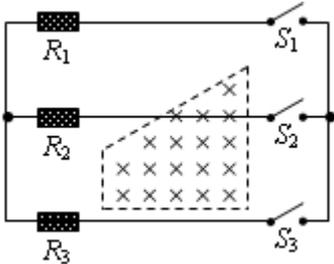


北京博飞港澳台联考试题

物理部分

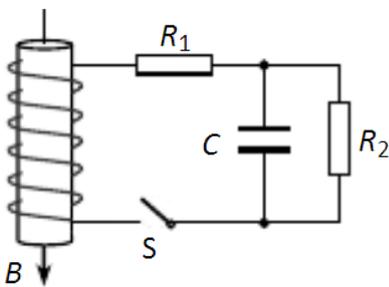
-----电磁感应综合 2

1. 如图所示电路中，均匀变化的匀强磁场只存在于虚线框内，三个电阻阻值之比 $R_1 : R_2 : R_3 = 1 : 2 : 3$ ，其他部分电阻不计。当 S_3 断开，而 S_1 、 S_2 闭合时，回路中感应电流为 I ，当 S_1 断开，而 S_2 、 S_3 闭合时，回路中感应电流为 $5I$ ，当 S_2 断开，而 S_1 、 S_3 闭合时，可判断

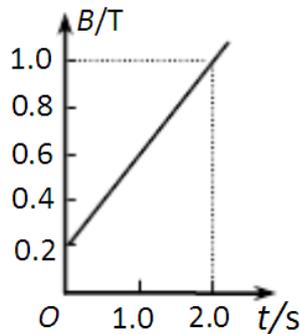


- A. 闭合回路中感应电流为 $4I$
- B. 闭合回路中感应电流为 $7I$
- C. R_1 、 R_3 消耗的功率之比 $P_{R1} : P_{R3}$ 为 $3 : 1$
- D. 上下两部分磁场的面积之比 $S_{上} : S_{下}$ 为 $3 : 25$

2. 在如图甲所示的电路中，螺线管匝数 $n = 1500$ 匝，横截面积 $S = 20\text{cm}^2$ 。螺线管导线电阻 $r = 1.0\ \Omega$ ， $R_1 = 4.0\ \Omega$ ， $R_2 = 5.0\ \Omega$ ， $C = 30\ \mu\text{F}$ 。在一段时间内，穿过螺线管的磁场的磁感应强度 B 按如图乙所示的规律变化。则下列说法中正确的是 ()



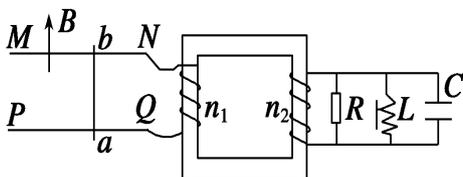
图甲



图乙

- A. 螺线管中产生的感应电动势为 1.2V
- B. 闭合 S ，电路中的电流稳定后电容器上极板带正电
- C. 电路中的电流稳定后，电阻 R_1 的电功率为 $5 \times 10^{-2}\text{W}$
- D. S 断开后，流经 R_2 的电量为 $1.8 \times 10^{-5}\text{C}$

3. 如图所示， MN 和 PQ 为两个光滑的电阻不计的水平金属导轨，变压器为理想变压器，今在水平导轨部分加一竖直向上的匀强磁场，则以下说法正确的是 ()



- A. 若 ab 棒匀速运动，则 $I_R \neq 0$ ， $I_L \neq 0$ ， $I_C = 0$

- B. 若 ab 棒匀速运动, 则 $I_R=0$, $I_L=0$, $I_C=0$
 C. 若 ab 棒固定, 磁场按 $B=B_m \sin \omega t$ 的规律变化, 则 $I_R \neq 0$, $I_L \neq 0$, $I_C \neq 0$
 D. 若 ab 棒做匀加速运动, $I_R \neq 0$, $I_L \neq 0$, $I_C \neq 0$

4. 在图所示的闭合铁芯上绕有一组线圈, 与滑动变阻器、电池构成闭合电路, a、b、c 为三个闭合金属圆环, 假定线圈产生的磁场全部集中在铁芯内, 则当滑动变阻器的滑片左、右滑动时, 能产生感应电流的金属圆环是 ()
 A. a、b 两个环
 B. b、c 两个环
 C. a、c 两个环
 D. a、b、c 三个环

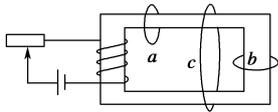
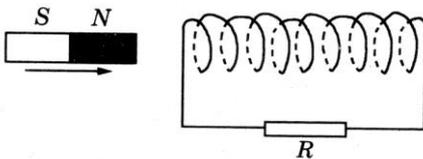
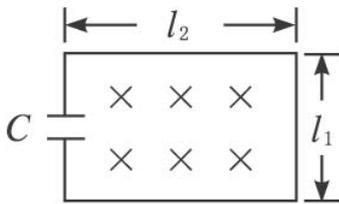


图 2

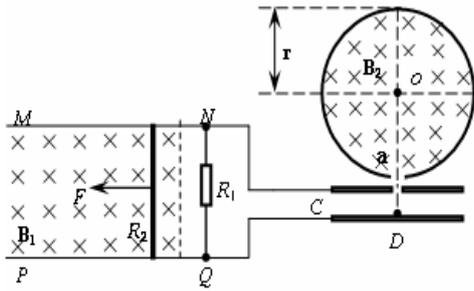
5. 如图所示, 将一条形磁铁沿闭合线圈中心轴线以不同速度匀速穿过线圈, 第一次所用时间为 t_1 , 第二次所用时间为 t_2 。则



- A. 两次通过电阻 R 的电荷量相同
 B. 两次电阻 R 中产生的热量相同
 C. 每次电阻 R 中通过的电流方向保持不变
 D. 磁铁处于线圈左侧时受到的磁场力向左, 处于线圈右侧时受到的磁场力向右
6. (8 分) 在匀强磁场中, 有一个接有电容器的导线回路, 如图所示, 已知电容 $C=30 \mu F$, 回路的长和宽分别为 $l_1=5 \text{ cm}$, $l_2=8 \text{ cm}$, 磁感应强度随时间均匀增加, 磁场变化率为 $5 \times 10^{-2} \text{ T/s}$.



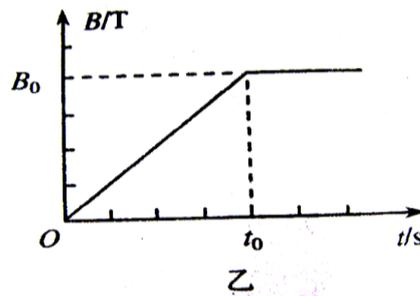
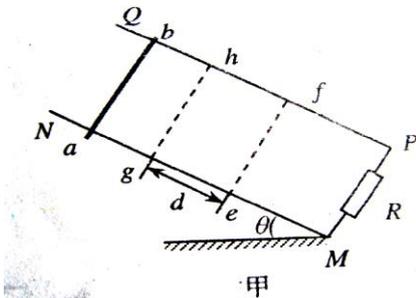
- (1) 电容器上下两极板中哪个板带正电
 (2) 电容器的带电量 q.
7. 如图所示 (俯视), MN 和 PQ 是两根固定在同一水平面上的足够长且电阻不计的平行金属导轨. 两导轨间距为 $L=0.2 \text{ m}$, 其间有一个方向垂直水平面竖直向下的匀强磁场 $B_1=5.0 \text{ T}$. 导轨上 NQ 之间接一电阻 $R_1=0.40 \Omega$, 阻值为 $R_2=0.10 \frac{1}{\sqrt{2}}$ 的金属杆垂直导轨放置并与导轨始终保持良好接触. 两导轨右端通过金属导线分别与电容器 C 的两极相连. 电容器 C 紧靠着带小孔 a (只能容一个粒子通过) 的固定绝缘弹性圆筒. 圆筒内壁光滑, 筒内有垂直水平面竖直向下的匀强磁场 B_2 , O 是圆筒的圆心, 圆筒的内半径为 $r=0.40 \text{ m}$.



(1) 用一个大小恒为 10N, 平行于 MN 水平向左的外力 F 拉金属杆, 使杆从静止开始向左运动求: 当金属杆最终匀速运动时杆的速度大小;

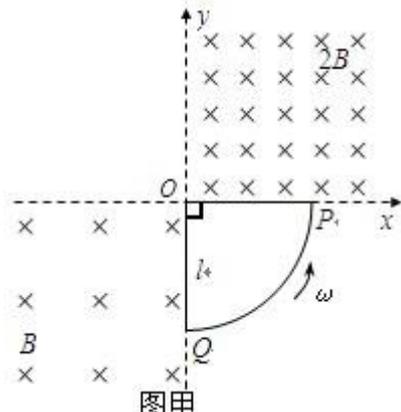
(2) 当金属杆处于 (1) 问中的匀速运动状态时, 电容器 C 内紧靠极板且正对 a 孔的 D 处有一个带正电的粒子从静止开始经电容器 C 加速后从 a 孔垂直磁场 B₂ 并正对着圆心 O 进入筒中, 该带电粒子与圆筒壁碰撞四次后恰好又从小孔 a 射出圆筒。已知粒子的比荷 $q/m=5 \times 10^7$ (C/kg), 该带电粒子每次与筒壁发生碰撞时电量和能量都不损失, 不计粒子重力和空气阻力, 则磁感应强度 B₂ 多大 (结果允许含有三角函数式)。

8. 如图甲, 有两根相互平行、间距为 L 的粗糙金属导轨, 它们的电阻忽略不计在 MP 之间接阻值为 R 的定值电阻, 导轨平面与水平面的夹角为 θ 。在 efhg 矩形区域内有垂直斜面向下、宽度为 d 的匀强磁场 (磁场未画出), 磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律如图乙。在 $t = 0$ 时刻, 一质量为 m、电阻为 r 的金属棒垂直于导轨放置, 从 ab 位置由静止开始沿导轨下滑, $t = t_0$ 时刻进入磁场, 此后磁感应强度为 B₀ 并保持不变。棒从 ab 到 ef 的运动过程中, 电阻 R 上的电流大小不变。求:



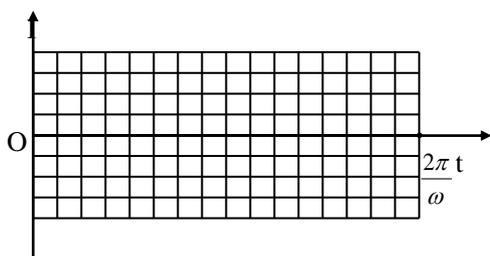
- (1) $0 \sim t_0$ 时间内流过电阻 R 的电流 I 大小和方向;
- (2) 金属棒与导轨间的动摩擦因数 μ ;
- (3) 金属棒从 ab 到 ef 的运动过程中, 电阻 R 上产生的焦耳热 Q。

9. 在图甲中, 直角坐标系 Oxy 的 1、3 象限内有匀强磁场, 第 1 象限内的磁感应强度大小为 2B, 第 3 象限内的磁感应强度大小为 B, 磁感应强度的方向均垂直于纸面向里. 现将半径为 1, 圆心角为 90° 的扇形导线框 OPQ 以角速度 ω 绕 O 点在纸面内沿逆时针匀速转动, 导线框回路电阻为 R.



(1) 求导线框中感应电流最大值.

(2) 在图乙中画出导线框匀速转动一周的时间内感应电流 I 随时间 t 变化的图象. (规定与图甲中线框的位置相对应的时刻为 $t=0$)



图乙

10. 半径为 a 的圆形区域内有均匀磁场, 磁感应强度为 $B=0.2\text{ T}$, 磁场方向垂直纸面向里, 半径为 b 的金属圆环与磁场同心放置, 磁场与环面垂直, 其中 $a=0.4\text{ m}$, $b=0.6\text{ m}$, 金属圆环上分别接有灯 L_1 、 L_2 , 两灯的电阻均为 $R_0=2\ \Omega$, 一金属棒 MN 与金属圆环接触良好, 棒与环的电阻均忽略不计.

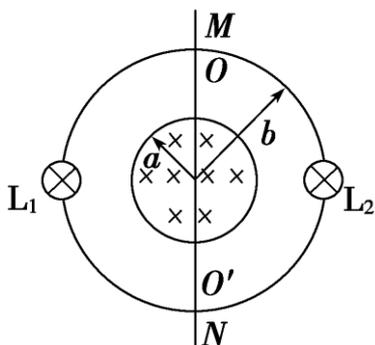


图 9-1-14

(1) 若棒以 $v_0=5\text{ m/s}$ 的速率在环上向右匀速滑动, 求棒滑过圆环直径 OO' 的瞬间(如图 9-1-14 所示) MN 中的电动势和流过灯 L_1 的电流.

(2) 撤去中间的金属棒 MN , 将右面的半圆环 OL_2O' 以 OO' 为轴向上翻转 90° , 若此时磁场随时间均匀变化, 其变化率为 $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{4}{\pi}\text{ T/s}$, 求 L_1 的功率.

参考答案

1. BD

2. AD

3. B. C

4. A

5. A

6. (1) 正电; (2) $6 \times 10^{-9}\text{ C}$;

7. (1) $v = 5\text{ (m/s)}$.

(2) (i) 情形 1: 每段轨迹圆弧对应的圆心角为 $\theta = \pi - \frac{2\pi}{5} = \frac{3\pi}{5}$.

得: $B_2 = \tan(3\pi/10) \times 10^{-3}\text{ (T)}$.

(ii) 情形 2: 每段轨迹圆弧对应的圆心角为 $\theta' = \pi - \frac{4\pi}{5} = \frac{\pi}{5}$.

将数据代入得 $B_2' = \tan(\pi/10) \times 10^{-3}\text{ (T)}$.

8. (1) $I = \frac{E}{R+r} = \frac{B_0 L d}{(R+r)t_0}$, 方向是 M→P; (2) $\mu = \tan \theta - \frac{B_0^2 L^2 d}{mg \cos \theta (R+r)t_0}$; (3)

$$Q = I^2 R(t_0 + t) = \frac{2B_0^2 L^2 d^2 R}{(R+r)^2 t_0}。$$

9. (1) $I_m = \frac{Bl^2 \omega}{R}$ (2) 见解析

10. (1) 0.8 V 0.4 A (2) 1.28×10^{-2} W