

2024 学年第二学期杭州市高三年级教学质量检测

物理试题卷参考答案

一、选择题 I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	D	D	D	D	C	B	B	C	D

二、选择题 II

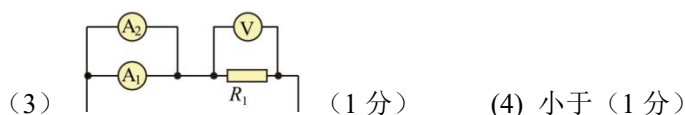
11	12	13
BC	BC	AD

三、非选择题

14. I. (6 分, 每空 2 分) (1) AD (2) D (3) 否

II. (3 分) (1) B (2 分) (2) C (1 分)

III. (5 分) (1) 2.486 (2.485-2.488) (1 分) (2) C (2 分)



15. (8 分) (1) (2 分) 变大 变小

(2) (3 分) 等压变化: $\frac{V}{T_1} = \frac{V + l_1 S}{T_2}$ 得: $T_2 = 330K$

(3) (3 分) 此过程密闭气体对外做功为 W: $W = -p_0 S(l_1 + x) - \frac{kx}{2}x = -66J$

由热力学第一定律: $\Delta U = W + Q$ 得: $Q = 406J$

16. (11 分) (1) (4 分) C 滑上圆弧的过程中, 根据动能定理

$$-m_c g R (1 - \cos \theta) = 0 - \frac{1}{2} m_c v_c^2 \text{ 得 } v_c = 2\text{m/s}$$

$$C \text{ 在圆弧最低点有: } F - m_c g = m_c \frac{v_c^2}{R} \quad F = 4\text{N}$$

(2) (3 分) 由 $I = 0.7\text{N}\cdot\text{s}$ 得, $v_{A0} = 7\text{m/s}$,

B、C 质量相同, 发生弹性碰撞前后交换速度, 故碰撞前瞬间 $v_B = 2\text{m/s}$, 碰撞后瞬

间 $v'_B = 0$, 从 A 开始运动到 B 发生碰撞前过程动量守恒: $m_A v_{A0} = m_A v_A + m_B v_B$

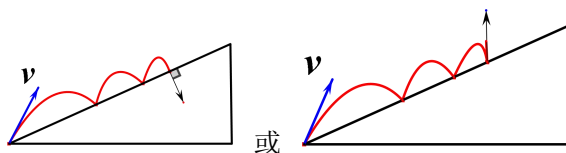
$$v_A = 3\text{m/s}$$

(3) (2 分) 碰后 A、B 系统动量守恒: $m_A v_A = (m_A + m_B) v_{AB}$ 得 $v_{AB} = 1\text{m/s}$

产生的内能为系统损失的动能:

$$E_{\text{内}} = \frac{1}{2} m_A v_{A0}^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_{AB}^2 - \frac{1}{2} m_c v_c^2 = 1.9J$$

(4) (2分) 满足题目条件有两种情形 (如图)



沿斜面和垂直斜面分解:

$$\text{沿斜面分量: } v_{//} = v \cos(\theta - \alpha) \quad a_{//} = g \sin \alpha$$

$$\text{垂直斜面分量: } v_{\perp} = v \sin(\theta - \alpha) \quad a_{\perp} = g \cos \alpha$$

$$\text{只需满足: } v_{//} = a_{//} k t \quad \text{其中 } t = \frac{v \sin(\theta - \alpha)}{g \cos \alpha},$$

$$\text{得: } v \cos(\theta - \alpha) = g \sin \alpha \cdot k \frac{v \sin(\theta - \alpha)}{g \cos \alpha}, \text{ 化简得:}$$

$$\tan \alpha \cdot \tan(\theta - \alpha) = \frac{1}{k} \quad k = 3, 4, 5, \dots$$

(由于 $\theta = 60^\circ$, $k = 1, 2$ 时 α 无解; k 的范围若不对, 不扣分)

17. (12分)

(1) (4分) 刚释放时, 安培力为零, $mg \sin \theta = ma$, 得: $a = g \sin \theta$

到达 M 、 N , 加速度为零, 由受力平衡 $kLIL = mg \sin \theta$, 得 $k = \frac{mg \sin \theta}{IL^2}$

(2) (2分) 由于磁场与距离成正比, 计算克服安培力做功取安培力平均值, 得:

$$W_{\text{克}} = \frac{1}{2} kLIL \cdot L = \frac{1}{2} mgL \sin \theta$$

(3) (4分) 由动能定理 $mg \sin \theta L - \frac{1}{2} mg \sin \theta L = \frac{1}{2} mv^2$ 解得 $v = \sqrt{gL \sin \theta}$

根据电路分析: $IR = U + kL^2 v$ 得 $U = IR - \frac{mg \sin \theta}{I} \sqrt{gL \sin \theta}$

(4) (2分) 由于合外力满足回复力特点:

$$F_{\text{合}} = mg \sin \theta - kILx = \frac{mg \sin \theta}{L} (L - x) = \frac{mg \sin \theta}{L} x', \text{ 其中 } x' = L - x,$$

做简谐运动, 故中间时刻速度 $v_{\frac{t}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} v = \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{gL \sin \theta}$.

18. (13 分)

(1) (3 分) 离子沿水平中轴 O 、 O_1 经过速度选择器，设离子电荷量为 q 满足： $qvB_1 = qE_1$ ；计算得速度 $v = \frac{E_1}{B_1}$ 。

(2) (3 分) 偏转区仅加电场时，水平距离为 L ，

水平方向： $L = vt$ ；竖直方向： $v_y = \frac{qE_1}{m}t$ ；

得 $\tan \alpha = \frac{v_y}{v}$ ，故离子电荷量为 $q = \frac{mE_1}{25LB_1^2}$

(3) (3 分) 离子在磁场中偏转时，设偏转角为 θ ，磁场半径： $R = \frac{mv}{qB} = 25L$ ；

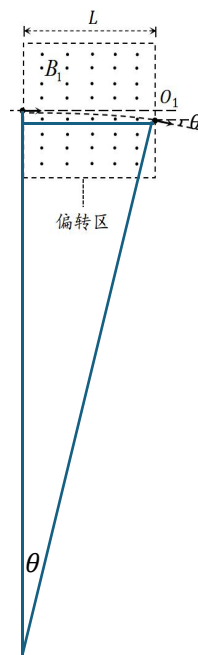
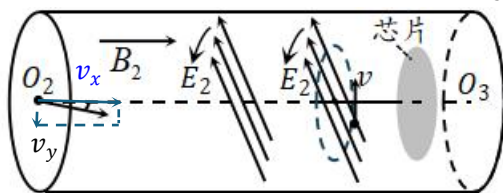
偏转角等于圆心角，由几何关系： $\sin \theta = \frac{L}{R} \approx \tan \theta \approx \theta$ ；

得 $\theta = \frac{1}{25}$ ，距离 $d = R(1 - \cos \theta) = R(1 - 1 + \frac{\theta^2}{2}) = \frac{L}{50}$ 。

(其它方法合理也得分)

(4) (4 分) 当离子进入共振腔后，将速度分解为两个方向，

其中水平方向 $v_x = v \cos \theta$ ，其中 $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2} = \frac{1249}{1250}$



① 水平方向在阻力 $f = kv_x$ 下做减速运动，为保证离子不接触芯片，对离子进入到水平方向速度减小为 0 过程分析，由动量定理有：

$$0 - m \frac{1249}{1250} v_1 = - \sum kv_x \Delta t; \quad \sum v_x \Delta t = x;$$

$$\text{得芯片距离 } O_2 \text{ 的最小距离 } x = \frac{1249mE_1}{1250kB_1}. \quad (x = \frac{mE_1}{kB_1} \text{ 也对})$$

② 稳定后离子会以与旋转电场相同的恒定角速度在某一平面内做匀速圆周运动设最终速度为 v_1 。

沿圆周的半径方向： $qE_2 \sin \beta + qv_1 B_2 = m\omega v_1$ ；

沿圆周的切线方向： $qE_2 \cos \beta = kv_1$ ；

$$\text{可得 } v_1 = \frac{qE_2}{\sqrt{k^2 + (m\omega - qB_2)^2}};$$

旋转电场对离子做功的功率：

$$P = f v_1 = kv_1^2 = \frac{kq^2 E_2^2}{(k)^2 + (m\omega - qB_2)^2}$$

当 $m\omega - qB_2 = 0$ 即 $\omega = \frac{qB_2}{m} = \frac{E_1 B_2}{25LB_1^2}$ 时，电场对离子做功的瞬时功率最大。

(其它方法合理也得分)

