

## 電験三種 機械 演習編

### 7. 電気加熱・電気化学

#### 問題 1

加熱方式について、以下の表の下線部に適する語句を答え、下記のア～キの項目を加熱方式の説明欄に振り分けよ。

加熱方式	加熱原理	説明
抵抗加熱	抵抗体の_____を利用	
アーク加熱	アークによる発熱を利用	
誘導加熱	導電体の交番磁界による_____損やヒステリシス損を利用	
誘電加熱	絶縁体に交流電界を与えたときの_____損の利用	
赤外加熱	赤外放射による加熱	

#### 【項目】

- ア. 黒鉛化炉やカーボランダム炉などがある。
- イ. 塩浴炉やクリプトール炉などがある。
- ウ. エルー炉やカーバイド炉などがあり、大容量になるとフリッカの問題が生じる。
- エ. 揺動式アーク炉などがあり、主に銅または銅合金、軽合金の溶解に利用される。
- オ. 被熱物の抵抗率が小さいと内部が加熱されにくく表層部だけが加熱される。
- カ. 導電体の加熱は可能だが、絶縁体の加熱には適さない。
- キ. 電子レンジの加熱原理に应用されている。

#### 問題 2

ヒートポンプについて述べた次の文のうち、( ) 内で正しい語句に○をつけ、空欄に適する式をかけ。

- ①ヒートポンプとは、(高・低) 温熱源から熱を吸収して (高・低) 温熱源へ熱を放出する装置である。
- ②熱交換器で吸収した熱量を  $Q_1[J]$ 、放熱した熱量を  $Q_2[J]$ 、ヒートポンプの消費電力量を  $W[J]$  とすると、

冷却サイクル (冷房運転) の成績係数 (COP) は、 $(\frac{Q_1}{W} \cdot \frac{Q_2}{W})$  と表され、

加熱サイクル (暖房運転) の成績係数 (COP) は、 $(\frac{Q_1}{W} \cdot \frac{Q_2}{W})$  と表される。

また、 $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $W$  の関係式は、 と表される。

- ③高温部と低温部の温度差が (小さい・大きい) ほど効率は良くなる。

問題 3

直径 20[cm]，長さ 3[m]の円柱状の物体がある。その一端 A の温度を 200℃とすると、温度 100℃の他端 B へ 1 時間につき 200[kJ]の熱が伝わった。このときの熱流を  $I_1$ [W]とする。また、B は空気と接触しており、気温は 20℃に保たれている。B の温度は 100℃で一定とし、空気の流速は一定であるとする。このとき、以下の①～⑤の値を求めよ。

- ①A から B への熱流  $I_1$
- ②A から B への熱抵抗  $R$
- ③A から B への熱伝導率  $\lambda$  [W/(m・K)]
- ④B から空気への熱伝達係数  $h$  [W/(m<sup>2</sup>・K)]
- ⑤B から空気への表面熱抵抗[K/W]

問題 4

誘導炉より 1[t]の鋳鋼を通電後 40 分で溶解する。鋳鋼の初期の温度を 20℃，融点を 1535℃，比熱を 0.67[kJ/kg・K]，融解熱は 314[kJ/kg]，炉の効率を 75%とする。このとき、電気炉の所要電力[kW]を求めよ。

問題 5

一次電池に関する以下の表を完成させよ。

	正極活物質	電解質（液）	負極活物質	公称電圧
マンガン乾電池				
アルカリ乾電池				
リチウム乾電池				

### 問題 6

(1) 鉛蓄電池について述べた以下の文のうち、( ) 内の語句の正しいものをそれぞれ選べ。

- ①Pb を (正・負) 極に,  $\text{PbO}_2$  を (正・負) 極とし, 電解液として希 (塩酸・硫酸) を使用する。
- ②放電すると, 負極では (酸化・還元) 反応, 正極では (酸化・還元) 反応が起こる。
- ③放電すると, 電解液の比重は (小さく・大きく) なる。
- ④鉛蓄電池は, (一次・二次) 電池であり, 充電は (可能・不可能) である。
- ⑤鉛蓄電池の公称電圧は約 (1・2・3) V である。

(2) 鉛蓄電池を放電させたところ, 2 時間で Pb 極板の 23[g] を消費した。このとき, 流れた電流[A] の平均値を求めよ。ただし, Pb の原子量を 207, ファラデー定数を 96500[C/mol] とする。

### 問題 7

ニッケルカドミウム電池について, 以下の空欄に適する語句および数値を答えよ。

ニッケルカドミウム電池では, 正極に [ ], 負極に [ ], 電解液に [ ] 水溶液を用いている。公称電圧は [ ] [V] であり, 自己放電が少なく, サルフェーション現象もないので, 保守が容易である。いま, この電池のカドミウムが 11.2g 放電したとき, 得られる電気量の値は [ ] [A・h] となる。ただし, ニッケルの原子量を 112 とし, 電流効率は 1, ファラデー定数は 26.8[A・h/mol] とする。

### 問題 8

食塩水の電気分解について、以下の問いに答えよ。

- (1) 食塩水を電気分解するとき、陽極、陰極で発生する気体をそれぞれ答えよ。
- (2) 食塩水を電気分解するときの主生成物は何か。
- (3) 十分な濃度のある食塩水を一定電流  $2\text{A}$  で 40 分間電気分解すると、陽極・陰極から発生する気体の体積[L]の合計は標準状態でいくらか。ただし、電流効率は 100% とする。