

热点训练 9 磁场

1. A

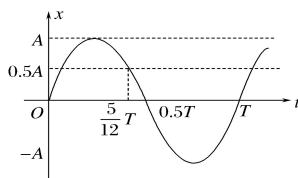


图2

根据题意，作出 L_1 、 L_2 中电流的某种情况，如图所示，设 L_1 在 M 点产生的磁感应强度大小为 B_{1M} ， L_2 在 M 点产生的磁感应强度大小为 B_{2M} ， L_1 在 O 点产生的磁感应强度大小为 B_{1O} ， L_2 在 O 点产生的磁感应强度大小为 B_{2O} ，则由右手螺旋定则可知 L_1 和 L_2 在 M 点产生的磁感应强度方向相反， L_1 和 L_2 在 O 点产生的磁感应强度方向相同，则有 $B_{1M} - B_{2M} = B_1$ 、 $B_{1O} + B_{2O} = B_2$ ，由于 L_1 、 L_2 中电流大小相等，且 O 、 M 两点距 L_1 的距离与 O 点距 L_2 的距离相等，则在大小关系上有 $B_{1M} = B_{1O} = B_{2O}$ ， $B_{2M} = B_{1N}$ ，联立可得 $B_{2M} = B_{1N} = \frac{1}{2}B_2 - B_1$ ，故保持 L_1 中电流不变，仅将 L_2 撤去， N 点的磁感应强度大小为 $B_{1N} = \frac{1}{2}B_2 - B_1$ ，A 正确。

2. D 当电流通过线圈时，线圈在安培力的作用下转动，带动指针转动而产生示数，A 正确，不符合题意；若改变线圈中电流的方向，线圈受力方向会反向，指针会反向偏转，B 正确，不符合题意；线圈匝数越多，受到的安培力越大，转动的角度越大，电表的灵敏度越高，C 正确，不符合题意；用铝框做骨架，当线圈在磁场中转动时，铝框的磁通量变化，从而产生感应电流，出现安培阻力，使其很快停止摆动，而塑料做骨架起不到此作用，D 错误，符合题意。

3. D 由题意知弦为 AB ，则由弦长公式有 $l = 2R \sin \theta$ ，则半径之比 $R_a : R_b = \sin 30^\circ : \sin 60^\circ = 1 : \sqrt{3}$ ，故 B 错误；运动时间 $t = \frac{1}{3}T_a = \frac{1}{6}T_b$ ，两粒子做圆周运动的周期之比为 $T_a : T_b = 1 : 2$ ，故 A 错误；

运动的周期为 $T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ ，则可得两粒子的电荷量大小之比为

$|q_a| : |q_b| = 2 : 1$ ，两粒子的速度之比为 $v_a : v_b = 2 : \sqrt{3}$ ，故 C 错误，

D 正确。

4. C 开始时小车和滑块静止，突然给小车一个向左的冲量，即 $I = Mv_0$ ，解得 $v_0 = 2 \text{ m/s}$ ，小车获得向左运动的初速度，因摩擦力作用，滑块开始向左运动，根据左手定则可知，滑块受到的洛伦兹力方向向上，假设二者能够达到共同速度，则有 $Mv_0 = (M+m)v$ ，解得 $v = 1.6 \text{ m/s}$ ，假设滑块能脱离小车，有 $qvB = mg$ ，解得 $v = 0.4 \text{ m/s} < v$ ，所以二者不可能达到共速，根据动量守恒定律可得 $Mv_0 = Mv_1 + mv$ ，解得 $v_1 = 1.9 \text{ m/s}$ ，根据能量守恒定律可得 $Q = \frac{1}{2}Mv_0^2 - \frac{1}{2}Mv_1^2 - \frac{1}{2}mv^2 = 0.014 \text{ J}$ ，C 正确。

5. C 根据左手定则可知正离子向下偏，负离子向上偏，故 N 点电势比 M 点高，故 A 正确；设管道半径为 r ，稳定时，离子受到的洛伦兹力与电场力平衡有 $\frac{U_0}{2r}q = Bqv$ ，同时有 $Q = Sv = \pi r^2 v$ ，联立解得 $U_0 = \frac{2BQ}{\pi r}$ ，故 U_0 正比于流量 Q ；流量 Q 一定时，管道半径越小， U_0 越大，故 B 正确，C 错误；若直径 MN 与磁场方向不垂直，根据 $U_0 = \frac{2BQ}{\pi r}$ 可知此时式中磁场强度为磁感应强度的一个分量，即此时测量时代入的磁场强度偏大，故测得的流量 Q 偏小，故 D 正确。本题选错误的，故选 C。

6. C 粒子在磁场中做匀速圆周运动，由洛伦兹力提供向心力有 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ ，解得粒子的运动半径为 $r = d$ ，A 错误；当粒子恰经过薄板最右端打到薄板上表面时，粒子打到薄板上表面的位置距 N 点

最远，当粒子沿 x 轴正方向射出时，粒子打到薄板上表面的位置距 N 点最近，对应运动轨迹如图 1 所示，由几何关系可知，薄板的上表面接收到粒子的区域长度 $\Delta x_1 = 2r \cos 30^\circ - r = (\sqrt{3} - 1)d$ ，B 错误；结合 B 项分析可知，粒子能打到薄板下表面的最右端，当粒子的运动轨迹与薄板相切时，粒子打到薄板下表面的位置距 N 点最远，轨迹如图 2 所示，由几何关系可知，薄板的下表面接收到粒子的区域长度 $\Delta x_2 = d$ ，

C 正确；粒子在磁场中的运动周期 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$ ，又 $t = \frac{\theta}{360^\circ} T$ ，故

粒子运动轨迹所对圆心角越大，运动时间越长，结合 B、C 项分析可知，打在薄板下表面右端的粒子运动时间最短，结合几何关系有 $t_{\min} = \frac{60^\circ}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi m}{3qB}$ ，D 错误。

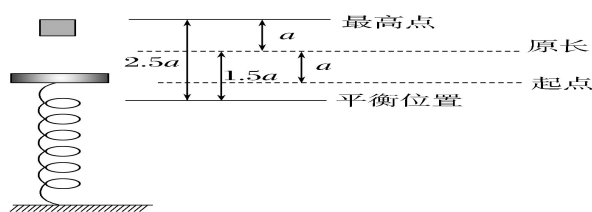
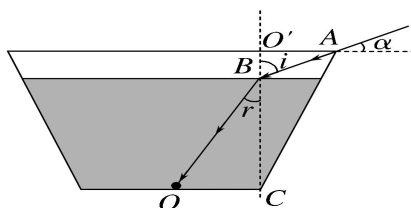


图3

7. C 电子在 M 点静止释放，根据配速法，可分解为以 $v_1 = \frac{E}{B}$ 向左做匀速直线运动和竖直面内速度为 $v_2 = \frac{E}{B}$ 的匀速圆周运动，如图所示。



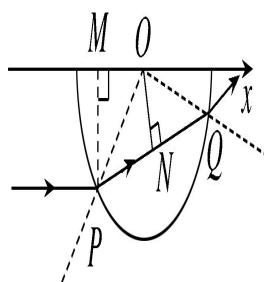
电子在 N 点，两分速度同向，合速率为 $v_N = v_1 + v_2 = \frac{2E}{B}$ ，A 错误； N 点离虚线的距离等于圆周运动直径(分运动)， $y_{MN} = 2R = \frac{2mE}{eB^2}$ ，故 B 错误；电子从 M 点到 N 点，在电场方向上运动了 y_{MN} ，则电子

在 N 点的电势能为 $E_p = -eEd = -\frac{2mE^2}{B^2}$, 故 C 正确; 电子做圆周运

动的周期 $T = \frac{2\pi R}{v_2} = \frac{2\pi m}{eB}$, 电子从 M 点到 P 点, 运动了两个周期, 则

M 、 P 两点的距离为 $x_{MP} = v_1 \times 2T = \frac{4\pi mE}{eB^2}$, 故 D 错误.

8. AD



由图可知, 在 I 区的轨迹圆心不在 O 点, 故 A 正确; 由洛伦兹

力提供向心力有 $qvB = m\frac{v^2}{r}$, 可得 $r = \frac{mv}{qB}$, 故在 I 区和 II 区的轨迹半径

之比为 $\frac{r_1}{r_2} = \frac{B_2}{B_1} = \frac{1}{4}$, 故 B 错误; 设粒子在 II 区偏转的圆心角为 α , 由几

何关系有 $\cos \alpha = \frac{r_2}{r_1 + r_2} = \frac{4}{5}$, 可得 $\alpha = 37^\circ$, 故粒子在 I 区运动的时间为

$t_1 = \frac{360^\circ - 2(90^\circ - 37^\circ)}{360^\circ} T = \frac{254^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{qB_1}$, 粒子在 II 区运动的时间为 $t_2 =$

$\frac{2 \times 37^\circ}{360^\circ} T = \frac{74^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{qB_2}$, 联立可得在 I 区和 II 区的运动时间之比为 $\frac{t_1}{t_2} =$

$\frac{127}{148}$, 故 D 正确; 粒子在 I 区和 II 区的轨迹长度分别为 $l_1 =$

$\frac{360^\circ - 2(90^\circ - 37^\circ)}{360^\circ} \times 2\pi r_1 = \frac{254^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r_1$, $l_2 = \frac{2 \times 37^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r_2 =$

$\frac{74^\circ}{360^\circ} \times 2\pi r_2$, 故在 I 区和 II 区的轨迹长度之比为 $\frac{l_1}{l_2} = \frac{127}{148}$, 故 C 错误. 故

选 AD.

9. ABD 油滴 a 做圆周运动, 故重力与电场力平衡, 可知带负

电, 有 $mg = Eq$, 解得 $q = \frac{mg}{E}$, A 正确; 根据洛伦兹力提供向心力有

$$Bqv = m\frac{v^2}{R}, \text{ 得 } R = \frac{mv}{Bq}, \text{ 解得油滴 } a \text{ 做圆周运动的速度大小为 } v = \frac{gBR}{E},$$

B 正确; 设小油滴 I 的速度大小为 v_1 , 有 $3R = \frac{\frac{m}{2}v_1}{\frac{Bq}{2}}$, 解得 $v_1 = \frac{3BqR}{m} =$

$$\frac{3gBR}{E}, \text{ 周期为 } T = \frac{2\pi \cdot 3R}{v_1} = \frac{2\pi E}{gB}, \text{ C 错误; 带电油滴 } a \text{ 分离前后动量}$$

守恒, 设分离后小油滴 II 的速度为 v_2 , 取油滴 a 分离前瞬间的速度方

$$\text{向为正方向, 得 } mv = \frac{m}{2}v_1 + \frac{m}{2}v_2, \text{ 解得 } v_2 = -\frac{gBR}{E}, \text{ 由于分离后的小}$$

油滴受到的电场力和重力仍然平衡, 分离后小油滴 II 的速度方向与正方向相反, 根据左手定则可知小油滴 II 沿顺时针方向做圆周运动, D 正确. 故选 ABD.

10. AD 根据题图甲粒子在区域 I 的轨迹可知, 粒子在区域 I 内做类平抛运动, 且加速度方向沿 y 轴正方向, 由平抛运动规律可知 y 轴方向有 $2L = \frac{1}{2}at_0^2$, 由牛顿第二定律有 $qE = ma$, 联立解得电场强度

$$\text{大小 } E = \frac{4mL}{qt_0^2}, \text{ 方向沿 } y \text{ 轴正方向, A 正确; 结合题图乙和对称性可}$$

知, 粒子在区域 II 内做圆周运动的半径 $R = \frac{10}{3}L$, B 错误; 由平抛运

动规律可得粒子的初速度 $v_0 = \frac{3L}{t_0}$, 对粒子在区域 I 中的运动过程由动

能定理有 $qE \cdot 2L = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$, 结合 A 项分析联立解得粒子在区域

II 中的运动速度 $v = \frac{5L}{t_0}$, 由洛伦兹力提供向心力有 $qvB = m\frac{v^2}{R}$, 结合 B

项分析联立解得区域 II 内磁感应强度大小 $B = \frac{3m}{2qt_0}$, 又由题图乙可知,

粒子进入区域Ⅱ后向下偏转，由左手定则可知，磁场的方向垂直 Oxy 平面向外，C 错误；结合 C 项分析和题图乙可知，粒子在区域Ⅱ内做圆周运动的圆心在 x 轴上，设其坐标为 $(x_0, 0)$ ，由几何关系有 $(x_0 - 3L)^2 + (2L)^2 = R^2$ ，解得 $x_0 = \frac{17L}{3}$ ，即圆心坐标为 $(\frac{17L}{3}, 0)$ ，D 正确.