

# 令和8年度 甲種化学講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和8年5月31日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

学識 問1

(1) 状態2より、温度 $T_0$ における両容器の内容積 $V$ 、窒素の物質質量 $n$ 、圧力 $p$ は、

$$V = 0.0350 + 0.0550 = 0.0900 \text{ m}^3$$

$$n = \{(0.500 + 0.500) \times 1000\} / 28.0 = 35.7 \text{ mol}$$

$$p = 1.00 \text{ MPa} = 1.00 \times 10^6 \text{ Pa}$$

よって、理想気体の状態方程式 $pV = nRT_0$ より、温度 $T_0$ は、

$$T_0 = \frac{pV}{nR} = \frac{1.00 \times 10^6 \times 0.0900}{35.7 \times 8.314} = 303 \text{ K}$$

(2) 状態1より、容器Aおよび容器Bの内容積 $V_A$ 、 $V_B$ 、窒素の物質質量は $n_{0A}$ 、 $n_{0B}$ それぞれ、

$$V_A = 0.0350 \text{ m}^3, V_B = 0.0550 \text{ m}^3$$

$$n_{0A} = n_{0B} = 17.9 \text{ mol}$$

よって、(1)および理想気体の状態方程式により、圧力 $p_{0A}$ および $p_{0B}$ は、

$$p_{0A} = \frac{n_{0A}RT_0}{V_A} = \frac{17.9 \times 8.314 \times 303}{0.0350} = 1.29 \text{ MPa}$$

$$p_{0B} = \frac{n_{0B}RT_0}{V_B} = \frac{17.9 \times 8.314 \times 303}{0.0550} = 0.820 \text{ MPa}$$

(3) 状態2で全体の圧力が均一になるので、状態3における各容器中の窒素の物質質量は容積比より求められる。

$$n_A = 35.7 \times (0.350 / 0.0900) = 13.9 \text{ mol}$$

$$p_A = p_{0A} = 1.29 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$T_A = \frac{p_A V_A}{n_A R} = \frac{1.29 \times 10^6 \times 0.0350}{13.9 \times 8.314} = 391 \text{ K}$$

# 令和8年度 甲種化学講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和8年5月31日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

別解： $pV/T = \text{一定}$ より、

$$T_A = 303 \times (1.29/1.00) = 391 \text{ K}$$

(4) 容積一定なので、定容モル熱容量  $C_{m,V} = 20.9 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$  を使用する。

$$Q_A = n_A C_{m,V} (T_A - T_0) = 13.9 \times 20.9 \times (391 - 303) = 2.6 \times 10^4 \text{ J} = 26 \text{ kJ}$$

# 令和8年度 甲種化学講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和8年5月31日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

学識 問2

- (1) 平衡状態にあるので、それぞれの相における化学ポテンシャルの変化分は等しい。  
よって、 $d\mu_L = d\mu_V$  であり、これより  $V_{m,L} dp - S_{m,L} dT = V_{m,V} dp - S_{m,V} dT$  が成立する。  
この関係を整理すると、

$$\frac{dp}{dT} = \frac{S_{m,V} - S_{m,L}}{V_{m,V} - V_{m,L}}$$

- (2) 温度  $T$  で蒸発熱  $\lambda_V$  が吸熱されるので、このときのエントロピー変化  $dS$  は、

$$dS = \frac{\lambda_V}{T} \text{ である。}$$

$dS = S_{m,V} - S_{m,L}$  なので、

$$\frac{dp}{dT} = \frac{S_{m,V} - S_{m,L}}{V_{m,V} - V_{m,L}} = \frac{\lambda_V}{T(V_{m,V} - V_{m,L})}$$

- (3) (2)の結果  $\frac{dp}{dT} = \frac{\lambda_V}{T(V_{m,V} - V_{m,L})}$  において、 $V_{m,V}$  に比べて  $V_{m,L}$  は無視できるほど小さいので、

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\lambda_V}{TV_{m,V}}$$

蒸気が理想気体であるとして、 $V_{m,V} = \frac{RT}{p}$  なので、

$$\frac{dp}{dT} = \frac{p\lambda_V}{RT^2} \text{ となる。}$$

変数分離をして、 $\frac{dp}{p} = \frac{\lambda_V}{RT^2} dT$  を積分すると、

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = -\frac{\lambda_V}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) \text{ が得られる。}$$

- (4) 温度  $120^\circ\text{C}$  における飽和蒸気圧の数値を(3)の結果に代入して計算する。ここで、 $T_1 = 100^\circ\text{C}$ 、

$T_2 = 120^\circ\text{C}$ 、 $p_1 = 0.1013 \text{ MPa}$ 、求める飽和蒸気圧を  $p_2$  とすると、

$$\ln \frac{p_2}{p_1} = -\frac{40.7 \times 10^3}{8.314} \left( \frac{1}{273+120} - \frac{1}{273+100} \right) = 0.666$$

表より  $\frac{p_2}{p_1} \doteq 1.950$  とすると、

温度  $120^\circ\text{C}$  における飽和蒸気圧は、

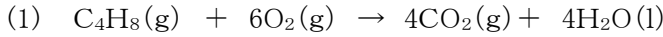
$$p_2 = p_1 \times 1.950 = 0.1013 \times 1.950 = 0.198 \text{ MPa}$$

# 令和8年度 甲種化学講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和8年5月31日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

学識 問3



1-ブテンの標準燃焼エンタルピーが  $-2718.0 \text{ kJ/mol}$  であるから、

標準生成エンタルピー  $\Delta H_f^\circ_{298}(C_4H_8)$  は、

$$-2718.0 = \{4\Delta H_f^\circ_{298}(CO_2) + 4\Delta H_f^\circ_{298}(H_2O)\} - \Delta H_f^\circ_{298}(C_4H_8)$$

$$\Delta H_f^\circ_{298}(C_4H_8) = \{4 \times (-393.5) + 4 \times (-285.8)\} + 2718.0$$

$$= 0.8 \text{ kJ/mol}$$

(2) この反応の標準反応エンタルピー  $\Delta H_r^\circ_{298}$  は、

$$\Delta H_r^\circ_{298} = \Delta H_f^\circ_{298}(C_4H_6) - \Delta H_f^\circ_{298}(C_4H_8)$$

$$= 110.0 - 0.8 = 109.2 \text{ kJ/mol}$$

(3)	$C_4H_8(g)$	$C_4H_6(g)$	$H_2(g)$	全物質質量
反応前の物質質量	1	0	0	1
平衡時の物質質量	$1-x$	$x$	$x$	$1+x$
平衡時のモル分率	$\left(\frac{1-x}{1+x}\right)$	$\left(\frac{x}{1+x}\right)$	$\left(\frac{x}{1+x}\right)$	

$$K = \frac{\left(\frac{x}{1+x}\right)\left(\frac{x}{1+x}\right)}{\left(\frac{1-x}{1+x}\right)} = \frac{x^2}{1-x^2}$$

(4) (3)の解答の  $x$  に 0.50 を代入

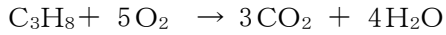
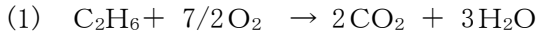
$$K = \frac{x^2}{1-x^2} = \frac{0.50^2}{1-0.50^2} = \frac{0.25}{0.75} = 0.33$$

# 令和8年度 甲種化学講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和8年5月31日

- ・学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

学識 問4



よりそれぞれ

$$Q_{\text{ethane}} = -83.8 - (-393.5 \times 2 - 241.8 \times 3) = 1429 \text{ kJ/mol}$$

$$Q_{\text{propane}} = -104.7 - (-393.5 \times 3 - 241.8 \times 4) = 2043 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{(答) エタンの真発熱量} \quad 1429 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{(答) プロパンの真発熱量} \quad 2043 \text{ kJ/mol}$$

(2) バージェス-ホイーラーの法則  $LQ_c = K$  より、

プロパンの爆発下限界を  $L(\text{C}_3\text{H}_8)$  とすると、

$$3.0 \times 1429 = L(\text{C}_3\text{H}_8) \times 2043 \text{ より、} L(\text{C}_3\text{H}_8) = 2.1 \text{ vol\%}$$

$$\text{(答) } 2.1 \text{ vol\%}$$

(3) ル・シャトリエの式より

$$100/L = \frac{C(\text{C}_2\text{H}_6)}{L(\text{C}_2\text{H}_6)} + \frac{C(\text{C}_3\text{H}_8)}{L(\text{C}_3\text{H}_8)} = 50/3.0 + 50/2.1 = 40.5 \text{ から、}$$

$$L = 2.5 \text{ vol\%}$$

$$\text{(答) } 2.5 \text{ vol\%}$$

(4) 爆発上限界では酸素不足のため不完全燃焼生成物のほか、分解や重合なども進み複雑な反応となるため。

# 令和8年度 甲種化学講習に係る技術検定の解答例

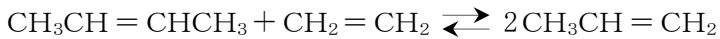
技術検定実施日 令和8年5月31日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

学識 問5

(1) 次の例から2つ

- ①炭化水素の熱分解によるエチレン製造の際の副生
- ②アルケンのメタセシス反応による。具体的には以下の反応のように、エチレンと2-ブテンからプロピレンを生成させる。



触媒としては、一般にタングステンなどをベースとしたものが用いられている。

- ③製油所でのFCC(流動接触分解)プロセスでガソリンを製造する際の副生
- ④プロパンの脱水素(PDH : Propane dehydrogenation)  
プロパンを触媒の存在下で脱水素反応させることで、プロピレンを主目的として製造する。
- ⑤メタノールの転化(MTO : Methanol to Olefin)  
ゼオライト系固体酸触媒を用いて転化し、プロピレンを得る。

(2) 次の例から2つ

- ①常温、常圧の空気中における爆発範囲が2.5～100vol%と広い。
- ②常温、常圧の空気中での最小発火エネルギーの最低値が非常に小さく、水素とほぼ同じである。
- ③標準生成エンタルピーが正であり、分解爆発を起こす危険性が高い。
- ④そのまま圧縮して容器に充填すると爆発する危険性がある。

(3) 次の例から2つ

変圧器、ガス遮断器、粒子加速器、トレーサーガス、エッチング剤など

(4)

	A群(ガス名)	B群(化学式)
イ	一酸化炭素	CO
ロ	シアン化水素	HCN
ハ	酸化エチレン	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O
ニ	アクリロニトリル	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> N

# 令和8年度 甲種化学講習に係る技術検定の解答例

技術検定実施日 令和8年5月31日

- ・ 学識（記述式）の解答例を示したものです。
- ・ 計算問題の解答例は、計算過程でのポイントを示しています。
- ・ 電話、メール等での解答および採点に関する質問にはお答えできません。

## 学識 問6

(1) 拡散燃焼は、可燃性ガスと支燃性ガスが燃焼の場で混合しながら燃焼するものであり、予混合燃焼は、可燃性ガスと支燃性ガスがあらかじめ混合された状態で発火し燃焼するものである。両者の違いは、可燃性ガスと支燃性ガスが燃焼の前に混合されるか、燃焼時に混合されるかである。

(2) 溶解度のあまり大きくない気体については、一定温度の平衡状態で、一定量の液体に溶解する気体の質量は気相中のその気体の分圧に比例するという法則である。その関係式は、

$$p = Hx$$

となる。ここで、 $p$  は液体と接している気相中の気体の分圧、 $x$  は液体中に溶解している気体のモル分率、 $H$  はヘンリー一定数と呼ばれる比例定数である。

(3) 1つの系が平衡状態にあるとき、系の状態の変化によって生じる平衡濃度の変化は、系の状態の変化の効果を吸収する方向に生じる。これをル・シャトリエの法則という。例えば、平衡状態にある系において圧力一定で温度を上昇させた場合、この法則により、平衡は温度を下げる方向に移動するので、発熱反応では平衡は原料側に移動し、吸熱反応では平衡は生成物側に移動する。

(4) 吸着塔の操作圧を変えて吸着と脱着を交互に行う操作を PSA (Pressure Swing Adsorption)、吸着塔の操作温度を変えて吸着と脱着を交互に行う操作を TSA (Temperature Swing Adsorption) という。PSA では操作圧力の切り替えに要する時間が通常短いため、吸着と脱着を短いサイクルで繰り返すことができる。これに対し、TSA では操作温度の切り替えには比較的長い時間を要するので、吸着と脱着が長時間のサイクルになる。