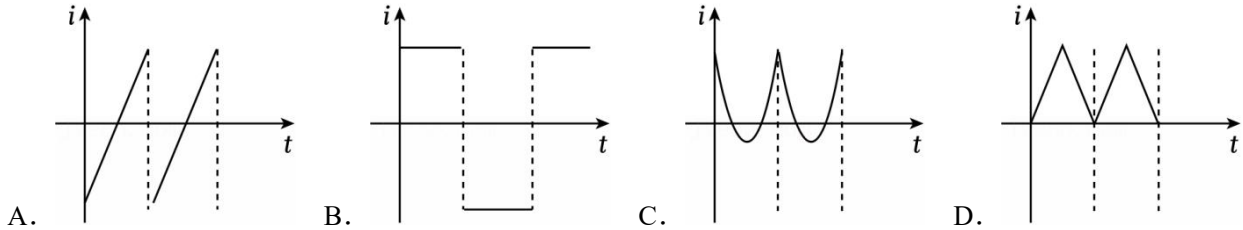


苏州市 2024-2025 学年高二下期物理试卷

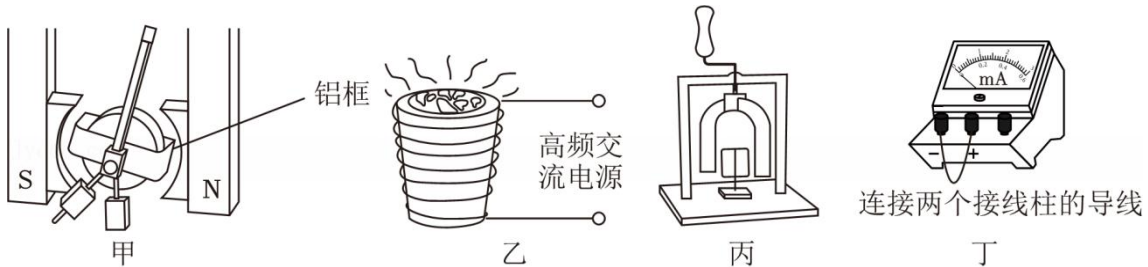
姓名: _____ 得分: _____

一、单项选择题: 本题共 11 小题, 每小题 4 分, 共计 44 分。每小题只有一个选项最符合题意。

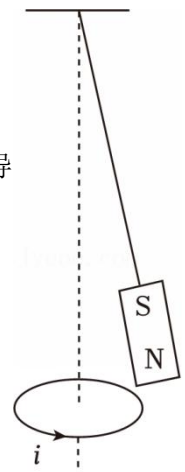
1. 下列图像中不属于交变电流的是()



2. 下列四幅教材插图, 属于电磁驱动应用的是()

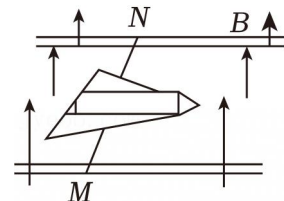


- A. 甲: 选用铝框做磁电式电表骨架
 - B. 乙: 利用真空冶炼炉来冶炼金属
 - C. 丙: 转动把手时蹄形磁铁两极间的铝框随之同向转动
 - D. 丁: 在运输灵敏电流表时用导线把两接线柱连在一起
3. 如图所示, 一细条形磁铁系于棉线下端形成单摆, 摆的正下方固定一水平放置的环形导线。将磁铁从图示位置由静止释放, 来回摆动过程中, 下列说法正确的是()



- A. 导线中电流方向始终不变
- B. 磁铁向上摆动时, 导线有收缩趋势
- C. 磁铁向下摆动时, 导线中电流方向与图示方向相同
- D. 忽略空气阻力, 磁铁摆动的幅度将不变

4. 如图为航母上电磁弹射装置的原理简图, 待弹射的飞机挂在导体棒上, 导体棒放在处于竖直匀强磁场中的两平行导轨上。给导轨通以电流, 导体棒和飞机就沿导轨加速, 从而将飞机向右弹射出去。以下说法中正确的是()

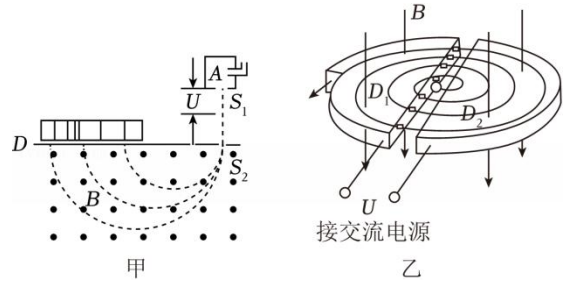


- ① 导体棒中的电流方向是 $N \rightarrow M$
- ② 导体棒中的电流方向是 $M \rightarrow N$
- ③ 增大导轨中电流可提高飞机的弹射速度
- ④ 改变磁感应强度大小可改变飞机的弹射速度

- A. ①②③
- B. ②③④
- C. ①③
- D. ②④

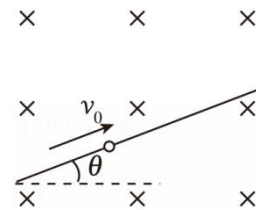
5. 图甲是质谱仪原理图, 带电粒子从容器 A 下方小孔 S_1 飘入加速电场时速度几乎为零, 图乙是回旋加速器原理图。下列说法正确的是()

- A. 甲中所有粒子进入小孔 S_2 时速度大小相等
- B. 甲中比荷越大的粒子在磁场中运动半径越小
- C. 乙中粒子在两个半圆金属盒中加速
- D. 乙中粒子射出的最大速度由电压 U 的大小决定



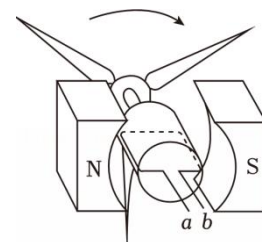
6. 如图所示, 光滑绝缘直杆倾角为 θ , 杆上套一带负电的小球, 匀强磁场的方向垂直于杆所在竖直平面。给小球一沿杆向上的初速度 v_0 , 不计空气阻力, 小球从开始运动到返回出发点过程中()

- A. 机械能减小
- B. 最大上滑位移为 $\frac{v_0^2}{2g\sin\theta}$
- C. 上滑时间小于下滑时间
- D. 下滑时受到杆的弹力一定先减小后增大



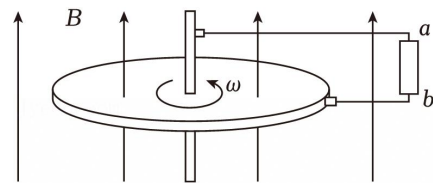
7. 如图所示是一款高空风车的发电模块原理图, 两磁极间的磁场可视为匀强磁场, 某时刻发电机线圈 ab 恰与磁场方向平行, 则()

- A. 该时刻线圈磁通量的变化率最大
- B. 风力增大, 线圈 ab 的感应电动势不变
- C. 风车每转一圈, 线圈中电流方向改变一次
- D. 风车发电是利用了电流的磁效应



8. 如图所示, 法拉第圆盘发电机的两电刷间接有一定值电阻。已知圆盘半径为 r , 绕中心轴以角速度 ω 按图示方向旋转, 回路中总电阻为 R , 匀强磁场垂直圆盘向上, 磁感应强度大小为 B , 则()

- A. 感应电流方向不断变化
- B. a 端的电势高于 b 端
- C. 感应电流大小 $I = \frac{B\omega r^2}{2R}$
- D. a 、 b 两点间电势差大小 $U = \frac{1}{2}B\omega r^2$

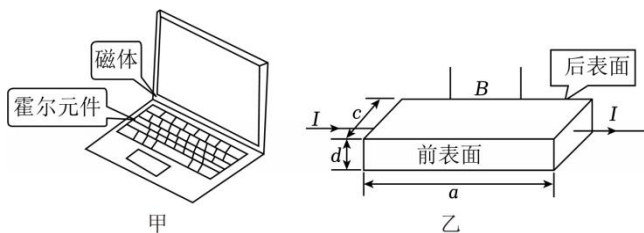


9. 如图所示, 李辉用多用电表的欧姆挡测量一个变压器线圈的电阻。刘伟为了方便, 未注意操作规范, 直接用两手分别握住线圈裸露的两端让李辉测量, 完成读数后李辉把多用表的表笔与被测线圈脱离时, 刘伟突然惊叫起来, 觉得有电击感。下列说法正确的是()

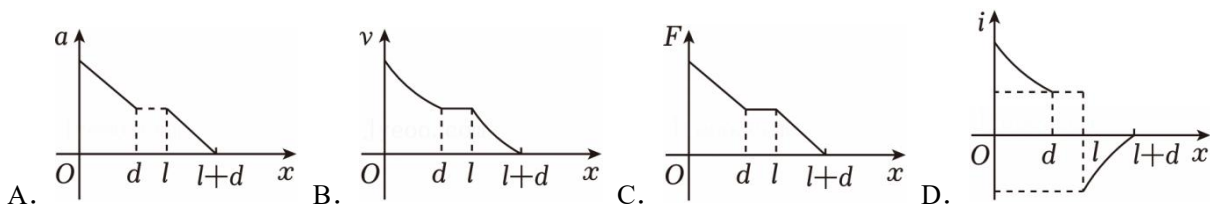
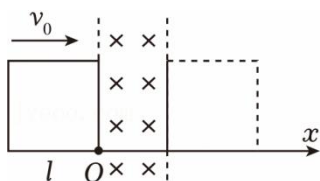
- A. 发生电击前, 没有电流通过刘伟
- B. 发生电击时, 通过多用表的电流很大
- C. 发生电击时, 通过变压器线圈的电流瞬间变大
- D. 发生电击前后, 通过刘伟的电流方向相反



10. 如图甲, 某笔记本显示屏、机身分别装有磁体和长、宽、高为 a 、 c 、 d 的霍尔元件。显示屏完全合上时, 霍尔元件处于垂直于其上表面向下的匀强磁场中, 如图乙, 若该元件利用自由电子导电, 当通以图示方向的恒定电流时, 其前、后表面会产生电压 U (霍尔电压), 从而控制屏幕自动熄灭, 则()



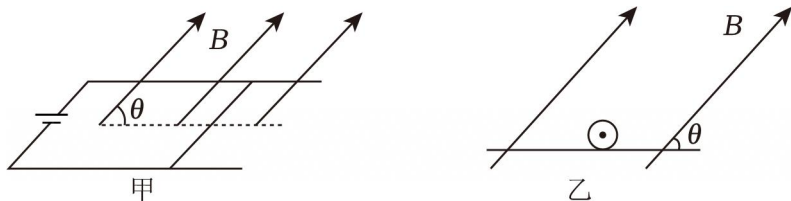
- A. 前表面的电势比后表面的低
 B. 前、后表面间的电场强度大小为 $\frac{U}{d}$
 C. 开屏过程中, 霍尔电压 U 变大
 D. 开、合屏过程中, 霍尔电压 U 与 c 无关
11. 在光滑绝缘水平面上有一边长为 l 、电阻为 R 的正方形导线框, 线框右侧是宽度为 d ($d < l$)、方向竖直向下的匀强磁场区域, 磁场的边界与线框的左右两边平行。线框以初速度 v_0 向右进入磁场, 左边出磁场时速度恰为零。建立如图所示的坐标轴 Ox , 以逆时针方向电流为正。关于线框的加速度 a 、速度 v 、所受安培力 F 三者大小以及线框中电流 i 随 x 变化关系的图像正确的是()



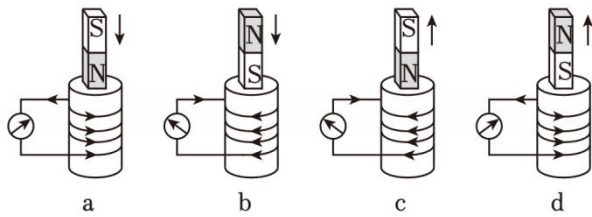
二、非选择题: 本题共 5 题, 共 56 分。

13. (6 分)如图甲所示, 一质量为 m 的金属棒垂直放在间距为 L 的两水平平行导轨上, 接触良好。通过金属棒的电流为 I , 匀强磁场的磁感应强度大小为 B , 磁场方向与导轨平面的夹角为 θ , 金属棒保持静止, 重力加速度为 g 。

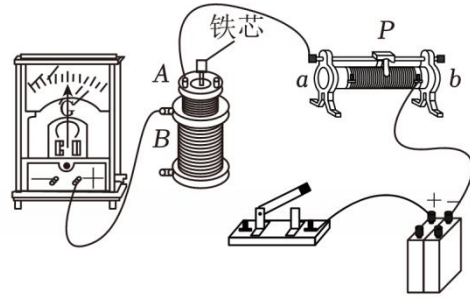
- (1)在图乙中画出金属棒的受力图;
 (2)求金属棒受到的支持力 F_N 和摩擦力 f 的大小。



12. (15分)某小组在“探究影响感应电流方向的因素”实验中, 采用了甲、乙两个方案。



甲



乙

(1)方案甲进行了 *a*、*b*、*c*、*d* 四种操作, 结论的得出运用了 _____ ;

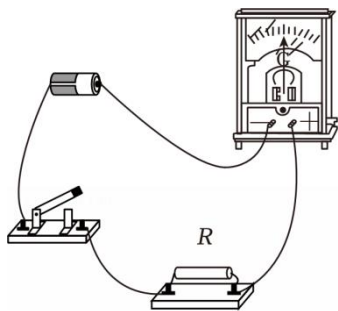
- A.归纳推理 B.演绎推理 C.理想模型

(2)将方案乙中电路补充完整;

(3)完成方案乙中电路后, 电键闭合的瞬间, 灵敏电流计的指针向右偏转。闭合电键稳定后, 下列操作仍能使指针向右偏转的是 _____ ;

- A.触头 *P* 向左滑动 B.触头 *P* 向右滑动 C.将线圈 *A* 拔出

(4)为确切判断线圈中的感应电流方向, 小组成员除实验前先确定线圈导线的绕向外, 还进行了图丙所示的操作, 其目的是 _____ , 所用电阻 *R* 的取值比较合理的是 _____ 。



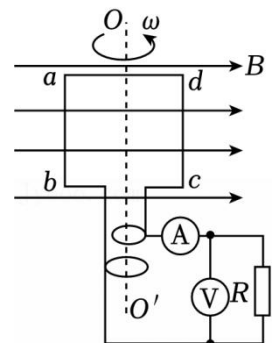
丙

- A. 5Ω B. 50Ω C. 500Ω D. $5k\Omega$

14. (8分)一个电阻为 *r*、边长为 *L* 的正方形线圈 *abcd* 共 *N* 匝, 线圈在磁感应强度为 *B* 的匀强磁场中绕垂直于磁感线的轴 *OO'* 以如图所示的角速度 ω 匀速转动, 外电路电阻为 *R*. 求:

(1)线圈平面与磁感线夹角为 60° 时的感应电动势为多大?

(2)从图示位置开始, 线圈转过 60° 的过程中通过 *R* 的电量是多少?

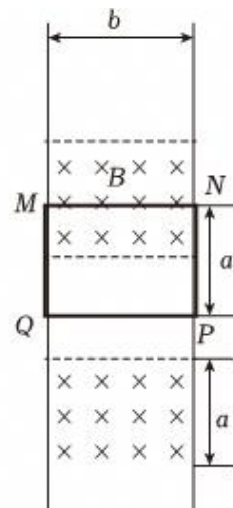


15. (12分)图甲为磁悬浮电梯, 它是通过磁场的运动使其运行的装置。图乙为其简化后的原理图, 主要包括磁场、含有导线框的轿厢、两根绝缘的竖直导轨, 导轨间距为 b , 间隔分布的匀强磁场的磁感应强度为 B , 方向垂直于导轨平面向里, 相邻磁场间的距离和磁场宽度均为 a 。当磁场在竖直方向分别以速 v_1 、 v_2 、 v_3 向上匀速运动时, 跨在两导轨间的导线框 $MNPQ$ 将受到磁场力, 从而使轿厢悬停、向上或向下运动。已知导线框的长为 b 、宽为 a 、总电阻为 R , 重力加速度为 g , 摩擦和空气阻力可忽略, 则:

- (1)轿厢悬停在图示位置时, MN 边的电流方向?
- (2)轿厢的总质量 M 多大?
- (3)轿厢向上匀速运动时, 外界提供给轿厢的功率 P 为多少?



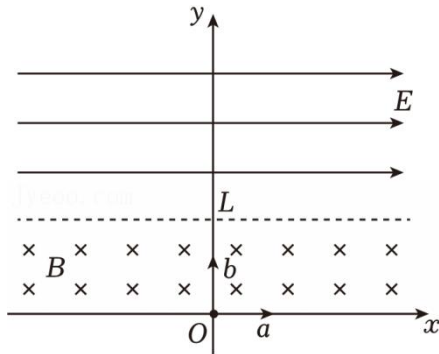
甲



乙

16. (15分) 如图所示, xOy 平面内, $0 \leq y < L$ 区域存在垂直平面向里的匀强磁场, $y > L$ 区域内存在沿 x 轴正方向的匀强电场。在坐标原点 O 有一粒子源, 分别沿 x 、 y 轴正方向以相同速率 v_0 发射带正电粒子 a 、 b , 两粒子质量均为 m , 电荷量均为 q 。粒子 b 离开磁场时的速度与 x 轴负方向的夹角为 60° , 之后粒子 b 从 $(0, (1 + \sqrt{3})L)$ 处经过 y 轴。不计粒子重力, 不考虑粒子间的相互作用。

- (1) 求匀强磁场的磁感应强度大小 B ;
- (2) 求匀强电场的场强大小 E ;
- (3) 若粒子 a 、 b 同时离开磁场, 求两粒子从 O 点发射的时间差, 以及粒子 b 在电场中经过 (x_0, y_0) 处时对应的粒子 a 的位置坐标。



友果创立于 2016 年, 深耕昆山教育。创始人毕业于复旦大学。

友果的教师, 以“强者为师”的自我要求, 秉承“学习与实践相结合”的教育理念, 动手又动脑, 倾心培优每一位学子, 让家长放心, 为未来添彩!

到友果, 爱拼搏! 与优秀为友, 学霸路上一起走。

邓老师 17751295132



2024-2025 学年江苏省苏州市高二(下)期中物理试卷

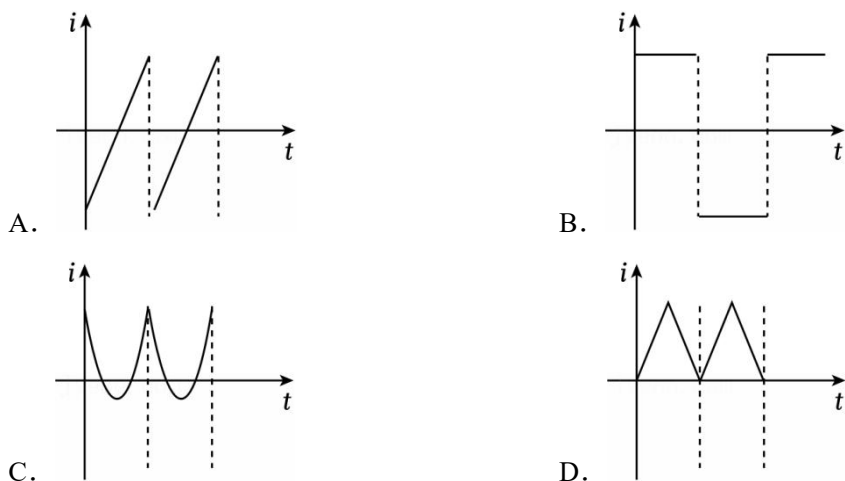
参考答案与试题解析

一. 选择题(共 11 小题)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	D	C	C	B	B	B	A	C	D	D	A

一、单项选择题：本题共 11 小题，每小题 4 分，共计 44 分。每小题只有一个选项最符合题意。

1. 下列图像中不属于交变电流的是()



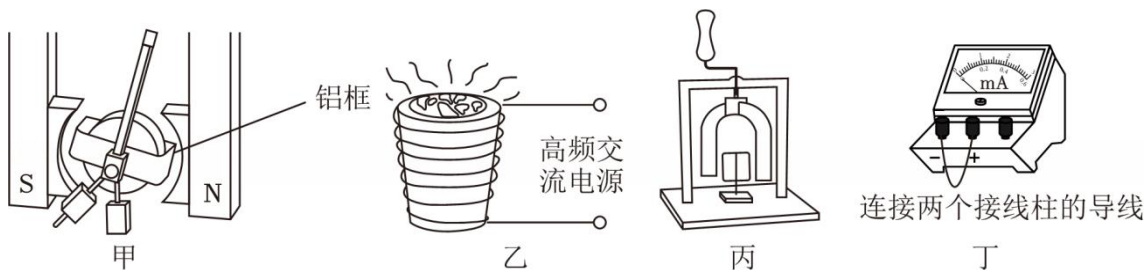
【分析】交变电流的典型特点是电流方向变化，其大小可能变，也可能不变，据此分析。

【解答】解：只要电流方向随时间做周期性变化，则即为交流电，故 ABC 均为交流；D 中电流大小虽然在周期性变化，但方向不变，故 D 不是交流电，故 ABC 错误，D 正确。

故选：D。

【点评】本题考查交流电的性质，判断的主要依据是交流电的方向在做周期性变化。

2. 下列四幅教材插图，属于电磁驱动应用的是()



- A. 甲：选用铝框做磁电式电表骨架
 B. 乙：利用真空冶炼炉来冶炼金属
 C. 丙：转动把手时蹄形磁铁两极间的铝框随之同向转动
 D. 丁：在运输灵敏电流表时用导线把两接线柱连在一起

【分析】根据电磁驱动的概念判断即：如果电场相对导体运动，在导体中会产生感应电流，感应电流使导体受到安培力作用，安培力使导体运动起来，这种作用就是电磁驱动。选项中 AD 属于阻尼现象，B 是涡流，C 是电磁驱动。

【解答】解：A、甲：常用铝框做骨架，当线圈在磁场转动时，导致铝框的磁通量变化，从而产生感应电流，铝框受安培阻力，使其很快停止摆动，属于电磁阻尼现象，故 A 错误；

B、乙：给真空冶炼炉通入高频交流电，炉内的金属中会产生涡流，会产生大量热量，从而冶炼金属，故 B 错误；

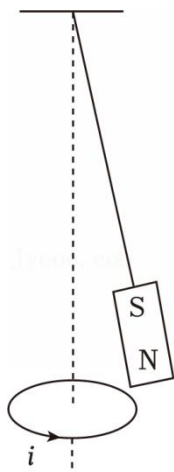
C、丙：当摇动手柄使得蹄形磁铁转动，导致铝框的磁通量发生变化，从而产生感应电流，受到安培力，铝框会同向转动，属于电磁驱动，故 C 正确；

D、丁：微安表的表头在运输时要把两个正、负接线柱用导线连在一起，运输过程中导线转动切割磁感应线产生感应电流，线圈受到的安培力会阻碍线框的转动，可以保护电表指针，这是利用了电磁阻尼原理，故 D 错误。

故选：C。

【点评】该题的考点为电磁驱动的基本概念的应用，解决该题要熟记电磁驱动和电磁阻尼的概念，从概念中找出它们的不同之处，根据概念进行选择。

3. 如图所示，一细条形磁铁系于棉线下端形成单摆，摆的正下方固定一水平放置的环形导线。将磁铁从图示位置由静止释放，来回摆动过程中，下列说法正确的是()



- A. 导线中电流方向始终不变
 B. 磁铁向上摆动时，导线有收缩趋势
 C. 磁铁向下摆动时，导线中电流方向与图示方向相同
 D. 忽略空气阻力，磁铁摆动的幅度将不变

【分析】根据楞次定律和能量的转化和守恒定律进行分析解答。

【解答】解：A. 根据楞次定律可知，导线中电流方向会发生周期性变化，故 A 错误；

B. 根据楞次定律可知，磁铁向上摆动时，导线有扩张趋势，故 B 错误；

C. 根据楞次定律可知，磁铁向下摆动时，导线中电流方向与图示方向相同，故 C 正确；

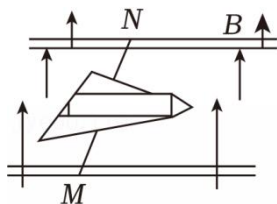
D. 根据能的转化和守恒定律可知，即使忽略空气阻力，磁铁摆动的幅度不断减小，故 D 错误。

故选：C。

【点评】考查楞次定律和能量的转化和守恒定律的应用，会根据题意进行准确分析解答。

4. 如图为航母上电磁弹射装置的原理简图，待弹射的飞机挂在导体棒上，导体棒放在处于竖直匀强磁场中的两平行导轨上。给导轨通以电流，导体棒和飞机就沿导轨加速，从而将飞机向右弹射出去。以下说法中正确的是()

- ①导体棒中的电流方向是 $N \rightarrow M$
- ②导体棒中的电流方向是 $M \rightarrow N$
- ③增大导轨中电流可提高飞机的弹射速度
- ④改变磁感应强度大小可改变飞机的弹射速度



- A. ①②③ B. ②③④ C. ①③ D. ②④

【分析】根据电磁学中的左手定则, 可以判断电流方向、磁场方向与力的方向之间的关系。此外, 飞机的弹射速度与加速度有关, 而加速度又与作用在飞机上的力(即安培力)成正比, 因此可以通过调整电流或磁场强度来改变飞机的弹射速度。

【解答】解: 根据题目描述, 飞机受到的安培力方向是向右的, 即沿导轨方向。根据左手定则, 当磁场方向垂直于导轨(即竖直方向), 且安培力方向向右时, 导体棒中的电流方向应该是从 M 指向 N, 故①错误, ②正确。

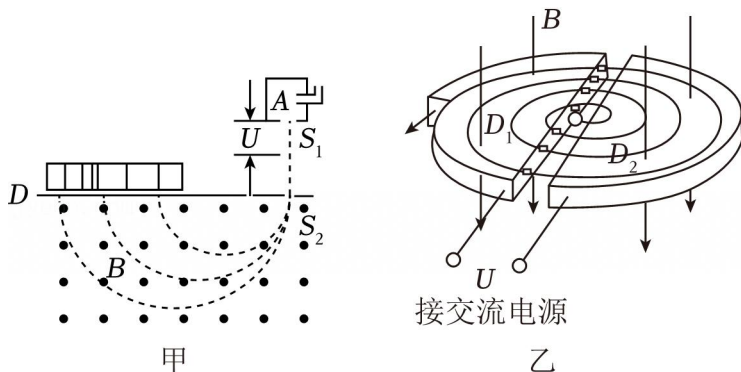
安培力的大小与导体棒中的电流成正比, 因此, 增加导轨中的电流可以增大安培力, 进而提高飞机的加速度, 最终提高飞机的弹射速度, 故③正确。

安培力的大小还与磁场的强度成正比, 因此, 改变磁感应强度大小同样可以改变安培力的大小, 进而影响飞机的弹射速度, 故④正确, 故 B 正确, ACD 错误;

故选: B。

【点评】本题的关键在于理解电磁弹射装置的工作原理, 特别是电流方向、磁场方向与安培力方向之间的关系, 以及这些因素如何共同作用来影响飞机的弹射速度。通过调整电流或磁场强度, 可以有效地控制飞机的弹射速度, 这对于提高航空母舰上飞机的起飞效率具有重要意义。

5. 图甲是质谱仪原理图, 带电粒子从容器 A 下方小孔 S_1 飘入加速电场时速度几乎为零, 图乙是回旋加速器原理图。下列说法正确的是()



- A. 甲中所有粒子进入小孔 S_2 时速度大小相等
- B. 甲中比荷越大的粒子在磁场中运动半径越小
- C. 乙中粒子在两个半圆金属盒中加速
- D. 乙中粒子射出的最大速度由电压 U 的大小决定

【分析】根据质谱仪和回旋加速器的工作原理进行分析解答。

【解答】解：A.图甲，进入小子孔 S_2 的所有粒子满足 $Uq = \frac{1}{2}mv^2$ ，则粒子的比荷不同，速度大小不相等，故 A 错误；

B.图甲，根据 $qvB = m\frac{v^2}{r}$ ，解得 $r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Um}{q}}$ 可知，粒子比荷越大在磁场中运动的半径越小，故 B 正确；

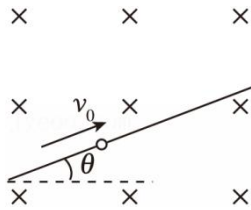
C.图乙，粒子在两个半圆金属盒的缝隙中的电场中加速，故 C 错误；

D.图乙，回旋加速器中粒子射出时 $qv_mB = m\frac{v_m^2}{R}$ ，可得最大速度 $v_m = \frac{qBR}{m}$ ，可知与加速电压大小无关，故 D 错误。

故选：B。

【点评】考查质谱仪和回旋加速器的工作原理，会根据题意进行准确分析解答。

6. 如图所示，光滑绝缘直杆倾角为 θ ，杆上套一带负电的小球，匀强磁场的方向垂直于杆所在竖直平面。给小球一沿杆向上的初速度 v_0 ，不计空气阻力，小球从开始运动到返回出发点的过程中()



A. 机械能减小

B. 最大上滑位移为 $\frac{v_0^2}{2g\sin\theta}$

C. 上滑时间小于下滑时间

D. 下滑时受到杆的弹力一定先减小后增大

【分析】洛伦兹力不做功，机械能守恒；根据动能定理得最大上滑位移；根据加速度大小分析运动时间；下滑时洛伦兹力方向垂直于杆向上，速度增大、洛伦兹力增大，由此分析。

【解答】解：A、由于洛伦兹力不做功，运动过程中只有重力做功，机械能守恒，故 A 错误；

B、根据动能定理可得： $-mgsin\theta \cdot x = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$ ，解得最大上滑位移为 $x = \frac{v_0^2}{2g\sin\theta}$ ，故 B 正确；

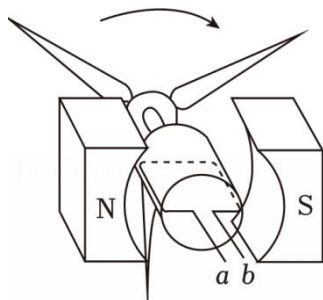
C、上滑过程中的加速度大小等于下滑过程中加速度大小，则上滑时间等于下滑时间，故 C 错误；

D、根据左手定则可知，下滑时洛伦兹力方向垂直于杆向上，速度增大、洛伦兹力增大，受到杆的弹力一定先减小，但不一定后增大，故 D 错误。

故选：B。

【点评】本题主要是考查了带电粒子在复合场中的运动。对于此类问题，要掌握粒子的受力特点，根据受力情况结合运动学公式等进行分析。

7. 如图所示是一款高空风车的发电模块原理图，两磁极间的磁场可视为匀强磁场，某时刻发电机线圈 ab 恰与磁场方向平行，则()



- A. 该时刻线圈磁通量的变化率最大
- B. 风力增大, 线圈 ab 的感应电动势不变
- C. 风车每转一圈, 线圈中电流方向改变一次
- D. 风车发电是利用了电流的磁效应

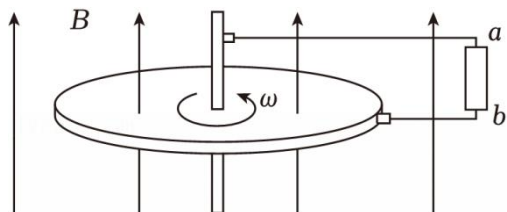
【分析】当线框经过垂直中性面时通过线圈的磁通量最小, 感应电动势最大; 根据 $E_m = NBS\omega$ 分析感应电动势的变化; 线框每转一周, 电流方向改变两次; 风车发电是利用电磁感应原理。

- 【解答】**解: A. 该时刻线圈磁通量为 0, 感应电动势最大, 磁通量变化率最大, 故 A 正确;
 B. 风力越大, 风车转动的越快, 线圈 ab 转动的角速度越大, 根据 $E_m = NBS\omega$ 可知感应电动势变大, 故 B 错误;
 C. 风车每转一圈, 线圈中的电流方向改变两次, 故 C 错误;
 D. 风车发电是利用电磁感应原理, 故 D 错误。

故选: A。

【点评】解答本题时, 要理解交流发电机的工作原理, 明确线圈与磁场平行时, 线圈磁通量为零, 感应电动势最大。

8. 如图所示, 法拉第圆盘发电机的两电刷间接有一定值电阻。已知圆盘半径为 r , 绕中心轴以角速度 ω 按图示方向旋转, 回路中总电阻为 R , 匀强磁场垂直圆盘向上, 磁感应强度大小为 B , 则()



- A. 感应电流方向不断变化
- B. a 端的电势高于 b 端
- C. 感应电流大小 $I = \frac{B\omega r^2}{2R}$
- D. a 、 b 两点间电势差大小 $U = \frac{1}{2}B\omega r^2$

【分析】根据右手定则结合闭合电路的欧姆定律和欧姆定律进行分析解答。

【解答】解: AB. 将圆盘看成由一根根沿半径方向的辐条构成, 每一根辐条均为一个电源, 所有电源均为并联关系, 根据右手定则可知, 感应电流方向始终 b 到 a , 且 b 点电势高于 a 端电势, 故 AB 错误;

C. 感应电动势 $E = Br\omega \cdot \frac{r}{2} = \frac{1}{2}Br^2\omega$, 根据闭合电路欧姆定律有 $I = \frac{E}{R}$, 解得 $I = \frac{B\omega r^2}{2R}$, 故 C 正确;

D.根据欧姆定律可知, 两点间电势差大小 $U = IR_{ab} < \frac{1}{2}B\omega r^2$, 故 D 错误。

故选: C。

【点评】考查右手定则结合闭合电路的欧姆定律和欧姆定律, 会根据题意进行准确分析解答。

9. 如图所示, 李辉用多用电表的欧姆挡测量一个变压器线圈的电阻。刘伟为了方便, 未注意操作规范, 直接用两手分别握住线圈裸露的两端让李辉测量, 完成读数后李辉把多用表的表笔与被测线圈脱离时, 刘伟突然惊叫起来, 觉得有电击感。下列说法正确的是()



- A. 发生电击前, 没有电流通过刘伟
- B. 发生电击时, 通过多用电表的电流很大
- C. 发生电击时, 通过变压器线圈的电流瞬间变大
- D. 发生电击前后, 通过刘伟的电流方向相反

【分析】欧姆表的测量电阻时, 其电流值非常小, 人即使直接接触也不会有电击感; 而变压器的线圈在电流变化时会产生自感电动势, 这个值比较大, 人会有电击感. 由于刘伟双手分别握住线圈裸露的两端, 故实际相当于刘伟并联到了变压器上, 由此可判定各个选项。

【解答】解: A.发生电击前, 有微弱电流通过刘伟, 因为刘伟和线圈并联, 多用电表内部电流分别流过刘伟和线圈, 故 A 错误;

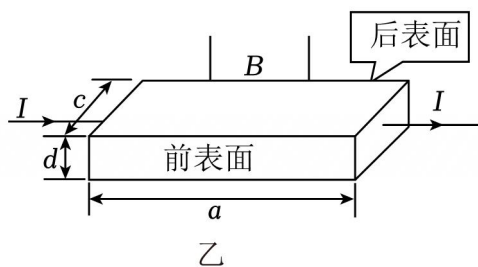
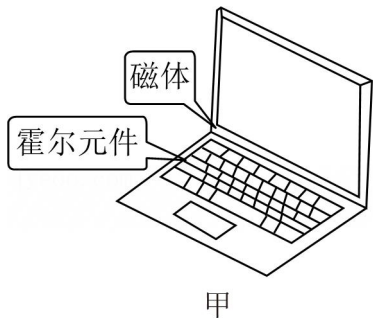
B.发生电击时, 通过多用电表的电流为零, 因为此时多用电表已经和线圈断开, 故 B 错误;

C.发生电击时, 通过变压器线圈的电流维持原来大小, 通过刘伟的电流方向改变, 故 C 错误, D 正确。

故选: D。

【点评】本题考查了自感电动势产生的条件, 要知道欧姆表测电阻时, 电流是很小的; 当电流变化时线圈才会产生较大的自感电动势。

10. 如图甲, 某笔记本显示屏、机身分别装有磁体和长、宽、高为 a 、 c 、 d 的霍尔元件。显示屏完全合上时, 霍尔元件处于垂直于其上表面向下的匀强磁场中, 如图乙, 若该元件利用自由电子导电, 当通以图示方向的恒定电流时, 其前、后表面会产生电压 U (霍尔电压), 从而控制屏幕自动熄灭, 则()



- A. 前表面的电势比后表面的低

- B. 前、后表面间的电场强度大小为 $\frac{U}{d}$

- C. 开屏过程中, 霍尔电压 U 变大
- D. 开、合屏过程中, 霍尔电压 U 与 c 无关

【分析】根据左手定则、平衡条件以及电流的微观表达式, 匀强电场的场强公式列式进行分析解答。

【解答】解: A. 根据左手定则, 自由电子向后表面偏转, 后表面积累了电子, 前表面的电势高于后表面的电势, 故 A 错误;

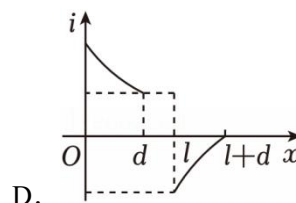
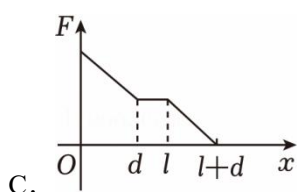
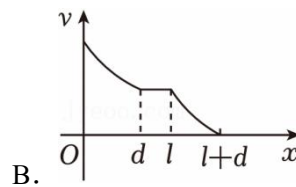
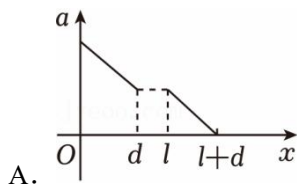
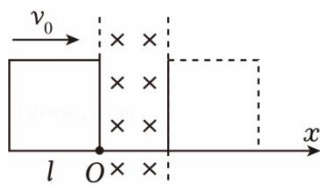
B. 前、后表面间的电场强度大小为 $E = \frac{U}{c}$, 故 B 错误;

CD. 稳定后根据平衡条件有 $evB = e\frac{U}{c}$, 根据电流的微观表达式有 $I = neSv = necdv$, 解得 $U = \frac{BI}{ned}$ 。开屏过程中, 磁感应强度减小, 霍尔电压 U 变小, 开、合屏过程中, 霍尔电压 U 与 c 无关, 故 C 错误, D 正确。

故选: D。

【点评】考查左手定则、平衡条件以及电流的微观表达式, 匀强电场的场强公式, 会根据题意进行准确分析解答。

11. 在光滑绝缘水平面上有一边长为 l 、电阻为 R 的正方形导线框, 线框右侧是宽度为 $d(d < l)$ 、方向竖直向下的匀强磁场区域, 磁场的边界与线框的左右两边平行。线框以初速度 v_0 向右进入磁场, 左边出磁场时速度恰为零。建立如图所示的坐标轴 Ox , 以逆时针方向电流为正。关于线框的加速度 a 、速度 v 、所受安培力 F 三者大小以及线框中电流 i 随 x 变化关系的图像正确的是()



【分析】线圈以一定的初速度进入匀强磁场, 由于切割磁感线, 产生感应电流, 受到安培力, 导致线圈做变加速运动; 通过线圈的磁通量最大时, 线圈接着运动, 但没有磁通量变化, 没有感应电流, 不受安培力; 线圈离开磁场时, 磁通量发生变化, 速度变化与进入磁场时相似; 根据动量定理, 可得到速度随线圈位移的变化关系式, 分析其图线特点; 根据感应电流随 x 的变化关系式, 可分析感应电流的变化情况; 根据加速度表达式, 可得到加速度随 x 的变化关系式, 分析其变化情况; 根据安培力表达式, 可分析安培力随 x 的变化。

【解答】解: B、线圈进入磁场时, 受到安培力: $F_{安} = BIl$, 由闭合电路欧姆定律可知: $I = \frac{E}{R}$, 由感应

电动势表达式可知: $E=Blv$, 故安培力为: $F_{安} = \frac{B^2l^2v}{R}$;

以向右为正方向, 对线圈应用动量定理可知: $-\overline{F_{安}}t = mv - mv_0$, 化简得: $-\frac{B^2l^2x}{R} = mv - mv_0$,

故速度满足: $v = v_0 - \frac{B^2l^2x}{mR}$, 即在磁通量变化时, 线圈的速度随位移均匀减小, 为线性关系, 故 B 错误;

D、由感应电流表达式为: $I = \frac{Blv}{R}$, 由磁通量变化时, v 随 x 均匀变化, 可知 I 随 x 均匀变化, 故 D 错误;

A、由加速度关系式可知: $a = \frac{F_{安}}{m}$, 结合 B 选项分析可知: $a = \frac{BlI}{m}$, 由磁通量变化时, I 随 x 均匀变化, 可知 a 随 x 均匀变化;

磁通量不变时, 不受安培力, 故 A 正确;

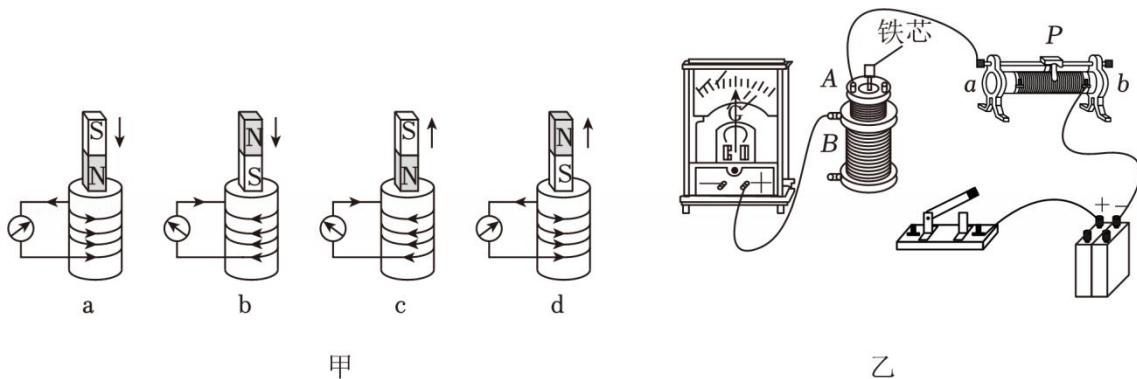
C、由安培力与加速度的关系: $F_{安} = ma$, 可知磁通量变化时, 安培力随 x 均匀变化; 磁通量不变时, 安培力为 0, 故 C 错误。

故选: A。

【点评】本题考查线圈进出磁场的分析, 关键是根据动量定理, 得到线圈的受力、速度、加速度、电流与位移的关系式。

二、非选择题: 本题共 5 题, 共 56 分。其中第 13~16 题解答时要写出必要的文字说明、方程式和重要演算步骤, 只写出最后答案不能得分; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位。

12. (15 分)某小组在“探究影响感应电流方向的因素”实验中, 采用了甲、乙两个方案。



(1)方案甲进行了 a、b、c、d 四种操作, 结论的得出运用了 A ;

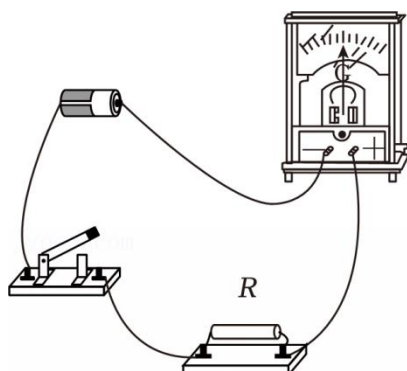
- A.归纳推理
- B.演绎推理
- C.理想模型

(2)将方案乙中电路补充完整;

(3)完成方案乙中电路后, 电键闭合的瞬间, 灵敏电流计的指针向右偏转。闭合电键稳定后, 下列操作仍能使指针向右偏转的是 B ;

- A.触头 P 向左滑动
- B.触头 P 向右滑动
- C.将线圈 A 拔出

(4)为确切判断线圈中的感应电流方向, 小组成员除实验前先确定线圈导线的绕向外, 还进行了图丙所示的操作, 其目的是 查明灵敏电流计指针偏转方向与流入电流方向的关系, 所用电阻 R 的取值比较合理的是 D。



丙

- A. 5Ω
- B. 50Ω
- C. 500Ω
- D. $5k\Omega$

【分析】(1)根据归纳推论法的特点分析求解;

(2)根据实验连接电路图;

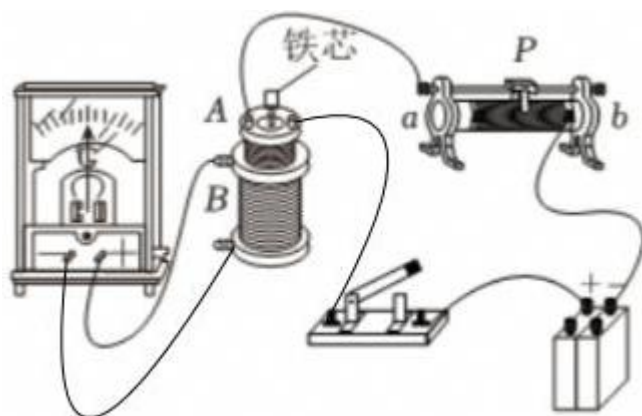
(3)根据电键闭合的瞬间, 灵敏电流计的指针向右偏转, 可得当磁通量变大时, 指针向右偏转分析求解;

(4)根据灵敏电流量程, 结合灵敏电流计指针偏转方向与流入电流方向的关系分析求解。

【解答】解: (1)方案甲进行了 a 、 b 、 c 、 d 四种操作, 结论的得出运用了归纳推论法, 故 BC 错误, A 正确;

故选: A。

(2)连接好的电路图如下图所示:



(3)电键闭合的瞬间, 灵敏电流计的指针向右偏转, 可得当磁通量变大时, 指针向右偏转, 触头 P 向左滑动以及将线圈 A 拔出, 磁通量减小, 指针向左偏转, 触头 P 向右滑动, 电阻变小, 电流变大, 磁通量变大, 指针向右偏转, 故 AC 错误, B 正确。

故选: B。

(4)为确切判断线圈中的感应电流方向, 小组成员除实验前先确定线圈导线的绕向外, 还进行了图丙所

示的操作, 其目的是查明灵敏电流计指针偏转方向与流入电流方向的关系;

由于灵敏电流量程很小在微安级别, 电池电压在 5V 左右, 故电阻选取 $5k\Omega$ 较为合理, 故 ABC 错误, D 正确。

故选: D。

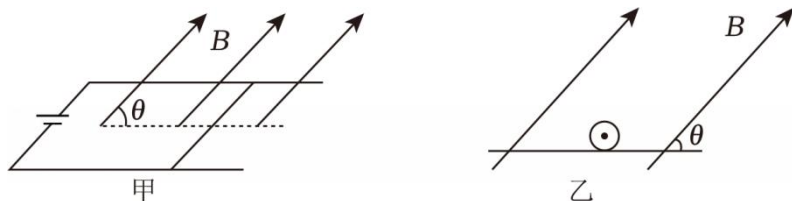
故答案为: (1)A; (2)见解析; (3)B; (4)查明灵敏电流计指针偏转方向与流入电流方向的关系; D。

【点评】 本题考查了影响感应电流方向的因素实验, 理解实验目的、步骤、数据处理以及误差分析是解决此类问题的关键。

13. (6分)如图甲所示, 一质量为 m 的金属棒垂直放在间距为 L 的两水平平行导轨上, 接触良好。通过金属棒的电流为 I , 匀强磁场的磁感应强度大小为 B , 磁场方向与导轨平面的夹角为 θ , 金属棒保持静止, 重力加速度为 g 。

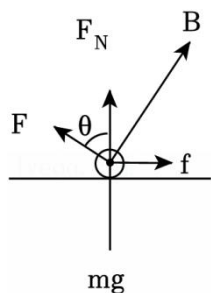
(1)在图乙中画出金属棒的受力图;

(2)求金属棒受到的支持力 F_N 和摩擦力 f 的大小。



【分析】 分析棒受力, 用左手定则判断安培力的方向, 由正交分解法解答摩擦力和支持力。

【解答】 解: (1)金属棒的受力分析如图所示



(2)由平衡条件在水平方向

$$f = F_{\text{安}} \sin\theta$$

安培力公式

$$F_{\text{安}} = BIL$$

所以

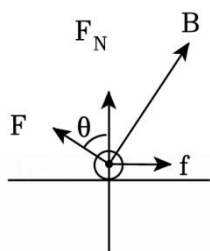
$$f = BIL \sin\theta$$

在竖直方向, 根据平衡条件

$$F_N + F_{\text{安}} \cos\theta = mg$$

解得

$$F_N = mg - BIL \cos\theta$$



答: (1)金属棒的受力图如图 mg ;

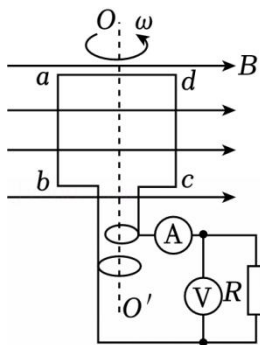
(2)求金属棒受到的支持力为 $F_N = mg - BIL\cos\theta$, 摩擦力 f 的大小为 $f = BIL\sin\theta$ 。

【点评】 熟练用左手定则判断安培力的方向, 会解决通电导线在安培力作用下的平衡问题。

14. (8分) 一个电阻为 r 、边长为 L 的正方形线圈 $abcd$ 共 N 匝, 线圈在磁感应强度为 B 的匀强磁场中绕垂直于磁感线的轴 OO' 以如图所示的角速度 ω 匀速转动, 外电路电阻为 R 。求:

(1)线圈平面与磁感线夹角为 60° 时的感应电动势为多大?

(2)从图示位置开始, 线圈转过 60° 的过程中通过 R 的电量是多少?



【分析】(1)根据 $E_m = nBS\omega$ 求出感应电动势的峰值, 从垂直于中性面开始计时, 则瞬时电动势 $e = E_m \cos\omega t$ 。

(2)根据电磁感应电荷量公式求解电荷量;

【解答】解: (1)交流电产生的最大值为: $E_m = NBS\omega$, 其中: $S = L^2$, 故: $E_m = NB\omega L^2$, 则瞬时表达式为: $e = E_m \cos\omega t$

故线圈平面与磁感线夹角为 60° 时的感应电动势为: $e = \frac{1}{2}NB\omega L^2$;

(2)根据法拉第电磁感应定律可知: $q = \frac{N\Delta\Phi}{R+r} = \frac{NBS\sin 60^\circ}{R+r} = \frac{\sqrt{3}NBS}{2(R+r)} = \frac{\sqrt{3}NBL^2}{2(R+r)}$;

答: (1)线圈平面与磁感线夹角为 60° 时的感应电动势为 $\frac{1}{2}NB\omega L^2$;

(2)从图示位置开始, 线圈转过 60° 的过程中通过 R 的电量为 $\frac{\sqrt{3}NBL^2}{2(R+r)}$;

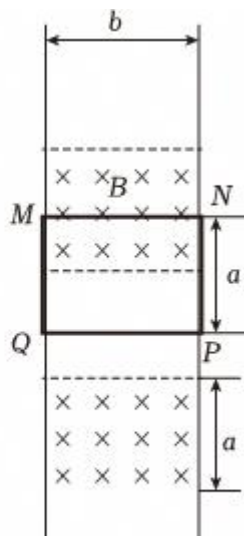
【点评】 解决本题的关键掌握线圈转动产生电动势的瞬时表达式, 以及知道电动势峰值的公式; 同时会根据电磁感应电荷量的推导公式求电荷量问题;

15. (12分) 图甲为磁悬浮电梯, 它是通过磁场的运动使其运行的装置。图乙为其简化后的原理图, 主要包括磁场、含有导线框的轿厢、两根绝缘的竖直导轨, 导轨间距为 b , 间隔分布的匀强磁场的磁感应强度为 B , 方向垂直于导轨平面向里, 相邻磁场间的距离和磁场宽度均为 a 。当磁场在竖直方向分别以速 v_1 、 v_2 、 v_3 向上匀速运动时, 跨在两导轨间的导线框 $MNPQ$ 将受到磁场力, 从而使轿厢悬停、向上或向下运动。已知导线框的长为 b 、宽为 a 、总电阻为 R , 重力加速度为 g , 摩擦和空气阻力可忽略, 则:

- (1)轿厢悬停在图示位置时, MN 边的电流方向?
 (2)轿厢的总质量 M 多大?
 (3)轿厢向上匀速运动时, 外界提供给轿厢的功率 P 为多少?



甲



乙

【分析】 本题以磁悬浮电梯为背景, 结合电磁感应和力学知识进行命题。磁悬浮电梯是利用磁场的运动使电梯运行的装置, 其工作原理与传统的电磁感应现象相关。在本题中, 通过磁场在竖直方向的运动, 使得跨在两导轨间的导线框产生感应电流, 进而受到磁场力, 从而实现轿厢的悬停、向上或向下运动。

【解答】 解: (1)根据右手定则, 线框相对磁场向下运动, 轿厢悬停在图示位置时, MN 边的电流方向为 $M \rightarrow N$ 。

(2)磁场以 v_1 匀速运动时线框处于静止状态, 线框中电动势为 $E = BLv_1$ 线框中的电流大小为 $I_1 = \frac{E_1}{R}$ 由平衡关系得 $BI_1b = Mg$ 解得:

$$M = \frac{B^2 b^2 v_1}{gR}$$

(3)当磁场以 v_2 运动时, 线框向上运动, 当线框的加速度为零时, 轿厢向上达到最大速度, 则电动势 $E_2 = bB(v_2 - v_{\uparrow})$

$I_2 = \frac{E_2}{R}$ 由平衡关系: $BI_2b = Mg$ 解得 $v_{\uparrow} = v_2 - v_1$ 电梯向上匀速运动时, 外界提供给轿厢的总能量等于线

圈中产生的焦耳热与轿厢重力势能增加量之和, 故有 $P = I_2^2 R + Mgv_{\uparrow}$ 解得: $P = \frac{B^2 b^2 v_1 v_2}{R}$ 。

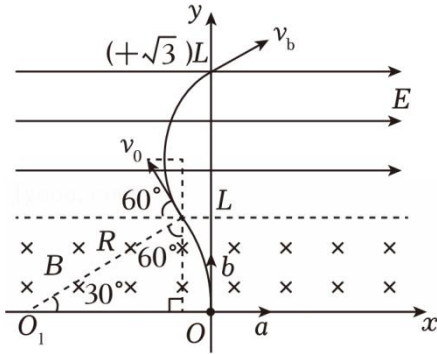
答: (1)轿厢悬停在图示位置时, MN 边的电流方向为 $M \rightarrow N$

(2)轿厢的总质量 M 为 $M = \frac{B^2 b^2 v_1}{gR}$ 。

(3)轿厢向上匀速运动时, 外界提供给轿厢的功率 P 为 $P = \frac{B^2 b^2 v_1 v_2}{R}$ 。

【点评】 本题围绕磁悬浮电梯的原理, 通过磁场的运动使导线框产生感应电流, 进而分析导线框的受力情况, 从而解决轿厢悬停、质量计算、功率计算等问题。解题关键在于利用电磁感应定律、安培力公式以及能量守恒定律。

16. (15分)如图所示, xOy 平面内, $0 \leq y < L$ 区域存在垂直平面向里的匀强磁场, $y > L$ 区域内存在沿 x 轴



设粒子 b 在电场中运动时间 t_1 后到达 $(0, (1 + \sqrt{3})L)$ 处, 沿 y 轴方向 $\sqrt{3}L = v_0 \sin 60^\circ t_1$

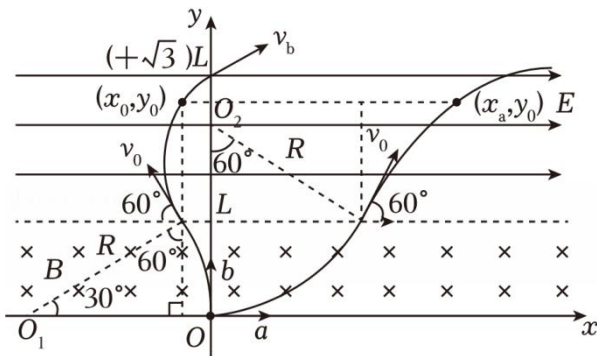
$$\text{解得 } t_1 = \frac{2L}{v_0}$$

$$\text{沿 } x \text{ 轴方向 } R(1 - \sin 60^\circ) = -v_0 \cos 60^\circ \cdot t_1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} t_1^2$$

$$\text{联立解得 } E = \frac{(3 - \sqrt{3})mv_0^2}{2qL}$$

(3) 粒子 a 、 b 在磁场中运动的半径和周期均相等, 设周期为 T , 则 $T = \frac{2\pi R}{v_0} = \frac{4\pi L}{v_0}$

粒子 a 在磁场中运动的轨迹如图所示



由几何关系得, 粒子 a 在磁场中运动的圆心角 α 满足 $\cos \alpha = \frac{R-L}{R} = \frac{1}{2}$

解得 $\alpha = 60^\circ$

粒子 b 在磁场中运动的圆心角 $\beta = 30^\circ$

要使两粒子同时离开磁场, 粒子 a 比粒子 b 先发射, 且发射的时间差 $\Delta t = t_a - t_b = \frac{60^\circ - 30^\circ}{360^\circ} T = \frac{T}{12}$

$$\text{解得 } \Delta t = \frac{\pi L}{3v_0}$$

由分析知, 粒子 a 进入电场时, 与 x 轴正方向的夹角为 60° , 两粒子在电场中运动时

沿 x 轴方向加速度相同, 相对速度 $v_{abx} = 2v_0 \cos 60^\circ = v_0$

沿 y 轴方向的速度相同, 均为 $v_{ay} = v_{by} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0$

粒子 b 经过 (x_0, y_0) 处时, 在电场中运动的时间 $t_2 = \frac{y_0 - L}{v_{by}} = \frac{2\sqrt{3}(y_0 - L)}{3v_0}$

粒子 a 相对粒子 b 沿 x 轴运动的位移 $x_{ab} = v_{max} t_2 = \frac{2\sqrt{3}(y_0 - L)}{3}$

刚进入电场时, 粒子 a 、 b 之间的距离 $x_{ab初} = R(1 - \cos 30^\circ) + R \sin 60^\circ = 2L$

因此, 粒子 b 经过 (x_0, y_0) 时, 粒子 a 的横坐标 $x_3 = x_{ab} + 2L + x_0$

$$\text{解得 } x_a = x_0 + \frac{2\sqrt{3}}{3}(y_0 - L) + 2L$$

即对应的粒子 a 的位置坐标为 $(x_0 + \frac{2\sqrt{3}}{3}(y_0 - L) + 2L, y_0)$ 。

答: (1) 匀强磁场的磁感应强度大小 B 为 $\frac{mv_0}{2qL}$;

(2) 匀强电场的场强大小 E 为 $\frac{(3-\sqrt{3})mv_0^2}{2qL}$;

(3) 若粒子 a 、 b 同时离开磁场, 两粒子从 O 点发射的时间差为 $\frac{\pi L}{3v_0}$, 粒子 b 在电场中经过 (x_0, y_0) 处时

对应的粒子 a 的位置坐标为 $(x_0 + \frac{2\sqrt{3}}{3}(y_0 - L) + 2L, y_0)$ 。

【点评】 本题考查了带电粒子在复合场中的运动, 理解粒子在不同时刻的运动状态, 合理选取运动学公式是解决此类问题的关键。