

第 17 期
第 3 版同步检测

一、选择题

1.AB

提示 由题意可知 $mg=qE$, 且电场力方向竖直向上, 所以油滴带正电, 由于 $T=\frac{2\pi m}{qB}=\frac{2\pi E}{qB}$, 故两油滴周期相同, 由于运动速率关系未知, 由 $r=\frac{mv}{qB}$ 得, 轨道半径大小关系无法判断, 所以选项 AB 正确。

2.D

提示 质子出回旋加速器的速度最大, 此时的半径为 R , 则 $v=\frac{2\pi R}{T}=2\pi Rf$, 所以最大速度不超过 $2\pi Rf$, 故 A 正确; 当质子加速到运动的半径与 D 形盒的运动半径相等时动能最大, 则 $qvB=m\frac{v^2}{R}$, 则质子的最大动能 $E_{km}=\frac{1}{2}mv^2=\frac{q^2B^2R^2}{2m}$, 与电压无关, 故 B、C 正确; 磁感应强度增大, 质子运动的频率增大, 会大于高频交变电源的频率, 使回旋加速器不能正常工作, 故 D 错误。

3.B

提示 画出粒子运动轨迹如图 1 所示, O 点为粒子在磁场中运动轨迹的圆心, 则 $\angle POC=90^\circ$, 粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $r=\frac{mv_0}{qB}$, $OC=r$, 粒子在电场中做类平抛运动, 有 $OQ=2OC=2r$, 粒子在电场中运动的时间为 $t=\frac{OQ}{v_0}=\frac{2r}{v_0}=\frac{2m}{qB}$, $OC=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times\frac{qE}{m}\times t^2$, 联立解得 $E=\frac{1}{2}Bv_0$, 故 $E:B=\frac{v_0}{2}$, 故 B 正确, A、C、D 错误。

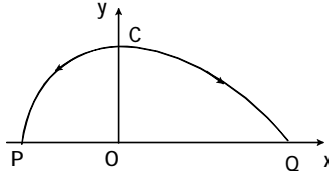


图 1

4.BCD

提示 若 $v_0=\frac{E}{B}$, 则有 $qv_0B=qE$, 粒子向下射出的一瞬间, 电场力和洛伦兹力等大反向, 随着速度增大, 洛伦兹力增大, 粒子会向左偏转, 不可能做直线运动, 故 A 错误; 若 $v_0=\frac{E}{B}$ 且方向竖直向上, 射出的瞬间, 粒子受到的洛伦兹力方向向右, 大小 $F_{洛}=qv_0B=qE=mg$,

强变大, 故选项 D 正确。

8.B

提示 因为 $A\rightarrow B$ 为等温过程, 温度不变, 则内能不变, 压强变大, 体积变小, 故外界对气体做功, 故 A 错误; 因为 $B\rightarrow C$ 为等压过程, 由于体积增大, 则气体对外界做功, 由 $\frac{pV}{T}=C$ 可知温度升高, 气体的内能增大, 由热力学第一定律知气体从外界吸热, 故 B 正确; $C\rightarrow D$ 为等温过程, 压强变小, 体积增大, 因为温度不变, 故内能相等, 故 C 错误; $D\rightarrow A$ 为等容过程, 体积不变, 压强变小, 由 $\frac{pV}{T}=C$ 知温度降低, 气体分子的平均动能减小, 故 D 错误。

二、填空题

9.(1) $\frac{0.05\%n}{NS}$

(2) 计算一滴油酸酒精溶液中纯油酸体积时, 一滴油酸酒精溶液体积和浓度测不准产生误差; 用数格子估算薄膜面积时, 产生误差

三、计算题

10.(1) $1.6\times 10^5\text{Pa}$ (2)8 次

提示 (1) 足球内气体经历等容变化过程, 在三亚: $p_1=2.0\times 10^5\text{Pa}$, $T_1=(273+27)\text{K}=300\text{K}$

在漠河: $T_2=(273-33)\text{K}=240\text{K}$

由查理定律得 $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$

解得 $p_2=1.6\times 10^5\text{Pa}$;

(2) 设每次补充的气体体积为 V , 125mL, 打气次数为 N , 足球容积为 $V_2=2.5\text{L}=2500\text{mL}$

由玻意耳定律得 $p_2V_2+p_0NV=p_1V_2$

代入数据解得 $N=8$ 次。

11. $\frac{15p_0S}{26g}$

提示 设活塞再次平衡后, 活塞上方气体的体积为 V_1 , 压强为 p_1 ; 下方气体的体积为 V_2 , 压强为 p_2 。在活塞下移的过程中, 活塞上、下两部分气体的温度均保持不变, 做等温变化, 由玻意耳定律进行分析。

对上部分气体有 $p_0\frac{V}{2}=p_1V_1$

对下部分气体有 $p_0\frac{V}{2}=p_2V_2$

由已知条件得

$V_1=\frac{V}{2}+\frac{V}{6}-\frac{V}{8}=\frac{13}{24}V$

$V_2=\frac{V}{2}-\frac{V}{6}=\frac{V}{3}$

设活塞上方液体的质量为 m , 由力的平衡条件得

$p_2S=p_1S+mg$

联立以上各式得 $m=\frac{15p_0S}{26g}$ 。

公式压力 $F=pS$, 内外压强不等, 相同面积负压病房内壁受到的气体压力小于外壁受到的气体压力, 故 D 错误。

4.B

提示 气泡内气体的压强为 $p=p_0+\rho gh$, 因为大气压强 p_0 恒定, 且气泡缓慢上升过程中 h 减小, 所以 p 减小, 而气泡缓慢上升过程中温度升高, 则分子运动的平均动能增大, 则气泡内分子单位时间内对气泡壁单位面积的撞击次数减少, 故 A、D 错误; 根据理想气体状态方程 $\frac{pV}{T}=C$ 可知, 当 p 减小且 T 增大时, V 一定增大, 所以气泡内气体对外界做功, 故 B 正确; 气泡内气体温度升高, 则内能增大, 且气体对外界做功, 根据热力学第一定律可知气体吸热, 故 C 错误。

5.C

提示 封闭气体中再充入 1atm 的空气 0.1L 后, 由于体积不变, 所以气体的物质的量 n 变大, 由克拉珀龙方程 $pV=nRT$ 可知, 当 n 变大, 则压强 p 变大, 故 A 错误; 温度是分子平均动能的标志, 温度不变, 所以分子的平均动能不变, 故 B 错误; 由公式 $p_1V_1+p_2V_2=pV_1$, 可知封闭气体压强变为 1.2atm, 大于大气压强, 所以打开阀门后, 气体膨胀, 对外界做功, 故 C 正确; 膨胀过程温度不变属于等温变化, 若都喷完容器中的水, 由 $p_1V_1+p_2V_2=pV_3$, 而 $p_1=p_2=1\text{atm}$, $V_1=0.5\text{L}$, $V_2=0.1\text{L}$, 而 $V_3=2\text{L}$, 得喷完容器中的水后, 容器内的气体压强小于外界气体压强, 所以水不能喷光, 故 D 错误。

6.BCD

提示 分子 Q 由 A 运动到 C 的过程中, 一直受引力作用, 速度一直增加, 分子动能增加, 分子势能减小, 在 C 点的分子势能最小, 选项 A 错误, B 正确; 分子 Q 在 C 点时受到的分子力为零, 故分子 Q 在 C 点时加速度大小为零, 选项 C 正确; 分子 Q 由 A 点释放后运动到 C 点左侧的过程中, 分子间的引力先增大后减小, 然后到 C 点左侧时分子力为斥力且逐渐变大, 故加速度先增大后减小再增大, 选项 D 正确。

7.ABD

提示 由题图可知, 在 $A\rightarrow B$ 的过程中, 压强不变, 温度升高, 由 $\frac{pV}{T}=C$ 可知, 气体体积变大, 且体积与温度成正比, 故选项 A 正确; 在 $B\rightarrow C$ 的过程中, 体积不变, 而温度降低, 由 $\frac{pV}{T}=C$ 可知, 气体压强变小, 故选项 B 正确, C 错误; 在 $C\rightarrow D$ 的过程中, 气体温度不变, 体积变小, 由 $\frac{pV}{T}=C$ 可知, 气体压

提示 (1) 转动中感应电动势的最大值为

$$E_m=NBS\omega=100\times\frac{1}{\pi}\times 0.05\times 10\pi\text{V}=50\text{V}$$

电动势的有效值为

$$E_{\text{有效}}=\frac{E_m}{\sqrt{2}}=\frac{50\text{V}}{\sqrt{2}}=25\sqrt{2}\text{V}$$

电压表测量的是路端电压, 则

$$U=\frac{E_{\text{有效}}}{R+r}\times R=\frac{25\sqrt{2}}{9+1}\times 9\text{V}=22.5\sqrt{2}\text{V};$$

(2) 电流最大值为

$$I_m=\frac{E_m}{R+r}=\frac{50}{9+1}=5\text{A}$$

则电路中电流瞬时值表达式为

$$i=I_m\sin\omega t=5\sin 10\pi t\text{A};$$

(3) 电流有效值为

$$I_{\text{有效}}=\frac{I_m}{\sqrt{2}}=\frac{5}{\sqrt{2}}\text{A}$$

转一圈所需时间

$$T=\frac{2\pi}{\omega}=\frac{2\pi}{10\pi}\text{s}=0.2\text{s}$$

线圈转一圈用电器 R 产生的热量

$$Q=FRT=\left(\frac{5}{\sqrt{2}}\right)^2\times 9\times 0.2\text{J}=22.5\text{J}。$$

第 20 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.A

2.A

提示 土壤的水分蒸发要通过土壤里的毛细管进行, 锄地松土后土壤里的毛细管被破坏, 可以防止水分上升, 保存水分, 故 A 正确, B 错误; 水对土壤是浸润液体, 松土保墒是利用了浸润液体在细管中上升、不浸润液体在细管中下降的原理, 该现象称为毛细现象, 故 C 错误; 松土除了保墒、刈草外, 由于锄地破坏了土壤的毛细管, 可以减少水分的蒸发, 以及因为蒸发而散失的热量, 所以“多锄地发暖”这句农谚是有道理的, 故 D 错误。

3.C

提示 温度是气体分子平均动能的标志, 负压病房的温度和外界温度相同, 故负压病房内气体分子的平均动能等于外界环境中气体分子的平均动能, 故 A 错误; 外界气体进入负压病房后做等温变化, 气体压强减小, 由 $\frac{pV}{T}=C$ 可知, 外界气体进入负压病房后体积增大, 故 B 错误; 决定气体分子压强的微观因素由单位体积气体分子数和气体分子撞击器壁力度决定, 现内外温度相等, 即气体分子平均动能相等(撞击力度相等), 压强要减小形成负压, 则要求负压病房内单位体积气体分子的个数小于外界环境中单位体积气体分子的个数, 故 C 正确; 根据

则合力为 $F=\sqrt{(mg)^2+(2mg)^2}=\sqrt{5}mg$, 根据牛顿第二定律知, 加速度大小为 $a=\frac{F_{\text{合}}}{m}=\sqrt{5}g$, 故 B 正确; 改变粒子射出的速度, 且粒子在场中做直线运动, 洛伦兹力与电场力和重力的合力等大反向, 则 $qvB=\sqrt{2}mg=\sqrt{2}qE$, 得 $v=\frac{\sqrt{2}E}{B}$, 如果做直线运动时速度大小变化, 则洛伦兹力大小变化, 合力方向变化, 则粒子将做曲线运动, 因此, 粒子在场中做直线运动时, 一定做匀速直线运动, 故 C、D 正确。

5.C

提示 从小孔 S 进入磁场, 说明粒子在电场中运动半径相同, 在静电分析器中 $qE=\frac{mv^2}{R}$, 无法判断出粒子的速度和动能是否相等, 选项 A、B 错误; 打到胶片上同一点的粒子, 在磁场中运动的半径相同, 由 $qvB=m\frac{v^2}{r}$, 得 $r=\frac{mv}{qB}$, 联立 $qE=\frac{mv^2}{R}$, 可得 $r=\frac{ER}{Bv}$, 所以打到胶片上同一点的粒子速度相等, 与比荷无关, 选项 C 正确, D 错误。

二、计算题

6.(1)-x 方向或 -y 方向

(2) $\frac{mgl}{qH}$

(3) $\sqrt{\frac{2g(H^2+I^2)}{H}}$

提示 (1) 用左手定则可判断出: 磁场方向为 -x 方向或 -y 方向;

(2) 在未加匀强磁场时, 带电小球在静电力和重力作用下落到 P 点, 设运动时间为 t 。

小球自由下落, 有 $H=\frac{1}{2}gt^2$

小球沿 x 轴方向只受静电力作用, $F=qE$

小球沿 x 轴的位移为 $l=\frac{1}{2}at^2$

小球沿 x 轴方向的加速度为 $a=\frac{F}{m}=\frac{qE}{m}$

所以电场强度大小为 $E=\frac{mgl}{qH}$;

(3) 带电小球在匀强磁场和匀强电场共存的区域运动时, 洛伦兹力不做功, 静电力做功为 $W=qEl$, 重力做功为 $W_G=mgH$

设落到 N 点时速度大小为 v , 根据动能定理得

$$mgH+qEl=\frac{1}{2}mv^2$$

所以小球落至 N 点时的速率为

$$v=\sqrt{\frac{2g(H^2+I^2)}{H}}。$$

7.(1)20m/s

(2)0.9m

(3) $B'>\frac{16}{3}T$

提示 (1) 对带电粒子的加速过程, 由动能定理得

$$qU=\frac{1}{2}mv^2, \text{解得 } v=20\text{m/s};$$

(2) 带电粒子仅在洛伦兹力作用下做匀速圆周运动, 则

$$qvB=\frac{mv^2}{R}, \text{解得 } R=0.5\text{m}$$

而 $\frac{OP}{\sin 37^\circ}=0.5\text{m}$, 故圆心一定在 x 轴上, 轨迹如图 2 所示, 由几何关系得

$$OQ=R+R\cos 37^\circ=0.9\text{m};$$

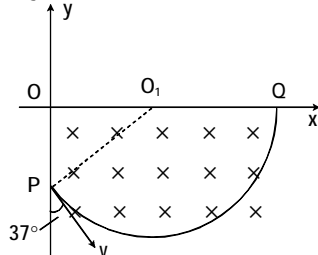


图 2

(3) 带电粒子不从 x 轴射出, 临界轨迹如图 3 所示, 由几何关系得

$$OP>R'+R'\sin 37^\circ, R'=\frac{mv}{qB'}$$

解得 $B'>\frac{16}{3}\text{T}$ 。

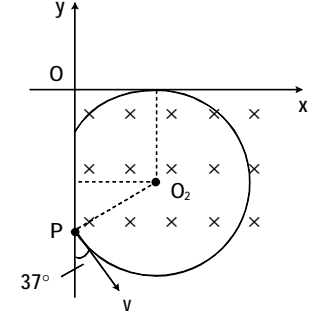


图 3

8.(1) $\sqrt{\frac{2qU}{m}}$

(2) $\frac{4\sqrt{2qUm}}{m\pi}$

(3)5t $\frac{8t\sqrt{qUm}}{m\pi}$

提示 (1) 粒子被加速后获得初速度为 v , 由动能定理有

$$qU=\frac{1}{2}mv^2$$

解得 $v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$;

第 19 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.D

提示 电流方向向右,电子向左定向移动,根据左手定则判断可知,电子所受的洛伦兹力方向向里,则后表面积累了电子,前表面的电势比后表面的电势高,故 A 错误;稳定后,后续电子受力平衡可得 $e\frac{U}{b}=evB$,根据电流的微观表达式可知 $I=neSv=nebcv$,解得 $U=\frac{BI}{nec}$,所以前、后表面间的电压 U 与 c 有关,与 a 和 b 无关,故 D 正确,B、C 错误。

2.CD

提示 图中光敏电阻 R_T 与 R_2 串联后与 R_3 并联,最后串联 R_1 ,白天光强,则光敏电阻的阻值小,则光敏电阻支路的电阻值小,电路中的总电阻也小,所以电路中的总电流较大,则流过电阻 R_1 的电流值也大,故 A 错误;该控制电路利用了电流的磁效应,故 B 错误;白天电路中的总电流较大,由全电路欧姆定律知, R_3 分得的电压较小,则白天流过 R_3 的电流值较小,衔铁没有被吸引,照明电路断开,晚上流过 R_3 的电流值较大,衔铁被吸引,照明电路接通,所以该控制电路能实现灯泡晚上亮、白天不亮的功能,故 C、D 正确。

3.B

提示 根据题意可知交流电的角速度 $\omega=100\pi$,频率 $f=\frac{\omega}{2\pi}=\frac{100\pi}{2\pi}\text{Hz}=50\text{Hz}$,变压器可以改变电压和电流的值,但不能改变频率,因此副线圈中交流电频率仍为 50Hz,故 A 错误;原线圈两端电压的最大值 $U_{1m}=220\sqrt{2}\text{V}$,根据 $\frac{U_{1m}}{U_{2m}}=\frac{n_1}{n_2}$,副线圈两端电压的最大值 $U_{2m}=\frac{n_2}{n_1}U_{1m}=\frac{1}{2}\times 220\sqrt{2}\text{V}=110\sqrt{2}\text{V}$,当最大电压为 $110\sqrt{2}\text{V}$ 时,二极管仍然正常工作,说明二极管的反向耐压值大于 $110\sqrt{2}\text{V}$,故 D 错误;由于二极管的作用,副线圈两个电阻交替工作,与没有二极管时一个电阻 R 始终工作完全相同,副线圈两端电压的有效值 $U_2=\frac{U_{2m}}{\sqrt{2}}=\frac{110\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\text{V}=110\text{V}$,因此电流表的示数 $I=\frac{U_2}{R}=\frac{110}{55}\text{A}=2\text{A}$,理想变压器输入功率等于电阻消耗的功率 $P=U_2I_2=110\times 2\text{W}=220\text{W}$,故 B 正确,C 错误。

4.D

提示 由于两图中表示的电流方向都随时间变化,因此都是交流电,A 错误;图乙不是正弦式交流电,所以表达式不是正弦函数,B 错误;由于对应相同时刻,图甲电流比图乙电流大,根据有效值的定义可知,图甲有效值要比图乙有效值大,图甲是正弦式交流电,所以有效值 $I=\frac{5}{\sqrt{2}}\text{A}=\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{A}$,图乙应小于 $\frac{5\sqrt{2}}{2}\text{A}$,C 错误,D 正确。

5.C

提示 根据 $\frac{U_1}{U_3}=\frac{n_1}{n_3}$ 得 $n_3=\frac{n_1U_3}{U_1}=\frac{1100\times 36}{220}$ 匝=180 匝,故 A 错误;设线圈 n_2 的电压为 U_2' ,则 $\frac{U_1}{U_2'}=\frac{n_1}{n_2}$,得 $U_2'=\frac{n_2U_1}{n_1}=\frac{110\times 220}{1100}\text{V}=22\text{V}$,根据二极管的单向导电性及交变电流有效值定义可得 $\frac{U_2'^2}{2R}T=\frac{U_2^2}{R}T$,解得 $U_2=11\sqrt{2}\text{V}$,故 B 错误;电阻 R_2 的电流为 $I_2=\frac{U_2}{R_2}=\frac{11\sqrt{2}}{10}\text{A}\approx 1.56\text{A}$,故 C 正确;变压器输入功率 $P_{\text{入}}=I_2^2R_2+\frac{U_3^2}{R_3}$,解得 $P_{\text{入}}=42.2\text{W}$,故 D 错误。

6.ACD

提示 设输电线路中电流为 I_3 ,电流表的示数为 I_6 ,电流互感器的原、副线圈匝数比为 $n_5:n_6$,则 $\frac{I_3}{I_6}=\frac{n_6}{n_5}=\frac{10}{1}$,解得 $I_3=20\text{A}$,输电线上损失的功率为 $P_{\text{损}}=I_3^2r=20^2\times 20\text{W}=8000\text{W}=8\text{kW}$,故用户获得的功率为 $P_{\text{用}}=P-P_{\text{损}}=100\text{kW}-8\text{kW}=92\text{kW}$,故 A 正确;输电线上损失的电压 $U_{\text{损}}=I_3r=20\times 20\text{V}=400\text{V}$,故 B 错误;升压变压器的输出电压 $U_2=\frac{P}{I_3}=\frac{100\times 10^3}{20}\text{V}=5000\text{V}$,故 C 正确;用电高峰期的电流增大,导线上损失的电压增大,故降压变压器输入电压减小,用户得到电压减小,此时若 P 上移,降压变压器的原线圈匝数 n_3 减小,根据 $U_4=\frac{n_4}{n_3}U_3$ 可知,用户获得的电压 U_4 增大,故 D 正确。

7.AC

提示 $E_m=nBS\omega=5\pi\text{V}$,线框垂直于中性面开始计时,所以闭合电路中电动势瞬时值的表达式 $e=5\pi\cos 10\pi\text{V}$,A 正

确;根据电动势最大值公式 $E_m=nBS\omega$,增大线圈转动角速度 ω 时,感应电动势的峰值 E_m 变大,B 错误;抽去电感器 L 的铁芯时,电感器 L 自感系数减小,则感抗减小,灯泡 L_2 变亮,C 正确;当增大电容器 C 两极板间的距离时,电容器的电容 C 变小,容抗增大,灯泡 L_1 变暗,D 错误。

8.D

提示 理想变压器不改变交流电的频率,可知理想变压器原副线圈上电流频率相等,故 A 错误;当滑片 P 向下移动时,原线圈的匝数 n_1 减小,根据 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$,知原副线圈上电流之比变大,故 B 错误;设 $R_1=R_2=R$ 。当滑片 P 向下移动时,原线圈的匝数减少,设原副线圈匝数比为 k ,原线圈中电流为 I ,此时原线圈电压为 $(U-IR)$,副线圈中电流为 kI ,根据匝数比可知,次级电压为 $U_2=\frac{1}{k}(U-IR)=kIR$,可得 $IR=\frac{U}{k^2+1}$, $U_2=\frac{kU}{k^2+1}=\frac{U}{k+\frac{1}{k}}$,结合数学规律可知,当

$k=1$ 时,副线圈上的电压有最大值,电流表的示数有最大值,所以滑片 P 向下移动时,电流表的读数不一定变大,故 C 错误;根据 $U_m=220\sqrt{2}\text{V}$,知电源电压有效值 $U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}=\frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\text{V}=220\text{V}$ 。当移动滑片 P 使 $n_1=2n_2$ 时,设原线圈中电流为 I ,则副线圈中电流为 $2I$,根据变压关系得 $\frac{U-IR}{2IR}=\frac{n_1}{n_2}=2$,解得 $IR=44\text{V}$,故电压表的示数为 $U_V=2IR=2\times 44\text{V}=88\text{V}$,故 D 正确。

二、计算题

9.(1)550匝 275匝

(2)0.25A

提示 (1)已知 $U_1=220\text{V}$, $U_2=12\text{V}$, $n_2=30$, $U_3=110\text{V}$

由 $\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$, $\frac{U_1}{U_3}=\frac{n_1}{n_3}$ 得

$n_1=\frac{U_1}{U_2}\cdot n_2=550$ 匝

$n_3=\frac{U_3}{U_1}\cdot n_1=275$ 匝;

(2)原线圈的功率

$P_1=P_2+P_3=P_2+I_3U_3=56\text{W}$

故 $I=\frac{P_1}{U_1}\approx 0.25\text{A}$ 。

10.(1) $22.5\sqrt{2}\text{V}$

(2) $i=5\sin 10\pi\text{tA}$

(3)22.5J

5

(2)设匀强电场大小为 E ,匀强磁场大小为 B ,粒子第一次在磁场中偏转角度为 $\frac{\pi}{2}$ 后经过第一次经过 y 轴沿电场方向进入第二象限,然后在电场中运动了时间 t 后返回且第二次经过 y 轴进入磁场,如图 4 所示。

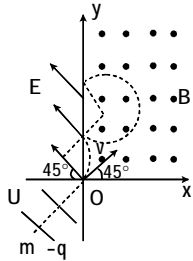


图 4

在磁场中运动的周期为 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$

$t=\frac{1}{4}T=\frac{\pi m}{2Bq}$

在电场中运动有

$t=\frac{2v}{a}=\frac{2\sqrt{\frac{2qU}{m}}}{\frac{qE}{m}}=\frac{2}{E}\sqrt{\frac{2mU}{q}}$

整理后得 $\frac{E}{B}=\frac{4\sqrt{2qUm}}{m\pi}$;

(3)粒子第二次在磁场运动中偏转角度为 $\frac{3\pi}{2}$,运动时间为 $3t$,故粒子从 O 点射入磁场至第三次经过 y 轴上 C 点所经历的时间应为

$t_{\text{总}}=t+t+3t=5t$

在磁场中粒子受到的洛伦兹力提供向心力

$qBv=\frac{mv^2}{r}$,整理后得 $r=\frac{mv}{Bq}$

故 OC 间距离

$d=4r\sin 45^\circ=2\sqrt{2}r=\frac{2\sqrt{2}}{Bq}mv$

联立解得 $d=\frac{8t\sqrt{qUm}}{m\pi}$ 。

第 18 期

第 3 版同步检测

一、选择题

1.B

2.AC

3.B

提示 设金属杆运动的速度为 v ,长度为 l ,产生的感应电动势为 $E=Blv$,安培力 $f=BIl=\frac{B^2l^2v}{R}$,由图可知 v 随时间 t 线性变化,说明速度 v 随时间 t 线性变化,即做匀加速直线运动,由牛顿第二定律有 $F-f=F-\frac{B^2l^2at}{R}=ma$,整理后得 $F=\frac{B^2l^2at}{R}+ma$,只有 B 正确。

4.AC

提示 由法拉第电磁感应定律得 $E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n\frac{\Delta B}{\Delta t}S=k\pi r^2$,D 错误;因 $k>0$,由楞次定律知线框内感应电流沿逆时针方向,故电容器 b 极板带正电,B 错

误;由题图知外电路结构为 R_2 与 R 的右半部并联,再与 R 的左半部、 R_1 串联,

故 R_2 两端电压 $U_2=\frac{\frac{R_0}{2}\times\frac{1}{2}}{R_0+\frac{R_0}{2}+\frac{R_0}{2}\times\frac{1}{2}}U$

$\frac{U}{7}$,A 正确;设 R_2 消耗的功率为 $P=IU_2$,则 R 消耗的功率 $P'=2I\times 2U_2+IU_2=5P$,C 正确。

5.D

提示 $0\sim t_0$ 时间内,圆环中左侧的磁通量向内减小,右侧磁通量不变,根据楞次定律可知圆环中的电流方向为顺时针方向,故 A 错误;根据法拉第电磁感应定律,圆环中产生的感应电动势 $E=\frac{\Delta B}{\Delta t}S$, $t=t_0$ 时刻磁通量变化率不为 0,则电动势不为 0,圆环中的电流不为 0,故 B 错误;上式中 $S=\frac{1}{2}\pi r^2$, $\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{B_0}{t_0}$,据欧姆定律有 $I=\frac{E}{R}$,据电阻定律有 $R=\rho\frac{2\pi r}{S_0}$, $t=\frac{3}{2}t_0$ 时刻圆环受到的安培力 $F=B_0I\cdot 2r-\frac{1}{2}B_0I\cdot 2r=\frac{B_0^2r^2S_0}{4\rho t_0}$,方向垂直于 MN 向左,故 C 错误;在 $0\sim t_0$ 时间内,通过圆环的电荷量 $q=It$,又 $I=\frac{E}{R}$, $\bar{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$,圆环磁通量的变化量 $\Delta\Phi=B_0\cdot\frac{1}{2}\pi r^2$,联立解得 $q=\frac{B_0rS_0}{4\rho}$,故 D 正确。

6.BD

提示 金属圆环受重力和安培力作用,加速度 $a=g-\frac{B^2L^2v}{Rm}$,其中

L 为切割磁感线的有效长度即弦长。又圆环电阻 $R=\rho'\frac{l}{S}$,质量 $m=\rho V=\rho lS$,其中 l 为圆环周长, S 为圆环横截面积, ρ' 为电阻率, ρ 为密度。将 R 、 m 代入可得 $a=g-\frac{B^2L^2v}{\rho'\rho l^2}$,可知 1 和 2 的加速度相同,与质量和粗细无关,选项 A 错误;3 的 L 和 l 均是 2 的两倍,故它们的加速度也相等,运动规律相同,选项 B 正确;由动能定理 $mgh-Q=\frac{1}{2}mv^2$,圆环产生的热量 $Q=-\frac{1}{2}mv^2+mgh$,1 的初、末速度和下落高度 h 均与 3 相同,但质量 m 比 3 小,故热量也比 3 小,选项 C 错误;通过 1、4 导线的电荷量 $q=\frac{n\Delta\Phi}{R}=\frac{BS-\Phi}{R}$,其中 S 为单个圆环面积,

由于 4 电阻 R 比 1 大,故 4 的 q 比 1 小,选项 D 正确。

二、计算题

7.(1) $\frac{BLr}{2R}$ (2) $\frac{\pi B^2L^2r^2\omega}{16R}$

提示 (1)根据法拉第电磁感应定律可得,平均感应电动势为

$\bar{E}=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{BLr}{\Delta t}$

根据闭合电路的欧姆定律可得,平

均电流 $\bar{I}=\frac{\bar{E}}{2R}$

根据电荷量的计算公式可得

$q=\bar{I}\cdot\Delta t$

联立解得 $q=\frac{BLr}{2R}$;

(2)导体棒运动过程中切割磁感应线产生的感应电动势的最大值为

$E_m=BL\omega r$

由于导体棒运动过程中产生的感应电动势成正弦规律变化,则在此过程中感应电动势的有效值为 $E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$

运动时间 $t=\frac{\pi}{2\omega}$

根据焦耳定律可得 $Q=(\frac{E}{2R})^2Rt$

解得 $Q=\frac{\pi B^2L^2r^2\omega}{16R}$ 。

8.(1) $v=v_0+\frac{kv_0}{l_0}t$

(2) $I_0+\frac{4I_0V_0}{k}$

(3) $\frac{kP_0}{9I_0V_0(kI_0+4I_0V_0)}$

提示 (1)根据法拉第电磁感应定律知 $E=Blv$

由闭合电路欧姆定律有 $I=\frac{E}{R}$

令导体棒的电阻率为 ρ ,由电阻定律得 $R=\rho\frac{l}{S}$

得 $I=\frac{BSv}{\rho}$

由题意知 $I=I_0+kt$

有 $\frac{BSv}{\rho}=I_0+kt$

当 $t=0$ 时, $v=v_0$

故有 $\frac{BS}{\rho}=\frac{I_0}{v_0}$

整理后得 $v=v_0+\frac{kv_0}{l_0}t$;

(2)由于速度随时间均匀增大,可判断导体棒做匀加速直线运动,加速度 $a=\frac{kv_0}{l_0}$

在 $t=\frac{2l_0}{k}$ 时刻,导体棒与 O 点的距离

为 $x=l_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2=l_0+\frac{4I_0V_0}{k}$;

(3)导体棒的电功率 $P_0=F_{\text{安}}v$

又 $F_{\text{安}}=BIl$

因为 $\theta=45^\circ$,可得 $l=x=l_0+\frac{4I_0V_0}{k}$

$I=I_0+kt=3I_0$

故可解得在 $t=\frac{2l_0}{k}$ 时刻的磁感应强

度 $B=\frac{kP_0}{9I_0V_0(kI_0+4I_0V_0)}$ 。