

高三物理

2026.04

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	D	C	D	A	D	C	B	B	C	D	C	B	A

第二部分

本部分共 6 题，共 58 分。

15. (8 分) (1) B (2) A

(3) 能 $L-T^2$ 图像的斜率 $k = \frac{g}{4\pi^2}$ ，可得 $g = 4\pi^2 k$ ， g 只与 k 有关，与小球半径无关。

16. (10 分) (1) D (2) ① $m_1 OP = m_1 OM + m_2 ON$ ② C (3) < (4) BC

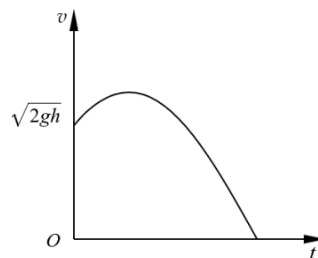
17. (9 分)

(1) 小球接触弹簧前做自由落体运动，由 $v_0^2 = 2gh$ 得 $v_0 = \sqrt{2gh}$

(2) 小球下落至最低点时，弹簧弹性势能最大、小球的动能为 0，

根据机械能守恒定律，得 $E_{pm} = mg(h+x)$

(3) 如答图 1 所示



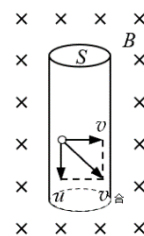
答图 1

18. (9 分) (1) 由法拉第电磁感应定律可得，感应电动势 $E = BLv$

根据闭合电路欧姆定律 $I = \frac{E}{R+r}$ 得 $I = \frac{BLv}{R+r}$

(2) 根据欧姆定律 $U = IR$ 得 $U = \frac{R}{R+r} BLv$

(3) 设电子的电荷量为 e ，导体棒内定向运动的电子随导轨棒运动的速度为 v ，沿导体棒定向运动的速度为 u ，答图 2 为一个电子的运动分析，则 $v_{合} = \sqrt{v^2 + u^2}$



答图 2

由 $I = \frac{Neu}{L}$ 和 $F_{安} = BIL$ 得 $F_{安} = N \cdot Beu$

每一个自由电子受到的洛伦兹力为 $f_{洛} = Bev_{合}$

导体棒内定向运动的电子所受洛伦兹力的矢量和为 $F_{洛} = N \cdot Bev_{合}$

因为 $u < v_{合}$ 所以 $F_{安} < F_{洛}$

19. (10 分) (1) C

(2) a. 进入区域 II 的电子沿垂直于轴线方向受到洛伦兹力作用，做匀速圆周运动。设电子做匀速圆周运动的半径为 r ，根据 $evB = m \frac{v^2}{r}$ 得 $r = \frac{mv}{eB}$ 当 $s = 2r$ 时，距离轴线最远得 $s = \frac{2mv}{eB}$

b. 进入区域 II 的电子沿轴线方向不受磁场作用，做匀速直线运动，沿垂直于轴线方向做匀速圆周运动，周期相同，且每转动一个周期刚好都能回到轴线。设电子做匀速圆周运动的周期为 T ，根据 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 得 $T = \frac{2\pi m}{eB}$

当电子沿轴线运动的速度为 v_0 时，距 A 点距离最近，速度为 $v_0 + \Delta v$ 时，距 A 点距离最远，

$$\text{根据 } x=vt \text{ 得 } d_1 = \frac{2\pi m v_0}{eB}, \quad d_2 = \frac{2\pi m (v_0 + \Delta v)}{eB}$$

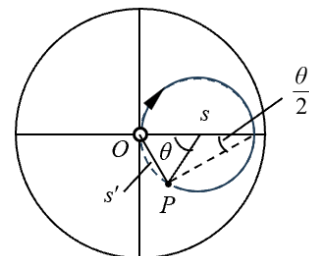
- c. 当接收板置于 d_1 处时，速度为 v_0 的电子刚好回到轴线上 d_1 处。此时，速度为 $v_0 + \Delta v$ 的电子沿垂直于轴线方向做匀速圆周运动刚好到达 P 点，其运动时间为 t ，还需转动

$$\text{角度 } \theta \text{ 回到轴线上 } d_2 \text{ 处，弦 } OP \text{ 即为最远距离 } s' \text{，如答图 3 所示，则 } t = \frac{d_1}{v_0 + \Delta v} \quad \textcircled{1}$$

$$\text{根据 (2) b } T = \frac{2\pi m}{eB} \quad \textcircled{2} \quad \text{和 } \theta = \frac{T-t}{T} \cdot 2\pi \quad \textcircled{3}$$

$$\text{由几何关系得 } s' = s \cdot \sin \frac{\theta}{2} \quad \textcircled{4}$$

$$\text{联立 } \textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}\textcircled{4} \text{ 得 } \frac{s'}{s} = \sin \left(\frac{\pi \Delta v}{v_0 + \Delta v} \right)$$



答图 3

20. (12 分) (1) a. 设吸积盘中到黑洞距离为 r 处物质的质量为 m ，

$$\text{根据 } G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \text{ 得 } v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

- b. 设 Δt 时间内，距离黑洞 r_1 到 r_2 区域进入吸积盘的物质的质量为 Δm ，这些物质机械能的减少量为 ΔE ，则 $\Delta m = m_t \Delta t$

$$\text{根据能量守恒 } \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 + \left(-\frac{GM \cdot \Delta m}{r_1} \right) + \Delta E = \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 + \left(-\frac{GM \cdot \Delta m}{r_2} \right)$$

$$\text{又 } P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad \text{得 } P = \frac{1}{2} GM m_t \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

- (2) a. 设光在黑洞附近时的频率为 ν_0 、波长为 λ_0 ，光子的等效质量为 m_0 ，地球上接收到光的频率为 ν 、波长为 λ ，光子的等效质量为 m 。光子从黑洞附近传播到地球的过程中，仅在黑洞引力场作用下，

$$\text{根据能量守恒 } h\nu_0 + \left(-\frac{GM_B m_0}{r_0} \right) = h\nu + \left(-\frac{GM_B m}{r_E} \right) \quad \textcircled{1}$$

$$\text{又 } \begin{cases} \nu_0 = \frac{c}{\lambda_{g0}} & \textcircled{2} \\ \nu = \frac{c}{\lambda_g} & \textcircled{3} \end{cases}$$

$$\text{和 } \begin{cases} h\nu_0 = m_0 c^2 & \textcircled{4} \\ h\nu = m c^2 & \textcircled{5} \end{cases}$$

$$\text{联立 } \textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}\textcircled{4}\textcircled{5} \text{ 可得 } h\nu_0 \left(1 - \frac{GM_B}{r_0 c^2} \right) = h\nu \left(1 - \frac{GM_B}{r_E c^2} \right)$$

$$\text{由题中条件知， } r_0 \ll r_E \text{ 得 } z_g \approx \frac{GM_B}{c^2 r_0} \text{ 所以 } z_g = 4 \times 10^{-6}$$

- b. 根据 $z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$ 实际观测的红移值为 $z \approx 2 \times 10^{-3}$

因为 $z_g \ll z$ ，所以引力引起的红移不是产生红移现象的主要原因。