

平成29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

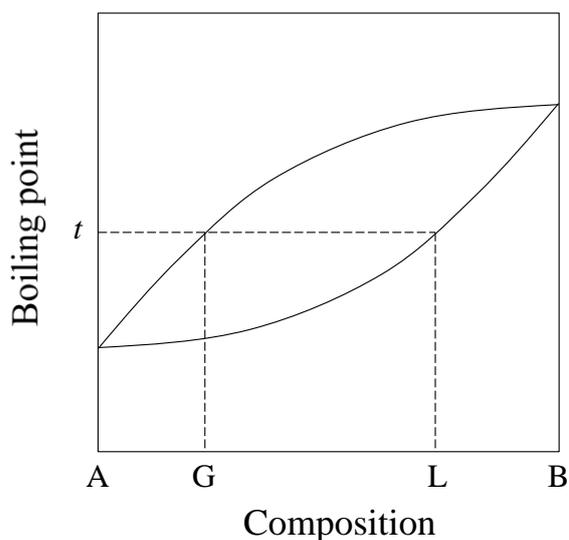
コース等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学 A
------	----------------------------	------	------

問1 以下の問いに答えよ。なお、気体定数は $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

- 1) 1 atm (101.3 kPa)のもと、1.00 mol のベンゼンが 80.0°Cで沸騰し、蒸気になったとき、内部エネルギーの変化はいくらか答えよ。ただし、蒸気は理想気体とし、モル蒸発熱は 30.9 kJ mol^{-1} として求めよ。
- 2) 1.00 mol の理想気体を、定温において 3.00 m^3 から 6.00 m^3 まで膨張させたときのエントロピー変化を求めよ。
- 3) 27.0°C, 1.00 atm (101.3 kPa)で 5.00 mol の水素と 2.00 mol のヘリウムを混合するときのギブスエネルギー変化を求めよ。ただし、気体はすべて理想気体とする。

問2 右の図は、2種の液体混合物の気相と液相の組成を示す沸点図である。以下の問いに答えよ。

- 1) 沸騰している液相の組成を L とすると、これと平衡にある気相の組成は何か答えよ。
- 2) 沸点 $t^\circ\text{C}$ で平衡にある液相と気相の組成を求めよ。
- 3) この混合液体を沸騰させ続けていくと、沸点はどのように変化するか答えよ。



平成29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3 $A + B \rightleftharpoons C + D$ が双方向に2次反応であるとき、温度ジャンプ（温度の急激な変化）に伴う濃度の緩和時間 τ （初期濃度の $1/e$ に達する時間）を求める。以下の問いに答えよ。ここで、A, B, C, D の濃度をそれぞれ[A], [B], [C], [D]で表す。

- (1) 温度を T_1 から T_2 に上げたときの正反応と逆反応の速度定数をそれぞれ k, k' とおいて、正反応と逆反応の反応速度式および A の正味の生成速度 $d[A]/dt$ を求めよ。
- (2) 温度 T_2 における平衡時の A, B, C, D 濃度をそれぞれ $[A]_{eq}, [B]_{eq}, [C]_{eq}, [D]_{eq}$ とおいて、平衡条件を書け。
- (3) 温度 T_2 において、A の平衡濃度 $[A]_{eq}$ からのずれを x とおくと、 $[A] = [A]_{eq} + x$ となる。また、 $d[A]/dt = dx/dt$ と表すことができる。これらの関係と問(1), (2)で導いた式を用いて dx/dt を求めよ。
- (4) 以上の結果をもとにして $1/\tau$ を導け。

問4 B_2 分子と C_2 分子の電子配置に関する次の問いに答えよ。

- (1) B_2 分子の基底状態の電子配置を求めよ。（記入例：水素分子の場合、 $1\sigma^2$ ）
- (2) C_2 分子の基底状態の電子配置を求めよ。（記入例：水素分子の場合、 $1\sigma^2$ ）
- (3) B_2 分子と C_2 分子では、どちらの結合解離エネルギーが大きいか。また、結合次数の比較をもとにして、その理由を述べよ。

平成29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 原子 α (原子半径: 120 pm) による立方最密充填構造に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 立方最密充填構造の立体図を描け。
- (2) この八面体隙間に入る原子の最大半径を求めよ。
- (3) この四面体隙間に入る原子の最大半径を求めよ。
- (4) n 個の原子 α から構成される立方最密充填構造の八面体隙間と四面体隙間の数を示せ。

問2 不純物半導体に関する以下の問いに答えよ。

- (1) p 型半導体のバンド構造を図示し、アクセプター準位 (E_A)、フェルミ準位 (E_F)、バンドギャップ (E_g) を示せ。
- (2) n 型半導体のバンド構造を図示し、ドナー準位 (E_D)、フェルミ準位 (E_F)、バンドギャップ (E_g) を示せ。
- (3) pn 接合のバンド構造を図示し、アクセプター準位 (E_A)、ドナー準位 (E_D)、フェルミ準位 (E_F) を示せ。
- (4) pn 接合半導体の電流-電圧 (I - V) 特性を以下の図を参考に示せ。

平成29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 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、Faraday 定数 $F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$ を用いよ。

問3 次の問に答えよ。

(1) 無限希釈における電解質溶液のモル伝導率とそれを構成する個々のイオンのモルイオン伝導率との関係を示す法則について、その名称を答え、関係式を用いて説明せよ。

(2) 無限希釈における Na^+ および SO_4^{2-} イオンのモルイオン伝導率はそれぞれ 0.00501 、 $0.0160 \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ である。無限希釈における Na_2SO_4 水溶液のモル伝導率、 Na^+ イオンの輸率およびイオン移動度をそれぞれ求めよ。

問4 電池 $\text{Ag(s)} \mid \text{AgCl(s)} \mid \text{HCl(aq)} \mid \text{Cl}_2(\text{g}) \mid \text{Pt(s)}$ について、次の問に答えよ。

(1) この電池のカソード反応、アノード反応および電池反応を記し、標準起電力を求めよ。ただし、電極 $\text{Ag} \mid \text{AgCl} \mid \text{Cl}^-$ および $\text{Pt} \mid \text{Cl}_2 \mid \text{Cl}^-$ の標準電極電位はそれぞれ $+0.222 \text{ V}$ および $+1.359 \text{ V}$ とする。

(2) この電池について、起電力の活量依存性 (Nernst 式) を記せ。また、電池反応の平衡定数を求めよ。