

学籍番号

氏名

1. 電気加熱に関する量と記号を示してある。それらの単位を書け。

量の名称	記号	単位
温度	$t$	(1)
温度差	$\theta$	(2)
熱流	$I$	(3)
熱抵抗	$R$	(4)
熱量	$Q$	(5)

量の名称	記号	単位
熱容量	$C$	(6)
比熱	$c$	(7)
潜熱	$\beta$	(8)
熱伝導率	$\lambda$	(9)
熱伝達係数	$h$	(10)

- (1)                    (2)                    (3)                    (4)                    (5)                    (6)                    (7)  
 (8)                    (9)                    (10)

2. 電気炉の壁の外面に垂直に小穴をあけ、温度計を挿入して壁の外表面から 10cm と 30cm の箇所で壁の内部温度を測定したところ、それぞれ 72°C と 142°C の値が得られた。炉壁の熱伝導率  $\lambda$  を 0.94 としたときの、この炉壁からの単位面積当たりの熱損失  $[W/m^2]$  を求めよ。ただし、壁面の垂直な方向の温度勾配は一定とする。

3. 直径 20cm, 長さ 3m の円柱状の物体がある。その一端の温度を 200°C とするとき、他端は温度 100°C となった。これは 1 時間につき 200kJ の熱が伝わったと考えたとき、この物体の熱伝導率  $\lambda$  を求めよ。ただし、この物体の側面からの熱放散はないものとする。

4. 直径 0.5mm, 長さ 3m, 抵抗率  $1.1\mu\Omega \cdot m$  のニクロム線に 100V を加えたとき、このニクロム線の抵抗値を求め、1 分当たりの発熱量  $Q[kJ/min]$  を求めよ。ただし、温度による抵抗率の変化は無視するものとする。

5. 電熱器の電熱線が経年により、新品時に比べ、その長さが  $a[\%]$ , 直径が  $b[\%]$  減少した。電熱器の消費電力は新品時のおよそ何倍になるか。

6. 毎分  $3 \times 10^3 \text{kJ}$  の熱量を排出するための換気扇の容量 [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] を求めよ。ただし、吸排気の温度差は  $5^\circ\text{C}$  とし、空気の密度は  $1.2 \text{kg}/\text{m}^3$ 、比熱は  $1 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  とする。

7. 電気炉により、質量  $500 \text{kg}$  の鋳鋼<sup>ちゅうこう</sup>を加熱し、20 分間で完全に溶解させるのに必要な電力 [ $\text{kW}$ ] を求めよ。ただし、鋳鋼の加熱前の温度は  $15^\circ\text{C}$ 、融解潜熱は  $314 \text{kJ}/\text{kg}$ 、比熱は  $0.67 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  および融点は  $1535^\circ\text{C}$  であり、電気炉の効率は  $80\%$  とする。

8. 鋳鋼  $1 \text{t}$  を 40 分で融解する電気炉がある。鋳鋼の初期温度は  $20^\circ\text{C}$ 、融点は  $1535^\circ\text{C}$ 、比熱は  $0.67 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、融解潜熱は  $314 \text{kJ}/\text{kg}$ 、炉の効率は  $75\%$  とする。鋳鋼の融解に要する理論熱量 [ $\text{MJ}$ ] を求め、電気炉の所要電力 [ $\text{kW}$ ] を求めよ。

9.  $1$  気圧で  $20^\circ\text{C}$  の水  $5.6 \text{l}$  を一定割合で加熱し、4 時間ですべての水を蒸発させるのに要する電熱装置の容量 [ $\text{kW}$ ] を求めよ。ただし、水の比熱を  $4.186 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 、蒸発潜熱を  $2260 \text{kJ}/\text{kg}$  とし、電熱装置の効率を  $70\%$  とする。

10.  $15^\circ\text{C}$  の水  $2 \text{t}$  を  $-10^\circ\text{C}$  の氷にするために必要な取り去る熱量 [ $\text{MJ}$ ] を求めよ。ただし、水の凝固潜熱は  $334 \text{kJ}/\text{kg}$ 、氷の比熱は  $2.09 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  とする。