

高三物理试题参考答案

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 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。

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

二、多项选择题:本题共 4 小题,共 16 分。在每小题给出的四个选项中有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. CD 10. AB 11. AC 12. CD

三、非选择题:本题共 6 小题,共计 60 分。

13. (每空 2 分,共 6 分)

(1) $\omega = 2\pi n$ (2) 物块与平台之间存在摩擦力 $m = 0.25\text{kg}$

14. (每空 2 分,共 8 分)

(1) 丙 (2) 1, 46 (1, 44-1, 48 均可) 0.72 (0.70-0.74 均可) (3) 等于

15. (8 分)解: (1) 线光源发出的光到上表面的最短传播距离为 h , 则

$$h = vt \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } n = \frac{c}{v} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得折射率 } n = \sqrt{2} \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 由 } \sin C = \frac{1}{n} \text{ 知: } \tan C = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

单个点光源在材料上表面透光圆的半径 $R = h \tan C$ $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

线光源发出的光在材料上表面的透光面积 $S = \pi R^2 + 2RL$ $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

联立解得 $S = 3\pi m^2$ $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

16. (8 分)解: (1) $P_1 = P_0 + \rho g(H - h_1)$ $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

解得 $P_1 = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(2) 小药瓶上浮的临界: 浮力 $F = mg$ $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$\text{即 } \rho g v_2 = mg \quad v_2 = 30 \text{ cm}^3$$

$$\text{由 } P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{得: } P_2 = 8 \times 10^4 \text{ Pa}$$

此时小药瓶液面下降 $h_2 = 2 \text{ cm}$, 玻璃容器内液面上升 $h_3 = 1 \text{ cm}$

$$\text{则玻璃容器内气体压强 } P_3 = P_2 - \rho g(H - h_1 + h_2 + h_3) \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } P_3 = 5.7 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_0(L - H)S_2 = P_3 V_3 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } V_3 = \frac{600 S_2}{57} \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$\text{所以: 剩余气体与原气体质量之比: } \frac{m_{\text{剩}}}{m} = \frac{(L - H - h_3)S_2}{V_3} = \frac{57}{120} \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

17. (14 分)解: (1) 小圆柱体刚进入磁场 B_1 时, 受重力、电场力和洛伦兹力三个力的作用,

其中重力和电场力二力平衡 $mg = Eq = 0.2 \text{ N}$ $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

所以洛伦兹力就是小圆柱体的合力, 根据牛顿第二定律得

$$qv_0 B_1 = ma \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a = 6 \text{ m/s}^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2) 一段时间后小圆柱体在绝缘管内匀速, 则有

$$\mu q v_{y1} B_1 = q v_0 B_1 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{其中 } v_{y1} = \frac{v_0}{\tan 37^\circ} = 4 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \mu = \frac{v_0}{v_{y1}} = \frac{3}{4}$$

竖直方向的洛伦兹力和摩擦力的合力等于小圆柱体的合力, 根据牛顿第二定律得

$$qv_0 B_1 - \mu q v_{y1} B_1 = ma \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

将 $a = 3 \text{ m/s}^2$ 代入得 $v_{y1} = 2 \text{ m/s}$

$$\text{此时小圆柱体的速度大小为 } v = \sqrt{v_0^2 + v_{y1}^2} = \sqrt{13} \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$(3) \text{ 由题意知, 小圆柱体离开绝缘管时的速度为 } v' = \frac{v_0}{\sin 37^\circ} = 5 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

小圆柱体在绝缘管内运动的过程中, 根据动能定理有

$$qv_0 B_1 L - W_f - \frac{1}{2} m v'^2 = \frac{1}{2} m v_0^2 \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得小圆柱体在绝缘管内运动时产生的热量 } Q = W_f = 0.2 \text{ J} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(4) 设某时刻速度为 v_1 , 方向与竖直方向夹角为 θ , 竖直方向根据动量定理有

$$-\sum 0.02 v_1 \Delta t \cos \theta - \sum q v_1 B_2 \Delta t \sin \theta = m v_{y1} - m v_{y0} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } -q B_2 x = m(v_{y1} - v_{y0})$$

$$\text{解得 } v_{y1} = -2 \text{ m/s}$$

水平方向根据动量定理有

$$-\sum 0.02 v_1 \Delta t \sin \theta + \sum q v_1 B_2 \Delta t \cos \theta = m v'_x - m v_{x0} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{即 } -0.02x = m(v_x - v_0) \quad \text{解得 } v_x = 1 \text{ m/s}$$

$$\text{所以小圆柱体第二次经过水平面 } ab \text{ 时的速度大小为 } \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5} \text{ m/s}. \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

18. (16 分)解: (1) 火药瞬间燃爆 A、B 两组成的系统动量守恒, 则

$$2mv - mv' = 0 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v' = 2v$$



则点燃火药释放的能量 $E = \frac{1}{2} \times 2mv^2 + \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (1分)$

联立解得 $E = 3mv^2 \dots\dots\dots (1分)$

(2)若长木板 C 固定, A 和 B 的速度同时减小到 0, 自两者获得速度至速度减为 0 的时程, 对小物体 A 有

$\mu_0 \times 2mg = 2ma_1 \dots\dots\dots (1分)$

解得 $a_1 = \mu_0 g$

由运动学公式有 $0 = v - a_1 t_0 \dots\dots\dots (1分)$

解得 $t_0 = \frac{v}{\mu_0 g}$

A 和 B 的路程差 $x = \frac{v'}{2} t_0 - \frac{v}{2} t_0 = \frac{v^2}{2\mu_0 g} \dots\dots\dots (1分)$

长木板 C 的长度 $L = \frac{x}{2} + \frac{v}{2} t_0$

联立解得 $L = \frac{3v^2}{4\mu_0 g} \dots\dots\dots (1分)$

(3)由第(2)问结果可知, A 和 B 的初位置距挡板的距离为 $\frac{x}{2} = \frac{v^2}{4\mu_0 g}$

B 与挡板碰撞前 C 静止, 对 B 自开始运动至与挡板碰撞的过程, 有

$2\mu_0 mg = ma_2$

解得 $a_2 = 2\mu_0 g$

设小物体 B 与挡板碰前瞬间的速度大小为 v_2 , 则 $v_2^2 - v^2 = -2a_2 \frac{x}{2}$

解得 $v_2 = \sqrt{3}v$

设该过程的时间间隔为 t_1 , 则 $\frac{x}{2} = \frac{v' + v_2}{2} t_1$

解得 $t_1 = (1 - \frac{\sqrt{3}}{2}) \frac{v}{\mu_0 g}$

B 与挡板碰撞时 A 的速度大小 $v_1 = v - a_1 t_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} v \dots\dots\dots (1分)$

以水平向左为正方向, B 与挡板碰撞后对 A、B、C 组成的系统由动量守恒定律有

$2mv_1 + mv_2 = (2m + m + 3m)v_0$

解得 A、B、C 的共同速度 $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{3} v \dots\dots\dots (1分)$

对 C 由牛顿第二定律有 $\mu_0 \cdot 2mg + 2\mu_0 mg = 3ma_3$

解得 $a_3 = \frac{4}{3} \mu_0 g$

计算可知, B 撞击挡板后 A 先与 C 共速, A 与 C 共速后不再有相对运动, 然后 B 再与 A、C 共速, 自 B 撞击挡板至 A、C 共速, 有

$v'_0 = v_1 - a_1 t_2 = a_3 t_2 \dots\dots\dots (1分)$

解得 $t_2 = \frac{3\sqrt{3}v}{14\mu_0 g}, v'_0 = \frac{2\sqrt{3}v}{7}$

自 B 开始运动至 A、C 共速, A、C 之间的相对路程为

$x_{AC} = \frac{v + v_1}{2} t_1 + \frac{v_1 + v'_0}{2} t_2 - \frac{0 + v'_0}{2} t_2 = \frac{2v^2}{7\mu_0 g}$

A、C 之间由于摩擦产生的内能 $Q_{AC} = \mu_0 \cdot 2mg x_{AC} = \frac{4}{7} mv^2 \dots\dots\dots (1分)$

B、C 之间由于摩擦产生的内能

$Q_{BC} = E - Q_{AC} - \frac{1}{2}(2m + m + 3m)v_0^2 = \frac{10}{7} mv^2 \dots\dots\dots (1分)$

(4)以水平向左为正方向, 对 A、B、C 组成的系统自 B 与挡板碰撞至以后的任意时刻, 由动量守恒定律有

$2mv_1 + mv_2 = 2mv'_1 + mv'_2 + 3mv'_3 = 2mv''_1 + mv''_2 + 3mv''_3 = 2mv'''_1 + mv'''_2 + 3mv'''_3 = \dots\dots\dots (1分)$

将 $v_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}v, v_2 = \sqrt{3}v$ 代入, 且将该过程的时间分为 t', t'', t''' ... 无穷多段, 则

$2\sqrt{3}mv t' = 2mv'_1 t' + mv'_2 t' + 3mv'_3 t'$

$2\sqrt{3}mv t'' = 2mv''_1 t'' + mv''_2 t'' + 3mv''_3 t''$

$2\sqrt{3}mv t''' = 2mv'''_1 t''' + mv'''_2 t''' + 3mv'''_3 t'''$

.....

以上各式相加, 又

$t = t' + t'' + t''' + \dots$

$x_1 = v'_1 t' + v'_2 t'' + v'_3 t''' + \dots$

$x_2 = v''_1 t'' + v''_2 t''' + v''_3 t'''' + \dots$

$x_3 = v'''_1 t''' + v'''_2 t'''' + v'''_3 t''''' + \dots$

联立解得

$2\sqrt{3}vt = 2x_1 + x_2 + 3x_3$, 即 $y = 2\sqrt{3}vt$

因此画出的图像如图所示, 可知 $t = \frac{v}{\mu_0 g}$ 时, $y = \frac{2\sqrt{3}v^2}{\mu_0 g} \dots\dots\dots (1分)$

