

高二年级 3 月联考

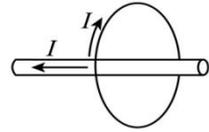
物理试题

命题人：孟鸽 审核人：王林锋

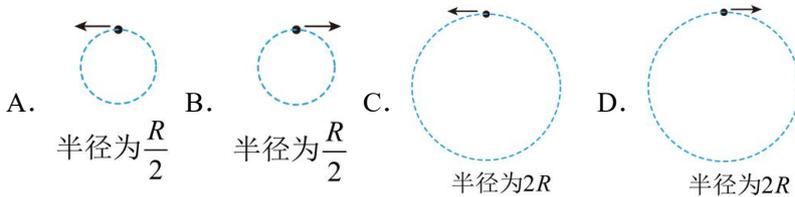
一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 4 分，共 40 分。每小题只有一个选项符合题意）

1. 如图，一个环形电流的中心有一根通电直导线，则环受到的磁场力（ ）

- A. 沿环半径向外 B. 沿环半径向内
C. 沿水平向左 D. 等于零

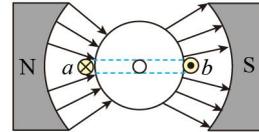


2. 一带电粒子（不计重力）在匀强磁场中沿顺时针方向做半径为 R 的匀速圆周运动，当它运动到某个位置时，磁场突然发生变化（不考虑磁场变化产生电场），磁感应强度大小变为原来的 $\frac{1}{2}$ ，方向与原磁场方向相反，则磁场发生变化后粒子的运动轨迹为（ ）



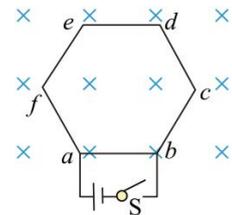
3. 如图为磁电式电流表极靴和铁质圆柱间的磁场分布，线圈 a、b 两边通以图示方向电流，线圈两边所在处的磁感应强度大小相等。则下列选项正确的是（ ）

- A. 该磁场为匀强磁场
B. 线圈将逆时针转动
C. 线圈转动过程中受到的安培力逐渐变大
D. 图示位置线圈 a 边受安培力方向竖直向上



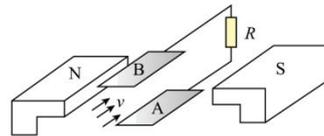
4. 如图所示，正六边形线框 $abcdef$ 由六根阻值完全相同的导体棒连接而成固定于匀强磁场中，且线框平面与磁场方向垂直。线框顶点 a、b 与电源两极相连，电源内阻及导线电阻忽略不计。开关 S 闭合后，线框受到的安培力大小为 F ，则 ab 棒受到的安培力大小为（ ）

- A. $\frac{F}{6}$ B. $\frac{5F}{6}$ C. $\frac{6F}{5}$ D. $\frac{F}{2}$



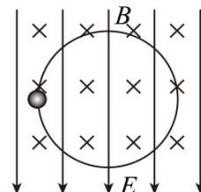
5. 磁流体发电机原理如图所示，等离子体高速喷射到加有强磁场的管道内，正、负离子在洛伦兹力作用下分别向 A、B 两金属板偏转，形成直流电源对外供电。则（ ）

- A. A 板是电源的负极
B. A、B 板间电势差为电源电动势
C. 仅增大两板间的距离，发电机的电动势减小
D. 仅增大磁流体的喷射速度，发电机的电动势增大



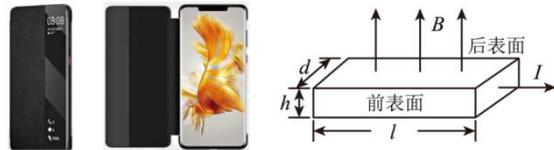
6. 如图所示，在匀强电场和匀强磁场共存的区域内，电场的电场强度为 E ，方向竖直向下，磁场的磁感应强度为 B ，方向垂直于纸面向里，一质量为 m 的带电粒子，在场区内的一竖直平面内做匀速圆周运动，则可判断该带电质点（ ）

- A. 带有电荷量为 $\frac{mg}{E}$ 的负电荷 B. 沿圆周逆时针运动
C. 粒子运动到最低点时电势能最低 D. 运动的速率为 $\frac{E}{B}$



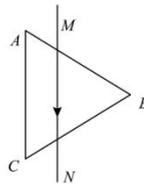
7. 一块宽度为 d 、长度为 l 、厚度为 h 的矩形半导体霍尔元件，通入方向向右大小为 I 的电流，手机套合上时，元件处于垂直于上表面向上且磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，元件的前、后表面产生稳定电势差 U ，已知元件内的导电粒子是电荷量为 e 的自由电子。下列说法正确的是（ ）

- A. 仅增大霍尔元件的厚度 h ，则元件的前、后表面间电势差 U 会减小
- B. 元件前表面的电势高于后表面的电势
- C. 自由电子所受电场力的大小为 $\frac{eU}{h}$
- D. 元件单位体积内的自由电子个数为 $\frac{IB}{edU}$



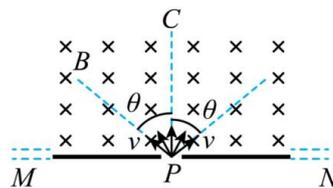
8. 如图，长直导线 MN 置于三角形金属线框 ABC 上，两者彼此绝缘，线框被导线分成面积相等的两部分，导线通入由 M 到 N 的电流，当电流增大时，关于线框的判断正确的是（ ）

- A. 磁通量的变化量为零
- B. 受到向右的安培力
- C. 产生顺时针方向的感应电流
- D. 两侧均有收缩的趋势



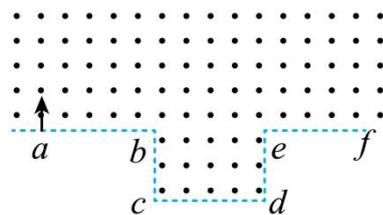
9. 如图所示，在屏 MN 的上方有磁感应强度为 B 的匀强磁场，磁场方向垂直纸面向里。P 为屏上的一小孔，PC 与 MN 垂直。一群质量为 m 、带电荷量为 $-q$ ($q > 0$) 的粒子（不计重力），以相同的速率 v ，从 P 处沿垂直于磁场的方向射入磁场区域。粒子入射方向在与磁场 B 垂直的平面内，且散开在与 PC 夹角为 θ 的范围内。则在屏 MN 上被粒子打中的区域的长度为（ ）

- A. $\frac{2mv(1-\cos\theta)}{qB}$
- B. $\frac{2mv\cos\theta}{qB}$
- C. $\frac{2mv}{qB}$
- D. $\frac{2mv(1-\sin\theta)}{qB}$



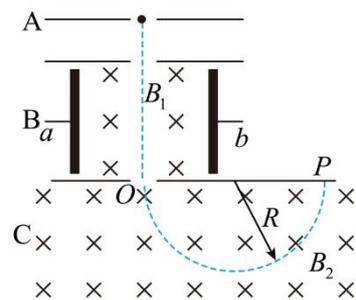
10. 一匀强磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示， $ab = cd = 2L$ ， $bc = de = L$ ，一束同种正电粒子，在纸面内从 a 点垂直于 ab 射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。已知该粒子的质量为 $3m$ ，电荷量为 q 。下列说法中正确的是（ ）

- A. 粒子能到达 de 中点
- B. 从 bc 边界出的粒子运动时间相等
- C. 在磁场中运动时间最长的粒子，其运动速率为 $\frac{5qBL}{12m}$
- D. 粒子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{7\pi m}{2qB}$

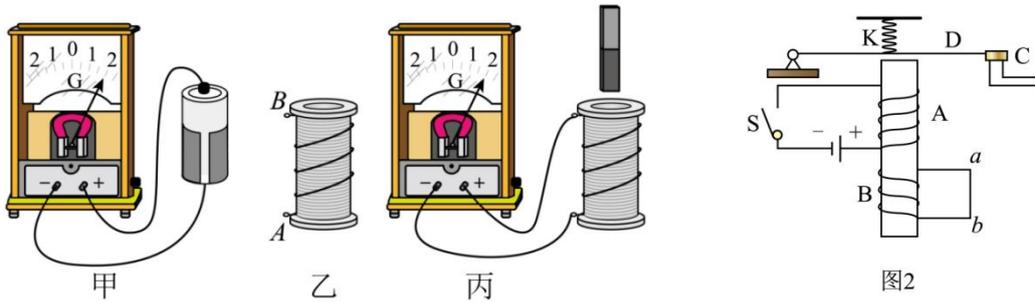


二、非选择题（共 6 题，共 60 分，其中第 13 题-第 16 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题，答案中必须明确数值和单位）

11. (6 分) 如图所示为质谱仪原理图，A 为粒子加速器，B 为速度选择器，其中的磁感应强度大小为 B_1 ，方向垂直于纸面向里，两极板 a、b 所加电压为 U ，距离为 d ；C 为偏转分离器，磁感应强度大小为 B_2 ，方向也是垂直于纸面向里。现一质量为 m 、电荷量为 q 的正粒子（不计重力），经加速器加速后，恰能沿直线通过速度选择器，然后从小孔 O 垂直于分离器边界进入分离器，做匀速圆周运动打在胶片上 P 点。则速度选择器两极板电压正极是_____（选填“a 极板”或“b 极板”）；O、P 间距 $x =$ _____。



12. (9分) 在“探究影响感应电流方向的因素”实验中，用试触的方法确定电流方向与电流表指针偏转方向的关系。如图甲所示实验表明，电流从电流表正接线柱流入，电流表指针向右偏转。



(1) 观察如图乙所示的线圈绕线方向，若电流从 A 流入线圈，从 B 流出线圈，从上向下看电流的方向为_____ (填“顺时针”或“逆时针”)。

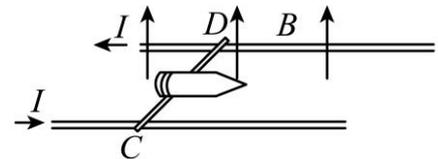
(2) 用如图丙所示的实验装置，若电流表指针向右偏转，则线圈中感应电流在线圈内产生的磁场的方向_____ (填“向上”或“向下”)。

(3) 小齐设计了一种延时继电器：如图 2 所示是一种延时继电器的示意图。铁芯上有两个线圈 A 和 B。线圈 A 和电源连接，线圈 B 与直导线 ab 构成一个闭合回路。弹簧 K 与衔铁 D 相连，D 的右端触头 C 连接工作电路 (未画出)。开关 S 闭合状态下，工作电路处于导通状态。S 断开瞬间，延时功能启动，此时直导线 ab 中电流方向为_____ (填写“a 到 b”或“b 到 a”)。

13. (8分) 图为一款小型电磁炮的原理图，已知水平轨道宽 $d = 2m$ ，长 $l = 100m$ ，通以恒定电流 $I = 1 \times 10^4 A$ ，轨道间匀强磁场的磁感应强度大小 $B = 10T$ ，炮弹的质量 $m = 10kg$ ，不计电磁感应带来的影响。

(1) 若不计轨道摩擦和空气阻力，求电磁炮弹离开轨道时的速度大小；

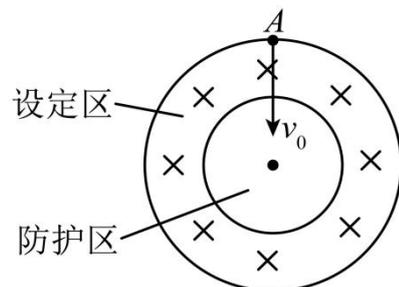
(2) 实际上炮弹在轨道上运动时会受到空气阻力和摩擦阻力，若其受到的阻力与速度的关系为 $f = kv^2$ ，其中 k 为阻力系数，炮弹离开轨道前做匀速运动，炮弹离开轨道时的速度大小为 $v' = 400m/s$ ，求阻力系数 k 的大小。



14. (9分) 下图为某种磁防护方案截面图。在航天器内建立同心圆柱体形屏蔽磁场，设同心圆小圆半径为 R ，大圆半径为 $\sqrt{3}R$ ，轴向足够长。设定区内为匀强磁场，磁场方向与轴平行，设定区外和防护区内无磁场。若一个质量为 m ，带电荷量为 $q (q > 0)$ 的粒子在平行于圆柱横截面的平面内，以速度 v_0 沿指向圆心方向入射，恰好打不到防护区内部。(不计粒子重力) 求：

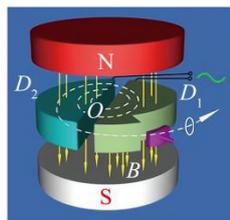
(1) 磁感应强度 B 的大小是多少？

(2) 粒子在设定区内的运动时间是多少？

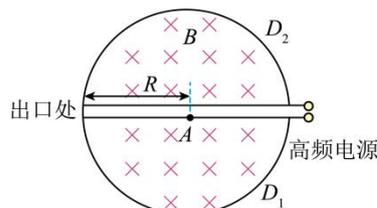


15. (13分) 某型号的回旋加速器的工作原理如图甲所示, 图乙为俯视图. 回旋加速器的核心部分为D形盒, D形盒装在真空容器中, 整个装置放在电磁铁两极之间的磁场中, 磁场可以认为是匀强磁场, 且与D形盒盒面垂直. 两盒间狭缝很小, 带电粒子穿过的时间可以忽略不计. 质子从粒子源A处进入加速电场的初速度不计, 从静止开始加速到出口处所需的时间为 t , 已知磁场的磁感应强度为 B , 质子质量为 m 、电荷量为 $+q$, 加速器接一定频率高频交流电源, 其电压为 U , 不考虑相对论效应和重力作用, 求:

- (1) 质子第1次经过狭缝被加速后进入D形盒运动轨道的半径 r_1 ;
- (2) 质子第1次和第3次经过狭缝进入D形盒位置间的距离;
- (3) D形盒半径为 R .



图甲



图乙

16. (15分) 某种粒子收集装置如图所示, 在第二象限中存在一水平向有的匀强电场, 场强为 $E = \frac{mv_0^2}{qa}$, 一曲线形放射源不停地沿 y 轴负方向以初速度 v_0 释放电量为 $+q$ 质量为 m 的粒子, 已知放射源的两端点位置为 $(0, 0)$ 和 $(-0.5a, a)$, 所有电荷均从原点进入第四象限, 在第四象限中存在垂直纸面向内的匀强磁场, 磁感应强度为 $B = \frac{mv_0}{qb}$, 运动过程中粒子的重力忽略不计, 求:

- (1) $(0, 0)$ 点入射的粒子离开匀强磁场时的位置; $(-0.5a, a)$ 点出发的粒子进入磁场时速度大小;
- (2) 所有粒子在第四象限中扫过的面积;
- (3) 假设放射源连续发射粒子稳定后, 粒子经过原点时按照角度均匀分布, 在第四象限中放置一长度为 $\frac{b}{4}$ 的竖直收集板 (粒子打到板上即被收集), 一端紧靠 x 轴, 将收集板置于 $x = \frac{b}{4}$ 位置时, 收集率是多少?

