物理

班级:_____ 姓名:_____ 得分:_____

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 90 分钟）

一、单项选择题（本题共 10 小题，每小题 3 分，共 30 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（　　）

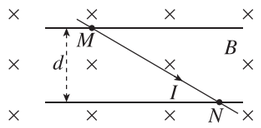
A. 通电导线在磁场中一定受到安培力的作用

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. 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（　　）



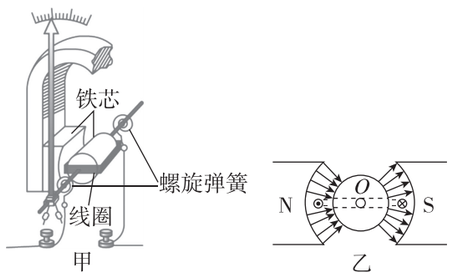
A. BId

B. $2BId$

C. $\frac{1}{2}BId$

D. $\frac{\sqrt{3}}{2}BId$

3. 如图甲所示为某磁电式电流表的原理图，蹄形磁铁和铁芯间的磁场均匀辐向分布，其磁感应强度的大小处处相等，都为 B，一边长为 L 的正方形线圈处在磁场中，方向如图乙所示，当通有大小为 I 的电流时，下列说法中正确的是（　　）



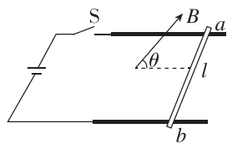
A. 由于磁感应强度的大小处处相同，则该磁场为匀强磁场

B. 穿过正方形线圈的磁通量大小为 BL^2

C. 正方形线圈的左边导线受到大小为 BIL、方向向上的安培力

D. 正方形线圈的右边导线受到大小为 BIL、方向向上的安培力

4. 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（　　）



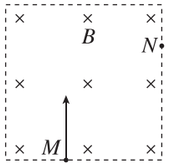
A. 金属杆 ab 受到的安培力为 $IlB\sin\theta$

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 $IlB\cos\theta$

5. ［2025·北京石景山区高二期末］如图所示，正方形区域内存在垂直纸面的匀强磁场，一不计重力的带电粒子垂直磁场边界从 M 点射入，从 N 点射出. 下列说法正确的是（　　）



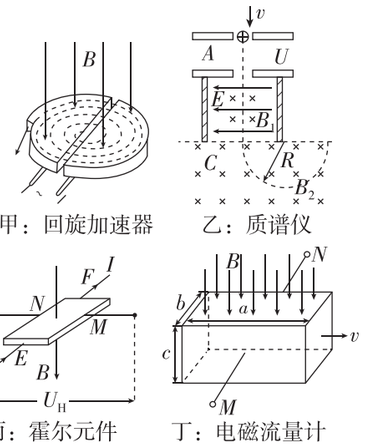
A. 粒子带正电

B. 粒子在 N 点速率小于在 M 点速率

C. 若仅增大磁感应强度，则粒子可能从 N 点下方射出

D. 若仅增大入射速率，则粒子在磁场中运动时间变长

6. ［2025·北京东城区高二期末］关于如图所示的磁场中的四种仪器，下列说法不正确的是（　　）



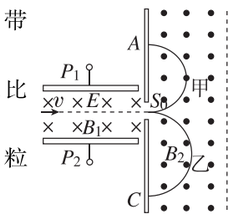
A. 图甲中回旋加速器加速带电粒子的最大动能与回旋加速器的半径有关

B. 图乙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. 图丙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 侧积累负电荷

D. 图丁中长、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 有关

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 $S_0A=\frac{2}{3}S_0C$. 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（　　）



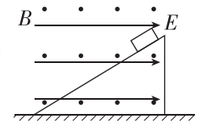
A. 甲粒子带正电，乙粒子带负电

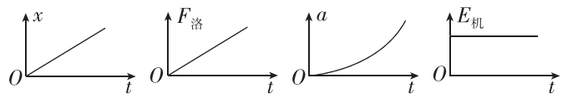
B. 甲、乙两粒子的比荷之比为 2∶3

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

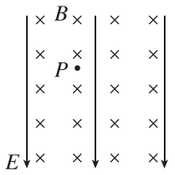
8. ［2025·北京东城区高二期末］如图所示，整个空间存在一水平向右的匀强电场和垂直纸面向外的匀强磁场，光滑绝缘斜面固定在水平面上. 一带正电滑块从斜面顶端由静止下滑，下滑过程中始终没有离开斜面，下滑过程中滑块的位移 x、受到的洛伦兹力 $F_{洛}$、加速度 a 与机械能 $E_{机}$ 等物理量的大小随时间变化的图线可能正确的是（　　）





A　　B　　C　　D

9. ［2026·北京一零一中学高二期末］如图所示，空间存在相互垂直的匀强电场和匀强磁场，电场的方向竖直向下，磁场方向水平（图中垂直纸面向里），一带电油滴 P 恰好处于静止状态，则下列说法正确的是（　　）



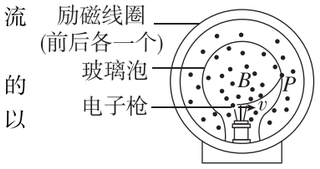
A. 若撤去电场，P 可能做匀加速直线运动

B. 若撤去磁场，P 可能做匀加速直线运动

C. 若给 P 一初速度，P 可能做匀速直线运动

D. 若给 P 一初速度，P 可能做逆时针方向的匀速圆周运动

10. ［2026·北京八十中高二期末］洛伦兹力演示仪的结构如图所示，励磁线圈中的电流产生垂直纸面向外的匀强磁场，其磁感应强度大小与电流成正比. 电子在电子枪中经加速电场加速后形成高速电子束，调节玻璃泡使电子束垂直磁场方向射入，某次实验中观察到电子束打在图中的 P 点. 下列说法正确的是（　　）



A. 励磁线圈中电流为顺时针方向

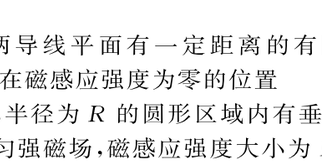
B. 若要看到完整的圆周轨迹，可以增大加速电压

C. 若要看到完整的圆周轨迹，可以增大励磁线圈中的电流

D. 若仅减小加速电压，可使电子做圆周运动的周期变大

二、多项选择题（本题共 4 小题，每小题 3 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 3 分，选对但不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

11. 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（　　）



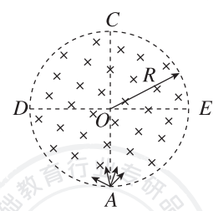
A. 两导线受到的安培力之间的关系为 $F_b=1.25F_a$

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

12. 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（　　）



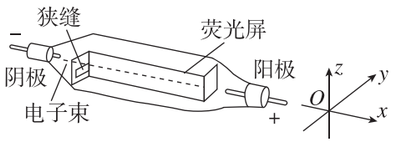
A. 粒子在磁场中运动的半径为 $\frac{R}{2}$

B. 粒子进入磁场时的速率为 $\frac{\sqrt{2}qBR}{2m}$

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

13. [2026·北京十一学校高二月考] 如图是电子射线管示意图. 接通电源后,电子射线由阴极沿 x 轴方向射出,在荧光屏上会看到一条亮线. 要使荧光屏上的亮线向上(z 轴正方向)偏转,在下列措施中可采用的是 (　　)



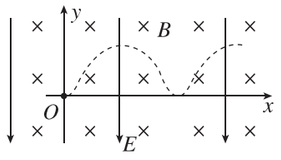
A. 仅加上 y 轴正方向的磁场

B. 仅加上 y 轴负方向的磁场

C. 仅加上 z 轴正方向的电场

D. 仅加上 z 轴负方向的电场

14. [2025·北京西城区高二期末] 我国空间站的霍尔推进器某局部区域可抽象成如图所示的模型. xOy 平面内存在竖直向下的匀强电场和垂直坐标平面向里的匀强磁场,磁感应强度大小为 B. 质量为 m、电荷量为 e 的电子从 O 点沿 x 轴正方向水平射入,入射速度为 v_0 时,电子沿 x 轴做直线运动;入射速度为 $v(v<v_0)$ 时,电子的运动轨迹如图中的虚线所示,且在最高点与在最低点所受的合力大小相等. 不计重力及电子间相互作用,下列说法正确的是 (　　)



A. 电场强度的大小 $E=v_0B$

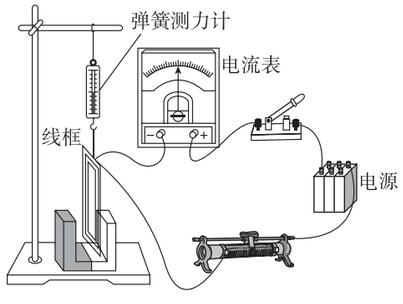
B. 电子向上运动的过程中动能逐渐减少

C. 电子运动到最高点的速度大小为 $2v_0+v$

D. 电子运动到最高点的速度大小为 $2v_0-v$

三、非选择题(本题共 5 小题,共 58 分)

15. (8 分)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.

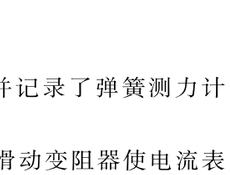


(1)在接通电路前先观察并记录了弹簧测力计的读数 F_0.

(2)(6 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 $F_{安}=$_____. $F_{安}$ 的方向向_____(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,…,弹簧测力计的读数为 F_2,F_3,…,并分别计算出 F_2-F_0,F_3-F_0,…. 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”).

16. (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 0.4 Ω,导轨间距 $L=10$ 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 $B=0.2$ T. 电源电动势 $E=1.5$ V,内电阻 $r=0.18$ Ω,电阻 $R=1.6$ Ω,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.

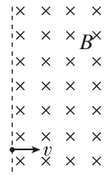


17. (12 分)[2026·北京东城区高二期末] 如图所示,足够大的匀强磁场的左边界如虚线所示,磁感应强度为 B. 质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子,以初速度 v 沿垂直磁场左边界的方向射入,在磁场中做匀速圆周运动,不计带电粒子所受重力.

(1)(4 分)粒子做匀速圆周运动的半径 R.

(2)(4 分)求粒子在磁场中运动的时间 t.

(3)(4 分)为使该粒子做匀速直线运动,还需要同时存在一个匀强电场,求电场强度 E 的大小并说明电场的方向.

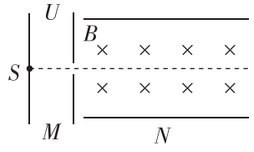


18. (12 分)[2021·北京卷] 如图所示,M 为粒子加速器;N 为速度选择器,两平行导体板之间有方向相互垂直的匀强电场和匀强磁场,磁场的方向垂直纸面向里,磁感应强度为 B. 从 S 点释放一初速度为 0、质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子,经 M 加速后恰能以速度 v 沿直线(图中平行于导体板的虚线)通过 N. 不计重力.

(1)(3 分)求粒子加速器 M 的加速电压 U;

(2)(4 分)求速度选择器 N 两板间的电场强度 E 的大小和方向;

(3)(5 分)仍从 S 点释放另一初速度为 0、质量为 $2m$、电荷量为 q 的带正电粒子,离开 N 时粒子偏离图中虚线的距离为 d,求该粒子离开 N 时的动能 E_k.



19. (16 分)[2025·北京陈经纶中学高二期中] 在半导体芯片加工中常用等离子体对材料进行蚀刻,用于形成半导体芯片上的细微结构. 利用电磁场使质量为 m、电荷量为 e 的电子发生回旋共振是获取高浓度等离子体的一种有效方式. 其简化原理如下:如图甲所示,匀强磁场方向垂直纸面向里,磁感应强度大小为 B;旋转电场的方向绕过 O 点的垂直纸面的轴顺时针旋转,电场强度的大小为 E;旋转电场带动电子加速运动,使其获得较高的能量,利用高能的电子使空间中的中性气体电离,生成等离子体.

(提示:不涉及求解半径的问题,圆周运动向心加速度的大小可表示为 $a_n=\omega v$)

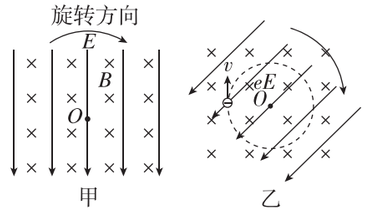
(1)(2 分)若空间只存在匀强磁场,电子只在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动,求电子做圆周运动的角速度 ω_0.

(2)(14 分)将电子回旋共振简化为二维运动进行研究. 施加旋转电场后,电子在图乙所示的平面内运动,电子运动的过程中会受到气体的阻力 F_f,其方向与速度 v 的方向相反,大小 $F_f=kv$,式中 k 为已知常量. 最终电子会以与旋转电场相同的角速度做匀速圆周运动,且电子的线速度与旋转电场力的夹角(小于 90°)保持不变. 只考虑电子受到的匀强磁场的洛伦兹力、旋转电场的电场力及气体的阻力作用,不考虑电磁波引起的能量变化.

a. (4 分)若电场旋转的角速度为 ω,求电子最终做匀速圆周运动的线速度大小 v;

b. (4 分)电场旋转的角速度不同,电子最终做匀速圆周运动的线速度大小也不同. 求电场旋转的角速度 ω 多大时,电子最终做匀速圆周运动的线速度最大,并求最大线速度的大小 v_{max}.

c. (6 分)旋转电场对电子做功的功率存在最大值,为使电场力的功率不小于最大功率的一半,电场旋转的角速度应控制在 $\omega_1\sim\omega_2$ 范围内,求 $|\omega_2-\omega_1|$ 的数值.



题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案														