

平成27年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No 1 / 2

専攻等	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
-----	----------------------------	------	------

解答過程、単位を明記し、必要があれば、気体定数 $R=8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いよ。

問1 次の問いに答えよ。

- (1) 10 g の酸素が 20 °C で圧力 20 atm から 1 atm まで定温可逆膨張するとき吸収される熱量を計算せよ。
- (2) 25 °C、1 atm で 20 L の体積を占める酸素を 200 L まで定温可逆膨張させるとき、どれだけのエントロピー変化があるか。
- (3) 25 °C で 1 mol の酸素を 1 atm から 0.1 atm に可逆的に膨張させるときの自由エネルギー変化はいくらか。

問2 次の問いに答えよ。

- (1) 固体ヨウ素の蒸気圧は 50 °C で 2 mmHg であり、113 °C で達する三重点において 90 mmHg の蒸気圧を持つ。また液体ヨウ素の蒸気圧は 150 °C において 294 mmHg である。三重点以上の圧力では、ヨウ素の融点は圧力の上昇に従ってわずかに増加する。これらの情報をもとにヨウ素の状態図を示せ。
- (2) 臭素の昇華エンタルピーは $38.83 \text{ kJ mol}^{-1}$ であり、その昇華圧は -21.0 °C で 15.7 mmHg である。 -15.5 °C における昇華圧を求めよ。

平成27年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No. 2 / 2

専攻等	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 3

ある化学反応について、注目する反応物 A の初期濃度を c_0 、時間 t 経過時の濃度を c 、速度定数を k とする。反応物 A の半減期 $t_{1/2}$ が初期濃度の影響を受けないのは零次反応から二次反応のうちの何れの場合か。該当するものを全て答えよ。その際、式を用いて理由も説明せよ。

問 4

窒素分子は反磁性を示すのに対し酸素分子は常磁性を示す。図 1 を参考にして窒素分子と酸素分子の電子配置の模式図を示してこの理由を説明せよ。

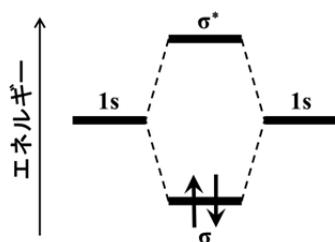


図 1 水素分子の電子配置

平成27年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No. 1 / 2

専 攻 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

塩化ルビジウムは、NaCl 構造を有している。以下の問いに答えよ。

- (1) 濃度 1mol/L の塩化ルビジウム水溶液 50mL を蒸発乾固したところ、6.05g の塩化ルビジウムが析出した。室温でこの析出物の粉末 XRD を測定したところ、 $2\theta=23.4^\circ$ に(111)回折線が観察された。この塩化ルビジウムの密度を計算せよ。ただし、X 線の波長は 0.154nm、アボガドロ数は 6.02×10^{23} とする。
- (2) 塩化ルビジウムは、高圧または低温で CsCl 構造に相転移することが報告されている。NaCl 構造および CsCl 構造を描け。また、この CsCl 構造に相転移したあとの塩化ルビジウムの密度は、NaCl 構造と比較してどのように変化したかを、具体的な数字を用いて説明せよ。ただし、イオン半径は常に一定であるとする。

問 2

紫外可視分光スペクトルについて、以下の問いに答えよ。

- (1) 二種類の半導体試料(A、B)について吸光スペクトルを測定したところ、試料 A では 400nm で、試料 B では 550nm で吸光度が急激に増加し、より短波長では吸光度は大きなままであった。どちらの試料の方がバンドギャップが大きいと考えられるかを、理由を付けて説明せよ。
- (2) π 共役系分子であるベンゼン、ナフタレン、アントラセン、テトラセンの吸光スペクトル測定を行ったところ、分子量が大きくなるにしたがって吸収バンドはある変化を示した。どのような変化をしたか。またその理由を説明せよ。

平成27年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No. 2 / 2

専 攻 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3 弱電解質の酢酸水溶液に関して次の問いに答えよ。

- (1) 無限希釈した際のプロピオン酸水溶液のモル伝導率、水素イオン及びプロピオン酸イオンのモルイオン伝導率との関係を説明せよ。
- (2) 無限希釈した際の水素イオン、プロピオン酸イオンのモル伝導率(25°C)は $350 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$, $35.8 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ である。 1.00 mol dm^{-3} のプロピオン酸水溶液のモル伝導度(25°C)は $1.12 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ であった。まず、 1.00 mol dm^{-3} におけるプロピオン酸の解離度 α を求め、酸解離定数を計算せよ。
- (3) プロピオン酸のモル伝導率と濃度の平方根との関係を図示し、そのように変化する理由を簡単に説明せよ

問4 電池反応式 $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cd}_{(\text{s})} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{s})} + \text{Cd}^{2+}_{(\text{aq})}$ について次の問に答えよ。ただし、温度はすべて 25°C とする。

- (1) この電池反応が進行する電池の電池式、カソード反応、アノード反応を記し、標準起電力を求めよ。また、この電池反応は自発的に進行するか、理由とともに説明せよ。
なお、電極 $\text{Cu} | \text{Cu}^{2+}$ および $\text{Cd} | \text{Cd}^{2+}$ の標準電極電位は $+0.337 \text{ V}$ および -0.403 V とする。
- (2) 上記の電池反応式の平衡定数を求めよ。