



第一章：安培力与洛伦兹力 章末综合检测（提升卷）

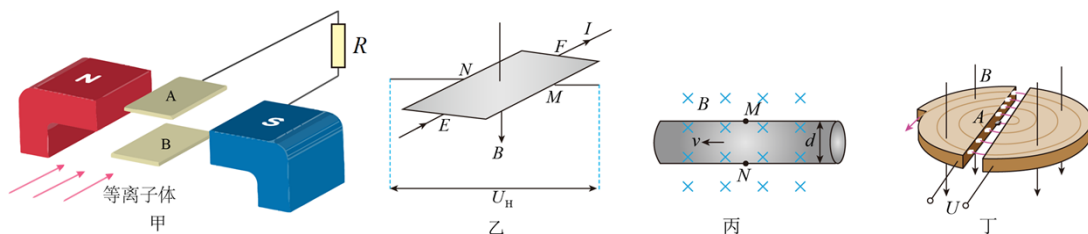
物 理

（考试时间：75 分钟 试卷满分：100 分）

第I卷 选择题（46 分）

一、选择题（本题共10小题，在每小题给出的四个选项中，第1~7题只有一项符合题目要求，每小题4分；8~10题有多项符合题目要求，全部选对的得6分，选对但不全的得3分，有选错的得0分。）

1. （23-24 高二下·湖北武汉·期末）科学技术是第一生产力，现代科技发展与物理学息息相关，下列关于磁场与现代科技的说法正确的是（ ）



- A. 图甲是磁流体发电机的结构示意图，由图可以判断出 A 板是发电机的正极，若只增大磁感应强度，则可以增大电路中的电流
- B. 图乙是霍尔效应板的结构示意图，若导体中的载流子为电子，则稳定时一定有 $\varphi_M > \varphi_N$
- C. 图丙是电磁流量计的示意图，在 B 、 d 一定时，流量 Q 反比于 U_{MN}
- D. 图丁是回旋加速器的示意图，若只增大加速电压 U ，则可使粒子获得的最大动能增大

【答案】B

【解析】A. 图甲是磁流体发电机的结构示意图，结合左右定则，可以判断出 A 板是发电机的负极，极板电压与磁场强度与等离子体速度有关，稳定时，等离子体所受洛伦兹力与电场力平衡

$$f_{\text{洛}} = F_{\text{电}}$$

$$Bqv = Eq = \frac{U}{d}q$$

$$U = Bvd$$

若只增大磁感应强度，等离子体速度与极板间距不变，则可以增大电路中的电流，故 A 错误；

B. 图乙是霍尔效应板的结构示意图，若导体中的载流子为电子，根据左手定则判断，电子向 N 侧偏转，则稳定时一定有 N 侧电势小于 M 侧电势，故 B 正确；





C. 图丙是电磁流量计的示意图，稳定时，带电液体受到的洛伦兹力与电场力平衡

$$f_{\text{洛}} = F_{\text{电}}$$

$$Bqv = Eq = \frac{U}{d}q$$

$$v = \frac{U}{Bd}$$

$$Q = vS = \frac{U}{Bd} \times \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{\pi Ud}{4B}$$

在 B 、 d 一定时，流量 Q 正比于 U_{MN} ，故 C 错误；

D. 图丁是回旋加速器的示意图，粒子获得的最大动能与磁场 B 和 D 形盒的半径有关，洛伦兹力提供向心力

$$f_{\text{洛}} = F_{\text{向}}$$

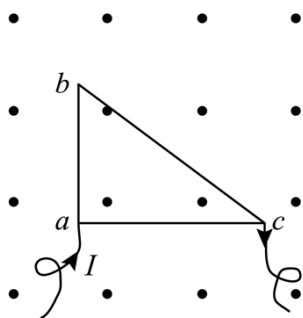
$$Bqv = \frac{mv^2}{R}$$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{BqR}{m}\right)^2 = \frac{B^2q^2R^2}{2m}$$

与加速电压无关，故 D 错误。

故选 B。

2. (22-23 高二上·江苏南京·期中) 在匀强磁场中有粗细均匀的同种导线制成的直角三角形线框 abc ， $\angle a = 90^\circ$ ， $\angle c = 30^\circ$ ，磁场方向垂直于线框平面向外， a 、 c 两点接一直流电源，电流方向如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. 导线 bc 受到的安培力大于导线 ac 所受的安培力
- B. 导线 abc 受到的安培力的合力等于导线 ac 受到的安培力
- C. 导线 ab 、 ac 所受安培力的大小之比为 1:3
- D. 导线 abc 受到的安培力的合力方向垂直于 ac 向上

【答案】C





【解析】A. 设 ab 边电阻为 R ，则 ac 电阻为 $\sqrt{3}R$ ， bc 电阻为 $2R$ ，由并联分流原理，

$$\frac{I_{abc}}{I_{ac}} = \frac{\sqrt{3}R}{R+2R} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

设 abc 中电流为 I ，则 ac 中电流为 $\sqrt{3}I$ ，则

$$F_{bc} = BIL_{bc}, \quad F_{ac} = \sqrt{3}BIL_{ac} = \frac{3}{2}BIL_{bc}$$

可得

$$F_{bc} < F_{ac}$$

故 A 错误；

B. abc 等效长度等于 ac ，但电流小于 ac 电流，则

$$F_{abc} < F_{ac}$$

故 B 错误；

C. 由于

$$F_{ab} = BIL_{ab}, \quad F_{ac} = \sqrt{3}BIL_{ac} = 3BIL_{ab}$$

所以

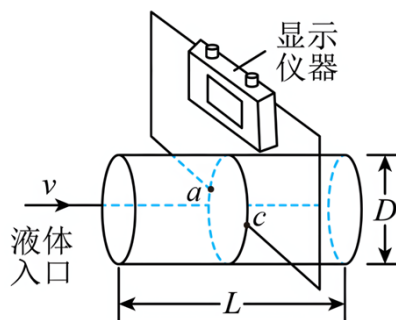
$$F_{ab} : F_{ac} = 1 : 3$$

故 C 正确；

D. 由左手定则可判定 F_{abc} 方向垂于 ac 向下。故 D 错误。

故选 C。

3. (24-25 高三上·广东珠海·月考) 某化工厂的排污管末端安装如图所示的电磁流量计。流量计处于方向竖直向下的匀强磁场中，其测量管由绝缘材料制成，长为 L 、直径为 D ，左右两端开口，在前后两个内侧面 a 、 c 固定有金属板作为电极。当污水（含有大量的正、负离子）充满管口从左向右流经该测量管时，稳定后 a 、 c 两端的电压为 U ，显示仪器显示污水流量为 Q （单位时间内排出的污水体积）下列说法正确的是（ ）





- A. 匀强磁场的磁感应强度 $B = \frac{\pi DU}{4Q}$ B. a 侧电势比 c 侧电势低
 C. 污水中离子浓度越高，显示仪器的示数越大 D. 污水流量 Q 与 U 成正比，与 L 、 D 无关

【答案】A

【解析】ACD. 流量

$$Q = Sv = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 v$$

又因为电场力等于洛伦兹力，达到平衡时，电势差稳定，即

$$qvB = qE$$

$$E = \frac{U}{D}$$

解得

$U = BDv$ U 的大小与粒子浓度无关，所以流量

$$Q = \frac{\pi DU}{4B}$$

解得

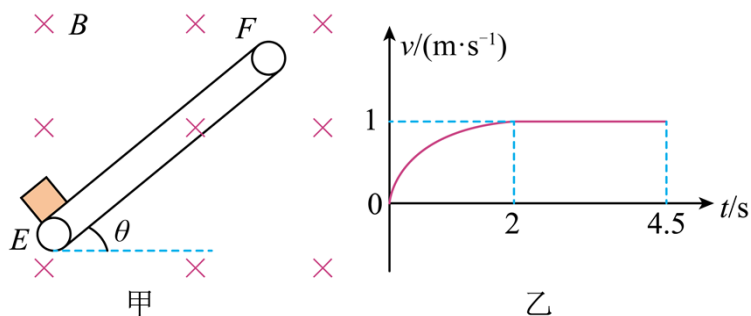
$$B = \frac{\pi DU}{4Q}$$

故 A 正确，CD 错误；

B. 磁场方向竖直向下，由左手定则，污水中的正离子聚集到 a 端，负离子聚集到 c 端， a 侧电势比 c 侧电势高，B 错误；

故选 A。

4. (23-24 高三上·江苏南京·期中) 如图甲所示，一带电物块无初速度地放上与水平面成 θ 角的传送带底端，传送带以恒定大小的速率沿顺时针方向转动，该装置处于垂直纸面向里的匀强磁场中，物块由传送带底端 E 运动至顶端 F 的过程中，其 $v-t$ 图像如图乙所示，物块全程运动的时间为 4.5s ， $g = 10\text{m/s}^2$ 。关于带电物块及该运动过程的说法中正确的是 ()



- A. 该物块带负电





- B. 传送带的传动速度大小一定为 1m/s
- C. 物块与传送带间的动摩擦因数 μ 可能等于 $\tan \theta$
- D. 在 $2\text{s} \sim 4.5\text{s}$ 内，物块与传送带可能有相对运动

【答案】D

【解析】A. 由图乙可知，物块做加速度逐渐减小的加速运动。对物块进行受力分析可知，开始时物块受到重力、支持力和摩擦力的作用，设动摩擦因数为 μ ，沿斜面方向有

$$\mu F_N - mg \sin \theta = ma$$

物块运动后，又受到洛伦兹力的作用，物块的加速度逐渐减小，一定是 F_N 逐渐减小，而开始时

$$F_N = mg \cos \theta$$

后来

$$F'_N = mg \cos \theta - f_{\text{洛}}$$

洛伦兹力垂直传送带向上，由左手定则判断物块带正电，故 A 错误；

C. 物块加速运动时，有

$$\mu(mg \cos \theta - f_{\text{洛}}) - mg \sin \theta = ma > 0$$

可得

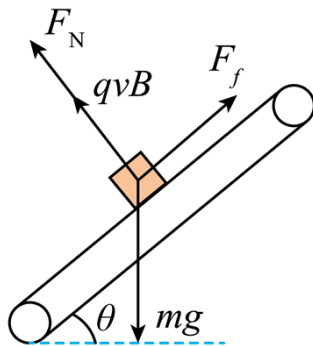
$$\mu mg \cos \theta > mg \sin \theta$$

即

$$\mu > \tan \theta$$

故 C 错误；

BD. 对物块受力分析如图所示



加速度为零时，有

$$mg \sin \theta = \mu(mg \cos \theta - qvB)$$





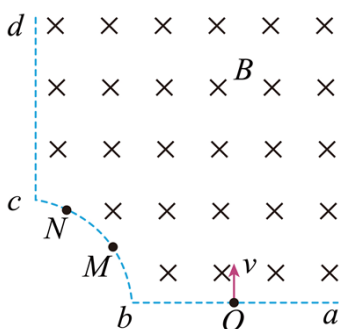
解得

$$v = \frac{\mu mg \cos \theta - mg \sin \theta}{\mu q B} = 1 \text{ m/s}$$

只要传送带的速度 $v_{\text{带}} \geq 1 \text{ m/s}$ ，物块就能匀速运动，物块可能相对于传送带静止，也可能相对于传送带滑动，所以在 $2 \text{ s} \sim 4.5 \text{ s}$ 内，物块与传送带可能有相对运动，故 B 错误，D 正确。

故选 D。

5. (24-25 高二下·全国·单元测试) 如图所示，磁感应强度为 B 的匀强磁场方向垂直于纸面向里，图中虚线为磁场的边界，其中 bc 段是半径为 R 的四分之一圆弧， ab 、 cd 的延长线通过圆弧的圆心， Ob 长为 R 。一束质量为 m 、电荷量为 q 的粒子，在纸面内以不同的速率从 O 点垂直 ab 射入磁场，已知所有粒子均从圆弧边界射出，其中 M 、 N 是圆弧边界上的两点，不计粒子间的相互作用和重力。则下列分析中正确的是 ()



- A. 粒子带负电
- B. 从 M 点射出的粒子的速率一定大于从 N 点射出的粒子的速率
- C. 从 M 点射出的粒子在磁场中运动的时间一定小于从 N 点射出的粒子在磁场中运动的时间
- D. 所有粒子所用最短时间为 $\frac{2\pi m}{3qB}$

【答案】D

【解析】A. 粒子做逆时针的匀速圆周运动，根据左手定则可知粒子带正电，A 错误；

B. 根据

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

得

$$v = \frac{qBr}{m}$$

从 M 点射出的粒子的轨迹半径更小，则速率更小，B 错误；

CD. 根据

$$t = \frac{\theta}{2\pi} T = \frac{\theta m}{qB}$$

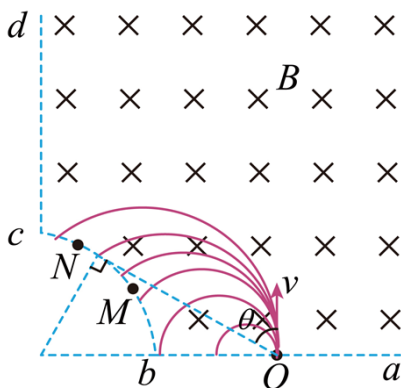




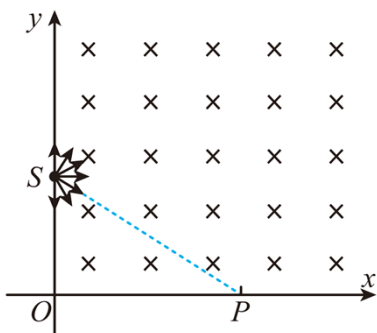
粒子运动的周期不变，圆周运动的圆心角越大，运动时间越长，由几何关系可知，弦切角等于圆心角的一半，当弦切角越小时，运动时间越短，如图所示，当弦与 bc 圆弧边界相切时，弦切角最小， Ob 等于 R ，由几何关系可知，此时圆周运动的圆心角为 120° ，则最短时间为

$t_{\min} = \frac{120^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi m}{3qB}$ M 、 N 两点具体位置未知，则无法判断从 M 、 N 点射出的粒子在磁场中运动的时间的大小关系，C 错误，D 正确。

故选 D。



6. (2024 高三·全国·专题练习) 如图所示，在直角坐标系 xOy 第一象限内 x 轴上方存在磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场，在 y 轴上 S 处有一粒子源，它可向右侧纸面内各个方向射出速率相等的质量均为 m ，电荷量均为 q 的同种带电粒子，所有粒子射出磁场时离 S 最远的位置是 x 轴上的 P 点。已知粒子带负电， $\overline{OP} = \sqrt{3}\overline{OS} = \sqrt{3}d$ ，粒子重力及粒子间的相互作用均不计，则 ()



- A. 粒子的速度大小为 $\frac{qBd}{2m}$
- B. 从 O 点射出的粒子在磁场中的运动时间为 $\frac{\pi m}{qB}$
- C. 从 x 轴上射出磁场的粒子在磁场中运动的最长时间与最短时间之比为 9:2
- D. 沿平行 x 轴正方向射入的粒子离开磁场时的位置到 O 点的距离为 $\frac{d}{2}$

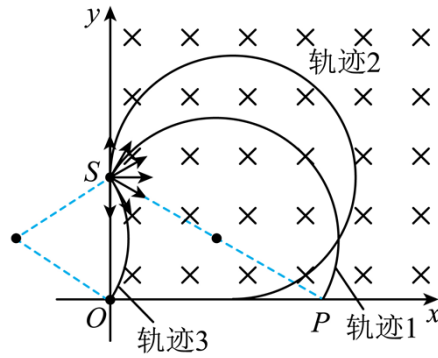
【答案】C

【解析】A. 由题意可知，带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，粒子射出磁场时离 S 最远的位置是 x 轴上的





P 点，可以画出其轨迹 1，如图所示，可知 SP 为直径，由几何关系则有



$$(2R)^2 - d^2 = (\sqrt{3}d)^2$$

得

$$R = d$$

由洛伦兹力提供向心力可得

$$Bqv = m \frac{v^2}{R}$$

得

$$v = \frac{qBd}{m}$$

A 错误；

B. 粒子的运动周期

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

得

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

从 O 点射出的粒子如轨迹 3，由几何知识可得轨迹 3 所对应的圆心角为 60° ，在磁场中的运动时间

$$t = \frac{T}{6} = \frac{\pi m}{3qB}$$

故 B 错误；

C. 从 x 轴上射出磁场的粒子中，运动时间最长的粒子为运动轨迹与 x 轴相切的粒子（轨迹 2），对应的圆心角为 270° ，得

$$t_1 = \frac{3}{4}T$$

运动时间最短的粒子为从原点飞出的粒子（轨迹 3），此时对应的圆心角为 60° ，得到





$$t_2 = \frac{1}{6}T$$

所以

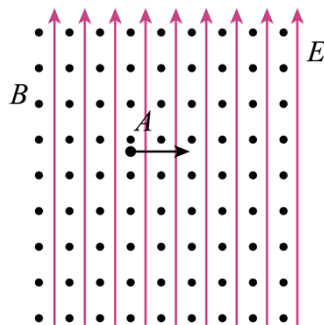
$$t_1 : t_2 = 9 : 2$$

故 C 正确；

D. 沿平行 x 轴正方向射入的粒子，圆心在 O 点处，运动轨迹为四分之一圆，离开磁场时的位置到 O 点的距离为 d ，故 D 错误。

故选 C。

7. (23-24 高二下·江西·期中) 在科学技术方面，人们常利用复合场控制带电小球的运动，如图，某空间中同时存在范围足够大的匀强磁场和匀强电场，磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向外，电场强度方向竖直向上。在复合场中 A 点，一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电小球以一水平初速度进入复合场，小球经过 A 点右下方 C (未画出) 点时速度方向与水平方向的夹角为 37° ，重力加速度大小为 g ，已知电场强度大小 $E = \frac{mg}{q}$ 。 A, C 两点间的高度差为 h ，不计阻力， $\sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8$ ，则该带电小球从 A 点到 C 点的过程中 ()



- A. 经过 C 点时速度大小可能为 $\frac{5qBh}{m}$ B. 经过 C 点时速度大小可能为 $\frac{9qBh}{5m}$
- C. 运动时间可能为 $\frac{\pi m}{3qB}$ D. 运动时间可能为 $\frac{19\pi m}{6qB}$

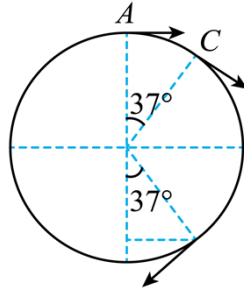
【答案】A

【解析】AB. 由题意可得，带电小球在复合场中受重力、电场力和洛伦兹力，电场力

$$F = qE = mg$$

电场力与重力平衡，在洛伦兹力的作用下做匀速圆周运动，由于 C 点位置不确定，故运动轨迹可能有两种，即可能位于轨迹的上半圆和轨迹的下半圆，如图





可得轨迹半径 R_1 满足

$$\cos 37^\circ = \frac{R_1 - h}{R_1}$$

解得

$$R_1 = 5h$$

根据 $qBv_1 = m \frac{v_1^2}{R_1}$ ，联立解得

$$v_1 = \frac{5qBh}{m}$$

或轨迹半径 R_2 满足

$$h = R_2 + R_2 \cos 37^\circ$$

解得

$$R_2 = \frac{5}{9}h$$

根据 $qBv_2 = m \frac{v_2^2}{R_2}$ ，联立解得

$$v_2 = \frac{5qBh}{9m}$$

故 A 正确，B 错误；

CD. 根据

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

可得带电小球两种情况的周期相等，两种情况下小球运动的圆心角分别为 $\frac{37^\circ}{360^\circ} \times 2\pi + 2\pi k$ 、

$$\frac{143^\circ}{360^\circ} \times 2\pi + 2\pi k，\text{ 对应时间分别为 } t_1 = \frac{37^\circ}{360^\circ} T + kT = \left(\frac{37^\circ}{360^\circ} + k \right) \frac{2\pi m}{qB}$$

$$t_2 = \frac{143^\circ}{360^\circ} T + kT = \left(\frac{143^\circ}{360^\circ} + k \right) \frac{2\pi m}{qB}，\text{ } k = 0, 1, 2, 3 \dots k \text{ 取不同值可得运动时间不可能为 } \frac{\pi m}{3qB} \text{ 和 } \frac{19\pi m}{6qB}，\text{ 故 CD 错}$$

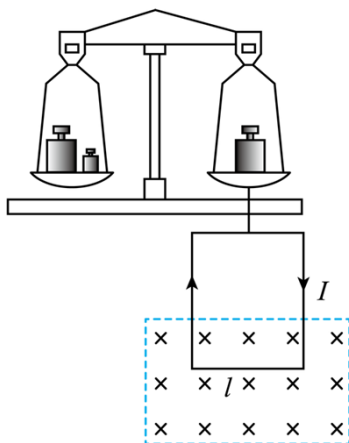
误。





故选 A。

8. (24-25 高二上·辽宁大连·月考) 如图所示为等臂电流天平, 可以用来测量匀强磁场的磁感应强度。它的右臂挂着矩形线圈, 匝数为 n , 线圈的水平边长为 l , 处于匀强磁场内, 磁感应强度 B 的方向与线圈平面垂直。当线圈中通过电流 I 时, 初始电流方向如图所示, 调节砝码使两臂达到平衡。然后使电流反向, 大小不变。这时需要在左盘中减小质量为 m 的砝码, 才能使两臂再达新的平衡。已知重力加速度为 g 。下列说法中正确的是 ()



- A. 电流未反向时, 安培力的方向竖直向上
- B. 电流反向时, 安培力的方向竖直向上
- C. 若用 n 、 m 、 l 、 I 、 g 表示磁感应强度 B 的大小, 则 $B = \frac{mg}{2nll}$
- D. 若用 n 、 m 、 l 、 I 、 g 表示磁感应强度 B 的大小, 则 $B = \frac{2mg}{nll}$

【答案】BC

【解析】AB. 由左手定则可知, 电流未反向时, 安培力的方向竖直向下, 电流反向后, 安培力的方向竖直向上。故 A 错误; B 正确;

CD. 设左盘砝码质量为 m_1 , 右盘砝码质量为 m_2 , 电流方向未改变时, 因安培力的方向向下, 故

$$m_1g = m_2g + nBIl$$

同理, 电流方向改变后

$$m_1g - mg = m_2g - nBIl$$

联立, 解得

$$B = \frac{mg}{2nll}$$

故 C 正确; D 错误。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/856111040133011005>