始运动到 B 与 A 刚分离的过程中，B 物体的速度先增大后减小



2．如图所示，一轻质弹簧的下端固定在水平面上，上端叠放两个质量均为 M = 2kg 的物体 A、B（B 物体与弹簧栓接），弹簧的劲度系数为 k = 100N/m，初始时物体处于静止状态。现用竖直向上的拉力 F 作用在物体 A 上，使物体 A 开始向上做加速度 a = 1m/s² 的匀加速直线运动（重力加速度 g 取 10m/s²）。则（　　）

A．施加外力前，弹簧的形变量为 20cm

B．外力 F 的最小值为 4N，最大值为 22N

C．外力 F 作用 0.6s 后，A、B 分离

D．物体 B 向上运动速度达到最大值时，弹簧刚好恢复原长



3．如图甲所示，一轻质弹簧的下端固定在水平面上，上端叠放两个质量均为 M 的物体 A、B（B 物体与弹簧连接），弹簧的劲度系数为 k，初始时物体处于静止状态。现用竖直向上的拉力 F 作用在物体 A 上，使物体 A 开始向上做加速度为 a 的匀加速运动，测得两个物体的 vt 图象如图乙所示（重力加速度为 g），以下说法正确的是（　　）

A．拉力 F 施加的瞬间，A、B 间的弹力大小为 Mg

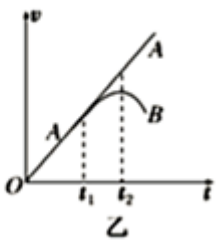
B．A，B 分离的瞬间，A 上升的位移为$\frac{M(g-a)}{k}$

C．由图象可知，A、B 在 t_1 时刻分离，此时弹簧弹力恰好为零

D．弹簧恢复到原长时，物体 B 的速度达到最大值



甲



乙

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【临界问题-摩擦力类】

摩擦力临界问题其实是简化的牛二正交分解

考点：【牛二列式】【多物体牛二】【临界限制】

临界含义：a 相同、摩擦力达到最大

混淆概念：静摩擦力与滑动摩擦力的区分、摩擦力公式中的弹力到底是谁的

解题模板：正常列牛二正交分解表达式+将达到临界接触面的摩擦力用滑动摩擦力公式展开即可

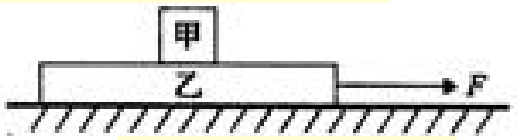
额外记忆：

1.找到谁的加速度有最大值

2.隔离分析此物体求得最大加速度

3.整体分析带入加速度解得临界拉力

【例题】如图，质量 $m=10\ \mathrm{kg}$ 的物块甲 A 与质量为 $M=4\ \mathrm{kg}$ 长木板（足够长）乙 B，静止于水平地面上，已知甲、乙之间动摩擦因数 $\mu_1=0.1$，地面和长木板之间动摩擦因数 $\mu_2=0.2$，若将木板乙从物块甲下面抽出，则力 F 应满足条件是?



【解题步骤-通用牛二】

1.啥也不想直接就是所有物体受力分析+表达式　　//正常牛二

对 A:$X:ma_A=f_{上}$　　①

$Y:F_{N上}=mg$　　②

对 B:$X:Ma_B=F-f_{上}-f_{下}$　　③　　//谁的摩擦力，公式就带谁的弹力

$Y:F_{N地}=Mg+F_{N上}$　　④

HuangFuRen

2.临界情况分析　　//临界限制

在临界情况下，AB 两物体分离，所以 AB 之间的摩擦力为最大静摩擦力，且在此刻是最后 a 相同的时刻

临界条件：$f_{上}=f_{最大静摩擦力}$　　$a_A=a_B=a$

对 A:$X:ma=\mu_1 mg$　　①

对 B:$X:Ma=F-\mu_1 mg-\mu_2(mg+Mg)$　　②

解得$F=$_____

【解题步骤-临界专用】

1.找到谁的加速度有最大值

因为外力 F 作用在乙上，乙的加速度大小与 F 的大小有关，所以无最大值，甲的加速度由摩擦力提供，有最大值

2.隔离此物体求最大加速度

对 A:$X:ma_A=$_____　　①　//由于加速度达到最大，所以摩擦力为最大静摩擦力

$Y:F_{N上}=mg$　　②

解得 a=_____

3.整体分析，带入加速度解得 F 的最大值

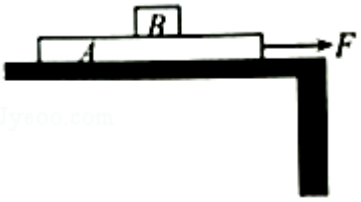
对整体:　$X:$_____$a=$_____　　③

$Y:$_____$=$_____　　④

解得$F=$_____

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【练习】电影《情报特工》中，有一特工队员潜入敌人的堡垒，准备窃取铺在桌面上的战略图板 A，图板上面有一个砚台 B，情境简化如图。若图板 A 的质量为 m、与桌面间的动摩擦因数为 μ，砚台 B 的质量为 2m、与图板间的动摩擦因数为 2μ，用平行于桌面向右的力 F 将图板拉出桌面。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。下列说法正确的是（　　）



A．砚台 B 对图板 A 的摩擦力方向向右

B．砚台 B 的加速度随拉力 F 增大而一直增大

C．当 F > 3μmg 时，图板 A 与砚台 B 发生相对滑动

D．当 F=4.5μmg 时，砚台 B 的加速度为 0.5μg

【解题步骤-通用牛二】

1.啥也不想直接就是所有物体受力分析+表达式　　//正常牛二

对 B: X: _____ = _____　　①

Y: _____ = _____　　②

对 A: X: _____ = _____　　③　　//谁的摩擦力，公式就带谁的弹力

Y: _____ = _____　　④

2.临界情况分析　　//临界限制

在临界情况下，AB 两物体分离，所以 AB 之间的摩擦力为最大静摩擦力，且在此刻是最后 a 相同的时刻

临界条件: _____ = _____　　____ = ____ = __

对 A: X: _____ = _____　　①

对 B: X: _____ = _____　　②

解得F = _____

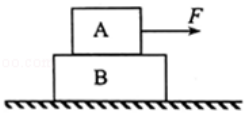
1．如图所示，两个质量均为 m 的物体 A、B 叠放在光滑水平面上，A 与 B 间的动摩擦因数为 μ．现用水平外力 F 拉物体 A，要将 A 拉离物体，则 F 至少大于（　　）

A．0.5μmg

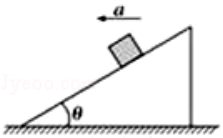
B．μmg

C．2μmg

D．3μmg



2．如图所示，质量 m = 1kg 的物块放在倾角 θ = 37°的斜面体上，要使物块与斜面体一起相对静止地沿水平方向向左做匀加速直线运动，则其加速度的取值范围是什么？已知物块与斜面体间的动摩擦因数 μ = 0.3，物块与斜面体间的最大静摩擦力可以认为等于它们间的滑动摩擦力，取重力加速度 g = 10m/s².



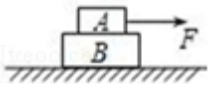
3．物体 A 放在物体 B 上，物体 B 放在光滑的水平面上，已知 m_A=8kg，m_B=2kg，A、B 间动摩擦因数 μ=0.2，如图所示。若现用一水平向右的拉力 F 作用于物体 A 上，g=10m/s²，则下列说法正确的是（　　）

A．当拉力 F < 16N 时，A 静止不动

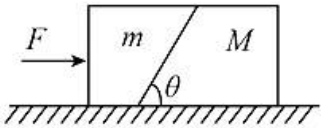
B．当拉力 F > 16N 时，A 相对 B 滑动

C．无论拉力 F 多大，A 相对 B 始终静止

D．当力拉 F=16N 时，A 受 B 的摩擦力等于 3.2N



4. 如图所示，把长方体切成质量分别为m和M的两部分，切面与底面的夹角为θ，长方体置于光滑的水平面上．设切面是光滑的，要使m和M一起在水平面上滑动（无相对运动），作用在m上的水平力F满足什么条件?



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3.3 特殊牛二补充

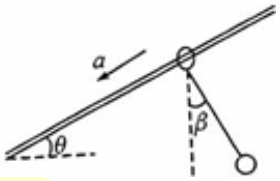
1.如图所示，一固定光滑杆与水平方向夹角为 θ，将一质量为 m_1 的小环套在杆上，通过轻绳悬挂一个质量为 m_2 的小球，静止释放后，小环与小球保持相对静止以相同的加速度 a 一起下滑，此时绳子与竖直方向夹角为 β，则下列说法正确的是(　　)

A．杆对小环的作用力大于 m_1g+m_2g

B．m_1 不变，则 m_1 越大，β 越小

C．$\theta=\beta$，与 m_1、m_2 无关

D．若杆不光滑，β 可能大于 θ



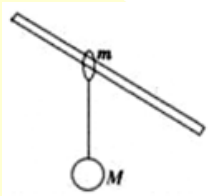
2.如图在倾角为θ的滑杆上套一个质量为m 的圆环，圆环通过轻绳拉着一个质量为M的物体，在圆环沿滑杆向下滑动的过程中，悬挂物体的轻绳始终处于竖直方向，重力加速度为g。则(　　)

A．物体一定做匀速直线运动

B．悬绳对物体的拉力小于物体的重力

C．环可能受四个力作用，也可能受三个力

D．环受滑竿的摩擦力为$mg\sin\theta$



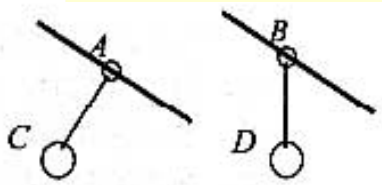
3.两滑杆上分别套A，B两圆环，两环上分别用细线悬吊着两物体C，D，如图所示，当它们都沿滑杆向下滑动时，A的悬线始终与杆垂直，B的悬线始终竖直向下。则(　　)

A．A环做的是匀速运动

B．B环做的是匀速运动

C．A环与杆之间一定有摩擦力

D．B环与杆之间一定无摩擦力



HuangFuRen

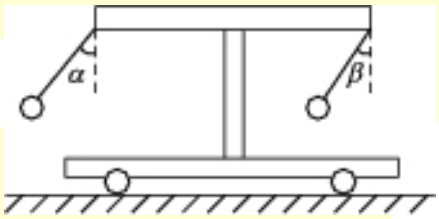
4.如图所示，小车上固定一水平横杆，横杆左端的固定斜杆与竖直方向成 α 角，斜杆下端连接一质量为 m 的小球；横杆右端用一根细线悬挂相同的小球．当小车沿水平面做直线运动时，细线与竖直方向间的夹角 $\beta(\beta\neq\alpha)$ 保持不变．设斜杆、细线对小球的作用力分别为 F_1、F_2，下列说法正确的是(　　)

A．F_1、F_2 大小相等

B．F_1、F_2 方向相同

C．小车加速度大小为 $g\tan\alpha$

D．小车加速度大小为 $g\tan\beta$



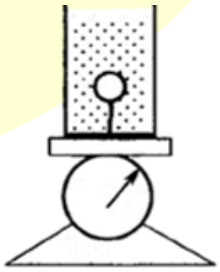
5.如图所示，有一个装有水的容器放在弹簧台秤上，容器内有一只木球被容器底部的细线拉住浸没在水中处于静止，当细线突然断开，小球上升的过程中，弹簧秤的示数与小球静止时相比较(　　)

A．增大

B．不变

C．减小

D．无法确定



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

3.4 板块模型-动力学

【大体介绍-题目分类】

板块模型解题

考点：【牛二列式】【多物体牛二】【临界限制】【运动学】

分类：有无外力/地面摩擦类型，地面光滑，地面小粗糙，地面大粗糙

难点：容易急躁导致空白不写、达到共速时没有自己的解题体系

底线：至少要列牛二算到每个物体的加速度

【钩子法】

使用目的：用来判断到达共速后，两个物体即将做什么运动

使用前提：无外力共速时

使用步骤：

1.判断木板上表面摩擦因数与下表面摩擦因数大小

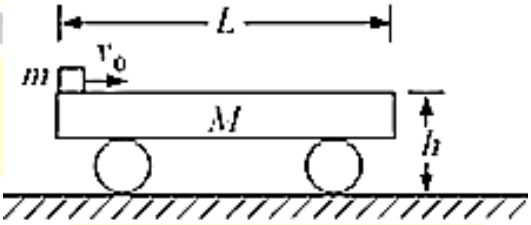
2.若$\mu_{上} \geq \mu_{下}$则到达共速后，两物体能一起运动，不一定是匀速，也可以减速，关键点是能整体

3.若$\mu_{上} < \mu_{下}$则到达共速后，两物体会相对滑动，不能用整体，需要重新受力分析

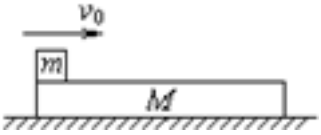
【例题】如图所示，一质量 $M = 40$ kg、长 $L = 2.5$ m 的平板车静止在光滑的水平地面上．一质量 $m = 10$ kg 可视为质点的滑块，以 $v_0 = 5$ m/s 的初速度从左端滑上平板车，滑块与平板车间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$，取 $g = 10$ m/s^2．

(1) 分别求出滑块在平板车上滑行时，滑块与平板车的加速度大小；

(2) 计算说明滑块能否从平板车的右端滑出．



【例题】如图所示，质量$M = 0.2$kg的长板静止在水平地面上，与地面间动摩擦因数$\mu_1 = 0.1$，另一质量$m = 0.1$kg的小滑块以$v_0 = 0.9$m/s初速滑上长木板，滑块与长木板间动摩擦因数$\mu_2 = 0.4$，求小滑块自滑上长板到最后静止(仍在木板上)的过程中，它相对于地运动的路程．



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【地面光滑】

1 如图所示，质量 M = 4kg、长 L = 3m 的薄木板静置在水平地面上，质量 m = 1kg 的小滑块（可视为质点）以速度 v_0 = 4m/s 从木板的左端水平冲上木板，已知滑块与木板间的动摩擦因数 μ = 0.4，g 取 10m/s^2。

（1）若木板固定，求滑块相对于木板滑行的最大距离；

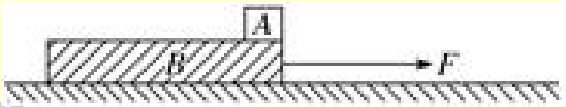
（2）若木板不固定，且水平地面光滑，求滑块相对木板滑行的最大距离。



2.如图，光滑水平面上，质量为$M = 2\text{kg}$的木板B(足够长)，在$F = 6\text{N}$的水平向右外力作用下从静止开始运动，$t_0 = 1\text{s}$末将一质量为$m = 1\text{kg}$的煤块A轻放在B的右端，A、B间动摩擦因数为$\mu = 0.3$(最大静摩擦力等于滑动摩擦力，$g = 10\text{m/s}^2$)，求:

(1) 煤块A刚放上时，A、B的加速度大小;

(2) 煤块A在B上划过的痕迹的长度。



HuangFuRen

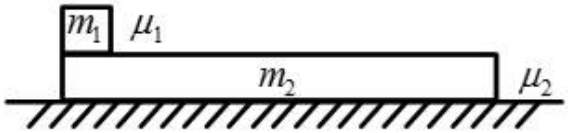
3.如图所示，质量为 $m_0 = 4\ \text{kg}$ 的木板长 $L = 1.4\ \text{m}$，静止放在光滑的水平地面上，其右端静置一质量为 $m = 1\ \text{kg}$ 的小滑块（可视为质点），小滑块与木板间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$，今用水平力 $F = 28\ \text{N}$ 向右拉木板，要使小滑块从木板上掉下来，力 F 作用的时间至少要多长？（不计空气阻力，g 取 $10\ \text{m/s}^2$）



关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

【地面小粗糙】

1.木板和滑块摩擦系数$\mu_1=0.2$，地面摩擦系数$\mu_2=0.1$，$m_2=0.5\text{kg}$，$m_1=1\text{kg}$，物块以初速度$v_0=4\text{m/s}$向右冲上木板左端，木板足够长，求m_1和m_2相对位移？及m_1总运动时间？

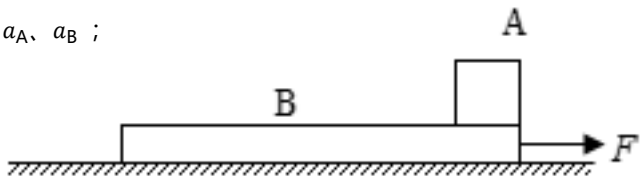


2．如图所示，可看成质点的物体 A 放在长$L=1\text{m}$的木板B 的右端，木板 B 静止于水平面上，已知A 的质量 m_A 和B 的质量 m_B 均为 2.0kg ， AB 之间的动摩擦因数$\mu_1=0.2$，B 与水平面之间的动摩擦因数 $\mu_2=0.1$ ，最大静摩擦力与滑动摩擦力大小视为相等，重力加速度取 $g=10\text{m/s}^2$ ．若从 $t=0$ 开始，木板 B 受 $F=16\text{N}$ 的水平恒力作用，求：

(1) 木板 B 受 $F=16\text{N}$ 的水平恒力作用时， AB 的加速度 a_A、a_B ；

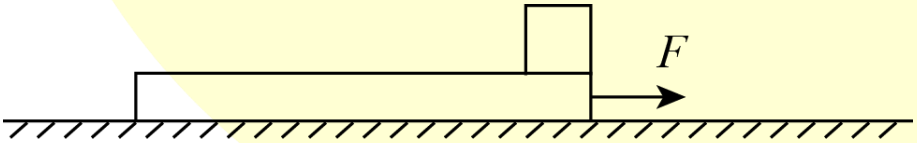
(2) 物体 A 经多长时间从木板 B 上滑下；

(3) 当 $t=2\text{s}$ 时，木板 B 的速度v．



HuangFuRen

3.如图所示，长$L=8\text{m}$，质量$M=3\text{kg}$的薄木板静止放在光滑水平面上，质量$m=1\text{kg}$的小物体放在木板的右端，现对木板施加一水平向右的拉力F，取$g=10\text{m/s}^2$，求：



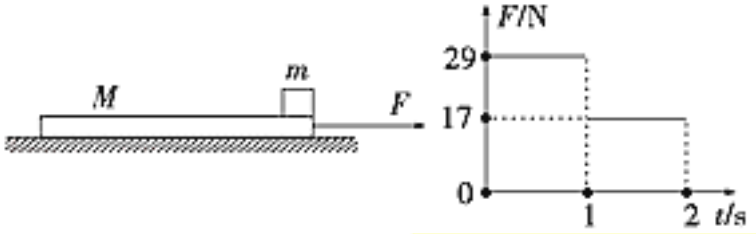
(1) 若薄木板上表面光滑，欲使薄木板以2m/s^2的加速向右运动，需对木板施加水平拉力为多大？

(2) 若木板上表面粗糙，物体与薄木板间的动摩擦因数为0.3，若拉力$F=6\text{N}$，求物体对薄木板的摩擦力大小和方向？

(3) 若木板上表面粗糙，物体与薄木板间的动摩擦因数为0.3，若拉力$F=15\text{N}$，物体所能获得的最大速度．

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

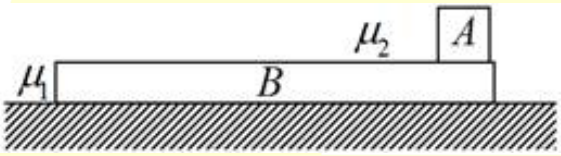
4.如图甲所示，质量为 $M=4$ kg 的木板静止在水平面上，质量 $m=1$ kg 的小滑块静止在木板的右端，可看成质点，已知木板与水平面间的动摩擦因数 $\mu_1=0.1$，小滑块与木板间的动摩擦因数 $\mu_2=0.4$，重力加速度 $g=10$ m/s^2，现用力 F 作用在木板 M 上，F 随时间 t 变化的关系如图乙所示，求：



(1) $t=1$ s 时，小滑块和木板的速度大小；

(2) 为使小滑块不从木板上滑落下来，木板的最小长度.

5.地面摩擦系数$\mu_1=0.3$，木板B和滑块A之间摩擦系数$\mu_2=0.2$，AB质量相同，B以初速度$v_0=5$m/s向右运动，A初始静止可当做质点。B足够长，求A和B总相对位移?

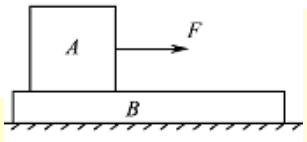


关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

1.如图所示，A、B两物块的质量分别为$2m$和m，静止叠放在水平地面上．A、B间的动摩擦因数为μ，B与地面间的动摩擦因数为$\frac{1}{2}\mu$．最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为g．现对A施加一水平拉力F，则(　　)

A．当$F<2\mu mg$时，A、B都相对地面静止

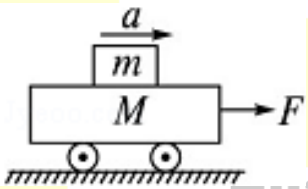
B．当$F=\frac{5}{2}\mu mg$时，A的加速度为$\frac{1}{3}\mu g$



C．当$F>3\mu mg$时，A相对B滑动

D．无论F为何值，B的加速度不会超过$\frac{1}{2}\mu g$

2.如图，在光滑地面上，水平外力 F 拉动小车和木块一起做无相对滑动的加速运动。小车质量是 M ，木块质量是 m ，力大小是 F ，加速度大小是 a ，木块和小车之间动摩擦因数是 μ ．则在这个过程中，木块受到的摩擦力大小是(　　)



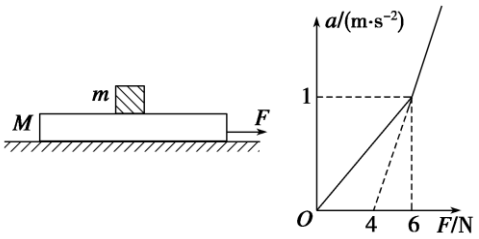
A．μmg

B．$\frac{mF}{M+m}$

C．$\mu(M+m)g$

D．ma

3.如图甲所示，一质量为 M 的长木板静置于光滑水平面上，其上放置质量为 m 的小滑块．木板受到随时间 t 变化的水平拉力 F 作用时，用传感器测出其加速度 a，得到如图乙所示的 $a-F$ 图。取 $g=10\ \mathrm{m/s^2}$，则(　　)



甲　　乙

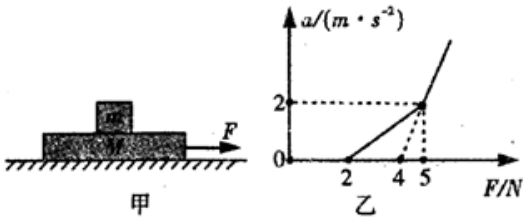
A．滑块的质量 $m=2\ \mathrm{kg}$

B．木板的质量 $M=4\ \mathrm{kg}$

C．当 $F=8\ \mathrm{N}$ 时滑块加速度为 $1\ \mathrm{m/s^2}$

D．滑块与木板间动摩擦因数为 0.2

4.如图甲所示，质量为M的足够长的木板置于粗糙的水平面上，其上放置一质量为m的小物块，当木板受到水平拉力F的作用时，用传感器测出木板的加速度a与水平拉力F的关系如图乙所示，重力加速度$g=10\mathrm{m/s^2}$，下列说法中正确的是(　　)



甲　　乙

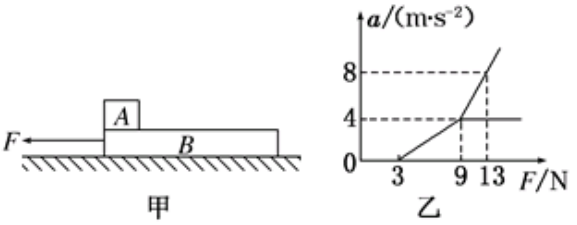
A．小物块的质量$m=0.5\mathrm{kg}$

B．小物块与长木板间的动摩擦因数为0.2

C．当水平拉力$F=7\mathrm{N}$时，长木板的加速度大小为$6\mathrm{m/s^2}$

D．当水平拉力F逐渐增大时，小物块的加速度一定逐渐增大

5.如图甲所示，在水平地面上有一长木板B，其上叠放木块A。已知最大静摩擦力等于滑动摩擦力.用一水平力F作用于B。A，B的加速度与F的关系如图乙所示，$g=10\mathrm{m/s^2}$，则下列说法中正确的是(　　)



甲　　乙

A．A的质量为 $0.5\mathrm{kg}$

B．B的质量为 $1.5\mathrm{kg}$

C．A 、B间的动摩擦因数为0.4

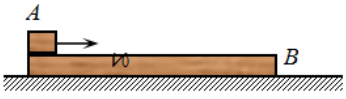
D．B与地面间的动摩擦因数为0.3

6.如图甲所示，质量为 $2\ \mathrm{kg}$ 的木板 B 静止在水平面上。某时刻物块 A（可视为质点）从木板的左侧沿木板上表面滑上木板，初速度 $v_0=4\ \mathrm{m/s}$ 。此后 A 和 B 运动的 $v-t$ 图象如图乙所示，取重力加速度 $g=10\ \mathrm{m/s^2}$，求：

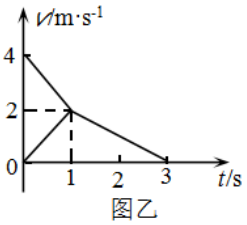
(1) A 与 B 上表面之间的动摩擦因数 μ_1；

(2) B 与水平面间的动摩擦因数 μ_2；

(3) A 的质量。



图甲

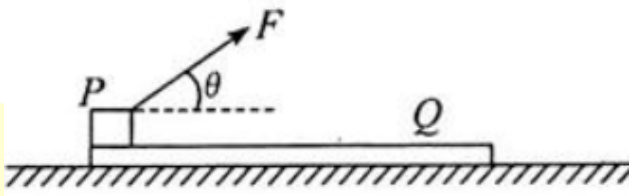


图乙

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程

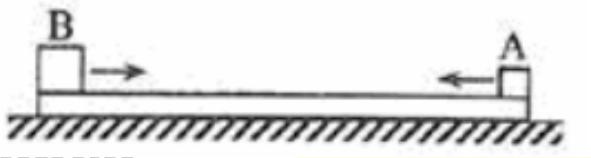
7.如图所示，物块P(可视为质点)和木板Q的质量均为$m=1\text{kg}$，P与Q之间、Q与水平地面之间的动摩擦因数分别为$\mu_1=0.5$和$\mu_2=0.2$，开始时P静止在Q的左端，Q静止在水平地面上。某时刻对P施加一大小为10N，方向与水平方向成$\theta=37°$斜向上的拉力F，1s末撤去F，最终P恰好停在Q的右端，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。($\sin\theta=0.6,\cos\theta=0.8$,$g$取$10\text{m/s}^2$)求：

(1) 通过计算说明撤去力F前木板Q是否运动；
(2) 1s末物块P的速度和1s内物块P的位移；
(3) 木板Q的长度。



8.如图，两个滑块A和B的质量分别为$m_1=1\text{kg}$和$m_2=5\text{kg}$，放在静止于水平地面上的木板的两端，两者与木板间的动摩擦因数均为$\mu_1=0.5$；木板的质量为$m=4\text{kg}$，与地面间的动摩擦因数为$\mu_2=0.1$。某时刻A、B两滑块开始相向滑动，初速度大小均为$v_0=3\text{m/s}$。A、B相遇时，A与木板恰好相对静止。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，取重力加速度大小$g=10\text{m/s}^2$。求：

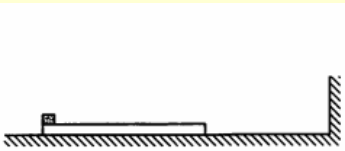
(1) B与木板相对静止时，木板的速度；
(2) A、B开始运动时，两者之间的距离。

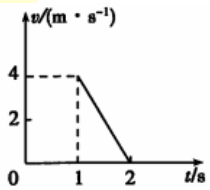


HuangFuRen

9.一长木板置于粗糙水平地面上，木板左端放置一小物块；在木板右方有一墙壁，木板右端与墙壁的距离为 4.5 m，如图（a）所示。 $t=0$ 时刻开始，小物块与木板一起以共同速度向右运动，直至 $t=1$ s 时木板与墙壁碰撞（碰撞时间极短）。碰撞前后木板速度大小不变，方向相反；运动过程中小物块始终未离开木板。已知碰撞后 1 s 时间内小物块的 $v-t$ 图线如图（b）所示。木板的质量是小物块质量的 15 倍，重力加速度大小 g 取 $10\ \text{m/s}^2$ 。求

(1) 木板与地面间的动摩擦因数 μ_1 及小物块与木板间的动摩擦因数 μ_2；
(2) 木板的最小长度；
(3) 木板右端离墙壁的最终距离。


图(a)



图(b)

关注公众号【高中资料君】免费领取更多2022课程