

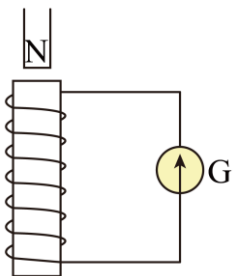


2023 北京一零一中高二（上）期末

物理（选考）

一、单选题（本部分共 13 小题，每小题 3 分，共 39 分）

1. 如图所示，线圈两端接在电流表上组成闭合电路，在以下情况中，电流表指针不发生偏转的是（ ）

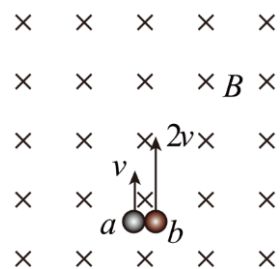


- A. 线圈不动，磁铁插入线圈时
- B. 线圈不动，磁铁拔出线圈时
- C. 磁铁插在线圈内不动
- D. 磁铁不动线圈上下移动时

2. 关于感应电动势的大小，下列说法中正确的是（ ）

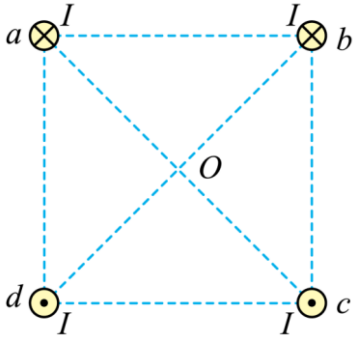
- A. 线圈所在处磁感应强度越大，产生的感应电动势一定越大
- B. 线圈中磁通量越大，产生的感应电动势一定越大
- C. 线圈中磁通量变化越大，产生的感应电动势一定越大
- D. 线圈中磁通量变化越快，产生的感应电动势一定越大

3. 如图所示，在垂直纸面向里的匀强磁场中，有 a 、 b 两个电子从同一处沿垂直磁感线方向开始运动， a 的初速度为 v ， b 的初速度为 $2v$ ，则（ ）



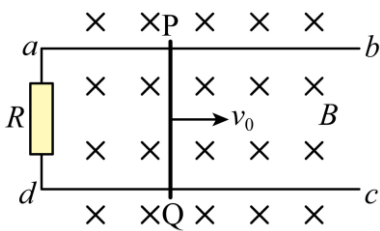
- A. a 先回到出发点
- B. b 先回到出发点
- C. a 、 b 同时回到出发点
- D. 不能确定

4. 四根相互平行的通电长直导线 a 、 b 、 c 、 d 电流均为 I ，如图所示放在正方形的四个顶点上，每根通电直导线单独存在时，正方形中心 O 点的磁感应强度大小都是 B ，则四根通电导线同时存在时 O 点的磁感应强度的大小和方向为（ ）



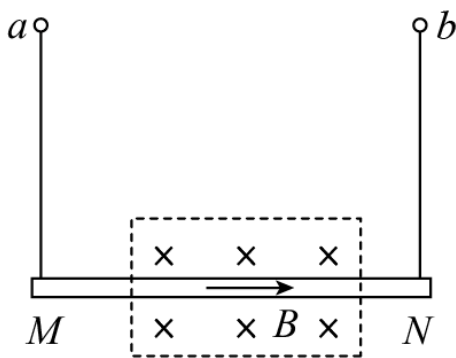
- A. $2\sqrt{2}B$, 方向向左
- B. $2\sqrt{2}B$, 方向向下
- C. $2\sqrt{2}B$, 方向向右
- D. $2\sqrt{2}B$, 方向向上

5. 如图所示, 在磁感应强度 $B=0.5\text{T}$ 的匀强磁场中, 让导体 PQ 在 U 型导轨上以速度 $v=10\text{m/s}$ 向右匀速滑动, 两导轨距离 $l=0.8\text{m}$, 则此时的感应电动势的大小和 PQ 中的电流方向分别为



- A. 4V, 由 P 向 Q
- B. 0.4V, 由 Q 向 P
- C. 4V, 由 Q 向 P
- D. 0.4V, 由 P 向 Q

6. 如图所示, 一根有质量的金属棒 MN, 两端用细软导线连接后悬挂于 a、b 两点, 棒的中部处于方向垂直纸面向里的匀强磁场中, 棒中通有电流, 方向从 M 流向 N, 此时悬线上有拉力, 为了使拉力等于零, 可以 ()

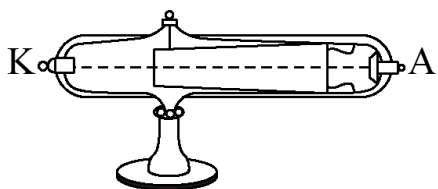


- A. 适当减小磁感应强度
- B. 使磁场反向
- C. 适当增大电流强度
- D. 使电流反向

7. 右图是阴极射线管的示意图. 接通电源后, 会有电子从阴极 K 射向阳极 A, 并在荧光屏上形成一条亮

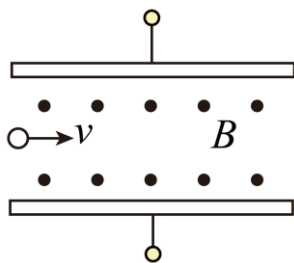


线。要使荧光屏上的亮线向下偏转，下列措施中可行的是（ ）



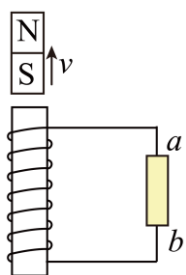
- A. 加一方向平行纸面向上的磁场
- B. 加一方向平行纸面向下的磁场
- C. 加一方向垂直纸面向里的磁场
- D. 加一方向垂直纸面向外的磁场

8. 如图所示为一速度选择器，内有一磁感应强度为 B ，方向垂直纸面向外的匀强磁场，一束粒子流以速度 V 水平射入，为使粒子流经磁场时不偏转（不计重力），则磁场区域内必须同时存在一个匀强电场，关于这个电场场强大小和方向的说法中，正确的是（ ）



- A. 大小为 $\frac{B}{V}$ ，粒子带正电时，方向向上
- B. 大小为 $\frac{B}{V}$ ，粒子带负电时，方向向下
- C. 大小为 BV ，方向向下，与粒子带何种电荷无关
- D. 大小为 BV ，方向向上，与粒子带何种电荷无关

9. 如图所示，线圈两端与电阻相连构成闭合回路，在线圈上方有一竖直放置的条形磁铁，磁铁的 S 极朝下。在将磁铁的 S 极拔出线圈的过程中（ ）

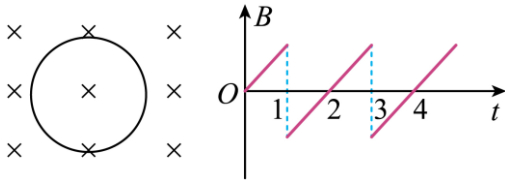


- A. 通过电阻的感应电流的方向由 a 到 b ，线圈与磁铁相互排斥
- B. 通过电阻的感应电流的方向由 a 到 b ，线圈与磁铁相互吸引
- C. 通过电阻的感应电流的方向由 b 到 a ，线圈与磁铁相互排斥
- D. 通过电阻的感应电流的方向由 b 到 a ，线圈与磁铁相互吸引

10. 环形线圈放在均匀磁场中，设在第 1 秒内磁感线垂直于线圈平面向内，若磁感应强度随时间变化关系



如图，那么在第2秒内线圈中感应电流的大小和方向是（ ）

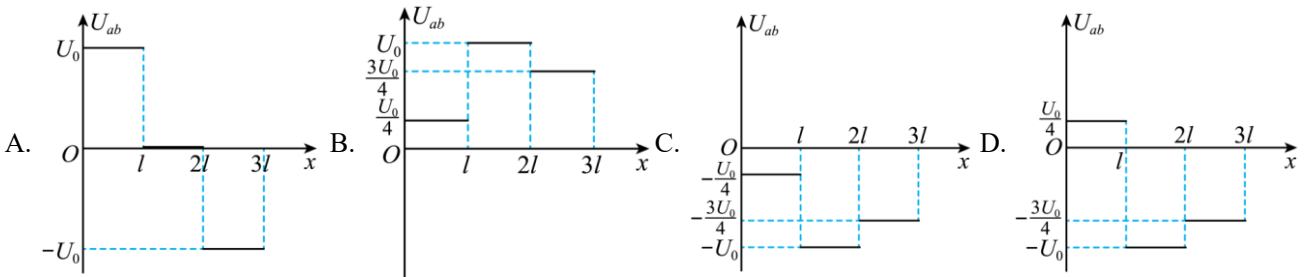
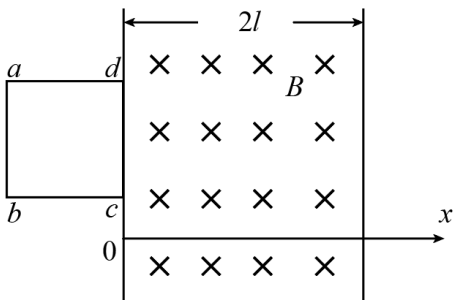


- A. 感应电流大小恒定，顺时针方向
- B. 感应电流大小恒定，逆时针方向
- C. 感应电流逐渐增大，逆时针方向
- D. 感应电流逐渐减小，顺时针方向

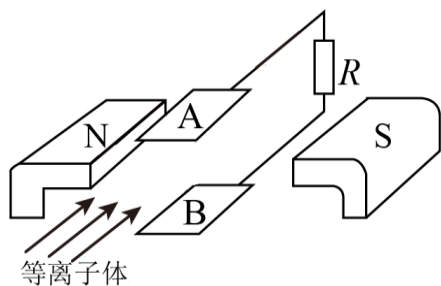
11. 关于垂直于磁场方向的通电直导线所受磁场作用力的方向，正确的说法是（ ）

- A. 跟磁场方向垂直，跟电流方向平行
- B. 跟电流方向垂直，跟磁场方向平行
- C. 既跟磁场方向垂直，又跟电流方向垂直
- D. 既不跟磁场方向垂直，也不跟电流方向垂直

12. 如图所示，由粗细均匀的电阻丝制成的边长为 l 的正方形线框 $abcd$ ，其总电阻为 R ，现使线框以水平向右的速度 v 匀速穿过一宽度为 $2l$ 、磁感应强度为 B 的匀强磁场区域，整个过程中 ab 、 cd 两边始终保持与磁场边界平行。令线框的 cd 边刚好与磁场左边界重合时 $t=0$ ，电流沿 $abcd$ 流动的方向为正， $U_0=Blv$ 。线框中 a 、 b 两点间电势差 U_{ab} 随线框 cd 边的位移 x 变化的图象正确的是（ ）



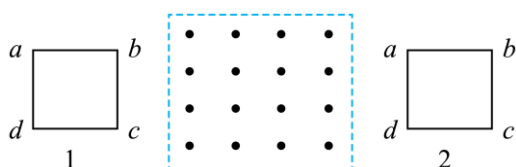
13. 一种用磁流体发电的装置如图所示。已知等离子体（即高温下电离的气体，含有大量正、负带电粒子）以速度 v 喷射入磁感应强度为 B 的匀强磁场中（速度方向与磁场方向垂直），在磁场中有两块平行金属板 A 、 B ，板间距离为 d ，忽略粒子的重力及粒子间的相互作用，下列说法正确的是（ ）



- A. 金属板 A 是电源的正极
- B. 稳定后，发电机的电动势是 Bdv
- C. 其他条件不变，只增大磁感应强度，发电机的电动势减小
- D. 其他条件不变，只增大等离子体的射入速度，发电机的电动势减小

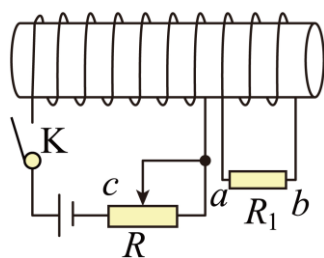
二、多选题（本部分共 4 小题，每小题 3 分，少选得 2 分，错选不得分，共 12 分）

14. 如图所示，一个有界匀强磁场区域，磁场方向垂直纸面向外。一个矩形闭合导线框 $abcd$ ，沿纸面由位置 1(左)匀速运动到位置 2(右)。则 ()



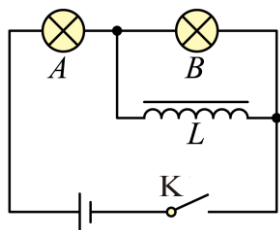
- A. 导线框进入磁场时，感应电流方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
- B. 导线框离开磁场时，感应电流方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$
- C. 导线框离开磁场时，受到的安培力方向水平向右
- D. 导线框进入磁场时，受到的安培力方向水平向左

15. 如图所示，要使电阻 R_1 上有 $b \rightarrow a$ 的感应电流通过，则应发生在 ()



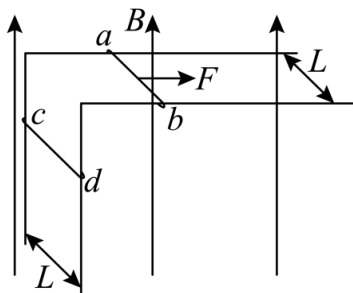
- A. 合上 K 时
- B. 断开 K 时
- C. K 合上后，将变阻器 R 滑动头 c 向左移动
- D. K 合上后，将变阻器 R 滑动头 c 向右移动

16. 在如图所示的电路中， L 为自感系数较大的电感线圈，且电阻不计； A 、 B 为两个完全相同的灯泡，且它们的额定电压均等于电源的电动势。则 ()



- A. 合上 K 的瞬间, A 先亮, B 后亮
- B. 合上 K 的瞬间, A、B 同时亮
- C. 合上 K 以后, B 变得更亮, A 随之熄灭
- D. 断开 K 后, A 熄灭, B 重新亮后再熄灭

17. 两根相距为 L 的足够长的金属直角导轨如图所示放置, 它们各有一边在同一水平内, 另一边垂直于水平面。质量均为 m 的金属细杆 ab 、 cd 与导轨垂直接触形成闭合回路, 杆与导轨之间的动摩擦因数均为 μ , 导轨电阻不计, 回路总电阻为 $2R$ 。整个装置处于磁感应强度大小为 B , 方向竖直向上的匀强磁场中。当 ab 杆在平行于水平导轨的拉力 F 作用下以速度 V_1 沿导轨匀速运动时, cd 杆也正好以速度 V_2 向下匀速运动。重力加速度为 g 。以下说法正确的是 ()

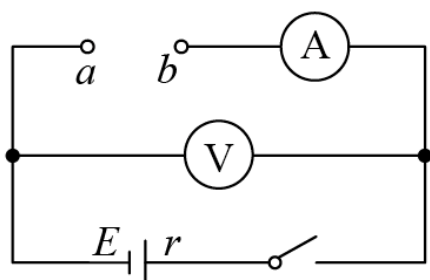


- A. ab 杆所受拉力 F 的大小为 $\mu mg + \frac{B^2 L^2 V_1}{2R}$
- B. cd 杆所受摩擦力为零
- C. 电路中的电流强度为 $\frac{BL(V_1 + V_2)}{2R}$
- D. μ 与 V_1 大小的关系为 $\mu = \frac{2Rmg}{B^2 L^2 V_1}$

三、填空 (本部分共 6 空, 每空 2 分, 共 12 分)

18. 现有两组同学要测定一节干电池的电动势 E 和内阻 r (已知 E 约为 $1.5V$, r 约为 1Ω)。

(1) 第一组采用图所示电路。





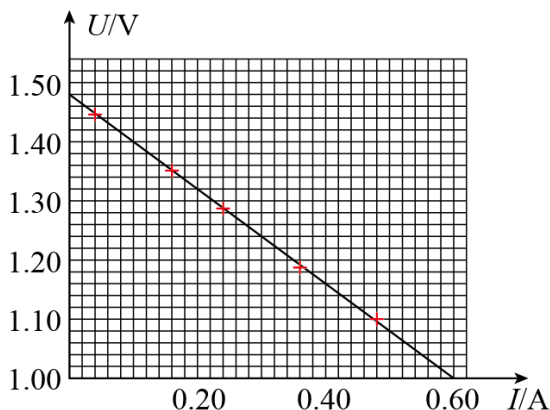
①为了完成该实验，选择实验器材时，在电路的 a 、 b 两点间可接入的器件是_____。

- A. 一个定值电阻 B. 电阻箱 C. 滑动变阻器

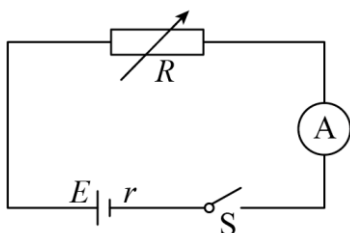
②为了调节方便且测量精度更高，电流表和电压表应选____（选填选项前的字母）。

- A. 电流表（0~0.6A），电压表（0~3V） B. 电流表（0~0.6A），电压表（0~15V）
C. 电流表（0~3A），电压表（0~3V） D. 电流表（0~3A），电压表（0~15V）

③经过多次测量，他们记录了多组电流表示数 I 和电压表示数 U ，并在图中画出了 $U-I$ 图像。由图像可以得出，此干电池的电动势的测量值 $E=$ _____V（保留三位有效数字），内阻的测量值 $r=$ _____Ω（保留两位有效数字）。



(2) 第二组在没有电压表的情况下，设计了如图所示的电路，完成了对同一电池的测量。



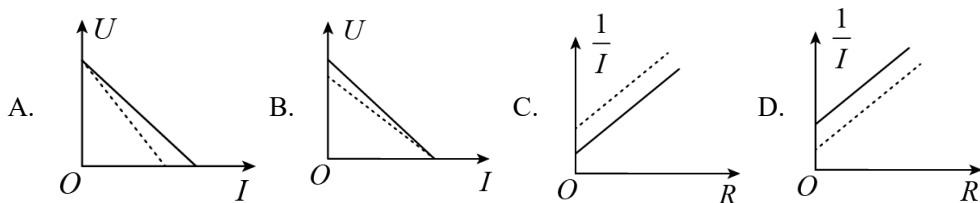
①改变电阻箱接入电路中的电阻值，记录了多组电流表示数 I 和电阻箱示数 R ，通过研究 $\frac{1}{I}-R$ 图像的信息，他们发现电动势的测量值与第一组的结果非常接近，但是内阻的测量值与第一组的结果有明显偏差。将上述实验重复进行了若干次，结果依然如此。关于第二组测量内阻产生的偏差及其原因，下列分析中正确的是_____（选填选项前的字母）。

- A. 第二组内阻的测量结果小于第一组的测量结果
B. 第二组内阻的测量结果大于第一组的测量结果
C. 造成这个偏差的原因是实际电流表内阻不能近似为零
D. 造成这个偏差的原因是实验小组读取电流表读数时眼睛没有正对表盘，使读数有时候偏大，有时候偏小

②第二组对实验进行深入的理论研究，在是否可忽略电流表内阻这两种情况下，绘制两类图像。第一类图像以电流表读数 I 为横坐标，将电流表和电阻箱读数的乘积 IR 记为 U 作为纵坐标。第二类图像以电阻箱读数 R 为横坐标，电流表读数的倒数 $\frac{1}{I}$ 为纵坐标。图中实线代表电流表内阻可忽略的情况，虚线代表电流表

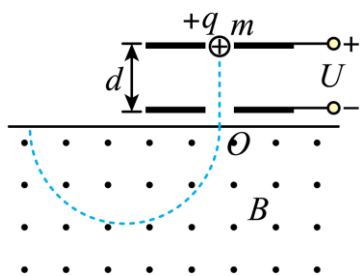


内阻不可忽略的情况，这四幅图中，能正确反映相关物理量之间关系的是_____（选填选项前的字母）。



四、计算题（共 5 小题，第 19、20 题各 6 分，第 21 题 7 分、第 22、23 题各 9 分，共 37 分）

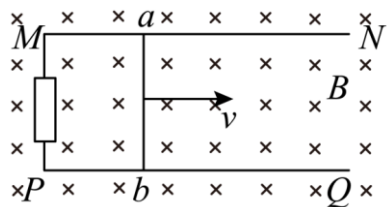
19. 如图所示，两平行金属板间距为 d ，电势差为 U ，板间电场可视为匀强电场；金属板下方有一磁感应强度为 B 的匀强磁场，带电量为 $+q$ 、质量为 m 的粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，并进入磁场做匀速圆周运动，忽略重力的影响，求：



- (1) 匀强电场场强 E 的大小；
- (2) 粒子从电场射出时速度 v 的大小；
- (3) 粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径 R 。

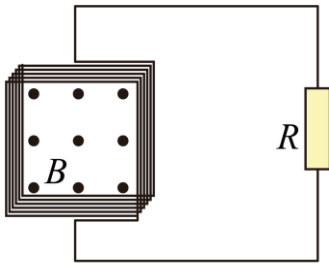
20. 如图所示，两根平行光滑金属导轨 MN 和 PQ 固定在水平面上，其间距为 L ，磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直轨道平面向下，两导轨之间连接一阻值为 R 的电阻，在导轨上有一金属杆 ab ，其电阻值为 r ，杆 ab 长度恰与导轨间距相等，在杆 ab 上施加水平拉力使其以速度 v 向右匀速运动，运动过程中金属杆始终与导轨垂直且接触良好，设金属导轨足够长，不计导轨电阻和空气阻力，求：

- (1) 金属杆 ab 产生的感应电动势 E ；
- (2) 金属杆 ab 两端的电压 U_{ab} ；
- (3) 拉力做功的功率 P 。

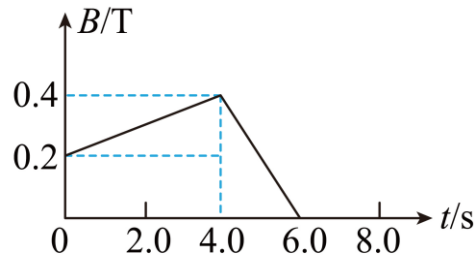


21. 如图甲所示，在一个正方形金属线圈区域内，存在着磁感应强度 B 随时间变化的匀强磁场，磁场的方向与线圈平面垂直。金属线圈所围的面积 $S = 0.02\text{m}^2$ ，匝数 $n = 1000$ ，线圈电阻 $r = 1.0\Omega$ 。线圈与电阻 R 构成闭合回路，电阻 $R = 4.0\Omega$ 。匀强磁场的磁感应强度随时间变化的情况如图乙所示，求：

- (1) 在 $0 \sim 4.0\text{s}$ 内，通过电阻 R 的感应电流的大小；电阻 R 消耗的电功率；
- (2) $0 \sim 6.0\text{s}$ 内整个闭合电路中产生的热量。



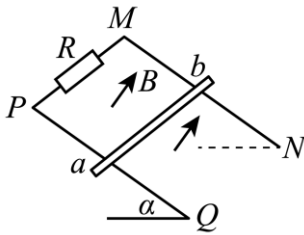
甲



乙

22. 如图所示，处于匀强磁场中的两根足够长、电阻不计的平行金属导轨 MN 、 PQ 相距 $L = 1\text{m}$ ，上端连接一个阻值 $R = 3\Omega$ 的电阻，导轨平面与水平面夹角 $\alpha = 37^\circ$ ，长为 L 的金属棒 ab 垂直于 MN 、 PQ 放置在导轨上，且始终与导轨接触良好，它们之间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$ ，整个装置处在垂直于导轨平面向上的匀强磁场中。已知金属棒 ab 的质量为 $m = 0.5\text{kg}$ ，阻值 $r = 1\Omega$ ，磁场的磁感应强度 $B = 1\text{T}$ 。金属棒 ab 从静止开始运动，若金属棒下滑距离为 $s = 20\text{m}$ 时速度恰好达到最大值（ $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ）。求：

- (1) 金属棒下滑过程中流过电阻 R 的电流方向；
- (2) 金属棒达到的最大速度；
- (3) 金属棒由静止开始下滑位移为 s 的过程中，金属棒上产生的焦耳热。



23. 加速器在核物理和粒子物理研究中发挥着巨大的作用，回旋加速器是其中的一种。图 1 为回旋加速器的工作原理图。 D_1 和 D_2 是两个中空的半圆金属盒，分别和一高频交流电源两极相连。两盒处于磁感应强度为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直于盒面位于 D_1 盒圆心附近的 A 处有一个粒子源，产生质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电粒子。不计粒子的初速度、重力和粒子通过两盒间的缝隙的时间，加速过程中不考虑相对论效应。

- (1) 求所加交流电源的频率 f 。
- (2) 若已知半圆金属盒的半径为 R ，请估算粒子离开加速器时获得的最大动能 E_{km} 。
- (3) 某同学在分析带电粒子运动轨迹时，画出了如图 2 所示的轨迹图，他认为相邻轨迹间距 Δd 是相等的。请通过计算分析该轨迹是否合理，若不合理，请你画出合理的轨迹示意图。

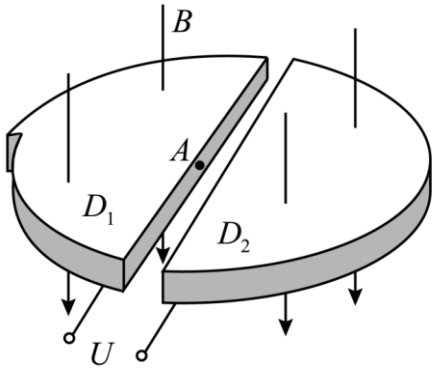


图1

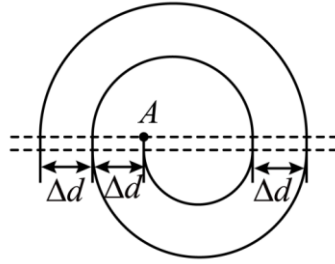


图2



参考答案

一、单选题（本部分共 13 小题，每小题 3 分，共 39 分）

1. 【答案】C

【详解】ABD. 只要是线圈中的磁通量不发生变化，回路中无感应电流，指针便不会偏转，在磁铁插入、拔出过程中线圈中、磁铁不动线圈上下移动时的磁通量均发生变化，都有感应电流产生，则电流表指针都能发生偏转，故 ABD 错误；

C. 磁铁放在螺线管中不动时，线圈中的磁通量不发生变化，无感应电流产生，电流表指针不发生偏转，故 C 正确。

故选 C。

2. 【答案】D

【详解】根据法拉第电磁感应定律 $E = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 可知，感应电动势的大小取决于线圈的匝数 n 和磁通量的变化率 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ，而与磁感应强度 B 、磁通量 Φ 、磁通量的变化量 $\Delta\Phi$ 没有直接的关系，ABC 错误，D 正确。

故选 D。

【点睛】电路中产生的感应电动势的大小与电路中磁通量变化的快慢有关，磁通量变化得越快，感应电动势越大。感应电动势的大小由 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 和线圈的匝数共同决定，而与 Φ 、 $\Delta\Phi$ 的大小没有必然联系。

3. 【答案】C

【分析】

【详解】电子在磁场中只受到洛伦兹力的作用，做匀速圆周运动，故有

$$qvB = m \frac{v^2}{r}, \quad T = \frac{2\pi r}{v}$$

解得粒子在磁场中的运动周期

$$T = \frac{2\pi m}{qB}$$

可知周期与粒子的运动速度无关， a 、 b 同时回到出发点，故 C 正确，ABD 错误。

故选 C

4. 【答案】A

【分析】

【详解】根据安培定则判断四根导线在 O 点产生的磁感应强度的方向分别为

a 导线产生的磁感应强度方向为 Od 方向；

c 导线产生的磁感应强度方向为 Od 方向；

b 导线产生的磁感应强度方向为 Oa 方向；

d 导线产生的磁感应强度方向为 Oa 方向；



每根通电直导线单独存在时，正方形中心 O 点的磁感应强度大小都是 B ，则根据平行四边形定则合成可知四根导线同时存在时 O 点的磁感应强度大小为 $2\sqrt{2}B$ ，方向水平向左。

故选 A。

5. 【答案】C

【详解】根据公式 $E=BLv$ 得 $E=4v$ ，根据右手定则得电流方向有 Q 流向 P，选 C。

6. 【答案】C

【详解】棒的中部处于方向垂直纸面向里的匀强磁场中，棒中通有电流，方向从 M 流向 N ，根据左手定则可得，安培力的方向竖直向上，由于此时悬线上有拉力，为了使拉力等于零，则安培力必须增加。所以适当增加电流强度，或增大磁场均可以；故 ABD 错误，C 正确；

故选 C。

7. 【答案】C

【分析】

【详解】要使电子向下偏转，则电子受到向下的洛伦兹力，故根据左手定则可施加一个方向垂直纸面向里的磁场。

故选 C。

8. 【答案】D

【详解】A. 为使粒子流经磁场时不偏转（不计重力），当粒子带正电时，洛伦兹力向下，则电场力方向应向上，电场方向向上，由平衡条件

$$qVB = qE$$

得

$$E = VB$$

A 错误；

B. 为使粒子流经磁场时不偏转（不计重力），当粒子带负电时，洛伦兹力向上，则电场力方向应向下，电场方向向上，由平衡条件

$$qVB = qE$$

得

$$E = VB$$

B 错误；

CD. 由 AB 中分析可知，不论粒子带何种电荷，场强方向都向上，大小等于 VB ，粒子流经磁场时不偏转，C 错误，D 正确。

故选 D。

9. 【答案】B

【详解】将磁铁的 S 极拔出线圈的过程中，则穿过线圈的磁通量向上减小，根据楞次定律可知，感应电流的磁场方向向上，则产生的感应电流方向在线圈上由下到上，在电阻上由 a 到 b ；根据“来拒去留”可判断线圈与磁铁相互吸引。



故选 B。

10. 【答案】 B

【详解】 试题分析：在第 2s 内，磁场的方向垂直于纸面向外，且均匀减小，所以产生恒定的电流，根据楞次定律，感应电流的方向为逆时针方向，所以 B 正确，ACD 错误。 故选 B。

考点：楞次定律

【名师点睛】 解决本题的关键掌握楞次定律判断感应电流的方向，并理解法拉第电磁感应定律的内容，变化的磁场产生电场，而均匀变化的磁场产生恒定的电场。

11. 【答案】 C

【分析】 左手定则的内容：伸开左手，使拇指与其余四指垂直，并且与手掌在同一个平面内；让磁感线从掌心进入，并使四指指向电流的方向，这时拇指所指的方向就是安培力的方向。

【详解】 根据左手定则的内容知与磁场方向垂直的通电直导线，它受到的磁场作用力与电流方向垂直，与磁场方向垂直，故 C 正确，ABD 错误。

【点睛】 解决本题的关键掌握左手定则判定安培力的方向，知道安培力垂直于电流方向与磁场方向构成的平面。

12. 【答案】 B

【分析】

【详解】 因为线框各边电阻均匀， cd 边进入磁场后， ab 两端电势差

$$U_{ab} = \frac{1}{4}U_0$$

由楞次定律判断出感应电流方向沿逆时针方向，则 a 的电势高于 b 的电势， U_{ab} 为正；线框全部进入磁场后，线框中虽然感应电流为零，但 ab 两端仍有电势差，且 $U_{ab}=U_0$ ，由右手定则判断可知， a 的电势高于 b 的电势， U_{ab} 为正； cd 边穿出磁场后， ab 边切割磁感线，相当于电源，其两端电势差等于路端电压，即

$$U_{ab} = \frac{3}{4}U_0$$

由右手定则知， a 点的电势始终高于 b 的电势， U_{ab} 为正。

故选 B。

13. 【答案】 B

【详解】 A. 根据左手定则可知，带正电的粒子向下偏转，则金属板 B 是电源的正极，故 A 错误；

B. 稳定后，洛伦兹力与电场力平衡

$$qvB = q\frac{U}{d}$$

发电机的电动势

$$U = Bdv$$

故 B 正确；

CD. 由上式可知，其他条件不变，只增大磁感应强度或只增大等离子体的射入速度，发电机的电动势增大，故 CD 错误。



故选 B。

二、多选题（本部分共 4 小题，每小题 3 分，少选得 2 分，错选不得分，共 12 分）

14. 【答案】AD

【详解】A. 线框进入磁场时，由楞次定律可知，感应电流沿顺时针方向，即方向为 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ ，故 A 正确；

B. 导线框离开磁场时，由楞次定律可知，感应电流方向为逆时针方向，即 $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ ，故 B 错误；

C. 导线框离开磁场时，由左手定则可知，受到的安培力方向水平向左，故 C 错误；

D. 导线框进入磁场时，由左手定则可知，受到的安培力方向水平向左，故 D 正确。

故选 AD。

15. 【答案】BD

【详解】A. 合上 K 时，左边线圈轴线上产生向左的磁场，右边线圈轴线上感应出向右的感应磁场，由安培定则知通过 R_1 的电流是 $a \rightarrow b$ ，A 错误；

B. 断开 K 时，左边线圈轴线上向左的磁场迅速减弱，右边线圈轴线上感应出向左的感应磁场，由安培定则知通过 R_1 的电流是 $b \rightarrow a$ ，B 正确；

C. K 合上后，将变阻器 R 滑动头 c 向左移动， R 接入电路的电阻减小，左边线圈轴线上向左的磁场增强，右边线圈轴线上感应出向右的感应磁场，由安培定则知通过 R_1 的电流是 $a \rightarrow b$ ，C 错误；

D. K 合上后，将变阻器 R 滑动头 c 向右移动， R 接入电路的电阻增大，左边线圈轴线上向左的磁场减弱，右边线圈轴线上感应出向左的感应磁场，由安培定则知通过 R_1 的电流是 $b \rightarrow a$ ，D 正确。

故选 BD。

16. 【答案】BD

【详解】AB. 合上 K 的瞬间，自感系数很大的电感线圈阻碍电流增大，电源的电压同时加到两灯上，A、B 同时亮，故 A 错误，B 正确；

C. 合上 K 的瞬间，A、B 同时亮，电感线圈只能阻碍电流增大，无法阻止，电流稳定后电感线圈相当于导线，B 灯被短路，B 熄灭，A 灯变的更亮，故 C 错误；

D. 断开 K，A 灯立即熄灭，线圈 L 中电流逐渐减小，产生自感电动势，感应电流流过 B 灯，刚开始时电流比原来通过 B 灯的电流大，B 闪亮一下后熄灭，故 D 正确。

故选 BD。

17. 【答案】AD

【详解】 ab 杆向左运动切割磁感线产生电动势， cd 杆向下运动不切割磁感线；由右手定则可知，回路中感应电流方向为： $abdca$ ， cd 杆电流从 d 到 c ；感应电流大小

$$I = \frac{BLv_1}{2R}$$

导体 ab 受到水平向左的安培力，由受力平衡得

$$BIL + \mu mg = F$$

导体棒 cd 运动时，受到向右的安培力，的摩擦力不为零， cd 受到摩擦力和重力平衡，由平衡条件得

$$\mu BIL = mg$$



联立以上各式解得

$$F = \mu mg + \frac{B^2 L^2 V_1}{2R}$$

$$\mu = \frac{2mgR}{B^2 L^2 V_1}$$

故选 AD。

三、填空（本部分共 6 空，每空 2 分，共 12 分）

18. 【答案】 ①. BC ②. A ③. 1.48 (1.48 或 1.49) ④. 0.80 (0.78~0.82) ⑤. BC ⑥. AC

【详解】(1) ①[1] a 、 b 两点间接入电阻箱或滑动变阻器，通过改变阻值，改变电路中电压表和电流表的示数，测量多组数据；

② [2] 电动势约 1.5V，电压表选择 0~3V 即可，根据题中描绘的 $U-I$ 图像可知，电流表的量程选用 0~0.6A 即可，故 A 正确，BCD 错误；

③ [3] 根据闭合电路欧姆定律推导：

$$U = E - Ir$$

$U-I$ 图线与纵轴的交点即为电动势： $E=1.48V$

[4] 斜率为内阻：

$$r = \frac{1.48 - 1.00}{0.60} \Omega = 0.80 \Omega ;$$

(2) ① [5] 第二组采用的电路中将电阻箱的分压作为路端电压，实际测量的是电源和电流表组成的等效电源两端的电压，测量的内阻也是电源内阻和电流表内阻之和，所以测量的内阻偏大，故 BC 正确，AD 错误；

② [6] AB. 根据闭合电路欧姆结合所选电路：

$$E = U + Ir$$

可知干路电流测量准确，所以电动势测量准确，而虚线中电流表内阻不可忽略，所以内阻测量偏大，斜率变大，故 A 正确，B 错误；

CD. 根据闭合电路欧姆定律：

$$E = IR + Ir$$

$$\frac{1}{I} = \frac{1}{E} \cdot R + \frac{r}{E}$$

电动势测量值与真实值相等，图像的斜率不变，而虚线中电流表内阻不可忽略，内阻测量偏大，图线与纵轴的截距变大，故 C 正确，D 错误。

故选 AC。

四、计算题（共 5 小题，第 19、20 题各 6 分，第 21 题 7 分、第 22、23 题各 9 分，共 37 分）



19. 【答案】(1) $E = \frac{U}{d}$; (2) $v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$; (3) $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$

【详解】(1) 根据匀强电场电势差和电场强度的关系得，匀强电场场强 E 的大小

$$E = \frac{U}{d}$$

(2) 设带电粒子出电场时速度为 v ，由动能定理得

$$Uq = \frac{1}{2}mv^2$$

解得粒子从电场射出时速度 v 的大小

$$v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}}$$

(3) 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动，由牛顿第二定律得

$$Bqv = \frac{mv^2}{R}$$

联立得粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径

$$R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}}$$

20. 【答案】(1) BLv ; (2) $U_{ab} = \frac{R}{R+r} BLv$; (3) $P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r}$

【详解】(1) 由法拉第电磁感应定律可得，感应电动势为

$$E = BLv$$

(2) 金属杆 ab 中电流为

$$I = \frac{E}{R+r}$$

金属杆 ab 两端电压为

$$U_{ab} = IR$$

解得

$$U_{ab} = \frac{R}{R+r} BLv$$

(3) 拉力大小等于安培力大小

$$F = BIL$$

拉力的功率

$$P = Fv$$

解得

$$P = \frac{B^2 L^2 v^2}{R+r}$$



21. 【答案】(1) $I_1 = 0.2\text{A}$, 0.16W ; (2) 7.2J

【详解】(1) 根据法拉第电磁感应定律, $0 \sim 4.0\text{s}$ 时间内线圈中磁通量均匀变化, 产生恒定的感应电流。
感应电动势

$$E_1 = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t_1} = n \frac{(B_4 - B_0)S}{\Delta t_1}$$

根据闭合电路欧姆定律, 闭合回路中的感应电流

$$I_1 = \frac{E_1}{R+r}$$

解得

$$I_1 = 0.2\text{A}$$

电阻消耗的电功率

$$P_1 = I_1^2 R = 0.16\text{W}$$

(2) 根据焦耳定律, $0 \sim 4.0\text{s}$ 内闭合电路中产生的热量

$$Q_1 = I_1^2 (r+R) \Delta t_1 = 0.8\text{J}$$

$4.0 \sim 6.0\text{s}$ 内

$$E_2 = n \frac{\Delta\Phi'}{\Delta t_2} = 1000 \times \frac{0.4}{2} \times 0.02\text{V} = 4\text{V}$$

根据闭合电路欧姆定律, 闭合回路中的感应电流

$$I_2 = \frac{E_2}{R+r} = 0.8\text{A}$$

闭合电路中产生的热量

$$Q_2 = I_2^2 (r+R) \Delta t_2 = 6.4\text{J}$$

$0 \sim 6.0\text{s}$ 内闭合电路中产生的热量

$$Q = Q_1 + Q_2 = 7.2\text{J}$$

22. 【答案】(1) $P \rightarrow M$; (2) $v_m = 8\text{m/s}$; (3) $Q_r = 6\text{J}$

【详解】(1) 由右手定则可判断流过电阻 R 的电流方向是由 $P \rightarrow M$

(2) 金属棒达到最大速度时, 有

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha - F = 0$$

金属棒受到的安培力

$$F = BIL$$

据闭合电路欧姆定律得

$$I = \frac{E}{R+r}$$

金属棒产生的感应电动势为



$$E = BLv_m$$

联立解得

$$v_m = 8\text{m/s}$$

(3) 整个系统总能量守恒

$$\mu mgs \cdot \cos \alpha + Q + \frac{1}{2}mv_m^2 = mgs \cdot \sin \alpha$$

电阻 R 、 r 串联

$$Q_r = \frac{r}{R+r}Q$$

代入数据得

$$Q_r = 6\text{J}$$

23. 【答案】(1) $f = \frac{qB}{2\pi m}$; (2) $E_{\text{km}} = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$; (3) 答案见解析

【详解】(1) 根据

$$f = \frac{1}{T}$$

回旋加速器中所加交流电源的周期与粒子做圆周运动周期应相等, 据

$$qvB = m \frac{v^2}{r}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

解得

$$f = \frac{qB}{2\pi m}$$

(2) 根据

$$qvB = m \frac{v_m^2}{R}$$

$$E_{\text{km}} = \frac{1}{2}mv_m^2$$

解得

$$E_{\text{km}} = \frac{q^2 B^2 R^2}{2m}$$

(3) 第 n 次加速获得的速度

$$nqU = \frac{1}{2}mv_n^2$$

第 $n+1$ 次加速获得的速度



$$(n+1)qU = \frac{1}{2}mv_{n+1}^2$$

根据

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$\Delta d = 2(r_{n+1} - r_n)$$

可知

$$\Delta d = \frac{2}{B} \sqrt{\frac{2mU}{q}} (\sqrt{n+1} - \sqrt{n})$$

所以相邻轨迹间距 Δd 会越来越小，故该轨迹不合理，合理的轨迹示意图如图

