

(2) 電熱

重要事項 (これを理解します)

- 1 , 電気加熱での熱計算を理解します。
- 2 , 電気加熱の各種方式を理解します。
- 3 , 電気加熱の特徴を理解します。

【例題 (よく出る問題)】 :

1[kW]、熱効率 60[%]の電熱器を用いて、15[]の水 2[l]を 10 分間加熱すると、水の温度は何度[]になるか。

- イ . 45 ロ . 58 ハ . 72 ニ . 87

【例題 (よく出る問題) の解答】 ロ

【例題 (よく出る問題) の模範解答】

まず、入熱を計算します。

1[kW]で 10 分間加熱すると、熱量 Q [J]は、

$$Q = 1 \times 10 \times 60 = 600 [\text{kJ}] = 6 \times 10^5 [\text{J}]$$

また、熱効率 60[%]の電熱器を用いているので、加熱に利用される熱量 q [J]は、

$$q = 6 \times 10^5 \times 0.6 = 3.6 \times 10^5 \quad [\text{J}]$$

水 2[l]の熱容量 M [J/]は、

$$M = 4.186 \times 2 \times 10^3 = 8.372 \times 10^3 \quad [\text{J/ }]$$

よって、温度上昇 t []は、

$$t = \frac{3.6 \times 10^5}{8.372 \times 10^3} = 43 \quad []$$

温度上昇 T []は、

$$T = 43 + 15 = 58 \quad []$$

となります。

ゆえに、選択肢は、ロとなります。

【解法の準備】

1, 熱量とは

熱量[Jまたは cal]とは、物体を熱くするエネルギーを言います。例えば水を加熱してお湯にする電熱器などです。単位は、[J]を使います。つい数年前までは、[cal]を使っていました。いまだに、[cal]を使う人が多く、その換算は、

$$1[\text{cal}] = 4.186[\text{J}] \quad \text{または} \quad 1[\text{J}] = \frac{1}{4.186}[\text{cal}] = 0.24[\text{cal}]$$

です。

また、電気エネルギーでは、

$$1[\text{J}] = 1[\text{Ws}] = 1[\text{VAs}]$$

すなわち、1[W]の電気を1秒間流したエネルギーに相当します。

熱量は、 Q や q などの記号で表すことが多いようです。(もちろん他の記号を使っても問題ありませんが、ランダムに使うと解りにくくなります)

2, 比熱とは

比熱とは、1[g]の物体を 1[]温度を上げるのに必要な熱量を言います。よく試験問題に出題される水の比熱は、1[g]=1[cc]の水を 1[]温度上昇させるエネルギーが、1[cal]= 4.186[J]ですから、水の比熱=4.186[J/gK](または=1[cal/gK])となります。(ここで、K は、ケルビンと読み、温度の単位で 1[K]=1[]です)

比熱の記号としては、小文字の c を使うことが多いようです。

3, 熱容量とは

熱容量は、 $M[\text{kg}]$ の物体を温度 1[]上昇させる熱量を言います。水 1[l]の場合、1[l]=1000[cc]=1000[g]ですから、熱容量 4186[J/K]=4.186[kJ/K](または、1000[cal/K]=1[kcal/K])です。

4. 加熱方式には

加熱方式には、アーク加熱・抵抗加熱・赤外線加熱・誘電加熱、誘導加熱などがあります。

アーク加熱：アーク加熱は、電極間又は電極と被加熱物との間でアーク放電を起こさせて、加熱する方式です。アーク熱は、きわめて高温になりますので数千 の加熱も容易です。

抵抗加熱：抵抗加熱は、電気ストーブをイメージしてもらえば良いでしょう。

発熱体に電流を流して、加熱する方式と被加熱物に直接電流を流して、加熱する方式があります。

赤外線加熱：赤外線加熱は、自動車の焼き付け塗装などでよく使われます。すなわち、赤外線ランプのような発熱体で、被加熱物の表面を加熱します。

誘電加熱：誘電加熱は、電子レンジをイメージしてもらえれば良いでしょう。誘電体という絶縁物に、915[MHz]や 2450MHz]のマイクロ波を照射して誘電体内で誘電体損を発生させて、加熱する方式です。

誘導加熱：誘導加熱は、金属を加熱するのに使います。まず、交流電流をコイルに流します。すると、コイル内に磁束が発生します。その磁束で、金属内に渦電流を流します。その渦電流で、加熱するのです。

さて、電気加熱の特徴ですが、次のような事があげられます。

- 1 , 燃焼加熱に比べて、きわめて高温が得られる。
- 2 , 真空中でも加熱できる。
- 3 , 酸素や空気以外のガスを使うなどして、炉気制御ができる。
- 4 , 温度制御が容易である。
- 5 , 燃焼物が不要で、クリーンである。
- 6 , 部分加熱が可能である。
- 7 , 選択加熱が可能である。
- 8 , 燃料火災の危険がない。
- 9 , 内部からの加熱が可能である。

まだまだ特徴をあげることができますが、おおよそこれだけ知っていれば、十分です。

【確認問題 1】

電子レンジの加熱方式は。

イ . アーク加熱 ロ . 抵抗加熱 ハ . 赤外線加熱 ニ . 誘電加熱

【確認問題 1 の回答】ニ

【確認問題 1 の解説】

電子レンジは、誘電加熱です。誘電加熱と他の加熱方式の大きな違いは、絶縁物を内部から加熱できる事です。

では、各家庭にある電子レンジを見てみましょう。電子レンジは、冷凍食品などを加熱できます。冷凍食品など電子レンジで加熱する物の多くは、絶縁物です。しかも、内部から加熱します。(プラスチック容器に入っているお弁当

も加熱できることで、理解できますね) 絶縁物の代名詞が、誘電体です。よって、誘電加熱であることが理解できます。

さらに、誘電加熱の特徴として、「915[MHz]や 2450MHz]のマイクロ波を使って誘電体内で誘電体損を発生させて、加熱する事」も覚えてください。

以上から、選択肢は、二となります。

【確認問題 2】

消費電力 1[kW]の電熱器を 1 時間使用したとき、10[l]の水の温度が 43[]上昇した。この電熱器の熱効率を。

イ . 40 ロ . 50 ハ . 60 ニ . 70

【確認問題 2 の回答】ロ

【確認問題 2 の解説】

まず、消費電力 1[kW]の電熱器を 1 時間使用したときの熱量 Q_H [J]を計算します。

$$Q_H = 1[\text{kW}] \times 60[\text{分}] \times 60[\text{秒}] = 3600[\text{kJ}] = 3.6 \times 10^6 [\text{J}]$$

次に、10[l]の水の温度が 43[]上昇したときの熱量 Q_w [J]を計算します。

$$Q_w = 10[\text{l}] \times 43[^\circ\text{C}] \times 4.186 = 1799.98[\text{kJ}] \approx 1.8 \times 10^6 [\text{J}]$$

よって、この電熱器の熱効率 は

$$\eta = \frac{Q_w}{Q_H} \times 100 = \frac{1.8 \times 10^6}{3.6 \times 10^6} \times 100 = 50 \quad [\%]$$

となります。

ゆえに、選択肢は、ロとなります。

5 . 電熱器の熱効率とは

電熱器の熱効率は、次のように計算できます。

$$\text{熱効率 } \eta = \frac{\text{被加熱物の増加熱量}[\text{J}]}{\text{電熱器の消費電力量}[\text{WsまたはJ}]} \times 100 \quad [\%]$$

ここで、1[Ws]=1[J]でしたね。

また、被加熱物の増加熱量は、

$$\text{被加熱物の増加熱量[J]} = \text{被加熱物の重量[g]} \times \text{比熱[J/gK]} \times \text{上昇温度[]}$$

で計算できます。

これがポイント

- コツ 1、 $1[\text{J}] = 1[\text{Ws}] = 1[\text{VAs}]$ は、理解できましたか。
- コツ 2、比熱は、理解できましたか。(単位は、覚えていますか)
- コツ 3、熱容量は、計算できますか。
- コツ 4、アーク加熱・抵抗加熱・赤外線加熱・誘電加熱、誘導加熱は、説明できますか。

復習

- 1, 電気加熱の特徴は、いくつ言えますか。
- 2, 被加熱物の増加熱量を計算できますか。
- 3, 熱効率の計算式を書けますか。

キーワード

熱量、 $1[\text{J}] = 1[\text{Ws}] = 1[\text{VAs}]$ 、比熱、熱容量、アーク加熱・抵抗加熱・赤外線加熱・誘電加熱、誘導加熱、電気加熱の特徴

練習問題

【問 1】

定格電圧で 1 分間に 18[kJ]の熱量を発生する電熱器の消費電力[kW]は。
ただし、熱効率は 100[%]とする。

- イ . 0.3 ロ . 0.4 八 . 0.5 ニ . 0.6

ヒント

【回答】：イ

【問 2】

定格電圧 100[V]、定格消費電力 1[kW]の電熱器を、電源電圧 90[V]で 10 分間使用したときの発生熱量は[kJ]は。

ただし、電熱器の抵抗の温度による変化は無視するものとする。

イ . 292 ロ . 324 ハ . 486 ニ . 540

ヒント

【回答】 : 八

【問 3】

1[kWh]の電気エネルギーは、何[kJ]か。

イ . 0.48 ロ . 2.4 ハ . 860 ニ . 3600

ヒント

【回答】 : 二

【問 4】

单相用の電気温水器を使用して 300[l]、20[]の水を 90[]まで加熱する場合に要する時間[h]は。

ただし、電気温水器は電圧 200[V]、電流 22[A]及び効率 95[%]とする。

イ . 3.3 ロ . 5.3 ハ . 5.8 ニ . 7.5

ヒント

【回答】 : 八

【問 5】

電気加熱方式のうち、5[MHz]以上の高周波電源が使用されているものは。

イ . 抵抗加熱 ロ . アーク加熱 ハ . 誘導加熱 ニ . 誘電加熱

ヒント

【回答】 : 二