

令和 2 年度  
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

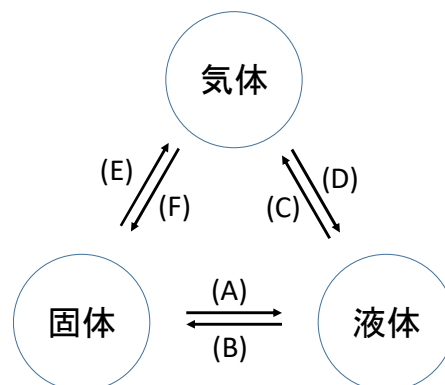
No. 1/2

コース等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学 A
------	----------------------------	------	------

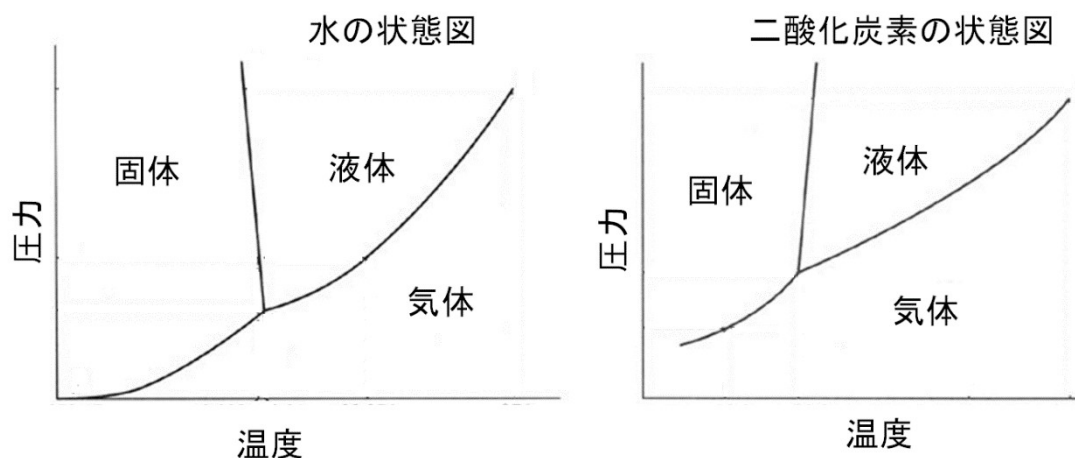
問 1. 質量 0.200 kg、温度 600 °C の金片を熱量計内の質量 1.000 kg の水中に入れ攪拌 (かくはん) したところ、平衡状態の温度が 25.0 °C になった。金片導入前の水の温度は何 °C であったか答えよ。ただし、水と金の比熱はそれぞれ、4.186 および 0.130 kJ kg<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup> であり、絶対零度は -273.15 °C とする。また、容器の熱容量は無視できるとする。

問 2. グルコースの燃焼反応  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$  の熱量測定を行ったところ、モル当たりの内部エネルギー変化  $\Delta U_m = -2810 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、モル当たりのエントロピー変化  $\Delta S_m = 182.4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  となった。このエネルギー変化のうち、熱および仕事として抽出できるのは、それぞれどれだけか。ただし、温度は 25.0 °C、絶対零度は -273.15 °C とする。

問 3. 図は物質の状態変化について表したものである。  
(A)~(F) に適当な語句を入れよ。



問 4. 図は水と二酸化炭素の状態図である。両者を比較すると、水と二酸化炭素では融解曲線の傾きが異なることがわかる。この違いを Clapeyron の式に従って簡潔に説明せよ。



令和 2 年度  
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

## 入 学 試 験 問 題

No 2/2

コース等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学 A
------	----------------------------	------	------

問 5. 次の用語を説明せよ。

A) 反応速度式 B) 速度定数 C) 反応次数 D) 活性化エネルギー E) 触媒

問 6.  $A + B \rightarrow C$  で表される反応がある。ある温度で、反応物 (A、B) の濃度を変えそれぞれの瞬間の反応速度を調べたところ、以下の表の結果が得られた。この結果を満たす反応速度式を書きなさい。

実験	[A] / mol l <sup>-1</sup>	[B] / mol l <sup>-1</sup>	C の生成速度 / mol l <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup>
1	0.10	2.0	0.024
2	0.10	1.0	0.006
3	0.20	1.0	0.012

問 7. 水素原子のエネルギー準位は  $-13.6/n^2$  eV で表される。1 eV =  $1.60 \times 10^{-19}$  J、プランク定数  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  Js、光速  $c = 3.00 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup> として以下の問に答えよ。

- 1)  $n = 2$  のエネルギー準位から基底状態に移るとき、放出されるエネルギーは何 J か答えよ。
- 2) 基底状態の水素原子をイオン化するのに必要な最低エネルギーは何 J か答えよ。
- 3) 基底状態の水素原子をイオン化するのに電磁波を照射する場合、何 nm 以下の波長の電磁波が必要か答えよ。

令和 2 年度  
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/1

コース等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学B
------	----------------------------	------	-----

問 1. 塩化ナトリウムおよび塩化セシウムの結晶構造（共に立方晶系）について以下の問に答えよ。

- それぞれの単位格子を描け。
- 結晶中で半径  $r$  の陰イオンが互いに接触し、かつ半径  $R$  の陽イオンとも接触するためのイオン半径比  $\frac{r}{R}$  の条件をそれぞれについて求めよ。

問 2. 以下の問に答えよ。

- エネルギーバンド構造を描き、導体、絶縁体、半導体の差異を説明せよ。
- 格子欠陥の種類を 2 つ挙げ、簡単に説明せよ。

問 3. 以下の問に答えよ。ただし、温度はすべて  $T$  (°C) とし、必要に応じて気体定数  $R$  (J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)、 $F$  (C mol<sup>-1</sup>)、 $\epsilon_0$  (F m<sup>-1</sup>)、 $\epsilon_r$  (無次元) を用いよ。

- 強電解質および弱電解質について、無限希釈におけるモル伝導率の求め方の違いをその理由とともに説明せよ。
- $\text{CaCl}_2$  および  $\text{BaCl}_2$  水溶液の無限希釈におけるモル伝導率は、それぞれ  $\Lambda_m^\infty(\text{CaCl}_2)$  および  $\Lambda_m^\infty(\text{BaCl}_2)$  である。 $\text{Ca}^{2+}$  および  $\text{Ba}^{2+}$  イオンの無限希釈におけるモルイオン伝導率およびイオン移動度をそれぞれ求めよ。また、これらのイオン移動度の大小関係を述べ、その理由をイオン半径の点から説明せよ。ただし、 $\text{Cl}^-$  イオンの無限希釈におけるモルイオン伝導率は  $\Lambda_m^\infty(\text{Cl}^-)$  である。

問 4. 反応式  $5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$  を用いた電池について次の問に答えよ。ただし、温度はすべて  $T$  (°C) とし、必要に応じて気体定数  $R$  (J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>)、 $F$  (C mol<sup>-1</sup>)、 $\epsilon_0$  (F m<sup>-1</sup>)、 $\epsilon_r$  (無次元) を用いよ。

- この電池の電池式、カソード反応、アノード反応を記せ。また、この電池反応の標準反応ギブズエネルギー  $\Delta_r G^\ominus$  を求めよ。ただし、電極  $\text{Fe} | \text{Fe}^{2+}$  の標準電極電位は  $E^\ominus(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe})$  である。
- この電池において  $\text{MnO}_4^-$  の濃度が  $c$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  の圧力が  $p$ 、 $\text{H}^+$  水溶液の濃度が  $a$  のとき、電池の起電力を求めよ。ただし、この濃度の  $\text{H}^+$  水溶液の平均活量係数を  $\gamma_{\text{H}^+}$  とする。