

[注意]

エネルギー管理研修は3年以上の十分な実務経験を備え、実務経験で培われたエネルギー管理者として求められる相応の知識、技術的素養を「既にある程度保持された方」を対象とした認定制度です。

講義は、工学的な計算力を伴う専門知識及びエネルギー管理の実績が大前提とされており、その上で修了試験が行われます。

エネルギー管理研修に参加することで、必ずしもエネルギー管理士として認定されるものではありませんので、過去の修了試験問題の内容などを十分把握されたうえ、認定制度の申込みをご検討ください。

(平成21年度の合格率:熱分野 58.7%、電気分野 46.3%)

エネルギー管理研修修了試験問題 熱分野 (平成 21 年度実施例)

解答：記述式

(燃焼計算)

問題 10 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句、数値又は式をそれぞれの解答群から選び、解答例にならってその記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

また、 ～ に当てはまる数値を計算し、必ず計算の過程を記述した上で、解答例にならってその結果を答えよ。

$\left(\begin{array}{l} \text{解答例 11 - ネ} \\ \text{F - 1.23} \end{array} \right)$

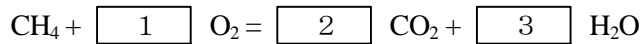
メタンガス(CH_4)を完全燃焼しているボイラがあり、乾き燃焼排ガス中の酸素濃度(体積割合)を指標として、運転空気比の設定・制御を行っている。

運転空気比を $\alpha=1.2$ に設定する場合の、指標とする排ガス中の酸素濃度(O_2)を計算する。また、このボイラにおける損失熱が燃焼排ガスの持ち去る顕熱損失だけであるとして、運転空気比が $\alpha=1.2$ 、燃焼排ガス温度が $175\text{ }^\circ\text{C}$ のとき、ボイラ効率 η (低発熱量基準)を計算する。

ただし、メタンガスの高発熱量は $39.8\text{ MJ/m}^3_{\text{N-f}}$ 、燃焼排ガスの定圧比熱は $1.38\text{ kJ/(m}^3_{\text{N}}\cdot\text{K)}$ で一定とし、基準温度は $25\text{ }^\circ\text{C}$ とする。また、水蒸気の凝縮潜熱は 2.44 MJ/kg とする。

(1) 運転空気比を $\alpha = 1.2$ に設定する場合の、指標とする排ガス中の酸素濃度(O_2)を計算する。

メタンガスの完全燃焼反応式は



であるから、理論空気量 V_{A_0} は $\boxed{4}$ [$\text{m}^3_{\text{N}}/\text{m}^3_{\text{N-f}}$] である。

乾き燃焼排ガス中の酸素濃度(体積割合)は

$$\text{乾き燃焼排ガス中の酸素濃度}(O_2) = \frac{\text{過剰酸素量 } O_e}{\text{乾き燃焼ガス量 } V_G'}$$

と表される。ここで、過剰酸素量 O_e は α 、 V_{A_0} を用いて

$$O_e = \boxed{5} [\text{m}^3_{\text{N}}/\text{m}^3_{\text{N-f}}]$$

と表され、乾き燃焼ガス量 V_G' [$\text{m}^3_{\text{N}}/\text{m}^3_{\text{N-f}}$] は

$$(\text{乾き燃焼ガス量}) = (\text{全空気量}) - (\boxed{6}) + (\text{CO}_2 \text{生成量})$$

という考え方から α 、 V_{A_0} を用いて

$$V_G' = \boxed{7} [\text{m}^3_{\text{N}}/\text{m}^3_{\text{N-f}}]$$

と表される。

したがって、これらの式に与えられた数値を代入して計算すると、運転空気比を $\alpha = 1.2$ に設定する場合の、指標とする排ガス中の酸素濃度(O_2)は \boxed{A} [%] である。

< $\boxed{1}$ ~ $\boxed{7}$ の解答群 >

ア 1	イ 1.5	ウ 2	エ 2.5
オ $\frac{1.5}{0.21}$	カ $\frac{1.5}{0.232}$	キ $\frac{2}{0.21}$	ケ $\frac{2.5}{0.232}$
コ $0.21(\alpha - 1)V_{A_0}$	サ $0.21V_{A_0}$	ス $0.21\alpha V_{A_0}$	
セ $(\alpha - 1)V_{A_0} + 1$	ソ $(\alpha - 1)V_{A_0} + 3$	タ $(\alpha - 0.21)V_{A_0} + 1$	ツ $(\alpha - 0.21)V_{A_0} + 3$
ト 理論空気量	ナ 理論酸素量	ニ 過剰酸素量	

(2) ボイラ効率 η (低発熱量基準)を計算する。

燃焼排ガスが持ち去る顕熱損失 H_g は、燃焼排ガス量(湿り燃焼ガス量)を V_G 、燃焼排ガスの定圧比熱を c_{pm} 、燃焼排ガス温度を t_g 、基準温度を t_0 として

$$H_g = \boxed{8}$$

と表される。湿り燃焼ガス量 V_G は、設問(1)で計算した乾き燃焼ガス量 V_G' に水蒸気生成量を加えたものであり、 $V_G = \boxed{B}$ [m^3_N/m^3_{N-f}]となる。したがって、燃焼排ガスが持ち去る顕熱損失を計算すると $H_g = \boxed{C}$ [MJ/m^3_{N-f}]となる。

燃料の低発熱量 H_l は、高発熱量 H_h から生成水蒸気の凝縮潜熱を差し引いたものであり、メタンガスの場合には

$$H_l = H_h - \boxed{9} \text{ [MJ/m}^3_{N-f}\text{]}$$

と表され、これを計算すると $H_l = \boxed{D}$ [MJ/m^3_{N-f}]となる。

ボイラにおける損失熱が燃焼排ガスの顕熱損失 H_g だけであるとすると、ボイラ効率 η (低発熱量基準)は

$$\eta = \boxed{10}$$

と表され、これを計算するとボイラ効率 η は \boxed{E} [%]となる。

< $\boxed{8}$ ~ $\boxed{10}$ の解答群 >

ア $2.44 \times \frac{18}{22.4} \times 2$

イ $2.44 \times \frac{22.4}{18} \times 2$

ウ $2.44 \times \frac{18}{2} \times 2$

エ $1 - \frac{H_l}{H_g}$

オ $\frac{H_l}{H_g}$

カ $1 - \frac{H_g}{H_l}$ キ $\frac{H_g}{H_l}$

ク $V_G c_{pm} (t_g - t_0)$

コ $\frac{V_G (t_g - t_0)}{c_{pm}}$

サ $\frac{V_G}{c_{pm} (t_g - t_0)}$