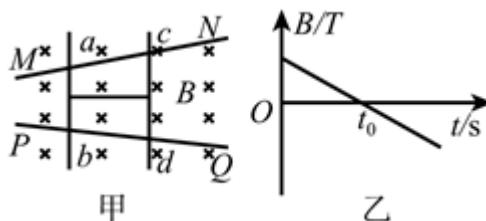




【电磁感应】期中期末必做题

一、单项选择题

- 1 如图甲所示，水平面上的不平行导轨 MN 、 PQ 上放着两根光滑导体棒 ab 、 cd ，两棒间用绝缘丝线系住；开始时匀强磁场垂直纸面向里，磁感强度 B 随时间 t 的变化如图乙所示．则以下说法正确的是（ ）



- A. 在 t_0 时刻导体棒 ab 中无感应电流
B. 在 t_0 时刻导体棒 ab 所受安培力方向水平向左
C. 在 $0 \sim t_0$ 时间内回路电流方向是 $acdba$
D. 在 $0 \sim t_0$ 时间内导体棒 ab 始终静止

答案 C

解析 A. 由 $E = n \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ 可知 $E = n \cdot \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$ ，图象 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 为其斜率不为零， $\therefore$ 回路中产生感应电动势，从而产生感应电流，故A错误；

C. 由楞次定律可知 $0 \sim t_0$ 时间内产生逆时针感应电流，故C正确；

B. 由 $F = BIL$ ， t_0 时刻， $B = 0$ ， $\therefore F = 0$ ， $\therefore ab$ 在 t_0 时刻不受安培力，故B错误；

D. 且 $L_{cd} > L_{ab}$ ， $0 \sim t_0$ 时间内， $F_{cd} > F_{ab}$ ，故 ab 不静止，故D错误。

故选C。

考点 一电磁感应

电磁感应规律的应用

棒轨模型

- 2 如图所示为安检门原理图，左边门框中有一通电线圈，右边门框中有一接收线圈．工作过程中某段时间通电线圈中存在顺时针方向均匀增大的电流，则（ ）



- A. 无金属片通过时，接收线圈中的感应电流方向为顺时针
- B. 无金属片通过时，接收线圈中的感应电流增大
- C. 有金属片通过时，接收线圈中的感应电流方向为顺时针
- D. 有金属片通过时，接收线圈中的感应电流大小发生变化

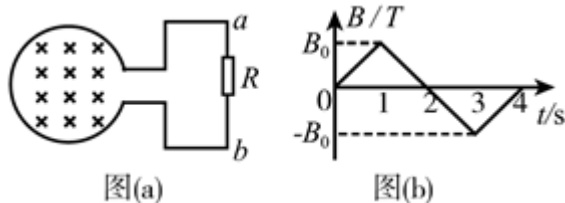
答案 D

解析 A. 由楞次定律可知，接收线圈应产生逆时针感应电流以阻碍磁通量增强，故A错误；
 B. 由 $E = n \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ，由于 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 为定值，故接收线圈中产生的感应电流大小不变，故B错误；
 C. 有金属片通过时， $\Delta\phi$ 依然增加，结合A可知感应电流依然为逆时针，故C错误；
 D. 有金属片通过时，其中也会产生感应电流阻碍原磁通量的变化，故接收线圈中的磁通量变化被削弱，所以感应电流大小发生变化，故D正确。
 故选D。

考点 一 电磁感应

楞次定律与右手定则
 楞次定律

- 3 如图(a)所示，半径为 r 的带缺口刚性金属圆环固定在水平面内，缺口两端引出两根导线，与电阻 R 构成闭合回路。若圆环内加一垂直于纸面变化的磁场，变化规律如图(b)所示。规定磁场方向垂直纸面向里为正，不计金属圆环的电阻。以下说法正确的是 ()





- A. $0 - 1\text{s}$ 内, 流过电阻 R 的电流方向为 $a \rightarrow b$ B. $1 - 2\text{s}$ 内, 回路中的电流逐渐减小
C. $2 - 3\text{s}$ 内, 穿过金属圆环的磁通量在减小 D. $t = 2\text{s}$ 时, $U_{ab} = \pi r^2 B_0$

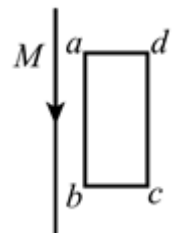
答案 D

解析 A. $0 - 1\text{s}$ 内, 由楞次定律, 闭合回路中产生逆时针电流, 应由 $b \rightarrow a$. 故A错误;
B. $1 - 2\text{s}$ 内, 由 $E = n \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = n \cdot \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$, 由图可知, $1 - 2\text{s}$ 内, $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 不变, 故感应电流不变, 故B错误;
C. $2 - 3\text{s}$ 内, 由图可知, 其 B 在增加, 由 $\phi = B \cdot S$, 磁通量在增加, 故C错误;
D. 由 $E = n \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \Rightarrow E = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = B_0 \cdot \pi r^2$, $\therefore$ 电流方向由 $a \rightarrow b$, 故 $U_{ab} = E = \pi r^2 \cdot B_0$, 故D正确.
故选D.

考点 一电磁感应

楞次定律与右手定则
└ 楞次定律

- 4 如图所示, 闭合矩形线圈 $abcd$ 与长直导线 MN 在同一平面内, 线圈的 ab 、 dc 两边与直导线平行, 直导线中通有向下均匀增大的电流, 则 ()



- A. 矩形线圈中的感应电流为顺时针方向 B. 矩形线圈的感应电流随时间均匀增大
C. 整个线圈所受的磁场力合力方向向左 D. 整个线圈所受的磁场力合力为零

答案 A

解析 直导线中通有向下增大电流, 由安培定则 (右手定则) 则产生磁场线圈且增大的, 线圈为垂直纸面向外的增大磁场.
由右手螺旋定则, 线圈产生顺时针电流.



由右手定则, $F_{ab} = B_1 Il$, 方向向右

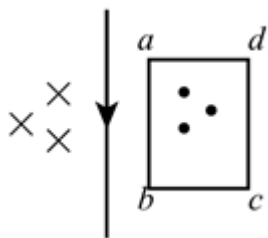
$F_{dc} = B_2 Il$, 方向向左

ad 与 bc 受力大小相同方向相反

$\therefore$ 磁线是由导线通电流生成, 则在 ab 端 $B_1 >$ 在 dc 端 B_2

$\therefore F_{ab} > F_{dc}$, 则合力向右. 故A正确.

故选A.



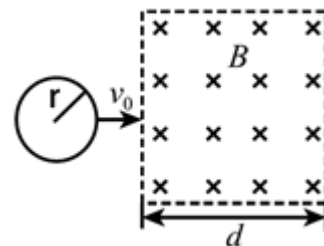
考点

—电磁感应

└楞次定律与右手定则

└右手定则

- 5 如图所示, 在光滑的水平面上, 一质量为 m , 半径为 r , 电阻为 R 的均匀金属环, 以 v_0 的初速度向一磁感应强度大小为 B 、方向竖直向下的有界匀强磁场滑去 (磁场宽度 $d > 2r$). 圆环的一半进入磁场历时 t 秒, 此过程圆环上产生的焦耳热为 Q , 则 t 秒末圆环中感应电流的瞬时功率为 ()



A. $\frac{4B^2 r^2 v_0^2}{R}$

B. $\frac{4B^2 r^2 \left(v_0^2 - \frac{2Q}{m}\right)}{R}$

C. $\frac{2B^2 r^2 \left(v_0^2 - \frac{2Q}{m}\right)}{R}$

D. $\frac{B^2 r^2 \pi^2 \left(v_0^2 - \frac{2Q}{m}\right)}{R}$

答案

B

解析

设 t 秒末圆环速度为 v , 则

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 - Q \quad ①$$



此时圆环中感应电动势为 $E = B \cdot 2rv$ ②

圆环中感应电流瞬时功率为 $P = \frac{E^2}{R}$ ③

联立①②③得

$$P = \frac{4B^2 r^2 \left(v_0^2 - \frac{2Q}{m} \right)}{R}, \text{ 故B正确.}$$

故选B.

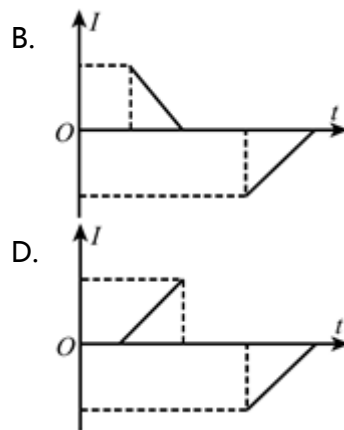
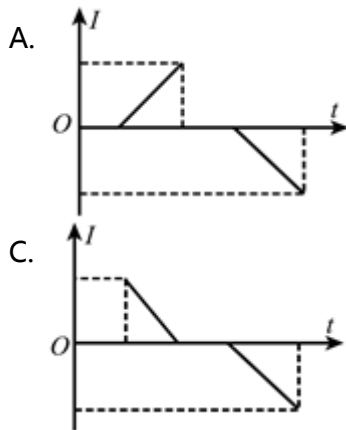
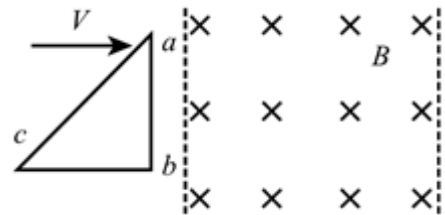
考点

一电磁感应

— 法拉第电磁感应定律

— 感应电动势的产生条件

- 6 如图所示，直角三角形导线框 abc 以大小为 v 的速度匀速通过有清晰边界的匀强磁场区域（匀强磁场区域的宽度大于导线框的边长），则此过程中导线框中感应电流随时间变化的规律为下列四个图像当中的哪一个（ ）



答案

B

解析

根据楞次定律，线圈进入磁场时，电流为逆方向为正方向

出磁场时为顺时针为负方向

设从开始进入起线圈运动 t ， $L_C = a$



则进入时

$$E = Bv(d - v_t) \tan \alpha$$

$$i = \frac{E}{R} = \frac{Bv(d - v_t) \tan \alpha}{R} = -\frac{Bv^2 \tan \alpha}{R}t + \frac{Bvd \tan \alpha}{R}$$

为一次函数。

在磁场中 $\Delta \phi = 0$, $\therefore I = 0$

出磁场时,

$$E = Bv \left[d - v \left(t - \frac{L}{v} \right) \right] \tan \alpha$$

$$i = -\frac{E}{R} = -\frac{Bv \left[d - v \left(t - \frac{L}{v} \right) \right] \tan \alpha}{R} = \frac{Bv^2 \tan \alpha}{R}t - \frac{Bv(d + L) \tan \alpha}{R}$$

由数学函数得, 故B正确。

故选B。

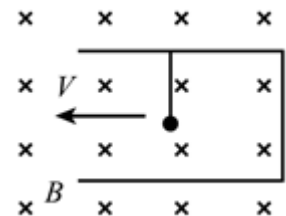
考点

一电磁感应

└ 法拉第电磁感应定律

7

如图所示, 用铝板制成“U”型框, 将一质量为 m 的带电小球用绝缘细绳悬挂在框的上板上, 让整体在垂直于水平方向的匀强磁场中向左以速度 v 匀速运动, 悬线拉力为 T , 则 ()



A. 悬线竖直, $T = mg$

B. 悬线竖直, $T < mg$

C. 悬线竖直, $T > mg$

D. v 选择合适的大小, 可使 $T = 0$

答案

A

解析

整体向左运动时, 边框右竖线做切割磁感线运动

其感应电动势 $E = Blv$

则上下板之间形成 $E = Blv$ 的电动势下板电势高

$$\text{由 } E' = \frac{U}{d} = Bv$$

$$\therefore F_{\text{安}} = qBv, F_{\text{路}} = qvB$$



$\therefore$ 悬线竖直, $T = mg$, 故A正确.

故选A.

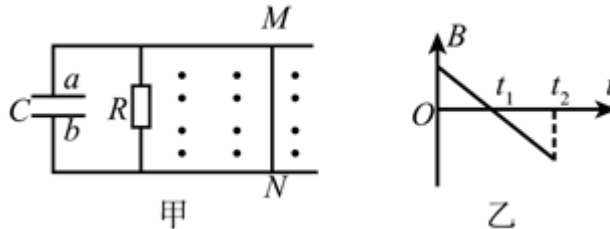
考点

一电磁感应

└ 法拉第电磁感应定律

二、多项选择题

- 8 如图甲所示, 水平放置的平行金属导轨连接一个平行板电容器 C 和电阻 R , 导体棒 MN 放在导轨上且接触良好, 整个装置放于垂直导轨平面的磁场中, 磁感应强度 B 的变化情况如图乙所示(图示磁感应强度方向为正), MN 始终保持静止, 则 $0 \sim t_2$ 时间()



- A. 电容器 C 的电荷量大小始终没变
B. 电容器 C 的 a 板先带正电后带负电
C. MN 所受安培力的大小始终没变
D. MN 所受安培力的方向先向右后向左

答案

AD

解析

A. 由 $E = n \cdot \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = n \cdot \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t}$, 由图可知 $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ 不变, 故 E 不变, $\therefore$ 电容 C 两端电压恒定, 其 $Q = C \cdot U$ 不变, 故A正确;

B. $\therefore E$ 不变, 由楞次定律可知, 恒定电流始终为逆时针, 故 a 始终带正电, 故B错误;

C、D. 由 $F = BIL$, 由 B 的大小改变, 且 $0 - t_1$ 和 $t_1 - t_2$ 方向改变, 故C错误, D正确.

故选AD.

考点

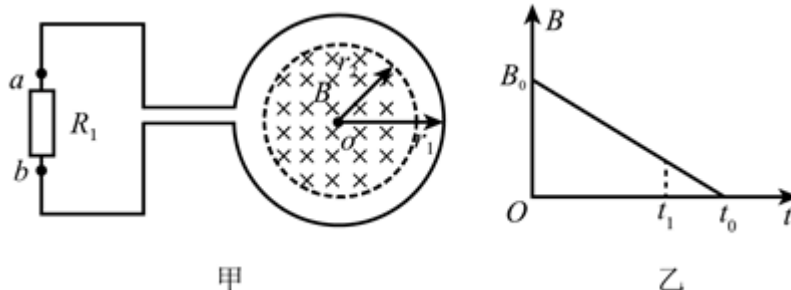
一电磁感应

└ 法拉第电磁感应定律

三、非选择题



- 9 如图甲所示，一个阻值为 R 、匝数为 n 的圆形金属线圈与阻值为 $2R$ 的电阻 R_1 连接成闭合回路。金属线圈的半径为 r_1 ，在线圈中半径为 r_2 的圆形区域内存在垂直于线圈平面向里的匀强磁场，磁感应强度 B 随时间 t 变化的关系图线如图乙所示。图线与横、纵轴的截距分别为 t_0 和 B_0 。导线的电阻不计。求0至 t_1 时间内：



- (1) 通过电阻 R_1 的电流方向和大小。
 (2) 通过电阻 R_1 的电荷量 $q = ?$

答案 (1) 电流方向为 $b \rightarrow a$ ，大小为 $\frac{nB_0\pi r_2^2}{3Rt_0}$
 (2) $\frac{nB_0\pi r_2^2}{2R}$

解析 (1) 由右手螺旋定则， B 随时间减小，则电流 $b \rightarrow a$

$$\text{由图可得 } B = \frac{B_0}{t_0}t + B_0$$

$$\text{在 } 0 \sim t_1, E = n \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = n \cdot \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = n \cdot \frac{(B_0 + \frac{B_0}{t_0}t_1 - B_0) \pi r_2^2}{t_1} = \frac{B_0 \pi r_2^2}{t_0}$$

$$\text{由 } I = \frac{E}{R} = \frac{n \frac{B_0}{t_0} \pi r_2^2}{3R} = \frac{nB_0\pi r_2^2}{3Rt_0}$$

$$(2) \text{ 由 } Q = I\Delta t = \frac{E}{R_1} \cdot \Delta t = n \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \cdot \frac{1}{R_1} \Delta t = \frac{n \cdot \Delta B \cdot S}{R_1}$$

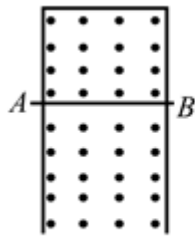
$$R_1 = 2R$$

$$\therefore Q = \frac{nB_0\pi r_2^2}{2R}$$

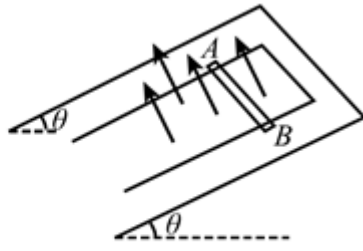
考点 一电磁感应

└ 法拉第电磁感应定律

- 10 如图甲所示，“Π”形线框竖直放置，电阻不计。匀强磁场方向与线框平面垂直，一个质量为 m 、阻值为 R 的光滑导体棒 AB ，紧贴线框下滑，所达到的最大速度为 v ，现将该线框和磁场同时旋转一个角度放置在倾角为 θ 的斜面上，如图乙所示。



甲



乙

- (1) 在斜面上导体棒由静止释放，在下滑过程中，线框一直处于静止状态，求导体棒的最大速度。
- (2) 现用一个恒力 $F = 2mg \sin \theta$ 沿斜面向上由静止开始拉导体棒，通过距离 s 时导体棒已经做匀速运动，线框保持不动，求此过程中导体棒上产生的焦耳热。

答案

(1) $v \sin \theta$

(2) $mg \sin \theta - \frac{1}{2}mv^2(\sin \theta)^2$

解析

(1) 导体棒受 $F = BIl = \frac{B^2 l^2 v}{R}$

线框竖直放置时，由平衡得

$$mg = \frac{B^2 l^2 v}{R}$$

线框在斜面上时，

$$mg \sin \theta = \frac{B^2 l^2 v'}{R}$$

$$\therefore v' = v \sin \theta$$

(2) 当导体棒匀速运动时，

$$F = mg \sin \theta + \frac{B^2 l^2 v''}{R}$$

由能量守恒

$$F_s = mg \sin \theta + \frac{1}{2}mv''^2 + Q$$

$$\text{解得 } Q = mg \sin \theta - \frac{1}{2}mv^2(\sin \theta)^2$$

考点

—电磁感应

—电磁感应规律的应用

—棒轨模型