

参考答案及解析

2023 届山东省高三第三次学业质量联合检测 · 物理

一、单项选择题

1. B 【解析】裂变是较重的核分裂成中等大小的核,选项 B 正确。
2. D 【解析】开始三个物体受力平衡,弹簧弹力大小为 $F=3mg$,取走 C 物体瞬间弹簧弹力不变,A、B 整体受到的合力大小为 $F-2mg=2ma$, $a=\frac{1}{2}g$,之后 A、B 一起做简谐运动,最大加速度为 $a=\frac{1}{2}g$,故 A 错误,取走 C 瞬间 B 受到的弹力大小 F_N , $F_N-mg=ma$,解得 $F_N=\frac{3}{2}mg$,B 错误,当 A、B 运动到上方最大位移处时加速度 a 向下,大小 $a=\frac{1}{2}g$,B 对 A 的弹力最小,对 B 物体有 $mg-F'_N=ma$,解得 $F'_N=\frac{1}{2}mg$,C 错误、D 正确。

3. B 【解析】如图所示,两绳所在平面与竖直墙面间的夹角为 α ,两绳形成的合力为 $F_{T\text{合}}$,侧视如图所示,故

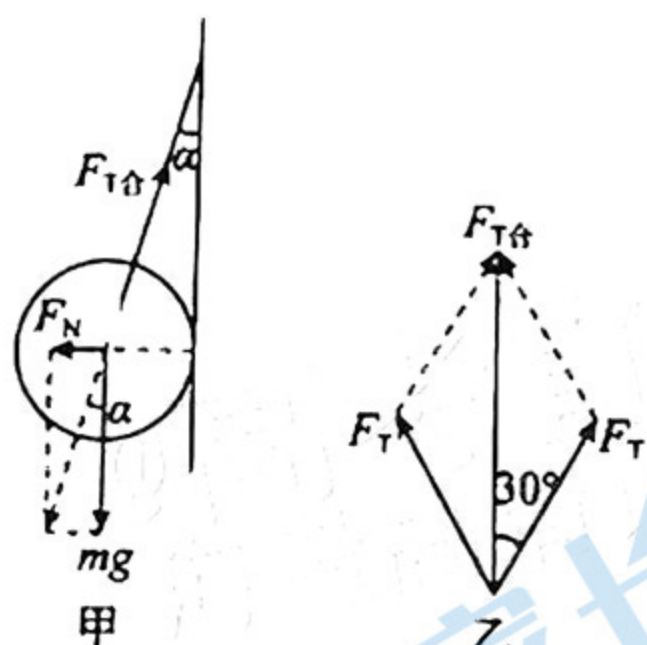
$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{(L \sin 60^\circ)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}}{L \sin 60^\circ} = \frac{\sqrt{3L^2 - d^2}}{\sqrt{3}L}, \text{ 根据}$$

$$F_{T\text{合}} = \frac{mg}{\cos \alpha}, \text{ 解得 } F_{T\text{合}} = \frac{\sqrt{3}mgL}{\sqrt{3L^2 - d^2}}, \text{ 每根绳中拉力为}$$

$$F_T, F_{T\text{合}} = 2F_T \cos 30^\circ, \text{ 解得 } F_T = \frac{mgL}{\sqrt{3L^2 - d^2}}, \text{ A 错误、}$$

$$\text{B 正确, 根据受力平衡 } \frac{F_N}{mg} = \tan \alpha = \frac{\frac{d}{2}}{\frac{\sqrt{3L^2 - d^2}}{2}}, \text{ 故}$$

$$F_N = \frac{mgd}{\sqrt{3L^2 - d^2}}, \text{ C、D 错误。}$$



4. D 【解析】 ba 延长线虽然过坐标原点,但由于横坐标是摄氏温度,不是热力学温度,所以 ab 不是等容线, c 状态的体积也不是 a 状态的 2 倍,选项 A、B 错误, $b \rightarrow c$ 过程等温膨胀,气体对外做功,而 $c \rightarrow a$ 过程气体体积变小,外界对气体做功, $b \rightarrow c$ 过程各状态的压强均大于由 $c \rightarrow a$ 各状态的压强,且 $b \rightarrow c$ 过程气体体积的改变量大于 $c \rightarrow a$ 过程的体积改变量,所以 $b \rightarrow c$ 过程气体对外界做的功大于 $c \rightarrow a$ 过程外界对气体做的功,选项 C 错误、D 正确。

5. A 【解析】在原线圈与电源组成的回路中,当 S 闭合时, $U = \frac{I_1}{2}R - 2U_1$,当 S 断开后, $U = \frac{I_2}{2}R + 2U_2$,整理得 $\frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} = \frac{R}{4}$,选项 A 正确。

6. C 【解析】由题意可知中星 26 号是地球静止轨道卫星,即同步卫星周期为 1 天,其只能定点在赤道上空一定高度处,A 错误,中星 26 号的发射速度小于第二宇宙速度,所以火箭对其做的功小于 $1.25 \times 10^{10} \text{ J}$,B 错误,月球运行周期为 27 天,根据万有引力提供向心力 $G \frac{Mm}{r^2} = m r \frac{4\pi^2}{T^2}$,故 $\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2}$, $\frac{r_{\text{月}}^3}{T_{\text{月}}^2} = \frac{r_{\text{星}}^3}{T_{\text{星}}^2}$, $\frac{r_{\text{月}}}{r_{\text{星}}} = \sqrt{\frac{27^2}{1^2}} = \frac{9}{1}$,根据 $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$,故 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$, $\frac{v_{\text{星}}}{v_{\text{月}}} = \sqrt{\frac{r_{\text{月}}}{r_{\text{星}}}} = \frac{3}{1}$,C 正确,根据 $G \frac{Mm}{r^2} = ma$,故 $a = \frac{GM}{r^2}$, $\frac{a_{\text{星}}}{a_{\text{月}}} = \frac{r_{\text{月}}^2}{r_{\text{星}}^2} = \frac{81}{1}$,D 错误。

7. C 【解析】O 在两等量正点电荷连线的中点,P 在两等量负点电荷连线中点,根据对称性可知,O、P 两点的场强大小相等,O 点电势高于 P 点电势,选项 A、B 错误;M、N 两点分别位于等量异种点电荷连线的中垂线上,而 d 到 M、N 的距离相等,根据对称性可知,M、N 两点的场强大小相等,电势相同,选项 C 正确、D 错误。

8. C 【解析】当杆与竖直方向成 37° 时,小球做匀速圆周运动,杆对小球的拉力沿杆方向,合力提供向心力, $\frac{F}{mg} = \tan 37^\circ$,故 $a = g \tan 37^\circ = \frac{3}{4}g$,因为圆周运动半

径 $r = L + L \sin 37^\circ = \frac{8}{5}L$, 根据 $a = r\omega^2 = \frac{v^2}{r}$ 可得, $\omega =$

$\sqrt{\frac{15g}{32L}}$, $v = \sqrt{\frac{6gL}{5}}$, 设此过程中杆对小球做功为 W , 由

动能定理 $W - mgL(1 - \cos 37^\circ) = \frac{1}{2}mv^2$, 解得 $W =$

$\frac{4}{5}mgL$, 选项 C 正确。

二、多项选择题

9. AC 【解析】设每个容器的容积为 V_0 , 最终气体的压强为 p , 容器 b 中原来气体的压强为 p_0 , 根据玻意耳定律, 对全部气体有 $p_0V_0 + p_0V_0 = 2pV_0$, 对容器 b 内剩余的气体有 $p_0 \cdot \frac{3}{4}V_0 = pV_0$, 整理得 $p_0 = 2p$, $p = \frac{3}{2}p_0$, 选项 A、C 正确。

10. BD 【解析】波沿 x 轴负方向传播, $t = 0.1$ s 时, 质点 b 沿 y 轴负方向运动, 图乙中 $t = 0.1$ s 时质点沿 y 轴正方向运动, 图乙不可能是质点 b 的振动图像, A 错误; 由图乙可知, 周期为 0.2 s, 而 $t = 0.1$ s 时平衡位置位于坐标原点的质点沿 y 轴正方向运动, 故 $t = 0$ 时, 其沿 y 轴负方向运动, B 正确; 根据波速和周期的关系可知, 波长为 6 m, 所以 $x = 9$ m 的质点与坐标原点的质点相差 1.5λ , 而 $t = 0.1$ s 时平衡位置位于坐标原点的质点沿 y 轴正方向运动, 故 $x = 9$ m 的质点与其运动方向相反, 即沿 y 轴负方向运动, C 错误; $t = 0.15$ s 时, 质点 a 回到平衡位置, 加速度为 0, 而质点 c 运动到最大位移处, 加速度最大, D 正确。

11. AD 【解析】将初速度在竖直方向和 EG 方向分解, 竖直分速度 $v_1 = 10$ m/s $\times \sin 37^\circ = 6$ m/s, EG 方向的分速度 $v_2 = 10$ m/s $\times \cos 37^\circ = 8$ m/s, 由几何关系知, $EG = 8$ m, 所以毽子运动到挡网处所用时间为 $t = \frac{EG}{v_2} = 1.0$ s, 此时毽子离地面高度为 $h = v_1t - \frac{1}{2}gt^2 = 1$ m < 1.5 m, 故毽子击中挡网, 选项 A、D 正确。

12. BC 【解析】设 N 与 M 之间的距离为 x , 金属棒上滑过程, 根据动量定理 $mgt_1 \sin \theta + B \bar{I}Lt_1 = mv_0$, 而 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R}$,

$$\bar{E} = \frac{\Delta\phi}{t_1}, \Delta\phi = BLx, \text{整理得 } x = (v_0 - gt_1 \sin \theta) \frac{mR}{B^2L^2}.$$

选项 A 错误、B 正确; 金属棒下滑过程, 根据动量定理 $mgt_2 \sin \theta - B \bar{I}'Lt_2 = mv$, 同理可得 $v = g(t_1 + t_2) \sin \theta - v_0$, 选项 C 正确、D 错误。

三、非选择题

13. (1)C(1分) (2)1.115(2分) (3) $\frac{kd^2}{2}$ (2分) 小于(1分)

【解析】(1)为记录小球通过光电门中心时的速度, 光电门记录了小球通过的遮光时间, 小球的直径越小, 所用时间 Δt 越短, 可以用该段时间内的平均速度代替瞬时速度, 所以小球应选用直径小的铁球, B 错误,

C 正确; 因为根据机械能守恒 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, 故 $gh =$

$$\frac{1}{2}v^2, g = \frac{1}{2h}v^2, \text{不需要测量小球质量, A 错误.}$$

(2)游标卡尺主尺的读数为 11 mm, 游标尺的最小分度值为 0.05 mm, 读数为 2×0.05 mm = 0.15 mm, 则小球的直径为 $d = 11$ mm + 0.15 mm = 11.15 mm = 1.115 cm.

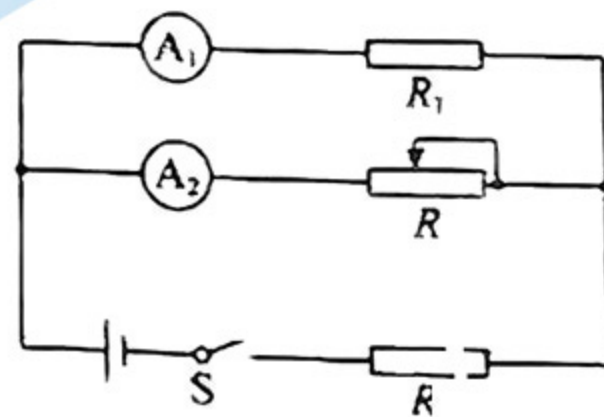
(3)因通过光电门的速度 $v = \frac{d}{\Delta t}$, 根据机械能守恒定律 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$, 有 $\frac{1}{h} = \frac{2g}{d^2}(\Delta t)^2$, 故 $\frac{1}{h} - (\Delta t)^2$ 图

像的斜率 $k = \frac{2g}{d^2}$, 解得 $g = \frac{kd^2}{2}$. 从实验的步骤和原理看, 小球通过光电门中心的速度 v 应该是球心通过光电门中心时的速度, 而测量时用的是 Δt 内的平均速度(即 Δt 时间中点的速度), 因时间中点的速度小于其对应的位移中点的速度, 也就是测量中使用的速度 v 偏小, 根据 $g = \frac{v^2}{2h}$, 可知 g 的测量值小于真实值。

14. (1) A_1 (1分) R_1 (1分) (2)见解析图(2分) R_3 (1分) (3)1.47(1分) 0.94(1分) (4)B(1分)

【解析】(1)要改装成量程为 1.5 V 的电压表, 合适的选择是, 电流表用 A_1 , 定值电阻用 R_1 .

(2) R_2 是保护电阻, 当滑动变阻器接入电路的电阻为零时, 电路中的电流接近 0.6 A, 所以 R_2 选 R_3 , 电路图如图所示。



(3) 根据闭合电路欧姆定律, $E = I_1(R_1 + r_1) + I_2(R_2 + r_2)$, 即 $I_1 = \frac{E}{R_1 + r_1} - \frac{R_2 + r_2}{R_1 + r_1} I_2$, 所以 $E = 1.47 \text{ V}$ 内阻 $r = 0.1 \Omega$.

(4) 由于电路的外电阻一直大于电源的内阻, 所以外电阻减小过程中, 电源的输出功率一直增大, 选项 B 正确.

15. (1) $\sqrt{3}$

(2) $\frac{7\sqrt{3}L}{4c}$

【解析】(1) 由几何关系知, 光束射到 AB 界面时入射角 $i = 60^\circ$, 折射角 $r = 30^\circ$ (1分)
根据折射定律

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad (1 \text{分})$$

解得 $n = \sqrt{3}$ (1分)

(2) 光束的光路图如图所示, 由几何关系得

$$SP_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}L, P_1P_2 = \frac{L}{2}, P_2P_3 = \frac{\sqrt{3}}{4}L, P_3P_4 = \frac{L}{4},$$

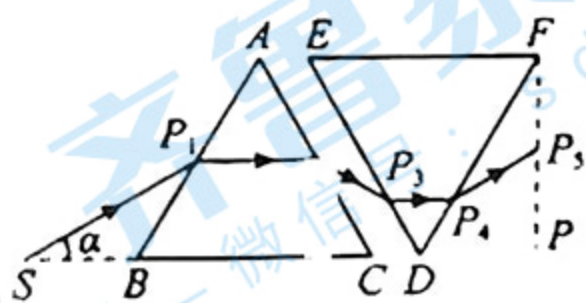
$$P_4P_5 = \frac{\sqrt{3}}{4}L \quad (1 \text{分})$$

传播时间为

$$t = \frac{SP_1 + P_2P_3 + P_4P_5}{c} + \frac{P_1P_2 + P_3P_4}{v} \quad (1 \text{分})$$

其中 $v = \frac{c}{n}$ (1分)

整理得 $t = \frac{7\sqrt{3}L}{4c}$ (1分)



16. (1) 20 N, 方向竖直向下

(2) 1.85 m

【解析】(1) 设弹簧对滑块做功为 W_T , 对滑块 P 由动能定理得

$$W_T - \mu m_1 g x = 0 \quad (1 \text{分})$$

设滑块 Q 到达 O 点的速度为 v_1 , 由动能定理得

$$W_T - \mu m_0 g x = \frac{1}{2} m_0 v_1^2 \quad (1 \text{分})$$

在 O 点, 由牛顿第二定律得

$$F_N - m_0 g = m_0 \frac{v_1^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

解得 $F_N = 20 \text{ N}$ (1分)

由牛顿第三定律可知, 滑块 Q 滑过圆弧最低点 O 时对轨道的压力大小为 20 N, 方向竖直向下 (1分)

(2) Q 沿圆弧上滑过程机械能守恒, 则有

$$\frac{1}{2} m_0 v_1^2 = m_0 g R (1 - \cos 37^\circ) + \frac{1}{2} m_0 v_2^2 \quad (1 \text{分})$$

物块从 B 点飞出后经时间 t 上升到最高点, 则竖直方向的速度

$$v_y = v_2 \sin 37^\circ \quad (1 \text{分})$$

设离开 B 点后上升的最大高度为 h , 则

$$h = \frac{v_y^2}{2g} \quad (1 \text{分})$$

设离地面的最大高度 H_m , 则

$$H_m = h + R(1 - \cos 37^\circ) \approx 1.85 \text{ m} \quad (1 \text{分})$$

17. (1) 1 s

(2) 4 m/s

(3) 0.5 m

(4) 7.25 m

【解析】(1) 开始铁块 B 做匀减速运动, 木板静止在地面上, 设铁块 B 做减速运动的加速度大小为 a_1 , 则

$$\mu_1 Mg = Ma_1 \quad (1 \text{分})$$

设经时间 t_1 , B 与 C 发生碰撞, 则

$$L_0 = v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $t_1 = 1 \text{ s}$ (1分)

(2) 设 B 与 C 碰前速度为 v_1 , 铁块在碰撞后瞬间 C 的速度最大, 最大值为 v_{Cm} , 由匀变速运动可知

$$v_1 = v_0 - a_1 t_1 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_1 = 3 \text{ m/s}$

铁块碰撞过程动量守恒, 有

$$Mv_1 = Mv_B + mv_{Cm} \quad (1 \text{分})$$

由机械能守恒定律, 得

$$\frac{1}{2} Mv_1^2 = \frac{1}{2} Mv_B^2 + \frac{1}{2} mv_{Cm}^2 \quad (1 \text{分})$$

解得 $v_B = 1 \text{ m/s}, v_{Cm} = 4 \text{ m/s}$ (1分)

(3) B、C 减速的加速度大小为 a_2 , 则有

$$a_2 = a_1 = 1 \text{ m/s}^2$$

设木板的加速度大小为 a_{A1} , 则有

$$\mu_1 (M + m) g - \mu_2 (M + 2m) g = ma_{A1} \quad (1 \text{分})$$

解得 $a_{A1} = 1 \text{ m/s}^2$

设再经时间 t_2 , 木板 A 与铁块 B 达到共同速度, 则

$$v_B - a_2 t_2 = a_{A1} t_2$$

此时 A 的速度大小为 v_{Am} , 则

$$v_{Am} = a_{A1} t_2 = 0.5 \text{ m/s} \quad (1 \text{分})$$

之后木板 A 与铁块 B 一起做减速运动, 设减速的加速度大小为 a_{A2} , 则

$$\mu_2(M+2m)g - \mu_1 mg = (M+m)a_{A2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_{A2} = \frac{1}{3} m/s^2$$

设再经时间 t_3 , 速度减为 0, 则有

$$t_3 = \frac{v_{A2}}{a_{A2}} = 1.5 \text{ s}$$

设木板 A 对地移动的最大位移为 x_{A2} , 则

$$x_{A2} = \frac{v_{A2}}{2}(t_2 + t_3)$$

$$\text{解得 } x_{A2} = 0.5 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(4) 设铁块 B 与 C 碰后对地的位移为 x_B , 则

$$x_B = \frac{v_B + v_{A2}}{2} t_2 + \frac{v_{A2}}{2} t_3 \quad (1 \text{ 分})$$

设铁块 C 与 B 碰后对地的位移为 x_C , 则

$$x_C = \frac{v_{C2}^2}{2a_2} \quad (1 \text{ 分})$$

铁块 B 与 C 间的最大距离为

$$\Delta x = x_C - x_B = 7.25 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

18. (1) $\frac{mg}{q}$

(2) $4m\pi L$

(3) $\frac{1+\pi}{g} \sqrt{2gL}$

(4) $\left((2+7\pi)L, 2L, \frac{17\pi^2 L}{4} \right)$

【解析】(1) 微粒从 P 向 O 运动过程, 重力与电场力的合力沿 PO 方向, 即

$$mg = qE \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E = \frac{mg}{q} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设微粒从 O 点进入磁场时, 速度大小为 v_1 , 则

$$v_1^2 = 2 \cdot \sqrt{2}g \cdot \sqrt{2}L \quad (1 \text{ 分})$$

沿 x、y 方向的分速度大小相等

$$v_{x1} = v_{y1} = \sqrt{2}gL \quad (1 \text{ 分})$$

微粒所受洛伦兹力沿 y 方向的分力方向向上, 大小为

$$F_y = qv_z B = mg \quad (1 \text{ 分})$$

即微粒在 x 轴下方磁场中的运动, 可分解为沿 x 方向的匀速运动和 xOy 平面的匀速圆周运动。设圆周运动的半径为 R, 则

$$m \frac{v_y^2}{R} = qv_z B \quad (1 \text{ 分})$$

转过四分之一圆周时, 微粒的速度方向沿 x 轴正方向, 此时速度最大, 为

$$v_2 = 2v_{z1} \quad (1 \text{ 分})$$

微粒的最大动能为

$$E_{k2} = \frac{1}{2} m v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E_{k2} = 4mgL \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 微粒从 P 到 O 的运动, 由运动公式得

$$L = \frac{1}{2} g t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

微粒从 O 到再次经 x 轴的时间为圆周运动的半个周期, 时间为

$$t_2 = \frac{T}{2} = \frac{\pi m}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

微粒从离开 P 开始到其 y 坐标第二次为零经历的时间

$$t_1 + t_2 = \frac{1+\pi}{g} \sqrt{2gL} \quad (1 \text{ 分})$$

(4) 沿 x 方向有

$$x_2 = R + v_{x1} \cdot \frac{7}{4} T \quad (1 \text{ 分})$$

y 坐标正最大为 R, 即

$$y_2 = R \quad (1 \text{ 分})$$

沿 z 方向有

$$z_2 = \frac{1}{2} a \left(\frac{T}{2} \right)^2 + a \cdot \frac{T}{2} \cdot \frac{T}{2} + a \cdot \frac{T}{2} \cdot \frac{T}{4} +$$

$$\frac{1}{2} a \left(\frac{T}{4} \right)^2 \quad (1 \text{ 分})$$

其中 $a = g$

$$\text{整理得 } x_2 = (2+7\pi)L, y_2 = 2L, z_2 = \frac{17\pi^2}{4} L$$

$$\text{即微粒的位置坐标为 } \left((2+7\pi)L, 2L, \frac{17\pi^2 L}{4} \right) \quad (1 \text{ 分})$$