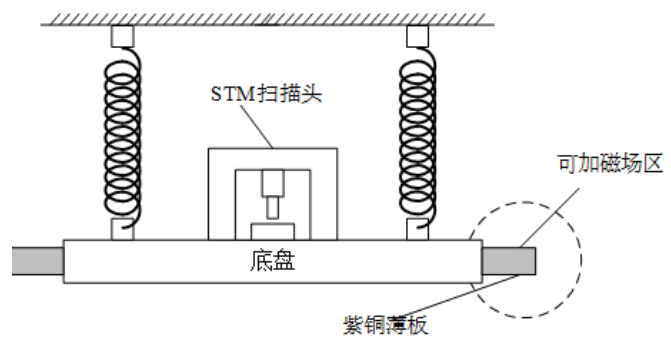




【电磁感应】高考必考题

一、选择题

- 1 扫描隧道显微镜 (STM) 可用来探测样品表面原子尺度上的形貌。为了有效隔离外界振动对STM的扰动，在圆底盘周边沿其径向对称地安装若干对紫铜薄板，并施加磁场来快速衰减其微小振动。如图所示，无扰动时，按下列四种方案对紫铜薄板施加恒磁场；出现扰动后，对于紫铜薄板上下及左右振动的衰减最有效的方案是 ()



- A.
- B.
- C.
- D.

答案 A

解析 此题考察电磁阻尼现象。

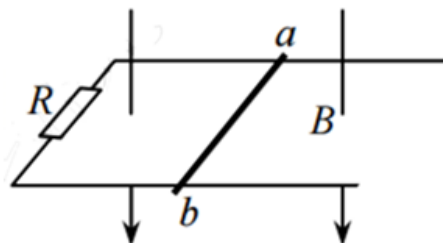
A选项上下左右振动都会产生电磁阻尼现象。BCD在上下方向不会产生电磁阻尼。

考点 一电磁感应

└ 涡流、电磁阻尼和电磁驱动



如图所示，两根平行金属导轨置于水平面内，导轨之间接有电阻 R 。金属棒 ab 与两导轨垂直并保持良好接触，整个装置放在匀强磁场中，磁场方向垂直于导轨平面向下。现使磁感应强度随时间均匀减小， ab 始终保持静止，下列说法正确的是（ ）



- A. ab 中的感应电流方向由 b 到 a B. ab 中的感应电流逐渐减小
C. ab 所受的安培力保持不变 D. ab 所受的静摩擦力逐渐减小

答案 D

解析

A. 根据楞次定律可知在导体棒上的电流是由 a 到 b ，故A错；

B. 由法拉第电磁感应定律 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ ，面积 S 不变， B 均匀减小，故感应电动势不变，感应电流也不变；故B错误；

C. $F = BIL$ 电流不变，磁感应强度 B 均匀减小，所以安培力逐渐减小，故C错误；

D. 因为导体棒始终没动，所以安培力始终等于摩擦力，所以摩擦力逐渐减小，故D正确。

故选D。

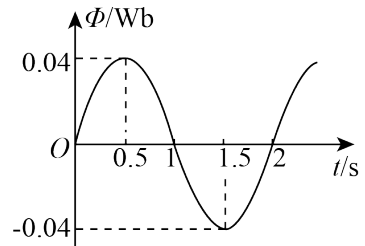
考点 一电磁感应

├ 楞次定律与右手定则

└ 右手定则

二、不定项选择题

- 3 在匀强磁场中，一个100匝的闭合矩形金属线圈，绕与磁感线垂直的固定轴匀速转动，穿过该线圈的磁通量随时间按图示正弦规律变化。设线圈总电阻为 2Ω ，则（ ）



- A. $t = 0$ 时，线圈平面平行于磁感线
 B. $t = 1$ s 时，线圈中的电流改变方向
 C. $t = 1.5$ s 时，线圈中的感应电动势最大
 D. 一个周期内，线圈产生的热量为 $8\pi^2 \text{ J}$

答案 AD

解析 A. $t = 0$ 时，线圈磁通量为 0，所以线圈平面平行于磁感线，故 A 正确；
 B. 线圈每通过中性面一次，电流方向改变一次，所以是在 0.5 s 和 1.5 s，故 B 错误；
 C. 在交变电流产生的过程当中，磁通量最大时，感应电动势以及感应电流最小，故 C 错误；
 D. 利用有效值可以求解线圈产生的热量，故 D 正确。
 故选 AD。

考点 一 交变电流
 二 交变电流的产生原理

三、计算题

- 4 两条平行线间存在一匀强磁场，磁感应强度方向与纸面垂直。边长为 0.1 m、总电阻为 0.005Ω 的正方形导线框 $abcd$ 位于纸面内， cd 边与磁场边界平行，如图 (a) 所示，已知导线框一直向右做匀速直线运动， cd 边于 $t = 0$ 时刻进入磁场。线框中感应电动势随时间变化的图线如图 (b) 所示（感应电流的方向为顺时针时，感应电动势取正），下列说法正确的是（ ）

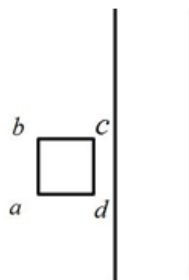


图 (a)

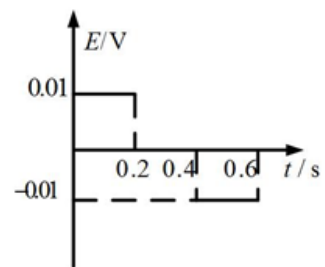


图 (b)



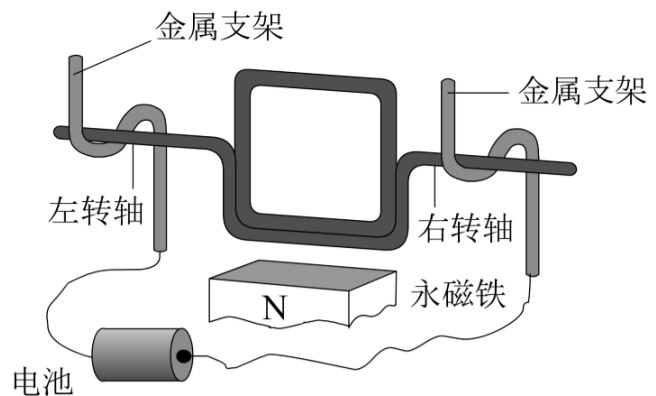
- A. 磁感应强度的大小为0.5T
- B. 导线框运动速度的大小为0.5m/s
- C. 磁感应强度的方向垂直于纸面向外
- D. 在 $t = 0.4\text{s}$ 至 $t = 0.6\text{s}$ 这段时间内，导线框所受的安培力大小为0.1N

答案 BC

解析 由于匀速运动，所以 $l = vt \Rightarrow v = \frac{l}{t} = 0.5\text{m/s}$ 由于电流方向顺时针，所以磁场垂直于纸面向外。 $F = \frac{B^2 l^2 v}{R}$ 所以D错。
故选BC。

考点 一电磁感应
——电磁感应规律的应用
——线框模型

- 5 某同学自制的简易电动机示意图如图所示，矩形线圈由一根漆包线绕制而成，漆包线的两端分别从线圈的一组对边的中间位置引出，并作为线圈的转轴。将线圈架在两个金属支架之间，线圈平面位于竖直面内，永磁铁置于线圈下方。为了使电池与两金属支架连接后线圈能连续转动起来，该同学应将（ ）



- A. 左、右转轴下侧的绝缘漆都刮掉
- B. 左、右转轴上下侧的绝缘漆都刮掉
- C. 左转轴上侧绝缘漆刮掉，右转轴下侧的绝缘漆刮掉
- D. 左转轴上下两侧绝缘漆都刮掉，右转轴下侧的绝缘漆刮掉



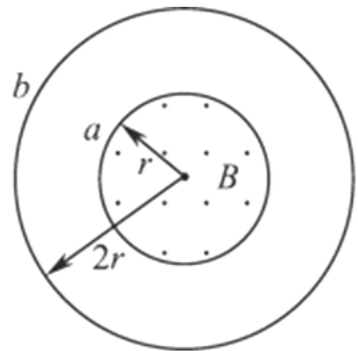
答案 AD

解析 漆包线受到安培力而旋转，但是转过 π 后，导致安培力反向，线框将反向运动，所以想要让线框连续运动，需要避免安培力反向，当把左右转轴上下绝缘漆都去掉后，线框只有半个周期受力，但每次受力方向不变，所以A可以满足；而B电流方向改变，所以达不到要求；C选项，无法形成电流；D选项我们控制右转轴只有下侧去掉绝缘漆来保证电流只能单方向通过线圈，保证线圈连续运动。
故选AD。

考点 一电磁感应

楞次定律与右手定则
右手定则

- 6 如图所示，两个单匝线圈 a 、 b 的半径分别为 r 和 $2r$ 。圆形匀强磁场 B 的边缘恰好与 a 线圈重合，则穿过 a 、 b 两线圈的磁通量之比为（ ）



- A. 1:1 B. 1:2 C. 1:4 D. 4:1

答案 A

解析 略

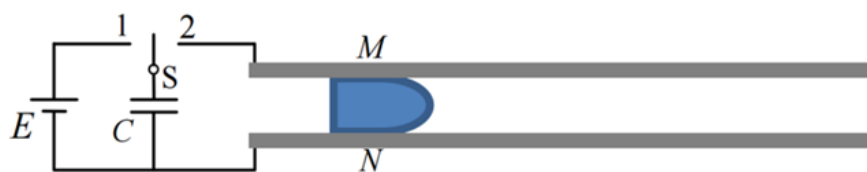
考点 一磁场

磁感应强度 磁通量

四、计算题



7 电磁轨道炮利用电流和磁场的作用使炮弹获得超高速度，其原理可用来研制新武器和航天运载器．电磁轨道炮示意图如图，图中直流电源电动势为 E ，电容器的电容为 C ．两根固定于水平面内的光滑平行金属导轨间距为 l ，电阻不计．炮弹可视为一质量为 m 、电阻为 R 的金属棒 MN ，垂直放在两导轨间处于静止状态，并与导轨良好接触．首先开关 S 接1，使电容器完全充电．然后将 S 接至2，导轨间存在垂直于导轨平面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场（图中未画出）， MN 开始向右加速运动．当 MN 上的感应电动势与电容器两极板间的电压相等时，回路中电流为零， MN 达到最大速度，之后离开导轨．问：



- (1) 磁场的方向；
- (2) MN 刚开始运动时加速度 a 的大小；
- (3) MN 离开导轨后电容器上剩余的电荷量 Q 是多少．

答案 (1) 垂直于导轨平面向下．

$$(2) a = BLE/mR$$

$$(3) Q = \frac{B^2 l^2 C^2 E}{m + B^2 l^2 C}$$

解析 (1) 略．

(2) 电容器完全充电后，两极板间电压为 E ，当开关 S 接2时，电容器放电，设刚放电时流经 MN 的电流为 I ，有

$$I = \frac{E}{R} \quad ①$$

设 MN 受到的安培力为 F ，有

$$F = ILB \quad ②$$

由牛顿第二定律有

$$F = ma \quad ③$$

联立①②③式得

$$a = BLE/mR \quad ④$$

(3) 当电容器充电完毕时，设电容器上电量为 Q_0 ，有

$$Q_0 = CE \quad ⑤$$



开关S接2后， MN 开始向右加速运动，速度达到最大值 $v_{\max}$ 时，设 MN 上的感应电动势为 E' ，有

$$E' = Blv_{\max} \text{⑥}$$

$$\text{依题意有 } E' = \frac{Q}{C} \text{⑦}$$

设在此过程中 MN 的平均电流为 $\bar{I}$ ， MN 上受到的平均安培力为 $\bar{F}$ ，有

$$\bar{F} = \bar{I}lB \text{⑧}$$

由动量定理，有

$$\bar{F}\Delta t = mv_{\max} - 0 \text{⑨}$$

$$\text{又 } \bar{I}\Delta t = Q_0 - Q \text{⑩}$$

联立⑤⑥⑦⑧⑨⑩式得

$$Q = \frac{B^2 l^2 C^2 E}{m + B^2 l^2 C} \text{⑪}$$

考点

一电磁感应

└ 涡流、电磁阻尼和电磁驱动