

## 高三物理参考答案

1. 【答案】 A

【解析】 由图可知该同学的重力为 500 N, 质量为 50 kg,  $F$  的最小值约为 200 N,

根据牛顿第二定律有  $\frac{mg-F_{\min}}{m}=a_{\max}$ , 解得  $a_{\max}=6 \text{ m/s}^2$ , 选项 A 正确。

2. 【答案】 C

【解析】 根据电场的矢量叠加原理可知  $b$  点电场强度的方向应指向  $A$  点, 选项 A、B 错误; 在  $Ob$  连线上电场方向由  $O$  指向  $b$ , 沿电场方向电势降低, 故  $O$  点电势高于  $b$  点, 选项 C 正确;  $e$  点场强与  $f$  点场强大小相等, 方向不同, D 错误。

3. 【答案】 D

【解析】  $B$  球对槽恰好无压力时, 此时弹簧的压缩量为  $L-L\cos 37^\circ$ ,

则对  $B$  分析有  $k(L-L\cos 37^\circ)=mg$ ,

根据牛顿第二定律可得  $mg \tan \theta = mL \sin \theta \omega^2$ , 解得  $\omega = 5 \text{ rad/s}$ , 选项 D 正确。

4. 【答案】 D

【解析】 如图所示, 由题意: 4 s 时两车在同一位置,

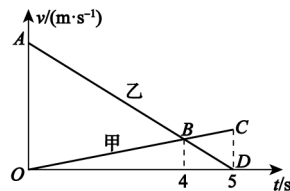
4 s-5 s 内两车间距为  $\triangle BCD$  的面积, 即 2.5 m;

0-4 s 内两车间距为  $\triangle OAB$  的面积,

根据  $\triangle BCD$  和  $\triangle OAB$  相似可得,

$\triangle OAB$  的面积为  $\triangle BCD$  的面积的 16 倍, 即 40 m;

所以乙车的初始位置  $-x_0 = -40 \text{ m}$ 。



5. 【答案】 A

【解析】 设护栏的横截面积为  $S$ , 当水流撞击到护栏上时,  $-Ft = 0 - mv$ ,  $P = \frac{F}{S}$ ,  $m = \rho Svt$ , 则压强  $P = \rho v^2$ ,

代入数据得  $P = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$ , 选项 A 正确。

6. 【答案】 C

【解析】 以水平方向为  $x$  轴, 竖直方向为  $y$  轴, 建立坐标系,

以小球为研究对象, 受力分析如图所示,

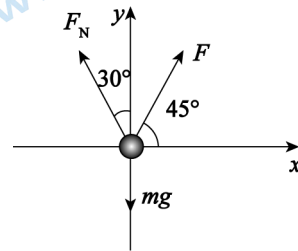
设当半球面静止时绳子的拉力大小为  $F$ , 半球面对小球的支持力大小为  $F_N$ ,

根据共点力的平衡条件有  $F \cos 45^\circ = F_N \sin 30^\circ$ ,  $F \sin 45^\circ + F_N \cos 30^\circ = mg$ ,

联立解得  $F = \frac{(\sqrt{6}-\sqrt{2})mg}{2}$ , 再将小球和半球面看成一个整体,

由整体受力平衡易知, 半球面与水平面的摩擦力  $F_f = F \sin 45^\circ$ ,

联立解得  $F_f = \frac{(\sqrt{3}-1)mg}{2}$ , 选项 C 正确。



7. 【答案】 B

【解析】 电子在板间运动的过程, 由动能定理可知  $Uq - Uq = 0$ ,

若电键处于闭合状态, 上式仍然成立, 电子将运动到  $P'$  点返回, 选项 B 正确;

断开电键后, 根据  $U = \frac{q}{C}$ ,  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ ,  $E = \frac{U}{d}$ , 可知板间的电场强度与板间距离无关,

根据动能定理可知  $Eqd - Eqd = 0$ , 若断开电键后再从  $O$  点由静止释放电子, 电子仍将运动到  $P$  点, 选项 C、D 错误。

8.【答案】 D

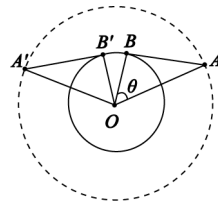
【解析】  $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$  中周期  $T$  为贴近地面运行卫星的周期,而非地球自转周期为  $T_0$ ,A 错误;

设地球质量为  $M$ ,卫星  $A$  的质量为  $m$ ,根据万有引力提供向心力,

有  $G \frac{Mm}{(2R)^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 \cdot 2R, m_0 g = G \frac{Mm_0}{R^2}$ ,解得  $T = 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$ ,B 错误;

两极处:  $m_0 g = G \frac{Mm_0}{R^2}$ ,赤道处:  $m_0 g' = G \frac{Mm_0}{R^2} - m_0 \frac{4\pi^2}{T_0^2} R, g' = g - \frac{4\pi^2}{T_0^2} R$ ,C 错误;

如图所示,卫星的通讯信号视为沿直线传播,由于地球遮挡,使卫星  $A$  和地面测控站  $B$  不能一直保持直接通讯,设无遮挡时间为  $t$ ,则它们转过的角度之差最多为  $2\theta$  时就不能通讯,



$\cos\theta = \frac{R}{2R'} - \frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{T_0} t = 2\theta$ ,解得  $t = \frac{T_0 \cdot 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}}{3(T_0 - 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g}})}$ ,D 正确。

9.【答案】 BD

【解析】 变阻器滑片向右滑动,电阻变大,电路总电阻变大,干路电流减小,电流表示数减小,选项 A 错

误;设  $R_1 = R_2 = R_4 = R, \frac{\Delta U_1}{\Delta I} = \frac{R}{2}$ ,大小不变,  $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = R$ ,大小不变,可知  $\Delta U_1 < \Delta U_2$ ,选项 B、D 正确,C 错误。

10.【答案】 AC

【解析】 物块乙自由下落  $h$ ,设碰撞前乙的速度为  $v_0$ ,

对物块乙  $mgh = \frac{1}{2}mv_0^2$ ,碰后甲、乙的总动能为  $\frac{1}{2}(m_{\text{甲}} + m)v^2 = \frac{mgh}{2}$ ,

碰后物块甲和物块乙的共同速度为  $v$ ,物块甲和物块乙碰撞,

根据动量守恒,  $mv_0 = (m_{\text{甲}} + m)v$ ,解得  $m_{\text{甲}} = m$ ,选项 A 正确;

物块甲与物块乙分离时速度、加速度均相等,相互作用的弹力为零,

此时刻物块乙只受重力,加速度竖直向下等于  $g$ ,因此分离时物块甲的加速度也等于  $g$ ,合力为  $mg$ ,

此时弹簧处于原长状态,即物块甲与物块乙在弹簧恢复原长时分离,选项 B 错误;

设弹簧劲度系数为  $k$ ,甲、乙两个物块的质量均为  $m$ ,设  $B$ 、 $A$  两点间距离为  $l_1$ , $C$ 、 $B$  两点间距离为  $l_2$ ,

在  $A$  点弹簧形变量  $x_0 = \frac{mg}{k}$ ,在  $B$  点弹簧形变量  $x_1 = \frac{2mg}{k}, l_1 = x_1 - x_0 = \frac{mg}{k}$ ,

从  $A$  到  $B$ ,根据动能定理可得  $2mgl_1 - \frac{kx_0 + kx_1}{2}l_1 = \frac{2mgh}{3} - \frac{mgh}{2}$ ,解得  $l_1 = \frac{h}{3}$ ,

在  $C$  点弹簧的形变量  $x_2 = x_1 + l_2$ ,从  $B$  到  $C$ ,

根据动能定理可得  $2mgl_2 - \frac{kx_2 + kx_1}{2}l_2 = 0 - \frac{2mgh}{3}$ ,解得  $l_2 = \frac{2h}{3}$ ,可知  $l_1 : l_2 = 1 : 2$ ,选项 C 正确;

物块甲和物块乙在最低点  $C$  时弹性势能最大,

又初始时弹簧的压缩量为  $x_0 = l_1 = \frac{h}{3}$ ,初始时弹簧的弹性势能  $E_{pA} = \frac{kx_0 + 0}{2}x_0 = \frac{mgh}{6}$ ,

从物块甲和物块乙在  $A$  点碰后到运动至最低点  $C$ ,

由机械能守恒定律  $\frac{mgh}{2} + 2mg(l_1 + l_2) = E_{pm} - \frac{1}{2}kx_0^2$ ,解得  $E_{pm} = \frac{8}{3}mgh$ ,选项 D 错误。

11. (6分)

【答案】 (1) 5.4 (2分)

(2) 钢球质量  $m$  (2分)

(3)  $F - mg = m \frac{2d^2}{t^2(2L+d)}$  或  $F - mg = m \frac{d^2}{t^2(L+\frac{d}{2})}$  (2分)

【解析】 (1) 游标卡尺的精度为 0.1 mm, 主尺读数为 5 mm, 游标尺读数为  $4 \times 0.1$  mm, 则钢球的直径  $d = 5 \text{ mm} + 4 \times 0.1 \text{ mm} = 5.4 \text{ mm}$ ; 若要验证在圆周运动中牛顿第二定律  $F_{\text{合}} = ma$  也成立, 即需要验证

$F - mg = m \cdot \frac{d^2}{t^2(L+\frac{d}{2})}$  成立, 所以还需测量钢球质量。

12. (10分)

【答案】 (1) 0.720 (0.719~0.722) (1分)

(2)  $\times 1$  (1分) 11 (1分)

(3) ②  $\frac{1}{I} / A^{-1}$  (1分)  $bU$  (2分)  $\frac{\pi d^2 k U}{4}$  (2分) ③ B (2分)

【解析】 (1) 根据螺旋测微器的读数规律, 该读数为  $0.5 + 0.01 \times 22.0 \text{ mm} = 0.720 \text{ mm}$ ;

(2) 当用电阻“ $\times 10$ ”挡时, 发现指针偏转角度过大, 表明电阻过小, 为了减小读数的偶然误差, 换用“ $\times 1$ ”挡, 则指针静止时位置的读数为  $11 \times 1 \Omega = 11 \Omega$ ;

(3) 根据欧姆定律有  $I = \frac{U}{R_x + R_0}$ , 根据电阻定律有  $R_x = \rho \frac{L}{\pi(\frac{d}{2})^2}$ , 解得  $\frac{1}{I} = \frac{4\rho}{\pi U d^2} \cdot L + \frac{R_0}{U}$ ,

根据图像有,  $\frac{R_0}{U} = b, k = \frac{4\rho}{\pi U d^2}$ , 解得  $R_0 = bU, \rho = \frac{\pi d^2 k U}{4}$ ;

③ 电表读数时应该根据量程确定精度, 由出现不精确的位次选择估读的位次, 因此电表读数时多估读几位并不能减小误差, A 错误;

图像法处理实验数据时, 能够尽量利用到更多的数据, 减小实验产生的偶然误差, 即用图像求金属丝电阻率可以减小偶然误差, B 正确;

根据上述分析过程,  $\frac{1}{I} = \frac{4\rho}{\pi U d^2} \cdot L + \frac{R_0 + R_A}{U}$ , 电阻率是根据图线的斜率求解的, 令斜率为  $k$ , 即  $\frac{4\rho}{\pi U d^2} = k$ ,

可见电阻率的测量值与是否考虑电流表的内阻无关, C 错误。

13. (10分)

【解析】 (1) 由受力分析可得, 汽车的牵引力  $F - 0.4mg - mg \sin \theta = ma$  ..... (2分)

能够匀加速的最大速度为  $v_1 = \frac{P}{F} = 8 \text{ m/s}$  ..... (1分)

故能够保持匀加速直线运动的最长时间为  $t_1 = \frac{v_1}{a} = 8 \text{ s}$  ..... (1分)

(2) 匀加速的位移为  $x_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 = 32 \text{ m}$  ..... (1分)

故保持恒定功率加速阶段的位移为  $x_2 = s - x_1 = 8 \text{ m}$

$$(0.4mg+mgsin\theta)v_m=P$$

$$\text{可求得汽车最大速度 } v_m=8.8 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{运用动能定理可得 } Pt_2-x_2(0.4mg+mgsin\theta)=\frac{1}{2}mv_m^2-\frac{1}{2}mv_1^2 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_2 \approx 0.99 \text{ s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{故总时间 } t=t_1+t_2 \approx 9 \text{ s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

14. (14分)

**【解析】** (1)经受力分析可知,滑块刚开始从斜面上滑下时小车不动,当滑块滑到斜面底端时,设其速度为  $v_1$ ,以后的运动过程中滑块和小车系统水平方向动量守恒,滑块在光滑圆周上运动的过程中二者组成的系统机械能守恒,从滑块滑到斜面底端到光滑圆周最高点过程中,设最高点时滑块速度为  $v_2$ ,

$$mv_1=(M+m)v_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}(m+M)v_2^2=mgR \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1=3 \text{ m/s}, v_2=1 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

滑块在斜面上的运动过程,由牛二得: $mgsin\theta-\mu mgcos\theta=ma$

$$\text{解得 } a=5 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$v_1^2-v_0^2=2a \frac{R}{sin\theta} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_0=2 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2)滑块滑到斜面底端开始到滑块第一次返回斜面到达最高点时,滑块和小车系统水平方向动量守恒,则有:

$$mv_1=(M+m)v_3 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}(m+M)v_3^2=\mu mgcos\theta \frac{h}{sin\theta}+mgh \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } h=\frac{9}{35} \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3)经足够长时间,滑块最终会相对静止在最低点

由动量和能量守恒定律可知:

$$mv_1=(M+m)v_4 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2+mgsR=\frac{1}{2}(m+M)v_4^2+E \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$E=7 \text{ J} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

15. (18分)

(1)小球在  $y$  轴左侧

$$F=\sqrt{(mg)^2+(qE_1)^2} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } F=5 \text{ N}, \text{方向与水平方向成 } 53^\circ \text{ 向下} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

根据动能定理,小球  $A$  到  $C$  运动过程

$$FR(1+\cos37^\circ)=\frac{1}{2}mv^2-0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$v = 10 \text{ m/s}$ , 方向为与水平方向成  $53^\circ$  ..... (2分)

(2) 小球到达直线  $DF$  时速度方向恰与  $DF$  平行, 即水平速度恰减到 0, 根据电场的周期性

$$v \cos 53^\circ - a_x \frac{T}{2} = 0 \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得  $a_x = 7.5 \text{ m/s}^2$  ..... (1分)

$$a_x = \frac{qE_2}{m}, \text{解得 } E_2 = 562.5 \text{ V/m} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$x_D = \frac{3(v \cos 53^\circ)^2}{2a} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得  $x_D = 7.2 \text{ m}$  ..... (1分)

(3) 小球在  $y$  轴右侧竖直方向做竖直上抛运动, 小球再次经过  $x$  轴的运动时间相同

$$t = 2 \frac{v \sin 53^\circ}{g} = 1.6 \text{ s}, \text{恰经过一个周期} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$t = 0$  时刻进入电场, 小球在一个周期内水平方向先减速运动再加速

此过程小球水平方向平均速度最小, 离  $C$  点最近

$$x_3 = \frac{1}{2}(v \cos 53^\circ + 0)T = 4.8 \text{ m} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$x_3 < x_D$ , 小球在电场内经过  $x$  轴 ..... (1分)

$t = \frac{T}{2}$  时刻进入电场, 小球在一个周期内水平方向先加速运动

$$x_1 = \frac{1}{2}(v \cos 53^\circ + v \cos 53^\circ + a_x \frac{T}{2}) \frac{T}{2} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$x_1 = 7.2 \text{ m}$  ..... (1分)

$x_1 = x_D$ , 恰加速运动至  $DF$  所在直线

小球出电场后做匀速运动

$$x_2 = (v \cos 53^\circ + a_x \frac{T}{2}) \frac{T}{2} \quad \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$x_2 = 9.6 \text{ m}$  ..... (1分)

$x_{\max} = x_1 + x_2 = 16.8 \text{ m}$  ..... (1分)

此过程小球水平方向平均速度最大, 离  $C$  点最远

综上, 小球经过  $x$  轴时的坐标范围为  $4.8 \text{ m} \leq x \leq 16.8 \text{ m}$  ..... (1分)