

物理试题参考答案及评分意见

第Ⅰ卷（选择题，共40分）

一、单项选择题（共24分）

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

二、多项选择题（共16分）

9. CD 10. BD 11. AB 12. BD

第Ⅱ卷（非选择题，共60分）

三、非选择题（共60分）

（一）必考题

13. (6分)

(1) C (2分)

(2) 0.9 (2分) 7.5×10^4 (2分) (750得1分)

14. (8分)

(1) B (2分)

(2) a (2分) 1.10×10^3 (2分) (1100也得2分)

(3) 10 (2分)

15. (8分)

解：(1) 因磁场均匀变化，故感应电动势恒定

由法拉第电磁感应定律，感应电动势为： $\mathcal{E} = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \cdot b^2$ (1分)

代入数据得： $E = 2.5 \text{ V}$

由闭合电路欧姆定律可得感应电流为： $I = \frac{E}{R} = 0.5 \text{ A}$ (1分)

代入数据可得： $I = 0.5 \text{ A}$ (1分)

由楞次定律可得感应电流为顺时针方向 (1分)

(2) 在0~3 s内，通过线圈截面的电荷量为： $q = It = 1.5 \text{ C}$ (2分)

线圈中产生的焦耳热为： $Q = I^2 R t = 3.75 \text{ J}$ (2分)

(其他合理解法，参照给分)

16. (12 分)

解：(1) 小球在 B 时，由牛顿第二定律有： $N + qE \sin 45^\circ - mg = m \frac{v^2}{R}$ (2 分)

解得： $N = 3mg$ (2 分)

(2) 小球从 B 到 D 过程

由动能定理有： $2qER \sin 45^\circ - mg \cdot 2R = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (1 分)

解得： $v_D = \sqrt{3gR}$ (1 分)

如图 1，将重力和电场力合成

可得： $F_{\text{合}} = mg$ ， $a = g$ (1 分)

可知过 D 点后，小球先做匀速直线运动，然后反向做匀加速直线运动回到 D 点

由运动学规律有： $t = 2 \frac{v_D}{g} = 2 \sqrt{\frac{3R}{g}}$ (1 分)

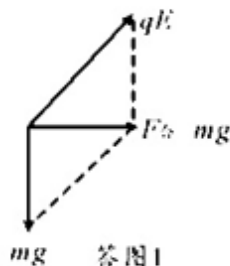
(3) 分析可知，当小球返回水平面且向左减速为 0 时，电势能最大

由能量守恒可知，小球再次回到 B 点时速度水平向左： $v_B' = v_B = \sqrt{3gR}$ (2 分)

由运动学规律有： $x_B = \frac{v_B'^2}{2g}$ (1 分)

所以离 B 点的距离为： $x_B = 1.5R$ (1 分)

(其他合理解法，参照给分)



17. (14 分)

解：(1) 粒子从 P 到 Q 做类平抛运动，设在 Q 点水平方向速度分量为 v_0 、竖直方向速度分量为 v_y ，在电场中类平抛运动的时间为 t

水平方向做匀速直线运动，有： $2l = v_0 t$ (1 分)

竖直方向做初速度为零的匀加速直线运动，有： $1.5l = \frac{v_y}{2} t$ (1 分)

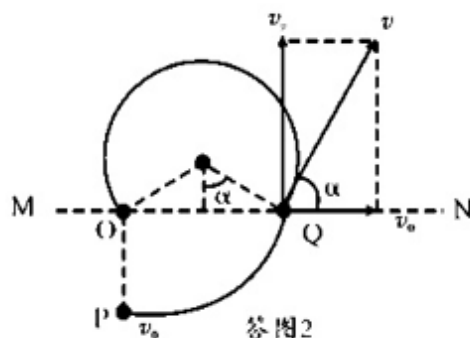
解得： $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_0} = \frac{3}{2}$ (2 分)

(2) 设粒子在磁场中匀速圆周运动的半径为 r ，速度大小为 v

由题意知： $v = \frac{v_0}{\cos \alpha}$ (1 分)

由牛顿第二定律有： $qvB = m \frac{v^2}{r}$ (1 分)

所以： $r = \frac{mv_0}{qB \cos \alpha}$



由答图 2 中的几何关系有: $2r \sin \alpha = 2l$

(1 分)

$$\text{解得: } B = \frac{3mv_0}{2ql}$$

(1 分)

- (3) ①如答图 3, 粒子以速度 $v_1 = \frac{3}{2}v_0$ 从 P 点射入, 经图示轨迹达到右侧挡板。从 P 到 Q' 的过程, 粒子在电场中做类平抛运动, 设水平位移为 x_1 , 水平初速变化不影响类平抛时间, $t = \frac{2l}{v_0}$, 设圆周运动对应的弦长为 d , 第一次飞入磁场时速度与水平方向的夹角为 β

$$\text{则在电场中, } x_1 = v_1 t = 3l \quad (1 \text{ 分})$$

$$\tan \beta = 2 \frac{y}{x_1}, \text{ 即: } \tan \beta = 1 \quad \beta = 45^\circ$$

$$\text{由 (2) 同理可得, 在磁场中: } r_1 = \frac{mv_1}{qB \cos \beta}$$

$$d = 2r_1 \sin \beta = \frac{2mv_1}{qB} \tan \beta = 2l \quad (1 \text{ 分})$$

由于 $2x_1 - d = 4l$, 可见粒子恰好垂直打在右挡板上

$$\text{在磁场中的运动时间: } t_1 = \frac{360^\circ - 2\beta}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi l}{v_0}$$

$$\text{故粒子抛出到第一次与挡板相碰的时间为: } t_1 = 2t + t_1 = \frac{4l}{v_0} + \frac{\pi l}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

- ②如答图 4, 粒子被右边挡板反弹后, 经历类平抛、 $\frac{1}{4}$ 圆周、斜抛后垂直打在左挡板,

反弹后类平抛进入磁场, 再经 $\frac{3}{4}$ 圆周、斜抛后回到 P 点。

$$\text{类平抛运动总时间: } t_3 = 6 \frac{x_1}{v_1} = \frac{12l}{v_0}$$

(1 分)

在磁场中运动总时间:

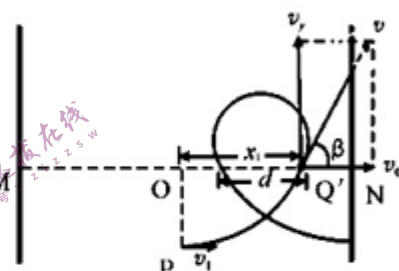
$$t_4 = \frac{270^\circ + 90^\circ + 270^\circ}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{7\pi l}{3v_0}$$

(1 分)

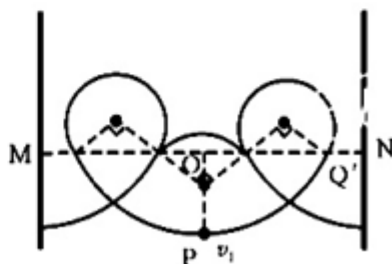
$$\text{故: } T_B = t_3 + t_4 = \frac{12l}{v_0} + \frac{7\pi l}{3v_0}$$

(1 分)

(其他合理解法, 参照给分)



答图3



答图4

(二) 选考题

18. [物理——选修 3—3] (12 分)

(1) (4 分) BDE

(2) (8 分)

解：(i) 由题意知：同学利用充气筒向篮球打 19 次气的过程中气体温度不变，篮球内原有气体以及打入的 $19V_0$ 体积的气体经历等温压缩过程

$$\text{由玻意尔定律得：} p_0 V + 19p_0 V_0 = p_1 V \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据解得：} p_1 = 1.25 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (2 \text{ 分})$$

(ii) 同学通过放气使篮球内部气压恢复至 p_0 的过程，可等效为篮球内气体经历压强从 p_2 下降到 p_0 的等温膨胀过程，设放出的气体体积为 V' ，对应的质量为 m'

$$\text{由玻意尔定律得：} p_2 V = p_0 V + p_0 V' \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{代入数据得：} V' = \frac{1}{8} V \quad (1 \text{ 分})$$

温度、压强相同时，同种气体的密度相同

$$\text{故放出气体的质量与放气后球内气体的质量的比值为：} \frac{m'}{m} = \frac{V'}{V} = \frac{1}{8} \quad (1 \text{ 分})$$

(其他合理解法，参照给分)

13. [物理——选修 3—4] (12 分)

(1) (4 分) ACD

(2) (8 分)

解：(i) 由题意： $x=0.12 \text{ m}$ 处的质点在 $t=0.09 \text{ s}$ 时刻恰好第三次出现波峰

$$\text{结合波形图有：} t = \frac{T}{4} + 2T \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{得：} T = 0.04 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由波形图可知波在介质 I 中的波长为：} \lambda_1 = 0.24 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以，波在介质 I 中的波速大小为：} v_1 = \frac{\lambda_1}{T} = 6 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

(ii) 设 $x=0.96 \text{ m}$ 处质点起振的时刻为 t_1

$$\text{则：} t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_1} = \frac{0.96 - 0.24}{6} \text{ s} = 0.12 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{波在介质 II 中的波速大小为：} v_2 = \frac{v_1}{2} = 3 \text{ m/s}$$

$$\text{从波进入介质 II 到质点 P 起振经历的时间为：} t_2 = \frac{\Delta x_2}{v_2} = \frac{1.26 - 0.96}{3} \text{ s} = 0.1 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{质点 P 起振后经：} t_3 = \frac{1}{4} T = 0.01 \text{ s} \text{ 第一次到达波谷} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{所以质点 P 第一次到达波谷的时刻为：} t_{\text{总}} = t_1 + t_2 + t_3 = 0.23 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(其他合理解法，参照给分)