

# 高三物理参考答案、提示及评分细则

1. A 根据质量数、电荷数守恒可知 X 是  $\beta$  粒子,比  $\gamma$  射线电离能力强,选项 A 正确;X 来自钴 60 原子核内,选项 B 错误;半衰期是大量原子核衰变的统计规律,对少量原子核衰变不适用,选项 C 错误;衰变过程释放能量有质量亏损,因此, ${}_{27}^{60}\text{Co}$  核的平均核子质量比  ${}_{28}^{60}\text{Ni}$  大,选项 D 错误.
2. B 电流从  $b$  点流入,从  $c$  点流出,根据左手定则可以判断,选项 B 正确.
3. D 设  $B$  对  $A$  的压力为  $F'$ ,则  $\frac{F}{3m} = \frac{F'}{2m}$ ,对物块  $B$  研究, $mg = \mu F'$ ,解得  $F = 3mg$ ,选项 D 正确.
4. C 小球  $a$  的初速度大小  $v_0 = (15 + 10 \times 1) \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$ ,开始运动后 1 s 内, $a$  球上升的高度  $h_1 = \frac{1}{2} \times (25 + 15) \times 1 \text{ m} = 20 \text{ m}$ , $b$  球下落的高度  $h_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 \text{ m} = 5 \text{ m}$ ,因此小球  $b$  释放的位置离地面高度  $h = h_1 + h_2 = 25 \text{ m}$ ,选项 C 正确.
5. B 从  $A$  到  $B$  过程为等压过程,气体对容器壁单位面积的作用力不变,选项 A 错误;从  $B$  到  $C$  过程是等温压缩过程,气体内能不变,根据热力学第一定律可知,气体放出热量等于外界对气体做功,选项 B 正确;从  $C$  到  $D$  过程,气体温度升高,气体分子的平均动能增大,但并不是每个分子的动能均增大,选项 C 错误;从  $D$  到  $A$  过程,气体的体积增大,气体分子数密度减小,选项 D 错误.
6. C 返回舱返回时,需要制动,因此变轨时需要向前喷气,选项 A 错误;返回舱从  $P$  点运动到  $Q$  点,发动机不做功,空气阻力不计,机械能守恒,选项 B 错误;在  $P$  点,相对于以  $r_1$  为圆心的圆周运动,椭圆运动是近心运动,因此  $a_1 > \frac{v_1^2}{r_1}$ ,选项 C 正确;在  $Q$  点,相对于以  $r_2$  为圆心的圆周运动,椭圆运动是离心运动,因此  $a_2 < \frac{v_2^2}{r_2}$ ,选项 D 错误.
7. D 在题图甲中,设  $a$ 、 $b$  端输入的电压为  $U$ ,变压器原副线圈匝数分别为  $n_1$ 、 $n_2$ ,设原线圈中电流为  $I$ ,则  $U_{ab} = IR_1 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 IR_2$ ,当  $R_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2$  时, $R_1$  消耗的最大功率为  $P_{1m} = \frac{U_{ab}^2}{4\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2}$ ,在题图乙中, $R_1$  消耗的最大功率为  $P'_{1m} = \frac{U_{ab}^2}{4R_2}$ ,联立各式解得  $U_{ab} = 40 \text{ V}$ , $n_1 : n_2 = 2 : 1$ ,选项 A、B 错误;由前面分析可得题图甲中, $R_1 = 20 \Omega$  时,其消耗的功率最大,选项 C 错误;在题图甲中,当  $R_1 = 0$  时,定值电阻  $R_2$  消耗的最大功率为  $P_{2m} = \frac{U_{ab}^2}{\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2} = 80 \text{ W}$ ,选项 D 正确.
8. AC 由乙图可知, $t=0$  时刻,质点  $P$  正沿  $y$  轴负方向振动,因此波传播的方向为  $x$  轴正方向,选项 A 正确;设波动周期为  $T$ ,由乙图可知, $\frac{1}{4}T + \frac{1}{12}T = 2 \text{ s}$ ,解得  $T = 6 \text{ s}$ ,则波长  $\lambda = vT = 60 \text{ m}$ ,选项 B 错误;质点  $P$  的平衡位置坐标为  $x = \frac{1}{12}\lambda \times 2 = 10 \text{ m}$ ,选项 C 正确; $t = 9 \text{ s} = 1.5 T$ ,因此  $t = 9 \text{ s}$  时刻,质点  $P$  的位置和  $t = 0$  时刻的位置关于平衡位置对称,即位移为  $y = \sqrt{3} \text{ m}$ ,选项 D 错误.
9. AD 由图乙、丙可知,匀强电场沿  $x$  轴方向的分量大小为  $E_x = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x} = 1.5 \text{ V/m}$ ,方向沿  $x$  轴负方向,匀强电场沿  $y$  轴方向的分量大小为  $E_y = \frac{\Delta\varphi}{\Delta y} = 2 \text{ V/m}$ ,方向沿  $y$  轴负方向,匀强电场  $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 2.5 \text{ V/m}$ ,选项 A 正确;设电场方向与

$x$  轴负方向夹角为  $\theta$ ,  $\tan \theta = \frac{E_y}{E_x} = \frac{4}{3}$ , 解得  $\theta = 53^\circ$ , 选项 B 错误; 粒子从  $O$  点射入电场后做类斜向上抛运动, 电场力先做负功后做正功, 故粒子的电势能先增大后减小, 选项 C 错误; 设粒子所经位置的最高电势为  $\varphi_m$ , 在此位置粒子的电势能最大, 令最大电势能为  $E_{pm}$ , 则  $\varphi_m = \frac{E_{pm}}{q}$ , 根据能量守恒定律有  $E_{pm} = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}m(v_0 \cdot \sin 53^\circ)^2$ , 联立两式并代入数据解得  $\varphi_m = 1.62 \text{ V}$ , 选项 D 正确.

10. BC 能金属棒一个初速度, 根据动量定理,  $\frac{B^2 L^2}{2R} \bar{v} t = mv_0$ , 即  $\frac{B^2 L^2}{2R} x_0 = mv_0$ , 解得匀强磁场的磁感应强度的大小为  $B = \sqrt{\frac{2mv_0 R}{x_0 L^2}}$ , 选项 A 错误; 第一次通过定值电阻的电量为  $q = \frac{BLx_0}{2R} = \sqrt{\frac{mv_0 x_0}{2R}}$ , 选项 B 正确; 回路中产生的焦耳热等于克服安培力做的功, 速度为  $v$  时的安培力大小  $F_A = \frac{B^2 L^2 v}{2R}$ , 极短位移  $\Delta x$  内克服安培力做功  $F_A \Delta x = \frac{B^2 L^2 v}{2R} \Delta x$ , 因此从开始到运动  $x_0$  位移的过程中, 克服安培力做功  $W_A = \frac{B^2 L^2}{2R} \times \frac{1}{2} x_0 v_0 = \frac{1}{2} mv_0^2$ , 电阻  $R$  中产生的焦耳热  $Q_R = \frac{1}{2} W_A = \frac{1}{4} mv_0^2$ , 选项 C 正确; 根据动能定理,  $W_F - W_A = \frac{1}{2} mv_0^2$ , 解得  $W_F = mv_0^2$ , 选项 D 错误.

11. (1)定滑轮(2分) (2) $2k$ (2分) (3)正比(1分)  $\frac{1}{m}$ (2分)

解析:(1)调节定滑轮的高度,使连接小车的轻绳与长木板平行;

(2)由  $x = \frac{1}{2} at^2$  得到  $\frac{1}{2} a = k$ , 则  $a = 2k$ ;

(3)如果图像是一条过原点的倾斜直线,则表明质量一定时,加速度与合外力成正比;由于压力传感器的示数是钢球受到的合外力,由  $F = ma$ ,得到  $a = \frac{1}{m} F$ ,即图像的斜率应等于  $\frac{1}{m}$ .

12. (1) $\frac{1}{k_1}$ (2分) (2)1.00(2分)  $\frac{k_2}{k_1}$ (3分) (3)不存在(2分)

解析:(1)根据闭合电路欧姆定律,  $E = I(R + R_A + r)$ , 得到  $\frac{1}{I} = \frac{1}{E} R + \frac{R_A + r}{E}$ , 结合题意,  $\frac{1}{E} = k_1$ , 得到  $E = \frac{1}{k_1}$ ;

(2)电压表的读数为  $U = 1.00 \text{ V}$ , 根据闭合电路欧姆定律  $E = U + (\frac{U}{R} + \frac{U}{R_V})r$ , 得到  $\frac{1}{U} = \frac{1}{E} (1 + \frac{r}{R_V}) + \frac{r}{E} \cdot \frac{1}{R}$ , 结合题意有  $\frac{r}{E} = k_2$ , 结合步骤(1)得到  $r = \frac{k_2}{k_1}$ ;

(3)由于考虑了电表的内阻,因此不存在因电表内阻引起的系统误差.

13. 解:(1)由于整个水面刚好能照亮,则照射到水面边缘的光刚好在水面发生全反射

设全反射临界角为  $C$ , 则  $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}$  (2分)

则  $\tan C = \frac{3}{\sqrt{7}}$  (2分)

设水深为  $h$ , 根据几何关系  $\tan C = \frac{R}{h}$  (2分)

解得  $h = \frac{\sqrt{7}}{3} R$  (2分)

(2) 当点光源移到池底的边缘时,水面上被照亮区域的面积

$$S=2\left(\frac{1}{3}\pi R^2-\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}R\times 2R\sin 60^\circ\right)=\left(\frac{2\pi}{3}-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)R^2 \quad (2 \text{分})$$

14. 解:(1) 设匀强电场的电场强度大小为  $E$ , 粒子在电场中运动时间为  $t$ , 根据题意

$$v_0 \sin 30^\circ = a \times \frac{1}{2}t \quad (1 \text{分})$$

$$d = v_0 \cos 30^\circ \cdot t \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据牛顿第二定律 } qE = ma \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{2qd} \quad (1 \text{分})$$

(2) 根据题意可知, 粒子进磁场 I 时的速度方向与出磁场 I 时的速度方向刚好相反, 因此粒子在磁场 I 中运动的轨迹是半圆, 设粒子在磁场 I 中做圆周运动的半径为  $R$ , 则入射点与出射点间的距离为  $2R$ .

$$\text{根据几何关系有 } 2R \cos 60^\circ = d \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } R = d \quad (1 \text{分})$$

根据对称性可知, 粒子进磁场 I 时的速度大小为  $v_0$ , 根据牛顿第二定律

$$qv_0 B_1 = m \frac{v_0^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } B_1 = \frac{mv_0}{qd} \quad (1 \text{分})$$

(3) 粒子进磁场 II 时速度大小仍为  $v_0$ , 方向与  $y$  轴正向成  $60^\circ$  角

$$\text{则粒子进磁场 II 的入射点到 } O \text{ 点的距离为 } s = 2R \cos 30^\circ = \sqrt{3}d \quad (1 \text{分})$$

根据题意, 粒子在磁场 II 中运动的轨迹与  $xOz$  平面切点的坐标  $y=0$

粒子在磁场 II 中沿  $x$  轴负方向做匀速直线运动, 运动的速度大小

$$v_1 = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{在垂直磁场 II 的平面内做匀速圆周运动, 根据题意, 做匀速圆周运动的速度大小 } v_2 = v_0 \cos 60^\circ = \frac{1}{2}v_0 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{做圆周运动的半径 } r = s = \sqrt{3}d \quad (1 \text{分})$$

因此切点坐标:

$$z = \sqrt{3}d$$

$$x = -v_1 \times \frac{\frac{1}{2}\pi r + n \times 2\pi r}{v_2} = -\left(\frac{3}{2} + 6n\right)\pi d \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad (1 \text{分})$$

15. 解: (1) 设 A、B 碰撞后一瞬间, 小球 A 的速度大小为  $v_1$ , 小球 A 绕 O' 做竖直面内圆周运动到最高点速度大小为  $v_A$ , 根

据题意

$$3mg = 3m \frac{v_A^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_A = \sqrt{gR} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据机械能守恒 } 3mg \times 2R = \frac{1}{2} \times 3mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 3mv_A^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = \sqrt{5gR} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设碰撞前一瞬间小球 A 的速度大小为  $v_0$ 、物块 B 的速度大小为  $v_2$

$$\text{则根据动量守恒有 } 3mv_0 = 3mv_1 + mv_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据机械能守恒 } \frac{1}{2} \times 3mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_0 = 2\sqrt{5gR}, v_2 = 3\sqrt{5gR} \quad (1 \text{ 分})$$

对小球 A 由静止释放运动到最低点研究, 根据机械能守恒

$$3mgL = \frac{1}{2} \times 3mv_0^2, \text{ 解得 } L = 10R \quad (1 \text{ 分})$$

设物块 B 运动到 Q 点时速度大小为  $v_3$ , 圆弧体质量为  $M$ , 根据动能定理

$$-\mu mgs = \frac{1}{2} mv_3^2 - \frac{1}{2} mv_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

设物块 B 运动到圆弧面最高点时速度大小为  $v_4$ , 根据水平方向动量守恒

$$mv_3 = (m+M)v_4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据机械能守恒 } mgr = \frac{1}{2} mv_3^2 - \frac{1}{2} (m+M)v_4^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } M = m, v_3 = 2\sqrt{2gR} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 物块 B 在圆弧面向上运动过程中, 物块与圆弧体水平方向动量守恒, 则

$$mv_3 = mv_5 + Mv_6 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } mv_3 = m\bar{v}_5 + M\bar{v}_6 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } mv_3 t = m\bar{v}_5 t + M\bar{v}_6 t \quad (1 \text{ 分})$$

$$mv_3 t = mx_1 + Mx_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{根据几何关系 } x_1 - x_2 = 2R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x_2 = \sqrt{2gR}t - R \quad (1 \text{ 分})$$