

2 描述交变电流的物理量

目标定位

1. 知道交变电流的周期、频率的含义以及它们之间的关系。知道我国生产和生活用电的周期(频率)的大小。
2. 理解有效值的意义,能利用有效值的定义计算某些交变电流的有效值。
3. 熟练应用正弦式交变电流有效值公式进行交流电路中的计算。

核心提示

- 重点:** 1. 描述交变电流的物理量:周期、频率、峰值和有效值。
2. 各种不同交变电流有效值的求解方法。
3. 正弦式交变电流的最大值和有效值间的关系。
- 难点:** 1. 各种不同交变电流的有效值的求解。
2. 交变电流相位、初相位和相位差的理解。

自主初探 · 夯基础

温馨提示

如果您在观看本课件的过程中出现压字现象，请关闭所有幻灯片，重新打开可正常观看。

前知回顾

1. 焦耳定律的公式： $Q = I^2 R t$ 。

2. 交变电流的瞬时值表达式：

(1) $e = E_m \sin \omega t$ ；

(2) $u = U_m \sin \omega t$ ；

(3) $i = I_m \sin \omega t$ 。

自主学习

一、周期和频率

1. 周期：交变电流完成一次 周期性 变化所需的时间，用 T 表示。

2. 频率：交变电流在 1s 内完成周期性变化的次数，用 f 表示，单位是 赫兹，符号是 Hz 。

3. 二者关系： $T = \frac{1}{f}$ 或 $f = \frac{1}{T}$ 。

4. ω 的确定： $i = I_m \sin \omega t$ 的表达式中 ω 与 f 的关系为 $\omega = 2\pi f$ 。

二、峰值和有效值

1. 峰值：

(1) 定义：交变电流的电流或电压所能达到的最大数值。

(2) 应用：电容器所能承受的电压要高于（选填“高于”或“低于”）交流电压的峰值。

2. 有效值：

(1) 定义：让交变电流和恒定电流通过大小相同的电阻，如果在交流的一个周期内它们产生的热量相等，这个恒定电流的电流、电压，叫作这个交流电的有效值。

(2) 应用：电气设备铭牌上标注的额定电压、额定电流都是有效值。交流电压表和交流电流表测量的也是有效值。

3. 有效值与峰值的关系：对于正弦交变电流，有效值 I 、 U 与峰值 I_m 、 U_m 之间的关系： $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ， $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ 。

三、相位和相位差

1. 定义：正弦交变电流 $u = E_m \sin(\omega t + \varphi)$ ，其中“ $\omega t + \varphi$ ”叫作交变电流的相位。两支交流的相位之差叫作它们的相位差。

2. 正弦交流电 $u_1 = E_m \sin(\omega t + \varphi_1)$ 和 $u_2 = E_m \sin(\omega t + \varphi_2)$ 的相位差是 $\varphi_2 - \varphi_1$ 。

【思考辨析】

1. 判断正误：

- (1) 交变电流在 **1s** 内电流方向变化的次数就是它的频率。 ()
- (2) 交变电流的周期越大，交变电流的变化就越快。 ()
- (3) 交变电流的峰值可以用来表示电流的强弱或电压的高低。 ()
- (4) 交变电流的有效值就是一个周期内的平均值。 ()
- (5) 交流电路中，电压表、电流表的测量值都是有效值。 ()

提示：（1）×。交变电流的方向每周期变化两次，而1s内完成周期性变化的次数叫作频率。

（2）×。交变电流的周期越大，交变电流的变化就越慢。

（3）√。交变电流的峰值可以用来表示电流的强弱和电压的高低。

（4）×。有效值和平均值物理意义不同，有效值不等于平均值。

（5）√。交流电路中，电压表、电流表的示数都是有效值。

2. 问题思考：

(1) 在什么情况下要考虑交变电流的最大值？

提示：在接有电容器的交流电路中，要考虑交变电流的最大值。

(2) 在什么情况下要考虑交变电流的有效值？

提示：计算交变电流电路的功率、热量以及用交流电表测定交变电流的大小时，都要考虑其有效值。

核心归纳 · 抓要点

深化
理解

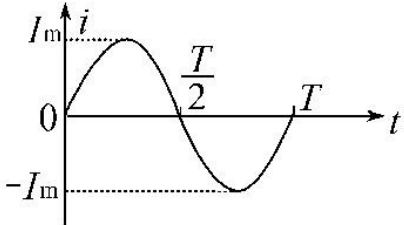
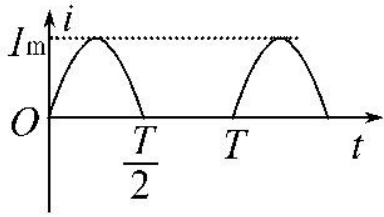
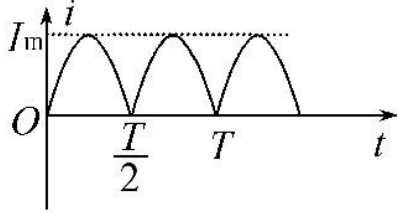
— 交变电流有效值的理解和计算

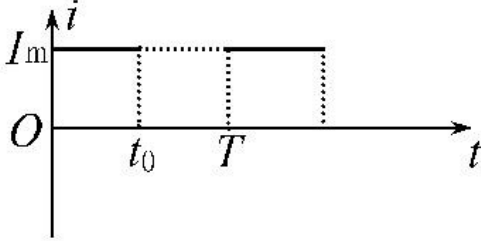
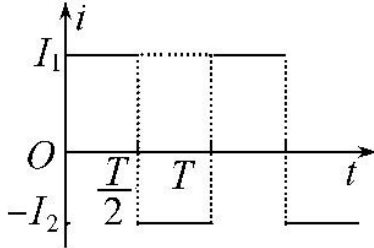
1. 交变电流有效值的求解：

(1) 若是正弦式交变电流，可利用交变电流的有效值与峰值间的关系求解，即 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ ， $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ ， $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ 。

(2) 若不是正弦式交变电流，则必须根据电流的热效应来求解其有效值，且时间取一个周期。具体做法：假设让交变电流通过电阻 R ，计算交变电流在一个周期内产生的热量 Q （可分段计算），其中热量 Q 用相应的物理量 I 或 U 来表示（如 $Q = I^2 R t$ 或 $Q = \frac{U^2 t}{R}$ ），则 I 或 U 为交变电流的相应有效值。

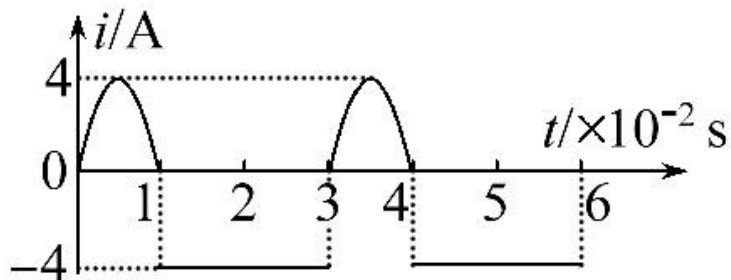
2. 几种常见电流的有效值：

电流名称	电流图线	有效值
正弦式交变电流		$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$
正弦半波电流		$I = \frac{I_m}{2}$
正弦单向脉冲电流		$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

电流名称	电流图线	有效值
矩形脉冲电流		$I = \sqrt{\frac{t_0}{T}} I_m$
非对称性交变电流		$I = \sqrt{\frac{1}{2}(I_1^2 + I_2^2)}$

- 【特别提醒】** (1) $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ 、 $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ 只适用于正弦式交变电流，对于按其他规律变化的交变电流，上述关系式一般不再适用。
- (2) 对于非正弦式交变电流有效值的计算，时间一般选取一个周期。
- (3) 凡涉及能量、电功以及电功率等物理量时均用有效值，在确定保险丝的熔断电流时也用有效值。

【典例 1】（2013·运城高二检测）如图所示是一交变电流的 $i-t$ 图像，则该交变电流的有效值为（ ）



- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| A. 4 A | B. A $2\sqrt{2}$ |
| C. $\frac{8}{3}$ A | D. A $\frac{2\sqrt{30}}{3}$ |

【解题探究】 (1) 该交变电流的周期是 3×10^{-2} s。

(2) 电流在前 $\frac{1}{3} T$ 按正弦规律变化, 故该时间段内的有效值按 $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ 计算, 后 $\frac{2}{3} T$ 时间内按 恒定电流 计算。

【标准解答】 选 D。由 $i-t$ 图像知，该交变电流一个周期的时间为 $3 \times 10^{-2} \text{ s}$ ，前 $\frac{1}{3}$ 周期为正弦交变电流，后 $\frac{2}{3}$ 周期为恒定电流，则该电流通过一个电阻 R 在 1 个周期内产生的热量

$$\left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2 R \cdot \frac{1}{3} + I_m^2 R \cdot \frac{2}{3} = I^2 R T, \text{ 可确定有效值 } I = \frac{2\sqrt{30}}{3} \text{ A}, \text{ 故}$$

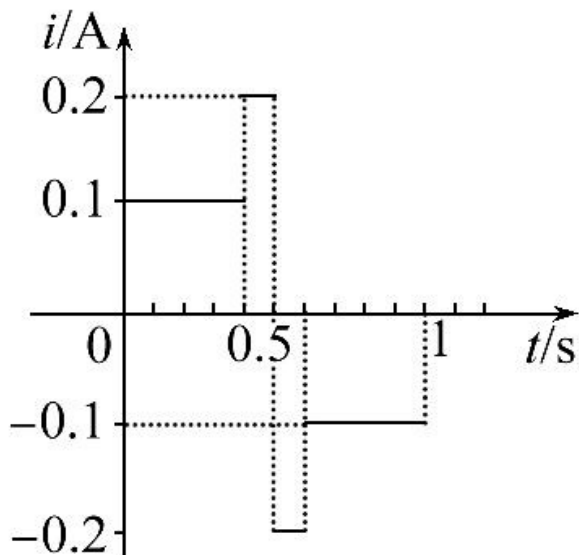
D 正确。

【总结提升】求解有效值的一般方法技巧

(1) 首先要分析交变电流的变化规律，正弦式电流的最大值和有效值的关系是 $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ， $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ 非正弦式交变电流一般不符合此关系。

(2) 对于非正弦式交变电流，可在一个周期内分段求出产生的热量，再求热量的总和 Q 。将总热量 Q 用相应的物理量 I 或 U 来表示（如 $Q = I^2 R t$ 或 $Q = \frac{U^2}{R} t$ ），则 I 或 U 为其交变电流的相应有效值。

【变式训练】（2013·海南高考）通过一阻值 $R=100\ \Omega$ 的电阻的交变电流如图所示，其周期为 $1\ \text{s}$ 。电阻两端电压的有效值为（ ）



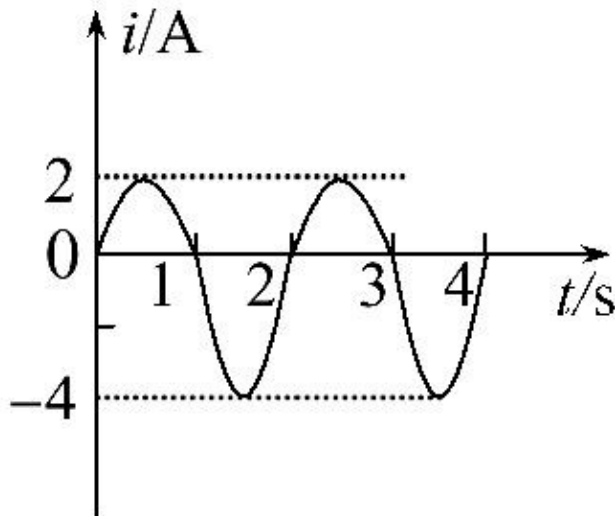
- A. $12\ \text{V}$ B. $4\sqrt{10}\ \text{V}$ C. $15\ \text{V}$ D. $8\sqrt{5}\ \text{V}$

【解析】 选 B。根据图像，一个周期 $T=1\text{ s}$ ，设该交变电流的有效值为 U ， $0 \sim 0.4\text{ s}$ 的时间间隔为 $t_1=0.4\text{ s}$ ， $0.4 \sim 0.5\text{ s}$ 的时

间间隔 $t_2=0.1\text{ s}$ ，根据电流的热效应，由

$$2 (I_1^2 R t_1 + I_2^2 R t_2) = \frac{U^2 T}{R} \quad \text{解得 } U = 4\sqrt{10} \text{ V, B 正确。}$$

【变式备选】 如图所示为一交变电流随时间变化的图像，从 $t=0$ 时刻开始，每半个周期时间内的图像均为正弦曲线，求此交变电流的有效值。



【解析】 选择一个周期的时间，利用在相同时间内通过相同的电阻所产生的热量相同，由焦耳定律求得 $I^2RT = I_1^2R \frac{T}{2} + I_2^2R \frac{T}{2}$ ，

其中 $I_1 = \sqrt{2}$ A， $I_2 = \sqrt{2}$ A，解得 $I = \sqrt{5}$ A。

答案： $\sqrt{5}$ A

二 正弦式交变电流的“四值”对比和应用

交变电流“四值”辨析：

名称	物理含义	重要关系	适用情况
瞬时值	交变电流某一时刻的值	$e = E_m \sin \omega t$ $i = I_m \sin \omega t$	分析交变电流在某一时刻的情况
最大值	最大的瞬时值	$E_m = nBS\omega$ $I_m = \frac{E_m}{R + r}$	确定用电器的耐压值

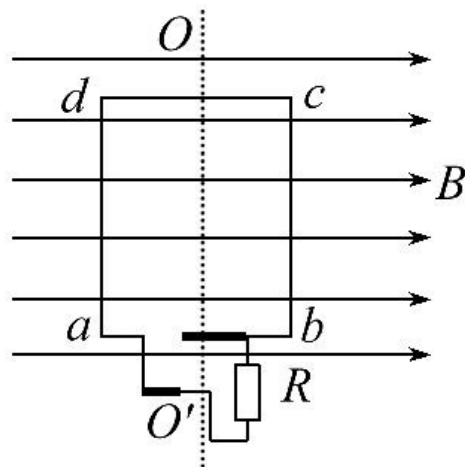
名称	物理含义	重要关系	适用情况
有效值	跟交变电流的热效应等效的恒定电流值	$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$ $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$	<p>(1) 计算与电流热效应相关的量 (如功率、热量)</p> <p>(2) 交流电表的测量值</p> <p>(3) 电气设备标注的额定电压、额定电流</p> <p>(4) 保险丝的熔断电流</p>

名称	物理含义	重要关系	适用情况
平均值	交变电流图像 中图线与时间 轴所夹面积与 时间的比值	$\bar{E} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R + r}$	计算通过电路横截面的电量

【特别提醒】（1）交变电流的平均值与对应的时间有关，不同时间内的平均值一般不同。

（2）平均值是交变电流图像中图线与时间轴所夹面积与时间的比值，平均电动势可以用电磁感应定律计算，即 $\bar{E} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ 。

【典例 2】 如图所示，矩形线圈 $abcd$ 在磁感应强度 $B=2\text{T}$ 的匀强磁场中绕轴 OO' 以角速度 $\omega=10\pi\text{rad/s}$ 匀速转动，线圈共 10 匝，电阻 $r=5\Omega$ ， $ab=0.3\text{m}$ ， $bc=0.6\text{m}$ ，负载 $R=45\Omega$ 。



- (1) 写出从图示位置开始计时的线圈中感应电动势的瞬时值表达式；
- (2) 求电阻 R 在 0.05s 内产生的热量；
- (3) 求 0.05s 内流过电阻 R 上的电荷量（设线圈从垂直中性面开始转动）。

【解题探究】 (1) 图示位置线圈平面和磁场方向平行，感应电动势为最大值。

(2) 计算热量和电荷量分别应用交变电流的哪个值？

提示：计算热量应用有效值；计算电荷量应用平均值。

【标准解答】 (1) 电动势的最大值为 $E_{\max} = nBS\omega = 10 \times 2 \times 0.3 \times 0.$

$$6 \times 10 \pi \text{V} \approx 113.04 \text{ V}$$

由于从线圈平面经过与磁感线平行的位置开始计时，交变电流为最大值，故瞬时值表达式 $e = E_{\max} \cdot \cos \omega t = 113.04 \cos 10 \pi t \text{V}$

(2) 电流的有效值

$$I = \frac{E_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{113.04}{\sqrt{2}} \approx 1.6 \text{ A}$$

所以 0.05 s 内 R 上产生的热量

$$Q = I^2 R t = 5.76 \text{ J}$$

(3) 平均感应电动势为：

$$\bar{E} = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = 72 \text{ V}$$

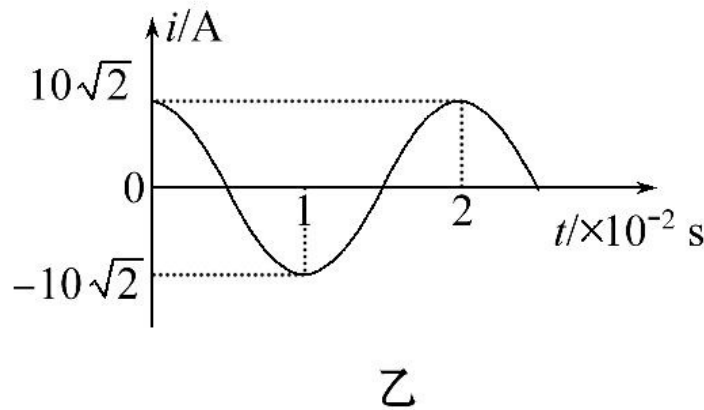
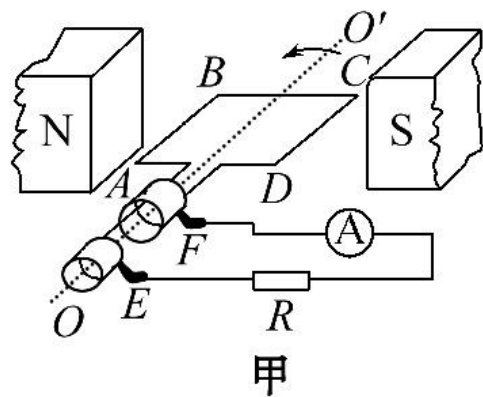
平均感应电流为：
$$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R + r} = 1.44 \text{ A}$$

所以通过电阻 R 的电荷量为：
$$q = \bar{I} \cdot t = 0.072 \text{ C}。$$

答案： (1) $e = 113.04 \cos 10\pi t \text{ V}$ (2) 5.76 J

(3) 0.072 C

【变式训练】（多选）（2013·山东高考）图甲是小型交流发电机的示意图，两磁极 N、S 间的磁场可视为水平方向的匀强磁场。线圈绕垂直于磁场的水平轴 OO' 沿逆时针方向匀速转动，从图示位置开始计时，产生的交变电流随时间变化的图像如图乙所示。以下判断正确的是（ ）



- A. 电流表的示数为 10 A
- B. 线圈转动的角速度为 $50\pi\text{rad/s}$
- C. 0.01 s 时线圈平面与磁场方向平行
- D. 0.02 s 时电阻 R 中电流的方向自右向左

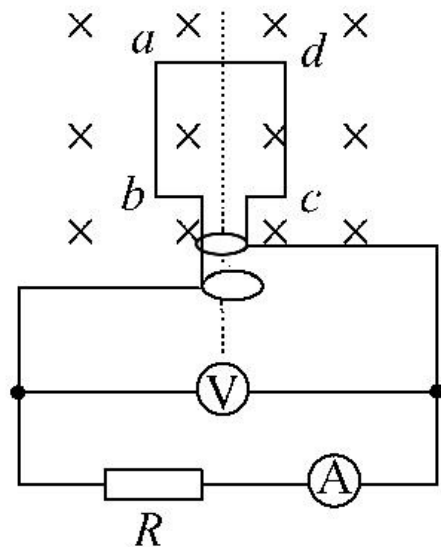
【解析】选 A、C。电流表示数显示的是交流电的有效值，正弦交流电的电流有效值等于最大值的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 倍，电流表的示数为 10 A，选项 A 正确；因为交流电的瞬时值为 $i = I_0 \sqrt{2} \cos \omega t$ ，根据图乙可知，交流电的周期为 $T = 2 \times 10^{-2} \text{ s}$ ，则线圈转动的角速度为 $\omega = \frac{2\pi}{T} = 100\pi \text{ rad/s}$ ，选项 B 错误；0 时刻线圈平面与磁场平行， $t = 0.01 \text{ s} = \frac{T}{2}$ ，t 时间内线圈转过 π 弧度，线圈平面与磁场方向平行，选项 C 正确；0.02 s 时的情况与 0 时刻的情况相同，根据右手定则可以判定，此时通过电阻 R 的电流方向自左向右，选项 D 错误。

备选例题

考查内容

关于交变电流的测量和通过线圈的电量

【典例】 如图所示，线圈 $abcd$ 的面积是 0.05m^2 ，共 100 匝，线圈电阻为 1Ω ，外接电阻 $R=9\Omega$ ，匀强磁场的磁感应强度为 $B=\frac{1}{\pi}\text{T}$ ，当线圈以 300r/min 的转速匀速转动时，求：



- (1) 转动中感应电动势的最大值和有效值。
- (2) 电路中交流电压表和电流表的示数。
- (3) 线圈从图示位置转过 90° 的过程中通过电阻 R 的电量。

【标准解答】 (1) $E_m = NBS\omega = 100 \times \frac{1}{\pi} \times 0.05 \times 2\pi \times \frac{300}{60}$
 $= 50 \text{ V}$, $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2} \text{ V} = 35.4 \text{ V}$ 。

(2) 电流表示数: $I = \frac{E}{R+r} = 3.54 \text{ A}$

电压表示数: $U = IR = 3.54 \times 9 \text{ V} = 31.86 \text{ V}$ 。

(3) 从图示位置转过 90° 的过程中, $\bar{E} = N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, 又因为 $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r}$,
所以 $q = \bar{I}\Delta t = \frac{N\Delta\Phi}{R+r} = \frac{NBS}{R+r} = 0.16 \text{ C}$ 。

答案: (1) 50 V 35.4 V (2) 31.86 V 3.54 A

(3) 0.16 C



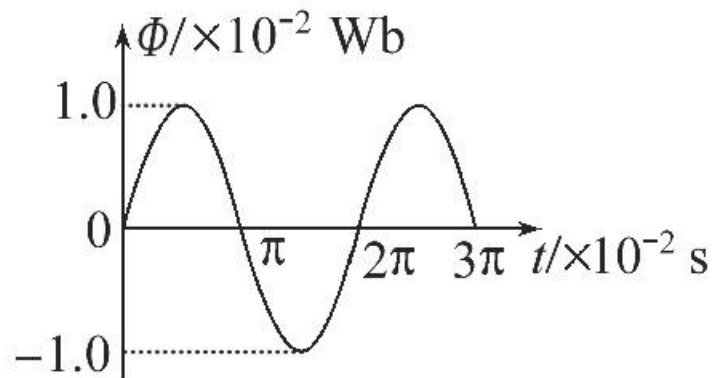
解题技巧

计算电阻上产生热量与通过电量的技巧

交变电流在通过电阻时既要产生热量也要通过电量，虽然这两个物理量只有一字之差，但在计算热量和电量时要分别利用电流的有效值和平均值，分析此类问题时要注意以下三点：

- (1) 明确热量是与做功有关的物理量，所以求解电流产生的热量要用电流的有效值来计算；
- (2) 电量是电流对时间的积累，所以求解电量时要用电流的平均值来计算；
- (3) 此类题目往往不会直接给出电流的有效值或平均值，而是会在计算中体现出来。

【案例展示】（2013·南京高二检测）小型发电机内的矩形线圈在匀强磁场中以恒定的角速度 ω 绕垂直于磁场的固定轴转动，线圈匝数 $n=100$ 。穿过每匝线圈的磁通量 Φ 随时间 t 按正弦规律变化，如图所示。发电机内阻 $r=5.0\Omega$ ，外电路电阻 $R=95\Omega$ 。求：



- (1) 一个周期内线圈发热产生的热量。
- (2) 线圈从中性面起转动半周的过程中，流过 R 的电量。

【标准解答】 (1) 根据题意 $E_m = nBS\omega = n\Phi_m\omega$

$$I_m = \frac{E_m}{R+r}, \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \quad \text{解得：电流有效值 } I = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ A}。$$

线圈产生的热量

$$Q = I^2 r t = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 \times 5 \times 2\pi \times 10^{-2} \text{ J} = 0.157 \text{ J}。$$

(2) 从中性面开始半个周期内, 平均感应电动势 $\bar{E} = \frac{n\Delta\Phi}{\Delta t}$

$$\text{平均电流 } \bar{I} = \frac{\bar{E}}{R+r}$$

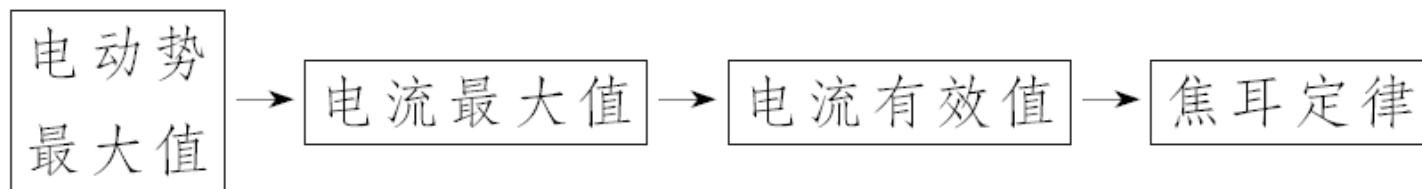
$$\text{电荷量 } q = \bar{I} \Delta t, \quad \text{即 } q = \frac{n\Delta\Phi}{R+r} = \frac{2n\Phi_m}{R+r}$$

代入数据解得 $q = 2 \times 10^{-2} \text{ C}。$

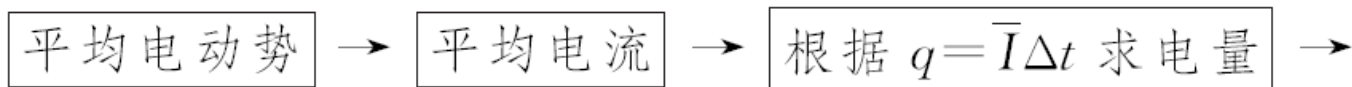
答案： (1) 0.157 J (2) $2 \times 10^{-2} \text{ C}$

【名师点评】通过本题的分析过程可以看出，求解热量和电荷量思路不同。

(1) 求解热量，按以下思路：



(2) 求解电荷量，按以下思路：



得出 $q = \frac{n\Delta\Phi}{R+r}$

学业测试 · 速达标

1. (多选) (基础理论辨析题) 关于交变电流的描述, 下列说法正确的是 ()

- A. 表示交变电流变化快慢的物理量是周期或频率
- B. 电容器所能承受的电压要大于交变电流的有效值
- C. 正弦交变电流的有效值等于其最大值的二分之一
- D. 交变电流的有效值是由电流的热效应来定义的
- E. 电气设备上所标的额定电压是交变电流电压的最大值
- F. 我们可以用电压表直接测量交流电路中电压的最大值和瞬时值

【解析】选 A、D。交变电流变化的快慢用周期或频率表示，A 正确；电容器所能承受的电压要大于交变电流的最大值，B 错误；正弦交变电流的有效值等于其最大值的 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ，C 错误；交变电流的有效值可以用一个周期产生的热量相等来定义，D 正确；电气设备上所标的额定电压是有效值，E 错误；交流电压表直接测量的是有效值，无法测量最大值和瞬时值，F 错误。

2. (多选) 某交变电流的方向在 **1s** 内改变 **100** 次，则其周期 **T** 和频率 **f** 分别为 ()

A. $T=0.01\text{s}$ B. $T=0.02\text{s}$

C. $f=100\text{Hz}$ D. $f=50\text{Hz}$

【解析】 选 B、D。由于正弦式交变电流每周期内方向改变两次，所以其频率为 50Hz ，由 $T=\frac{1}{f}$ 得 $T=0.02\text{s}$ 。

3. (2013·扬州高二检测) 2 A 的直流电流通过电阻 R 时, t 时间内产生的热量为 Q。现让一交变电流通过电阻 R, 若 2t 时间内产生的热量为 Q, 则交变电流的最大值为 ()

A. 1 A

B. 2 A

C. $\sqrt{2}$ A

D. $2\sqrt{2}$ A

【解析】选 B。设交变电流有效值为 I, 则 $I^2 \cdot R \cdot 2t = 2^2 \cdot R \cdot t$, 故 $I = \sqrt{2}$ 。交变电流的最大值 $I_m = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 2$ A。B 正确。

4. (多选) (2013·青岛高二检测) 一交流电压为 $u=100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ V, 由此表达式可知 ()

A. 用电压表测该电压其示数为 100 V

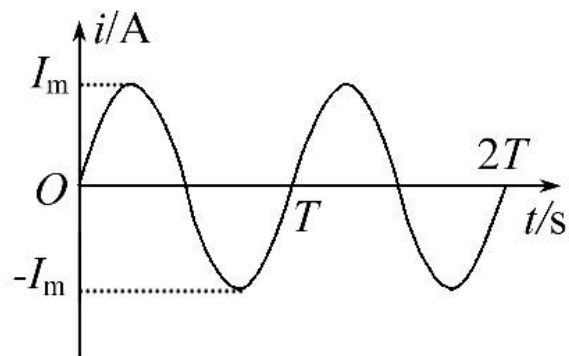
B. 该交流电压的周期为 0.02 s

C. 将该电压加在“100 V 100 W”的灯泡两端, 灯泡的实际功率小于 100 W

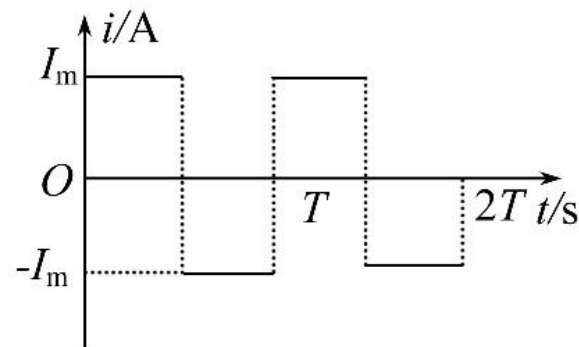
D. $t=\frac{1}{400}$ s 时, 该交流电压的瞬时值为 50 V

【解析】选 A、B。电压有效值为 100 V，故用电压表测该电压其示数为 100 V，A 项正确； $\omega=100\pi$ rad/s，则周期 $\frac{2\pi}{\omega}=0.02$ s，B 项正确；该电压加在“100 V 100 W”的灯泡两端，灯泡恰好正常工作，C 项错； $t=\frac{1}{400}$ s 代入瞬时值表达式得电压的瞬时值为 100 V，D 项错。

5. 两只相同的电阻，分别通过正弦波形的交流电和方波形的交流电。两种交变电流的最大值相等，波形如图甲、乙所示。在一个周期内，两电阻产生的热量之比 $\frac{Q_{\text{甲}}}{Q_{\text{乙}}}$ 等于 ()



甲



乙

A. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

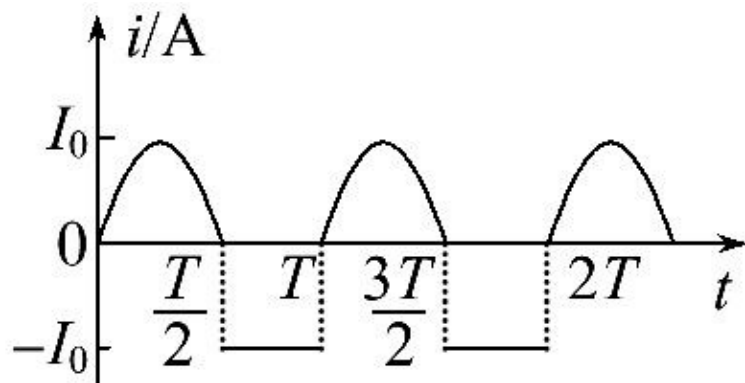
B. $\frac{1}{2}$

C. $\frac{1}{4}$

D. $\frac{1}{1}$

【解析】 选 B。计算电阻产生的热量 Q 需用交流电的有效值，图甲的有效值为 $I_1 = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ，图乙的有效值为 $I_2 = I_m$ ，所以代入公式 $Q = I^2 R t$ 可得 $\frac{Q_{\text{甲}}}{Q_{\text{乙}}} = \frac{1}{2}$ 。故 B 正确。

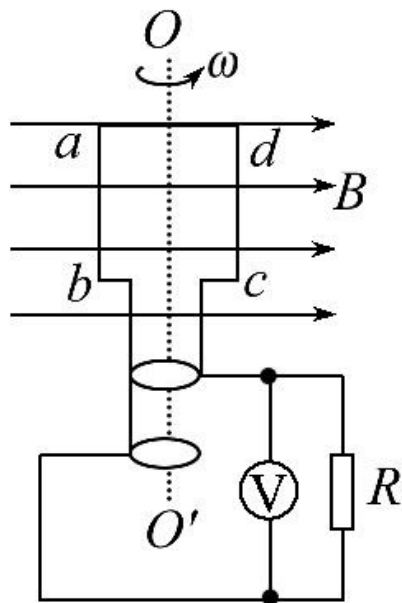
6. 如图所示为一交变电流的图像，则该交变电流的有效值为多大？



【解析】 令该交变电流通过一电阻 R ，它在前半周期 $\frac{T}{2}$ 内通过该电阻产生的热量 $Q_1 = \left(\frac{I_0}{\sqrt{2}}\right)^2 R \cdot \frac{T}{2} = \frac{I_0^2 RT}{4}$ ，它在后半周期 $\frac{T}{2}$ 内产生的热量 $Q_2 = I_0^2 R \cdot \frac{T}{2} = \frac{I_0^2 RT}{2}$ ，故在一个周期内产生的热量 $Q = Q_1 + Q_2 = \frac{3}{4} I_0^2 RT$ ，设某一恒定电流 I 在相同的时间 T 内通过该电阻产生的热量为 $I^2 RT$ ，由有效值的定义知： $\frac{3}{4} I_0^2 RT = I^2 RT$ ，解得 $I = \frac{\sqrt{3}}{2} I_0$ 。

答案： $\frac{\sqrt{3}}{2} I_0$

7. (2013·杭州高二检测) 如图所示，匀强磁场的磁感应强度 $B=0.5\text{T}$ ，边长 $L=10\text{cm}$ 的正方形线圈 $abcd$ 共 100 匝，线圈电阻 $r=1\Omega$ ，线圈绕垂直于磁感线的对称轴 OO' 匀速转动，角速度 $\omega=2\pi\text{rad/s}$ ，外电路电阻 $R=4\Omega$ 。求：



- (1) 转动过程中感应电动势的最大值。
- (2) 由图示位置 (线圈平面与磁感线平行) 转过 60° 角时的瞬时感应电动势。
- (3) 由图示位置转过 60° 角的过程中产生的平均感应电动势。
- (4) 交变电压表的示数。

【解析】 (1) 感应电动势的最大值为

$$E_m = nB\omega S = 100 \times 0.5 \times 2\pi \times (0.1)^2 V = 3.14 \text{ V}。$$

(2) 转过 60° 角时的瞬时感应电动势为

$$e = E_m \cos 60^\circ = 3.14 \times 0.5 V = 1.57 \text{ V}。$$

(3) 由图示位置转过 60° 角的过程中产生的平均感应电动势为

$$\begin{aligned} \bar{E} &= n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = n \frac{BS \sin 60^\circ}{\frac{1}{6} T} \\ &= 100 \times \frac{0.5 \times 0.1 \times 0.1 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{6} \times \frac{2\pi}{2\pi}} \text{ V} = 2.6 \text{ V}。 \end{aligned}$$

(4) 电压表示数为外电路电压的有效值

$$U = \frac{E}{R+r} R = \frac{\frac{E_m}{\sqrt{2}}}{R+r} R = \frac{\frac{3.14}{\sqrt{2}}}{4+1} \times 4 \text{ V} = 1.78 \text{ V}。$$

答案： (1) **3.14 V** (2) **1.57 V** (3) **2.6 V**

(4) **1.78 V**



课时提升卷



点击进入
Word版可编辑套题

