

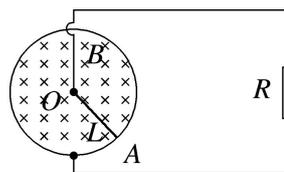
限时训练

一、单选题

1.“绿氢”是指利用可再生能源分解水得到的氢气，其碳排放可以达到净零，是纯正的绿色新能源。已知标准状况下任何气体的摩尔体积为 22.4L/mol ，氢气摩尔质量为 2g/mol ，阿伏伽德罗常数为 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ 。合理选择以上所给数据，可求得 1kg 氢气所含的分子数量为（ ）

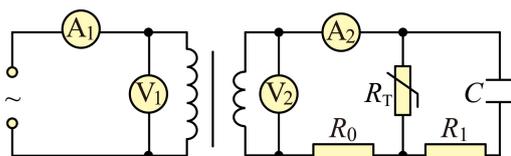
- A. 3.01×10^{25} 个 B. 3.01×10^{26} 个 C. 2.24×10^{25} 个 D. 2.24×10^{26} 个

2.如图所示，半径为 L 的金属圆环固定，圆环内存在垂直于纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。长为 L 、电阻为 r 的导体棒 OA ，一端固定在圆环中心的 O 点，另一端与圆环接触良好。在圆环和 O 点之间接有阻值为 R 的电阻，不计金属圆环的电阻。当导体棒以角速度 ω 绕 O 点逆时针匀速转动时，下列说法不正确的是（ ）



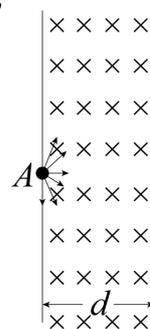
- A. O 点的电势高于 A 点的电势
 B. 导体棒切割磁感线产生的感应电动势大小为 $BL^2\omega$
 C. OA 两点间电势差大小为 $\frac{BL^2\omega R}{2(R+r)}$
 D. 增大导体棒转动的角速度，电路中的电流增大

3.如图所示，理想变压器原线圈接有效值保持不变的正弦交流电压，电压表和电流表均为理想交流电表， R_T 为负温度系数的热敏电阻（即当温度升高时，阻值减小）， R_0 、 R_1 为定值电阻， C 为电容器，通电后随着 R_T 温度升高，下列说法正确的是（ ）



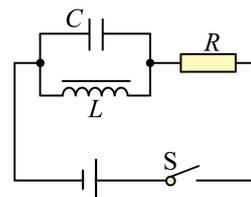
- A. 电阻 R_0 两端的电压减小
 B. A_1 表的示数增大， A_2 表的示数减小
 C. 变压器的输入功率增大
 D. 通过 R_1 的电流始终为零

4.如图所示垂直纸面向里的有界匀强磁场的宽度为 d ，在纸面内，相同的带正电的粒子（不计重力）从左边界的 A 点以大小相同的初速度，沿各种方向垂直射入磁场，有些粒子从右边界射出磁场，有些粒子从左边界射出磁场。已知粒子在磁场中做匀速圆周运动的半径为 R ，周期为 T ，且 $R=d$ ，下列说法中正确的是（ ）



- A. 从右边界射出的粒子在磁场中有最短的运动时间是 $\frac{1}{4}T$
 B. 从右边界射出的粒子在磁场中有最长的运动时间是 $\frac{1}{4}T$
 C. 从左边界射出的粒子在磁场中运动时间相同都是 $\frac{1}{2}T$
 D. 从左边界射出的粒子在磁场中有最长的运动时间是 T

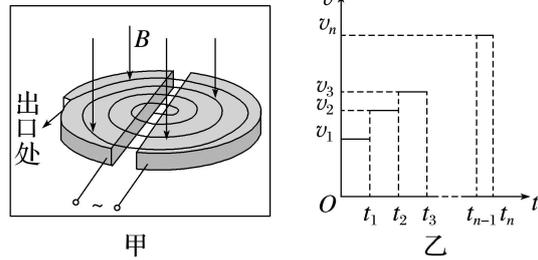
5.如图所示电路中，电容器的电容为 C ，电感线圈的自感系数为 L ，线圈的电阻忽略不计，原来开关 S 闭合，现从开关 S 断开的瞬间开始计时，以下说法正确的是（ ）



- A. $t=0$ 时刻，电容器的左板带负电，右板带正电
 B. $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$ 时刻，线圈 L 的感应电动势为零
 C. $t = \pi\sqrt{LC}$ 时刻，通过线圈 L 的电流最大，方向向左
 D. $t = \frac{3}{2}\pi\sqrt{LC}$ 时刻，电容器 C 两极板间电压最大

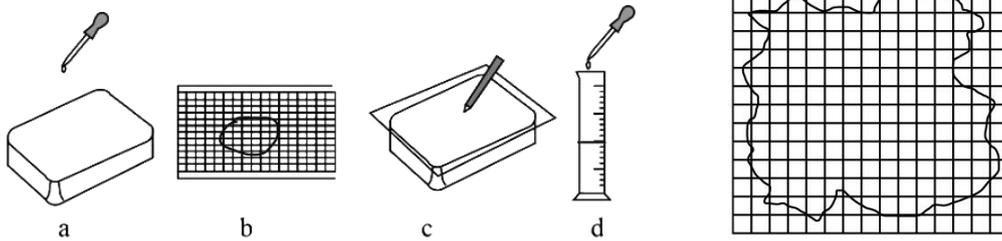
6.图甲是回旋加速器的示意图，其核心部分是两个D形金属盒，在加速带电粒子时，两金属盒置于匀强磁场中，并与高频电源相连。带电粒子从静止开始运动的速率 v 随时间 t 变化如图乙，已知 t_n 时刻粒子恰射出回旋加速器，不考虑相对论效应、粒子所受的重力和穿过狭缝的时间，下列判断正确的是()

- A. $t_3 - t_2 = t_2 - t_1 = t_1$
- B. $v_1 : v_2 : v_3 = 1 : 2 : 3$
- C. 粒子在电场中的加速次数为 $\frac{v_n}{v_1}$
- D. 同一D形盒中粒子的相邻轨迹半径之差保持不变



二、实验题

7.(1)如图反映“用油膜法估测分子的大小”实验中的4个步骤，将它们按操作先后顺序排列应是_ (用符号表示)。



(2)在做“用油膜法估测分子的大小”的实验中，将油酸溶于酒精，其浓度为每 1000mL 溶液中有 0.6mL 油酸。用注射器测得 1mL 上述溶液有 75 滴，把 1 滴该溶液滴入盛水的浅盘里，待水面稳定后，画出油膜的形状。如图所示，坐标纸中正方形方格的边长为 1cm，试估测出油酸分子的直径是_____m。(结果保留一位有效数字)

(3)如果实验中油膜没有完全散开，测得的油酸分子直径_____ (选填“偏大”或“偏小”)

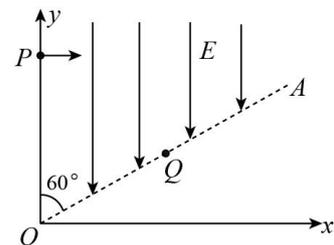
(4)用油膜法测出分子直径后，要测出阿伏加德罗常数，只需知道油酸的_____。

- A. 摩尔质量
- B. 体积
- C. 摩尔体积
- D. 密度

三、解答题

8.如图所示，虚线 OA 与 y 轴的夹角 $\theta=60^\circ$ ，在此角范围内有沿 y 轴负方向的匀强电场，一质量为 m 、电荷量为 q ($q>0$) 的粒子以速度 v_0 从左侧平行于 x 轴射入电场，入射点为 P ，经电场后沿垂直 OA 的方向由 Q 点进入一矩形磁场区域 (未画出)，并沿 x 轴负方向经过 O 点。已知 O 点到 Q 点的距离为 $6L$ ，不计粒子的重力，求：

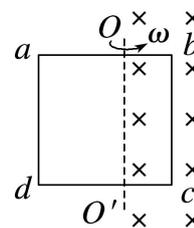
- (1)匀强电场的电场强度大小；
- (2)匀强磁场的磁感应强度大小；
- (3)矩形磁场区域的最小面积。



9.如图,单匝正方形线圈 $abcd$ 的边长 $L=0.3\text{ m}$, 线圈电阻为 $R=1\ \Omega$. 直线 OO' 与 ad 边相距 $\frac{2}{3}L$, 过 OO' 且垂直纸面的竖直平面右侧有磁感应强度 $B=1\text{ T}$ 的范围足够大的匀强磁场, 方向垂直纸面向里. 线圈以 OO' 为轴匀速转动, 角速度 $\omega=20\text{ rad/s}$, 以图示位置为计时起点.

求: (1)线圈中产生的交流电压瞬时值表达式;

(2)从 $t=0$ 到 $t=\frac{\pi}{60}\text{ s}$, 穿过线圈的电荷量.

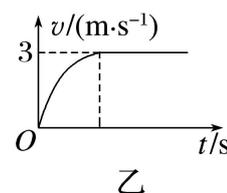
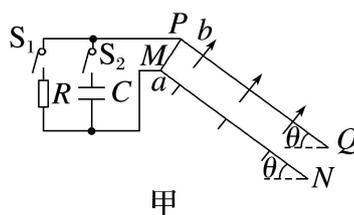


10. 如图甲所示, 相距 $L=1\text{ m}$ 的两根足够长的光滑平行金属导轨倾斜放置, 与水平面夹角 $\theta=37^\circ$, 导轨电阻不计, 质量 $m=1\text{ kg}$ 、接入电路电阻为 $r=0.5\ \Omega$ 的导体棒 ab 垂直于导轨放置, 导轨的 PM 两端接在外电路上, 定值电阻阻值 $R=1.5\ \Omega$, 电容器的电容 $C=0.5\text{ F}$, 电容器的耐压值足够大, 导轨所在平面内有垂直于导轨平面斜向上的匀强磁场. 在开关 S_1 闭合、 S_2 断开的状态下将导体棒 ab 由静止释放, 导体棒的 $v-t$ 图像如图乙所示, $\sin 37^\circ=0.6$, $g=10\text{ m/s}^2$.

求: (1)求磁场的磁感应强度大小 B ;

(2)在开关 S_1 闭合、 S_2 断开的状态下, 当导体棒下滑的距离 $x=5\text{ m}$ 时, 定值电阻产生的焦耳热为 21 J , 此时导体棒的速度与加速度分别是多大?

(3)现在开关 S_1 断开、 S_2 闭合的状态下, 由静止释放导体棒, 求经过 $t=2\text{ s}$ 时导体棒的速度大小.



限时训练参考答案:

1. B 【详解】 $n = \frac{1000\text{g}}{2\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 500\text{mol}$; $N = 500\text{mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1} = 3.01 \times 10^{26}$

2. B 【详解】 由右手定则判断知, 导体棒 OA 中产生的感应电流方向由 A 到 O , O 端相当于电源的正极, 则 O 点的电势高于 A 点的电势, 选项 A 正确; 导体棒切割磁感线产生的感应电动势为 $E = BL \sqrt{\omega^2 L^2} = BL \frac{0 + \omega L}{2} = \frac{1}{2} BL^2 \omega$, 选项 B 错误; 感应电流的大小为 $I = \frac{E}{R+r} = \frac{BL^2 \omega}{2(R+r)}$, 增大导体棒转动的角速度, 电路中的电流增大, 选项 D 正确; OA 两点间电势差大小为 $U_{OA} = IR = \frac{BL^2 \omega R}{2(R+r)}$, 选项 C 正确.

3. C 【详解】 ABC. 根据变压器的原理, 输入电压不变, 输出电压也不变, 示数不发生变化; 通电后, 温度升高, 热敏电阻阻值减小, 根据欧姆定律, 故次级电流增大, 由此可知初级电流也增大, 即 A_1 和 A_2 示数都增大; 变压器的输入功率增大, 电阻 R_0 两端的电压增加; D. 根据电容器“通交隔直”的特点可知, R_1 有电流通过, 即通过 R_1 的电流不为零, 故 D 错误.

4. B 【详解】 A. 由题意可知 $R=d$, 根据洛伦兹力提供向心力, 结合几何关系, 可得从左右两个边界射出的粒子运动轨迹如图;

粒子在有界磁场中运动时间不大于半个周期, 圆心角不大于 180° , 入射点和出射点之间的连线越长即弦长越长、弧长越大、圆心角越大, 那么粒子运动时间就越长.

由图, 能从右边界射出的粒子, 最短的弦长为 R , 圆心角最小为 60° , 则最短时间

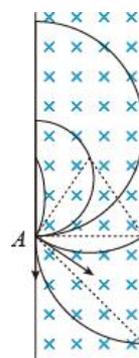
$$t_{\min} = \frac{\alpha}{2\pi} T = \frac{T}{6};$$

B. 能从右边界射出的粒子, 最长的弦长为 $\sqrt{2}R$, 圆心角最大为 90° , 则最长的运动

$$\text{时间为 } t_{\max} = \frac{\alpha}{2\pi} T = \frac{T}{4} \text{ 故 B 正确;}$$

C. 能从左边界射出的粒子在磁场中做匀速圆周运动, 出射位置不同, 导致运动的时间也不同, 故 C 错误;

D. 能从左边界射出的粒子在磁场中做匀速圆周运动, 最长的弦长为 $2R$, 圆心角最大为 180° , 则最长的运动时间为 $\frac{T}{2}$, 故 D 错误.



5. D 【详解】 A. 电路中电流稳定时, 线圈相当于导线, 故电容器被短路, 电压为零, 故不带电. 当从断开开关 S 的瞬间开始计时, $t=0$ 时刻, 线圈左端相当于电源正极, 右端相当于电源负极, 则电容器正在充电, 左板带正电, 右板带负电, 故 A 错误;

B. 当从断开开关 S 的瞬间开始计时, $t = \frac{\pi}{2} \sqrt{LC}$ 时刻, 即 $\frac{T}{4}$, 相当于电源的线圈给电容器充电刚好结束, 则线圈 L 的感应电动势最大, 故 B 错误;

C. 当从断开开关 S 的瞬间开始计时, $t = \pi \sqrt{LC}$ 时刻, 即 $\frac{T}{2}$, 此时电容器刚好放电结束, 通过线圈 L 的电流最大, 方向向右, 故 C 错误;

D. 当从断开开关 S 的瞬间开始计时, $t = \frac{3}{2} \pi \sqrt{LC}$ 时刻, 即 $\frac{3}{4} T$, 此时电容器刚好充电结束, 电容器 C 两极板间电压最大, 故 D 正确;

6. A 【详解】 粒子在磁场中做匀速圆周运动, 由 $qvB = m \frac{v^2}{r}$, 可得 $r = \frac{mv}{qB}$, 粒子运动周期为 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$, 故周期与粒子速度无关, 每运动半周被加速一次, 可知 $t_3 - t_2 = t_2 - t_1 = t_1$, A 正确; 粒子被加速一次, 动能增加 qU , 被加速 n 次后的动能为 $\frac{1}{2} m v_n^2 = nqU$, 可得 $v_n = \sqrt{\frac{2nqU}{m}}$, 故速度之比为 $v_1 : v_2 : v_3 = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$, B 错误; 由 B 的分析可得 $\frac{1}{2} m v_1^2 = qU$, $\frac{1}{2} m v_n^2 = nqU$, 联立解得 $n = \frac{v_n^2}{v_1^2}$, 故粒子在电场中的加速次数为 $\frac{v_n^2}{v_1^2}$, C 错误; 由 A 的分析可得 $r = \frac{mv}{qB}$, 由 B 的分析可知 $v_3 - v_2 \neq v_2 - v_1$, 故 $r_3 - r_2 \neq r_2 - r_1$

$-r_1$ ，即同一 D 形盒中粒子的相邻轨迹半径之差会改变，D 错误。

7.(1)顺序为 *dacb*。

(2) $S = 132 \times 1 \text{cm}^2 = 132 \text{cm}^2$ 每滴油酸酒精溶液中含有纯油酸的体积 $V = \frac{0.6}{1000} \times \frac{1}{75} \text{mL} = 8 \times 10^{-6} \text{mL}$

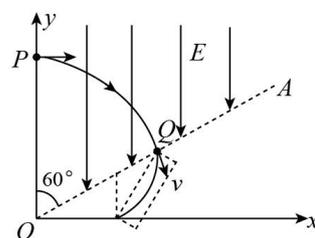
(3)若油膜没有完全散开，则测量面积 S 偏小，从而测得油酸分子直径偏大。

(4)根据 $N_A = \frac{V_m}{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3}$ 则要测出阿伏加德罗常数，只需知道油酸的摩尔体积。故选 C。

8. (1) $E = \frac{mv_0^2}{3qL}$; (2) $B = \frac{mv_0}{qL}$; (3) $s = 2\sqrt{3}L^2$

【详解】(1) $qE = ma$ 粒子在电场中做类平抛运动 $6L \cdot \sin 60^\circ = v_0 t$

由 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_0}$ 得 $v_y = v_0 \tan 60^\circ = \sqrt{3}v_0$ 又因为 $v_y = at$ 解得 $E = \frac{mv_0^2}{3qL}$



(2)由几何关系得 $r + \frac{r}{\sin 30^\circ} = 6L$ 解得 $r = 2L$ 由于粒子的入射速度与电场垂直则粒子在电场中做类平抛运动，分解 Q 点的速度得 $\cos \theta = \frac{v_0}{v}$ 解得 $v = \frac{v_0}{\cos 60^\circ} = 2v_0$ 由牛二定律得 $qBv = m \frac{v^2}{r}$ 联立解得 $B = \frac{mv_0}{qL}$

(3)由图知，带电粒子从 Q 点射入磁场，包含圆弧的最小矩形磁场区域为图中虚线所示，矩形区域长为 $x = 2r \cos 30^\circ = \sqrt{3}r$ 矩形区域宽为 $y = r - r \sin 30^\circ = \frac{r}{2}$ 该区域的最小面积为 $s = xy = \frac{\sqrt{3}}{2} r^2 = 2\sqrt{3}L^2$

9. (1)当 *bc* 边在磁场中时，线圈中产生的交流电最大值为 $E_{m1} = B\omega S_1 = 1 \times 20 \times 0.3 \times 0.1 \text{V} = 0.6 \text{V}$ ，则

瞬时值表达式为 $u = 0.6 \sin 20t$ (V)；当 *ad* 边在磁场中时，线圈中产生的交流电最大值为

$E_{m2} = B\omega S_2 = 1 \times 20 \times 0.3 \times 0.2 \text{V} = 1.2 \text{V}$ ，瞬时值表达式为 $u = 1.2 \sin 20t$ (V)；

(2) $q = 0.015 \text{C}$

10.答案 (1) 2 T (2) 2 m/s 2 m/s² (3) 4 m/s

解析 (1)由题图乙可知，导体棒的最大速度 $v_m = 3 \text{m/s}$ ，对应的感应电动势 $E = BLv_m$ ，

感应电流 $I = \frac{E}{R+r}$ ，当速度达到最大时，导体棒做匀速运动，导体棒受力平衡，有 $BIL = mg \sin \theta$ ，解

得 $B = \sqrt{\frac{mg}{L^2 v_m} \frac{R+r}{\sin \theta}} = 2 \text{T}$ 。

(2)导体棒和定值电阻串联，由公式 $Q = I^2 R t$ 可知： $Q_{ab} : Q_R = 1 : 3$ ，则导体棒 *ab* 产生的焦耳热 $Q_{ab} = \frac{1}{3} \times 21 \text{J} = 7 \text{J}$ ，导体棒下滑 $x = 5 \text{m}$ 的距离，导体棒减少的重力势能转化为动能和回路中的焦耳热，

由能量守恒定律有 $mgx \sin \theta = \frac{1}{2} m v_1^2 + Q_{ab} + Q_R$ 得导体棒的速度 $v_1 = 2 \text{m/s}$ ，此时感应电动势 $E_1 = BLv_1$ ，

感应电流 $I_1 = \frac{E_1}{R+r}$ ，对导体棒有 $mg \sin \theta - BI_1 L = ma_1$ ，解得加速度 $a_1 = 2 \text{m/s}^2$ 。

(3)开关 S_1 断开、 S_2 闭合时，任意时刻对导体棒，根据牛顿第二定律有 $mg \sin \theta - BI_2 L = ma_2$ ，

感应电流 $I_2 = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ， $\Delta q = C \Delta U$ ， Δt 时间内，有 $\Delta U = \Delta E = BL \Delta v$ ， $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，解得 $a_2 = 2 \text{m/s}^2$ ，

表明导体棒 *ab* 下滑过程中加速度不变，导体棒做匀加速直线运动， $t = 2 \text{s}$ 时导体棒的速度大小 $v_2 = a_2 t = 4 \text{m/s}$ 。