

章末素养测评 (一)

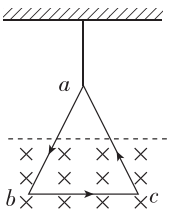
第一章 安培力与洛伦兹力

一、单项选择题

1. [2024·杭州高级中学期中] 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

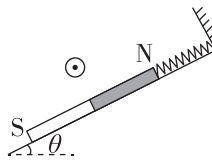
2. [2024·嘉兴嘉兴一中期中] 如图所示,边长为 l 的等边三角形导线框用绝缘细线悬挂于天花板上,导线框中通一逆时针方向的电流,图中虚线过 ab 边中点和 ac 边中点,在虚线的下方有一垂直于导线框向里的匀强磁场,此时导线框处于静止状态,细线的拉力为 F_1 ;保持其他条件不变,现虚线下方的磁场消失,虚线上方加有相同的磁场,同时电流大小变为原来一半,此时细线的拉力为 F_2 . 已知重力加速度为 g ,则导线框的质量为 ()



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

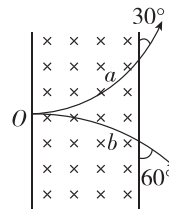
3. [2024·浙江学军中学期月考] 磁体在弹簧的作用下置于粗糙的斜面上,极性如图所示,在磁体的中垂线上某一位置放置一根通电导线,电流方向垂直于纸面向外,目前弹簧处于压缩状态,磁体保持静止. 下列说法正确的是 ()

- 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·浙江师范大学附属中学期中] 如图所示,平行边界区域内存在匀强磁场,比荷相同的带电粒子 a 和 b 依次从 O 点垂直于磁场的左边界射入,经磁场偏转后从右边界射出,带电粒子 a 和 b 射出磁场时与磁场右边界的夹角分别为 30° 和 60° ,不计粒子的重力,下列判断正确的是 ()

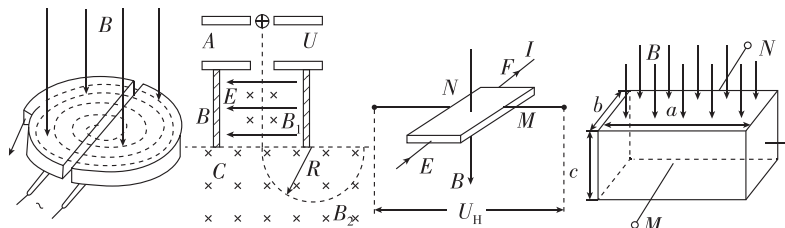
- A. 粒子 a 带负电,粒子 b 带正电
B. 粒子 a 和 b 在磁场中运动的半径之比为 $1:\sqrt{3}$



C. 粒子 a 和 b 在磁场中运动的速率之比为 $\sqrt{3}:1$

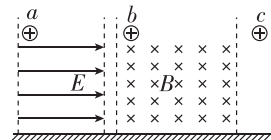
D. 粒子 a 和 b 在磁场中运动的时间之比为 $1:2$

5. [2023·绍兴一中月考] 关于如图所示的磁场中的四种仪器,下列说法中错误的是 ()



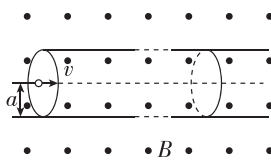
- 甲: 回旋加速器 乙: 质谱仪 丙: 霍尔元件 丁: 电磁流量计
- A. 甲图中回旋加速器加速带电粒子的最大动能与回旋加速器的半径无关
B. 乙图中不改变质谱仪各区域的电场和磁场时,击中光屏上同一位置的粒子比荷相同
C. 丙图中自由电荷为负电荷的霍尔元件通上如图所示电流和加上如图所示磁场时, N 侧带负电荷
D. 丁图中长、宽、高分别为 a 、 b 、 c 的电磁流量计加上如图所示磁场时,前、后两个金属侧面的电压与 a 、 b 无关

6. 三个质量相同的质点 a 、 b 、 c 带有等量的正电荷,它们从静止开始同时从相同的高度落下,下落过程中 a 、 b 、 c 分别进入如图所示的匀强电场、匀强磁场和真空区域中,设它们都将落到同一水平地面上且未出各自场区,则下列说法中正确的是 ()



- A. 落地时 a 的动能最大
B. 落地时 a 、 b 的动能一样大
C. b 的落地时间最短
D. 三质点同时落地

7. [2023·北京卷] 如图所示,在磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向外的匀强磁场中,固定一内部真空且内壁光滑的圆柱形薄壁绝缘管道,其轴线与磁场垂直. 管道横截面半径为 a ,长度为 l ($l \gg a$). 带电粒子束持续以某一速度 v 沿轴线进入管道,粒子在磁场力作用下经过一段圆弧垂直打到管壁上,与管壁发生弹性碰撞,多次碰撞后从另一端射出,单位时间进入管道的粒子数为 n ,粒子电荷量为 $+q$,不计粒子的重力、粒子间的相互作用,下列说法不正确的是 ()

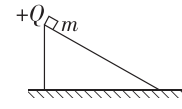


- A. 粒子在磁场中运动的圆弧半径为 a
B. 粒子质量为 $\frac{Bqa}{v}$
C. 管道内的等效电流为 $nq\pi a^2 v$
D. 粒子束对管道的平均作用力大小为 $Bnql$

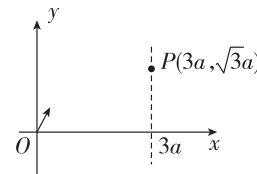
二、不定项选择题

8. 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

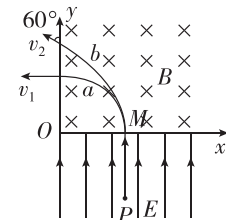


9. [2024·宁波中学月考] 如图所示,在 $0 \leq x \leq 3a$ 的区域内存在与 xOy 平面垂直的匀强磁场,磁感应强度大小为 B . 在 $t=0$ 时刻,从原点 O 发射一束速率、比荷均相同的带电粒子,速度方向与 y 轴正方向的夹角分布在 $0 \sim 90^\circ$ 范围内,其中沿 y 轴正方向发射的粒子在 $t=t_0$ 时刻刚好从磁场右边界上 $P(3a, \sqrt{3}a)$ 点离开磁场. 不计粒子重力,下列说法正确的是 ()



- 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 $2t_0$

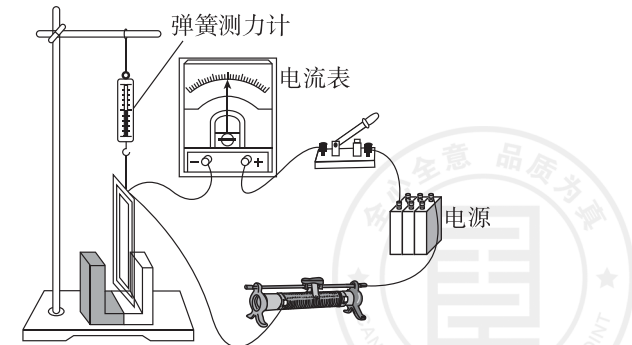
10. [2024·湖州中学月考] 如图所示,在 x 轴上方第一象限内存在垂直于纸面向里的匀强磁场,在 x 轴下方存在沿 y 轴正方向的匀强电场. a 、 b 两个重力不计的带电粒子分别从电场中的同一点 P 由静止释放,经电场加速后从 M 点射入磁场并在磁场中发生偏转,最后从 y 轴离开磁场时速度大小分别为 v_1 和 v_2 , v_1 的方向与 y 轴垂直, v_2 的方向与 y 轴正方向成 60° 角, a 、 b 两粒子在磁场中运动的时间分别为 t_1 和 t_2 ,则 ()



- A. $v_1:v_2=2:1$
B. $v_1:v_2=1:2$
C. $t_1:t_2=3:2$
D. $t_1:t_2=3:8$

三、实验题

11. [2024·台州一中月考] 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.



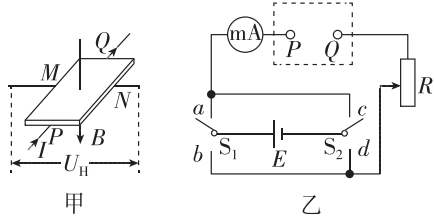
- (1) 在接通电路前先观察并记录了弹簧测力计的读数 F_0 .
(2) 接通电路,调节滑动变阻器使电流表读数为 I_1 ,观察并记录了

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 $F_{\text{安}} = \underline{\hspace{2cm}}$. $F_{\text{安}}$ 的方向向 (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 (选填“控制变量法”“等效替代法”或“理想模型法”).

12. [2024 · 杭州二中月考] 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 $U_{\text{H}} = k \frac{IB}{d}$, 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 (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
$U_{\text{H}}/(10^{-3} \text{ V})$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0

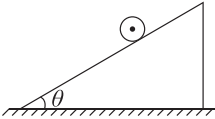
根据表中数据, 可以求出该半导体薄片的霍尔系数为 $k = \underline{\hspace{2cm}} \times 10^{-3} \text{ V} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$ (保留 2 位有效数字).

(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 (选填“ a ”或“ b ”), S_2 掷向 (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 和 (填器件字母代号)之间.

四、计算题

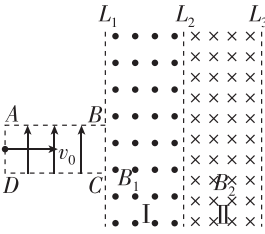
13. [2024 · 温州永嘉中学月考] 如图所示, 在倾角为 θ 的光滑斜面上放置一段通有电流为 I 、长度为 l 、质量为 m 的导体棒, 电流方向垂直于纸面向外(重力加速度大小为 g)

- (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?



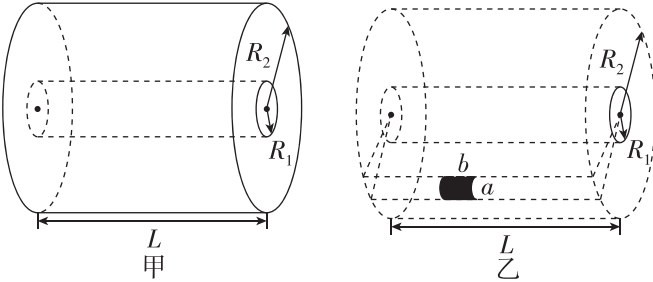
14. [2024 · 绍兴嵊州一中月考] 如图所示, 在矩形区域 $ABCD$ 内存在竖直向上的匀强电场, 在 BC 右侧 I 、 II 两区域内存在匀强磁场, L_1, L_2, L_3 是磁场的边界(BC 与 L_1 重合), 两磁场宽度相同, 方向如图所示, 区域 I 的磁感应强度大小为 B_1 . 一带电荷量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子(重力不计)从 AD 边中点以初速度 v_0 沿水平向右方向进入电场, 粒子恰好从 B 点进入磁场, 经区域 I 后又恰好从与 B 点同一水平高度处进入区域 II . 已知 AB 长度是 BC 长度的 $\sqrt{3}$ 倍.

- (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.



15. [2024 · 杭州二中月考] 离子推进器中某部件简化如图甲, 真空中有一半径为 R_1 、长为 L 的金属部件, 与金属部件同轴放置一半径为 R_2 、长为 L 的金属圆柱面. 假设金属部件沿径向均匀射出速率相同的电子, 已知电子质量为 m , 电荷量为 e . 不考虑出射电子间的相互作用.

- (1) 在柱面和金属部件之间只加恒定电压, 电势差为 U_0 时, 刚好没有电子到达柱面, 求出射电子的初速度 v_0 .
- (2) 在柱面和金属部件间, 只加与轴线平行的匀强磁场, 磁感应强度为 B_0 时, 刚好没有电子到达柱面, 求出射电子的初速度 v_0 .
- (3) 撤去金属圆柱面, 沿柱面原位置放置一块弧长为 a 、长度为 b 的金属片, 如图乙. 在该金属片上检测到出射电子形成的电流为 I , 电子流对该金属片的压强为 p , 求金属部件单位长度单位时间出射的电子数 n 和电子出射的初速度 v_0 .



题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										