

章末素养测评(一)

第1章 安培力与洛伦兹力

(时间:75分钟 分值:100分)

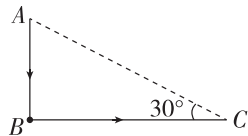
一、单项选择题(本题共4小题,每小题4分,共16分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. 在匀强磁场中 P 处放一个长度为 $l=20\text{ cm}$ 、通电电流 $I=0.5\text{ A}$ 的直导线,测得它受到的最大安培力 $F=1.0\text{ N}$,方向竖直向上。现将该通电导线从磁场中撤走,则 P 处的磁感应强度为 ()

- A. 零
B. 10 T ,方向竖直向上
C. 0.1 T ,方向竖直向上
D. 10 T ,方向肯定不沿竖直向上的方向

2. 如图所示,弯折导线 ABC 中通有图示方向的电流, $\angle C=30^\circ$, $\angle B=90^\circ$,置于与导线 ABC 所在平面平行的匀强磁场中,此时导线 ABC 所受安培力最大,大小为 2 N 。现将整段导线以过 B 点且垂直于 ABC 所在平面的直线为轴顺时针转动 30° 角,此时导线受到的安培力大小为 ()

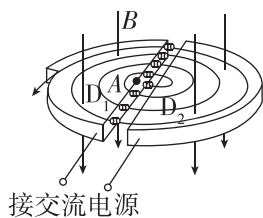
- A. $\sqrt{3}\text{ N}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}\text{ N}$
C. 1 N D. $\frac{1}{2}\text{ N}$



3. [2024·江西乐平中学高二月考] 回旋加速器是将半径为 R 的两个 D 形盒置于磁感应强度为 B 的匀强磁场中,两盒间的狭缝很小,两盒间接电压为 U 的高频交流电源。电荷量为 q 的带电粒子从粒子源 A 处进入加速电场(初速度为零),若不考虑相对论效应及粒子所受重力,下列说法正确的是 ()

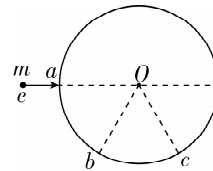
- A. 增大狭缝间的电压 U ,粒子在 D 形盒内获得的最大速度会增大
B. 粒子第一次在 D_2 中的运动时间大于第二次在 D_2 中的运动时间
C. 粒子第一次与第二次在 D_2 磁场中运动的轨道半径之比为 $1:3$

- D. 若仅将粒子的电荷量变为 $\frac{q}{2}$,则交流电源频率应变为原来的 $\frac{1}{2}$



4. 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 ()

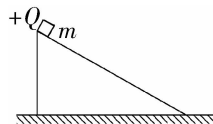
- A. $\frac{eBr}{3m} < v < \frac{\sqrt{3}eBr}{m}$ B. $\frac{\sqrt{3}eBr}{3m} < v < \frac{2\sqrt{3}eBr}{3m}$
C. $\frac{\sqrt{3}eBr}{3m} < v < \frac{\sqrt{3}eBr}{m}$ D. $\frac{\sqrt{3}eBr}{m} < v < \frac{3eBr}{m}$



二、多项选择题(本题共4小题,每小题6分,共24分。每小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)

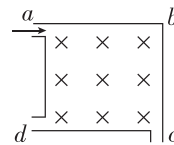
5. [2024·四川嘉陵一中高二月考] 如图所示,表面粗糙的斜面固定于地面上,并处于方向垂直于纸面向外、磁感应强度为 B 的匀强磁场(图中未画出)中,质量为 m 、带电荷量为 $+Q$ 的小滑块从斜面顶端由静止下滑。在滑块下滑的过程中,下列判断正确的是 ()

- 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



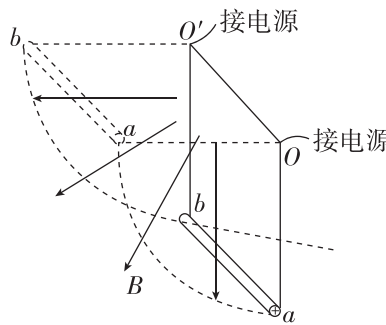
6. [2024·永春一中高二月考] 如图所示,正方形容器处于匀强磁场中,一束电子从孔 a 垂直于磁场沿 ab 方向射入容器中,一部分从 c 孔射出,一部分从 d 孔射出。小孔足够小,容器处于真空中,则下列结论中正确的是 ()

- A. 从两孔射出的电子速率之比 $v_c : v_d = 1:2$
B. 从两孔射出的电子在容器中运动的时间之比 $t_c : t_d = 1:2$
C. 从两孔射出的电子在容器中运动的加速度大小之比 $a_c : a_d = 1:2$
D. 从两孔射出的电子在容器中运动的角速度之比 $\omega_c : \omega_d = 1:1$



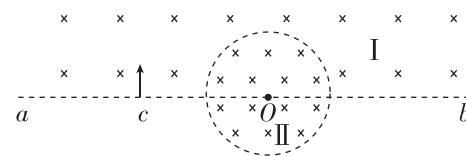
7. 如图所示,安装在固定支架(图中未画出)上的光滑绝缘转动轴 OO' 两端通过等长的轻质细软导线(导线不可伸长)连接并悬挂长为 L 、质量为 m 的导体棒 ab ,导体棒横截面的直径远远小于悬线的长度,空间存在辐向分布磁场(磁极未画出),导体棒摆动过程中磁场方向总是垂直于导体棒,导体棒所在处的磁感应强度大小均为 B ,开始时导体棒静止在最低点。现给导体棒通以方向向里的电流(电路未画出),若仅通过逐渐改变导体棒中的电流大小,使导体棒由最低点缓慢移动到悬线呈水平状态,则在这个过程中 ()

- A. 悬线对导体棒的拉力一直减小
B. 导体棒中的电流先增大后减小
C. 转动轴 OO' 在竖直方向的作用力一直不变
D. 转动轴 OO' 在水平方向的作用力先增大后减小



8. 如图所示, ab 边界以上,圆形边界以外的 I 区域中存在匀强磁场,磁感应强度为 B_0 ,圆形边界以内 II 区域中匀强磁场的磁感应强度为 $2B_0$,圆形边界半径为 R , ab 边界上 c 点距圆形边界圆心 O 的距离为 $2R$;一束质量为 m 、电荷量为 q 的带负电粒子,在纸面内从 c 点沿垂直边界 ab 方向以不同速率射入磁场。不计粒子之间的相互作用。已知一定速率范围内的

粒子可以经过圆形磁场边界,这其中速率为 v 的粒子到达圆形磁场边界前在 I 区域中运动的时间最短。只考虑一次进出 I、II 区域,则 ()



- A. 可以经过圆形磁场边界的粒子的速率最大值为 $\frac{3qB_0R}{2m}$
B. 可以经过圆形磁场边界的粒子的速率最小值为 $\frac{qB_0R}{m}$
C. 速率为 v 的粒子在 I 区域的运动时间为 $\frac{\pi R}{3v}$
D. 速率为 v 的粒子在 II 区域的运动时间为 $\frac{\pi m}{2B_0q}$

三、填空题(本题共3小题,共9分)

9. (3分)如图甲所示为一阴极射线管,电子射线由阴极向右射出,在荧光屏上会得到一条亮线。要使荧光屏上的亮线向下偏转,如图乙所示,若加一电场,则电场方向应_____ (选填“竖直向上”或“竖直向下”);若加一磁场,则磁场方向应_____ (选填“垂直于荧光屏向内”或“垂直于荧光屏向外”)。

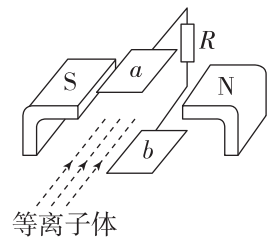


甲

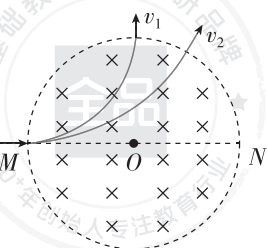


乙

10. (3分)磁流体发电机的示意图如图所示。其原理为:等离子气体喷入磁场,正、负离子在洛伦兹力的作用下发生上、下偏转而聚集到 a 、 b 板上,产生电势差。设 a 、 b 平行金属板的面积为 S ,两板间的距离为 d ,喷入气体的速度为 v ,两板间的磁场可视为匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,板外电阻为 R ,当等离子气体匀速通过 a 、 b 板间时, a 、 b 板上聚集的电荷最多,板间电势差最大,即为电源电动势。图中 a 金属板相当于磁流体发电机的_____ (选填“正极”或“负极”)。该磁流体发电机的电动势为_____ (用题中涉及的物理量符号表示)。电阻 R 两端的电压_____ (选填“大于”“等于”或“小于”)磁流体发电机的电动势。

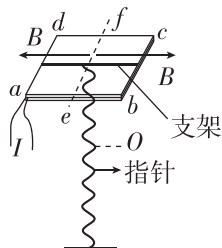


11. (3分)[2024·闽侯一中高二月考] 如图所示,圆形区域内有垂直于纸面向里的匀强磁场,质量为 m 、电荷量为 q ($q>0$) 的带电粒子从圆周上的 M 点沿直径 MON 方向射入磁场。若粒子射入磁场时的速率为 v_1 ,离开磁场时速度方向偏转 90° ,该过程历时 t_1 ;若射入磁场时的速率为 v_2 ,离开磁场时速度方向偏转 60° ,该过程历时 t_2 。不计重力,则粒子带_____ (选填“正电”或“负电”), $v_1 : v_2 =$ _____,粒子在磁场中运动的时间之比 $t_1 : t_2 =$ _____。



四、实验题(本题共 2 小题,共 12 分)

12. (6 分)[2025·上海延安中学高二月考] 实验小组设计了一款简易电子秤,其主要结构如图所示,一根带有指针的轻弹簧下端固定,弹簧处于自由状态时指针指在 O 点,然后在弹簧上端固定带有支架的矩形线框 $abcd$,线框中金属线圈匝数为 n , $ad=bc=L$,静止时线框平面在水平面内,线框上再放上托盘(未画出).以线框中心线 ef 为界,空间中,在 ef 左、右两侧分别加上水平向左、向右的匀强磁场,磁感应强度的大小均为 B 、方向垂直于 ef ,重力加速度大小为 g .



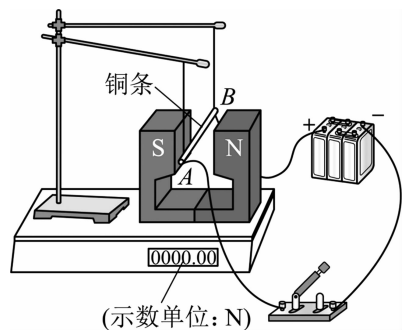
(1)(2 分)给线圈通入电流, ab 边受到的安培力大小

为_____,要使指针重新指在 O 位置,从上往下看,给线圈通入电流的方向应为_____ (选填“顺时针”或“逆时针”).

(2)(2 分)当线圈中通入大小为 I_0 的电流时,指针重新指在 O 位置,则线框和托盘的总质量 $m_0=$ _____ (用给出的物理量符号表示).

(3)(2 分)在第(2)问的条件下,在托盘上放入被称量物体,同时改变线圈中电流的大小,当电流大小为 I 时,指针重新指在 O 位置,则被称量物体的质量为_____ (用给出的物理量符号表示).

13. (6 分)[2025·山东五莲一中高二月考] 某同学利用台秤(非磁性材料,与磁铁间没有磁力作用)来测量蹄形磁铁磁极之间磁场的磁感应强度,实验装置如图所示.该同学把台秤放在水平桌面上,再把磁铁、铁架台放在台秤上,在铁架台横梁上系两条绝缘细绳,把一根铜条吊在磁极之间,并让铜条与磁感线垂直.已知蓄电池的电动势为 E ,蓄电池内阻为 r ,铜条的电阻为 R ,铜条在磁场中的长度为 l ,其余电阻不计.



(1)(2 分)按图连接好电路,闭合开关之前记录下台秤的示数,闭合开关后发现台秤的示数没有变化,不能测量出磁感应强度.经检查电路完好,请你指出此次实验失败的原因为_____,保持磁铁不动并提出纠正办法:_____.

(2)(2 分)找出实验失败的原因并纠正,闭合开关前台秤示数为 F_0 ,闭合开关后台秤示数为 F_1 ,根据图中的电源“+”“—”以及磁铁“N”“S”的标识,可判断出 F_1 _____ (选填“>”或“<”) F_0 .

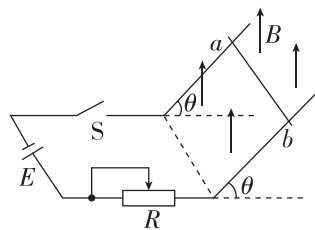
(3)(2 分)匀强磁场的磁感应强度测量值为_____ (用题中所给字母表示).

五、计算题(本题共 3 小题,共 39 分.解答应写出必要的文字说明、表达式和重要的演算步骤,有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位)

14. (11 分)如图所示,空间存在着磁感应强度大小为 $B=0.2\text{ T}$,竖直向上的匀强磁场.两根间距 $L=0.5\text{ m}$ 的足够长的平行金属导轨,与水平面夹角 $\theta=53^\circ$ 固定放置,导轨的一端接有开关 S 、滑动变阻器 R 和电动势 $E=44\text{ V}$ 的直流电源.一根质量 $m=0.04\text{ kg}$ 的金属杆 ab ,水平放置在导轨上,杆 ab 与导轨间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$,最大静摩擦力等于滑动摩擦力.若其余电阻不计,重力加速度大小 g 取 10 m/s^2 , $\sin 53^\circ=0.8$.求:

(1)(5 分)闭合 S 后,要保持杆 ab 静止在倾斜导轨上,滑动变阻器的阻值 R 调节范围为多少?

(2)(6 分)若滑动变阻器接入的阻值为 $22.15\ \Omega$,闭合 S 后,杆 ab 从足够高处,由静止开始沿导轨运动,并始终保持水平且与导轨接触良好.则杆 ab 的速度最大值 v_m 为多少?

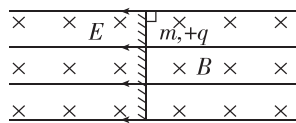


15. (12 分)如图所示,上、下边缘高度差为 l 的挡板固定在竖直面内,水平向左的匀强电场恰好与挡板平面垂直.分布范围足够大、垂直于纸面向里的匀强磁场与挡板平面平行,磁感应强度为 B .现有一表面绝缘、质量为 m 、带电荷量为 $+q$ 的滑块,将其从挡板的上边缘贴近挡板无初速度释放,当它滑到挡板下边缘时,恰好与挡板无挤压.已知滑块所受的电场力和重力大小相等,与挡板间的动摩擦因数为 μ ,不计滑块的大小,重力加速度为 g ,求:

(1)(3 分)滑块刚释放时的加速度 a_0 的大小;

(2)(4 分)滑块刚滑到挡板下边缘时的速度 v_1 的大小;

(3)(5 分)滑块沿挡板下滑过程中,摩擦力对滑块做的功 W_f .

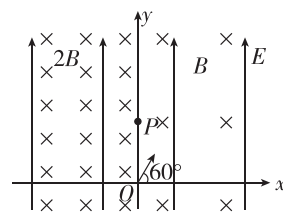


16. (16 分)[2024·安溪一中高二期末] 如图所示,坐标系 xOy 在竖直平面内,整个空间存在竖直向上的匀强电场, y 轴两侧均有方向垂直于坐标平面向里的匀强磁场,左侧的磁感应强度大小是右侧的两倍. $t=0$ 时刻,一带正电的微粒从 O 点以 $v=2\text{ m/s}$ 的初速度射入 y 轴右侧空间,初速度方向与 x 轴正方向成 60° 角,微粒恰能做匀速圆周运动,第一次经过 y 轴的点记为 P , OP 长 $l=0.8\text{ m}$.已知微粒的电荷量 $q=+4\times 10^{-6}\text{ C}$,质量 $m=2\times 10^{-7}\text{ kg}$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 ,求:

(1)(4 分)匀强电场的电场强度大小;

(2)(4 分) y 轴右侧磁场的磁感应强度大小;

(3)(8 分)粒子第二次经过 P 点的时刻(结果可含 π).



题号	1	2	3	4	5	6	7	8
答案								