

## 单元质检三 牛顿运动定律

(时间:75 分钟 满分:100 分)

一、单项选择题:本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 一种巨型娱乐器械可以使人体验超重和失重,一个可乘十多人的环形座舱套在竖直柱子上,由升降机先送上几十米的高处,然后让座舱自由落下,落到一定位置,制动系统启动,使座舱到地面时刚好停下,座舱在整个过程中( )

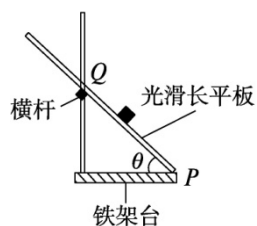
- A. 一直处于失重状态
- B. 先失重后超重
- C. 一直处于超重状态
- D. 先超重后失重

答案:B

解析:开始制动前,座舱做自由落体运动,处于失重状态;制动后,座舱做向下的减速运动,处于超重状态,故 B 正确,A、C、D 错误。

2. (全国甲卷)如图所示,将光滑长平板的下端置于铁架台水平底座上的挡板 P 处,上部架在横杆上。横杆的位置可在竖直杆上调节,使得平板与底座之间的夹角  $\theta$  可变。将物块由平板与竖直杆交点 Q 处静止释放,物块沿

平板从 Q 点滑至 P 点所用的时间  $t$  与夹角  $\theta$  的大小有关。若  $\theta$  由  $30^\circ$  逐渐增大至  $60^\circ$ ，物块的下滑时间  $t$  将( )

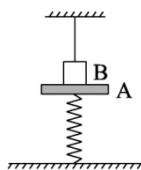


- A. 逐渐增大    B. 逐渐减小  
C. 先增大后减小    D. 先减小后增大

答案:D

解析:水平底座长设为  $l$ , 物块下滑的位移  $x = \frac{l}{\cos\theta}$ , 加速度  $a = g\sin\theta$ , 由位移公式  $x = \frac{1}{2}at^2$  可得  $t = \sqrt{\frac{4l}{g\sin 2\theta}}$ ,  $\theta = 45^\circ$  时, 时间最短, 所以从  $30^\circ$  到  $60^\circ$  时, 物块下滑时间先减小后增大, 故选 D。

3. (河北石家庄二中补偿诊断) 如图所示, 质量为  $3\text{ kg}$  的物体 A 静止在竖直的轻弹簧上面, 质量为  $2\text{ kg}$  的物体 B 用细线悬挂, A、B 间相互接触但无压力, 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。某时刻将细线剪断, 则细线剪断瞬间( )



A. B 对 A 的压力大小为 12 N

B. 弹簧弹力大小为 50 N

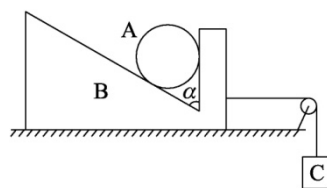
C. B 的加速度大小为  $10 \text{ m/s}^2$

D. A 的加速度为零

答案:A

解析:原来 A 处于平衡状态, 弹簧弹力  $F=m_A g=30\text{N}$ , 细线剪断瞬间, 弹簧的弹力不会发生突变, 仍为 30N, B 错误; 细线剪断瞬间, A、B 一起加速下降, 由于原来 A 平衡, 故整体受到的合力等于 B 的重力, 由牛顿第二定律可得  $m_B g=(m_A+m_B) a$ , 解得 A、B 共同加速度为  $a=4\text{m/s}^2$ , C、D 错误; 对 B 由牛顿第二定律可得  $m_B g-F_N=m_B a$ , 解得 B 受到的支持力为  $F_N=12\text{N}$ , 由牛顿第三定律可知, B 对 A 的压力大小为 12N, A 正确。

4. (山东滕州第一中学新校高三月考) 质量为  $m$  的光滑圆柱体 A 放在质量也为  $m$  的光滑“V”形槽 B 上, 如图所示,  $\alpha=60^\circ$ , 另有质量为  $m'$  的物体 C 通过定滑轮的不可伸长的细绳与 B 相连, 现将 C 自由释放, 则下列说法正确的是( )



A. 若 A 相对 B 未发生滑动, 则 A、B、C 三者加速度相同

B. 当  $m' = 2m$  时, A 和 B 共同运动的加速度大小为  $g$

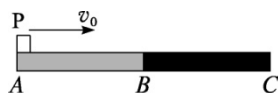
C. 当  $m' = \frac{3(\sqrt{3}+1)}{2}m$  时, A 相对 B 刚好发生滑动

D. 当  $m' = (\sqrt{3}+1)m$  时, A 相对 B 刚好发生滑动

答案:D

解析:若 A 相对 B 未发生滑动,则 A、B 可看作整体,加速度相同, C 的运动方向向下,加速度方向与 A、B 不同,故 A 错误;若 A 和 B 共同运动的加速度大小为  $g$ ,则 C 的加速度大小也为  $g$ ,但对 C 隔离分析, C 不可能做自由落体运动,因此不论  $m'$  等于多少,加速度都不能是  $g$ ,故 B 错误;若 A 相对 B 刚好发生滑动,设此时加速度为  $a$ ,对 A 受力分析可得  $F\cos\alpha = ma$ ,  $F\sin\alpha = mg$ ,解得  $a = \frac{\sqrt{3}}{3}g$ ,对 A、B、C 整体运用牛顿第二定律可得  $m'g = (m' + 2m)a$ ,解得  $m' = (\sqrt{3}+1)m$ ,故 C 错误, D 正确。

5. 如图所示,水平固定桌面由粗糙程度不同的 AB、BC 两部分组成,且  $AB=BC$ ,小物块 P (可视为质点) 以某一初速度从 A 点滑上桌面,最后恰好停在 C 点,已知物块经过 AB 与 BC 两部分的时间之比为 1 : 4,则物块 P 与桌面上 AB、BC 部分之间的动摩擦因数  $\mu_1$ 、 $\mu_2$  之比为 (P 物块在 AB、BC 上所做的运动均可看作匀变速直线运动) ( )



A. 1 : 1            B. 1 : 4

C. 4 : 1            D. 8 : 1

答案:D

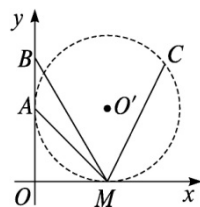
解析:设 AB、BC 两部分长度为 L, 在 B 点的速度为 v, 受摩擦力分别为

$F_1 = \mu_1 mg$ 、 $F_2 = \mu_2 mg$ , 加速度  $a_1 = \mu_1 g$ 、 $a_2 = \mu_2 g$ , 时间  $t_1 = t$ 、 $t_2 = 4t$ 。逆向研究 BC

过程可得  $\frac{1}{2}a_2 t_2^2 = \frac{v}{2}t_2 = L$ , 逆向研究 AB 过程可得  $vt_1 + \frac{1}{2}a_1 t_1^2 = L$ , 解得  $\mu_1 :$

$\mu_2 = 8 : 1$ , 故选 D。

6. (广西桂林质检) 如图所示, 在竖直平面内建立直角坐标系、BM、CM 三条光滑固定轨道, 其中 A、C、M 三点位于同一个圆上, C 是圆上任意一点, A、M 分别为此圆与 y 轴、 $\theta = 60^\circ$ ,  $O'$  为圆心。现将三个小球分别从 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  $t_A$ 、 $t_B$ 、 $t_C$  的大小关系是(     )



A.  $t_A < t_C < t_B$

B.  $t_A = t_C < t_B$

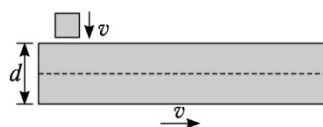
C.  $t_A=t_C=t_B$

D. 由于 C 点的位置不确定, 无法比较时间大小关系

答案:B

解析:由等时圆模型可知, A、C 在圆周上, B 点在圆周外, 所以  $t_A=t_C<t_B$ , B 选项正确。

7. (河北石家庄第二次质量检测) 如图所示, 宽度为  $d$  的水平传送带以速度  $v$  匀速运行, 图中虚线为传送带中线。一可视为质点的小滑块以同样大小速度  $v$  垂直传送带滑入, 当小滑块滑至传送带中线处时恰好相对传送带静止, 设传送带表面粗糙程度处处相同, 重力加速度为  $g$ 。下列说法正确的是 ( )



A. 小滑块相对传送带滑动的整个过程中, 传送带对滑块做正功

B. 小滑块从滑上传送带到恰好与传送带相对静止所用的时间为  $\frac{d}{2v}$

C. 小滑块与传送带间的动摩擦因数为  $\frac{v^2}{gd}$

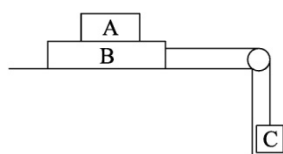
D. 小滑块在传送带上留下的痕迹为直线, 痕迹长为  $\frac{\sqrt{2}}{2}d$

答案:D

解析:小滑块相对传送带滑动的整个过程中,根据动能定理有  $W = \Delta E_k = 0$ , 传送带对滑块做功为零, A 错误;小滑块的实际运动可以分解为沿传送带方向的匀加速直线运动与垂直传送带方向的匀减速直线运动,研究垂直传送带方向的运动,小滑块从滑上传送带到恰好与传送带相对静止所用的时间满足  $\frac{d}{2} = \bar{v}t$ ,  $\bar{v} = \frac{v}{2}$ , 联立可得  $t = \frac{d}{v}$ , B 错误;垂直传送带方向的运动,有  $\frac{d}{2} = \frac{0 - v^2}{2a_1}$ , 沿传送带方向的运动,有  $v = a_2 t$ , 小滑块实际运动的加速度与合相对速度共线,其大小为  $ma = \mu mg$ ,  $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$ , 联立可得  $\mu = \sqrt{2\frac{v^2}{gd}}$ , C 错误;根据上面分析,小滑块为匀变速运动,对地轨迹为一段抛物线,相对传送带轨迹为直线,小滑块的两个分位移分别为  $x_1 = \frac{d}{2}$ ,  $x_2 = \frac{1}{2}a_2 t^2$ , 小滑块的划痕为  $L = \sqrt{x_1^2 + x_2^2} = \frac{\sqrt{2}}{2}d$ , D 正确。

二、多项选择题:本题共 3 小题,每小题 6 分,共 18 分。在每小题给出的四个选项中,有两个或两个以上选项符合题目要求。全部选对的得 6 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

8. 如图所示, A、B 两物体叠放在水平桌面上,轻质细绳一端连接 B, 另一端绕过定滑轮连接 C 物体。已知 A 的质量为  $m$ , B 的质量为  $m'$ 。A、B 之间的动摩擦因数为  $\mu_1$ , B 与桌面之间的动摩擦因数为  $\mu_2$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。C 由静止释放,在 C 下落的过程中(C 未落地, B 未碰滑轮), 下列说法正确的是( )



- A. 若  $\mu_2 \neq 0$ , 当 C 的质量  $m_c < \mu_2(m' + m)$  时, A、B 之间的摩擦力为 0
- B. 若  $\mu_2 \neq 0$ , 当 C 的质量  $m_c > \mu_2(m' + m)$  时, 绳子拉力为  $\mu_2(m' + m)g$
- C. 若  $\mu_2 = 0$ , 当 C 的质量  $m_c < \frac{(m' + m)\mu_1}{1 - \mu_1}$  时, A、B 之间的摩擦力为  $\mu_1 mg$
- D. 若  $\mu_2 = 0$ , 当 C 的质量  $m_c > \frac{(m' + m)\mu_1}{1 - \mu_1}$  时, A 的加速度为  $\mu_1 g$

答案:AD

解析:若  $\mu_2 \neq 0$ , 当 C 的质量  $m_c < \mu_2(m' + m)$ , 即绳子拉力小于 A、B 整体的最大静摩擦力时, 整体保持静止, A、B 之间的摩擦力为 0, 故 A 项正确; 若

$\mu_2 \neq 0$ , 以 A、B 整体为研究对象,  $F_T - \mu_2(m' + m)g = (m' + m)a$ , 即绳子拉力

$F_T > \mu_2(m' + m)g$ , 故 B 项错误; 若  $\mu_2 = 0$ , 以整体为研究对象,  $m_c g = (m' + m + m_c)a$ ,

以 A 为研究对象, A、B 刚好发生相对运动的瞬间  $\mu_1 mg = ma$ , 联立解得  $m_c =$

$\frac{(m' + m)\mu_1}{1 - \mu_1}$ , 当 C 的质量  $m_c < \frac{(m' + m)\mu_1}{1 - \mu_1}$  时, A、B 一起向前做匀加速直线运

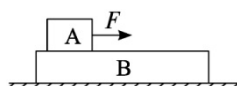
动, A、B 保持相对静止, 即 A、B 之间的摩擦力为静摩擦力, 故 C 项错误; 若

$\mu_2 = 0$ , 当 C 的质量  $m_c > \frac{(m' + m)\mu_1}{1 - \mu_1}$  时, A、B 之间发生相对运动, 以 A 为研究对

象  $\mu_1 mg = ma$ , A 的加速度为  $\mu_1 g$ , 故 D 项正确。



9. (河北衡水武强中学月考) 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  $\mu$ , B 与地面间的动摩擦因数为  $\frac{\mu}{2}$ 。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( )



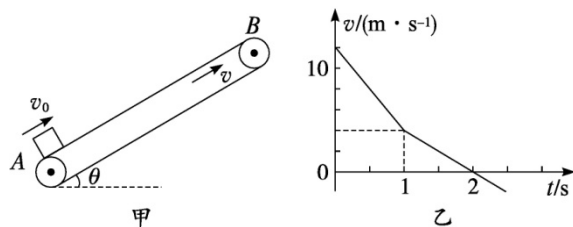
- A. 当  $F < 2\mu mg$  时, A、B 都相对地面静止
- B. 当  $F = \frac{5}{2}\mu mg$  时, A 的加速度为  $\frac{1}{3}\mu g$
- C. 当  $F > 3\mu mg$  时, A 相对 B 滑动
- D. 无论  $F$  为何值, B 的加速度不会超过  $\frac{1}{2}\mu g$

答案: BCD

解析: 根据题意可知, B 与地面间的最大静摩擦力为  $F_{fBm} = \frac{3}{2}\mu mg$ , 因此要使 B 能够相对地面滑动, A 对 B 所施加的摩擦力至少为  $F_{fAB} = F_{fBm} = \frac{3}{2}\mu mg$ , A、B 间的最大静摩擦力为  $F_{fABm} = 2\mu mg$ , 故  $F < \frac{3}{2}\mu mg$  时, A、B 都相对地面静止, A 错误。A、B 恰好不相对滑动时, 根据牛顿第二定律可知, 应当满足  $\frac{F}{2m} = \frac{F_{fABm} - F_{fBm}}{m}$ , 解得  $F_{ma}g < F \leq 3\mu mg$  时, A、B 将一起向右加速滑动; 当  $F = \frac{5}{2}\mu mg$  时, 对 A 和 B 整体受力分析有  $F - \frac{3}{2}\mu mg = (2m+m)a$ , 解得  $a_A = a_B = \frac{1}{3}\mu g$ , B 正确。当  $F > 3\mu mg$  时, A、B 将以不同的加速度向右滑动, 根据牛顿第二定律有  $F - 2\mu mg = 2ma_A'$ ,  $2\mu mg - \frac{3}{2}\mu mg = ma_B'$ , 解得  $a_A' = \frac{F}{2m} - \mu g$ ,  $a_B' = \frac{1}{2}\mu g$ , C、D 正确。

10. (山西运城景胜中学高三月考)如图甲所示,一足够长的传送带倾斜放置,倾角为  $\theta$ ,以恒定速率  $v=4\text{ m/s}$  顺时针转动。一煤块以初速度  $v_0=12$

m/s 从 A 端冲上传送带, 煤块的速度随时间变化的图像如图乙所示,  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ , 则下列说法正确的是 ( )



- A. 倾斜传送带与水平方向夹角的正切值  $\tan \theta = 0.75$
- B. 煤块与传送带间的动摩擦因数  $\mu = 0.5$
- C. 煤块从冲上传送带到返回 A 端所用的时间为  $4 \text{ s}$
- D. 煤块在传送带上留下的痕迹长为  $(12+4\sqrt{5}) \text{ m}$

答案: AD

解析: 由  $v-t$  图像得,  $0 \sim 1 \text{ s}$  内煤块的加速度大小  $a_1 = \frac{12-4}{1} \text{ m/s}^2 = 8 \text{ m/s}^2$ , 方向沿传送带向下,  $1 \sim 2 \text{ s}$  内煤块的加速度大小  $a_2 = \frac{4-0}{1} \text{ m/s}^2 = 4 \text{ m/s}^2$ , 方向沿传送带向下,  $0 \sim 1 \text{ s}$ , 对煤块由牛顿第二定律得  $mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma_1$ ,  $1 \sim 2 \text{ s}$ , 对煤块由牛顿第二定律得  $mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_2$ , 解得  $\tan \theta = 0.75$ ,  $\mu = 0.25$ , 故 A 正确, B 错误;  $v-t$  图像图线与时间轴所围面积表示位移大小, 所以煤块上滑总位移大小为  $x = 10 \text{ m}$ , 由运动学公式得下滑时间为  $t_{\text{下}} = \sqrt{\frac{2x}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \times 10}{4}} \text{ s} = \sqrt{5} \text{ s}$ , 所以煤块从冲上传送带到返回 A 端所用的时间为  $(2+\sqrt{5})$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如

要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/466051223010011003>