

電験三種 オンライン講座

電力 過去問解説(2) 汽力発電

H21 問15

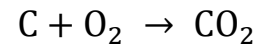
最大出力600MWの重油専焼火力発電所がある。重油の発電量は44000kJ/kgで、潜熱は無視するものとして、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) 45000 MW・hの電力量を発生するために、消費された重油の量が 9.3×10^3 tであるときの発電端効率[%]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 37.8 (2) 38.7 (3) 39.6 (4) 40.5 (5) 41.4

(b) 最大出力で24時間運転した場合の発電端効率が40.0%であるとき、発生する二酸化炭素の量[t]として、最も近いのは次のうちどれか。

なお、重油の化学成分は重量比で炭素85.0%、水素15.0%、原子量は炭素12、酸素16とする。炭素の酸化反応は次のとおりである。



- (1) 3.83×10^2 (2) 6.83×10^2 (3) 8.03×10^2
(4) 9.13×10^3 (5) 1.08×10^4

導出のポイント

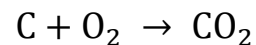
最大出力600MWの重油専焼火力発電所がある。重油の発電量は44000kJ/kgで、潜熱は無視する者として、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) 45000 MW・hの電力量を発生するために、消費された重油の量が 9.3×10^3 tであるときの発電端効率[%]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 37.8 (2) 38.7 (3) 39.6 (4) 40.5 (5) 41.4

(b) 最大出力で24時間運転した場合の発電端効率が40.0%であるとき、発生する二酸化炭素の量[t]として、最も近いのは次のうちどれか。

なお、重油の化学成分は重量比で炭素85.0%、水素15.0%、原子量は炭素12、酸素16とする。炭素の酸化反応は次のとおりである。



- (1) 3.83×10^2 (2) 6.83×10^2 (3) 8.03×10^2
(4) 9.13×10^3 (5) 1.08×10^4

重油による発電量

$$Q = 44000 \times 9.3 \times 10^3 \times 10^3 = 409200 \times 10^3 \text{ MJ}$$

$$Q = 409200 \times 10^3 \text{ MW} \cdot \text{s} = \frac{409200 \times 10^3}{3600} \text{ MW} \cdot \text{h}$$

発電端効率

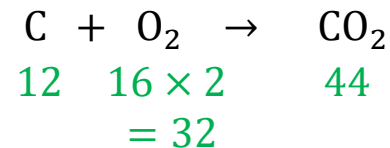
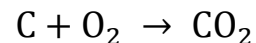
$$\eta = \frac{Q_{act}}{Q} = \frac{45000}{\frac{409200 \times 10^3}{3600}} = 0.396 \rightarrow 39.6 \%$$

導出のポイント

最大出力600MWの重油専焼火力発電所がある。重油の発電量は44000kJ/kgで、潜熱は無視する者として、次の(a)及び(b)に答えよ。

(b) 最大出力で24時間運転した場合の発電端効率が40.0%であるとき、発生する二酸化炭素の量[t]として、最も近いのは次のうちどれか。

なお、重油の化学成分は重量比で炭素85.0%、水素15.0%、原子量は炭素12、酸素16とする。炭素の酸化反応は次のとおりである。



重油の質量比 0.85

$$\frac{44}{12} \times 0.85$$

発生する二酸化炭素の量

- (1) 3.83×10^2 (2) 6.83×10^2 (3) 8.03×10^2
(4) 9.13×10^3 (5) 1.08×10^4

24時間で発生する電力量

$$Q_{act} = 600 \times 24 = 14400 \text{ MW} \cdot \text{h}$$

必要な重油の発電量

$$\eta = \frac{Q_{act}}{Q} \rightarrow Q = \frac{Q_{act}}{\eta} = \frac{14400}{0.4} = 36000 \text{ MW} \cdot \text{h}$$

発電に必要な重油の量

$$44000 \text{ kJ/kg} = \frac{44000}{3600} \text{ MW} \cdot \text{h} / \text{t}$$
$$m = \frac{Q}{\frac{44000}{3600}} = \frac{36000}{\frac{44000}{3600}} = 2945 \text{ t}$$

重油に含まれる炭素の量

$$0.85 \times 2945 \text{ t}$$

発生する二酸化炭素の量

$$\frac{44}{12} \times 0.85 \times 2945 \text{ t} = 9180 \text{ t} \rightarrow 9.18 \times 10^3 \text{ t}$$

H21 問15

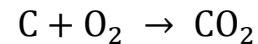
最大出力600MWの重油専焼火力発電所がある。重油の発電量は44000kJ/kgで、潜熱は無視する者として、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) 45000 MW・hの電力量を発生するために、消費された重油の量が 9.3×10^3 tであるときの発電端効率[%]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 37.8 (2) 38.7 (3) 39.6 (4) 40.5 (5) 41.4

(b) 最大出力で24時間運転した場合の発電端効率が40.0%であるとき、発生する二酸化炭素の量[t]として、最も近いのは次のうちどれか。

なお、重油の化学成分は重量比で炭素85.0%、水素15.0%、原子量は炭素12、酸素16とする。炭素の酸化反応は次のとおりである。



- (1) 3.83×10^2 (2) 6.83×10^2 (3) 8.03×10^2
(4) 9.13×10^3 (5) 1.08×10^4

H17 問15

重油専焼火力発電所が出力1000MWで運転しており、発電端効率が41%、重油発熱量が44000kJ/kgであるとき、次の(a)及び(b)に答えよ。ただし、重油の化学成分（重量比）は炭素85%、水素15%、炭素の原子量は12、酸素の原子量は16とする。

(a) 重油消費量[t/h]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 50 (2) 80 (3) 120 (4) 200 (5) 250

(b) 1日に発生する二酸化炭素の重量[t]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 9.5×10^2 (2) 12.8×10^2 (3) 15.0×10^2
(4) 17.6×10^3 (5) 28.0×10^4

導出のポイント

重油専焼火力発電所が出力1000MWで運転しており、発電端効率が41%、重油発熱量が44000kJ/kgであるとき、次の(a)及び(b)に答えよ。ただし、重油の化学成分（重量比）は炭素85%、水素15%、炭素の原子量は12、酸素の原子量は16とする。

(a) 重油消費量[t/h]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 50 (2) 80 (3) 120 (4) 200 (5) 250

(b) 1日に発生する二酸化炭素の重量[t]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 9.5×10^2 (2) 12.8×10^2 (3) 15.0×10^3
(4) 17.6×10^3 (5) 28.0×10^4

┃ 時間当たりの出力の電力量

$$Q_{act} = 1000 \times 1 = 1000 \text{ MW}$$

┃ 時間当たりに必要な重油の発電量

$$\eta = \frac{Q_{act}}{Q} \rightarrow Q = \frac{Q_{act}}{\eta} = \frac{1000}{0.41} = 2439 \text{ MW}$$

┃ 時間当たりに必要な重油の量

$$44000 \text{ kJ/kg} = \frac{44000}{3600} \text{ MW} \cdot \text{h} / \text{t}$$
$$m = \frac{Q}{\frac{44000}{3600}} = \frac{2439}{\frac{44000}{3600}} = 199.6 \text{ t/h}$$

導出のポイント

重油専焼火力発電所が出力1000MWで運転しており、発電端効率が41%、重油発熱量が44000kJ/kgであるとき、次の(a)及び(b)に答えよ。ただし、重油の化学成分（重量比）は炭素85%、水素15%、炭素の原子量は12、酸素の原子量は16とする。

(a) 重油消費量[t/h]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 50 (2) 80 (3) 120 (4) 200 (5) 250

(b) 1日に発生する二酸化炭素の重量[t]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

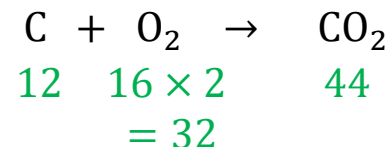
- (1) 9.5×10^2 (2) 12.8×10^2 (3) 15.0×10^3
(4) 17.6×10^3 (5) 28.0×10^4

1時間あたりに必要な重油の量

199.6 t (1時間あたり)

24時間で消費される重油の量

$24 \times 199.6 = 4789$ t



重油の質量比 0.85

$$\frac{44}{12} \times 0.85$$

発生する二酸化炭素の量

重油に含まれる炭素の量

$$0.85 \times 4789 \text{ t}$$

発生する二酸化炭素の量

$$\frac{44}{12} \times 0.85 \times 4789 \text{ t} = 14930 \text{ t} \rightarrow 14.9 \times 10^3 \text{ t}$$

H17 問15

重油専焼火力発電所が出力1000MWで運転しており、発電端効率が41%、重油発熱量が44000kJ/kgであるとき、次の(a)及び(b)に答えよ。ただし、重油の化学成分（重量比）は炭素85%、水素15%、炭素の原子量は12、酸素の原子量は16とする。

(a) 重油消費量[t/h]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 50 (2) 80 (3) 120 (4) 200 (5) 250

(b) 1日に発生する二酸化炭素の重量[t]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 9.5×10^2 (2) 12.8×10^2 (3) 15.0×10^3
(4) 17.6×10^3 (5) 28.0×10^4

原子量とmol (モル)

原子量：原子の陽子と中性子の個数の合計であり、原子の質量を表す

水素(H)	原子量 1	銅(Cu)	原子量 63.5
炭素(C)	原子量 12	亜鉛(Zn)	原子量 65.4
酸素(O)	原子量 16	鉛(Pb)	原子量 207

鉛筆12本で1ダース
みたいな感じ

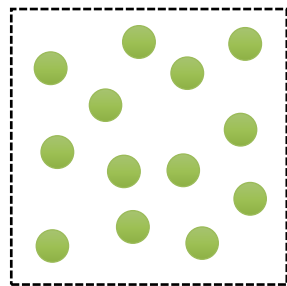
モル(mol)：原子の数を表す単位 $1 \text{ mol} = 6.02 \times 10^{23}$ 個

1 molの物質の質量 → 原子量にグラムをつけたもの

1 molの物質の体積 → 0 °C、1 気圧で 22.4 l

酸素O₂の体積 (原子量16 × 2 = 32)
1 mol → 32g → 22.4 l
1 kmol → 32kg → 22.4 m³

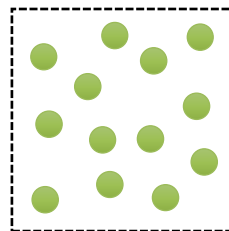
1 mol



数 6.02×10^{23} 個
体積 22.4 l

銅(Cu)

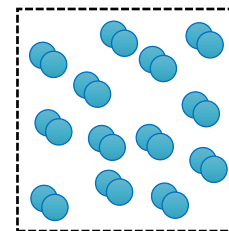
1 mol



63.5 g

水素(H₂)

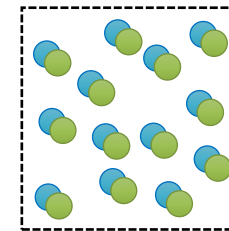
1 mol



$2 \times 1 = 2$ g

酸化銅(CuO)

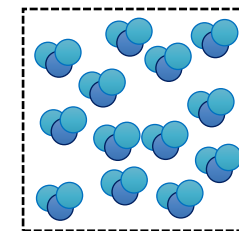
1 mol



$63.5 + 16$
 $= 79.5$ g

水(H₂O)

1 mol

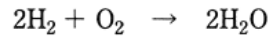
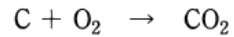


$2 \times 1 + 16$
 $= 18$ g

H23 問15

問15 定格出力 500 [MW]、定格出力時の発電端熱効率 40 [%] の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44 000 [kJ/kg] で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分を炭素 85 [%]、水素 15 [%]、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16、空気の酸素濃度を 21 [%] とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(a) 定格出力にて、1 時間運転したときに消費する燃料重量 [t] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10 (2) 16 (3) 24 (4) 41 (5) 102

(b) このとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量[※] [m³] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 [mol] の気体標準状態の体積は 22.4 [l] とする。

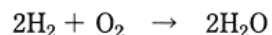
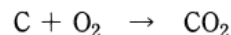
※理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量 (標準状態における体積)

- (1) 5.28×10^4 (2) 1.89×10^5 (3) 2.48×10^5
(4) 1.18×10^6 (5) 1.59×10^6

導出のポイント

問15 定格出力 500 [MW]、定格出力時の発電端熱効率 40 [%] の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44000 [kJ/kg] で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分を炭素 85 [%]、水素 15 [%]、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16、空気の酸素濃度を 21 [%] とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(a) 定格出力にて、1 時間運転したときに消費する燃料重量 [t] の値として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

- (1) 10 (2) 16 (3) 24 (4) 41 (5) 102

(b) このとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量[※] [m³] の値として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

ただし、1 [mol] の気体標準状態の体積は 22.4 [l] とする。

※理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量（標準状態における体積）

- (1) 5.28×10^4 (2) 1.89×10^5 (3) 2.48×10^5
(4) 1.18×10^6 (5) 1.59×10^6

1 時間当たりの出力の電力量

$$Q_{act} = 500 \times 1 = 500 \text{ MW}$$

1 時間あたりに必要な重油の発電量

$$\eta = \frac{Q_{act}}{Q} \rightarrow Q = \frac{Q_{act}}{\eta} = \frac{500}{0.4} = 1250 \text{ MW}$$

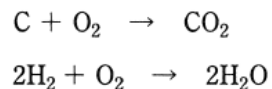
1 時間あたりに必要な重油の量

$$44000 \text{ kJ/kg} = \frac{44000}{3600} \text{ MW} \cdot \text{h} / \text{t}$$
$$m = \frac{Q}{\frac{44000}{3600}} = \frac{44000}{\frac{44000}{3600}} = 102.3 \text{ t/h}$$

導出のポイント

問15 定格出力 500 [MW]、定格出力時の発電端熱効率 40 [%] の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44 000 [kJ/kg] で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分を炭素 85 [%]、水素 15 [%]、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16、空気の酸素濃度を 21 [%] とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(b) このとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量[※] [m³] の値として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

ただし、1 [mol] の気体標準状態の体積は 22.4 [l] とする。

※理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量（標準状態における体積）

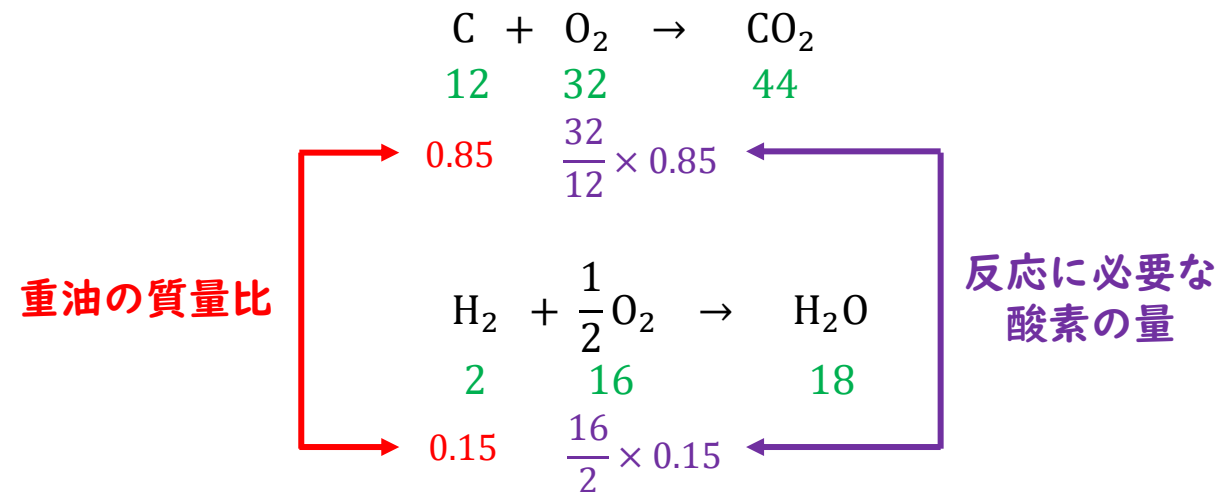
- (1) 5.28×10^4 (2) 1.89×10^5 (3) 2.48×10^5
 (4) 1.18×10^6 (5) 1.59×10^6

炭素の反応に必要な酸素の量

$$102 \text{ t} \times \frac{32}{12} \times 0.85 = 231.2 \text{ t}$$

水素の反応に必要な酸素の量

$$102 \text{ t} \times \frac{16}{2} \times 0.15 = 122.4 \text{ t}$$



酸素の体積

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol} &\rightarrow 32\text{g} \rightarrow 22.4 \text{ l} \\ 1 \text{ kmol} &\rightarrow 32\text{kg} \rightarrow 22.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\frac{231.2 \times 10^3 \text{ kg} + 122.4 \times 10^3 \text{ kg}}{32 \text{ kg}} \times 22.4 \text{ m}^3 = 247520 \text{ m}^3$$

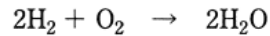
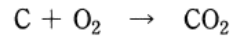
空気量（酸素濃度 21 %）

$$247520 \text{ m}^3 \times \frac{1}{0.21} = 1,179,000 \text{ m}^3 = 1.18 \times 10^6 \text{ m}^3$$

H23 問15

問15 定格出力 500 [MW]、定格出力時の発電端熱効率 40 [%] の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44 000 [kJ/kg] で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分を炭素 85 [%]、水素 15 [%]、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16、空気の酸素濃度を 21 [%] とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(a) 定格出力にて、1 時間運転したときに消費する燃料重量 [t] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10 (2) 16 (3) 24 (4) 41 (5) 102

(b) このとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量[※] [m³] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 [mol] の気体標準状態の体積は 22.4 [l] とする。

※理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量（標準状態における体積）

- (1) 5.28×10^4 (2) 1.89×10^5 (3) 2.48×10^5
(4) 1.18×10^6 (5) 1.59×10^6

H29 問15

問 15 定格出力 600 MW、定格出力時の発電端熱効率 42 % の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44 000 kJ/kg で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分は質量比で炭素 85 %、水素 15 %、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16、空気の酸素濃度を 21 % とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(a) 定格出力にて、1 日運転したときに消費する燃料質量の値[t]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 117 (2) 495 (3) 670 (4) 1 403 (5) 2 805

(b) そのとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量*の値[m³]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 mol の気体標準状態の体積は 22.4 L とする。

※理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量(標準状態における体積)

- (1) 6.8×10^6 (2) 9.2×10^6 (3) 32.4×10^6 (4) 43.6×10^6 (5) 87.2×10^6

導出のポイント

問 15 定格出力 600 MW、定格出力時の発電端熱効率 42 % の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44 000 kJ/kg で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分は質量比で炭素 85 %、水素 15 %、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16、空気の酸素濃度を 21 % とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(a) 定格出力にて、1 日運転したときに消費する燃料質量の値[t]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 117 (2) 495 (3) 670 (4) 1 403 (5) 2 805

(b) そのとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量*の値[m³]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 mol の気体標準状態の体積は 22.4 L とする。

※理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量(標準状態における体積)

- (1) 6.8×10^6 (2) 9.2×10^6 (3) 32.4×10^6 (4) 43.6×10^6 (5) 87.2×10^6

24時間で発生する電力量

$$Q_{act} = 600 \times 24 = 14400 \text{ MW} \cdot \text{h}$$

必要な重油の発電量

$$\eta = \frac{Q_{act}}{Q} \rightarrow Q = \frac{Q_{act}}{\eta} = \frac{14400}{0.42} = 34286 \text{ MW} \cdot \text{h}$$

発電に必要な重油の量

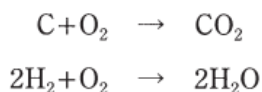
$$44000 \text{ kJ/kg} = \frac{44000}{3600} \text{ MW} \cdot \text{h / t}$$

$$m = \frac{Q}{\frac{44000}{3600}} = \frac{34286}{\frac{44000}{3600}} = 2805 \text{ t}$$

導出のポイント

問 15 定格出力 600 MW, 定格出力時の発電端熱効率 42 % の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44 000 kJ/kg で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分は質量比で炭素 85 %, 水素 15 %, 水素の原子量を 1, 炭素の原子量を 12, 酸素の原子量を 16, 空気の酸素濃度を 21 % とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(b) そのとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量*の値[m³]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 mol の気体標準状態の体積は 22.4 L とする。

*理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量(標準状態における体積)

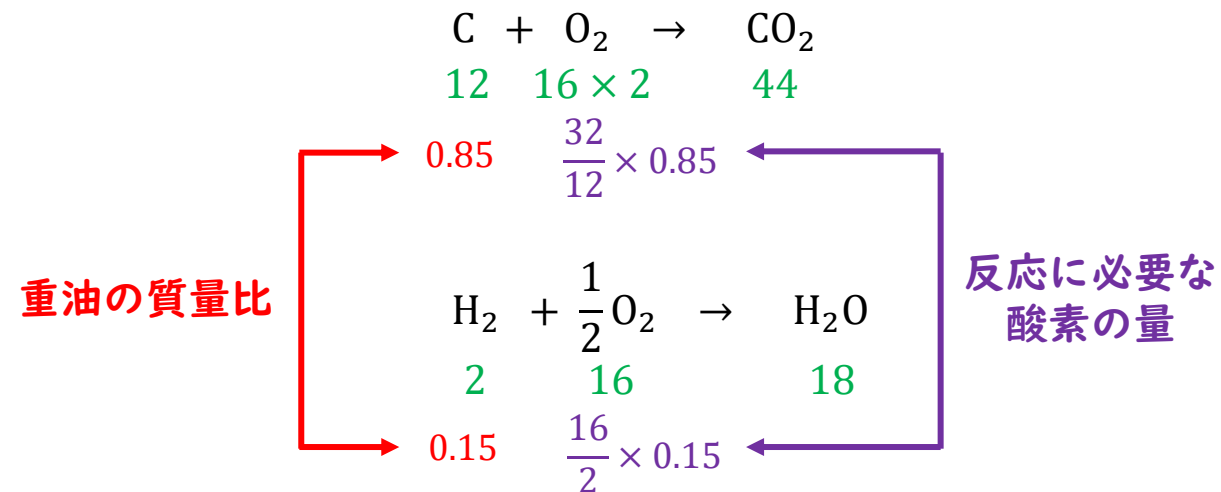
- (1) 6.8×10^6 (2) 9.2×10^6 (3) 32.4×10^6 (4) 43.6×10^6 (5) 87.2×10^6

炭素の反応に必要な酸素の量

$$2805 \text{ t} \times \frac{32}{12} \times 0.85 = 6358 \text{ t}$$

水素の反応に必要な酸素の量

$$2805 \text{ t} \times \frac{16}{2} \times 0.15 = 3366 \text{ t}$$



酸素の体積

$$1 \text{ mol} \rightarrow 32 \text{ g} \rightarrow 22.4 \text{ l}$$

$$1 \text{ kmol} \rightarrow 32 \text{ kg} \rightarrow 22.4 \text{ m}^3$$

$$\frac{6358 \times 10^3 \text{ kg} + 3366 \times 10^3 \text{ kg}}{32 \text{ kg}} \times 22.4 \text{ m}^3 = 6806800 \text{ m}^3$$

空気量 (酸素濃度 21 %)

$$6806800 \text{ m}^3 \times \frac{1}{0.21} = 32,413,000 \text{ m}^3 = 32.4 \times 10^6 \text{ m}^3$$

H29 問15

問15 定格出力 600 MW、定格出力時の発電端熱効率 42 %の汽力発電所がある。重油の発熱量は 44 000 kJ/kg で、潜熱の影響は無視できるものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、重油の化学成分は質量比で炭素 85 %、水素 15 %、水素の原子量を 1、炭素の原子量を 12、酸素の原子量を 16、空気の酸素濃度を 21 %とし、重油の燃焼反応は次のとおりである。



(a) 定格出力にて、1日運転したときに消費する燃料質量の値[t]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 117 (2) 495 (3) 670 (4) 1 403 (5) 2 805

(b) そのとき使用する燃料を完全燃焼させるために必要な理論空気量*の値[m³]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 mol の気体標準状態の体積は 22.4 L とする。

※理論空気量：燃料を完全に燃焼するために必要な最小限の空気量(標準状態における体積)

- (1) 6.8×10^6 (2) 9.2×10^6 (3) 32.4×10^6 (4) 43.6×10^6 (5) 87.2×10^6

ご聴講ありがとうございました!!