

## 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	A	C	C	B	D	B	C	ACD	CD	BCD

**【解析】**

1.  $2T \sin 30^\circ = mg$ ，求得  $T = mg$ ，剪断轻绳瞬间，弹簧弹力不会瞬间突变，所以弹簧弹力与

重力合力与轻绳的拉力等大反向，则瞬时加速度为  $a = \frac{T}{m} = g$ ，故选 A。

2. 在水面上被照亮的圆形区域边缘光线恰好发生全反射，入射角等于临界角  $C$ ， $a$  光在水面

上形成的圆形亮斑面积较大，可知  $a$  光的临界角较大，根据  $\sin C = \frac{1}{n}$ ，水对  $a$  光的折射率

比  $b$  光小，则在真空中， $a$  光的频率较小，波长较长，动量较小，故 D 错误。在同一装置

的杨氏双缝干涉实验中，根据  $\Delta x = \frac{l}{d} \lambda$ ，因为  $a$  光波长长，则  $a$  光条纹间距比  $b$  光宽，故

A 错误。因为  $a$  光的频率较小，若用  $b$  光照射某种金属均可以发生光电效应现象， $a$  光则

不一定，故 B 错误。根据  $v = \frac{c}{n}$ ，因  $a$  光的折射率比  $b$  光小，则  $a$  光在水中的速度较大，

则由点光源  $S$  垂直水面发出的光， $a$  光在水中的传播时间比  $b$  光短，故 C 正确。

3. 保持  $\theta = 90^\circ$ ，增大  $cd$  长度，则  $\angle adb$  变小，绳中张力大小不变，则细绳对滑轮的合力增

大，细绳对滑轮的力沿  $\angle adb$  的平分线，故 A、B 错误。保持  $ac$  等于  $ad$ ， $\angle acd = \angle adc = \angle cdb$ ，

即  $dc$  为  $\angle adb$  的角平分线，绳中张力不变，方向沿着  $dc$ ，故 C 正确。 $\theta$  从  $90^\circ$  逐渐变为零，

细绳对物块的拉力始终等于物块的重力，故 D 错误。

4. 设地球的质量为  $M$ ，密度为  $\rho$ ，由于质量分布均匀球壳对其内部任一质点的万有引力为零，

可知地球表面下方深  $0.5R$  处的重力加速度相当于半径为  $\frac{R}{2}$  的球体产生的重力加速度，根

据  $G \frac{M'm}{\left(\frac{R}{2}\right)^2} = mg_2$ ，又  $M' = \rho \times \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} M$ ，解得  $g_2 = \frac{1}{2} g$ ，在地球表面上方高  $R$  处，

根据万有引力等于重力得  $G \frac{Mm}{(R+R)^2} = mg_1$ ，解得  $g_1 = \frac{1}{4}g$ ，联立可得  $\frac{g_1}{g_2} = \frac{1}{2}$ ，故选 B。

5. A 球做平抛运动，则有  $y_A = \frac{1}{2}gt^2$ 、 $x_A = v_{A1}t$ ，小球落地前 S 点、A 球、B 球三者始终保

持在一条直线上，根据相似三角形可得  $\frac{y_A}{x_A} = \frac{y_B}{L}$ ，可得  $y_B = \frac{y_A}{x_A}L = \frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_{A1}t}L = \frac{gL}{2v_{A1}}t$ ，可知 B

球做匀速直线运动， $v_{B1} = \frac{gL}{2v_{A1}}$ ，电场力与重力平衡， $F = mg$ ，故 D 正确，A、B 错误。

相遇时小球 A、B 的速度方向不同，故 C 错误。

6. 根据题意，画出粒子的运动轨迹，设第一个粒子的运动时间为  $t_1$ ，第 2 个粒子的运动时间

为  $t_2$ ，则有  $t_1 = \Delta t + t_2$ ， $t_1 = \frac{3}{4}T = \frac{3\pi m}{2qB}$ ， $t_2 = \frac{1}{4}T_2 = \frac{\pi m_2}{2q_2B}$ ，联立可得

$t_2 = \frac{\pi m_2}{2q_2B} = t_1 - \Delta t = \frac{11\pi m}{8qB}$ ，则有  $\frac{m_2}{q_2} = \frac{11}{4} \cdot \frac{m}{q}$  由于所有发射出的粒子在磁场中做匀速圆周

运动的半径均相等，则有  $\frac{mv}{qB} = \frac{m_2v_2}{q_2B}$ ，解得  $v_2 = \frac{4}{11}v$ ，故选 B。

7. 库仑力要提供向心力故 AB 带异种电荷，异种电荷靠近，电场力做正功，故电势能减小，

故 A、B 错误。圆环圆周运动过程有  $\frac{kQq}{R^2} = m \frac{v_1^2}{R}$ ，圆环从 P 点静止释放到 O 点过程有

$-q \left( \frac{kQ}{R_1} - \frac{kQ}{R} \right) = \frac{1}{2}mv_1^2$ ，解得  $R_1 = 2R$ ，则有  $PO = \sqrt{(2R)^2 - R^2} = \sqrt{3}R$ ，故 C 正确。若将圆

环从杆上的 N 处由静止释放，圆环从 O 处离开细杆后绕点电荷 Q 的运动周期变为  $2\sqrt{2}T$ ，

此时圆环将绕点电荷做椭圆运动，令其距离点电荷的最远距离为  $R_2$ ，则有  $\frac{R^3}{T^2} = \frac{\left( \frac{R+R_2}{2} \right)^3}{(2\sqrt{2}T)^2}$ ，

解得  $R_2 = 3R$ ，在 O 点与距离点电荷最远点有  $v_2R = v_3R_2$ ，圆环从椭圆的 O 点运动到距离点电

荷最远点，有  $-q \left( \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{R_2} \right) = \frac{1}{2}mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$ ，解得  $\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{3kqQ}{4R}$ ；圆环从 N 处由静止释放

到运动到 O 点过程，有  $-q \left( \frac{kQ}{R_3} - \frac{kQ}{R} \right) = \frac{1}{2}mv_2^2$ ，解得  $R_3 = 4R$ ，则有

$NO = \sqrt{(4R)^2 - R^2} = \sqrt{15}R$ ，故 D 错误。

8. 插入电感器  $L$  的铁芯时, 线圈的自感系数变大, 线圈的感抗  $R_L = \omega L$  变大, 对交流电流的阻碍作用增大, 灯泡  $L_2$  的电流减小, 灯泡  $L_2$  变暗, 故 A 正确。增大电容器  $C$  两极板间的距离时, 由电容的决定式  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ , 可知电容器的电容减小, 电容器的容抗  $R_C = \frac{1}{\omega C}$  增大, 电容器对交流电流的阻碍作用增大, 灯泡  $L_1$  的电流减小, 灯泡  $L_1$  变暗, 故 B 错误。增大线圈转动的角速度  $\omega$  时, 容抗减小, 感抗增大, 故  $L_1$  变亮,  $L_2$  变暗, 故 C 正确。感应电动势的最大值  $E_m = NBS\omega = 40 \times 5 \times 25 \times 10^{-4} \times 10\pi \text{V} = 5\pi \text{V}$ , 则有从图中位置开始计时, 感应电动势的瞬时值表达式为  $e = E_m \sin(90^\circ + \omega t) = 5\pi \cos 10\pi t (\text{V})$ , 故 D 正确。
9. 金属条构成的线框由水平长条状到  $BC$  与  $CD$  夹角为  $120^\circ$  过程中面积一直在增大, 根据楞次定律感应电流的方向为顺时针, 金属杆  $BAD$  受到的安培力方向竖直向下, 故 A、B 错误。根据能量守恒, 系统减小的重力势能转化为重物的动能和金属框的焦耳热, 即  $mgL = Q + \frac{1}{2}mv^2$ , 解得  $Q = mgL - \frac{1}{2}mv^2$ , 故 C 正确。从重物开始下落到金属条  $BC$  与  $CD$  夹角为  $120^\circ$  过程中, 金属框中磁通量的变化量  $\Delta\Phi = \frac{\sqrt{3}}{2}BL^2$ , 根据  $q = \frac{\Delta\Phi}{4r}$ , 所以  $q = \frac{\sqrt{3}BL^2}{8r}$ , 故 D 正确。
10. 图甲中, 根据能量守恒得  $E_p = \frac{1}{2}mv_0^2$ , 故 A 错误。图乙中, 弹簧最大压缩量相同, 此时弹性势能等于图甲中弹性势能, 以  $2v_0$  为正方向, 对图乙中  $AB$  物体有, 由动量守恒定律得  $m \cdot 2v_0 = (m + m_B)v$ , 由能量守恒定律得  $\frac{1}{2}m(2v_0)^2 = \frac{1}{2}(m + m_B)v^2 + E_p$ , 解得  $m_B = \frac{1}{3}m$ ,  $v = \frac{3}{2}v_0$ , 故 B 正确。A、B 组成的系统动量守恒, 设弹簧重新恢复原长时 A 的速度大小为  $v_A$ , B 的速度大小为  $v_B$ , 以向右为正方向, 由动量守恒定律得  $m_A \cdot 2v_0 = m_A v_A + m_B v_B$ , 由机械能守恒定律得  $\frac{1}{2}m_A(2v_0)^2 = \frac{1}{2}m_A v_A^2 + \frac{1}{2}m_B v_B^2$ , 解得  $v_A = v_0$ 、 $v_B = 3v_0$ , 所以物体 B 的动量大小为  $p_B = mv_0$ , 故 C 正确。A、B 之间的位移关系  $L_B = L_A - x$ , 由动量守恒定律得  $m \cdot 2v_0 = m_A v_A + m_B v_B$ , 等式两边对时间累加可得  $2mv_0 t = mL_A + \frac{1}{3}mL_B$ , 解得  $L_B = \frac{3}{4}(2v_0 t - x)$ , 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) 平行
- (2) C
- (3) 大于 (3 分)

12. (除特殊标注外，每空 2 分，共 9 分)

- (1)  $b$
- (2)  $\times 1$
- (3) 向上
- (4) 2000 (3 分)

**【解析】**(1) 欧姆表内部电流从黑表笔流出，经待测电阻后，从红表笔流进欧姆表，黑表笔与内部电池正极相连，红表笔与内部电源负极相连，因此图中  $b$  是黑表笔。

(3) 从“ $\times 10$ ”挡位换成“ $\times 100$ ”挡位，即开关  $K$  从 2 拨向 1，满偏电流由  $I_{g2}$  变成  $I_{g1}$ ，欧姆调零电阻由  $R_{调零2}$  变成  $R_{调零1}$ ，根据闭合电路欧姆定律有  $E = I_{g2}(R_{调零2} + r) + I_g(R_g + R_3)$ 、 $E = I_{g1}(R_{调零1} + r) + I_g R_g$ ，又  $I_{g2} > I_{g1}$ ，则  $R_{调零2} < R_{调零1}$ ，即调零电阻接入电路的阻值增大，因此滑片向上滑动。

(4) 根据闭合电路的欧姆定律，在“ $\times 100$ ”挡位进行欧姆调零，则  $I_{g1} = \frac{E}{R_{内}}$ ，在  $a$ 、 $b$  两表笔间接入阻值为  $4500\Omega$  的定值电阻  $R_0$ ，稳定后表头  $G$  的指针偏转到满偏刻度的  $\frac{2}{5}$ ，则

$$\frac{2}{5} I_{g1} = \frac{E}{R_{内} + R_0}$$

，在  $a$ 、 $b$  两表笔间接入待测电阻  $R_x$ ，稳定后表头  $G$  的指针偏转到满偏刻

度的  $\frac{3}{5}$ ，则  $\frac{3}{5} I_{g1} = \frac{E}{R_{内} + R_x}$ ，联立解得  $R_x = \frac{4}{9} R_0$ ，则有  $R_x = 2000\Omega$ 。

13. (10 分)

解：(1) 气体进行等压变化，则由盖吕萨克定律得

$$\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1} \tag{①}$$

$$\text{即 } \frac{hS}{t_0 + 273} = \frac{(h + \Delta h)S}{T_1} \tag{②}$$



解得  $T_1 = 420\text{K}$  ③

(2) 此过程中气体对外做功

$$W = F\Delta h = pS\Delta h \quad ④$$

对活塞分析得  $pS = p_0S + mg$  ⑤

由热力学第一定律  $\Delta U = Q - W$  ⑥

此过程中容器内气体吸收的热量为  $Q = 1602\text{J}$  ⑦

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

14. (13 分)

解：(1) 设物块 A 从木板左端滑至木板右端的时间为  $t_1$

对物块 A:  $x_A = v_0 t_1 - \frac{1}{2} g \mu t_1^2$  ①

对薄木板:  $x_{\text{板}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mu mg}{M} t_1^2$  ②

又  $x_A - x_{\text{板}} = L$

得  $t_1 = 0.2\text{s}$  ③

(2) 设物块 A 滑上圆弧轨道时速度为  $v_A$ ，物块 A 到圆弧轨道最高点时速度为  $v_1$ ，轨道对物块的弹力为  $F_N$

$$v_A = v_0 - g \mu t_1 \quad ④$$

物块 A 从轨道最低点到最高点，根据动能定理有

$$-mg(R + R \sin 37^\circ) = \frac{1}{2} m v_1^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \quad ⑤$$

物块 A 到达圆弧轨道最高点时，根据牛顿第二定律有

$$F_N + mg \sin 37^\circ = m \frac{v_1^2}{R} \quad ⑥$$

得  $F_N = 82\text{N}$  ⑦

(3) 设物块 A 抛出时速度  $v_1$  的水平 and 竖直分量分别为  $v_x$  和  $v_y$

$$v_x = v_1 \sin 37^\circ, v_y = v_1 \cos 37^\circ \quad ⑧$$

斜抛过程物块 A 上升时间



$$t_2 = \frac{v_y}{g} = 0.4\text{s} \quad \text{⑨}$$

物块  $A$  距离地面最大高度

$$H = R(1 + \sin 37^\circ) + \frac{v_y^2}{2g} = 2\text{m} \quad \text{⑩}$$

假设物块  $A$  能落到木板上，物块  $A$  从最高点至落到木板上所用时间为  $t_3$

$$\text{则 } H = \frac{1}{2}gt_3^2$$

物块  $A$  从离开轨道至落到木板上水平距离为

$$s_A = v_x(t_2 + t_3) \quad \text{⑪}$$

$$\text{该过程木板运动的距离为 } s_{\text{板}} = \frac{5}{6} \frac{\mu mg}{M} t_1 t_3 \quad \text{⑫}$$

设物块  $A$  落点离木板右端距离为  $d$

$$d = s_A - R \cos 37^\circ - s_{\text{板}} = 0.92\text{m} < 1.2\text{m} \quad \text{⑬}$$

所以假设成立，物块  $A$  能落在木板上，且落点离木板右端距离为  $0.92\text{m}$ 。

评分标准：本题共 13 分。正确得出①~⑬式各给 1 分。

15. (18 分)

$$\text{解：(1) 微粒在第一象限内做匀速直线运动： } qvB = qE \quad \text{①}$$

$$\text{由磁感应强度与电场强度大小之比为 } \frac{3m}{qBL}, \text{ 得到 } v = \frac{qBL}{3m} \quad \text{②}$$

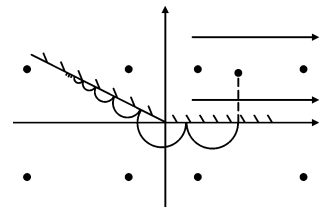
$$\text{代入 } qvB = m \frac{v^2}{r}, \text{ 得到 } r = \frac{L}{3} \quad \text{③}$$

如图，由  $OC$  长度为  $L$  知微粒在第四象限内运动的时间

$$t = \frac{3\pi}{2\pi} T = \frac{3\pi m}{2qB} \quad \text{④}$$

$$\text{(2) 由 } r = \frac{L}{3} \text{ 如图分析可知： } OE \text{ 的长度为 } OE = \frac{L}{3}$$

$$\text{结合夹角为 } \theta = 30^\circ \text{ 知 } E \text{ 点坐标为 } \left(-\frac{\sqrt{3}}{6}L, \frac{1}{6}L\right) \quad \text{⑤}$$







同理， $y$  方向由动量定理得

$$qB \cdot x_{QP} - qE \cdot t_{PQ} = mv_{Qy} - 0$$

$$\text{其中 } t_{PQ} = t_{\text{总}} - t_{FQ} = \frac{7\sqrt{3}m}{8qB}$$

$$\text{得 } x_{QP} = \frac{3\sqrt{3}}{8}L \quad \text{⑩}$$

$$\text{又由 } x_{OP} = x_{OF} + x_{FQ} + x_{QP} = \sqrt{3}L$$

$$y_{OP} = y_{OF} + y_{FQ} + y_{QP} = \frac{7}{8}L$$

代入数据  $\theta = 30^\circ$ ，磁感应强度与电场强度大小之比为  $\frac{3m}{qBL}$

$$\text{得到微粒二号轨迹方程为 } y = kx = -\frac{y_{OP}}{x_{OP}}x, \text{ 即 } y = -\frac{7\sqrt{3}}{24}x \quad \text{⑪}$$

评分标准：本题共 18 分。正确得出①、②、③、⑪式各给 1 分，其余各式各给 2 分。