

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,

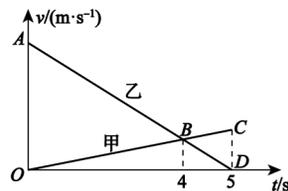
4 s-5 s 内两车间距为 $\triangle BCD$ 的面积, 即 2.5 m;

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,

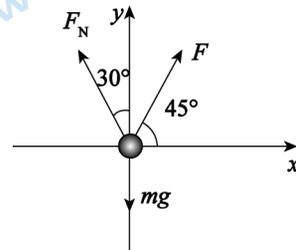
设当半球面静止时绳子的拉力大小为 F , 半球面对小球的支持力大小为 F_N ,

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

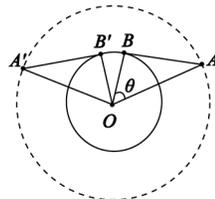
【解析】 $\rho = \frac{3\pi}{GT^2}$ 中周期 T 为贴近地面运行卫星的周期,而非地球自转周期为 T_0 ,A 错误;

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 2θ 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 4×0.1 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

$$F=\sqrt{(mg)^2+(qE_1)^2}$$

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

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° (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)