

平成28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

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
-----	----------------------------	------	------

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

問題1 800 K において、単原子分子気体 1.00 mol が 18.0 atm から等温で 3.60 atm まで膨張したときの(a)気体がした仕事、(b)熱量、(c)内部エネルギー変化、(d)エンタルピー変化、(e)エントロピー変化を求めよ。

問題2 ある物質の固体状態における蒸気圧 (p (Pa)) の温度 (T (K)) 依存性は $\log p = 7.23 - 1788/T$ で、液体状態における蒸気圧の温度依存性は $\log p = 5.73 - 1355/T$ で与えられる。この物質の三重点における(a)温度と(b)圧力を求めよ。

問題3 ある溶媒の通常沸点 (1.00 atm における沸点) は 78.0°C であり、25.0°C における蒸気圧は 24.5 kPa である。この溶媒の(a)蒸発エンタルピー、(b)通常沸点における蒸発ギブズエネルギー、(c)通常沸点における蒸発エントロピーを求めよ。ただし、1.00 atm = 101.3 kPa とする。

問題4 ある気体分子 X_2 は平衡 $X_2(g) \rightleftharpoons 2X(g)$ によって、298 K の標準状態で 33.0% が分解している。このときの (a)平衡定数と(b)標準反応ギブズエネルギーを求めよ。

平成28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

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
-----	----------------------------	------	------

問題5

密閉容器中に、気体の水素と気体のヨウ素をそれぞれ $1.000 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$ だけ導入し反応させた。容器中のヨウ素の圧力は反応開始から 60 秒後には $5.0 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ に減少した。この時、温度は一定とした。

反応速度式は、 $v = k[\text{H}_2][\text{I}_2]$ となった。

- 1) この反応の化学反応式を書け。
- 2) 60 秒間における生成物の平均生成速度は何 $\text{mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ か。
- 3) 30 秒後のヨウ素の圧力は何 mol L^{-1} になっているか。
- 4) 容器の体積を 1/2 倍にすると、反応速度は何倍になるか。ただし、容器の壁面は反応に関与しないとす。

問題6

- 1) 炭素原子の電子配置は、 $1s^2 2s^2 2p^2$ である。メタン分子が正四面体を取る理由を、図を用いて述べよ。
- 2) エチレンは、平面分子である。この理由を、図を用いて述べよ。
- 3) He_2 分子は不安定であり存在が確認されていない。この理由を、図を用いて説明せよ。

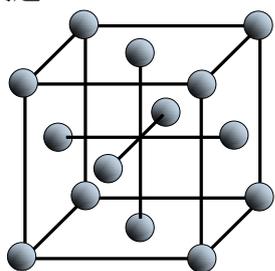
平成28年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

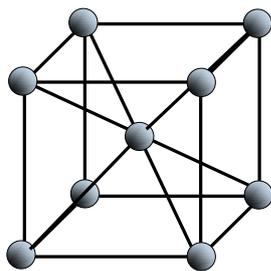
No 1 / 3

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
-----	----------------------------	------	------

問題 1

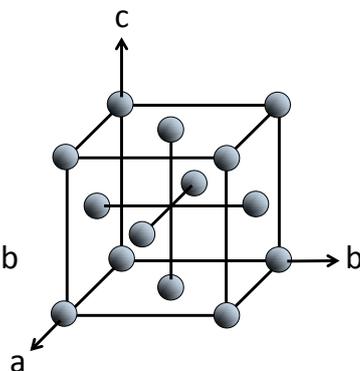
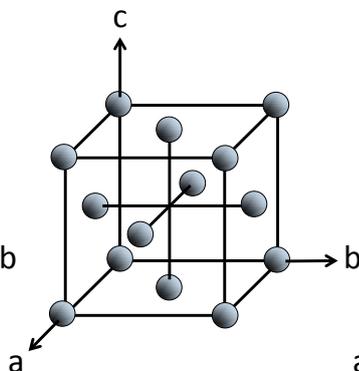
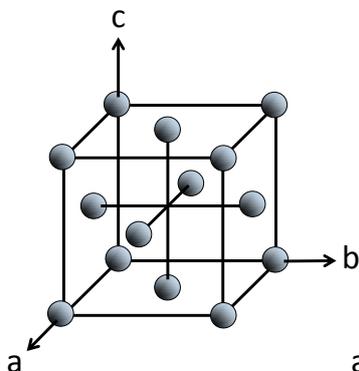


①



②

- 1) 上図の結晶格子①および②の名称を答えよ。
- 2) ①および②の結晶格子の単位胞に含まれる原子数と配位数(最隣接原子の数)は幾つか答えよ。
- 3) 結晶格子①の(111)面、(100)面および(110)面を図示せよ。



- 4) ①および②の結晶格子の格子定数を a としたとき、最隣接原子間距離を a で表わせ。

平成28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 / 3

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
-----	----------------------------	------	------

問題2

1) 電磁波は波長範囲によって概ね以下の様に分類される。

- ・紫外 10 nm～380 nm
- ・可視 380 nm～780 nm
- ・赤外 780 nm～300 μm
- ・マイクロ波 300 μm ～1 m

上記それぞれの波長範囲は、①電子遷移、②振動遷移、③回遷移のいずれに対応するか答えよ。また①～③の遷移を測定するのに適した分光法をそれぞれ一つずつ挙げよ。

2) 以下のガスのうち赤外不活性なものはどれか？またその理由を簡潔に述べよ。

H_2 、 CO 、 NO 、 N_2 、 CO_2

3) アンモニア分子は赤外吸収分光で波数 952 cm^{-1} に吸収を示す。このときの赤外線は波長はいくらか答えよ。

平成28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. 3 / 3

専攻	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
----	----------------------------	------	------

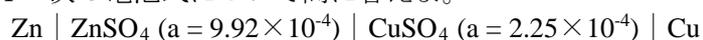
問題3 次の各問に答えよ。

(1) $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ の塩化カリウム (KCl) 溶液を、ある伝導率測定容器に入れたとき、その抵抗を算出せよ。このときのモル伝導率は $1.2 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ 、電極間距離は $3.0 \times 10^{-2} \text{ m}$ 、電極面積は $2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ とする。

(2) 25°C で酢酸溶液の無限希釈モル伝導率が $3.9 \times 10^{-2} \text{ S m}^2 \text{ mol}^{-1}$ 、電離定数は 1.8×10^{-5} とする。同温度において、 $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ の酢酸溶液のモル伝導率を求めよ。

(3) 硫酸銅 (CuSO_4) 溶液を用いて Hittorf の輸率測定セルで銅電極を用いて電気分解した。その結果、陰極に 0.360 g の銅の析出があった。電気分解前の陽極の周囲には銅が 1.15 g 、電気分解後の陽極の周囲には銅が 1.24 g 存在した場合、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} の輸率はいくらか求めよ。

問題4 次の電池式について問に答えよ。



ただし a は活量である。

(1) 電池反応式を書け。

(2) この電池反応の 25.0°C における ΔG^0 は -212 kJ mol^{-1} である。この電池の 25.0°C における標準起電力を求めよ。

(3) この電池の 25.0°C における起電力を求めよ。

ただし、必要ならば気体定数 $8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ として計算せよ。