

# 2023 北京一零一中高二（上）期末

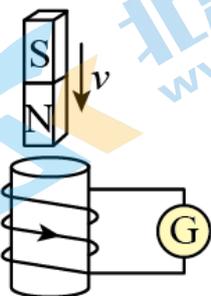
## 物 理

一、单项选择题：本题共 13 小题，每题 3 分，共 39 分。在每小题给出的 4 个选项中，只有一项是符合题意的，选对的得 3 分，有选错或不答的得 0 分。

1. 关于磁场中某一点磁感应强度的方向，下列说法正确的是

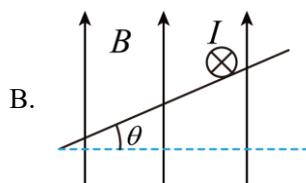
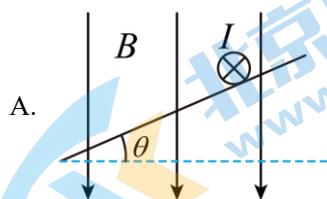
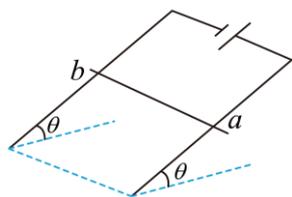
- A. 与一小段通电直导线所受磁场力的方向一致
- B. 与运动电荷所受磁场力的方向一致
- C. 与小磁针 N 极所受磁场力的方向一致
- D. 与小磁针 S 极所受磁场力的方向一致

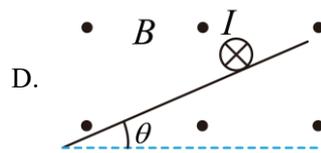
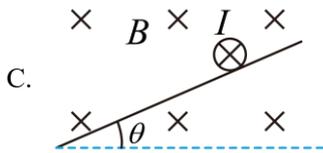
2. 如图所示，闭合线圈上方有一竖直放置的条形磁铁。当磁铁向下运动（但未插入线圈内部）时，线圈中（ ）



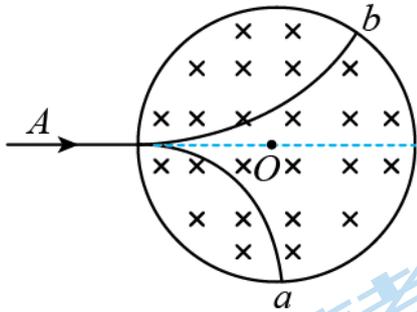
- A. 没有感应电流
- B. 感应电流的方向与图中箭头方向相反
- C. 感应电流的方向与图中箭头方向相同
- D. 感应电流 方向不能确定

3. 如图所示，在水平地面上固定一对与水平面夹角为  $\theta$  的光滑平行金属导轨，顶端接有电源，直导体棒  $ab$  垂直两导轨放置，且与两轨道接触良好，整套装置处于匀强磁场中。图为沿  $a \rightarrow b$  方向观察的侧视图，下面四幅图中所加磁场能使导体棒  $ab$  静止在轨道上的是



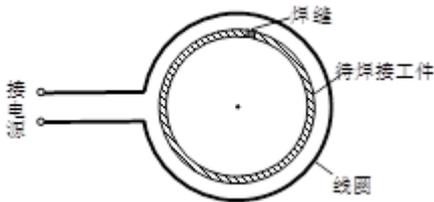


4. 两个质量相同、所带电荷量相等的带电粒子  $a$ 、 $b$ ，以不同的速率对准圆心  $O$  沿着  $AO$  方向射入圆形匀强磁场区域，其运动轨迹如图所示。不计粒子的重力，下列说法正确的是 ( )



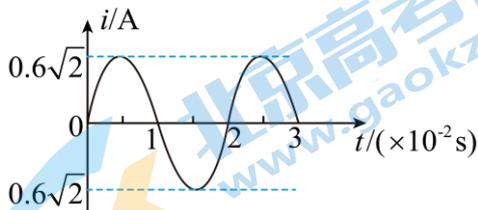
- A.  $a$  粒子带正电， $b$  粒子带负电
- B.  $a$  粒子在磁场中所受洛伦兹力较大
- C.  $b$  粒子动能较大
- D.  $b$  粒子在磁场中运动时间较长

5. 如图是一种焊接方法的原理示意图。将圆形待焊接金属工件放在线圈中，然后在线圈中通以某种电流，待焊接工件中会产生感应电流，感应电流在焊缝处产生大量的热量将焊缝两边的金属熔化，待焊工件就焊接在一起。我国生产的自行车车轮圈就是用这种办法焊接的。下列说法中正确的是 ( )



- A. 线圈中的电流是很强的恒定电流
- B. 线圈中的电流是交变电流，且频率很高
- C. 待焊工件焊缝处的接触电阻比非焊接部分电阻小
- D. 焊接工件中的感应电流方向与线圈中的电流方向总是相反

6. 将  $R_1 = 10\Omega$ 、 $R_2 = 20\Omega$  电阻串联接在正弦交流电路中，通过电阻  $R_2$  的电流  $i$  随时间  $t$  变化的情况如图所示。则 ( )



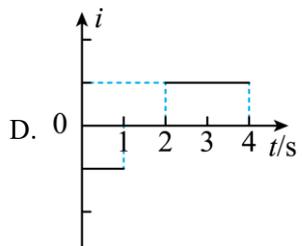
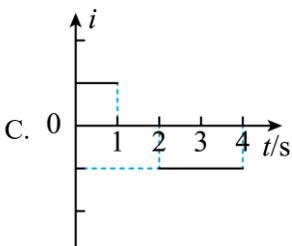
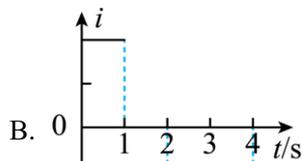
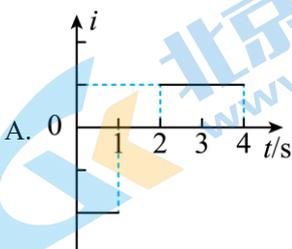
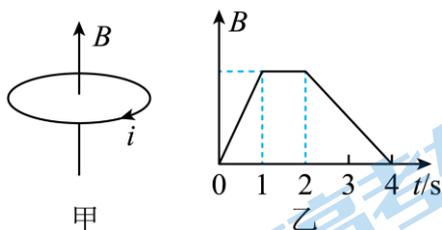
- A. 通过  $R_1$  的电流有效值是 1.2A

B.  $R_1$  两端的电压有效值是  $6V$

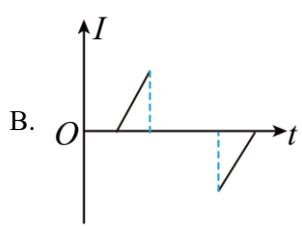
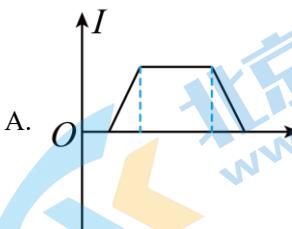
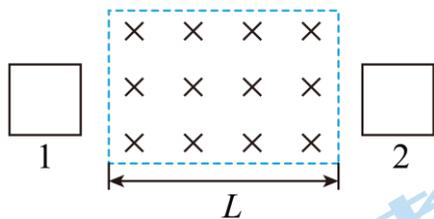
C. 通过  $R_2$  的电流有效值是  $1.2\sqrt{2}A$

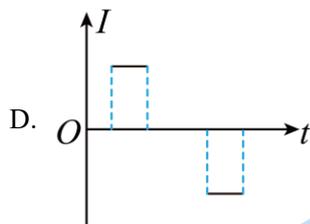
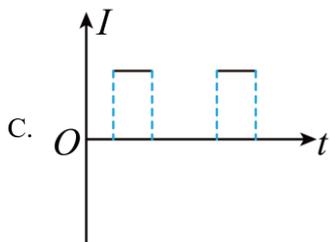
D.  $R_2$  两端的电压有效值是  $6\sqrt{2}V$

7. 在空间存在着竖直向上的各处均匀的磁场，将一个不变形的单匝金属圆线圈放入磁场中，规定线圈中感应电流方向如图甲所示的方向为正。当磁场的磁感应强度  $B$  随时间  $t$  的变化规律如图乙所示时，图丙中能正确表示线圈中感应电流随时间变化的图线是 ( )

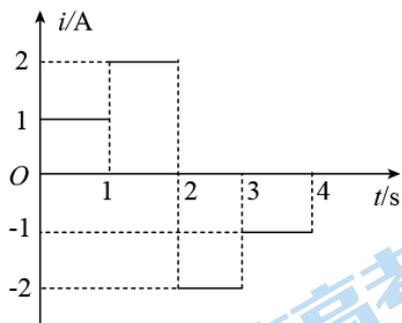


8. 如图所示，垂直于纸面的匀强磁场局限在长为  $L$  的虚线框内，边长为  $d$  的正方形闭合线圈在外力作用下由位置 1 匀速穿过磁场区域运动到位置 2。若  $L > 2d$ ，则在运动过程中线圈中的感应电流随时间变化的情况可以用以下哪幅图像来描述 ( )





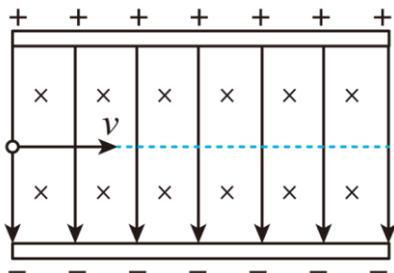
9. 如图所示为某交变电流随时间变化的图象。则此交变电流的有效值为 ( )



- A.  $\frac{\sqrt{10}}{2}$       B.  $\frac{\sqrt{5}}{2}$       C.  $\frac{3\sqrt{2}}{4}$       D.  $\frac{3}{2}$

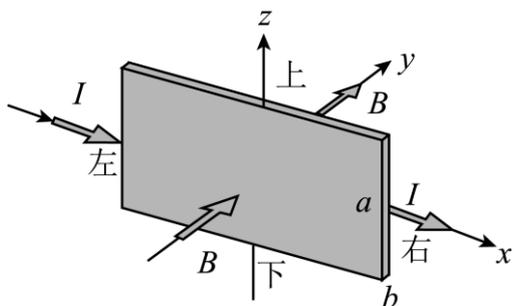
10. 如图所示，在两块平行金属板间存在竖直向下的匀强电场和垂直于纸面向里的匀强磁场。现有两种带电粒子  $M$ 、 $N$  分别以同样的速度  $v$  从左端沿两板间的中线射入，都能沿直线从右端射出，不计粒子重力。

以下说法正确的是 ( )



- A. 带电粒子  $M$ 、 $N$  的电性一定相同  
 B. 带电粒子  $M$ 、 $N$  的电量一定相同  
 C. 撤去电场仅保留磁场， $M$ 、 $N$  做圆周运动的半径一定相等  
 D. 撤去磁场仅保留电场， $M$ 、 $N$  若能通过场区，则通过场区时间相等

11. 如图所示，一块长方体金属板材料置于方向垂直于其前表面向里的匀强磁场中，磁感应强度大小为  $B$ 。当通以从左到右的恒定电流  $I$  时，金属材料上、下表面电势分别为  $\varphi_1$ 、 $\varphi_2$ 。该金属材料垂直电流方向的截面为长方形，其与磁场垂直的边长为  $a$ 、与磁场平行的边长为  $b$ ，金属材料单位体积内自由电子数为  $n$ ，元电荷为  $e$ 。那么



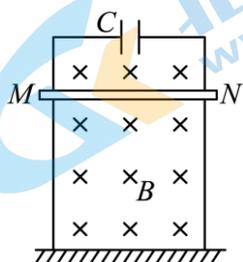
A.  $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{IB}{enb}$

B.  $\varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{IB}{enb}$

C.  $\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{IB}{ena}$

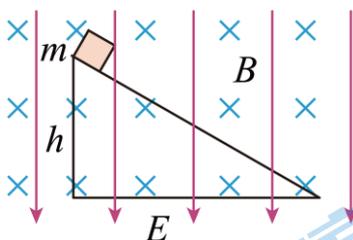
D.  $\varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{IB}{ena}$

12. 如图所示，U形金属框架竖直放置在绝缘地面上，框架的上端接有一电容器  $C$ ，金属框架处于水平方向的匀强磁场中。将一电阻为  $R$  的金属棒  $MN$  从一定高度处由静止释放，下落过程中金属棒方向始终平行于地面，且与金属框架接触良好。忽略金属棒与金属框架之间的摩擦，在金属棒由静止开始下落的过程中，以下说法正确的是（ ）



- A. 金属棒做自由落体运动
- B. 电容器左侧极板将带上正电荷
- C. 电容器储存的电能等于金属棒减少的重力势能
- D. 金属棒减少的机械能大于电容器储存的电能

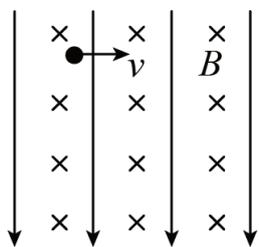
13. 如图所示，在一正交的电场和磁场中，一带电荷量为  $+q$ 、质量为  $m$  的金属块沿倾角为  $\theta$  的粗糙绝缘斜面由静止开始下滑。已知电场强度为  $E$ ，方向竖直向下；磁感应强度为  $B$ ，方向垂直纸面向里；斜面的高度为  $h$ 。金属块滑到斜面底端时恰好离开斜面，设此时的速度为  $v$ ，则（ ）



- A. 金属块从斜面顶端滑到底端过程中，做的是加速度逐渐减小的加速运动
- B. 金属块从斜面顶端滑到底端过程中，机械能增加了  $qEh$
- C. 金属块从斜面顶端滑到底端过程中，机械能增加了  $\frac{1}{2}mv^2 - mgh$
- D. 金属块离开斜面后将做匀速圆周运动

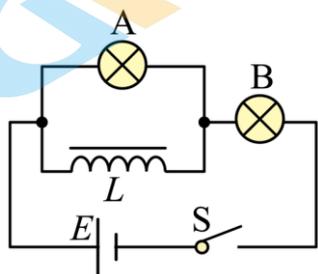
二、多项选择题：本题共 5 小题，每题 3 分，共 15 分。在每小题给出的 4 个选项中，至少只有两项是符合题意的，选对的得 3 分，漏选的 2 分，有选错或不答的得 0 分。

14. 如图所示，已知一质量为  $m$  的带电液滴，经电压  $U$  加速后，水平进入互相垂直的匀强电场  $E$  和匀强磁场  $B$  中，液滴在此空间的竖直平面内做匀速圆周运动，则（ ）



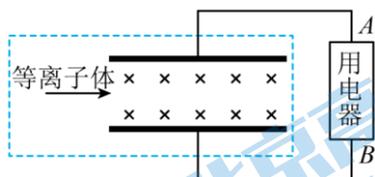
- A. 液滴在空间受四个力作用
- B. 液滴一定带负电
- C. 沿垂直纸面向里看，液滴做顺时针的圆周运动
- D. 液滴在做匀速圆周运动时机械能守恒

15. 如图所示电路中，灯泡 A、B 的规格相同，电感线圈  $L$  的自感系数足够大且电阻可忽略。下列关于此电路的说法中正确的是（ ）



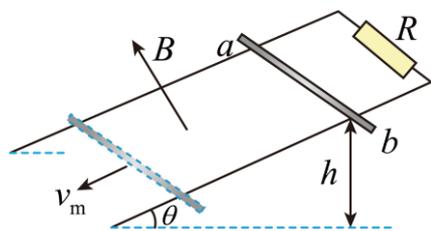
- A. S 闭合后的瞬间，A、B 同时亮，然后 A 变暗最后熄灭
- B. S 闭合后的瞬间，B 先亮，A 逐渐变亮，最后 A、B 一样亮
- C. S 断开后的瞬间，A 立即熄灭，B 逐渐变暗最后熄灭
- D. S 断开后的瞬间，B 立即熄灭，A 闪亮一下后熄灭

16. 磁流体发电是一项新兴技术。如图所示，平行金属板之间有一个很强的匀强磁场，将一束含有大量正、负带电粒子的等离子体，沿图中所示方向以一定速度喷入磁场，图中虚线框部分相当于发电机，把两个极板与用电器相连，则（ ）



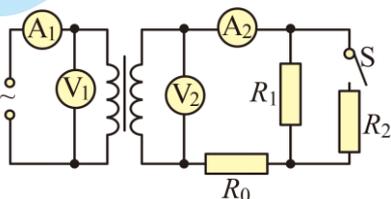
- A. 用电器中的电流方向从 B 到 A
- B. 用电器中的电流方向从 A 到 B
- C. 若只增强磁场，发电机的电动势增大
- D. 若只增大喷入粒子的速度，发电机的电动势增大

17. 如图所示,一平行金属轨道平面与水平面成 $\theta$ 角,两道轨上端用一电阻 $R$ 相连,该装置处于匀强磁场中,磁场方向垂直轨道平面向上。质量为 $m$  金属杆 $ab$ , 从距离地面高度 $h$ 处静止释放, 下滑一段距离后达到最大速度 $v_m$  并刚好到达轨道底端, 若运动过程中, 金属杆始终保持与导轨垂直且接触良好, 且轨道与金属杆的电阻均忽略不计, 摩擦力恒为 $f$ 。则从开始下滑到达到最大速度的过程中 ( )



- A. 金属杆做匀加速直线运动
- B. 电路产生的焦耳热等于  $mgh - \frac{1}{2}mv_m^2 - f \frac{h}{\sin \theta}$
- C. 金属杆损失的机械能等于  $mgh - \frac{1}{2}mv_m^2$
- D. 金属杆所受安培力的冲量大小为  $mv_m$

18. 图是通过变压器降压给外电路供电的示意图。变压器输入电压保持不变。如果变压器上的能量损失可以忽略, 则关于开关 $S$ 闭合后, 以下说法正确的是 ( )

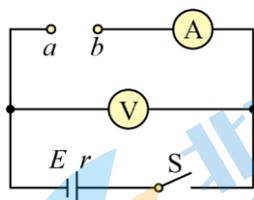


- A. 电表 $V_1$ 示数不变,  $V_2$ 示数减小
- B. 电表 $A_1$ 、 $A_2$ 示数均增大
- C. 原线圈输入功率减小
- D. 电阻 $R_1$ 两端的电压减小

### 三、实验题：每空 2 分，共 10 分。

19. 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 $1\Omega$ )。

(1) 第一组采用图所示电路。



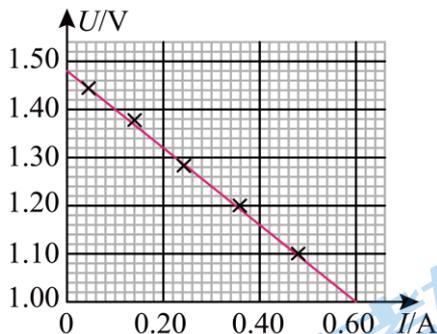
①为了完成该实验, 选择实验器材时, 在电路的 $a$ 、 $b$ 两点间可接入的器件是\_\_\_\_\_。

- A. 一个定值电阻    B. 电阻箱    C. 滑动变阻器

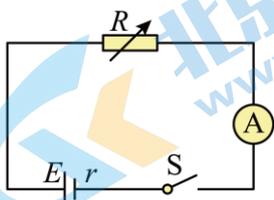
②为了调节方便且测量精度更高, 电流表和电压表应选\_\_\_\_\_ (选填选项前的字母)。

- 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  $E = \underline{\hspace{2cm}}$  V (保留三位有效数字), 内阻的测量值  $r = \underline{\hspace{2cm}}$   $\Omega$  (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)。

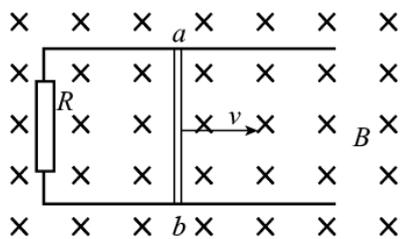
- A. 第二组内阻的测量结果小于第一组的测量结果  
 B. 第二组内阻的测量结果大于第一组的测量结果  
 C. 造成这个偏差的原因是实际电流表内阻不能近似为零  
 D. 造成这个偏差的原因是实验小组读取电流表读数时眼睛没有正对表盘, 使读数有时候偏大, 有时候偏小

**四、计算题: 本题共 5 小题, 共 36 分。解答要写出必要的文说明、方程式和重要的演算步骤, 直接写出最后答案的不得分。**

20. 如图所示, 间距  $L = 0.40\text{m}$  的平行光滑金属导轨固定在绝缘水平面上, 导轨的一端连接阻值  $R = 0.40\Omega$  的电阻。导轨所在空间存在竖直向下的匀强磁场, 磁感应强度大小  $B = 0.10\text{T}$ 。一根长度为  $L$ 、电阻  $r = 0.10\Omega$  的导体棒  $ab$  放在导轨上, 导轨的电阻可忽略不计。现用一垂直于导体棒的水平拉力拉动导体棒使其沿导轨以  $v = 5.0\text{m/s}$  的速度向右匀速运动, 在运动过程中保持导体棒与导轨垂直且接触良好。空气阻力可忽略不计。求:

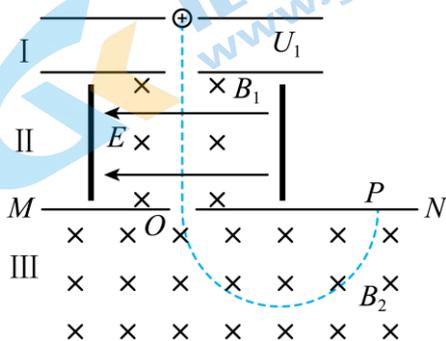
- (1) 导体棒  $ab$  产生的感应电动势;  
 (2) 通过导体棒的电流  $I$ , 并说明通过导体棒的电流方向;

(3)导体棒两端的电压大小  $U$ ，并指出哪端电势高。



21. 某一质谱仪原理如图所示，区域 I 为粒子加速器，加速电压为  $U_1$ ；区域 II 为速度选择器，磁场与电场正交，磁感应强度为  $B_1$ ，板间距离为  $d$ ；区域 III 为偏转分离器，磁感应强度为  $B_2$ 。一质量为  $m$ ，电荷量为  $+q$  的粒子，初速度为 0，经粒子加速器加速后，该粒子恰能沿直线通过速度选择器，由  $O$  点沿垂直于边界  $MN$  的方向进入分离器后做匀速圆周运动，打在  $P$  点上。忽略粒子所受重力，求

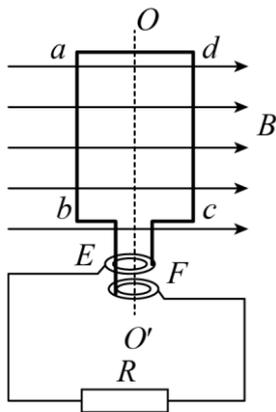
- (1)粒子进入速度选择器的速度  $v$ ；
- (2)速度选择器的两极板电压  $U_2$ ；
- (3) $OP$  之间的距离。



22. 如图所示，交流发电机的矩形金属线圈， $ab$  边和  $cd$  边的长度  $L_1 = 50\text{cm}$ ， $bc$  边和  $ad$  边的长度  $L_2 = 20\text{cm}$ ，匝数  $n = 100$  匝，线圈的总电阻  $r = 10\Omega$ ，线圈位于磁感应强度  $B = 0.05\text{T}$  的匀强磁场中。

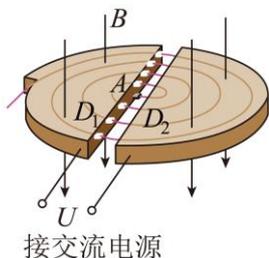
线圈的两个末端分别与两个彼此绝缘的铜环 E、F（集流环）焊接在一起，并通过电刷与阻值  $R = 90\Omega$  的定值电阻连接。初始状态时线圈平面与磁场方向平行，现使线圈绕过  $bc$  和  $ad$  边中点、且垂直于磁场的转轴  $OO'$  以角速度  $\omega = 400\text{rad/s}$  匀速转动。电路中其他电阻以及线圈的自感系数均可忽略不计。

- (1)从线圈经过图示位置开始计时，写出线圈内的电流随时间变化的函数关系式；
- (2)求线圈转动过程中电阻  $R$  的发热功率；
- (3)从线圈经过图示位置开始计时，求经过  $\frac{1}{4}$  周期时间通过电阻  $R$  的电荷量。



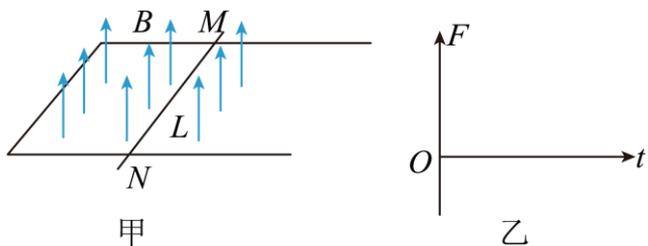
23. 粒子加速器可以用人工方法使带电粒子获得很大速度和能量。图是回旋加速器的结构示意图， $D_1$  和  $D_2$  是两个中空的半径为  $R$  的半圆型金属盒，两盒之间留有窄缝，它们之间接一定频率的交流电。两个金属盒处于与盒面垂直的匀强磁场中，磁感应强度为  $B$ 。 $D_1$  盒的中央 A 处的粒子源可以产生质量为  $m$ 、电荷量为  $+e$  的质子 ( ${}^1_1\text{H}$ )。质子在两盒之间被电场加速，之后进入磁场后做匀速圆周运动。经过若干次加速后，将质子从金属盒边缘引出。设该粒子在交变电场中运动时电压大小始终为  $U$ ，不考虑粒子离开 A 处时的速度、粒子重力、粒子间的相互作用及相对论效应。

- (1) 求质子被引出时的动能  $E_k$ ；
- (2) 求质子被电场加速的次数  $n$ ，以及交流电的频率  $f$ ；
- (3) 若用该加速器加速  $\alpha$  粒子 ( ${}^4_2\text{He}$ ，质量为  $4m$ ，电荷量为  $+2e$ )，并且获得和质子相同的动能，则该加速器需要调整哪些参数，并分析说明该如何调整。



24. 如图甲所示，宽度为  $L$  的足够长光滑金属导轨水平固定在匀强磁场中，磁场范围足够大，磁感强度大小为  $B$ ，方向垂直于导轨平面向上。现有一根质量为  $m$ 、电阻为  $R$  的金属棒  $MN$  放置在金属导轨上，长度与金属导轨宽度相等，金属棒  $MN$  在运动过程中始终与导轨垂直且接触良好，不计导轨电阻。

- (1) 若金属棒  $MN$  在水平向右的恒力  $F$  (已知) 作用下由静止开始运动：
  - a. 描述金属棒  $MN$  的运动情况，请从速度、加速度两个角度进行分析；
  - b. 求金属棒所能达到的最大速度  $v_m$ 。
- (2) 若  $t = 0$  时对原静止的金属棒  $MN$  施加一水平向右外力  $F$  (未知)，使金属棒  $MN$  做加速度大小为  $a$  (已知) 的匀加速直线运动：
  - a. 请推导金属棒  $MN$  加速过程中外力  $F$  随时间  $t$  变化的关系式，并在图乙中画出  $F - t$  的示意图；
  - b. 经过时间  $t_0$  后撤掉外力，求之后金属棒  $MN$  前进的距离  $x$ 。



关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

## 参考答案

一、单项选择题：本题共 13 小题，每题 3 分，共 39 分。在每小题给出的 4 个选项中，只有一项是符合题意的，选对的得 3 分，有选错或不答的得 0 分。

1. 【答案】C

【解析】

【分析】根据左手定则，磁场方向与所受磁场力的方向垂直，某点磁场方向与小磁针 N 极受力方向相同

【详解】A、根据左手定则，磁场中某点磁感应强度的方向与一小段通电直导线所受磁场力的方向垂直，故 A 错误；

B、根据左手定则，某点磁感应强度的方向与运动电荷所受磁场力的方向垂直，故 B 错误；

CD、磁场中某点磁感应强度的方向与小磁针 N 极所受磁场力的方向相同，故 C 正确，D 错误；

故选 C.

【点睛】本题考查了磁场方向的规定、磁感线的物理意义、磁感应强度的矢量性等等，属于基础题.

2. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 当磁铁向下运动时，穿过线圈的磁通量发生了变化，根据感应电流的产生条件可知，线圈内有感应电流，故 A 项错误；

BCD. 由题意可知，磁铁 N 极向下运动，穿过线圈的磁通量是向下增强，由楞次定律可知感应电流磁场应向上，可以判定感应电流的方向与图中箭头方向相同，故 C 正确，BD 错误。

故选 C.

【点睛】熟练掌握判断感应电流方向的方法，牢记“增反减同”的意义，即外加磁通量增大，感应电流的方向与外加磁场的方向相反，反之相同。

3. 【答案】B

【解析】

【分析】导体棒受到重力、轨道的支持力和磁场对导体棒的安培力，安培力方向由左手定则判断，根据三个力的位置关系判断能否平衡。

【详解】磁场方向与电流方向平行，不受安培力，C 和 D 选项不正确；由左手定则可知，A 选项安培力方向水平向左，导体棒不可能平衡，选项 A 错误；B 选项安培力方向水平向右，与向下的重力和垂直斜面向上的支持力能平衡，所以 B 正确。

4. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 粒子向右运动，根据左手定则， $b$  向上偏转，应当带正电； $a$  向下偏转，应当带负电，故 A 错误。

BC. 洛伦兹力提供向心力，即：

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

得:

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

故半径较大的  $b$  粒子速度大, 动能也大. 由公式  $f=qvB$ , 故速度大的  $b$  受洛伦兹力较大. 故 B 错误, C 正确.

D. 磁场中偏转角大的运动的时间也长;  $a$  粒子的偏转角大, 因此运动的时间就长. 故 D 错误.

5. 【答案】B

【解析】

【详解】恒定电流不能在工件中产生感应电流, A 错误; 线圈中的电流是交变电流, 且频率很高, 磁通量变化快, 产生的感应电动势较大, B 正确; 待焊工件焊缝处的接触电阻比非焊接部分电阻大, 产生的热量多, C 错误; 若磁通量减少时, 焊接工件中的感应电流方向与线圈中的电流方向相同, D 错误;

6. 【答案】B

【解析】

【详解】AC. 两电阻串联, 电流相等, 则通过  $R_1$  和  $R_2$  的电流有效值都是

$$I = \frac{0.6\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \text{A} = 0.6\text{A}$$

选项 AC 错误;

B.  $R_1$  两端的电压有效值是

$$U_1 = IR_1 = 6\text{V}$$

选项 B 正确;

D.  $R_2$  两端的电压有效值是

$$U_2 = IR_2 = 12\text{V}$$

选项 D 错误.

故选 B.

7. 【答案】B

【解析】

【详解】试题分析: 根据法拉第电磁感应定律  $E = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = S \frac{\Delta B}{\Delta t}$ , 由于线圈面积不变, 所以感应电动势与磁感应强度的变化率即  $B-t$  图像的斜率成正比, 根据  $B-t$  图像,  $0-1\text{s}$  感应电动势为定值, 感应电流为定值,  $1\text{s}-2\text{s}$  感应电动势为 0, 感应电流为 0,  $2\text{s}-4\text{s}$  感应电动势为定值而且是  $0-1\text{s}$  感应电动势的一半, 感应电流也是  $0-1\text{s}$  感应电流的一半, 对照选项 CD 错. 根据楞次定律  $0-1\text{s}$  向上的磁通量增大, 感应电流沿正方向, 选项 A 错 B 对.

考点: 电磁感应定律 楞次定律

8. 【答案】D

【解析】

【详解】当线圈向右移动，进入磁场的过程中，穿过线圈的磁通量增大，故产生顺时针方向的感应电流，根据  $E=BLv$  可知，感应电动势大小不变，则感应电流大小不变；当完全进入时，穿过线圈的磁通量不变，则不产生感应电流；当离开磁场时，磁通量减小，故产生逆时针方向的感应电流，根据  $E=BLv$  可知，感应电动势大小不变，则感应电流大小不变。

故选 D。

9. 【答案】A

【解析】

【详解】将交流与直流通过阻值都为  $R$  的电阻，设直流电流为  $I$ ，则根据有效值的定义有

$$2 \times (I^2 \times R \times 1 + 2^2 \times R \times 1) = I^2 R \times 4$$

解得

$$I = \frac{\sqrt{10}}{2} A$$

选项 A 正确，BCD 错误。

故选 A。

10. 【答案】D

【解析】

【详解】AB. 根据左手定则判断可知，无论粒子带何种电荷，受到的洛伦兹力和电场力的方向总相反，满足  $qvB=qE$ ，即  $v = \frac{E}{B}$ ，故可看出粒子能否沿直线射出只与速度有关，与电性和电量无关，故 AB 错误；

C. 撤去电场后，粒子在剩下的磁场中做匀速圆周运动，有  $qvB=m\frac{v^2}{R}$ ，可得  $R = \frac{mv}{qB}$ ，两粒子的比荷不一定相同，则运动的半径不一定相同，故 C 错误；

D. 撤去磁场后，两粒子在电场中做类平抛运动，若能穿过场区，则水平方向做匀速直线运动，由  $l=vt$  可知两粒子通过场区的时间相等，故 D 正确。

故选 D。

11. 【答案】B

【解析】

【分析】金属导体自由电荷为电子，根据左手定则知电子受到洛伦兹力向上，知上表面带负电，下表面带正电，上表面的电势比下表面的低。抓住电荷所受的洛伦兹力和电场力平衡求出电荷的移动速度，从而得出上下表面的电势差。

【详解】因为上表面的电势比下表面的低，因为  $evB=e\frac{U}{a}$ ，解得： $v = \frac{U}{Ba}$ ，因为电流  $I=nevs=nevab$ ，解得：

$U = \frac{IB}{bne}$ 。所以  $\varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{IB}{enb}$ ，故 B 正确。故选 B。

【点睛】解决本题的关键掌握左手定则判断洛伦兹力的方向，以及知道最终电荷在电场力和洛伦兹力作用下处于平衡。

12. 【答案】D

【解析】

【详解】A. 金属棒下落过程中，由于切割磁感线产生感应电动势，则电容器要充电，回路中产生感应电流，则金属棒要受到向上的安培力，则金属棒的运动不是自由落体运动，选项 A 错误；

B. 由右手定则可知，金属棒的 N 端电势高于 M 端，则电容器右侧极板将带上正电荷，选项 B 正确；

CD. 由能量关系可知，金属棒减少的机械能转化为电容器储存的电能以及金属棒上电阻产生焦耳热，则金属棒减少的机械能大于电容器储存的电能，电容器储存的电能等于金属棒减少的重力势能减去金属棒增加的动能与产生的焦耳热两者之和，选项 C 错误，D 正确。

故选 D。

13. 【答案】C

【解析】

【详解】A. 对金属块进行受力分析可得，竖直方向有

$$Bqv + F_N = (mg + Eq) \cos \theta$$

沿斜面方向有

$$(mg + Eq) \sin \theta - \mu F_N = ma$$

分析可得当速度增大时， $F_N$  减小，可得加速度逐渐增大，A 错误；

B. 金属块从斜面顶端滑到底端过程中，电场力做正功为  $qEh$ ，摩擦力做负功，所以可得机械能的增加量小于  $qEh$ ，B 错误；

C. 金属块从斜面顶端滑到底端过程中，重力势能减小了  $mgh$ ，动能增加了  $\frac{1}{2}mv^2$ ，所以机械能增加了  $\frac{1}{2}mv^2 - mgh$ ，C 正确；

D. 离开斜面后，金属块受到竖直向下的重力和电场力以及与速度方向垂直的洛伦兹力，所以不可能做匀速圆周运动，D 错误。

故选 C。

二、多项选择题：本题共 5 小题，每题 3 分，共 15 分。在每小题给出的 4 个选项中，至少只有两项是符合题意的，选对的得 3 分，漏选的 2 分，有选错或不答的得 0 分。

14. 【答案】BC

【解析】

【详解】AB. 液滴在竖直平面内做匀速圆周运动，故重力等于电场力，即洛伦兹力提供向心力，所以  $mg=qE$ ，由于电场力的方向与场强的方向相反，故液滴带负电，液滴在空间受到三个力作用，故 A 错误，B 正确；

C. 粒子带负电，受洛伦兹力方向指向圆心，可知沿垂直纸面向里看，液滴做顺时针的圆周运动，选项 C 正确；

D. 液滴在做匀速圆周运动时，动能不变，重力势能不断变化，可知液滴的机械能不守恒，选项 D 错误；  
故选 BC。

15. 【答案】AD

【解析】

【详解】AB. S 闭合后的瞬间，自感系数足够大的线圈由于自感作用阻碍电流，相当于断路，此时灯泡 A 和灯泡 B 串联同时亮，待电路稳定后没有电流的变化，线圈不再产生感应电动势，对电流没有阻碍作用，相当于短路，此时 A 灯熄灭，B 灯变亮，故 A 正确，B 错误。

CD. S 断开后的瞬间，电流突然减小，线圈由于自感作用产生感应电流，与灯泡 A 构成新的回路，所以 A 灯会先闪亮一下后熄灭。B 灯立即熄灭，故 C 错误，D 正确。

故选 AD。

16. 【答案】BCD

【解析】

【分析】

【详解】AB. 首先对等离子体进行动态分析：开始时由左手定则判断正离子所受洛伦兹力方向向上（负离子所受洛伦兹力方向向下），则正离子向上板聚集，负离子则向下板聚集，两板间产生了电势差，即金属板相当于电源，且上板为正极下板为负极，所以通过用电器的电流方向从 A 到 B，故 B 正确，A 错误；

CD. 此后的正离子除受到向上的洛伦兹力  $f$  外还受到向下的电场力  $F$ ，最终两力达到平衡，即最终等离子体将匀速通过磁场区域，因

$$f=qvB, F=q\frac{U}{d}$$

则

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

解得

$$U=Bdv$$

所以电动势与速度  $v$  及磁场  $B$  成正比，所以 CD 正确。

故选 BCD。

17. 【答案】BC

【解析】

【详解】A. 设金属轨道宽度为  $L$ ，金属杆运动速度为  $v$ ，对金属杆受力分析可得

$$mg \sin \theta - f - F_{\text{安}} = ma, F_{\text{安}} = BIL = B \cdot \frac{BLv}{R} \cdot L = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

即

$$mg \sin \theta - f - \frac{B^2 L^2 v}{R} = ma$$

可得开始时金属杆下滑速度增大，加速度在减小，当加速度等于 0 时，此时速度达到最大值  $v_m$ ，A 错误；

B. 从开始下滑到达到最大速度的过程中，根据能量守恒可得电路产生的焦耳热为

$$Q = mgh - \frac{1}{2}mv_m^2 - f \cdot s = mgh - \frac{1}{2}mv_m^2 - f \frac{h}{\sin \theta}$$

B 正确；

C. 开始下滑时机械能为  $mgh$ ，达到最大速度时机械能为  $\frac{1}{2}mv_m^2$ ，所以可得损失的机械能为  $mgh - \frac{1}{2}mv_m^2$ ，

C 正确。

D. 根据动量定理可得从开始下滑到达到最大速度的过程中有

$$F_{\text{合}} \cdot t = mv_m$$

同时分析可得

$$F_{\text{合}} = mg \sin \theta - f - F_{\text{安}}$$

所以有

$$I_{\text{安}} \neq mv_m$$

D 错误。

故选 BC。

18. 【答案】BD

【解析】

【详解】AB. 变压器输入电压保持不变，则输出电压也不变，电表  $V_1$  示数不变， $V_2$  示数不变；当开关 S 闭合后，次级电阻减小，则次级电流变大， $A_2$  示数增大，根据电流与匝数的关系可知，初级电流也变大，即电表  $A_1$  示数变大，选项 A 错误，B 正确；

C. 原线圈输入电压不变，原线圈电流变大，则由  $P=IU$  可知，输入功率变大，选项 C 错误；

D. 次级电压不变，电阻  $R_0$  上的电压变大，则电阻  $R_1$  两端的电压减小，选项 D 正确。

故选 BD。

三、实验题：每空 2 分，共 10 分。

19. 【答案】 ①. C ②. A ③. 1.48##1.49##1.50 ④. 0.80##0.81##0.82##0.83##0.84 ⑤. BC

【解析】

【详解】(1) ①[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滑动变阻器，故选 C；

②[2]为了调节方便且测量精度更高，电流表选择 (0~0.6A) 量程，电压表选择 (0~3V) 量程即可，故选 A；

③[3][4]根据  $U-I$  图像可得此干电池的电动势的测量值

$$E=1.49V$$

内阻的测量值

$$r = \frac{\Delta U}{\Delta I} = \frac{1.49 - 1.00}{0.60} \Omega = 0.82 \Omega$$

(2) [5]AB. 第一组内阻的测量值小于真实值，图所示的电路，采用安阻法测量，电源内阻的测量值为电源内阻与安培表内阻之和，大于真实值，故第二组内阻的测量结果大于第一组的测量结果，故 A 错误，B 正确；

C. 故造成这个偏差的原因是实际电流表内阻不能近似为零，故 C 正确；

D. 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，这为偶然误差，不会产生上述偏差，故 D 错误。

故选 BC。

**四、计算题：本题共 5 小题，共 36 分。解答要写出必要的文说明、方程式和重要的演算步骤，直接写出最后答案的不得分。**

20. 【答案】(1) 0.2V；(2) 0.4A，从 b 向 a；(3) 0.16V，a 端

【解析】

【详解】(1) 导体棒运动产生的感应电动势

$$E = BLv = 0.2V$$

(2) 根据右手定则可判断出，导体棒上的电流方向为从 b 向 a，通过导体棒的电流

$$I = \frac{E}{R+r} = 0.4A$$

(3) 导体棒两端的电压是电阻 R 的电压，则

$$U = IR = 0.16V$$

根据右手定则可判断出，a 端电势高

21. 【答案】(1)  $v = \sqrt{\frac{2U_1q}{m}}$ ；(2)  $U_2 = B_1d\sqrt{\frac{2U_1q}{m}}$ ；(3)  $\frac{2}{B_2}\sqrt{\frac{2U_1m}{q}}$

【解析】

【详解】(1) 粒子加速过程根据动能定理，有

$$U_1q = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{2U_1q}{m}}$$

(2) 粒子经过速度选择器过程受力平衡，有

$$\frac{U_2}{d}q = qvB_1$$

解得

$$U_2 = B_1 d \sqrt{\frac{2U_1 q}{m}}$$

(3) 粒子在分离器中做匀速圆周运动，根据牛顿第二定律，有

$$qvB_2 = m \frac{v^2}{r}$$

$$OP = 2r = \frac{2}{B_2} \sqrt{\frac{2U_1 m}{q}}$$

22. 【答案】(1)  $i = 2 \cos 400t$  (A); (2) 180W; (3)  $5 \times 10^{-3}$  C

【解析】

【详解】(1) 对于  $n$  匝线圈， $ab$  边与  $cd$  边一起切割磁感线的情况，应有

$$E_m = n \cdot BL_1 \cdot \omega \cdot \frac{1}{2} L_2 + n \cdot BL_1 \cdot \omega \cdot \frac{1}{2} L_2 = nBL_1 L_2 \omega$$

根据闭合电路欧姆定律有

$$I_m = \frac{E_m}{R+r} = 2A$$

从线圈经过图示位置开始计时，圈内的电流随时间变化的函数关系式为

$$i = I_m \cos \omega t = 2 \cos 400t \text{ (A)}$$

(2) 电路中电流的有效值为

$$I = \frac{1}{\sqrt{2}} I_m = \sqrt{2} A$$

电阻  $R$  的发热功率

$$P = I^2 R = 180W$$

(3) 线框从此位置转过四分之一周期的过程中：

平均感应电动势

$$\bar{E} = n \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = n \frac{BL_1 L_2}{\Delta t}$$

平均感应电流

$$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r} = \frac{nBL_1 L_2}{\Delta t(R+r)}$$

通过电阻  $R$  的电荷量

$$q = \bar{I} \Delta t = \frac{nBL_1 L_2}{R+r} = 5 \times 10^{-3} C$$

23. 【答案】(1)  $E_{km} = \frac{B^2 R^2 e^2}{2m}$ ; (2)  $n = \frac{B^2 R^2 e}{2mU}$ ;  $f = \frac{eB}{2\pi m}$  (3) 将加速电场的频率调整为  $f' = \frac{eB}{4\pi m}$

【解析】

【详解】(1) 质子被引出时

$$ev_m B = m \frac{v_m^2}{R}$$

质子的动能

$$E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{B^2 R^2 e^2}{2m}$$

(2) 根据

$$neU = E_{km} = \frac{B^2 R^2 e^2}{2m}$$

可得加速次数

$$n = \frac{B^2 R^2 e}{2mU}$$

要想使质子每次经过缝隙时都能被电场加速，则交流电的频率等于质子做圆周运动的频率，则

$$f = \frac{1}{T} = \frac{eB}{2\pi m}$$

(3) 若用该加速器加速  $\alpha$  粒子 ( ${}^4_2\text{He}$ ，质量为  $4m$ ，电荷量为  $+2e$ )，并且获得和质子相同的动能，根据

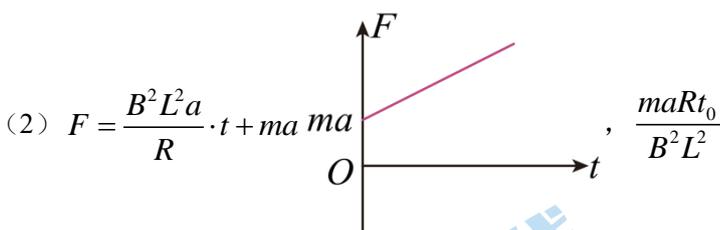
$$E_{km} = \frac{B^2 R^2 q^2}{2m}$$

因质子和  $\alpha$  粒子的  $\frac{q^2}{m}$  相等，则用该加速器加速  $\alpha$  粒子可得到与质子相同的动能，但是要调节加速电场的

频率，改为

$$f' = \frac{2eB}{2\pi \cdot 4m} = \frac{eB}{4\pi m}$$

24. 【答案】(1) 开始做加速度逐渐减小的变加速运动当速度达到最大值后以该最大速度做匀速运动， $\frac{FR}{B^2 L^2}$ ；



【解析】

【详解】(1)  $a$ . 根据题意可得

$$F - F_{安} = ma, \quad F_{安} = BIL, \quad I = \frac{E}{R} = \frac{BLv}{R}$$

联立解得

$$F - \frac{B^2 L^2 v}{R} = ma$$

所以随着速度的增大，加速度在减小，当加速度为 0 时，速度达到最大，此后做匀速运动，即金属棒  $MN$

开始做加速度逐渐减小的变加速运动，后速度达到最大值后以该最大速度做匀速运动。

b. 根据前面分析达到最大速度时有

$$F - \frac{B^2 L^2 v_m}{R} = 0$$

解得

$$v_m = \frac{FR}{B^2 L^2}$$

(2) a. 根据前面分析有

$$F - \frac{B^2 L^2 v}{R} = ma, \quad v = at$$

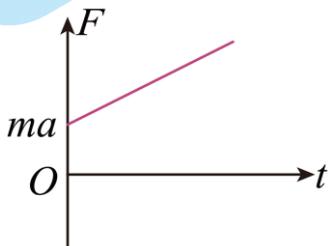
联立得

$$F - \frac{B^2 L^2 at}{R} = ma$$

整理得

$$F = \frac{B^2 L^2 a}{R} \cdot t + ma$$

可得  $F-t$  的示意图如下：



b. 设经过时间  $t_0$  后速度为  $v_0$ ，撤掉外力后在很短时间  $\Delta t$  内，根据动量定理有

$$-F_{安} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v, \quad F_{安} = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

联立有

$$-\frac{B^2 L^2 v}{R} \cdot \Delta t = -\frac{B^2 L^2}{R} \cdot v \Delta t = m \cdot \Delta v$$

即

$$-\frac{B^2 L^2}{R} \cdot \Delta x = m \cdot \Delta v$$

当金属棒静止时对  $\Delta x$  累积可得

$$-\frac{B^2 L^2}{R} \cdot x = m(0 - v_0), \quad v_0 = at_0$$

解得

$$x = \frac{maRt_0}{B^2 L^2}$$



关注北京高考在线官方微信：[北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](#)，获取更多试题资料及排名分析信息。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承 “精益求精、专业严谨” 的建设理念，不断探索 “K12 教育+互联网+大数据” 的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供 “衔接和桥梁纽带” 作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯