

章末素养测评(一)

第一章 安培力与洛伦兹力

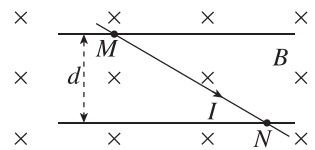
(本试卷满分 100 分,考试时间 75 分钟)

一、单项选择题(本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分.在每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求)

1. 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

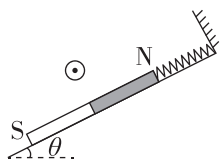
2. [2025·辽宁抚顺高二期末] 如图所示,固定在绝缘水平面上相互平行的金属导轨间的距离为 d ,两导轨间的匀强磁场垂直纸面向里,磁感应强度大小为 B ,固定在水平导轨上的导体棒 MN 与水平导轨的夹角为 30° ,当通过导体棒 MN 的电流为 I 时,导体棒 MN 受到的安培力大小为 ()



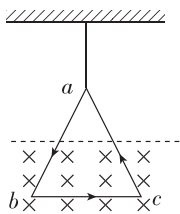
- A. $BI d$ B. $2BI d$ C. $\frac{1}{2}BI d$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}BI d$

3. [2024·浙江学军中学高二月考] 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.下列说法中正确的是 ()

- 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

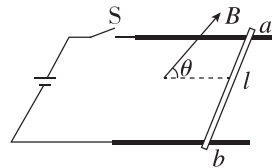


4. [2024·湖南长沙一中高二月考] 如图所示,边长为 L 的等边三角形导线框用绝缘细线悬挂于天花板上,导线框中通一逆时针方向的电流,图中虚线过 ab 边中点和 ac 边中点,在虚线的下方有一垂直于导线框向里的匀强磁场,此时导线框处于静止状态,细线的拉力为 F_1 ;保持其他条件不变,现虚线下方的磁场消失,虚线上方加有相同的磁场,同时电流大小变为原来的一半,此时细线的拉力为 F_2 .已知重力加速度为 g ,则导线框的质量为 ()

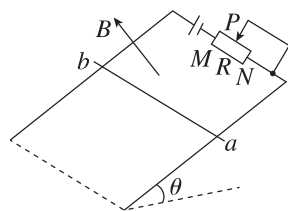


- A. $\frac{2F_2+F_1}{3g}$ B. $\frac{2F_2-F_1}{3g}$ C. $\frac{F_2-F_1}{g}$ D. $\frac{F_2+F_1}{g}$

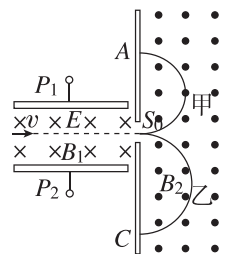
5. [2025·河北唐山高二期末] 如图所示,质量为 m 、长为 l 的金属杆 ab 静止于水平导轨上,空间存在磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,磁场方向与金属杆 ab 垂直且与导轨平面成 θ 角.若闭合开关,金属杆 ab 通过的电流大小为 I ,金属杆 ab 仍静止,则 ()



- A. 金属杆 ab 受到的安培力为 $IlB \sin \theta$
 B. 金属杆 ab 对轨道的压力为 $mg - IlB \cos \theta$
 C. 若磁场反向,金属杆 ab 对轨道的压力为 $mg - IlB \cos \theta$
 D. 若磁场反向,金属杆 ab 所受的摩擦力为 $IlB \cos \theta$
6. [2025·河北衡水高二期末] 如图所示,两条平行的金属轨道所构成的平面与水平地面的夹角为 θ ,在轨道的顶端接有恒定电源和滑动变阻器,一根质量为 m 的金属杆 ab 垂直导轨放置,杆与导轨间的动摩擦因数恒定.整个装置处于垂直轨道平面向上的匀强磁场中,滑动变阻器的滑片 P 处于中点位置,杆处于静止状态.现将滑动变阻器的滑片向 M 端缓慢滑动一段时间后杆开始下滑,整个过程金属杆始终与导轨垂直且接触良好,导轨电阻及电源内阻不计.下列说法中正确的是 ()



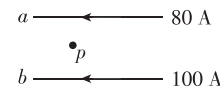
- A. 此过程中金属杆所受安培力的方向垂直于斜面向下
 B. 金属杆所受安培力的大小与滑动变阻器接入电路的电阻成反比
 C. 下滑后,金属杆所受摩擦力大小不变
 D. 滑片向 M 端滑动的过程中,金属杆对轨道的压力变大
7. 速度相同的甲、乙粒子由左端射入质谱仪,其运动轨迹如图所示,其中 $S_0 A = \frac{2}{3} S_0 C$. 不考虑粒子间的相互作用及粒子重力,下列说法中正确的是 ()



- 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 $2:3$

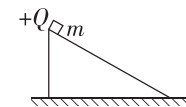
二、多项选择题(本题共 3 小题,每小题 4 分,共 12 分.在每小题给出的四个选项中,有两个或两个以上选项符合题目要求,全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分)

8. 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 且方向相同的电流,两导线构成的平面内有一点 p ,到两导线的距离相等.下列说法中正确的是 ()



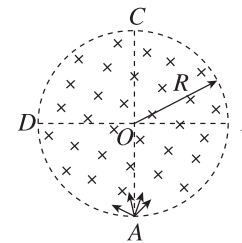
- A. 两导线受到的安培力之间的关系为 $F_b = 1.25 F_a$
 B. 导线所受的安培力可以用 $F = IlB$ 计算
 C. 移走导线 b 前后, p 点的磁感应强度方向改变
 D. 在离两导线平面有一定距离的有限空间内,存在磁感应强度为零的位置

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、磁感应强度大小为 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,下列判断中正确的是 ()



- 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

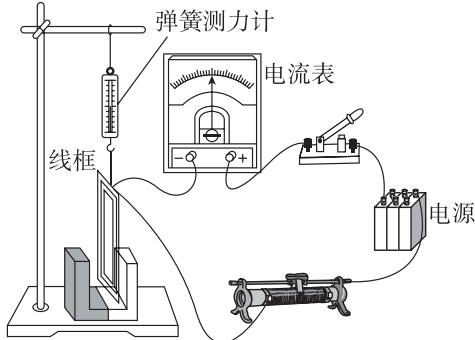
10. [2025·四川南充高级中学高二期末] 如图所示,半径为 R 的圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B , AC 、 DE 是两条相互垂直的直径.在磁场内 A 点有一放射源,能向各个方向以相同的速率射出相同的带电粒子,所有粒子均从 AE 之间射出磁场(E 点有粒子射出),已知粒子所带电荷量为 q 、质量为 m .不计粒子的重力及粒子间的相互作用,下列说法中正确的是 ()



- A. 粒子在磁场中运动的半径为 $\frac{R}{2}$
 B. 粒子进入磁场时的速率为 $\frac{\sqrt{2} q B R}{2 m}$
 C. 若仅将匀强磁场的磁感应强度大小变为 $\sqrt{2} B$,则粒子射出磁场边界的圆弧长度为 $\frac{\pi R}{4}$
 D. 若仅将粒子的速率变为 $\sqrt{2} v$,则所有粒子射出磁场时的方向都相同

三、非选择题(本题共 5 小题,共 60 分)

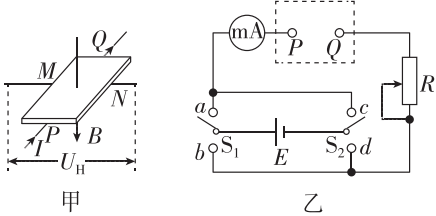
11. (6 分)[2024·宁夏六盘山中学高二月考] 如图所示为“探究磁场对通电导线的作用”的实验装置,其导线框下端与磁场方向垂直. 请根据下面的实验操作按要求填空.



- (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)(4 分)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 $F_{\text{安}} = \underline{\hspace{1cm}}$. $F_{\text{安}}$ 的方向向 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“上”“下”“左”或“右”).
- (3)(2 分)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 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“控制变量法”“等效替代法”或“理想模型法”).

12. (10 分)[2024·河北石家庄二中高二月考] 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)(2 分)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 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“ M ”或“ N ”)端通过导线相连.



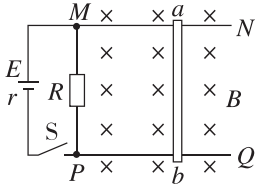
(2)(2 分)已知薄片厚度 $d = 0.40 \text{ mm}$,该同学保持磁感应强度大小 $B = 0.10 \text{ T}$ 不变,改变电流 I 的大小,测量相应的 U_{H} 值,记录数据如下表所示.

$I/(10^{-3} \text{ A})$	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

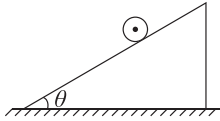
根据表中数据,可以求出该半导体薄片的霍尔系数为 $k = \underline{\hspace{1cm}} \times 10^{-3} \text{ V} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{T}^{-1}$ (保留 2 位有效数字).

(3)(6 分)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 $\underline{\hspace{1cm}}$ (选填“ a ”或“ b ”), S_2 掷向 $\underline{\hspace{1cm}}$ (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 $\underline{\hspace{1cm}}$ 和 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填器件字母代号)之间.

13. (10 分)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,磁感应强度大小 $B = 0.2 \text{ T}$. 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.

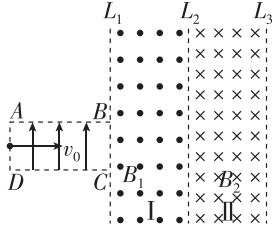


(3)(4 分)如果磁场的大小和方向可变,导体棒依然静止,则匀强磁场沿什么方向时磁感应强度最小? 最小值为多少?



15. (18 分)[2024·辽宁沈阳一中高二月考] 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 沿水平向右的方向进入电场,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)(4 分)求带电粒子到达 B 点时的速度大小;
- (2)(7 分)求区域Ⅰ磁场的宽度 L ;
- (3)(7 分)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.



14. (16 分)[2024·重庆八中高二月考] 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)(6 分)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)(6 分)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;

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										