

高三物理参考答案

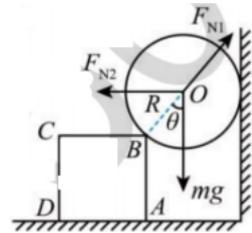
一、选择题 I（本题共 13 小题，每小题 3 分，共 39 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. A
2. B
3. D
4. C
5. B
6. B

【解析】球的受力分析如图所示

根据受力平衡可得 $F_{N1} \cos \theta = mg$ ， $F_{N1} \sin \theta = F_{N2}$ ，解得 $F_{N1} = \frac{mg}{\cos \theta}$

$F_{N2} = mg \tan \theta$ ，所以 A 错误，B 对。立方体受静摩擦力，所以 C 错误；由竖直方向平衡可知，地面对球体支持力不变，所以 D 错误。



7. C
8. B

【解析】A. 静止时，电流表示数为零，但两极板与电源连接，带正、负电荷，A 错误；

B. 根据 $E = \frac{U}{d}$ ，N 极板由静止突然向“前”运动，两板间距减小，电容器的电场强度 E 增大，P 点电势降低，B 正确；

C. N 极板由静止突然向“后”运动，电容器电容减小，根据 $C = \frac{Q}{U}$ 两极板电势差不变，电荷量减小，电容器放电，由图可知，电流由 b 向 a 流过电流表，C 错误；

D. N 极板由静止突然向“后”运动，根据 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ 两板间距变大，电容器电容变小，D 错误。故选 B。

9. B

【解析】A. 由图可知两列波的波长均为 $\lambda = 4\text{m}$ ，周期为 $T = 4\text{s}$ ，则波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = 1\text{m/s}$

如图波相遇，再运动的时间 $t_1 = \frac{\Delta x}{2v} = \frac{10-4}{2 \times 1}\text{s} = 3\text{s}$ ，所以两列波相遇时 $t_2 = t + t_1 = 7\text{s}$ 则两列波在 7s 时相遇，故 A 错误；

B. 开始计时后左右波两列波传到 N 点时间差为 2s，左边波引起 N 点路程为 $2A = 0.8\text{m}$ ，8s 时两列波都传到 N 点后 N 点振动加强，振幅为 2A，后 2s 路程为 1.6m，总路程 2.4m。故 B 正确；

C. M 点起振方向是 y 轴负方向， $t = 9\text{s}$ 时质点 M 振动的时间 $t_4 = 9\text{s} - 7\text{s} = 2\text{s} = \frac{T}{2}$

所以 $t = 7.5\text{s}$ 时质点 M 离开平衡位置向下运动，速度在减小，故 C 错误；

D. 左边的波传播的 N 点的时间 $t_5 = \frac{x_{ON}}{v} = 6\text{s}$ 右边的波传播到 N 点的时间 $t_6 = \frac{14-6}{1}\text{s} = 8\text{s}$

此后两列波在 N 点振动加强，合振幅为 0.8m，所以 $t = 10\text{s}$ 时质点 N 经过平衡位置向上运动故 D 错误；故选 B。

10. D

【解析】AB. 由题意及法拉第电磁感应定律知，线圈在磁场中做往复运动，产生的感应电动势的大小符

合正弦曲线变化规律，线圈中的感应电动势的峰值为 $E_m = nBlv = nB \cdot 2\pi r v_m = 4V$

故小电珠中电流的峰值为 $1A$ ，电流有效值为 $\frac{\sqrt{2}}{2}A$ ，故 A，B 错误；

C. 电压表示数为 $U = \frac{I_m}{\sqrt{2}} R_2 = \frac{3}{\sqrt{2}}V$ ，故 C 错误；

$\frac{T}{4}$

D. 当 $t=0.1s$ 也就是 $\frac{T}{4}$ 时，外力的大小为 $F = nB \cdot 2\pi r I_m = 2N$ ，故 D 正确。故选 D。

11. D

【解析】由闭合电路欧姆定律可得 $I = \frac{E}{R+r+R_0} = \frac{10}{0.9+0.1+4}A = 2A$ ，故 A 错误；

ab 受到的安培力大小为 $F_{安} = BIL = 5 \times 2 \times 0.5N = 5N$ ，方向垂直于磁场左下，所以 B 错误；

CD. ①若导体棒 ab 恰好有水平向左的运动趋势时，导体棒所受静摩擦力水平向右，则由共点力平衡条件可得 $mg = F_{安} \cos \alpha + F_N$ ， $F_{安} \sin \alpha = F_{f_{max}} + G_1$ ， $F_{f_{max}} = \mu F_N$ 联立解得 $G_1 = 0.5N$

②若导体棒 ab 恰好有水平向右的运动趋势时，导体棒所受静摩擦力水平向左，则由共点力平衡条件可得 $mg = F_{安} \cos \alpha + F_N$ ， $F_{安} \sin \alpha + F_{f_{max}} = G_2$ ， $F_{f_{max}} = \mu F_N$ ，联立解得 $G_2 = 7.5N$

综合可得，重物重力 G 的取值范围为 $0.5N \leq G \leq 7.5N$ ，故选 D

12. C

【解析】A. 以太阳为球心 r 为半径的球面积为 $S_0 = 4\pi r^2$ ，因此到达地球单位面积功率 $P_1 = \frac{70\%P_0}{S_0}$

即 $P_1 = \frac{70\%P_0}{S_0} = \frac{7P_0}{40\pi r^2}$

因此到达地球表面的太阳辐射总能量约为 $E_2 = \frac{7P_0}{40\pi r^2} \cdot \pi R^2 \cdot t = \frac{7P_0 t R^2}{40r^2}$ ，故 A 错误；

B. 路灯正常工作消耗的太阳能约为 $E = \frac{Pt}{\eta}$ ，故 B 错误；

C. 路灯需要的总能量 $Pt = \eta E_3 = \eta \frac{7P_0}{40\pi r^2} \cdot S \cdot t_0 = \frac{7\eta P_0 S t_0}{40\pi r^2}$

因此路灯正常工作所需日照时间约为 $t_0 = \frac{40\pi r^2 Pt}{7P_0 S \eta}$ ，故 C 正确；

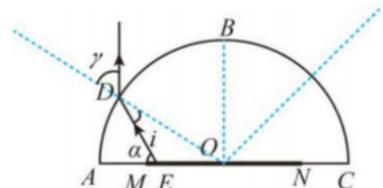
D. 因释放核能而带来的太阳质量变化约为 $\Delta m = \frac{P_0 t}{c^2}$ ，故 D 错误。故选 B。

13. C

【解析】A. 光路图如图所示，由几何关系可知光线入射到 D 点的入射角 $i = 30^\circ$ ，折射角 $\gamma = 60^\circ$ ，则折射率为 $n = \frac{\sin \gamma}{\sin i} = \sqrt{3}$ ，故 A 错误；

CD. 设临界角为 C，则 $\sin C = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

从发光管上某点发出的光线与 MN 的夹角设为 φ ，射到球面上的入射角设为 θ ，该点到 O 点的距离设为 r，由正弦定理可知 $\frac{R}{\sin \varphi} = \frac{r}{\sin \theta}$ ，所以当 $\varphi = 90^\circ$ 且 $r = \frac{1}{2}MN$ 时， θ 最大。 θ 最大时有 $\sin \theta = \frac{r}{R}$

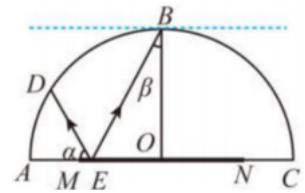


所有光线能射出时有 $\sin \theta < \sin C$ ，可得 MN 的半径 $r < \frac{\sqrt{3}}{3} R$ ，故 C 正确，D 错误；

B. 沿 EB 方向的光线光路图如图所示。由几何知识可得 $\sin \beta = \frac{1}{2} < \sin C$

所以光线可以发生折射，设折射角为 θ ，则有 $n = \frac{\sin \theta}{\sin \beta}$ ，解得

$\sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{6} \neq \sin 45^\circ$ ，故 B 错误。故选 C。



二、选择题II（本题共 2 小题，每小题 3 分，共 6 分。每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的。全部选对得 3 分，选对但不选全得 2 分，有选错的得 0 分）

14. BC

15. ABD

【解析】A. 由题意可知衰变产生的 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 和 α 粒子带电性相同，速度方向相反，故两粒子在同一匀强磁场中外切，A 正确；

B. 由于衰变时放出核能，比结合能增大，所以 B 正确

C. 由能量守恒可知 $E = E_{k\text{总}} + E_\gamma$ ，由爱因斯坦质能方程可知 $E = (m_{\text{Pv}} - m_{\text{U}} - m_{\alpha})c^2$ ，

解得 $E_{k\text{总}} = (m_{\text{Pv}} - m_{\text{U}} - m_{\alpha})c^2 - E_\gamma$ ，C 错误

D. 由动量守恒可知 $0 = m_{\text{U}}v_{\text{U}} + m_{\alpha}v_{\alpha}$ 并且有 $E_{k\text{总}} = E_{k\text{U}} + E_{k\alpha} = \frac{1}{2}m_{\text{U}}v_{\text{U}}^2 + \frac{1}{2}m_{\alpha}v_{\alpha}^2$ ，综上可得

$$E_{k\alpha} = \frac{m_{\text{U}}}{m_{\text{U}} + m_{\alpha}} [(m_{\text{Pv}} - m_{\text{U}} - m_{\alpha})c^2 - E_\gamma]$$

三、非选择题（本题共 5 小题，共 55 分）

16. 除标示出 2 分外，其余每空 1 分。

I.	B	乙	1.25 (2分)	1.09cm	D
II.	0.50	④ (写成 R ₁ 也对)	1.0	1.30	偏小
III.	偏大	铁芯产生涡流			

17. (1) 气体发生等压变化，升高后的温度为 T_2 ，做等压变化 $\frac{sh}{T_1} = \frac{s(h+0.5h)}{T_2}$ (1分)

解得 $T_2 = 1.5T_1$ (1分)

(2) 开始时，气缸内气体压强 $p_1 = \frac{mg}{s} + \frac{7mg}{s} = \frac{8mg}{s}$ (1分)

做等容变化 $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ ，解得 $p_2 = \frac{12mg}{s}$ (1分)

设卡环对活塞的压力大小为 F ，则 $F + mg + \frac{7mg}{s} \cdot s = p_2 \cdot s$ ，解得 $F = 4mg$ (1分)

(3) 两个过程中气体内能增量相同，据热力学第一定律在 (1) 问中有 $Q_1 - p_1 s \cdot (0.5h) = \Delta U$ ，

在 (2) 问 有 $Q_2 = \Delta U$ ，则 (1) 问中比 (2) 问中多吸收热量 $\Delta Q = Q_1 - Q_2 = 4mgl$ (3分)

18. (1) 解：固定乙，烧断细线，甲离开弹簧的速度满足 $E_p = \frac{1}{2}m_1v_1^2$

甲从 B 运动到 D 过程中据动能定理有
$$-2m_1gR = \frac{1}{2}m_1v_D^2 - \frac{1}{2}m_1v_1^2 \quad (1 \text{分})$$

甲在 D 点:
$$m_1g + N = m_1 \frac{v_D^2}{R}, \text{ 联立得 } N=30N \quad (1 \text{分})$$

由牛顿第三定律知 $N' = N = 30N \quad (1 \text{分})$

(2) 解: 乙滑上传送带做匀减速运动, 开始 $a_1 = g \sin \theta + \mu g \cos \theta = 10m/s^2$

后加速度 $a_2 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2m/s^2$

由运动学公式:
$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a_1} + \frac{v_0^2}{2a_2}, \text{ 得 } v=12m/s \quad (2 \text{分})$$

由机械能守恒定律得弹簧压缩时的弹性势能 $E_p = \frac{1}{2}m_2v^2 = 72J$, 解得乙的质量 $m_2=1kg \quad (2 \text{分})$

(3) 解: 甲、乙均不固定, 烧断细线以后满足: $m_1v_1' = m_2v_2', \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 = 72$

之后甲沿轨道上滑, 设上滑到圆心等高时, 满足 $\frac{1}{2}m_1v_1'^2 = m_1gR$, 得 $v_1' = \sqrt{2gR} = 4m/s$

设恰好从 D 飞出时, 满足 $\frac{1}{2}m_1v_1'^2 = m_1g(2R) + \frac{1}{2}m_1(\sqrt{gR})^2$, 得 $v_1' = \sqrt{5gR} = 2\sqrt{10}m/s$

得到 $m_2=1.5kg$ 或 $m_2=15kg$, 即乙的质量应符合 $m_2 \leq 1.5kg$ 或 $m_2 \geq 15kg$ (算出一种情况得 2 分, 做全得 4 分)

19. (1) 由题意知, 金属棒在斜面上运动, 匀速时, 受力平衡: $F_{安} = BIL = mg \sin \theta \quad (2 \text{分})$

其中动生电动势: $E = BLv_0$, 电流: $I = \frac{E}{R+r}$, 代入数据得到: $m=1.8kg \quad (1 \text{分})$

(2) 由几何关系可知, bd 边界与边界 ef 的距离为 1m, 图像与横轴所围面积代表金属棒从 bd 到 ef 的时间 $t_1 = \frac{(0.125+0.375) \times 1}{2} = 0.25s$, (1 分)

则金属棒从 ef 运动到 pn 所用时间为 $t_2 = t - t_1 = \frac{31}{12} - 0.25 = \frac{7}{3}s$

从撤去外力到运动至 pn 处, 由动量定理: $-\mu mgt_2 - BL \frac{BLd}{R+r} = 0 - m \frac{v_0}{3} \quad (1 \text{分})$

代入数据, 联立求得: $d = 2.4m$; (2 分)

(3) 金属棒在水平轨道 zkef 间运动时, 金属棒所受安培力: $F_{安} = BI_x L_x$

而电流: $I_x = \frac{E_x}{R+r}$ 动生电动势: $E_x = BL_x v$

金属棒切割磁感线的有效长度: $L_x = 1 + 2x \tan 45^\circ = 1 + 2x$, 联立得: $F_{安x} = \frac{(1+2x)^2 v}{8}$

由图像得: $\frac{1}{v} = \frac{1}{8} + \frac{1}{4}x$, 变形得到: $v = \frac{8}{1+2x}$, 联立得: $F_{安x} = 1 + 2x$ (2分)

金属棒在水平轨道 zkef 间运动过程中 $F_{安} = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{(1+0) + (1+2 \times 1)}{2} N = 2N$, 所以

$$W = -2 \times 1 = -2J$$

由动能定理有: $W_{外} - \mu mg x_{ef} - W_{F_x} = \frac{1}{2} m (\frac{v_0}{3})^2 - \frac{1}{2} m (v_0)^2$, 解得 $W_{外} = -48.3J$ (2分)

20. (1) 设粒子被电场加速后速度为 v , 由动能定理得: $qU = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$

$$\text{解得 } v = 2\sqrt{\frac{qU}{m}} \quad (2 \text{分})$$

(2) 垂直磁场上边界射出的粒子的圆心 O 必在磁场上边界上, 设该粒子做匀速圆周运动的轨道半径

为 r , 满足磁感应强度有最大值, 即 r 有最小值, 又因为 $OO' = \sqrt{R^2 + r^2}$

当 r 有最小值时, OO 取最小值, OO 最小值为 O 点到磁场上边界的距离 $2R$, 故: $r_{\min} = \frac{4}{3}R$,

$$(2 \text{分}) \text{ 由以上各式可得: } B_0 = \frac{3}{2R} \sqrt{\frac{mU}{q}} \quad (1 \text{分})$$

设此时粒子进入磁场时速度方向与 y 轴正方向的夹角为 θ , 则 $\tan \theta = \frac{r}{R} = \frac{4}{3}$, 故 $\theta = 53^\circ$ (1分)

由于带电粒子在磁场中的运动周期: $T = \frac{2\pi}{v}$

此时垂直于磁场上边界射出磁场的粒子在磁场中运动的时间: $t = \frac{\theta}{360} T = \frac{53\pi R}{270} \sqrt{\frac{m}{qU}}$ (1分)

(3) 当 $B = \frac{16}{9} B_0$ 时, 根据 $r = \frac{mv}{qB}$, 可得带电粒子在磁场中的运动半径 $r = \frac{3}{4}R$, 当粒子与磁场上边界

相切时, 切点为粒子能够到达上边界的最左端, 由几何关系可知, 粒子能够到达上边界的最左端

与 y 轴的距离为 $x_1 = \sqrt{r'^2 - (y-r)^2} = \frac{\sqrt{21}}{5}R$ (2分) 其中 r' 为粒子圆周运动的圆心到 O 点

的距离满足 $r'^2 = R^2 + r^2$

粒子能够到达上边界的最右端与 y 轴的距离为 $x_2 = \sqrt{(r+r')^2 - y^2} = \frac{6}{5}R$ (2分)

可知能从磁场上边界射出粒子边界宽度为 $L = x_1 + x_2 = \frac{6 + \sqrt{21}}{5}R$