

物理参考答案详解及评分说明

一、单项选择题:本题共7小题,每小题4分,共28分。

1. B

【解析】光电效应的发生需要光照的频率超过一定值才能发生。故A错。由能级跃迁理论可知,故B正确。由丙图知,光刻胶液体与玻璃管之间不浸润,故C错误。卢瑟福通过 α 粒子散射实验提出原子核式结构模型,故D错误。

2. B

【解析】由图像纵轴的截距可得初速度 $v_0 = 30 \text{ m/s}$ 。故A错。由运动学公式 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 得 $a = -4 \text{ m/s}^2$ 。故B正确。车手随车减速,水平方向受座椅向后的静摩擦力 $f_{\text{静}} = m_{\text{人}}a = 260 \text{ N}$ 。竖直方向受座椅支持力 $N = m_{\text{人}}g = 650 \text{ N}$ 。可得 $F_{\text{总}} = \sqrt{N^2 + f_{\text{静}}^2} \approx 700 \text{ N}$,C错。位移100 m处 $v_1 = 10 \text{ m/s}$ 。由动量定理 $I = \Delta p = m(v_1 - v_0)$ 可得系统所受合外力的冲量大小为4800 N·s,故D错。

3. D

【解析】由 $v_0 \sin \theta = g \frac{t}{2}$ 可得 $t = 120 \text{ s}$,故B错。射程 $x = v_0 \cos \theta \cdot t$ 可得 $x = 96$

km,故A错。 $h = \frac{1}{2} g \left(\frac{t}{2}\right)^2$ 得 $h = 18 \text{ km}$,最高点位移大小 $S = \sqrt{h^2 + \left(\frac{x}{2}\right)^2}$,故

C错。从初时到落地的动量变化 $\Delta P = mv_0 \sin \theta - (-mv_0 \sin \theta)$,也可以根据 $\Delta P = mgt$,得到 $\Delta P = 12000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,故D正确。



4. C

【解析】对于闭合绳圈的四个端点分析可得:A、B为定滑轮,D处为挂钩,C处为笔尖,也可视为滑轮,因此整个绳圈绳上的力处处相等。对于所挂重物受力分析可得 $2T \cos \theta = mg$,当C点顺时针移动时,绳AC和BC的总长度先增加再减小,则绳AD和BD总长度先减小再增大,因此绳AD和绳BD的夹角 2θ 先增大再减小,则拉力大小先增后减,故选C,其他选项错误。

5. C

【解析】A选项中,公式中轨道半径误用地球半径 R ,月球轨道半径应为 r ,正确应为 $a_{\text{月}} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$;B选项中“月-地检验”的核心是平方反比关系,不能只靠月地距离与周期单独验证;D选项中地球表面重力加速度 g 对应的轨道半径是 R ,地球质量 $m_{\text{地}} = \frac{gR^2}{G}$,故D错误;C选项中表述符合验证平方反比形式,故C正确。

6. D

【解析】对物块受力分析如图1所示,棉线拉力为 F ,摩擦力为 f ,有 $F = f$; $f = \mu F_n$; $F_n = mg$;得 $\mu = 0.2$,可知A错误。对长木板受力分析如图2所示,有 $F' - f_1 - f_2 = Ma$; $f_1 = F$; $f_2 = \mu' F'_n$; $F'_n = F_n + Mg$; $F'_n = (M + m)g$;得 $a = 2.5 \text{ m/s}^2$,可知B错误。此过程中,小物块无位移,摩擦力对小物块不做功,摩擦力对长木板做功为 $W = -\mu mgx + (-\mu \cdot F'_n \cdot x)$,得 $W = -2.5 \text{ J}$,则产生的内能为2.5 J,可知C错误,D正确。

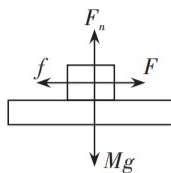


图1

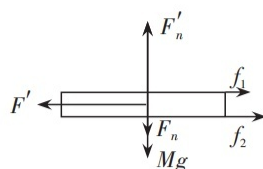
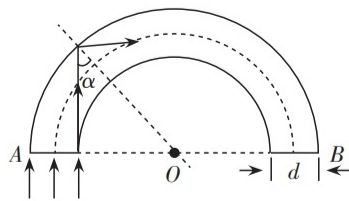


图2

7. C

【解析】由题可得光导纤维的半圆弧的半径 $R = \frac{L}{\pi}$ ，为使光在传播过程中侧面完全不漏光，由几何关系可得，只要保证从内侧入射的光线发生全反射，则不会发生漏光，画出光路图如图所示，光线在外侧面入射角为 α ，可得 $\sin\alpha > \sin C = \frac{1}{n}$ ，



$$\sin\alpha = \frac{R - \frac{d}{2}}{R + \frac{d}{2}}, \text{解得 } L > \frac{\pi d(n+1)}{2(n-1)}, \text{故 C 正确, 其他选项错误.}$$

二、多项选择题: 本题共 3 小题, 每小题 6 分, 共 18 分。

8. AC

【解析】两列波频率相同, 波速比等于波长比, 即 $\lambda_1:\lambda_2 = v_1:v_2$, 故 A 选项正确; 设 O 在 $x=0$, A 在 $x=L$, 两波在材料 II 中相向传播, 相遇点满足 $v_2t = L - v_1t$, 解得 $x = L/2$ 。两波源初相相同, 传播到该点的波程差为零, 相位差为零, 为振动加强点, 故 B 选项错误; 材料 I 中 $x = -d$ 处起振时间 $t_1 = d/v_1$; 材料 II 中 $x = L/2$ 处起振时间 $t_2 = L/(2v_2)$ 。要求 $t_1 < t_2$, 即 $d/v_1 < L/(2v_2)$, 故 C 选项正确; 波速由介质决定, 与周期无关, 增大周期不会改变波速, 故 D 选项错误。

9. BC

【解析】根据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = k_1$, 可得 $U_2 = \frac{U_1}{k_1}$, 故 A 选项错误。降压变压器副线圈电流 $I_4 = \frac{P_2}{U_4}$, 理想变压器电流关系:

$$\frac{I_3}{I_4} = \frac{n_4}{n_3} = \frac{1}{k_2}, I_3 = \frac{I_4}{k_2} = \frac{P_2}{k_2 U_4}, \text{故 B 选项正确。升压变压器输出功率 } P_{\text{出}} = P_2 + I_3^2 r, \text{效率 } \eta = \frac{P_2}{P_{\text{出}}} = \frac{P_2}{P_2 + \left(\frac{P_2}{k_2 U_4}\right)^2 r}, \text{故 C 选}$$

项正确。改造前, 输电线路损耗功率 $P_{\text{损}} = \left(\frac{P_1}{k_2 U_4}\right)^2 r$, 改造后, 输电线路损耗功率 $P'_{\text{损}} = \left(\frac{P_2}{k_2 U_4}\right)^2 r, \Delta P = \left(\frac{P_2}{k_2 U_4}\right)^2 r - \left(\frac{P_1}{k_2 U_4}\right)^2 r$, 故 D 选项错误。

10. BD

【解析】根据 $F_n = \frac{mv^2}{R}$ 可得, 弹珠在圆轨道顶端时所需向心力大小为 0.25N, 受力分析可得弹珠重力沿斜面向下分力为 $mg\sin\theta = 0.5\text{N}$, 因此弹珠对圆管轨道的压力大小为 0.25N, 方向沿面板平面向下, 故 A 错误; 弹珠在面板上做类平抛运动, 当落于 AB 中点时, 水平位移 $x = 0.25\text{m}$, 沿斜面方向位移, $y = \frac{1}{2}at^2 = R + L = 0.5\text{m}$, 由牛顿第二定律可得 $mg\sin\theta = ma$, 联立可得弹珠从圆管飞出速度 $v = \frac{\sqrt{5}}{4}\text{m/s}$, 根据机械能守恒可得, 弹簧的弹性势能为

$E_p = \frac{17}{64}\text{J}$, 故 B 选项正确; 要想获得一等奖, 由图可得, 弹珠直接落入左侧一等奖范围, 水平位移范围为 $0.4\text{m} < x < 0.5\text{m}$, 当弹珠和挡板碰撞后落入右侧一等奖范围, 由于弹珠和左侧挡板碰撞后, 沿挡板方向速度不变, 垂直于挡板方向速度大小不变、方向反向, 根据对称性可得, 小球水平位移为 $0.9\text{m} < x < 1\text{m}$, 由机械能守恒可得, 弹珠落于

AB 时动能等于弹簧初始弹性势能, 联立 $x = v_0 t, v_y^2 - 0 = 2a(R + L), v_i^2 = v_0^2 + v_y^2, E_p = \frac{1}{2}mv_i^2$, 可得弹簧弹性势能范围为 $\frac{29}{100}\text{J} < E_p < \frac{5}{16}\text{J}$ 和 $\frac{181}{400}\text{J} < E_p < \frac{1}{2}\text{J}$, 故 D 选项正确。

三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 54 分。

11. (6 分)

(1) B (2 分)

$$(2) v = \sqrt{\frac{v_0^2 R_1}{2x}} \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 刹车后轮胎未抱死不是滑动; 车辆宽度影响; 重心高度的影响 (2分)

【解析】

(1) 半径越小, 同样大小的速度所需向心力越大, 故需要按照内径计算临界状态, 故选 B。

(2) 根据直道中的测量可得 $v_0^2 = 2\mu gx$; 弯道中有临界值 $\mu mg = \frac{mv^2}{R_1}$, 综上可得 $v = \sqrt{\frac{v_0^2 R_1}{2x}}$ 。

(3) 实验中可能产生误差的因素有: 刹车后轮胎未抱死不是滑动; 车辆宽度影响; 重心高度的影响。

12. (10分)

(1) ${}_{28}^{63}\text{Ni} \rightarrow {}_{29}^{63}\text{Cu} + {}_{-1}^0\text{e}$ (3分)

(2) 2.9 64(63) (4分)

(3) 5×10^{10} (3分)

【解析】

(1) 根据质量数、电荷数守恒得 ${}_{28}^{63}\text{Ni} \rightarrow {}_{29}^{63}\text{Cu} + {}_{-1}^0\text{e}$ 。

(2) 由电路可知 $U = E - \frac{U}{R}(R_0 + r)$ 解得 $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{R_0 + r}{E} \cdot \frac{1}{R}$, 根据对应项系数相等, 解得电动势 $E \approx 2.9\text{V}$, 内阻 $r \approx 64\text{k}\Omega$ (63k Ω)。

(3) 起搏器工作功率 $P = UI = 3 \times 10 \times 10^{-6}\text{W} = 3 \times 10^{-5}\text{W}$, 电池实际输出的电能, $E_{\text{电}} = \eta E = 0.10 \times 1.58 \times 10^7\text{J} = 1.58 \times 10^6\text{J}$, 供电时间 $t = \frac{E_{\text{电}}}{P} \approx 5 \times 10^{10}\text{s}$ 。

13. (9分)

(1) 活塞刚要喷出时受力分析如图所示

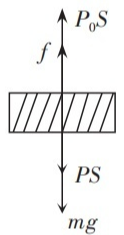
有: $p_0 S + f = pS + mg$ (3分)

得 $p = p_0 + \frac{f - mg}{S}$ (1分)

(2) 设打气次数为 n

有 $p_0(V_0 + nV) = pV_0$ (4分)

可得: $n = \frac{(f - mg)V_0}{p_0 VS}$ (1分)



14. (13分)

(1) 若离子沿直线运动, 则有 $Eq = Bqv_0$ (1分)

可得 $v_0 = \frac{E}{B}$ (1分)

(2) 设等大同向 $v_0 = \frac{E}{B}$ 沿 x 轴方向, 使 $Eq = Bqv_0$ (1分)

则离子的运动可看成 $v_0 = \frac{E}{B}$ 的沿 x 轴的匀速直线运动和 $v - v_0 = \frac{E}{B}$ 的匀速圆周运动

设匀速圆周运动半径为 R , 此分运动有 $Bqv_0 = \frac{mv_0^2}{R}$ $R = \frac{mv_0^2}{Bq}$ (1分)

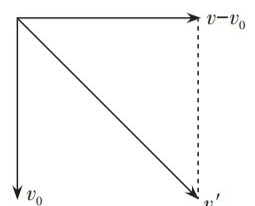
得 $R = \frac{mE}{B^2 q}$ (1分)

其 $T = \frac{2\pi R}{v_0}$ 解得 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$ (1分)

由 $t = \frac{\pi m}{2Bq}$ 可知, $t = \frac{T}{4}$

(i) 打在档板上速度 $v' = \sqrt{2}v_0$ (1分)

即 $v' = \sqrt{2} \frac{E}{B}$ 方向与水平夹角 45° 斜向右下 (1分)



(ii)打在档板上的位置坐标为 (x_0, y_0)

$$x_0 = (v - v_0)t + R \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } x_0 = \frac{E}{B} \cdot \frac{m\pi}{2Bq} + \frac{mE}{B^2q} = \frac{mE}{B^2q} \left(\frac{\pi}{2} + 1 \right) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$y_0 = -R \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } y_0 = -\frac{mE}{B^2q} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

15. (16分)

(1)根据右手定则可知, CD 边的电流方向由 C 指向 D , 线框中的电流方向为逆时针方向。

$$E = BLv_0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$I = \frac{E}{R} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{得 } I = \frac{BLv_0}{R} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$(2) U_{DC} = \begin{cases} \frac{3}{4}BLv_0 & 0 \leq t < \frac{L}{v_0} \\ BLv_0 & \frac{L}{v_0} \leq t \leq \frac{3L}{v_0} \\ \frac{1}{4}BLv_0 & \frac{3L}{v_0} < t \leq \frac{4L}{v_0} \end{cases} \dots\dots\dots (3 \text{分})$$

(3)线框 $ABCD$ 进入磁场的过程中, 设通过线框的电量为 q , 设向右方向为正方向,

$$-BLq = mv_1 - mv_0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

与线框 $EFGH$ 发生弹性碰撞,

$$\text{有 } mv_1 = -mv_2 + 2mv_3 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}2mv_3^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

线框 $ABCD$ 碰撞后返回向左运动恰好能够完全出磁场, $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

$$\text{有 } BLq = 0 - (-mv_2) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{结合上面式子, 可得 } v_1 = \frac{3}{4}v_0, v_2 = \frac{1}{4}v_0, v_3 = \frac{v_0}{2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{线框 } ABCD \text{ 生成的热量 } Q_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}2mv_3^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{得 } Q_1 = \frac{1}{4}mv_0^2$$

$$\text{对线框 } EFGH \text{ 有 } -BLq = 2mv_4 - 2mv_3 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$Q_2 = \frac{1}{2}2mv_3^2 - \frac{1}{2}2mv_4^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{可得 } v_4 = \frac{3}{8}v_0, Q_2 = \frac{7}{64}mv_0^2$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\frac{1}{4}mv_0^2}{\frac{7}{64}mv_0^2} = 16:7 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$