

章末素养测评 (一)

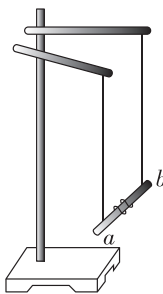
第一章 安培力与洛伦兹力

一、单项选择题

1. [2024·甘肃兰州期末] 下列关于安培力和洛伦兹力的说法中正确的是 ()

- A. 通电导线在磁场中一定受到安培力的作用
- B. 带电粒子在磁场中一定受到洛伦兹力的作用
- C. 洛伦兹力对运动电荷始终不做功
- D. 判断洛伦兹力方向时, 根据左手定则, 四指指向电荷运动的方向

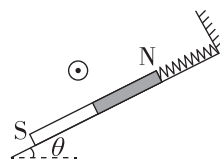
2. [2024·河北石家庄一中月考] 如图所示, 长度为 d 、质量为 m 的导体棒用绝缘细线悬挂并垂直于纸面放置, 导体棒中有方向由 a 指向 b 、大小为 I 的电流, 导体棒处在水平向右的匀强磁场中. 现改变匀强磁场的方向, 使其在纸面内沿逆时针方向缓慢转到水平向左, 此过程中细线与竖直方向的最大夹角为 37° . 已知重力加速度为 g (安培力小于重力), 不计空气阻力, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 则匀强磁场的磁感应强度 B 的大小为 ()



- A. $\frac{3mg}{4Id}$
- B. $\frac{3mg}{5Id}$
- C. $\frac{4mg}{3Id}$
- D. $\frac{4mg}{5Id}$

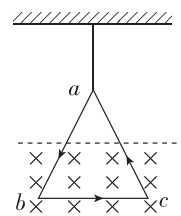
3. [2024·浙江学军中学月考] 磁体在弹簧的作用下置于粗糙的斜面上, 极性如图所示, 在磁体的中垂线上某一位置放置一根通电导线, 电流方向垂直于纸面向外, 目前弹簧处于压缩状态, 磁体保持静止. 下列说法正确的是 ()

- A. 磁体受到的导线的作用力垂直于斜面向下
- B. 若增大通电导线中的电流, 则磁体与斜面间的摩擦力增大
- C. 若撤去通电导线, 则磁体会沿斜面向下运动
- D. 若通电导线沿磁体的中垂线远离磁体, 则磁体受到的摩擦力不变



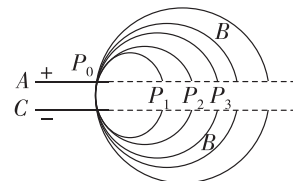
4. [2024·湖南长沙一中月考] 如图所示, 边长为 L 的等边三角形导线框用绝缘细线悬挂于天花板上, 导线框中通一逆时针方向的电流, 图中虚线过 ab 边中点和 ac 边中点, 在虚线的下方有一垂直于导线框向里的匀强磁场, 此时导线框处于静止状态, 细线的拉力为 F_1 ;

保持其他条件不变, 现虚线下方的磁场消失, 虚线上方加有相同的磁场, 同时电流大小变为原来一半, 此时细线的拉力为 F_2 . 已知重力加速度为 g , 则导线框的质量为 ()



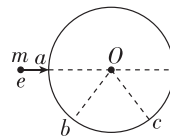
- A. $\frac{2F_2 + F_1}{3g}$
- B. $\frac{2F_2 - F_1}{3g}$
- C. $\frac{F_2 - F_1}{g}$
- D. $\frac{F_2 + F_1}{g}$

5. [2024·河北保定期末] 如图所示为一种改进后的回旋加速器示意图, 加速电场的场强大小恒定, 且被限制在 A 、 C 板间, 虚线中间不需要加电场, 如图所示, 带电粒子在 P_0 处由静止经加速电场加速后进入 D 形盒中的匀强磁场做匀速圆周运动, 对该回旋加速器, 下列说法正确的是 ()



- A. 带电粒子每运动一周被加速两次
- B. 加速粒子的最大速度与 D 形盒的尺寸有关
- C. A 、 C 板间的加速电场方向需要做周期性变化
- D. 右侧相邻圆弧间距离 P_1P_2 与 P_2P_3 之比为 $\sqrt{2} : 1$

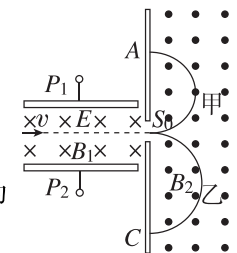
6. 如图所示, 在以 O 点为圆心、 r 为半径的圆形区域内有磁感应强度大小为 B 、方向垂直于纸面向里的匀强磁场 (图中未画出), a 、 b 、 c 为圆形磁场区域边界上的三点, 其中 $\angle aOb = \angle bOc = 60^\circ$. 一束质量为 m 、电荷量为 e 而速率不同的电子从 a 点沿 aO 方向射入磁场区域, 从 b 、 c 两点间的弧形边界穿出磁场区域的电子对应的速率 v 的取值范围是 ()



- A. $\frac{eBr}{3m} < v < \frac{\sqrt{3}eBr}{m}$
- B. $\frac{\sqrt{3}eBr}{3m} < v < \frac{2\sqrt{3}eBr}{3m}$
- C. $\frac{\sqrt{3}eBr}{3m} < v < \frac{\sqrt{3}eBr}{m}$
- D. $\frac{\sqrt{3}eBr}{m} < v < \frac{3eBr}{m}$

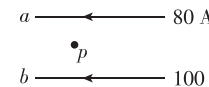
7. [2024·浙江杭州期末] 速度相同的甲、乙粒子由左端射入质谱仪, 其运动轨迹如图所示, 其中 $S_0A = \frac{2}{3}S_0C$. 不考虑粒子间的相互作用及粒子重力, 下列说法正确的是 ()

- A. 甲粒子带正电, 乙粒子带负电
- B. 甲、乙两粒子的比荷之比为 $2 : 3$
- C. 能通过狭缝 S_0 的带电粒子的速率为 $\frac{B_1}{E}$
- D. 若两粒子的电荷量相等, 则甲、乙两粒子的质量之比为 $2 : 3$



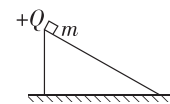
二、多项选择题

8. [2024·浙江金华期末] 如图所示, 有两根用超导材料制成的长直平行细导线 a 、 b , 分别通以 80 A 和 100 A 、方向相同的电流, 两导线构成的平面内有一点 p , 到两导线的距离相等. 下列说法正确的是 ()



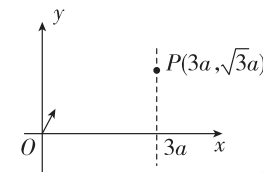
- A. 两导线受到的安培力之间的关系为 $F_b = 1.25F_a$
- B. 导线所受的安培力可以用 $F = IIB$ 计算
- C. 移走导线 b 前后, p 点的磁感应强度方向改变
- D. 在离两导线平面有一定距离的有限空间内, 存在磁感应强度为零的位置

9. 如图所示, 表面粗糙的斜面固定于地面上, 并处于方向垂直于纸面向外、磁感应强度为 B 的匀强磁场 (图中未画出) 中, 质量为 m 、带电荷量为 $+Q$ 的小滑块从斜面顶端由静止下滑. 在滑块下滑的过程中, 下列判断正确的是 ()



- A. 滑块受到的摩擦力不变
- B. 滑块到达地面时的动能与 B 的大小有关
- C. 滑块受到的洛伦兹力方向垂直于斜面向下
- D. B 很大时, 滑块可能静止于斜面上

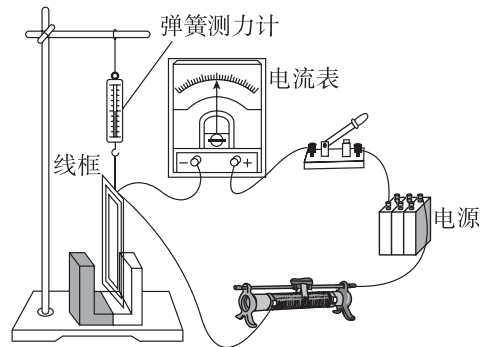
10. [2024·湖北武汉一中月考] 如图所示, 在 $0 \leq x \leq 3a$ 的区域内存在与 xOy 平面垂直的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B . 在 $t = 0$ 时刻, 从原点 O 发射一束速率、比荷均相同的带电粒子, 速度方向与 y 轴正方向的夹角分布在 $0 \sim 90^\circ$ 范围内, 其中沿 y 轴正方向发射的粒子在 $t = t_0$ 时刻刚好从磁场右边界上 $P(3a, \sqrt{3}a)$ 点离开磁场. 不计粒子重力, 下列说法正确的是 ()



- A. 粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $3a$
- B. 粒子的发射速度大小为 $\frac{4\pi a}{3t_0}$
- C. 带电粒子的比荷为 $\frac{4\pi}{3Bt_0}$
- D. 带电粒子在磁场中运动的最长时间为 $2t_0$

三、实验题

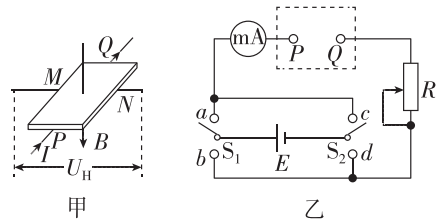
11. [2024·宁夏六盘山中学月考] 如图所示为“探究磁场对通电导线的作用”的实验装置,其导线框下端与磁场方向垂直.请根据下面的实验操作按要求填空.



- (1)在接通电路前先观察并记录了弹簧测力计的读数 F_0 .
- (2)接通电路,调节滑动变阻器使电流表读数为 I_1 ,观察并记录了弹簧测力计此时的读数 F_1 ($F_1 > F_0$),则线框受到磁场的安培力 $F_{安} = \underline{\hspace{2cm}}$. $F_{安}$ 的方向向 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“上”“下”“左”或“右”).
- (3)在探究安培力与电流的对应关系时,保持磁场及导线框不变,只调节滑动变阻器,记录电流表的读数为 I_2, I_3, \dots ,弹簧测力计的读数为 F_2, F_3, \dots ,并分别计算出 $F_2 - F_0, F_3 - F_0, \dots$. 通过实验可发现,磁场对通电导线作用力的大小与电流大小成正比,实验中所采用的实验方法是 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“控制变量法”“等效替代法”或“理想模型法”).

12. [2024·河北石家庄二中月考] 霍尔效应是电磁基本现象之一,近几年我国科学家在该领域的实验研究上取得了突破性进展.如图甲所示,在一半导体薄片的 P, Q 间通入电流 I ,同时加上与薄片垂直的磁场,磁感应强度大小为 B ,在 M, N 间出现电压 U_H ,这个现象称为霍尔效应, U_H 称为霍尔电压,且满足 $U_H = k \frac{IB}{d}$,式中 d 为薄片的厚度, k 为霍尔系数.某同学欲通过实验来测定该半导体薄片的霍尔系数.

(1)若该半导体薄片是空穴(可视为带正电的粒子)导电,所加电流与磁场方向如图甲所示,该同学用电压表测量 U_H 时,应将电压表的“+”接线柱与 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“ M ”或“ N ”)端通过导线相连.



(2)已知薄片厚度 $d = 0.40 \text{ mm}$,该同学保持磁感应强度 $B = 0.10 \text{ T}$ 不变,改变电流 I 的大小,测量相应的 U_H 值,记录数据如下表所示.

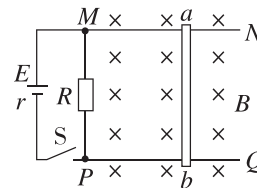
$I/(10^{-3} \text{ A})$	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0
$U_H/(10^{-3} \text{ V})$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0

根据表中数据,可以求出该半导体薄片的霍尔系数为 $k = \underline{\hspace{2cm}} \times 10^{-3} \text{ V} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$ (保留2位有效数字).

(3)该同学查阅资料发现,使半导体薄片中的电流反向后再次测量,取两个方向测量的平均值,可以减小霍尔系数的测量误差,为此该同学设计了如图乙所示的测量电路, S_1, S_2 均为单刀双掷开关,虚线框内为半导体薄片(未画出).为使电流从 Q 端流入,从 P 端流出,应将 S_1 掷向 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“ a ”或“ b ”), S_2 掷向 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填“ c ”或“ d ”).为了保证测量安全,该同学改进了测量电路,将一阻值合适的定值电阻串联在电路中.在保持其他连接不变的情况下,该定值电阻应串联在相邻器件 $\underline{\hspace{2cm}}$ 和 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填器件字母代号)之间.

四、计算题

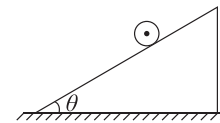
13. 如图所示, MN, PQ 为水平放置的金属导轨,导体棒 ab 与导轨垂直放置,其连入电路的电阻为 0.4Ω ,导轨间距 $L = 10 \text{ cm}$,导轨所在区域处在匀强磁场中,磁场方向竖直向下,磁感应强度 $B = 0.2 \text{ T}$.电源电动势 $E = 1.5 \text{ V}$,内电阻 $r = 0.18 \Omega$,电阻 $R = 1.6 \Omega$,开关 S 接通后导体棒 ab 仍静止不动.求导体棒 ab 所受的摩擦力的大小和方向.



14. [2024·重庆八中月考] 如图所示,在倾角为 θ 的光滑斜面上放置一段通有电流为 I 、长度为 l 、质量为 m 的导体棒,电流方向垂直于纸面向外(重力加速度大小为 g)

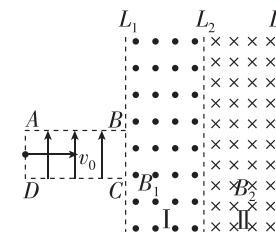
- (1)若空间中有竖直向下的匀强磁场,要使导体棒静止在斜面上,求所加匀强磁场的磁感应强度 B_1 的大小;
- (2)要使导体棒静止在斜面上且对斜面无压力,求所加匀强磁场的磁感应强度 B_2 的大小和方向;

(3)如果磁场的大小和方向可变,导体棒依然静止,则匀强磁场沿什么方向时磁感应强度最小? 最小值为多少?



15. [2024·辽宁沈阳一中月考] 如图所示,在矩形区域 $ABCD$ 内存在在竖直向上的匀强电场,在 BC 右侧 I、II 两区域内存在匀强磁场, L_1, L_2, L_3 是磁场的边界(BC 与 L_1 重合),两磁场宽度相同,方向如图所示,区域 I 的磁感应强度大小为 B_1 .一带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子(重力不计)从 AD 边中点以初速度 v_0 沿水平向右方向进入电场,粒子恰好从 B 点进入磁场,经区域 I 后又恰好从与 B 点同一水平高度处进入区域 II. 已知 AB 长度是 BC 长度的 $\sqrt{3}$ 倍.

- (1)求带电粒子到达 B 点时的速度大小;
- (2)求区域 I 磁场的宽度 L ;
- (3)要使带电粒子在整个磁场中运动的时间最长,求区域 II 的磁感应强度 B_2 的最小值.



题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										