

专题一 直线运动

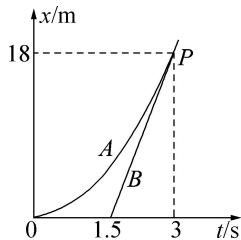
一、单项选择题(每题只有一个选项符合题意)

1. (2024 黄山一模)黄山的玉屏索道全长 2 700 m,全程只需要 8 min,大大缩短了游客登山的时间.如图所示,缆车最大速度为 6 m/s.若将缆车的运动看成直线运动,缆车由静止出发到最终停下,通过索道全程的运动分为匀加速、匀速、匀减速三个阶段,启动和减速过程中缆车的加速度大小相同,则



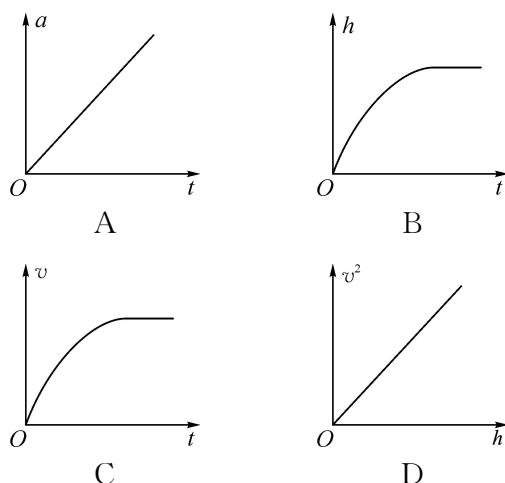
- ()
- A. 缆车匀加速运动的时间为 30 s
B. 缆车匀加速运动的位移大小为 180 m
C. 缆车匀速运动的时间为 360 s
D. 最后 1 min 内缆车的位移大小为 180 m
2. (2024 马鞍山三模)汽车在出厂前要进行刹车性能测试.某次测试过程中,汽车做匀减速直线运动,从开始刹车到停止,行驶的距离为 40 m,所用的时间为 4 s,则 ()
- A. 在减速行驶的全过程中,汽车的平均速度为 5 m/s
B. 汽车在减速过程中的加速度大小为 5 m/s^2
C. 汽车开始刹车时的速度为 10 m/s
D. 汽车刹车后,前 2 s 内位移为 25 m

3. (2024 合肥三模)A、B 两个质点在同一地点沿同一方向运动,运动的位移 x 随时间 t 的变化规律如图所示,A 的图像为抛物线,B 的图像为倾斜直线,两图像相切于 P 点,则 0~3 s 内,A、B 两质点的最大距离为 ()



- A. 4.5 m B. 6 m
C. 9 m D. 13.5 m

4. (2025 江淮十校第二次联考)一款新车上市前往往往需要对汽车制动性能进行检测,一辆检测车刹车时通过位移传感器测得第 1 s 内的位移为 32 m,在第 5 s 内位移为 1 m.设汽车在做匀变速直线运动.下列说法正确的是 ()
- A. 汽车的加速度大小为 7.75 m/s^2
B. 汽车的加速度大小为 8.0 m/s^2
C. 汽车的初速度为 32 m/s
D. 汽车的位移大小为 80 m
5. (2025 天一大联考)从足够高处由静止释放的小球,在竖直下落过程中所受的阻力与其速度的大小成正比.取竖直向下为正方向,则下列关于小球下落过程中的加速度 a 、下落高度 h 、速度 v 随着时间 t 变化的图像,以及速度的平方 v^2 与下落高度 h 的关系图像,正确的是 ()



6. (2025 皖中名校联盟二模)2024 年 10 月 1 日是中华人民共和国成立 75 周年国庆节,每逢重大节日人们都喜欢燃放烟花庆祝.我国宋代就已经出现冲天炮这种烟花(如图),也叫“起火”.若冲天炮从地面由静止发射,竖直向上做加速度大小为 5 m/s^2 的匀加速直线运动,第 4 s 末掉出一可视为质点的碎片,不计

碎片受到的空气阻力,取 $g=10\text{ m/s}^2$,则

()

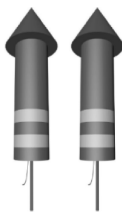
A. 碎片相对地面的最大速度为

40 m/s

B. 碎片掉出前离地面高度为 80 m

C. 碎片离地面的最大高度为 80 m

D. 碎片从掉出到落回地面用时 $(2+2\sqrt{3})\text{ s}$



7. (2024 安徽六校教育研究会入学测试)某汽车

初速度为 20 m/s ,关闭油门后做匀减速运动,前进 150 m 时速度减为 10 m/s ,再过

12 s 汽车前进的距离为

()

A. 28 m

B. 48 m

C. 50 m

D. 72 m

8. (2024 合肥一模)某同学上学时错过了公交车

.公交车从上车位置 A 发出 10 分钟后,

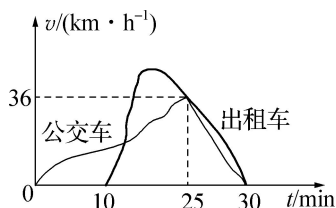
该同学乘上了一辆出租车,两车刚好同时到

达下车位置 B.两车均视为直线运动,二者的

$v-t$ 图像如图所示.关于两车从 A 到 B

的过程,下列说法正确的是

()



A. 前 25 min 内两车间的距离一直在增大

B. 25 min 末两车第二次相遇

C. 25 min 末公交车速度和加速度的方向均改变

D. 公交车的平均速度比出租车的小

二、非选择题(写出必要的解题过程)

9. (2024 安徽省皖江名校 12 月月考)合肥市

骆岗公园由骆岗机场改建而来,占地面积

12.7 km^2 ,是目前“世界最大城市公园”.公

园 $\frac{3}{4}$ 为绿植,另外 $\frac{1}{4}$ 则是城市展馆、科普基

地、健身草坪、休闲广场、儿童乐园,设计有

一条全长 5.6 千米的环形健身跑道,其中直

线跑道超过 1 千米.近日一场 4×100 米接

力比赛在该直线跑道进行,比赛过程中,第

一棒选手的加速度与时间的变化关系($a-t$

图像)如图甲所示.若第二棒选手在合适的

时间由接力区起点(接力区 BC 长度为

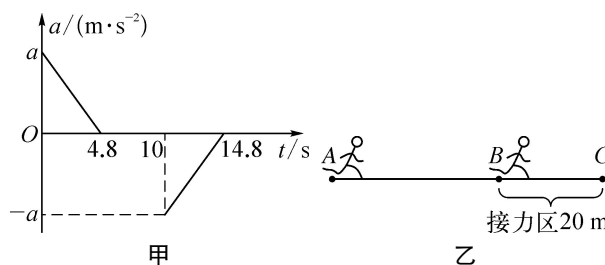
20 m)以 2.4 m/s^2 加速度匀加速起跑,如图

乙所示,经过 4 s 时间达到第一棒选手最大

速度的 80%并完成了交接棒,假设完成交

接棒后第一棒选手开始直线减速至停止.根

据上述过程,求:



(1) 第二棒选手接棒前的位移大小;

(2) 第一棒选手比赛过程中的最大加速度 a 的大小;

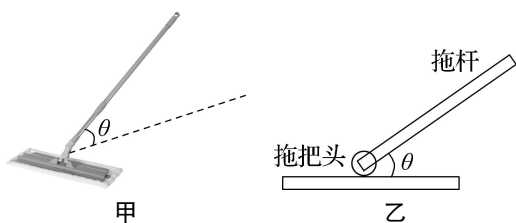
(3) 第一棒选手在比赛过程中的位移大小.

(提示:可大致画出速度—时间图像)

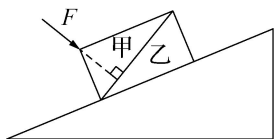
专题二 相互作用

一、单项选择题(每题只有一个选项符合题意)

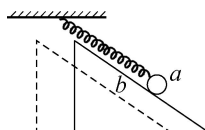
1. (2024 江淮十校第一次联考)图甲和图乙分别是暑假里小明同学某次在家里用拖把拖地的实际图和简化图,拖把是由拖杆和拖把头构成的擦地工具,设拖把头的总质量为 m (包括拖布),拖杆质量可忽略,重力加速度大小为 g ,小明沿拖杆方向向下施加作用力 F 推拖把头,使拖把头在粗糙的地板上向前做匀速直线运动.若拖杆与水平方向的夹角为 θ ,拖把头与地板间的动摩擦因数保持不变,则下列说法正确的是 ()



- A. 拖把头受地面的作用力竖直向上
 B. 拖把头受地面的摩擦力大小为 $F \cos \theta$
 C. 地面与拖把头间的动摩擦因数为 $\frac{F \cos \theta}{mg - F \sin \theta}$
 D. 若仅增大拖杆与水平方向的夹角 θ ,欲使拖把头仍做匀速直线运动,则必须减小推力
2. (2024 安徽省六校教育研究会入学测试)如图所示,甲、乙两个三角形物体在一个垂直于甲和乙接触面的力 F 的作用下,均静止在固定的斜面上.以下关于甲、乙两个物体受力情况的判断正确的是 ()



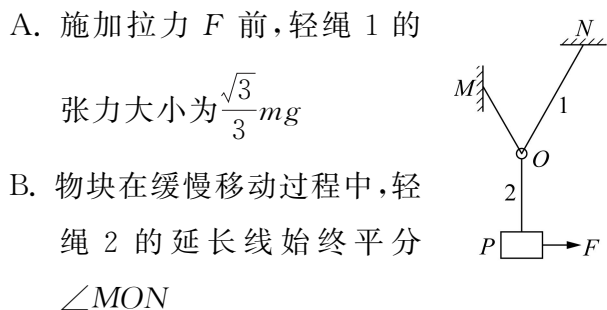
3. (2024 黄山一模)如图所示,轻质弹簧上端固定,下端连接一光滑小球 a (可视为质点),斜面 b 静止在水平地面上,小球放在斜面上,开始时弹簧与斜面平行.现将斜面缓慢向左移到虚线处,小球仍静止在斜面上.下列说法正确的是 ()



- A. b 对 a 的弹力增加
 B. 弹簧的长度减小
 C. 地面对 b 的支持力增加
 D. 地面对 b 的摩擦力减小
4. (2025 安徽省五校期中联考)如图所示,国产机器人“天工”能平稳通过斜坡.若它可以在倾角不大于 30° 的斜坡上稳定地站立和行走,且最大静摩擦力等于滑动摩擦力,则它的脚和斜面间的动摩擦因数不能小于 ()



- A. $\frac{\sqrt{3}}{5}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{4}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$
5. (2024 安徽省普通高等学校招生考试适应性测试)如图所示,轻绳 1 两端分别固定在 M 、 N 两点 (N 点在 M 点右上方),轻绳 1 上套有一个轻质的光滑小环 O ,质量为 m 的物块 P 通过另一根轻绳 2 悬挂在环的下方,处于静止状态, $\angle MON = 60^\circ$. 现用一水平向右的力 F 缓慢拉动物块,直到轻绳 2 与 MN 连线方向垂直.已知重力加速度为 g .下列说法错误的是 ()



- A. 施加拉力 F 前,轻绳 1 的张力大小为 $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$
 B. 物块在缓慢移动过程中,轻绳 2 的延长线始终平分 $\angle MON$

- C. 物块在缓慢移动过程中,轻绳 2 的张力越来越大
- D. 物块在缓慢移动过程中,轻绳 1 的张力可能先增大后减小

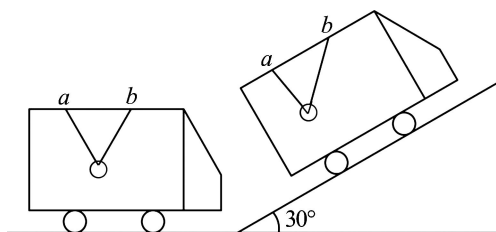
6. (2024 安徽省六校教育研究会 2 月联考)如图所示,“嫦娥五号”探测器静止在月球水平表面处.已知探测器质量为 m ,四条支架腿与竖直方向的夹角均为 θ ,月球表面的重力加速度为地球表面重力加速度 g 的 $\frac{1}{6}$.下列说法正确的是 ()

- A. 每条支架腿对月球表面的正压力的方向均为竖直向下



- B. 四条支架腿对月球表面的弹力大小为 $\frac{mg}{24}$
- C. 支架腿沿水平方向的合力为零,每条支架腿水平方向的分力为 $\frac{mg \cos \theta}{24}$
- D. 每条支架腿受到月球表面的作用力大小 $\frac{mg}{24}$

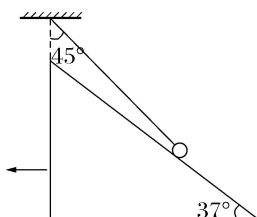
7. (2024 黄山二模)如图所示,厢式货车停放在水平地面上.一条长 $2L$ 的不可伸长的轻绳两端分别拴在相距为 L 的 a 、 b 两点,让轻绳穿过质量为 m 的光滑圆环,将光滑圆环悬挂起来,此时轻绳的拉力为 F_1 .此后将货车停放在倾角为 30° 的斜面上,此时轻绳的拉力为 F_2 ,则 $F_1 : F_2$ 的值为 ()



- A. $1 : 1$ B. $2 : \sqrt{3}$
- C. $\sqrt{3} : \sqrt{2}$ D. $\sqrt{13} : 2\sqrt{3}$

8. (2024 安庆三模)如图所示,有一小球被轻绳拴住悬挂在天花板上并放置在斜面上,已知轻绳与竖直方向的夹角为 45° ,斜面倾角为 37° ,所有接触面都是光滑的,在斜面上施加一水平外力,使整个装置开始处于静止状态.现水平向左缓慢移动斜面,直至轻绳到达竖直位置,该过程中小球一直在斜面上,小球视为质点.下列说法正确的是 ()

- A. 斜面开始静止时,轻绳对小球的拉力大小等于斜面对小球的支持力大小

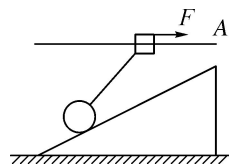


- B. 斜面缓慢移动过程中,斜面对小球的支持力先增大后减小
- C. 斜面缓慢移动过程中,施加在斜面上的水平外力先向左后向右
- D. 斜面缓慢移动过程中,斜面对水平面的压力一直减小

二、多项选择题(每题有多个选项符合题意)

9. (2025 安徽省宣城六校二模)如图所示,斜面体置于粗糙水平地面上,斜面体上方水平固定一根光滑直杆,直杆上套有一个滑块.滑块连接一根细线,细线的另一端连接一个置于斜面上的光滑小球.最初斜面与小球都保持静止,现对滑块施加水平向右的外力使其缓慢向右滑动至 A 点,如果整个过程斜面保持静止,小球未滑离斜面,滑块滑动到 A 点时细线恰好平行于斜面,则下列说法正确的是 ()

- A. 斜面对小球的支持力逐渐减小
- B. 细线对小球的拉力逐渐减小



- C. 滑块受到水平向右的外力逐渐增大
- D. 水平地面对斜面体的支持力逐渐减小

专题三 运动与力的关系

一、单项选择题(每题只有一个选项符合题意)

1. (2024“江南十校”3月联考)小明同学用手水平托着一本小词典保持静止状态,如图所示,保持手的水平状态,现在他把小词典斜向上抛出,关于小词典与小明手分离前的运动过程,下列说法正确的是 ()



- A. 只要手斜向上一直做加速运动,小词典就会脱离手掌做斜抛运动
B. 只要手斜向上先加速运动再减速运动,小词典就一定会脱离手掌做斜抛运动
C. 小词典脱离手掌时,手掌的加速度一定大于 g
D. 小词典脱离手掌前的整个过程,手受小词典的摩擦力方向一直水平向后
2. (2024 蚌埠、滁州第二次教学质量检测)如图所示,人拉着拉杆箱沿水平地面匀速运动,其施加的拉力 F 沿拉杆的方向,且与地面的夹角为 θ ,当改变 θ 角时,为了维持匀速运动需改变拉力 F 的大小. 已知地面对箱子的阻力是箱子对地面压力的 k 倍,则拉力 F 最小时, $\tan\theta$ 的值为 ()

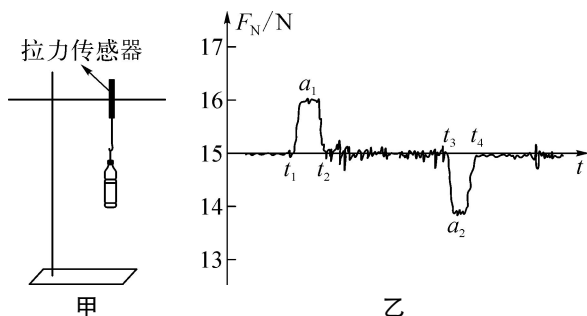


- A. k B. $\frac{1}{k}$
C. $\frac{k}{\sqrt{k^2+1}}$ D. $\frac{1}{\sqrt{k^2+1}}$
3. (2024 阜阳教学质量统测)中学阶段一般不考虑滑轮质量,但实际上其质量对研究的问题有影响. 如图所示,滑轮用固定杆竖直吊在天花板上,其质量为 m . 轻质细线缠绕在

滑轮边缘,下方拴一质量为 m_1 的物体,细线与滑轮间不打滑,滑轮与中心转轴无摩擦. 物体释放后,带动滑轮转动. 请用所学知识和思想方法判断细线拉力的表达式可能正确的是 ()

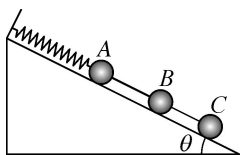
- A. $\frac{mm_1^2g}{m+m_1}$ B. $\frac{m^2g}{m+m_1}$
C. $\frac{mm_1g}{m+2m_1}$ D. $\frac{m_1^2g}{m+m_1}$

4. (2025 皖中名校联盟第二次教学质量检测)如图甲所示,电梯内铁架台上的拉力传感器下挂有一瓶矿泉水,图乙是电梯启动后电脑采集到的拉力随时间的变化情况,取重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$,下列说法正确的是 ()



- A. 图乙中, $t_1 \sim t_4$ 反映了电梯从高层到低层运动
B. 不能从图乙中得到矿泉水的重力
C. 根据图乙可以求出电梯启动过程中,匀加速阶段的加速度大小约为 0.67 m/s^2
D. 因为不知道电梯启动方向,所以无法判断哪段时间矿泉水瓶处于超重状态
5. (2025 江淮十校第二次联考)如图所示, A 、 C 两球质量均为 m , B 球质量为 $2m$,轻质弹簧一端固定在斜面顶端、另一端与 A 球相连, A 、 B 间通过一根轻杆连接, B 、 C 间由一不可伸长的轻质细线连接. 倾角为 θ 的光滑斜面固定在水平地面上,弹簧、轻杆与细线均平行于斜面,初始系统处于静止状态,弹簧被剪断的瞬间,已知重力加速度为 g ,下

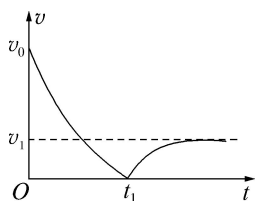
列说法正确的是 ()



- A. B 球的受力情况未变
- B. C 球的加速度大小为 $g \sin \theta$
- C. B、C 之间线的拉力大小为 $mg \sin \theta$
- D. A、B 两个小球的加速度大小均为 $\frac{4}{3}g \sin \theta$

二、多项选择题(每题有多个选项符合题意)

6. (2024 池州一模)从地面上以初速度 v_0 竖直向上抛出一质量为 m 的小球,若运动过程中小球受到的空气阻力与其速率成正比,比例系数为 k ,小球运动的速率随时间的变化规律如图所示, t_1 时刻到达最高点,再落回地面,且落地前小球已经做速率为 v_1 的匀速直线运动. 已知重力加速度为 g , 则 ()



- A. 小球上升的时间大于下落的时间
- B. 小球上升过程中速率为 $\frac{v_0}{2}$ 时的加速度大

小为 $a = g + \frac{kv_0}{2m}$

- C. 小球上升的最大高度为 $H = \frac{(v_0 - gt_1)k}{m}$

- D. 小球从抛出到落回地面的整个过程中克服

空气阻力做的功为 $W = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

三、非选择题(写出必要的解题过程)

7. (2024 阜阳教学质量统测)一辆质量为 15 t 的货车在公路上行驶,当行驶到一个较长下坡时(每下行 1 km 高度下降 120 m),司机发现货车的刹车系统失灵. 货车在斜坡上以 36 km/h 的初速度加速向下滑行,幸好滑行了 1 km 时司机将车子开上了一个缓冲坡(用砂石铺于表面的一个斜上坡,如图所示,在缓冲坡上每上行 10 m 高度升高 3 m),在

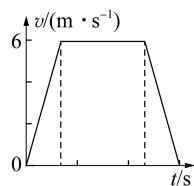
缓冲坡向上滑行了 40 m 后停止. 已知货车在较长下坡时受到的阻力是车重的 $\frac{1}{10}$, 取重力加速度 g 为 10 m/s^2 . 求:

- (1) 车子下坡滑行 1 km 所用的时间;
- (2) 车子在缓冲坡上运动时受到的阻力.



专题一 直线运动

1. A 解析: 设加速度为 a , 在 $v-t$ 图像中, 图线与横轴所围的面积表示位移, $(480 - \frac{6}{a}) \times 6 \text{ m} = 2700 \text{ m}$, 可得 $a = \frac{1}{5} \text{ m/s}^2$, 匀加速运动的时间 $t = \frac{v_m}{a} = 30 \text{ s}$,



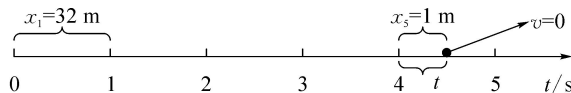
匀加速运动的位移 $x_1 = \frac{1}{2}at^2 = 90 \text{ m}$, 缆车匀速运动的时间 $t_2 = 480 \text{ s} - 60 \text{ s} = 420 \text{ s}$, 在最后 1 min 时间内的位移 $x_3 = (6 \times 30 + 90) \text{ m} = 270 \text{ m}$, 选项 A 正确.

2. B 解析: 平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{40}{4} \text{ m/s} = 10 \text{ m/s}$, 选项 A 错误; 末速度为零的匀减速直线运动可看成反向的初速度为零的匀加速直线运动, 由 $x = \frac{1}{2}at^2$, 代入数据可得 $a = 5 \text{ m/s}^2$, 选项 B 正确; 刹车的初速度 $v_0 = at = 5 \times 4 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$, 选项 C 错误; 汽车刹车后, 前 2 s 内的位移 $x = v_0t - \frac{1}{2}at^2 = 20 \times 2 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 5 \times 2^2 \text{ m} = 30 \text{ m}$, 选项 D 错误.

3. A 解析: 由题图可知, A 做初速度为零的匀加速直线运动, B 做匀速直线运动, $x-t$ 图像的斜率表示速度, 得 $t=3 \text{ s}$ 时 A、B 的速度大小相等, 为 $v = \frac{18}{3-1.5} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s}$, 则 A 的加速度 $a = \frac{v}{t} = 4 \text{ m/s}^2$, 由于 $0 \sim 1.5 \text{ s}$ 内, B 静止, 质点间的距离增大; $1.5 \sim 3 \text{ s}$ 内, A 的速度总比 B 的速度小, 所以 $t=1.5 \text{ s}$ 时 A、B 间的距离最大, 即最大距离 $x_m = \frac{1}{2} \times 4 \times 1.5^2 \text{ m} = 4.5 \text{ m}$, 选项 A 正确.

一题多解 图像法: 在 $x-t$ 图像中, 用平行 x 轴的竖直线沿 t 轴平移, 两图像交点间的长度即为两质点间的距离.

4. B 解析: 假设全程是匀变速运动, 则由推论知 $x_5 - x_1 = 4aT^2$, 解得 $a = -7.75 \text{ m/s}^2$. 由推论知 $v_{0.5} = \frac{s_1}{t} = 32 \text{ m/s}$, 令 $v=0$, 由 $v=v_0+at$, 得 $t=4.13 \text{ s}$, 则全程用时 $t_{\text{总}}=4.63 \text{ s} < 5 \text{ s}$, 假设不正确. 设第 5 s 内汽车运动的时间为 t , 如图所示, $x_5 = \frac{1}{2}at^2 = 1 \text{ m}$, $x_1 = \frac{1}{2}a(t+4)^2 - \frac{1}{2}a(t+3)^2 = 32 \text{ m}$, 联立得 $t=0.5 \text{ s}$, $a=8 \text{ m/s}^2$, 故 A 错误, B 正确; 由速度与时间的公式有 $v=v_0+at$, 则 $v_0=36 \text{ m/s}$, 故 C 错误; 由速度—位移公式有 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 得 $x=81 \text{ m}$, 故 D 错误.



5. C 解析: 小球从足够高处竖直下落的过程中, 由于重力作用, 先做加速运动, 随着速度的增大, 小球所受的阻力也增大, 根据牛顿第二定律有 $mg - kv = ma$, 可知小球的加速度逐渐减小, 故小球做加速度逐渐减小的加速运动, 当 $mg = kv$ 时, $a=0$, 小球的速度达到最大, 不再加速, 此后小球做匀速直线运动, 故 A 错误; 由于 $h-t$ 图像的斜率表示小球的速度, 小球的速度应先增大后不变, 即 $h-t$ 图像的斜率应先越来越大后不变, 故 B 错误; 小球先做加速度逐渐减小的加速运动, 后做匀速运动, 故 C 正确; 根据匀变速直线运动的位移公式 $v^2 = 2ah$, 可知 v^2-h 图像的斜率表示小球加速度的 2 倍, 小球的加速度应越来越小, 直到 $a=0$, 即 v^2-h 图像的斜率应越来越小, 最后为 0, 故 D 错误.

6. D 解析: 碎片脱离火箭时速度 $v=at_1=5 \times 4 \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$, 碎片掉出前离地面高度 $h = \frac{1}{2}at_1^2 = 40 \text{ m}$, 碎片离地面的最大高

度为 $H = \frac{1}{2}at_1^2 + \frac{v^2}{2g} = 60 \text{ m}$, 故 B、C 错误; 由题意得碎片落地时速度最大, $v_{\text{max}} = \sqrt{2gH} = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$, 故 A 错误; 取向上为正方向, 根据 $-h = vt - \frac{1}{2}gt^2$, 解得碎片从掉出到落回地面用时 $t = (2 + 2\sqrt{3}) \text{ s}$, 故 D 正确.

7. C 解析: 根据匀变速直线运动速度与位移关系 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 得汽车减速的加速度 $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2x} = -1 \text{ m/s}^2$, 所以汽车由 10 m/s 减速至停止所用时间 $t = \frac{-v}{a} = 10 \text{ s}$, 所以汽车再经过 12 s 速度已减为 0, 根据速度与位移关系可知, 汽车的位移 $x' = \frac{0 - v^2}{2a} = 50 \text{ m}$, 选项 C 正确.

8. D 解析: 因两车从同一地 A 出发, 同时到达 B, 结合图像可知, 前 25 min 内, 先是公交车在前, 两车间距不断变大, 速度相等时两车间距达最大, 后两车间距不断减小直到零, 此时第一次相遇, 然后公交车在前, 两车间距不断变大, 25 min 末两车速度相等, 两车间距达另一最大值, 选项 A、B 错误; 整个过程中, 两车速度都沿着正方向, 没有发生变化, 两车的加速度方向都在速度达最大时发生改变, 25 min 末时, 公交车的加速度方向发生变化, 选项 C 错误; 平均速度等于位移与所用时间的比值, 两车位移相同, 但公交车所用时间为 30 min, 出租车为 20 min, 所以公交车的平均速度比出租车的小, 选项 D 正确.

9. (1) 根据题意得, 第二棒选手接棒前的位移大小为

$$x_2 = \frac{1}{2}a_2t^2 = 19.2 \text{ m}.$$

(2) 交棒时, 第二棒选手的速度为

$$v_2 = a_2t = 2.4 \times 4 \text{ m/s} = 9.6 \text{ m/s}.$$

则第一棒的最大速度为

$$v_1 = \frac{v_2}{80\%} = \frac{9.6}{0.8} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s},$$

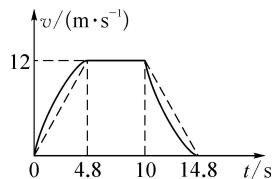
根据图中信息, 可以得知, 第一棒选手的最大速度为 $0 \sim 4.8 \text{ s}$ 时间内图象与坐标轴所围的面积, 即

$$v_1 = \frac{4.8a}{2} \text{ m/s} = 12 \text{ m/s},$$

解得第一棒选手比赛过程中的最大加速度 a 的大小

$$a = 5 \text{ m/s}^2.$$

(3) 根据图中信息画出第一棒选手的速度与时间的图像如图所示,



虚线与坐标轴所围的面积即为第一棒选手的位移大小

$$x = \frac{(5.2 + 14.8) \times 12}{2} \text{ m} = 120 \text{ m}.$$

专题二 相互作用

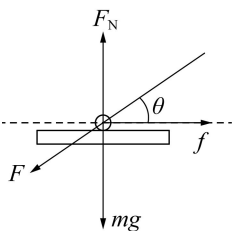
1. B 解析: 对拖把头受力分析如图所示

示, 拖把头受地面的支持力和摩擦力的合力并不竖直向上, 选项 A 错误; $F \cos \theta = f$, $F_N = mg + F \sin \theta$, $f = \mu F_N$, 联立解得

$$\mu = \frac{F \cos \theta}{mg + F \sin \theta}, \text{ 得 } F = \frac{\mu mg}{\cos \theta - \mu \sin \theta}, \text{ 当 } \theta$$

增大时, F 也增大, B 正确, C、D 错误.

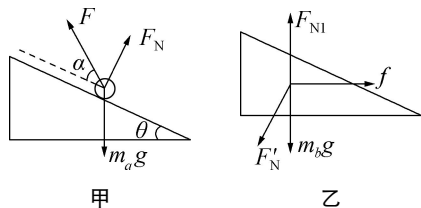
2. C 解析: 物体甲受到重力, 甲相对乙有沿乙表面向下的运动趋势, 乙对甲有一个沿乙表面向上的摩擦力, 有摩擦力必定有弹力, 所以乙对甲有一个支持力, 另外甲还受到推力 F , 所以共 4 个



力作用,选项 A、B 错误;物体乙受到重力、甲对它的压力和摩擦力、斜面对它的支持力,以甲、乙整体为研究对象,力 F 沿固定斜面有向上的分力,该分力大小与甲和乙重力沿斜面向下的分力大小不确定,所以乙和斜面间可能有摩擦力,可能没有摩擦力,所以乙可能受 4 个力,也有可能受 5 个力,选项 C 正确,D 错误。

方法总结 受力分析过程中注意整体法与隔离法交替应用,结合假设法,可以使得受力分析较为清晰快捷。

3. D 解析: 根据题意,对小球受力分析,如图甲所示。设弹簧与斜面的夹角为 α ,斜面倾角为 θ ,由平衡条件有, $F \cos \alpha = m_a g \sin \theta$, $F_N + F \sin \alpha = m_a g \cos \theta$,当斜面缓慢向左移到虚线处时, α 增大,则 F 增大, F_N 减小,选项 A、B 错误;根据题意,对斜面受力分析,如图乙所示。结合以上分析,由牛顿第三定律可知, F_N' 减小,由平衡条件可得,地面对 b 的支持力 F_{N1} 减小,地面对 b 的摩擦力 f 减小,选项 C 错误,D 正确。



4. C 解析: 机器人能在倾角为 θ 的斜面上稳定站立和行走,须满足其重力沿斜面向下的分力小于等于最大静摩擦力,即 $mg \sin \theta \leq \mu mg \cos \theta$,即 $\mu \geq \tan \theta$,对于本题 $\theta = 30^\circ$,则 $\mu \geq \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$,故 C 正确。

5. D 解析: 小环两侧的轻绳 1 对小环的拉力大小一定相等。施加拉力 F 前,对小环 O 受力分析如图,根据受力平衡可得

$2T_1 \cos 30^\circ = mg$,解得轻绳 1 的张力大小为 $T_1 = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$,选项 A

正确;因小环两侧的轻绳 1 对小环的两个拉力大小一定相等,这两个拉力的合力一定沿 $\angle MON$ 平分线,轻绳 2 对小环的拉力和这两个拉力的合力大小相等、方向相反,所以轻绳 2 的延长线始终平分 $\angle MON$,选项 B 正确;物块在缓慢移动过程中,轻绳 2 与竖直方向的夹角 θ 逐渐增大,对物块受力分析,由平衡条件可得

$T_2 \cos \theta = mg$,所以 $T_2 = \frac{mg}{\cos \theta}$,可知轻绳 2 的张力越来越大,选项 C 正确;物块在缓慢移动过程中,因 M 、 N 之间轻绳 1 的长度不变,由数学知识可知,小环 O 的轨迹为椭圆, M 、 N 为椭圆的两个焦点,当轻绳 2 与 MN 连线方向垂直时,小环 O 刚好位于椭圆的短轴顶点上,此时 $\angle MON$ 最大,在此过程中 $\angle MON = 2\alpha$ 逐渐增大,以小环 O 为对象受力分析,由受力平衡

可得 $2T_1' \cos \alpha = T_2$,可得 $T_1' = \frac{T_2}{2 \cos \alpha}$,由上述分析可知 T_2 、 α 都不断变大,所以在此过程轻绳 1 的张力一直增大,选项 D 错误。

6. A 解析: 弹力的方向垂直接触面指向受力物体,故每条支架腿对月球表面的正压力的方向均为竖直向下,选项 A 正确;竖直方向上,四条支架腿对月球表面的弹力大小等于探测器的重力,大小为 $F_1 = m \cdot \frac{g}{6} = \frac{mg}{6}$,选项 B 错误;探测器静止,根据平衡条件有 $4F \cos \theta = m \cdot \frac{g}{6}$,每条支架腿受到月球表面的作用力大小

$F = \frac{mg}{24 \cos \theta}$,选项 D 错误;探测器静止,则支架腿沿水平方向合力为零,每条支架腿水平方向分力为 $F_2 = F \sin \theta = \frac{mg \tan \theta}{24}$,选项 C 错误。

7. D 解析: 货车在水平地面上时,对环受力分析如图甲所示,

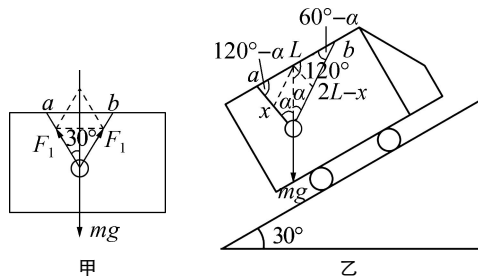
$2F_1 \cos 30^\circ = mg$,可得 $F_1 = \frac{\sqrt{3}mg}{3}$,在斜面上时的受力分析如图

乙所示,设 a 到环的距离为 x ,则 b 到环的距离为 $2L - x$,设边长为 x 的边与竖直方向的夹角为 α ,由几何关系,根据正弦定理可得,

$\frac{L}{\sin 2\alpha} = \frac{x}{\sin(60^\circ - \alpha)} = \frac{2L - x}{\sin(120^\circ - \alpha)}$,解得 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{4}$,得

$\cos \alpha = \frac{\sqrt{13}}{4}$,根据受力分析可得 $2F_2 \cos \alpha = mg$,则 $F_2 =$

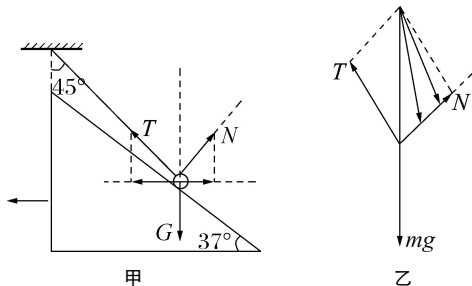
$\frac{0.5mg}{\cos \alpha} = \frac{2mg}{\sqrt{13}}$,得 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\sqrt{13}}{2\sqrt{3}}$,选项 D 正确。



8. D 解析: 对小球受力分析如图甲所示,开始静止时,根据平衡

条件,水平方向有 $T \sin 45^\circ = N \sin 37^\circ$,解得 $N = \frac{5\sqrt{2}}{6} T$,所以轻绳

对小球的拉力与斜面对小球的支持力大小不相等,选项 A 错误;斜面缓慢向左运动过程中,轻绳与竖直方向的夹角不断减小,绳的拉力 T 与斜面的支持力 N 变化如图乙所示,由图可知,拉力 T 逐渐增大,支持力 N 逐渐减小,选项 B 错误;对斜面和小球组成的整体受力分析,可知水平外力大小等于轻绳拉力 T 的水平分量,方向一直向右,选项 C 错误;轻绳拉力 T 的竖直向上分量增大,则斜面对水平面压力减小,选项 D 正确。



9. BC 解析: 对小球受力分析可知,沿斜面方向有 $T \cos \alpha = mg \sin \theta$,在垂直斜面方向有 $F_N + T \sin \alpha = mg \cos \theta$ (其中 α 是细线与斜面的夹角, θ 为斜面的倾角),现对滑块施加水平向右的外力使其

缓慢向右滑动至 A 点, α 变小,则细线对小球的拉力 T 变小,斜面对小球的支持力 F_N 变大,故 B 正确,A 错误;对滑块受力分析可知,在水平方向有 $F = T \cos(\alpha + \theta) = \frac{mg \sin \theta \cos(\alpha + \theta)}{\cos \alpha} = mg \sin \theta (\cos \theta - \tan \alpha \sin \theta)$,由于 α 变小,则有滑块受到水平向右的外力逐渐增大,故 C 正确;以斜面和小球为对象受力分析可知,在竖直方向则有 $mg + Mg = F_N' + T \sin(\theta + \alpha)$,由于 $(\alpha + \theta)$ 变小, T 变小,所以水平地面对斜面体的支持力逐渐增大,故 D 错误。

专题三 运动与力的关系

1. C 解析: 两个物体相分离的临界条件是相互作用力为零,词典和手分离瞬间,词典只受到重力,因此加速度大小为 g ,方向竖直向下,此时手的加速度的竖直分量应大于 g 且方向向下,手的加速度还可能水平分量,即词典脱离手掌时,手掌的加速度一定大于 g ,选项 C 正确;词典从静止开始运动,所以手开始的加速度一定有竖直向上的分量,分离时具有向下的加速度,在竖直方向上手一定先做加速运动再做减速运动,且词典脱离手掌时,手掌的加速度应大于 g ,选项 A、B 错误;因从静止开始斜向上运