

一、选择题

1.A

提示 根据能量守恒可知,外力做的功等于产生的电能,而产生的电能又全部转化为焦耳热,所以 $W_a=Q_a=\frac{(BLv)^2}{R_a} \cdot \frac{L}{v}$, $W_b=Q_b=\frac{(B \cdot 2Lv)^2}{R_b} \cdot \frac{2L}{v}$, 又 $R_b=2R_a$,故 $W_a:W_b=1:4$,A项正确。

2.C

提示 金属球在运动过程中,穿过金属球的磁通量不断变化,在金属球内形成闭合回路,金属球受到的安培力做负功,金属球产生的热量不断地增加,机械能不断地减少,直至金属球停在半圆轨道的最低点,C正确,A、B错误;根据能量守恒定律得,系统产生的总热量为 mgR ,D错误。

3.A

提示 棒受重力 G 、拉力 F 和安培力 $F_{安}$ 的作用。由动能定理得 $W_F+W_G+W_{安}=\Delta E_k$ 得 $W_F+W_{安}=\Delta E_k+mg h$,即力 F 做的功与安培力做功的代数和等于机械能的增加量,选项 A 正确。

4.A

提示 当条形磁铁靠近圆环时,穿过圆环的磁通量增加,根据楞次定律可判断圆环中感应电流的方向为逆时针(从上向下看圆环),当条形磁铁远离圆环时,穿过圆环的磁通量减小,根据楞次定律可判断圆环中感应电流的方向为顺时针(从上向下看圆环),A项正确;根据楞次定律的推论“来拒去留”原则,可判断磁铁在整个下落过程中,受圆环对它的作用力始终竖直向上,B项错误;磁铁在整个下落过程中,由于受到磁场力的作用,机械能不守恒,C项错误;若磁铁从高度 h 处做自由落体运动,其落地时的速度 $v=\sqrt{2gh}$,但磁铁穿过圆环的过程中要产生一部分电热,根据能量守恒定律可知,其落地速度一定小于 $\sqrt{2gh}$,D项错误。

5.BD

提示 通过线圈的磁通量与线圈匝数无关,以 0.1s 时刻磁通量方向为正,则线圈中磁通量的变化量为 $\Delta\Phi=B_2S-(-B_1S)$,代入数据得 $\Delta\Phi=(0.1+0.4)\times 50\times 10^{-4}\text{Wb}=2.5\times 10^{-3}\text{Wb}$,A 错误;磁通量的变化率 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{2.5\times 10^{-3}}{0.1}\text{Wb/s}=2.5\times 10^{-2}\text{Wb/s}$,B 正确;根据法拉第电磁感应定律可知,当 $a、b$ 间断开时,其间电压等于线圈产生的感应电动势,感应电

动势大小为 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=2.5\text{V}$ 且恒定,C 错误;在 $a、b$ 间接一个理想电流表时相当于 $a、b$ 间接通而形成回路,回路总电阻即为线圈的总电阻,故感应电流大小 $I=\frac{E}{r}=0.25\text{A}$,D 正确。

6.D

提示 根据能量守恒定律,在 ce 边刚进入磁场到 ce 边刚穿出磁场的过程中,线圈的动能不变,重力势能全部转化为线圈进入磁场的过程中产生的热量,即 $Q=mgd$,即从 ce 边刚进入磁场到 ab 边刚进入磁场过程产生的焦耳热为 mgd ,从 ce 边刚穿出磁场到 ab 边离开磁场的过程,线圈产生的热量与从 ce 边刚进入磁场到 ab 边刚进入磁场的过程中产生的热量相等,故从线圈的 ce 边进入磁场到 ab 边离开磁场的过程,产生的热量为 $2Q=2mgd$,选项 A、B 错误;若线圈进入磁场的整个过程做减速运动,线圈全部进入磁场后做匀加速运动,则可知线圈刚全部进入磁场时的瞬时速度最小,设线圈的最小速度为 v_{\min} ,线圈从开始下落到线圈刚完全进入磁场的过程,根据能量守恒定律得 $mg(h+L)=Q+\frac{1}{2}mv_{\min}^2$,代入数据解得,线圈的最小速度为 $v_{\min}=\sqrt{2g(h+L-d)}$,选项 C 错误;线圈在进入磁场的过程中,先做减速运动,可能在完全进入磁场前已经做匀速运动,则有 $mg=BIL=\frac{B^2L^2v_{\min}'}{R}$,解得 $v_{\min}'=\frac{mgR}{B^2L^2}$,选项 D 正确。

二、计算题

7.(1) $\frac{Bdv_0}{R}$

(2) $\frac{B^2d^2v_0}{mR}$

(3) $\frac{B^2d^2(v_0-v)^2}{R}$

提示 (1)感应电动势 $E=Bdv_0$

感应电流 $I=\frac{E}{R}$,解得 $I=\frac{Bdv_0}{R}$;

(2)安培力 $F=BId$

由牛顿第二定律 $F=ma$

解得 $a=\frac{B^2d^2v_0}{mR}$;

(3)金属杆切割磁感线的速度

$v'=v_0-v$

感应电动势 $E'=Bd(v_0-v)$

电功率 $P=\frac{E'^2}{R}$

解得 $P=\frac{B^2d^2(v_0-v)^2}{R}$ 。

B卷

1.A

提示 由几何关系知 $PQ=1.2R$, $QM=1.6R$,则三角形面积 $S=0.96R^2$,根据公式 $\Phi=BS$ 判断可知 A 项正确;根据法拉第电磁感应定律 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot S$, $I=\frac{E}{r}$,联立解得 $I=\frac{0.96kR^2}{r}$,B 项错误; Q 顺时针移动时,由几何关系知,面积先增大后减小,则线圈中产生电流且方向有改变,C、D 项错误。

2.(1) $\frac{4mgR\sin\alpha}{B^2L^2}$

(2) $\frac{1}{4}mgx\sin\alpha-\frac{2m^3g^2R^2\sin^2\alpha}{B^4L^4}$

(3)3R

提示 (1)当金属棒受力平衡时速度最大,有

$$mgsin\alpha=F_{安}, F_{安}=BIL, I=\frac{BLv_m}{R_{总}}$$

$R_{总}=4R$,联立解得

$$v_m=\frac{4mgR\sin\alpha}{B^2L^2};$$

(2)平均感应电动势 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{BLx}{\Delta t}$

平均感应电流 $I=\frac{E}{4R}$

得通过 R_1 的电荷量 $q=I\Delta t=\frac{BLx}{4R}$

由动能定理有 $W_G-W_{安}=\frac{1}{2}mv_m^2$

$W_G=mgx\sin\alpha, W_{安}=Q$

解得 $Q=mgx\sin\alpha-\frac{8m^3g^2R^2\sin^2\alpha}{B^4L^4}$

故 $Q_1=\frac{1}{4}Q=\frac{1}{4}mgx\sin\alpha-\frac{2m^3g^2R^2\sin^2\alpha}{B^4L^4}$;

(3)设金属棒匀速下滑时

$mgsin\alpha=BIL$

则 $I=\frac{mgsin\alpha}{BL}$

由分流原理,通过 R_2 的电流大小为 I_2 ,则

$$I_2=\frac{R_L}{R_2+R_L}I=\frac{3R}{R_2+3R}I$$

又 $P_2=I_2^2R_2$

联立可得 $P_2=\frac{9R^2R_2}{R_2^2+6RR_2+9R^2}$

$(\frac{mgsin\alpha}{BL})^2=\frac{9R^2}{R_2^2+\frac{9R^2}{R_2}+6R}(\frac{mgsin\alpha}{BL})^2$

由数学知识得,当 $R_2=\frac{9R^2}{R_2}$,即 $R_2=3R$ 时, R_2 消耗的功率最大。

第1期

2版随堂练习

§4.1 划时代的发现

1.BC 2.D

§4.2 探究感应电流的产生条件

1.C 2.B

§4.3 楞次定律

1.A 2.D 3.D

3版同步检测

A卷

一、选择题

1.D

提示 磁通量等于磁感应强度与垂直磁场方向上的投影面积的乘积,A 错误;线圈面积大,但投影面积不一定大,B 错误;磁通量大,磁感应强度不一定大,C 错误、D 正确。

2.C

提示 对闭合电路而言,穿过它的磁通量发生变化,闭合电路中才有感应电流,光有磁通量,不变化,是不会产生感应电流的,故 A 错;B 选项中螺旋线管必须是闭合的,否则也没有感应电流,故 B 错;线框不闭合,穿过线框的磁通量发生变化,线框中没有感应电流,故 C 正确;闭合电路的部分导体做切割磁感线运动,但是若穿过电路的磁通量不变,也没有感应电流,故 D 错误。正确答案为 C。

3.C

提示 只有导线框完全在磁场里面运动时,导线框中才无感应电流。

4.AD

提示 由右手定则可判断 AB 中感应电流方向为 $A\rightarrow B$, CD 中电流方向为 $C\rightarrow D$,由左手定则可判定 CD 受到向右的安培力作用而向右运动。

5.C

提示 磁铁在铝管中运动的过程中,虽不计空气阻力,但是感应电流产生的磁场会对磁铁产生阻碍作用,从而磁块不会做自由落体运动,故 A 错误;磁铁在整个下落过程中,重力势能转化为动能和磁能,故 B、D 错误;磁铁在整个下落过程中,由楞次定律中来拒去留规律可知,铝管受向下的作用力,故铝管对桌面的压力一定大于铝管的重力,故 C 正确。

6.B

提示 首先明确研究的回路由外环和内环共同组成,回路中包围的磁场方向垂直纸面向里且内、外环之间的磁通量增加。由楞次定律可知,两环之间的感应电流的磁场方向与原磁场方向相反,垂直于纸面向外,再由安培定则判断出感应电流的方向是:外环沿逆时针方向,内环沿顺时针方向,故选项 B 正确。

7.B

提示 铜环闭合,铜环在下落过程中,穿过铜环的磁通量不断变化,铜环中产生感应电流;由楞次定律可知,感应电流总是阻碍磁体间的相对运动,当铜环在磁铁上方时,感应电流阻碍铜环靠近磁铁,给铜环一个向上的安培力,因此拉力大于重力;当铜环位于磁铁下方时,铜环要远离磁铁,感应电流阻碍铜环的远离对铜环施加一个向上的安培力,则拉力大于重力;当铜环处于磁铁中央时,磁通量不变,则没有感应电流,没有安培阻力,因此拉力等于重力,故只有 B 正确。

8.D

提示 由于线框从两极间中心上方某处开始下落,根据对称性知,下落过程中穿过线框 $abcd$ 的磁通量始终是零,没有变化,所以始终没有感应电流,因此不会受磁场的作用。故选项 D 正确。

9.C

提示 在 $\frac{T}{2}\sim T$ 时间内,直导线电流方向向下,根据安培定则知,直导线右侧磁场的方向垂直纸面向外,电流逐渐增大,则磁场逐渐增强,根据楞次定律,金属线框中产生顺时针方向的感应电流。根据左手定则知,金属框左边受到的安培力方向水平向右,右边受到的安培力方向水平向左,离导线越近,磁场越强,则左边受到的安培力大于右边受到的安培力,所以金属框所受安培力的合力方向水平向右,故 C 正确。

二、计算题

10.(1) $BS\sin\theta - BScos\theta$

(2) $-BS(\cos\theta+\sin\theta)$

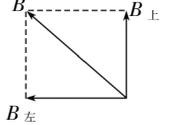
提示 (1)解法一:在初始位置,把面积向垂直于磁场方向进行投影,可得垂直于磁场方向的面积为 $S_{\perp}=S\sin\theta$,所以 $\Phi_1=BS\sin\theta$;在末位置,把面积向垂直于磁场方向进行投影,可得垂直于磁场方向的面积为 $S_{\perp}'=S\cos\theta$,由于磁感线从反面穿入,所以 $\Phi_2=-BScos\theta$ 。

解法二:如图所示,把磁感应强度 B 沿垂直于面积 S 和平行于面积 S 进行分

解,得 $B_{\perp}=B\sin\theta, B_{\parallel}=B\cos\theta$

所以 $\Phi_1=B_{\perp}S=BS\sin\theta$

$\Phi_2=-B_{\parallel}S=-BScos\theta$ 。



(2)开始时 B 与线框平面成 θ 角,穿过线框的磁通量 $\Phi_1=BS\sin\theta$;当线框平面按顺时针方向转动时,穿过线框的磁通量减少,当转动 θ 时,穿过线框的磁通量减少为零,继续转动至 90° 时,磁感线从另一面穿过,磁通量变为“负”值, $\Phi_2=-BScos\theta$ 。所以,此过程中磁通量的变化量为

$$\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1=-BScos\theta-BScos\theta=-2BScos\theta$$

B卷

一、选择题

1.AC

提示 因地磁场磁感应强度的变化,穿过卫星的磁通量都会发生变化,卫星表面都将产生感应电流,A 正确,B 错误;选项 C 中,地球同步卫星轨道在赤道的上方,相对地球静止,穿过卫星的磁通量不变,卫星的表面不会产生感应电流,故 C 正确;选项 D 中,如果卫星的表面产生了感应电流,它的机械能转化为电能,由圆周运动及万有引力的相关知识可知它的轨道半径逐渐减小,运行速率逐渐增大,D 错误。故本题选 AC。

2.A

提示 当滑动变阻器滑动触头左右滑动时,通电线圈在铁芯内部产生磁场的磁通量发生变化,故 $a、b$ 两环中有感应电流,而穿过 c 环的合磁通量为零,故 c 环中无感应电流,正确答案为 A。

二、计算题

3. $B=\frac{B_0d}{l+vt}$

提示 要使 MN 棒中不产生感应电流,应使穿过线圈平面的磁通量不发生变化。

在 $t=0$ 时刻,穿过线圈平面的磁通量 $\Phi_1=B_0S=B_0d^2$

设 t 时刻的磁感应强度为 B ,此时磁通量为

$$\Phi_2=Bl(l+vt)$$

由 $\Phi_1=\Phi_2$ 得 $B=\frac{B_0d}{l+vt}$ 。

第 1 课时 公式 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 的应用

1.BC 2.D 3.D

第 2 课时 公式 $E=Blv$ 的应用

1.B 2.BD 3.D

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.C

提示 由楞次定律知线框中的电流方向为逆时针方向,所以电阻 R 中的电流方向 $a \rightarrow c$ 。由电动势公式 $E=Blv$

可知 $\frac{E_1}{E_2} = \frac{Blv}{2Blv} = \frac{1}{2}$,故选项 C 正确。

2.D

提示 感应电动势的大小为 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta BS}{\Delta t}$,根据题设条件,相同的磁铁运动速度越大,穿过线圈所用时间越小,磁通量变化率就越大,产生的感应电动势就越大,故 A 项中线圈产生的感应电动势比 B 项中线圈产生的感应电动势大,C 项线圈中磁通量一直为零,磁通量变化率为零,D 项线圈的磁通量变化率是 A 项中线圈的两倍,所以 D 项中线圈产生的感应电动势最大。

3.C

提示 在开始的 2s 内,磁通量的变化量为 $\Delta\Phi=|-2-2|\times 4\times 10^2\text{Wb}=0.16\text{Wb}$,磁通量的变化率 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=0.08\text{Wb/s}$,感应电动势大小为 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=8\text{V}$,故 A 错,B、C 对;第 3s 末虽然磁通量为零,但磁通量的变化率为 0.08Wb/s ,感应电动势不等于零,故 D 错。

4.B

提示 通过环的电荷量只与磁通量的变化量和环的电阻有关,与时间

等其他量无关,因此 $\Delta\Phi=B\cdot\pi r^2-2\times B\cdot$

$\pi\left(\frac{r}{2}\right)^2=\frac{1}{2}\pi Br^2$,流过环的电荷量 $q=$

$$\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{\pi r^2 B}{2R}。$$

5.B

提示 设 b 环的面积为 S,由题可知 a 环的面积为 4S,若 b 环的电阻为 R,则 a 环的电阻为 2R。当 a 环置于磁场中时,a 环等效为内电路,b 环等效为外电路,A、B 两端的电压为路端电压,根据法拉第电磁感应定律得 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=$

$$\frac{4S\Delta B}{\Delta t},U_{AB}=\frac{ER}{R+2R}=\frac{4S\Delta B}{3\Delta t}。当 b 环置$$

于磁场中时 $E'=\frac{\Delta\Phi'}{\Delta t}=\frac{S\Delta B}{\Delta t},U_{AB}'=$

$$\frac{E'2R}{R+2R}=\frac{2S\Delta B}{3\Delta t}。所以 $U_{AB}:U_{AB}'=2:1。$$$

6.D

提示 开关闭合后,整个回路中有感应电流,金属杆 ab 将受到安培力作用。若恒力 F 等于安培力,金属杆 ab 做匀速运动,产生的感应电流不变,故 A 正确;若恒力 F 大于安培力,金属杆先做加速度减小的加速运动,最后做匀速运动,加速度为零,故 B 正确;若恒力 F 小于安培力,金属杆 ab 先做加速度减小的减速运动,最后做匀速运动,故 C 正确;金属杆不可能做匀变速直线运动,故只有 D 符合题意。

二、计算题

7.6.4×10⁻³W

提示 与速度 v 垂直的磁感应强度 B 的分量为

$$B_{\perp}=B\sin 30^{\circ}$$

棒 ab 产生的感应电动势为

$$E=B_{\perp}Lv=0.4\times 0.5\times 0.2\times 2\text{V}=0.08\text{V}$$

通过棒的感应电流

$$I=\frac{E}{R}=\frac{0.08}{0.1}\text{A}=0.8\text{A}$$

回路中的电功率

$$P=EI=0.08\times 0.8\text{W}=6.4\times 10^{-2}\text{W}。$$

8.(1)0.4V

(2)0.8A

(3)0.164N

提示 (1)5s 内的位移

$$x=\frac{1}{2}at^2=25\text{m}$$

5s 内的平均速度 $v=\frac{x}{t}=5\text{m/s}$

(也可用 $v=\frac{0+2\times 5}{2}\text{m/s}=5\text{m/s}$ 求解)

故平均感应电动势 $E=Blv=0.4\text{V};$

(2)第 5s 末的速度 $v'=at=10\text{m/s}$

此时感应电动势 $E'=Blv'$

则回路电流为

$$I=\frac{E'}{R}=\frac{Blv'}{R}=0.8\text{A};$$

(3)杆做匀加速运动,则 $F-F_{安}=ma$

即 $F=BIl+ma=0.164\text{N}。$

B 卷

1.B

提示 根据 K 闭合时传感器示数变为原来的一半,推出带正电小球受电场力向上,即两金属板组成的电容器上极板带负电,下极板带正电,线圈上端相当于电源负极,下端相当于电源正极,由楞次定律得线圈中磁场正在增强;对小球受力分析得 $q\frac{U}{d}=\frac{mg}{2}$,其中

感应电动势 $E=U,E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$,代入得

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{mgd}{2nq},故 B 正确。$$

2.(1)1.0×10⁻³A,顺时针

(2)1.0×10⁻⁵N

提示 (1)由题图乙可知 $\frac{\Delta B}{\Delta t}=0.1\text{T/s}$

由法拉第电磁感应定律有

$$E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B}{\Delta t}S=2.0\times 10^{-3}\text{V}$$

则 $I=\frac{E}{2R}=1.0\times 10^{-3}\text{A}$

由楞次定律可知电流方向为顺时针方向;

(2)导体棒在水平方向上受到的丝线拉力和安培力平衡。

由题图乙可知 $t=1.0\text{s}$ 时 $B=0.1\text{T}$

则 $F_T=F_A=BIl=1.0\times 10^{-5}\text{N}。$

第 3 期

2 版随堂练习

§4.5 电磁感应现象的两类情况

一、选择题

1.BC 2.C 3.A 4.B

二、计算题

5.(1)1V (2)0

3 版同步检测

A 卷

一、选择题

1.BD

提示 因导体运动而产生的感应电动势称为动生电动势,导体中的自由电荷随导体在磁场中运动,受到洛伦兹力,而向导体一端移动,动生电动势是洛伦兹力一分力对导体中自由电荷做功而引起的,故 A 错误,B 正确;若感应电动势是由于磁场变化而产生的,则回路所在空间存在感生电场,电场力即为非静电力,从而对电荷做功,故 C 错误,D 正确。

2.A

提示 当三角形 abc 金属框下落时,闭合回路中磁通量没有发生变化,回路不产生感应电流,但由于各边都在切割磁感线,所以会产生感应电动势,根据楞次定律,可以判定 a 点的电势高,是电源的正极,b 点的电势低,是电源的负极,a 点的正电荷受到的电场力向下,使 a 点加快运动,b 点的负电荷受到的电场力向上,使 b 点减缓运动,故 a 点先落地。正确选项为 A。

3.D

提示 设整个圆环电阻是 r,则其外电阻即磁场外的部分的电阻是圆环总电阻的 $\frac{3}{4}$,由几何知识可得在磁场内切割磁感线的有效长度是 $\sqrt{2}R$,其相当于电源,则 $E=B\cdot\sqrt{2}R\cdot v$,根据欧姆定律可得 $U=\frac{3}{4}rE=\frac{3\sqrt{2}}{4}BRv$,D 正确。

4.CD

提示 变化的磁场将产生感生电场,由于其电场线是闭合的,这种感生电场也称为涡旋电场,其电场方向可借助电磁感应现象中感应电流方向的判定方法,使用楞次定律判断。当磁场增强时,会产生顺时针方向的涡旋电场,静电力先对小球做负功,使其速度减为零,后对小球做正功,使其沿顺时针(从上往下看)方向做加速运动,C 正确;磁场力始终与小球的运动方向垂直,因此始终对小球不做功,D 正确;小

球在水平面内沿半径方向受两个力作用:环的弹力 F_N 和磁场的洛伦兹力 F ,这两个力的合力充当小球做圆周运动的向心力,其中 $F=Bqv$,磁场在增强,小球的速度先减小,后增大,所以洛伦兹力不一定总在增大,B 错误;向心力 $F_{向}=m\frac{v^2}{r}$,其大小随速度的变化先减小,后增大,因此弹力 F_N 也不一定始终增大,A 错误。故正确选项为 CD。

5.AD

提示 由题图乙知,磁感应强度均匀变化,根据法拉第电磁感应定律可知,回路中产生恒定电动势,电路中电流恒定,电阻 R 两端的电压恒定,则电容器的电压恒定,故电容器 C 的电荷量大小始终没变。根据楞次定律判断可知,通过 R 的电流一直向下,电容器上板 a 电势较高,一直带正电,所以 A 正确,B 错误;MN 始终保持静止,则在水平方向上,安培力始终等于摩擦力,根据安培力公式 $F=BIL$,I、L 不变,因为磁感应强度变化,MN 所受安培力的大小变化,故 C 错误;由楞次定律判断得知,MN 中感应电流方向一直向上,而磁场 B 方向开始垂直纸面向外,后变成垂直纸面向里,由左手定则判断可知,MN 所受安培力的方向先向右后向左,所以 D 正确。

6.A

提示 线框没有进入磁场之前,无感应电流,由于是匀速转动故在进入和出磁场产生的感应电流大小恒定,在线框出磁场时,方向改变,而在完全进入磁场中时,无感应电流,所以选 A。

7.D

提示 由题图乙所示图象可知,0 到 t_0 时间内,磁场向里,磁感应强度 B 均匀减小,线圈中磁通量均匀减小,由法拉第电磁感应定律得知,回路中产生恒定的感应电动势,形成恒定的感应电流;由楞次定律可得出电流方向沿顺时针方向,故 ab 受力向左,cd 受力向右,而张力 $F=F_{安}=BIL$,因 B 减小,故张力将减小;在 t_0 时刻,B 为 0,则安培力为 0; t_0 到 t_1 时间内,线圈中的磁场向外,B 均匀增大,回路中产生恒定的感应电流,由楞次定律可知,电流为顺时针,由左手定则可得出,两棒受力均向里,故两棒靠近,细线中张力消失,故 D 正确,A、B、C 错误。

二、计算题

8.(1)5 $\sqrt{3}$ m 5 $\sqrt{3}$ V 1.06A

(2) $\frac{15\sqrt{3}}{2}$ Wb $\frac{5}{2}\sqrt{3}$ V

提示 (1)夹在导轨间的部分导体切割磁感线产生的电动势才是电路中的感

应电动势。

3s 末,夹在导轨间导体的长度为

$$l=vt\cdot\tan 30^{\circ}=5\times 3\times\tan 30^{\circ}\text{m}=5\sqrt{3}\text{m}$$

此时 $E=Blv=0.2\times 5\sqrt{3}\times 5\text{V}=5\sqrt{3}\text{V}$

电路电阻为 $R=(15+5\sqrt{3}+10\sqrt{3})\times 0.2\Omega\approx 8.196\Omega$

所以 $I=\frac{E}{R}\approx 1.06\text{A};$

(2)3s 内回路中磁通量的变化量 $\Delta\Phi=BS-0=0.2\times\frac{1}{2}\times 15\times 5\sqrt{3}\text{Wb}=\frac{15\sqrt{3}}{2}\text{Wb}$

3s 内回路中产生的平均感应电动势为 $E=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{15\sqrt{3}}{2\times 3}\text{V}=\frac{5}{2}\sqrt{3}\text{V}。$

B 卷

1.A

提示 设两板间的距离为 L,由于向左运动过程中竖直板切割磁感线,产生动生电动势,用右手定则判断下板电势高于上板电势,动生电动势大小 $E=BLv$,即带电小球处于电势差为 BLv 的电场中。所受电场力 $F_{电}=q\frac{E}{L}=q\frac{BLv}{L}=qvB$ 。若设小球带正电,则电场力方向向上。同时小球所受洛伦兹力 $F_{洛}=qvB$,方向由左手定则判断竖直向下,即 $F_{电}=F_{洛}$,反之同样可得出 $F_{电}'=F_{洛}'$,且方向相反。故无论小球带什么电,怎样运动,都有 $F_T=mg$,故选项 A 正确。

2.(1)0.1A

(2)0.1N

(3)0.8kg

提示 (1)金属棒未进入磁场时,电路总电阻 $R_{总}=R_1+R_2=5\Omega$ 回路中感应电动势为

$$E_{\text{总}}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Delta B}{\Delta t}S=0.5\text{V}$$

灯泡中的电流强度为

$$I_L=\frac{E_{\text{总}}}{R_{\text{总}}}=0.1\text{A};$$

(2)因灯泡亮度不变,故在 $t=4\text{s}$ 末金属棒刚好进入磁场,且做匀速运动,此时金属棒中的电流强度 $I=I_L=0.1\text{A}$

恒力大小 $F=F_A=BIl=0.1\text{N};$

(3)因灯泡亮度不变,金属棒在磁场中运动时,产生的感应电动势为

$$E_2=E_1=0.5\text{V}$$

金属棒在磁场中的速度

$$v=\frac{E_2}{Bd}=0.5\text{m/s}$$

金属棒未进入磁场的加速度为

$$a=\frac{v}{t}=0.125\text{m/s}^2$$

故金属棒的质量为 $m=\frac{F}{a}=0.8\text{kg}。$