

电学：竞赛题目中，电学占到很大的比重，在难题大题中也会经常出现，通常结合生活现象，用电器，考察综合性知识。

联系生活中的家用电器，解释一些现象，主要会联系到：电饭锅，热水器，电热毯，微波炉，电表，暖手器。豆浆机以及发动机。一切家庭和生活中用得到的电器都可以拿来考电学知识。

考试热点：电功、电功率的概念、单位、意义及计算公式；围绕电功率公式 $P=UI$ ，测小灯泡功率、计算电功率的相关量；对焦耳定律的理解和应用；结合力学、热学、能的转化与守恒定律综合进行考查。

05 竞赛真题（16分）下表是某锅炉厂生产的 CWNG 系列三种锅炉的主要技术参数表。
CWNG 系列三种锅炉主要技术参数

型号	CWNG 0.7-80/60-AII	CWNG 1.05-80/60-AII	CWNG 1.4-80/60-AII
功率/MW	()	1.05	1.4
容量/t	3	3.5	4
耗煤量 $/(kg \cdot h^{-1})$	145	()	290
外型尺寸 $/m^3$	$2.7 \times 1.5 \times 2$	$3.0 \times 1.5 \times 2.9$	$3.0 \times 1.9 \times 2.9$
烟囱尺寸/mm	$\Phi 300 \times 15000$	$\Phi 350 \times 15000$	$\Phi 400 \times 15\ 000$
热效率/%	75	75	75
出水温度/ $^{\circ}C$	80	80	80
回水温度	60	60	60
总重量/t	5	7.5	9
运行压力	常压	常压	常压
供暖面积 $/m^2$	6000	()	12000
循环水量 $/(m^3 \cdot h^{-1})$	()	45	60

已知水的比热容为 $4.2 \times 10^3 J/kg \cdot ^{\circ}C$ ，假设三种锅炉的燃煤效率相同，且煤均可达到完全燃烧。请根据上表回答以下问题：

1. 根据表格中的已知数据，请在表格中的四个 () 内填上合适的数值。
2. 按表格中的出水温度和回水温度，计算 CWNG1.05-80/60-AII 型锅炉每小时给住宅内释放的热量是多少。
3. 根据表格中已知数据计算燃煤的热值为多少。

解析：(1) 方法一，由表中三种锅炉型号的代码表示中可知，第一种锅炉的功率为 0.7MW。

方法二，已知三种型号的锅炉热效率相同，则：

$$\eta q m_1 = P_1 t \quad \text{①}$$

$$\eta q m_2 = P_2 t \quad \text{②}$$

$$\eta q m_3 = P_3 t \quad \text{③}$$

$$\frac{m_1}{m_3} = \frac{P_1}{P_3} \quad \frac{145}{290} = \frac{P_1}{1.4}$$

由①、③两式可得：

$$P_1 = 0.7MW \quad (2 \text{分})$$

所以, CWNG0.7-80/60-AII 锅炉的功率为 0.7MW。

$$(2) \text{ 由上述的②、③两式可得: } \frac{m_2}{m_3} = \frac{P_2}{P_3} \quad \frac{m_2}{290} = \frac{1.05}{1.4}$$

$$m_2 = 217.5kg/h \quad (2 \text{分})$$

所以, CWHG1.05-80/60-AII 锅炉的耗煤量是 217.5kg/h。

$$(3) \text{ 供暖面积与循环水量或锅炉功率成正比, 即 } \frac{45}{60} = \frac{S_2}{12000}$$

$$S_2 = 9000m^2 \quad (3 \text{分})$$

所以, CWNG1.05-80/60-AII 锅炉的供暖面积为 $9000m^2$ 。

(4) 锅炉所做功可视为水循环放出的热量, 即 $W=Q$

$$P_1 t = c\rho V_1 \Delta t \quad (4)$$

$$P_3 t = c\rho V_3 \Delta t \quad (5)$$

$$\text{由④、⑤两式可得: } \frac{P_1}{P_3} = \frac{V_1}{V_3} \quad \frac{0.7}{1.4} = \frac{V_1}{60}$$

$$V_1 = 30m^3/h \quad (3 \text{分})$$

所以, CWNG0.7-80/60-AII 锅炉的循环水量为 $30m^3/h$ 。

2. (3分) 按表格中的出水温度和回水温度, 以及循环水量, 计算锅炉每小时向住宅释放的能量。依据

$$W = Q = c\rho V_2 \Delta t = 4.2 \times 10^3 \times 1 \times 10^3 \times 45 \times 1 \times (80 - 60) J = 3.78 \times 10^9 J$$

3. (3分) 由 $\eta q m_2 = P_2 t$: 得

$$q = \frac{P_2 t}{\eta m_2} = \frac{1.05 \times 10^6 \times 3600}{0.75 \times 217.5} J/kg = 2.32 \times 10^7 J/kg$$

练习题:

1、小明学了家庭电路的知识后, 在生活中更加注意观察家用电器。他发现自己家洗衣机用的是三脚插头, 插头上标有一些符号和文字, 如图所示。

(1) 请写出以下标识或字符的含义: (4分)

①10 A 250 v; ②E; ③L; ④N。

(2) (6分) 小明仔细观察三只插脚, 又有新的发现: 一标有字的插脚比其他两脚稍长一些。他又查看了其他用电器脚插头, 也是这种情况。请你从安全用电的角度写出这作的好处。

(3) (3分). 小琳家新安装了一台电热水器, 电热水器的铭牌旁贴有右侧所示的一段警示语。请你应用学过的物理知识对这段警示语的必要性给予合理的解释。

1. 严禁湿手拔插电源插头。
2. 必须确认电热水器贮水后, 才能通电加热。
3. 在气温低于 $0^{\circ}C$ 的寒冷季节, 欲长时间停用热水器, 请先排空电热水器中的水。

解析: (4分) (1)①此插头允许通过的最大安全电流为 10A, 能够承受的最大安全电压为 250V; ②地线; ③火线; ④零线。

(6分) (2) 有三个要点: ①接地插脚比其他两脚稍长一些, 这样当将插头插入插座的瞬间, 用电器的金属外壳首先接地, 然后用电器跟火线、零线连通; ②而当拔下插头时, 用电器先与火线、零线断开, 最后金属外壳再与地线分开。③保证在插入和拔下插头的瞬间, 即使用

电器的外壳“漏电”，也不会使人触电。

说明：(1)中①、②、③、④各1分，共4分；(2)中要点①、②、③各2分，共6分。

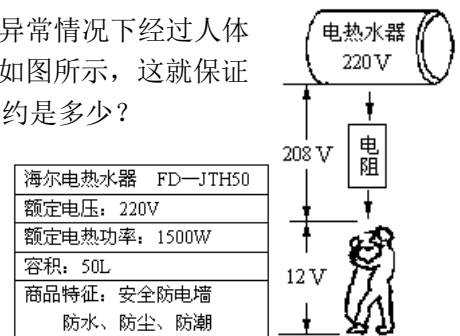
(3分)(3)有三个要点：

- (1) 因日常用水不是纯净水，含有杂质，会导电，湿手拔插电源插头容易触电
- (2) 若水箱中无水，通电后热水器的温度会快速持续上升，直至损坏热水器
- (3) 若气温低于0℃的寒冷季节，长时间停用热水器，热水器中的水会因结冰表面积增大，容易胀坏热水器

2、有一海尔电热水器铭牌如右表：

(1) 防电墙技术就是在电热器内部形成永久性电阻，从而降低在异常情况下经过人体的电流值，经过防电墙处理后，人体承受的电压不高于12V，如图所示，这就保证人体的安全，人体的最大电阻约为20MΩ，求防电墙电阻大约是多少？

(2) 如图该热水器在10min内产生的热量为7.8×10⁵J，求热水器的实际功率和电路的实际电压？



解析：(1) 人体与防电墙串联

$$\frac{U_{人}}{U_{墙}} = \frac{R_{人}}{R_{墙}}$$

..... (2分)

$$R_{墙} = \frac{(220V - 12V) \times 20M\Omega}{12V} = 346.7M\Omega \quad \text{..... (2分)}$$

$$(2) P_{实} = \frac{W}{t} = \frac{Q}{t} = \frac{7.8 \times 10^5 J}{600s} = 1300W \quad \text{..... (2分)}$$

$$R = \frac{U_{额}^2}{P_{额}} = \frac{(220V)^2}{1500W} = 32.3\Omega$$

$$U_{实} = \sqrt{P_{实} R} = \sqrt{1300W \times 32.3\Omega} = 204.9V \quad \text{..... (2分)}$$

答：防电墙的电阻约为346.7MΩ，电热水器的实际功率是1300W，电路的实际电压是204.9V。