

## 物理参考答案

选择题：共 10 小题，共 43 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 5 分，全部选对的给 5 分，选对但不全的给 3 分，有选错的给 0 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	D	C	D	B	A	B	AC	ABD	BCD

**【解析】**

2. 轨道 I 变轨至轨道 III 的过程中有利用动力加速过程，机械能不守恒，故 A 错误。7.9km/s 为地球的第一宇宙速度，可知 B 错误。在 D 点受到的万有引力相等，加速度相等，故 C 错误。ABCD 过程，速度减小， $t_{AB} < t_{BC} < t_{CD}$ ，故 D 正确。
3. 从图示位置开始转动，输出余弦式交流电，线圈自身存在电阻，产生的电压不全部输出，故 A、B 错误。理想变压器输入、输出端的功率相等，可知 D 错误。P 向上滑动，变阻器电阻增大，变压器等效接入电阻增大，则  $U_1$  增大， $I_1$  减小， $U_2$  增大， $I_2$  减小，故 C 正确。
4. 轻杆无质量，仅小球 A、B 有质量，其重心必定在 AB 连线上，故 A 错误。释放之后，小球 AB 组成的系统机械能守恒，两者会通过轻杆相互作用，单个小球机械能不守恒，故 B 错误。当小球 A 处于竖直位置时，A 重力势能减小值为  $4mgL$ ，B 重力势能增加量为  $3mgL$ ，此时两者速度必定不为 0，会继续向右运动，故 C 错误。小球 A、B 运动过程中，角速度相等，由  $a = \omega^2 r$ ， $a_A : a_B = 1 : 3$ ，故 D 正确。
5. 本题设计晾衣杆模型，F 向上提杆的过程中，A、B 两点的水平距离先增大后减小。由此绳上拉力先变大后变小，故 B 正确，A、C 错误。重物受力平衡，细绳对重物的作用力不变，故 D 错误。
6. 加速电压  $U = kU_{YY'}$  时， $keU_{YY'} = \frac{1}{2}mv_0^2$ ，假设电子恰好能通过偏转电场，则电子通过偏转电场所用的时间  $t = \frac{2d}{v_0}$ ， $t^2 = \frac{2d^2m}{keU_{YY'}}$ ，电子在竖直方向上的位移大小  $y = \frac{1}{2}d = \frac{1}{2} \frac{eU_{YY'}}{dm} t^2 = \frac{1}{2} \frac{eU_{YY'}}{dm} \frac{2d^2m}{keU_{YY'}} = \frac{1}{k}d$ ，当  $k \geq 2$  时，电子能够通过  $YY'$  偏转电场。 $XX'$  偏转电场同理，故 A 正确。光斑打在对角线上要求 XY 方向走的位移相同，由于 Y 方向先发生偏转，其在 Y 方向上运动时间更长，因此要求  $U_{YY'} < U_{XX'}$ ，故 B 错误。根据运动的分解，



电子前进的速度不变，因此在各个偏转电场的运动时间相同，故 C 错误。电子受到的电场力沿电场线的反方向，因此会向带正电的极板偏转，故 D 错误。

7.  $0 \sim \frac{L}{v}$  过程中:  $E = BLv$ ;  $i = \frac{BLv}{R}$ ;  $U_{ab} = \frac{BLv}{4}$ ;  $F = \frac{B^2 L^2 v}{R}$ 。  $\frac{L}{v} \sim \frac{2L}{v}$  过程中:

$$E = BLv + Bv^2(t - t_0), t_0 = \frac{L}{v}, \text{线性变化。当 } t = \frac{2L}{v} \text{ 时, } E = 2BLv, i = \frac{BLv + Bv^2(t - t_0)}{R},$$

$$U_{ab} = \frac{BLv + Bv^2(t - t_0)}{4}, \text{两者的变化情况相同。} F = \frac{B[BLv + Bv^2(t - t_0)] \cdot [L + v(t - t_0)]}{R} =$$

$$\frac{B^2 v^3 (t - t_0)^2 + B^2 v^2 L (t - t_0) + B^2 L^2 v}{R}, F \text{ 为开口向上的二次函数。} \frac{2L}{v} \sim \frac{3L}{v} \text{ 过程中:}$$

$$E = 0; i = 0; F = 0; ab \text{ 边开始切割磁场, 产生电动势, } U_{ab} = 2BLv。 \frac{3L}{v} \sim \frac{4L}{v} \text{ 过程中:}$$

$$E = BLv; i = -\frac{BLv}{R}, \text{方向为顺时针; } U_{ab} = 2BLv - U_{\text{内阻}} = \frac{7BLv}{4}, F = \frac{B^2 L^2 v}{R}。 \frac{4L}{v} \sim \frac{5L}{v}$$

$$\text{过程中: } E = BLv + Bv^2(t - 4t_0), t_0 = \frac{L}{v}, \text{线性变化。当 } t = \frac{5L}{v} \text{ 时, } E = 2BLv, i =$$

$$-\frac{BLv + Bv^2(t - 4t_0)}{R}, \text{与 } E \text{ 的变化情况相同。} U_{ab} = 2BLv - \frac{BLv + Bv^2(t - 4t_0)}{4} = \frac{7BLv}{4} -$$

$$\frac{Bv^2(t - 4t_0)}{4}, \text{线性变化。当 } t = \frac{5L}{v} \text{ 时, } U_{ab} = \frac{3BLv}{2}, F = \frac{B[BLv + Bv^2(t - 4t_0)] \cdot [L + v(t - 4t_0)]}{R}$$

$$= \frac{B^2 v^3 (t - 4t_0)^2 + B^2 v^2 L (t - 4t_0) + B^2 L^2 v}{R}, F \text{ 为开口向上的二次函数, 与 } \frac{L}{v} \sim \frac{2L}{v} \text{ 过程图像相}$$

同。综上所述, B 正确, A、C、D 错误。

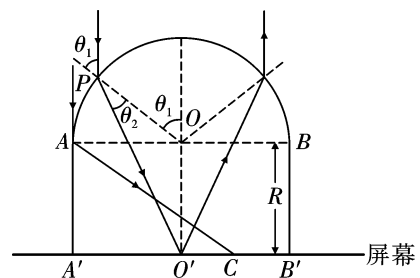
8. 初态活塞平衡:  $p_1 S = p_0 S + mg$ ; 末态满足  $p_2 S = p_0 S + Mg + mg$ ; 气体压强从  $p_0 + \frac{mg}{S}$  变

为  $p_0 + \frac{(m+M)g}{S}$ , 故 A 正确。整个过程中, 理想气体温度不变, 内能不变, 则气体分子的平均动能不变; 压强增大, 体积减小, 则外界对气体做正功, 气体放热, 故 C 正确, B、D 错误。

9. 如光路图所示, 根据光路的对称性, 该光线经屏幕反射之后, 从半球面出射, 出射光线与入射光线平行, 故 A 正确。

$$n = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}, \text{由图中几何关系可知 } \theta_1 = 2\theta_2, \text{即}$$

$$n = 2 \cos \theta_2, \theta_2 = 30^\circ, \theta_1 = 60^\circ。 \text{平行光线距离中心轴}$$





$OO'$  的距离为  $R\sin\theta_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ , 故 B 正确。发生全反射, 满足  $n = \frac{1}{\sin\theta_3}$ , 则  $\sin\theta_3 = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ,  $\theta_3$

不等于  $60^\circ$ , 故 C 错误。该平行光线从 A 点掠射进入工件, 在  $\triangle AA'C$  中,  $\angle ACA' = \theta_3$ ,  $\angle AA'C = 90^\circ$ , 可计算  $CA' = \sqrt{2}R$ , 则其光斑距  $O'$  点距离为  $(\sqrt{2}-1)R$ , 故 D 正确。

10. 导体棒向纸面里面偏转, 则其所受的安培力垂直纸面向里, 故电流从  $b$  流向  $a$ , 故 A 错误。

根据受力分析可知,  $mg\sin 37^\circ = BIL\cos 37^\circ$ , 则  $I = \frac{mg\sin 37^\circ}{BL\cos 37^\circ} = 15\text{A}$ , 故 B 正确。颠倒磁

场方向, 可以不断改变等效平衡点的位置, 从而增大或减小导体棒的摆动幅度, 故 C 正确。铜丝短接, 导体棒切割磁感线, 会在回路中产生电流, 进而使导体棒受安培力。整个运动过程中安培力做负功, 最后静止在竖直位置。根据功能关系, 重力做功等于克服安培力做功, 等于导体棒产生的热量, 为  $mgd(1 - \cos 37^\circ) = 2\text{J}$ , 故 D 正确。

非选择题: 共 5 小题, 共 57 分。

11. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 7 分)

(1) B

(2) 2.0035 (2.0032~2.0038 均可)

(3) 9.86 (3 分)

**【解析】**(1) 在“用单摆测定重力加速度”的实验中, 摆球应选取体积小质量大的铁球, 摆线应选取长约为 1m 左右的不可伸长的细线, 摆角不宜超过  $5^\circ$ , 并从摆球经过平衡位置时开始计时, 此处速度大、计时误差小, 综上所述最合理的实验是第 B 组。

(3) 由周期公式  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ , 可得  $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}l$ , 故  $T^2 - l$  图线斜率  $k = \frac{4\pi^2}{g}$ , 解得  $g = \frac{4\pi^2}{k} =$

$\frac{4 \times 3.14^2}{2 \div 0.5} = 9.8596\text{m/s}^2$ , 保留 3 位有效数字为 9.86。

12. (除特殊标注外, 每空 2 分, 共 9 分)

(1) A

(2) ①  $\frac{\rho}{kS}$       ② =

(4)  $\frac{aR_0}{b-a}$       ( $\frac{aR_0}{b-a} - R_A$  也给分) (3 分)

**【解析】**(1) 应将电阻丝完全接入电路, 确保安全, 所以金属夹置于电阻丝 A 端。



(2) ①结合电路图和闭合电路欧姆定律得  $E = I\left(\rho\frac{l}{S} + r\right)$ ，解得图线 1 的解析式

$\frac{1}{I} = \frac{\rho}{ES}l + \frac{r}{E}$ ，故斜率  $k = \frac{\rho}{ES}$ ，解得  $E = \frac{\rho}{kS}$ 。②考虑电流表存在内阻，利用等效思想，

将电流表等效成理想电流表与  $R_A$  电阻串联；再利用等效电源思想，将电源与  $R_A$  等效成新电源，则新电源的电动势  $E' = E$ 。

(4) 结合电路图和闭合电路欧姆定律得  $E = I\left(\rho\frac{l}{S} + r + R_0\right)$ ，解得图线 2 的解析式为

$\frac{1}{I} = \frac{\rho}{ES}l + \frac{r + R_0}{E}$ ，故  $a = \frac{r}{E}$ ， $b = \frac{r + R_0}{E}$ ，解得  $r = \frac{aR_0}{b - a}$ 。

13. (10分)

解：(1) 设浮标 A 的振动方程为

$$y = A\sin(\omega t + \varphi)$$

由图乙可知

$$A = 0.1\text{m} \tag{①}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{2} \tag{②}$$

$$\varphi = -\frac{\pi}{2} \tag{③}$$

故振动方程为

$$y = 0.1\sin\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2}\right)(\text{m}) \tag{④}$$

(写成  $y = 0.1\sin\left(\frac{\pi}{2}t - \frac{\pi}{2} + 2k\pi\right)$  也给分)

(2) 由题易得从(5m, 0m)到(10m, 0m)的传播时间

$$\Delta t = (4n + 3)\text{s} \quad (n = 0, 1, 2\cdots) \tag{⑤}$$

相应的传播距离

$$\Delta x = 5\text{m} \tag{⑥}$$

故该简谐横波的传播速度

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5}{4n + 3}\text{m/s} \quad (n = 0, 1, 2\cdots) \tag{⑦}$$

(先求可能的波长，再求波速也同样给分)

评分标准：本题共 10 分。正确得出④、⑤、⑦式各给 2 分，其余各式各给 1 分。



14. (13 分)

解: (1) 由  $v_{xyz}$  图知平抛运动落地时竖直方向速度

$$v_z = 4\text{m/s} \quad \text{①}$$

$$\text{由 } v_z^2 = 2gh \quad \text{②}$$

$$\text{得 } h = 0.8\text{m} \quad \text{③}$$

(2) 由  $v_{xyz}$  图知平抛运动落地时水平方向速度

$$v_x = 4\text{m/s} \quad \text{④}$$

对球 A、B 碰撞过程分析

$$2mv_0 = 2mv_1 + mv_x \quad \text{⑤}$$

$$\frac{1}{2}2mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_x^2 \quad \text{⑥}$$

$$\text{解得 } v_0 = 3\text{m/s} \quad \text{⑦}$$

(3) 小球 A 碰后经半圆形轨道 b 端飞出做平抛运动, 落地时水平方向速度

$$v_1 = 1\text{m/s} \quad \text{⑧}$$

$$v_z = 4\text{m/s} \quad \text{⑨}$$

$$\text{故 } d \text{ 点在 } v_{xyz} \text{ 图中的坐标值为 } d(1, 0, -4) \quad \text{⑩}$$

评分标准: 本题共 13 分。正确得出②、④、⑦式各给 2 分, 其余各式各给 1 分。

15. (18 分)

$$\text{解: (1) 电子做匀速直线运动: } eE = ev_0B \quad \text{①}$$

$$\text{动能定理: } eEy = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 \quad \text{②}$$

$$\text{联立得 } v_1 = \frac{3}{4}v_0 \quad \text{③}$$

(2) 将电子的运动看作两个运动的合成: 沿 +x 方向以  $v_0$  匀速直线运动, 在 xOy 平面沿 -x

方向以  $v = \frac{v_0}{2}$  的初速度做匀速圆周运动。当电子速度大小为  $v_2 = \frac{\sqrt{3}v_0}{2}$  时, 在圆周上有 2

个点对应, 此时对应的半径与 -y 夹角为  $\frac{\pi}{3}$  ④

$$\text{圆周运动: } evB = m\frac{v^2}{r_1} \quad \text{⑤}$$



$$\text{运动周期 } T = \frac{2\pi m}{eB} \quad \text{⑥}$$

$$\text{运动时间 } t_1 = \left(n + \frac{1}{6}\right) \cdot T (n=0, 1, 2, 3\cdots) \quad \text{⑦}$$

$$\text{或 } t_2 = \left(n + \frac{5}{6}\right) \cdot T (n=0, 1, 2, 3\cdots) \quad \text{⑧}$$

$$\text{所以 } x_1 = v_0 t_1 - \frac{\sqrt{3}}{2} r_1 = \left(n + \frac{1}{6}\right) \cdot \frac{2\pi m v_0}{eB} - \frac{\sqrt{3} m v_0}{4eB} \quad \text{⑨}$$

$$\text{或 } x_1 = v_0 t_2 + \frac{\sqrt{3}}{2} r_1 = \left(n + \frac{5}{6}\right) \cdot \frac{2\pi m v_0}{eB} + \frac{\sqrt{3} m v_0}{4eB} \quad \text{⑩}$$

$$(3) \text{ 将此时速度 } \frac{\sqrt{3}v_0}{2} \text{ 分解: } v_x = \frac{3v_0}{4}, v_y = -\frac{\sqrt{3}v_0}{4} \quad \text{⑪}$$

$$\text{电子在 } xOz \text{ 平面以 } v_x = \frac{3v_0}{4} \text{ 做匀速圆周运动: } e v_x B = m \frac{v_x^2}{r_2} \quad \text{⑫}$$

$$\text{时间 } t = \frac{5\pi m}{2eB} = \frac{5}{4} T \quad \text{⑬}$$

$$x = x_2 + r_2 = \frac{5\pi m v_0}{3eB} + \frac{(\sqrt{3} + 3)m v_0}{4eB} \quad \text{⑭}$$

$$y = \frac{1}{2} r_1 + v_y \cdot t + \frac{1}{2} \cdot \frac{eE}{m} t^2 = \frac{(25\pi^2 - 5\sqrt{3}\pi + 2)m v_0}{8eB} \quad \text{⑮}$$

$$z = -r_2 = -\frac{3m v_0}{4eB} \quad \text{⑯}$$

评分标准：本题共 18 分。正确得出②、④式各给 2 分，其余各式各给 1 分。