

第 20 期	
第 3 版同步检测	
一、选择题	
1.C	
提示 根据 $E=N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ 可知,感应电动势的大小与线圈的匝数有关,选项 A 错误;穿过线圈的磁通量越大,感应电动势不一定越大,选项 B 错误;根据法拉第电磁感应定律,穿过线圈的磁通量变化越快,感应电动势越大,选项 C 正确;根据楞次定律可知,感应电流产生的磁场方向与原磁场方向可能相同,也可能相反,选项 D 错误。	
2.A	
提示 线框完全处在磁场区域内时磁通量不变,没有感应电流产生,只受重力作用,加速度是重力加速度,与在 a 处的加速度一样大,做匀变速直线运动,故 A 正确,C、D 错误;若线框在 b 、 d 处速度很大,产生的感应电动势很大,感应电流很大,安培力也很大,若安培力大于 2 倍的重力,那么线框在 b 、 d 处的加速度大于 g ,故 B 错误。	
3.C	
提示 根据楞次定律知,回路中感应电流方向为 $aNQba$, ab 棒中电流方向由 b 到 a , ab 棒所受的安培力方向竖直向上,由左手定则判断知,上方区域磁场的方向垂直于导轨平面向外。根据法拉第电磁感应定律知,回路中产生的感应电动势为 $E=\frac{\Delta B}{\Delta t}\cdot\pi r^2=\frac{8}{\pi}\times\pi\times0.5^2\text{V}=2\text{V}$,通过 ab 棒的感应电流为 $I=\frac{E}{R+R_{\text{A}}}=\frac{2}{1+1}\text{A}=1\text{A}$ 。金属棒恰好静止,则有 $BI\cdot2r=mg$,解得 $B=10\text{T}$,C 正确。	
4.C	
提示 根据功能的转化关系得,线圈减少的机械能等于产生的热量,即 $Q=W_2+E_{\text{k1}}-E_{\text{k2}}$,故选项 A、B 不符合题意;线圈进入磁场和离开磁场的过程中会受到安培力的作用,线圈克服安培力所做的功等于产生的热量,故选项 C 符合题意;由动能定理可知,选项 D 不符合题意。	
5.AC	
提示 S 闭合时,通过 L 的电流和 A 灯的电流方向均向右,且 I_L 大于 I_A ,当开关 S 断开瞬间,自感线圈中将产生自感电动势阻碍原来电流的减小,因此在由 L 、A、 R 组成的闭合电路中,有一顺时针方向的电流,即流经电阻 R 的电流方向向左,且从 I_L 开始逐渐减小,故 A 灯突然闪亮一下再熄灭,故 A 正确,B 错误;当开关 S 断开时,电容器两端电压变大,电源继续给电容器充电,故 B 灯中有电流通过,故 C 正确,D 错误。	
6.BC	
提示 导体棒在细线的拉力作用下向右加速运	

运动,随着速度的增加,感应电动势增加,电流增加,安培力增加,加速度逐渐减小,最终稳定时导体棒做匀速直线运动,拉力和安培力平衡,则选项 A 错误;电阻 R 消耗的电功率最大时,回路的电流最大,导体棒以最大速度做匀速直线运动,受到的拉力和安培力平衡,拉力的功率为 P ,故克服安培力做功的功率也为 P ,产生的电功率为 P ,即 $P=F(R+r)$,又 $I=\frac{Blv_m}{R+r}$,解得 $v_m=\sqrt{\frac{P(R+r)}{B^2l^2}}$,选项 B 正确;根据 $P=Fv$,有 $\frac{P_R}{P}=\frac{R}{R+r}$,故 $P_R=\frac{R}{R+r}P$,选项 C 正确;若经过时间 t ,导体棒的速度为 v ,则整个电路上产生的总热量为 $Pt-\frac{1}{2}mv^2$,电阻 R 上产生的热量为 $\frac{R}{R+r}(Pt-\frac{1}{2}mv^2)$,选项 D 错误。
7.CD
提示 棒 OA 沿着导轨转动时会切割磁感线而产生感应电动势,导轨与棒组成的回路中有感应电流,使得棒的一部分机械能转化成电能,则棒不能到达等高的 OD 处,最终棒通过多个往复的摆动而停在 OP 处,由能量守恒可知,产生的总焦耳热 $Q=mg\cdot\frac{L}{2}=\frac{mgl}{2}$,故 A 错误,D 正确;已知棒第一次到达 OP 处时角速度为 ω ,则产生的感应电动势为 $E=BL\bar{v}=BL\cdot\frac{0+\omega L}{2}=\frac{BL^2\omega}{2}$,则棒中通过的电流为 $I=\frac{E}{R}=\frac{BL^2\omega}{2R}$,故 B 错误;安培力做负功把机械能全部转化成电能,则安培力的功率等于电路的电功率,有 $P=P_{\text{电}}=I^2R=\frac{B^2L^4\omega^2}{4R}$,故 C 正确。
二、计算题
8.(1) $\frac{B^2L^3v_0}{R}$,方向水平向左
(2) $E_p-\frac{1}{2}mv_0^2-\frac{1}{2}mv_0^2-E_p$
(3)静止于初始位置, $\frac{1}{2}mv_0^2$
提示 (1)初始时刻棒中感应电动势 $E=BLv_0$
棒中感应电流
$I=\frac{E}{R}$
作用于棒上的安培力
$F=ILB$
联立得 $F=\frac{B^2L^3v_0}{R}$
安培力方向为水平向左;
(2)由功能关系得,安培力做功
$W_1=E_p-\frac{1}{2}mv_0^2$
电阻 R 上产生的焦耳热
$Q_1=\frac{1}{2}mv_0^2-E_p$;

(3)由能量转化及平衡条件可判断,棒最终静止于初始位置,产生的焦耳热

$Q=\frac{1}{2}mv_0^2$ 。

9.(1) $\frac{1}{4}mg$

(2) $\frac{2mgR}{B^2l^2}$

(3) $\frac{2mgqR}{BI}-\frac{4m^3g^2R^2}{B^4l^4}$

提示 (1)刚释放时,设细线中每根细线的拉力为 T 。

对 P 棒受力分析知

$mg-2T=ma$

对 Q 棒受力分析知

$2T=ma$

联立解得 $a=\frac{1}{2}g$

则每根细线拉力的大小

$T=\frac{1}{4}mg$ 。

(2)导体棒运动稳定时,设细线中拉力为 T' ,

稳定时两棒匀速运动,对 Q 棒受力分析知

$T'=0$

对 P 棒受力分析知

$mg=F_{\text{安}}$

电路中的感应电动势

$E=Blv$

电路中的感应电流

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

P 棒受到的安培力

$F_{\text{安}}=BIL$

联立解得 $v=\frac{2mgR}{B^2l^2}$ 。

(3)从开始下滑到刚稳定,设 P 棒下降的高度为 h ,从开始下滑到刚稳定过程中系统产生的焦耳热为 Q 。

则通过横截面的电荷量

$q=I\Delta t$

该过程中的平均感应电动势

$\bar{E}=\frac{\Delta\phi}{\Delta t}=\frac{Blh}{\Delta t}$

该过程的平均电流

$\bar{I}=\frac{\bar{E}}{2R}$

可得 $h=\frac{2Rq}{BI}$

由能量关系得,系统产生的焦耳热

$Q=mgh-\frac{1}{2}\times2mv^2$

解得 $Q=\frac{2mgqR}{BI}-\frac{4m^3g^2R^2}{B^4l^4}$ 。

物理

第 17 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.ACD

提示 光导纤维是利用了光的全反射;X 光透视是利用了 X 光的强穿透能力;分光镜利用了光的色散;红外遥感技术是利用了一切物体不停地向外辐射红外线的现象。故 A、C、D 正确。

2.AD

提示 当做单缝实验时,中间是亮条纹,往两侧条纹亮度逐渐降低,且亮条纹的宽度不等,所以其光强分布如图乙所示,A 正确,B 错误;当做双缝实验时,在屏上呈现的是宽度相等的亮条纹,所以其光强分布如图丙所示,C 错误,D 正确。

3.A

提示 七色光中红光的折射率最小,紫光的折射率最大,故经玻璃球折射后紫光的偏折程度较大,由玻璃球出来后将形成光带,而两端分别是红光和紫光,根据光路图可知 M 、 Q 点为紫光, N 、 P 点为红光,故选 A。

4.D

提示 A 和 B 之间形成一个厚度均匀的空气膜,则光在空气膜的前表面即 B 的下表面以及后表面即 A 的上表面产生干涉,形成干涉条纹。当温度为 t_1 时最亮,说明形成亮条纹,然后亮度逐渐减弱至最暗;当温度升到 t_2 时,亮度再一次回到最亮,又一次形成亮条纹,由干涉的原理知,温度为 t_1 和 t_2 时,路程差均为波长的整数倍,由于材料 A 具有热膨胀特性,所以温度为 t_2 时比 t_1 时高度增加,使路程差减小一个波长,则 A 的高度增加 $\frac{\lambda}{2}$,故 D 正确。

5.BDE

提示 根据题图可知, b 光的干涉条纹间距大于 a 光的干涉条纹间距,由双缝干涉条纹间距公式 $\Delta x=\frac{L}{d}\lambda$ 可知, b 光的波长比 a 光的大,由 $\lambda=\frac{c}{f}$

可知, b 光的频率比 a 光的小,则在同种介质中, b 光的折射率小于 a 光,根据 $n=\frac{c}{v}$ 可知,在介质中,

高考版答案页第 5 期

a 光的传播速度比 b 光的小,选项 A 错误;在真空中 a 、 b 两光传播速度相同,均为光速,选项 B 正确;从真空射入同种介质不会发生全反射,选项 C 错误;由介质射入真空发生全反射的临界角公式 $\sin C=\frac{1}{n}$ 可知, a 光折射率较大,从同种介质射入真空发生全反射时 a 光全反射临界角小,选项 D 正确;由于 b 光的波长比 a 光的大,根据发生明显衍射现象的条件可知,在相同的条件下, b 光比 a 光更容易产生明显的衍射现象,选项 E 正确。

6.ABE

提示 根据题述, b 光发生全反射的临界角较小,由 $\sin C=\frac{1}{n}$,可知水对 b 光的折射率较大,对 a 光的折射率较小,故 a 、 b 光从Ⅰ区域某点倾斜射出时, a 光折射角小,选项 A 正确,C 错误;由折射率随光的频率的增大而增大可知, a 光的频率较小,波长较长,选项 B 正确;水下 b 光能射到题图中Ⅱ区域,但由于在题图中Ⅱ区域发生了全反射,Ⅱ区域只有 a 光射出,选项 D 错误;水下 a 、 b 光能射到图中Ⅱ区域以外区域,但由于发生了全反射,不能射出水面,选项 E 正确。

7.B

提示 由折射率 $n=\frac{5}{3}$ 知该棱镜的全反射临界角为 $C=37^\circ$ ($\sin C=\frac{3}{5}$),从 G 点入射的光线垂直进入棱镜后,在 G_1 点恰好发生全反射,则 $\widehat{G_1M}$ 圆弧上所有入射的光线均发生全反射,不会从棱镜中射出,只有 $\widehat{NG_1}$ 圆弧上入射的光线折射后射出棱镜。所以只有 B 正确,A、C、D 错误。

8.AD

提示 由折射定律 $n=\frac{\sin i}{\sin r}$ 知, $n_1>n_2$, $\lambda_1<\lambda_2$,由 $v=\frac{c}{n}$ 知 $v_1<v_2$,故选项 A 正确,选项 B 错误;设玻璃板的厚度为 h ,光在玻璃板中的传播时间 $t=\frac{h}{\cos r\cdot v}=\frac{nh}{\cos r\cdot c}=\frac{nh}{c\sqrt{1-\sin^2r}}=\frac{nh}{c\sqrt{1-\frac{\sin^2i}{n^2}}}=\frac{n^2h}{c\sqrt{n^2-\sin^2i}}$, n 越大, t 越大,即 $t_1>t_2$,故选项 C 错误;由 $\sin C=\frac{1}{n}$ 知, $C_1<C_2$,故选项 D 正确。

二、计算题

9.(1)暗条纹 (2)亮条纹

提示 已知 P 点与 S_1 和 S_2 的距离之差,由出现亮暗条纹的条件可判断是亮条纹或暗条纹。

(1)设 A 光在空气中波长为 λ_1 ,在介质中波长为 λ_2 ,由 $n=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$,得

$\lambda_1=n\lambda_2=1.5\times4\times10^{-7}\text{m}=6\times10^{-7}\text{m}$

根据路程差 $\delta=2.1\times10^{-6}\text{m}$

所以 $N_1=\frac{\delta}{\lambda_1}=\frac{2.1\times10^{-6}}{6\times10^{-7}}=3.5$

由此可知,从 S_1 和 S_2 到 P 点的路程差 δ 是波长 λ_1 的 3.5 倍,所以 P 点为暗条纹。

(2)根据临界角与折射率的关系 $\sin C=\frac{1}{n}$ 得 $n=\frac{1}{\sin 37^\circ}=\frac{5}{3}$

由此可知, B 光在空气中波长为

$\lambda_2'=n\lambda_{\text{介}}=\frac{5}{3}\times3.15\times10^{-7}\text{m}=5.25\times10^{-7}\text{m}$

则路程差 δ 和波长 λ_2' 的关系

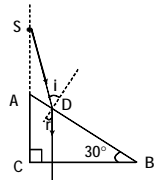
$N_2=\frac{\delta}{\lambda_1}=\frac{2.1\times10^{-6}}{5.25\times10^{-7}}=4$

可见,用 B 光做光源, P 点为亮条纹。

10.(1) $\sqrt{2}$ (2) d

提示 (1)补全光路图如图所示,由几何关系可知,入射角 $i=45^\circ$,折射角 $r=30^\circ$,则玻璃砖的折射率为

$n=\frac{\sin i}{\sin r}=\sqrt{2}$;



(2)光在玻璃砖中的传播速度为

$v=\frac{c}{n}$

光束经过 SD 和玻璃砖内的传播时间相等,有

$\frac{SD}{c}=\frac{BD\sin 30^\circ}{v}$

又 $BD=\sqrt{2}d$

联立可得 $SD=d$ 。



扫码获取报纸
相关内容课件

一、选择题

1.A

提示 由安培定则可知,在直导线的下方的磁场的方向为垂直纸面向外,根据左手定则可以得知电子受到的力向下,电子向下偏转;通电直导线电流产生的磁场是以直导线为中心向四周变化的,离导线越远,电流产生的磁场的磁感应强度越小,由半径公式 $r=\frac{mv}{Bq}$ 知,电子运动的轨迹半径越来越大,故 A 正确。

2.B

提示 若粒子射入的速度是 $v>\frac{E}{B}$, 则 $qvB>qE$,若粒子带正电,则粒子沿实线运动;若粒子射入的速度是 $v<\frac{E}{B}$,则 $qvB<qE$,若粒子带负电,则粒子也可能沿实线运动,故选项 A 错误,选项 B 正确。若粒子带正电,则电场力方向向下,粒子沿实线运动时电场力做负功,动能减小,粒子射出时的速度一定小于射入速度;若粒子带负电,则电场力方向向上,粒子沿实线运动时电场力做正功,动能增大,粒子射出时的速度一定大于射入速度,故选项 C、D 错误。

3.ABC

提示 根据左手定则判断出两粒子均带正电,故选项 A 正确;设粒子质量为 m ,经电场加速后有 $qU=\frac{1}{2}mv^2$,得 $v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$,则粒子达到底片上的位置为 $x=2r=\frac{2mv}{Bq}=\frac{2}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$, q 相同时, x 越小,说明质量越小,故选项 B 正确;若 U 一定,两粒子打到底片的理论位置确定, ΔU 越大,两粒子理论位置两侧宽度越大,越容易发生重叠,故选项 C 正确; ΔU 一定,两粒子理论位置两侧宽度不变, U 越大,两粒子打到底片的理论位置距离越大,越容易发生重叠,故选项 D 错误。

4.BC

提示 地磁场如图 1 所示。

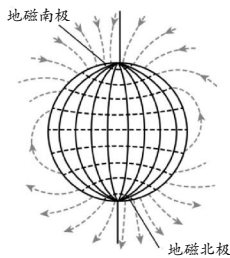


图 1

地球可视为一个磁偶极,磁南极大致指向地理北极附近,磁北极大致指向地理南极附近。通过这两个磁极的假想直线(磁轴)与地球的自转轴大约成 11.3 度的倾斜。由表中 z 轴数据可看出 z 轴的磁场竖直向下,则测量地点应位于北半球,选项 A 错误;

磁感应强度为矢量,故由表格可看出此处的磁感应强度大致为

$$B=\sqrt{B_x^2+B_z^2}=\sqrt{B_y^2+B_z^2}$$

计算得 $B\approx 50\mu\text{T}$

选项 B 正确;

由对选项 A 的分析可知测量地在北半球,而北半球地磁场指向北方斜向下,则第 2 次测量,测量 $B_y<0$,故 y 轴指向南方,第 3 次测量 $B_y>0$,故 x 轴指向北方而 y 轴则指向西方,选项 C 正确,选项 D 错误。

5.AD

提示 金属棒的长度用 l 表示,细线的长度用 R 表示,则在金属棒上升过程中,安培力做正功,机械能一直增加,选项 A 正确,B 错误;由动能定理知 $W_{\text{安}}-W_{\text{重}}=0$,即 $BIlR\sin 37^\circ=mgR(1-\cos 37^\circ)$,代入数值得 $I=4\text{A}$,选项 C 错误,D 正确。

6.BC

提示 从 D 点射出的粒子,由弦长公式 $OD=\frac{L}{2}=2r\sin 30^\circ$,解得 $r=\frac{L}{2}$,故 A 错误;若粒子从 A 点射出,则弦长为 $\frac{\sqrt{3}}{2}L$,由弦长公式得 $\frac{\sqrt{3}}{2}L=2\times\frac{L}{2}\sin\alpha$,解得 $\alpha=60^\circ$,即粒子以与竖直方向成 60° 角射入,由几何关系可得,粒子将从 AC 边射出,故粒子不可能从 A 点射出磁场,故 B 正确;由粒子做匀速圆周运动有 $qvB=m\frac{v^2}{R}$,可得 $R=\frac{mv}{qB}$,即 $\frac{L}{2}=\frac{mv}{qB_0}$,解得 $\frac{q}{m}=\frac{2v}{LB_0}$,故 C 正确;从 B 点射出的粒子的弦切角为 30° ,所以运动时间为 $t=\frac{60^\circ}{360^\circ}\times\frac{2\pi m}{B_0q}=\frac{\pi L}{6v}$,故 D 错误。

二、计算题

$$7.(1)\frac{\pi m}{3qB_1} \quad (2)\text{垂直于纸面向里} \quad (3)\frac{R_2}{R_1}$$

提示 (1)带正电粒子在小圆内做匀速圆周运动,洛伦兹力提供向心力,有

$$qvB_1=m\frac{v^2}{r_1}$$

$$\text{可得 } r_1=\frac{mv}{qB_1}=\sqrt{3}R_1$$

由几何关系可知,粒子在小圆内的轨迹圆弧

$$\text{的圆心角为 } \theta=\frac{\pi}{3}$$

则带电粒子在小圆内的运动时间

$$t=\frac{\theta r_1}{v}$$

$$\text{解得 } t=\frac{\pi m}{3qB_1};$$

(2)粒子第一次回到小圆便经过 A 点,则粒子在大圆外的磁场中继续做逆时针方向的圆周运动,则 B_2 的方向为垂直于纸面向里;

(3)由几何关系可得

$$\frac{r_1}{r_2}=\frac{R_1}{R_2}$$

$$\text{又 } r_1=\frac{mv}{qB_1}, r_2=\frac{mv}{qB_2}$$

$$\text{联立解得 } \frac{B_1}{B_2}=\frac{R_2}{R_1}。$$

$$8.(1)\frac{qBl}{3m}<v_0\leq\frac{qBl}{m} \quad (2)\frac{4\pi m}{3qB}$$

提示 由于磁场边界的限制,粒子从 ab 边射出磁场时速度有一定的范围。当 v_0 有最小值 v_1 时,粒子速度恰与 ab 边相切;当 v_0 有最大值 v_2 时,粒子速度恰与 cd 边相切,如图 2 所示。

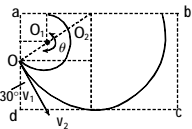


图 2

(1)当 v_0 有最小值 v_1 时,有

$$R_1+R_1\sin 30^\circ=\frac{l}{2}$$

$$\text{由 } qv_1B=\frac{mv_1^2}{R_1}$$

$$\text{得 } v_1=\frac{qBl}{3m}$$

当 v_0 有最大值 v_2 时,有

$$R_2=R_2\sin 30^\circ+\frac{l}{2}$$

$$\text{由 } qv_2B=\frac{mv_2^2}{R_2}$$

$$\text{得 } v_2=\frac{qBl}{m}$$

所以,带电粒子从磁场中 ab 边射出时,其速

$$\text{度范围应为 } \frac{qBl}{3m}<v_0\leq\frac{qBl}{m};$$

(2)要使粒子在磁场中运动时间最长,其轨迹对应的圆心角应最大,由(1)知,当速度为 v_1 时,粒子在磁场中运动时间最长,对应轨迹的圆心角为

$$\theta=\frac{4}{3}\pi$$

$$\text{则 } t_{\text{max}}=\frac{4}{2\pi}\pi\cdot\frac{2\pi m}{qB}=\frac{4\pi m}{3qB}。$$

物理

第 19 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.B

提示 当带正电的绝缘圆环 N 顺时针加速旋转时,相当于顺时针方向电流,并且在增大,根据右手定则,其内(金属圆环 N 内)有垂直纸面向里的磁场,其外(金属圆环 M 处)有垂直纸面向外的磁场,并且磁场的磁感应强度在增大,金属圆环 M 包围的面积内的磁场的总磁感应强度是垂直纸面向里(因为向里的比向外的磁通量多,向里的是全部,向外的是部分)而且增大,根据楞次定律, M 中产生的感应电流的磁场垂直纸面向外,所以 M 中产生逆时针方向的感应电流,根据左手定则,磁场对电流的作用力向外,所以具有扩张趋势,故 B 正确。

2.BD

提示 根据楞次定律可知,线圈产生顺时针方向的电流,则电容器下极板带正电,故 A 错误,B 正确;根据法拉第电磁感应定律和闭合电路欧姆定律,则有 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta B}{\Delta t}S=\frac{B_0}{t_0}\pi r_2^2$,电流为 $I=\frac{E}{5R}$, $U=I\cdot 4R=\frac{E}{5R}\times 4R=\frac{4B_0\pi r_2^2}{5t_0}$,故 C 错误,D 正确。

3.C

提示 设半圆弧的半径为 r ,线框匀速转动时产生的感应电动势 $E_1=B_0\omega\frac{\omega r}{2}=\frac{1}{2}B_0\omega r^2$ 。当磁感应强度大小随时间线性变化时,产生的感应电动势 $E_2=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=S\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{1}{2}\pi r^2\cdot\frac{\Delta B}{\Delta t}$,要使两次产生的感应电流大小相等,则 $E_1=E_2$,即 $\frac{1}{2}B_0\omega r^2=\frac{1}{2}\pi r^2\cdot\frac{\Delta B}{\Delta t}$,

$$\text{解得 } \frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{\omega B_0}{\pi}, \text{选项 C 正确。}$$

4.BD

提示 由于铝块的移动,导致产生感应电动势,从而产生感应电流,出现安培阻力,使其速度越来越小,故 A 错误;铝块与磁铁组成的系统动量守恒,当两者速度相等时,穿过铝块磁通量不变,不产生感应电流,没有安培阻力,两者沿同一方向匀速运动,由动量守恒定律得 $mv_0=(m+M)v$,解得 $v=\frac{mv_0}{m+M}$,故 B、D 正确;铝块与磁铁相对运动过程中,一部分机械能转化为电能,最终转化为内能,则铝块与磁铁最后的总动能一定小于 $\frac{1}{2}mv_0^2$,故 C 错误。

5.B

提示 设线框切割磁感应的有效长度为 L ,感应电动势为 $E=BLv$,感应电流为 $I=\frac{E}{R}=\frac{Bv}{R}L$,由图乙所示图线可知,0~1s 与 2~3s 内的感应电流相等,且是 1~2s 内感应电流的一半, B 、 v 、 R 相等,则 0~1s 与 2~3s 内切割磁感线的有效长度 L 相等且是 1~2s 内有效长度的一半,由图示线框可知,B 正确。

高考版答案页第 5 期

6.AD

提示 由楞次定律可以判断出导体框进磁场时电流方向为逆时针,出磁场时电流方向为顺时针,由 $E=Blv$ 可得 $i=\frac{E}{R_{\text{总}}}=\frac{Blv}{R_{\text{总}}}$,进、出磁场时导体框切割磁感线的有效长度 l 均由大变小,所以电流也是从大变小,选项 A 正确,B 错误;进磁场时 ab 为电源, $u_{ab}<0$ 且 u_{ab} 由 $-\frac{3}{4}Blv$ 增大至零,出磁场时 ab 不是电源,电流从 b 到 a , $u_{ab}<0$ 且 u_{ab} 由 $-\frac{Blv}{4}$ 增大至零,选项 C 错误,D 正确。

7.A

提示 Oa 杆切割磁感线产生的感应电动势为 $E=Br\bar{v}=Br\frac{v_0+v_a}{2}=Br\frac{0+\omega r}{2}=\frac{1}{2}Br^2\omega$,故 D 错误;金属杆 Oa 顺时针旋转,由右手定则可知,感应电流由 O 流向 a , Oa 相当于电源,在电源内部电流从低电势点流向高电势点,则 a 点电势高,故 C 错误;当 Oa 转到最高点时,外电路总电阻最大,通过 Oa 的电流最小,最小电流为 $I_{\text{min}}=\frac{E}{R+R+0.5R}=\frac{Br^2\omega}{5R}$,当 Oa 与 Ob 重合时,环的电阻为 0,外电路总电阻最小,通过 Oa 的电流最大,最大电流为 $I_{\text{max}}=\frac{E}{R+R}=\frac{Br^2\omega}{4R}$,故流过 Oa 的电流范围为 $\frac{Br^2\omega}{5R}<I\leq\frac{Br^2\omega}{4R}$,流过 Oa 的电流可能为 $\frac{6Br^2\omega}{25R}<\frac{6Br^2\omega}{25R}<\frac{Br^2\omega}{4R}$,故 A 正确;流过 Ob 的最大电流为 $\frac{Br^2\omega}{4R}$,则 OB 两端最大的电势差为 $U=IR=\frac{Br^2\omega}{4R}\times R=\frac{Br^2\omega}{4}$,故 B 错误。

二、计算题

$$8.(1)0.75\text{A} \quad \text{由 } d \text{ 指向 } c$$

$$(2)12\text{m}$$

$$(3)0.765\text{W}$$

提示 (1)由题图乙可知,当 $t=4\text{s}$ 时, $U=0.6\text{V}$ 此时电路中的电流(通过金属杆的电流)

$$I=\frac{U}{R}=0.75\text{A}$$

用右手定则判断出,此时电流的方向由 d 指向 c ;

$$(2)\text{由题图乙知 } U=kt=0.15t$$

金属杆做切割磁感线运动产生的感应电动势 $E=BLv$

$$\text{由电路分析知 } U=\frac{R}{R+r}E$$

$$\text{联立以上两式得 } v=\frac{R+r}{BLR}\times 0.15t$$

由于 R 、 r 、 B 及 L 均为常数,所以 v 与 t 成正比,即金属杆在导轨上做初速度为零的匀加速直线运动,匀加速运动的加速度

$$a=\frac{R+r}{BLR}\times 0.15=1.5\text{m/s}^2$$

金属杆在 0~4s 内的位移

$$x=\frac{1}{2}at^2=12\text{m};$$

(3)在第 4s 末金属杆的速度

$$v=at=6\text{m/s}$$

金属杆受到的安培力

$$F_{\text{安}}=BIL=0.1125\text{N}$$

由牛顿第二定律,对金属杆有

$$F-F_{\text{安}}=ma$$

$$\text{解得 } F=0.1275\text{N}$$

故 4s 末拉力 F 的瞬时功率

$$P=Fv=0.765\text{W}。$$

$$9.(1)\frac{\sqrt{30}}{5}\text{T}$$

(2)无磁场区间: $F=0.96+2.5x$

有磁场区间: $F=0.96+3.1x$

(3)0.324J

提示 (1)当棒 ab 运动至 $x_1=0.2\text{m}$ 处时,速度

$$v=kx_1=5\times 0.2\text{m/s}=1\text{m/s}$$

$$\text{电阻 } R \text{ 消耗的电功率 } P=\frac{E^2}{R}$$

$$\text{又 } E=Blv$$

$$\text{联立得 } B=\frac{\sqrt{PR}}{lv}=\frac{\sqrt{0.12\times 0.1}}{0.1\times 1}\text{T}=\frac{\sqrt{30}}{5}\text{T}。$$

(2)无磁场区间为 $0\leq x<0.2\text{m}$, $a=5v=25x$

根据牛顿第二定律得

$$F-\mu mg\cos\theta-\text{mgsin}\theta=ma$$

$$\text{解得 } F=0.96+2.5x$$

有磁场区间为 $0.2\text{m}\leq x\leq 0.8\text{m}$

棒 ab 所受的安培力大小

$$F_A=BIl=Bl\frac{Blv}{R}=\frac{B^2lv}{R}=0.6x$$

根据牛顿第二定律得

$$F-\mu mg\cos\theta-\text{mgsin}\theta-F_A=ma$$

$$\text{解得 } F=0.96+2.5x+0.6x=0.96+3.1x。$$

(3)上升过程中,棒 ab 克服安培力做功(F_A - x 图像中梯形面积)

$$W_{A1}=\frac{0.6}{2}(x_1+x_2)(x_2-x_1)$$

$$\text{解得 } W_{A1}=0.18\text{J}$$

撤去外力后,棒上升的最大距离为 s ,再次进

入磁场时速度为 v' ,由动能定理得

$$\text{上升过程:}-(\text{mgsin}\theta+\mu\text{mgcos}\theta)s=0-\frac{1}{2}mv'^2$$

$$\text{下降过程:}(\text{mgsin}\theta-\mu\text{mgcos}\theta)s=\frac{1}{2}mv'^2-0$$

$$\text{解得 } v'=2\text{m/s}$$

因 $\text{mgsin}\theta-\mu\text{mgcos}\theta-\frac{B^2lv'}{R}=0$,故棒 ab 再次进入磁场后做匀速运动。

下降过程中克服安培力做功

$$W_{A2}=\frac{B^2lv'}{R}(x_2-x_1)$$

$$\text{解得 } W_{A2}=0.144\text{J}$$

故电阻 R 产生的焦耳热

$$Q=W_{A1}+W_{A2}=0.324\text{J}。$$