

# 太原市 2025 年高三年级模拟考试（一）

## 物理参考答案与评分建议

一、选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	D	B	D	A	B	D	A

二、多项选择题：本题包含 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，至少有两个选项正确，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

题号	8	9	10
答案	BC	AC	ABD

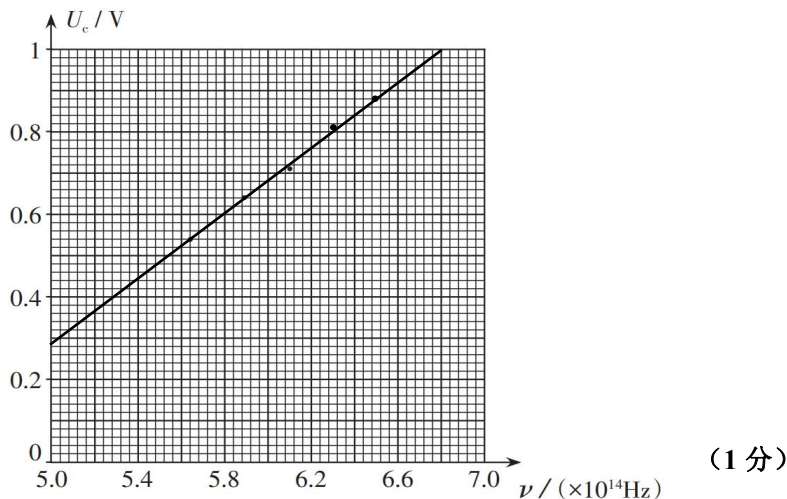
三、实验题：本题包含 2 小题，共 15 分。请将正确答案填在题中横线上或按要求作答。

11.(6 分)

- (1) A (2 分)      (2)  $\frac{k}{r}$  (2 分)       $\frac{br}{kg}$  (2 分)

12. (9 分)

- (1) 分压式 (1 分)      (2) 截止 (或极限) (1 分)      (3)  $0a$  (1 分)  
 (4)  $0b$  (1 分)       $3.9 \times 10^{-15}$  ( $3.6 \sim 4.3 \times 10^{-15}$ ) (2 分)       $ke$  (1 分)



乙

(5) 右 (1 分)

四、计算题：本题包含 3 小题，共 39 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位。

13. (1)  $M$  到达  $b-b'$  时速度为  $v_1$

$$F_N - mg = m \frac{v_1^2}{R} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$F_N = F_{\text{压}} = 2mg$$

$$v_1 = \sqrt{gR} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

方法一：

$M$  从  $a-a'$  到  $b-b'$ ，依能量守恒

$$mgR = \frac{1}{2}mv_1^2 + Q \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\frac{Q_N}{Q} = \frac{r}{2r} = \frac{1}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$Q_N = \frac{1}{4}mgR \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

方法二：

$M$  从  $a-a'$  到  $b-b'$ ，依动能定理

$$mgR + (-W_{\text{安}}) = \frac{1}{2}mv_1^2 - 0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$W_{\text{安}} = Q$$

$$Q = Q_M + Q_N = 2Q_N \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$Q_N = \frac{1}{4}mgR \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2)  $M$  到达  $b-b'$  时， $N$  解除锁定， $M$  减速， $N$  加速，最后分别做匀速运动

$N$  切割磁感线的有效长度为  $L$ ， $v_M$ 、 $v_N$  水平向右

$$B2Lv_M = BLv_N \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$M$  减速过程，依动量定理，以右为正

$$-\sum I2L\Delta t = mv_M - mv_1 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$N$  加速过程，依动量定理，以右为正

$$\sum IL\Delta t = mv_N - 0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$v_M = \frac{1}{5}\sqrt{gR} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$v_N = \frac{2}{5}\sqrt{gR} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

14. (1) 电子在间距为  $r_n$  的轨道上运动时

$$k \frac{e^2}{r_n^2} = m \frac{v^2}{\frac{r_n}{2}} \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$r_n m v = \frac{nh}{2\pi}$$

$$v = \sqrt{\frac{ke^2}{2mr_n}}$$

$$r_n = \frac{n^2 h^2}{2\pi^2 k e^2 m} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 方法一：电子偶素中电子的总动能、势能分别为

$$E_k = 2 \times \frac{1}{2} m v^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_k = \frac{1}{2} k \frac{e^2}{r_n} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_p = -k \frac{e^2}{r_n} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_n = E_k + E_p$$

$$E_n = -\frac{\pi^2 k^2 e^4 m}{n^2 h^2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

方法二：电子偶素中电子或正电子的动能、势能分别为

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_k = \frac{1}{4} k \frac{e^2}{r_n} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_p = -k \frac{e^2}{r_n} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_n = 2E_k + E_p$$

$$E_n = -\frac{\pi^2 k^2 e^4 m}{n^2 h^2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 电子偶素由第一激发态跃迁到基态时，放出光子的频率为  $\nu$

$$h\nu = E_2 - E_1 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_2 = -\frac{\pi^2 k^2 e^4 m}{4h^2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$E_1 = -\frac{\pi^2 k^2 e^4 m}{h^2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\nu = \frac{3\pi^2 k^2 e^4 m}{4h^3} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

15. (1) 方法一：

火箭在点火预热阶段喷出气体，火箭对气体的平均作用力为  $F'$ ，依动量定理，以下为正

$$F't_0 = mv_0 - 0 \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

火箭获得的平均推力  $F$

$$F = F' \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$F = \frac{mv_0}{t_0} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

方法二：

火箭在点火预热阶段喷出气体，火箭对气体的平均作用力为  $F'$ ，

$$F' = m_0 a \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$a = \frac{v_0}{t_0} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

火箭获得的平均推力  $F$

$$F = F' \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$F = \frac{mv_0}{t_0} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 运载物、燃料在喷出气体的过程中动量守恒，以上为正

$$Mv_2 + 3m(-v_1) = 0 \dots\dots\dots 3 \text{ 分}$$

$$v_2 = \frac{3mv_1}{M} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 方法一:

以地面为参考系, 以上为正, 第一级燃料燃烧后, 运载物获得的速度大小为  $v_{\text{运}1}$ ,

依动量守恒定律

$$(M + 2m)v_{\text{运}1} + m(-v + v_{\text{运}1}) = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

第二级燃料燃烧后, 运载物获得的速度大小为  $v_{\text{运}2}$

$$(M + m)v_{\text{运}2} + m(-v + v_{\text{运}2}) = (M + 2m)v_{\text{运}1} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

第三级燃料燃烧后, 运载物获得的速度大小为  $v_3$

$$Mv_3 + m(-v + v_3) = (M + m)v_{\text{运}2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

解得:  $v_{\text{运}1} = \frac{mv}{M + 3m}$

$$v_{\text{运}2} = \frac{mv}{M + 3m} + \frac{mv}{M + 2m}$$

$$v_3 = \frac{mv}{M + 3m} + \frac{mv}{M + 2m} + \frac{mv}{M + m} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

方法二:

以火箭为参考系, 以上为正, 第一级燃料燃烧后, 运载物获得的速度增量为  $\Delta v_1$ , 第二级燃

料燃烧后, 运载物获得的速度增量为  $\Delta v_2$ , 第三级燃料燃烧后, 运载物获得的速度增量为  $\Delta v_3$ ,

依动量守恒定律

$$(M + 2m)\Delta v_1 + m(-v + \Delta v_1) = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$(M + m)\Delta v_2 + m(-v + \Delta v_2) = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$M\Delta v_3 + m(-v + \Delta v_3) = 0 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\Delta v_1 = \frac{mv}{M + 3m}$$

$$\Delta v_2 = \frac{mv}{M + 2m}$$

$$\Delta v_3 = \frac{mv}{M + m}$$

$$v_3 = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 = \frac{mv}{M+3m} + \frac{mv}{M+2m} + \frac{mv}{M+m} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

同理：若把质量为  $3m$  的燃料分成  $n$  份，运载物最终获得的速度为  $v_n$

$$v_n = \frac{\frac{3m}{n}v}{M+n\frac{3m}{n}} + \frac{\frac{3m}{n}v}{M+(n-1)\frac{3m}{n}} + \frac{\frac{3m}{n}v}{M+(n-2)\frac{3m}{n}} + \dots + \frac{\frac{3m}{n}v}{M+2\times\frac{3m}{n}} + \frac{\frac{3m}{n}v}{M+1\times\frac{3m}{n}} \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$v_n = \frac{3mv}{nM+n3m} + \frac{3mv}{nM+(n-1)3m} + \frac{3mv}{nM+(n-2)3m} + \dots + \frac{3mv}{nM+2\times 3m} + \frac{3mv}{nM+1\times 3m}$$

依题目已知条件，当  $n \rightarrow \infty$  时

$$v_n = v \ln \frac{M+3m}{M} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$