

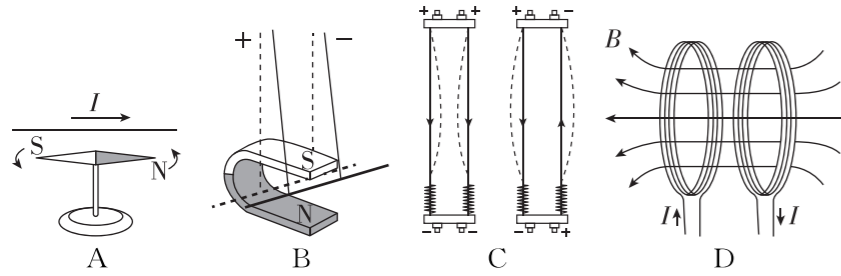
# 章末素养测评 (一)

## 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)

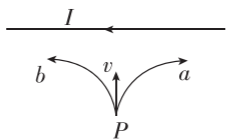
1. [2026·北京海淀区高二期末] 如图是一些演示实验装置或原理的示意图,ABCD 四个图分别对应 ABCD 四个选项,其中有错误的一幅是 ( )



- A. 演示通电导线使小磁针发生偏转
- B. 演示磁体对通电导线产生作用力
- C. 演示两条通电导线之间发生相互作用
- D. 示意两个平行放置的通电线圈之间的匀强磁场

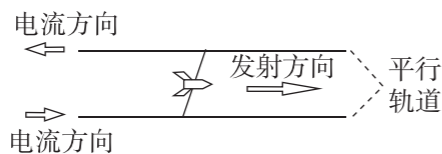
2. [2025·河南洛阳一中高二月考] 如图所示,一水平导线通以电流  $I$ ,导线正下方有一电子,初速度方向与电流垂直,关于电子的运动情况,下列说法正确的是 ( )

- A. 沿路径  $b$  运动,电子距离导线越近运动半径越小
- B. 沿路径  $b$  运动,电子距离导线越近运动半径越大
- C. 沿路径  $a$  运动,电子距离导线越近运动半径越小
- D. 沿路径  $a$  运动,电子距离导线越近运动半径越大



3. [2025·浙江杭州二中高二月考] 电磁炮是利用电磁发射技术制成的一种先进的动能杀伤武器.如图所示为某试验采用的电磁轨道,该水平轨道长 7.5 m,宽 1.5 m.现发射质量为 50 g 的炮弹从轨道最左端由静止开始加速,当回路中的电流恒为 20 A 时,最大速度可达 3 km/s.轨道间所加磁场为匀强磁场,不计空气及摩擦阻力.下列说法正确的是 ( )

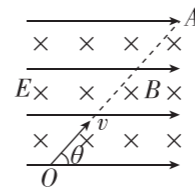
- A. 磁场方向为竖直向下
- B. 磁场方向为水平向右
- C. 磁感应强度的大小为  $1 \times 10^3$  T
- D. 电磁炮的加速度大小为  $3 \times 10^5$  m/s<sup>2</sup>



4. [2026·吉林长春高二期末] 质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的微粒以与水平方向成  $\theta$  角的初速度从  $O$  点进入方向如图所示的匀强电场和磁

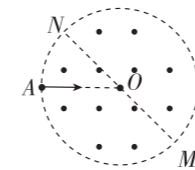
感应强度为  $B$  的匀强磁场正交组成的复合场区,恰好沿直线运动,  $A$  点为轨迹上一点,重力加速度为  $g$ .下列说法中正确的是 ( )

- A. 该微粒可能带负电荷
- B. 该微粒可以以同样大小的初速度从  $A$  运动到  $O$
- C. 该微粒的初速度大小为  $\frac{mg}{Bq \cos \theta}$
- D. 该电场的场强大小为  $\frac{mg}{q \sin \theta}$

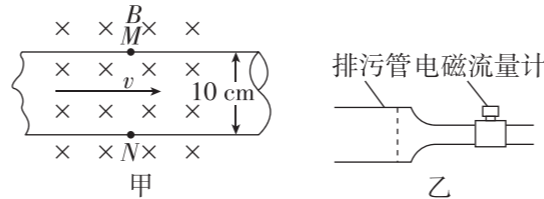


5. [2025·山东青岛二中高二月考] 如图所示,圆形区域的圆心为  $O$ ,区域内有垂直于纸面向外的匀强磁场,  $MN$  为圆的直径,从圆上的  $A$  点沿  $AO$  方向,以相同的速度先后射入甲、乙两个粒子,甲粒子从  $M$  点离开磁场,乙粒子从  $N$  点离开磁场.已知  $\angle AON = 60^\circ$ ,不计粒子受到的重力,下列说法不正确的是 ( )

- A. 乙粒子带负电荷,甲粒子带正电荷
- B. 乙粒子与甲粒子在磁场中做圆周运动的半径之比为 1 : 3
- C. 乙粒子与甲粒子的比荷之比为 3 : 1
- D. 乙粒子与甲粒子在磁场中运动的时间之比为 3 : 1



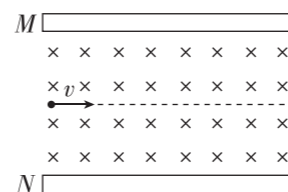
6. [2026·山东省实验中学高二期中] 工业上常用电磁流量计来测量流体的流量  $Q$  (单位时间内流过管道横截面的液体体积),其原理如图甲所示,在圆管处加一磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场,当导电液体流过此区域时,测出管壁上下  $M$ 、 $N$  两点间的电势差  $U$ ,就可计算出管中液体的流量.测量某排污管流量的装置如图乙所示,已知排污管和电磁流量计处的管道直径分别为 20 cm 和 10 cm.当流经电磁流量计处的液体速度为 10 m/s 时,其流量约为 280 m<sup>3</sup>/h,以下说法正确的是 ( )



- A. 甲图中,  $M$  点的电势低于  $N$  点的电势
- B. 通过排污管的污水流量约为 140 m<sup>3</sup>/h
- C. 排污管内污水的速度约为 5 m/s
- D. 电势差  $U$  与磁感应强度  $B$  之比约为 1 m<sup>2</sup>/s

7. [2026·河北保定高二期末] 如图所示,水平平行金属板  $M$ 、 $N$  间存在正交的匀强电场(未画出)和匀强磁场,磁场方向垂直于纸面向里.质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带电粒子(不计重力)以沿金属板间中轴线、大小为  $v$  的速度射入金属板间,粒子恰能做直线运动.已知金属板的长度为  $L$ ,金属板间距离为  $\frac{2}{3}L$ .仅撤去金属板间的电场,该

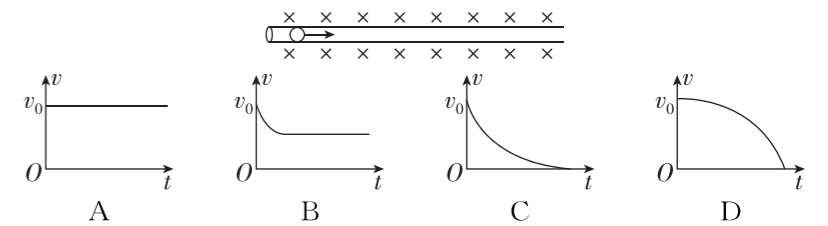
粒子仍以相同速度从相同位置射入金属板间,恰好从  $M$  板右边缘飞出.仅撤去金属板间的磁场,该粒子仍以相同速度从相同位置射入金属板间,下列说法正确的是 ( )



- A. 电场的电场强度方向竖直向上
- B. 磁场的磁感应强度大小为  $\frac{3mv}{4qL}$
- C. 电场的电场强度大小为  $\frac{3mv^2}{5qL}$
- D. 该粒子将会打在  $N$  板上

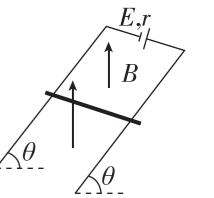
二、多项选择题(本题共 3 小题,每小题 4 分,共 12 分.在每小题给出的四个选项中,有两个或两个以上选项符合题目要求,全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分)

8. [2026·山东济南高二期中] 如图所示,一个内壁粗糙程度一致的绝缘细管固定在水平面上,细管处在垂直于纸面向里的水平匀强磁场中.一个带正电的小球(球的直径略小于细管的内径)以一定的初速度  $v_0$  沿管向右滑动,细管足够长,则小球的速度大小  $v$  与时间  $t$  的关系图像可能正确的是 ( )



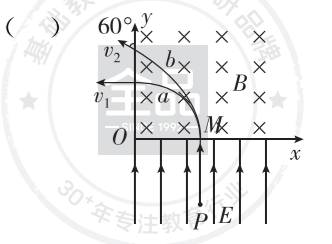
9. [2026·黑龙江省实验中学高二期末] 如图所示,宽为  $L=0.5$  m 的平行光滑金属导轨所在平面与水平面的夹角  $\theta=53^\circ$ ,导轨的一端与电动势为  $E$  (未知)、内阻  $r=0.5 \Omega$  的直流电源相连接,空间分布着磁感应强度  $B=0.4$  T、方向竖直向上的匀强磁场.一质量为  $m=1.5 \times 10^{-2}$  kg 的金属杆水平放置在导轨上恰好保持静止,已知金属杆接入电路的有效电阻  $R=1 \Omega$ ,导轨电阻不计,  $g$  取 10 m/s<sup>2</sup>,  $\sin 53^\circ=0.8$ ,  $\cos 53^\circ=0.6$ ,则下列说法正确的是 ( )

- A. 电源的电动势  $E=1$  V
- B. 电源的电动势  $E=1.5$  V
- C. 若匀强磁场的磁感应强度大小和方向都可调整,为使金属杆保持静止,磁感应强度的最小值  $B_1=0.24$  T
- D. 若匀强磁场的磁感应强度大小和方向都可调整,为使金属杆保持静止,磁感应强度方向不能调整为水平方向



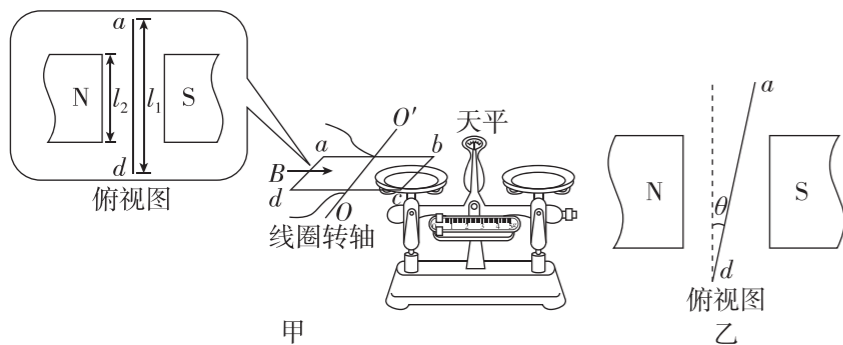
10. 如图所示,在  $x$  轴上方第一象限内存在垂直于纸面向里的匀强磁场,在  $x$  轴下方存在沿  $y$  轴正方向的匀强电场.  $a$ 、 $b$  两个重力不计的带电粒子分别从电场中的同一点  $P$  由静止释放,经电场加速后从  $M$  点射入磁场并在磁场中发生偏转,最后从  $y$  轴离开磁场时速度大小分别为  $v_1$  和  $v_2$ ,  $v_1$  的方向与  $y$  轴垂直,  $v_2$  的方向与  $y$  轴正方向成  $60^\circ$  角,  $a$ 、 $b$  两粒子在磁场中运动的时间分别为  $t_1$  和  $t_2$ ,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、非选择题(本题共5小题,共60分)

11. (6分)[2026·广东深圳高二期末] 某实验小组利用天平探究安培力与导体在磁场中的有效长度的关系. 匝数为  $N$ 、可绕固定转轴  $OO'$  自由旋转的线圈  $abcd$  的  $ad$  边(长为  $l_1$ )置于水平向右的匀强磁场中, 磁场宽度为  $l_2$  ( $l_2$  略小于  $l_1$ ),  $bc$  边置于天平托盘上, 如图甲所示.



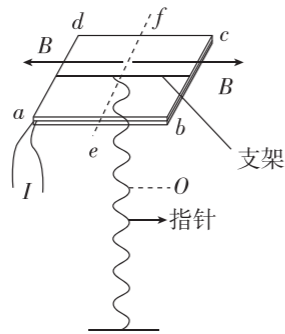
(1)(2分)当电流沿着\_\_\_\_\_ (选填“ $abcd$ ”或“ $adcb$ ”)方向流动时,天平左侧托盘受到压力,通过测量该压力即可测量出安培力大小.

(2)(2分)研究安培力大小跟有效长度的关系,以下方案中最可行的是\_\_\_\_\_,请简述判断的理由:\_\_\_\_\_.

- A. 更换线圈,仅改变线圈的匝数  $N$
- B. 更换线圈,仅增大  $l_1$  的长度
- C. 更换磁体,仅改变磁场的磁感应强度

(3)(2分)实验时,由于线圈摆放不正, $ad$  边侧向倾斜与磁场方向并不垂直. 俯视线圈平面观察, $ad$  边与磁场方向的垂线成  $\theta$  角,如图乙所示. 这种情况将使安培力的测量值\_\_\_\_\_ (填“偏大”“偏小”或“没有影响”),请简述你作出判断的依据:\_\_\_\_\_.

12. (10分)[2025·江西南昌二中高二月考] 实验小组设计了一款简易电子秤,其主要结构如图. 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  $g$ .



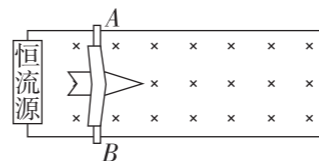
(1)(4分)给线圈通入电流, $ab$  边受到的安培力大小为\_\_\_\_\_,要使指针重新指在  $O$  位置,从上往下看,给线圈通入电流的方向应为\_\_\_\_\_ (选填“顺时针”或“逆时针”).

(2)(3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)(3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. (10分)[2026·浙江宁波高二期中] 2025年9月,我国自主研发的电磁弹射系统在福建舰上试验成功. 某学校物理兴趣小组以航母为背景展开电磁弹射系统的研究. 其基本原理简化如下:在水平飞行甲板上铺设两平行导轨,弹射时两导轨间有一金属棒与飞机连接助力飞机起飞(图为俯视原理图). 假设导轨宽度  $d=2\text{ m}$ ,恒流源提供恒定大电流  $I=4\times 10^3\text{ A}$ ,导轨处于恒定竖直向下的匀强磁场中,磁感应强度为  $B=10\text{ T}$ . 假定飞机自带发动机提供恒定推力为  $F=1\times 10^5\text{ N}$ . 航母上跑道长度为  $L=100\text{ m}$ . 假设飞机起飞时所受阻力与飞机重力成正比,即  $F_f=kmg$ ,其中  $k=0.1$ . 飞机起飞所需最小速度为  $v_m=90\text{ m/s}$ , $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ . 完成下列问题的求解:

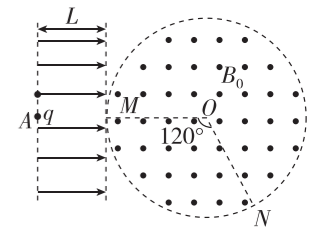
- (1)(3分)判断恒流源提供的电流通过金属棒  $AB$  时的电流方向,请用“顺时针从  $A$  到  $B$ ”或“逆时针从  $B$  到  $A$ ”来描述,并求弹射起飞时飞机所受安培力的大小  $F_A$ .
- (2)(3分)假若不用弹射助力,求飞机最大起飞质量  $m_1$  (结果保留两位有效数字).
- (3)(4分)假若同时采用弹射系统助力,求飞机最大起飞质量  $m_2$  (结果保留两位有效数字).



14. (16分)[2025·河北张家口高二期末] 如图所示,空间中分布着方向平行于纸面且水平向右的匀强电场,其宽度为  $L$ ,在紧靠电场右侧的半径为  $r$  的圆形区域内分布着垂直纸面向外的匀强磁场,磁感应强度大小为  $B_0$ ,圆形磁场区域与匀强电场的右边界相切于  $M$  点. 质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电粒子从  $A$  点由静止释放后在  $M$  点离开电场,并沿半径方向射入磁场区域,然后从  $N$  点射出, $O$  点为磁场区域的圆心, $\angle MON=120^\circ$ ,不计粒子所受的重力. 则:

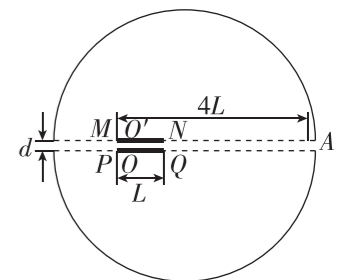
- (1)(4分)求匀强电场场强  $E$  的大小;
- (2)(6分)求粒子在匀强磁场中运动的时间  $t$ ;

(3)(6分)若粒子在离开磁场前的某时刻,磁感应强度方向不变,大小突然变为  $B_1$ ,此后粒子恰好被束缚在该磁场中,则  $B_1$  的最小值为多少?



15. (18分)[2026·江苏常州高级中学高二月考] 回旋加速器被广泛应用于科学研究和医学设备中. 如图所示为某种离子加速器的设计方案,可通过改变磁场或电场来控制粒子的加速. 两个半圆形金属盒内存在相同的垂直于纸面向外的匀强磁场,磁场的磁感应强度为  $B$ ,  $MN$  和  $PQ$  是间距为  $d$  的两平行极板,其上分别有正对的两个小孔  $O$  和  $O'$ ,  $O'N=OQ=L$ ,  $A$  为靶点,  $O'A=4L$ . 极板间存在方向向上的匀强电场. 质量为  $m$ 、带电荷量为  $q$  的正离子从  $O$  由静止开始加速,经  $O'$  点进入磁场区域. 当离子打到极板上  $O'N$  区域(含  $N$  点),或圆形外壳上时将会被吸收. 两虚线之间的区域无电场和磁场存在,离子可匀速穿过. 忽略相对论效应和离子所受的重力. 求:

- (1)(6分)离子经过电场仅加速一次后能打到  $A$  点所需的电场强度  $E_1$  的大小;
- (2)(6分)能使离子打到  $A$  点的电场强度  $E$  的所有可能值;
- (3)(6分)打到  $A$  点的加速次数最多的离子在磁场中运动的时间和在电场中运动的时间.



题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										