

物理试题参考答案及评分标准

2023.5

一、单项选择题:本题共8小题,每小题3分,共24分。每小题只有一个选项符合题目要求。

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

二、多项选择题:本题共4小题,每小题4分,共16分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得4分,选对但不全得2分,有选错的得0分。

9. BD 10. BC 11. ABD 12. AD

三、非选择题:本题共6小题,共60分。

13. (6分)(1) 1.140 (2) $\frac{kb}{g}$ (3) 不变

评分标准:每空2分。

14. (10分)(1) R_1 , 如图所示
(2) 2.90(2.88~2.92 范围内均可)
7.6(7.3~8.0 范围内均可)
(3) 0.28(0.26~0.30 范围内均可)

评分标准:每空2分。

15. (6分)解:(1) 光线从空气射入玻

璃入射角为 60° , 折射角为 30° 。

$$\text{折射率: } n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$\text{解得: } n = \sqrt{3}$$

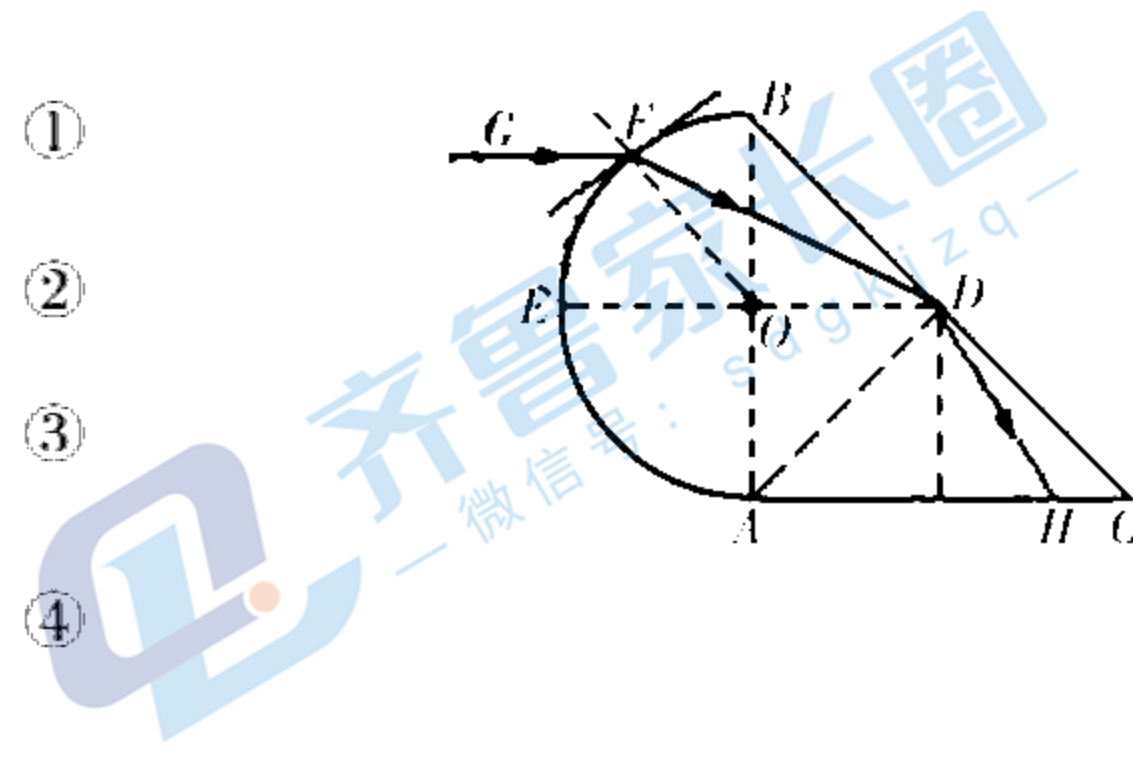
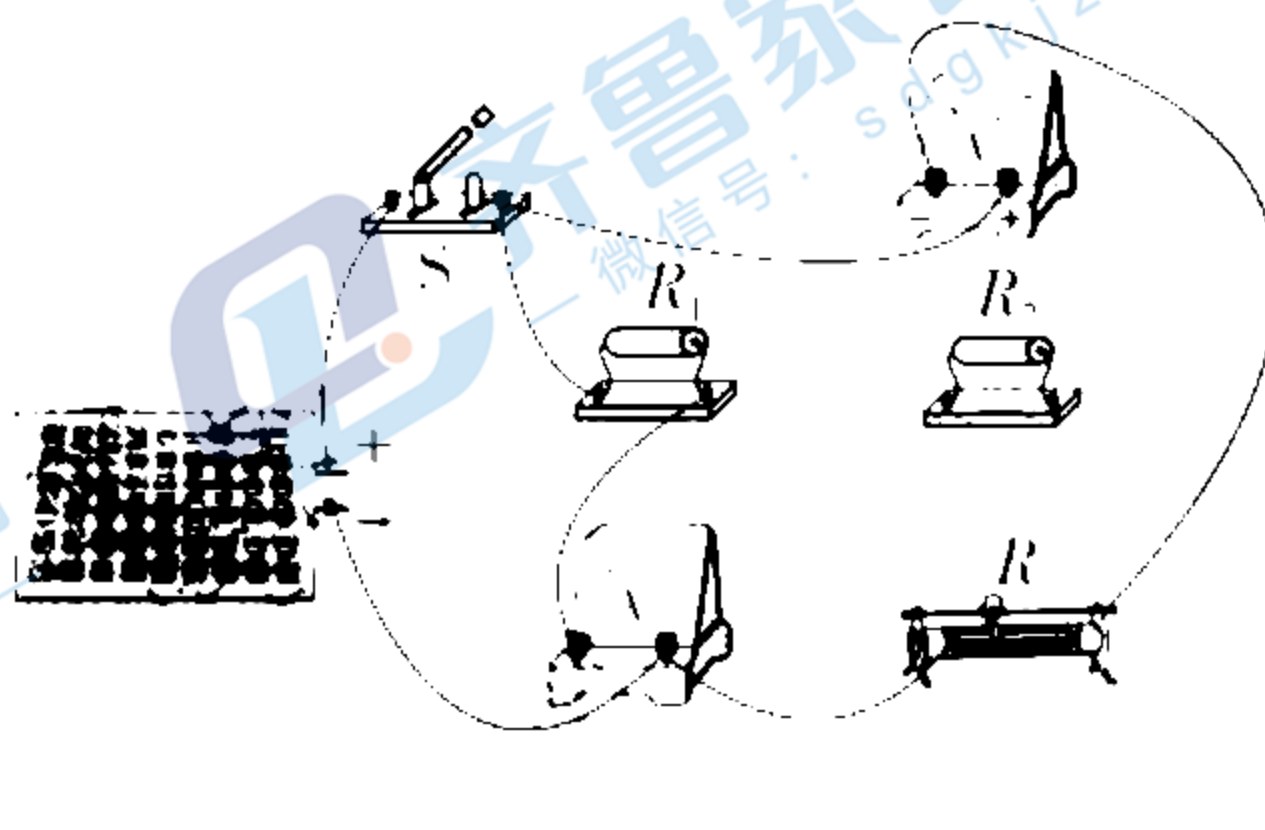
$$(2) FD = 2R \cos 30^\circ, DH = \frac{R}{\cos 30^\circ}$$

$$v = \frac{c}{n}$$

$$t = \frac{FD + DH}{v}$$

$$\text{解得: } t = \frac{5R}{c}$$

评分标准:①~⑥式每式1分。



物理试题答案 第 1 页(共 4 页)

16. (8分)解:由题意, $x_{DE} = x_{AB} = a$ 知

$$x_{DF} = \frac{a}{2} \quad \text{①}$$

$$x_{EF} = \frac{\sqrt{3}a}{2}, x_{AF} = 2a \quad \text{②}$$

设 AC 与 AF 之间的夹角为 α

$$0 = v_0 \sin \alpha - gt \quad \text{③}$$

$$x_{DF} = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{④}$$

$$x_{AF} = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad \text{⑤}$$

$$\text{由③④⑤得: } \tan \alpha = \frac{gt^2}{2a} \quad \text{⑥}$$

$$\tan \alpha = \frac{x_{EF}}{x_{AF}} = \frac{x_{EF}}{2a} \quad \text{⑦}$$

$$\text{解得: } x_{EF} = a \quad \text{⑧}$$

$$x_{CD} = x_{CF} - x_{DF} = \frac{a}{2}$$

评分标准:①~⑧式每式1分。

17. (14分)(1) 粒子运动轨迹如图,以后重复 $x_1-x_2-x_3$ 过程

粒子在磁场中做圆周运动

$$qvB = m \frac{v^2}{r} \quad \text{①}$$

由图可得

$$r \cos 45^\circ = d \quad \text{②}$$

联立可得

$$r = \sqrt{2}d \quad \text{③}$$

$$B = \frac{\sqrt{2}mv}{2qd} \quad \text{④}$$

(2) 粒子在 x 轴下方运动到 b 点过程中

水平方向

$$r + r \sin 45^\circ = v \cos 45^\circ \cdot t_2 \quad \text{⑤}$$

竖直方向

$$v \sin 45^\circ = \frac{qE}{m} t_2 \quad \text{⑥}$$

联立可得

$$t_2 = (2 + \sqrt{2}) \frac{d}{v}, E = \frac{(\sqrt{2} - 1)mv^2}{2qd} \quad \text{⑦}$$

(3) 粒子在磁场中运动到 x_1 , 即第一次到达 x 轴所用时间

$$T_1 = \frac{\theta r}{v} = \frac{5\sqrt{2}\pi d}{4v} \quad \text{⑧}$$

从 x_1 到 x_2 , 根据对称性可知

$$T_2' = 2t_2 = (4 + 2\sqrt{2}) \frac{d}{v} \quad \text{⑨}$$

所以粒子第二次到达 x 轴所用时间为

$$T_2 = T_1 + T_2' = \left(\frac{5\sqrt{2}\pi}{4} + 4 + 2\sqrt{2} \right) \frac{d}{v} \quad \text{⑩}$$

在 x_2 处, 粒子以速度 v 与 x 轴正方向成 45° 进入磁场, 从 x_2 到 x_3

$$T_3' = \frac{\theta r}{v} = \frac{3\sqrt{2}\pi d}{2v} \quad \text{⑪}$$

所以粒子第三次到达 x 轴所用时间为

$$T_3 = T_2 + T_3' = \left(\frac{5\sqrt{2}\pi}{4} + 4 + 2\sqrt{2} + \frac{3\sqrt{2}\pi}{2} \right) \frac{d}{v} \quad \text{⑫}$$

所以当粒子第 n 次到达 x 轴时所用时间

$$T_n = \left(\frac{5\sqrt{2}\pi}{4} + \frac{n-1}{2}(4 + 2\sqrt{2}) + \frac{n-1}{2} \cdot \frac{3\sqrt{2}\pi}{2} \right) \frac{d}{v} \quad (n \text{ 为奇数}) \quad \text{⑬}$$

$$T_n = \left(\frac{5\sqrt{2}\pi}{4} + \frac{n}{2}(4 + 2\sqrt{2}) + \frac{n-2}{2} \cdot \frac{3\sqrt{2}\pi}{2} \right) \frac{d}{v} \quad (n \text{ 为偶数}) \quad \text{⑭}$$

评分标准:①~⑭各1分,共14分

18. (16分)解:(1) 对 A、B 以及弹簧三个物体,由动量守恒定律: $24mv_A = 12mv_B$ ①

由能量守恒定律: $E_p = \frac{1}{2}24mv_A^2 + \frac{1}{2}12mv_B^2$ ②

$$\text{解得 } v_B^2 = \frac{E_p}{9m} \text{ 或 } v_B = \frac{1}{3}\sqrt{\frac{E_p}{m}} \text{ 或 } E_{kB} = \frac{2}{3}E_p$$

根据题意, C 反复碰撞 N, B 未滑出 C, 可知最终 B、C 两个停止运动

$$\text{由能量守恒定律: } \mu 12mgx = \frac{1}{2}12mv_B^2 \quad \text{③}$$

$$\text{解得: } x = \frac{E_p}{18\mu mg} \quad \text{④}$$

(2) 当 B 第一次滑上 C 时, B 的速度为 v_B , C 的速度为 0, 到 BC 第一次共速 v_{B1}

$$\text{由动量守恒定律: } 12mv_B = (12m + m)v_{B1} \quad \text{⑤}$$

$$\text{解得: } v_{B1} = \frac{12}{13}v_B$$

$$\text{第一次 C 与 N 碰撞前, B 的动能 } E_{k1} = \frac{1}{2}12mv_{B1}^2 = \left(\frac{12}{13} \right)^2 \frac{2}{3}E_p \quad \text{⑥}$$

第一次碰撞后, 到第二次碰撞前, B 以速度 v_{B1} 继续减速, C 无能量损失以速度 v_{B1} 返回

到 C 减速为零, 然后 C 又向 N 加速至 B、C 共速 v_{B2} 的过程

$$\text{由动量守恒: } 12mv_{B1} - mv_{B1} = (12m + m)v_{B2}$$

$$\text{解得: } v_{B2} = \frac{11}{13}v_{B1}$$

$$\text{共速时 B 动能: } E_{k2} = \frac{1}{2}12mv_{B2}^2 = \left(\frac{11}{13} \right)^2 \left(\frac{12}{13} \right)^2 \frac{2}{3}E_p \quad \text{⑦}$$

以此类推, 第 n 次碰撞后, 到第 n+1 次碰撞前, 共速时 B 的动能

$$E_{kn} = \left(\frac{11}{13} \right)^{2(n-1)} \left(\frac{12}{13} \right)^2 \frac{2}{3}E_p \quad \text{⑧}$$

$$\text{由题意若要求 } E_{kn} = \left(\frac{11}{13} \right)^{2(n-1)} \left(\frac{12}{13} \right)^2 \frac{2}{3}E_p < \left(\frac{12}{13} \right)^2 \frac{2}{3}E_p \times 10^{-6} \quad \text{⑨}$$

$$\text{即 } \left(\frac{11}{13} \right)^{2(n-1)} < 10^{-6}$$

$$\text{即: } 2(n-1)(\lg 13 - \lg 11) > 6$$

$$\text{解得: } n = 43 \text{ 次。} \quad \text{⑩}$$

(3) 若弹簧解除锁定后, 弹簧将 A、B 两物块弹开, 物块 B 滑上木板到达 C 右端时, C 恰好

第一次碰到 N 点。在此过程, C 的加速度为 a_c , B、C 所用时间为 t_c , 设 C 右端静止时距离 N

$$\text{为 } d \quad \text{⑪}$$

$$a_c = \frac{12\mu mg}{m} = 12\mu g$$

$$d = \frac{1}{2}a_c t_c^2 \quad \text{⑫}$$

再改变 C 的质量为 m' , 弹簧解除锁定后, 弹簧将 A、B 两物块弹开, 让 C 第 k 次碰撞 N 点

时, 木块 B 恰好滑到 C 右端, 此时 B 的速度大于 C 的速度, 在此过程, C 的加速度为 a'_c , 设 C

从运动到第一次与 N 碰撞的时间为 t'_c , 根据匀变速直线运动的规律, 碰撞后 C 向左以相同大

小的加速度减速至零, 时间也为 t'_c , 故第 k 次碰撞 N 点时, C 恰好运动了 $(2k-1)t'_c$ 。而 B 的

$$\text{受力情况并不发生变化, 从 M 运动到 N 用的时间仍为 } t_c \quad \text{⑬}$$

$$t_c = (2k-1)t'_c \quad \text{⑭}$$

$$d = \frac{1}{2}a'_c t_c^2 \quad \text{⑮}$$

$$a'_c = \frac{12\mu mg}{m'} \quad \text{⑯}$$

$$\text{由以上几式: } \frac{a_c}{a'_c} = \frac{t_c^2}{t_c'^2} = \frac{m'}{m} \quad \text{⑰}$$

$$\text{故 } \frac{m'}{m} = \frac{1}{(2k-1)^2} \quad \text{⑱}$$

评分标准:①~⑱式每式1分。

