

【化学（その2）】

問題冊子 p.4

4

問1 混合気体が反応をしないとき、気体 He の分圧は何気圧になるか。四捨五入により小数点以下3桁で答えよ。

※問3～問5も同様。

問5 気体 N₂ と H₂ の反応で、反応後に残った気体は何か。化学式で答えよ。またその時の未反応の気体の分圧は何気圧になるか。小数点以下3桁で答えよ。

化 学 (その1)

注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
2. 問題 **1** ~ **5** を通じ、その必要があれば、次の数値を用いよ。
3. 原子量 C : 12.0, Cl : 35.5, Cu : 63.5, Fe : 55.9, H : 1.00, He : 4.00, K : 39.1,
Mn : 54.9, N : 14.0, O : 16.0, S : 32.1

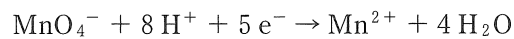
1 次の(1), (2)を読み問に答えよ。答えは四捨五入により有効数字3桁で示せ。

(1) 塩化銅(Ⅱ)水溶液を両極に炭素棒を用いて電気分解したところ、陰極に5.00 gの銅が析出した。

問 1 このとき電子何 mol が流れたか。

問 2 同時に陽極に何 g の塩素が発生したか。

(2) 過マンガン酸カリウムは硫酸酸性水溶液中で酸化剤として以下のごとく作用する。



問 3 2.00 g の硫酸鉄(Ⅱ)を酸化するのに必要な過マンガン酸カリウムの量は何 g か。

問 4 シュウ酸二水和物 10.0 g を水に溶かして 1000 mL にした溶液 30.0 mL に希硫酸を加え、未知の濃度の過マンガン酸カリウム水溶液を加えたところ、20.0 mL で赤紫色が消えた。

1) この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。

2) この酸化還元反応で生じる水は何 mol か。

2 次の文を読み、表に示した結合エネルギーと生成熱を利用して問に答えよ。

15℃、1013 hPa で 94.4 L のアセチレンを完全燃焼させたところ、5200 kJ の熱が発生した。
同環境で 70.8 L のプロパンを完全燃焼させたときには、6660 kJ の熱が発生した。

15℃、1013 hPa での 1 mol の気体の体積を 23.6 L とする。

結合エネルギー (kJ/mol)

O - H	H - H	O = O
463	436	496

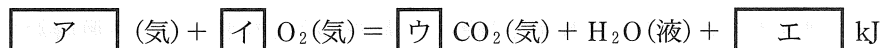
生成熱 (kJ/mol)

CH ₄	C ₂ H ₆	CO ₂
74.8	84.7	394

問 1 ~ 6 の熱量は整数で表せ(必要な場合は小数点以下第 1 位を四捨五入しなさい)。

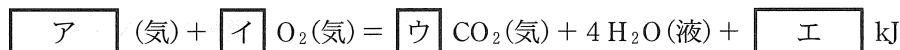
問 1 H₂O (液) の生成熱 (kJ/mol) を求めなさい。水の蒸発熱は 44.0 kJ/mol とする。

問 2 アセチレンの完全燃焼時の熱化学方程式を完成させよ。



問 3 アセチレンの生成熱 (kJ/mol) を求めよ。

問 4 プロパンの完全燃焼の熱化学方程式を完成させよ。



問 5 アセチレン 7 kg の完全燃焼とプロパン 7 kg の完全燃焼での発熱量はどちらが何 kJ 多いか記せ。

問 6 プロパン 1 mol が水素と反応して、エタン 1 mol とメタン 1 mol に分解するときの反応熱 (kJ) を求めよ。

3 次の文を読み問に答えよ。

あるタンパクをリシンのC末端側のペプチド結合を加水分解する酵素で切断して小ペプチドAを得た。なお、ペプチド鎖のアミノ基のある方をN末端、反対側をC末端という。

このペプチドAは、強アルカリによる加水分解後の解析で、5種類のアミノ酸、アスパラギン酸(Asp)分子量133, グリシン(Gly)分子量75, リシン(Lys)分子量146, メチオニン(Met)分子量149, チロシン(Tyr)分子量181で構成されるペプチドであることがわかった。このペプチドAのアミノ酸配列を決めるために、以下の操作を行った。

操作1) アスパラギン酸のC末端側のペプチド結合を加水分解する酵素①で処理したところ、化合物BとC、それぞれ分子量353と277の産物を得た。

チロシンのC末端側のペプチド結合を加水分解する酵素②で処理したところ、化合物DとE、それぞれ分子量392と238の産物を得た。

操作2) B~Eについて以下の実験を行った。

(ア) 水酸化ナトリウム水溶液を加え、さらに少量の硫酸銅(II)水溶液を加えると、BとDが赤紫色になった。

(イ) 濃硝酸を加えて加熱したのち、アンモニア水を加えた。

(ウ) 水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酸を加えて中和したのち酢酸鉛(II)水溶液を加えるとCとDで黒色沈殿が得られた。

問1 操作1), 2)の結果をもとに、ペプチドAのアミノ酸配列をN末端から順に3文字略号で記せ。

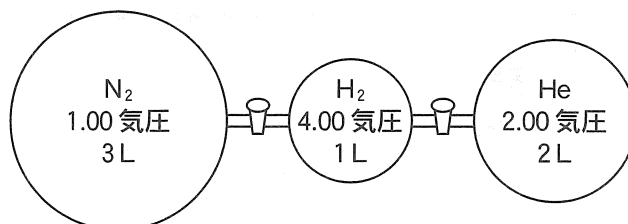
問2 操作2)の(ア)と(イ)の反応の名称を記せ。

問3 B, C, D, Eのうち、操作2)の(イ)の反応で橙黄色となるものをすべて記せ。

問4 B, C, D, Eのうち、操作2)の(ウ)の反応により、CとDには含まれBとEに含まれない原子は何か。

化 学 (その2)

4 右図のように、3つのガラス容器に気体 N_2 、 H_2 、 He が封入され、それぞれのガラス容器はコックで連結されている。



容器の容積および気体の圧力は図に示す状態となっている。

コックを開いて気体 N_2 、 H_2 、 He を均一な混合気体とした。何も処置を加えないとこの混合気体中の気体 N_2 、 H_2 、 He は反応しない。

混合気体について、以下の問に答えよ。

ただし、コックならびに連結部の容積は無視できるものとする。容器内の気体の圧力測定はすべて一定温度で行われ、容器中の気体はすべて理想気体であるとみなす。

また、標準状態を $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$ 、 273 K とし、気体定数を $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

A.

問 1 混合気体が反応をしないとき、気体 He の分圧は何気圧になるか。小数点以下3桁で答えよ。

B.

ある方法により気体 N_2 と H_2 を反応させると、どちらか一方の気体は完全になくなるまで反応が起こり、気体 NH_3 が生成された。その際の反応は、 N_2 の 1 mol と H_2 の 3 mol が反応して 2 mol の気体 NH_3 が生成されるものであった。

問 2 気体 N_2 と H_2 から気体 NH_3 が生成された反応式をかけ。

問 3 反応後の混合気体の全圧は何気圧になるか。小数点以下3桁で答えよ。

問 4 反応後の気体 NH_3 の分圧は何気圧になるか。小数点以下3桁で答えよ。

問 5 気体 N_2 と H_2 の反応で、反応後に残った気体は何か。またそのときの未反応の気体の分圧は何気圧になるか。小数点以下3桁で答えよ。

5 金属結晶の構造に関する以下の問に答えよ。

問 1 以下の元素の金属結晶を適切な単位格子と構造に分類し、該当する構造の回答欄に元素の名称を記入せよ。

分類する元素：【Na, Mg, Al, K, Fe, Co, Cu, Zn, Ag, Au】

分類する単位格子と構造：体心立方格子，面心立方格子，六方最密構造

問 2 体心立方格子，面心立方格子，六方最密構造の各構造の中で，単位格子中に含まれる原子の数が最も多い構造名と原子数を答えよ。

問 3 体心立方格子，面心立方格子，六方最密構造の各構造の中で，配位数が最も少ない構造名と配位数を答えよ。