

平成30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
------	----------------------------	------	------

必要に応じて、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いて計算せよ。

問1 25.0°Cにおける二酸化炭素および水の標準生成エンタルピー($\Delta_f H$)は、それぞれ -394 kJ mol^{-1} 、 -286 kJ mol^{-1} である。フェノールの標準燃焼エンタルピー($\Delta_c H$)が $-3054 \text{ kJ mol}^{-1}$ のとき、フェノールの $\Delta_f H$ を求めよ。

問2 質量 1.28 g のメタンを 27.0°Cで 600 cm^3 の初期状態から断熱的に 5000 cm^3 まで膨張させた。ただし、 $C_{v,m} = 27 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

- (1) 最終状態の温度(T_f)を計算せよ。
- (2) このとき気体がした仕事(w_{ad})はいくらか。

問3 気相反応 $A + 3B \rightleftharpoons 2C + 2D$ について、1.00 mol の A、2.00 mol の B、1.00 mol の D を混合し 300 K で平衡に達したとき、生じた化合物は全圧 1.00 atm で 0.40 mol の C を含んでいた。

- (1) 平衡における各物質のモル分率を求めよ。
- (2) 300 K における平衡定数(K_{300})を計算せよ。
- (3) 300 K における反応ギブズエネルギー($\Delta_r G$)を計算せよ。
- (4) 反応エンタルピー($\Delta_r H = 29.4 \text{ kJ mol}^{-1}$)が温度によらず一定の場合、400 K における平衡定数(K_{400})を求めよ。

平成30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4 A から B になる反応($A \rightarrow B$)について、以下の問いに答えよ

- (1) この反応が2次反応(速度定数: k_2)であるとき、Aの反応速度式(微分方程式)と、Aの濃度(C_t)と時間(t)と関係を示せ。なおAの初濃度を C_0 とする。
- (2) この反応におけるAの半減期が10分であった。 k_2 を C_0 の関数で示せ。
- (3) Aの濃度が C_0 の20%になるまでの所要時間を求めよ。

問5 窒素原子(N)、酸素原子(O)及び一酸化窒素分子(NO)の電子状態について、以下の問いに答えよ。

- (1) 窒素原子($7N$)、酸素原子($8O$)の基底状態における電子配置を示せ。
- (2) 一酸化窒素分子(NO)の基底状態における電子配置を示せ。
- (3) 一酸化窒素分子(NO)の基底状態における磁性を説明せよ。

平成30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 B
------	----------------------------	------	------

問1 フッ化カルシウムは、面心立方構造であり、単位胞当たりの式量は4である。波長 0.1542 nm の X 線による(111)反射は $\theta=14.185^\circ$ であった。次の問いに答えよ。ただし、F と Ca の原子量はそれぞれ 19.00、40.08、アボガドロ定数は 6.022×10^{23} とする。

- (1) (111)面の面間隔を求めよ。
- (2) 格子定数を求めよ。
- (3) フッ化カルシウム結晶の密度を求めよ。

問2 次の問いに答えよ。

- (1) 金属と半導体のバンド構造を図示して、その電気伝導性の違いを述べよ。
- (2) ZnS のバンドギャップエネルギーが 3.6 eV であるとき、電子吸収の最低振動数を求めよ。また、その最低振動数に相当する波長を求めて下記の表をもとにして ZnS の色を予測せよ。ただし、 $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ 、光の速さを $3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ として計算すること。

波長 (nm)	420	470	530	580	620	700	>1000
色	紫	青	緑	黄	橙	赤	赤外

平成30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 B
------	----------------------------	------	------

温度はすべて 25°C とし、必要に応じて、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、ファラデー定数 $F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$ を用いよ。

問3 次の問いに答えよ。

- (1) H_2SO_4 水溶液の無限希釈におけるモル伝導率および陽イオン輸率はそれぞれ $0.0859 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ 、 0.815 である。これらの値から、 H^+ および SO_4^{2-} 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。
- (2) 水自身の比伝導率を差し引いた飽和 AgCl 水溶液の比伝導率は $2.28 \times 10^{-4} \text{ S m}^{-1}$ である。 AgCl の溶解度積を求めよ。ただし、 Ag^+ および Cl^- イオンの無限希釈におけるモルイオン伝導率はそれぞれ 0.00619 、 $0.00763 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ である。

問4 反応式 $2\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Ni}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ について次の問いに答えよ。

- (1) この反応を利用した電池の電池式、カソード反応、アノード反応を記し、標準起電力を求めよ。ただし、電極 $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$ および $\text{Ni} | \text{Ni}^{2+}$ の標準電極電位はそれぞれ $+0.771 \text{ V}$ および -0.257 V とする。
- (2) 上記の反応式の標準ギブズエネルギー変化を求め、この電池反応が自発的に進行するか、理由とともに説明せよ。
- (3) 上記の反応式のネルンスト式を記し、平衡定数を求めよ。