

化学 (その1)

必要があれば、 $H=1.0$ 、 $C=12.0$ 、 $O=16.0$ の原子量、アボガドロ数 6.02×10^{23} 、ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、気体定数 $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{l}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ 、標準状態での気体の体積 $=22.4 \text{ l/mol}$ を用いよ。

第1問 次の問い(問1~4)にもっとも適当な化合物をそれぞれの化合物群のなかから選び、下線をつけた生成物を化学式で答えよ。

問1 この化合物の水溶液に希塩酸を加えても沈殿を生じないが、そこへ硫化水素を通じると黒色の沈殿を生じる。

塩化亜鉛 硝酸銀 硝酸鉛(II) 硫酸鉄(II) 硫酸銅(II)

問2 この化合物は、炎色反応で黄緑色を呈する。また、この水溶液に炭酸アンモニウム水溶液を加えると白色の沈殿を生じる。

塩化カルシウム 塩化バリウム 塩化マグネシウム
硝酸ストロンチウム 硫酸カリウム

問3 この化合物の水溶液に酢酸鉛水溶液を加えると、黄色の沈殿を生じる。また、この化合物は、希硫酸に溶けて強い酸化作用を示す赤橙色のイオンを生じる。

塩化ナトリウム 過マンガン酸カリウム クロム酸カリウム
酸化マンガン(IV) 水酸化カリウム

問4 この化合物の水溶液にヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム水溶液を加えると、濃青色の沈殿を生じる。また、この化合物の水溶液にアンモニア水を加えると緑白色の沈殿を生じる。

塩化カリウム 塩化鉄(III) 硝酸銀 硫酸鉄(II) 硫酸銅(II)

化学 (その2)

第2問 次の文章を読み、下の問い(問1~3)に答えよ。

二枚の白金板を電極として硫酸銅(II)水溶液に、0.540 A の電流を 30 分間通じた。

問1 陽極で起こる反応をイオン反応式で書け。

問2 27°C、1 atm において陽極で発生した気体の体積は何 ml か。次のア~ケのなかからもっとも近いものを選べ。

ア 14.0 イ 15.4 ウ 28.0 エ 30.8 オ 56.0
カ 61.5 キ 112 ク 224 ケ 246

問3 陰極に析出する金属の原子数は 1 秒あたり何個か。次のア~カの中からもっとも近いものを選べ。

ア 1.68×10^{17} イ 3.36×10^{17} ウ 1.68×10^{18} エ 3.36×10^{18}
オ 1.68×10^{19} カ 3.36×10^{19}

化学 (その3)

第3問 次の文章を読み、下の問い(問1~5)に答えよ。

沸騰水に塩化鉄(III)水溶液をよくかき混ぜながら少しずつ加えると、赤褐色の水酸化鉄(III)のコロイド粒子を含む溶液が得られる。(a) この溶液をもれないようにセロハン袋に入れ、純粋な水を入れたビーカー中において透析すると、水酸化鉄(III)のコロイド溶液が得られる。この水酸化鉄(III)のコロイド溶液に電極を浸して直流電圧をかけると、コロイド粒子は陰極へ移動して集まる。また、水酸化鉄(III)のコロイド溶液に (b) 少量の電解質を加えると沈殿を生じる。このようなコロイドを (ア) コロイドという。一方、ゼラチンのコロイド溶液に少量の電解質を加えても沈殿を生じないが、(c) 多量の電解質を加えると沈殿が生じる。このようなコロイドを (イ) コロイドという。(ア) コロイドに (イ) コロイドを加えると、少量の電解質を加えても沈殿しにくくなる。このような働きをする (イ) コロイドを (ウ) コロイドという。

問1 (ア) ~ (ウ) に適当な語句を入れよ。

問2 下線部 (a) の操作を行ったとき、セロハン袋の外側の溶液で濃度が高くなるイオンのすべてをイオン式で書け。ただし、塩化鉄(III)は完全に反応したものとする。

問3 下線部 (b) と (c) の現象をそれぞれ何というか。

問4 次のア~キの各 0.1 mol/l 水溶液のうち、もっとも少量で水酸化鉄(III)のコロイド溶液を沈殿させるのはどれか。

ア NaNO_3 イ Na_2SO_4 ウ MgSO_4 エ AlCl_3 オ KI
 カ K_3PO_4 キ CaCl_2

化学 (その4)

問5 沸騰水に 1.00 mol/l 塩化鉄(III)水溶液 10.0 ml を加えて 200 ml とし、下線部(a) の操作を十分行って精製した水酸化鉄(III)のコロイド溶液 200 ml の浸透圧を 27°C で測定したところ、 $1.56 \times 10^2 \text{ Pa}$ であった。浸透圧 Π (Pa)、溶液の体積 V (l)、コロイド粒子の物質質量 n (mol)、温度 T (K) の間には、理想気体の状態方程式と同様の次式が成り立つ。

$$\Pi V = nRT$$

水酸化鉄(III)のコロイド粒子 1 個は平均して何個の鉄(III)イオンを含むか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし、塩化鉄(III)は完全に反応し、下線部 (a) の操作中にコロイド粒子の消失はなかったものとする。

第4問 次の文章を読み、下の問い(問1、2)に答えよ。

問1 ヨウ素(気)と水素(気)の混合気体からヨウ化水素(気)が生じる。ヨウ素(固)をヨウ素原子に解離するエネルギーを $a \text{ kJ/mol}$ 、ヨウ素の昇華熱を $b \text{ kJ/mol}$ 、H-H の結合エネルギーを $c \text{ kJ/mol}$ 、H-I の結合エネルギーを $d \text{ kJ/mol}$ とし、この混合気体から 1 mol のヨウ化水素(気)が生成するときの反応熱 (kJ) を $a \sim d$ を用いた数式で表せ。

問2 一定容積の容器に、ヨウ素 4.5 mol と水素 6.0 mol を入れて一定温度で平衡状態に達するまで放置したところ、ヨウ化水素が 8.0 mol 生成した。この平衡混合物にさらにヨウ素を 1.5 mol を加えて同じ温度で平衡状態に達するまで放置したとき、ヨウ化水素は何 mol 増加するか。有効数字 2 桁で答えよ。

化 学 (その5)

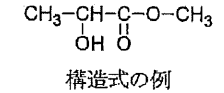
第5問 次の文章を読み、(ア)～(カ)にはいる適当な語句または数字を書け。

タンパク質は多数のアミノ酸が(ア)結合で縮合重合したもので、この場合の(ア)結合をペプチド結合という。タンパク質のポリペプチド鎖はらせん構造をとることが多い。このらせん構造を(イ)といい、あるペプチド結合の >C=O 基と別のペプチド結合の >N-H 基の間に生じる分子内の(ウ)結合で安定に保たれている。また、ペプチド鎖2本が並んだとき、ペプチド鎖の間に(ウ)結合を生じ、ペプチド鎖が紙を折りたたんだようなブリーツ状の構造をとることがある。この構造を(エ)という。実際のタンパク質では、(イ)や(エ)構造と、構成アミノ酸の側鎖間の(ウ)結合、イオン結合、疎水性による相互作用、2つの -SH 基の間で生じる(オ)結合などによって安定な立体構造をとる。さらに、タンパク質には、(カ)個のポリペプチド鎖が相互に作用しあって安定な立体構造をとるヘモグロビンのようなものがある。

Window

化 学 (その6)

第6問 次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。構造式は例にならって書け。



元素組成が炭素 58.8%、水素 9.8%、酸素 31.4%で、分子量が 102.0 であるエステルがある。

問1 エステルの分子式を示せ。

問2 考えられるすべてのエステルを加水分解して得られるカルボン酸とアルコールは、それぞれ何種類あるか。ただし、光学異性体は考えない。

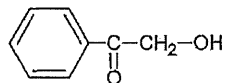
問3 考えられるすべてのエステルを加水分解して得られるアルコールのうち、ヨードホルム反応が陽性であるアルコールの名称をすべて書け。

問4 考えられるすべてのエステルを加水分解して得られるアルコールのうち、二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液とおだやかに反応させたときに生じる化合物が、銀鏡反応陰性で、ヨードホルム反応陽性であるアルコールの構造式をすべて書け。

問5 考えられるすべてのエステルのうち、加水分解するとフェーリング反応が陽性であるカルボン酸を生じるエステルの構造式をすべて書け。

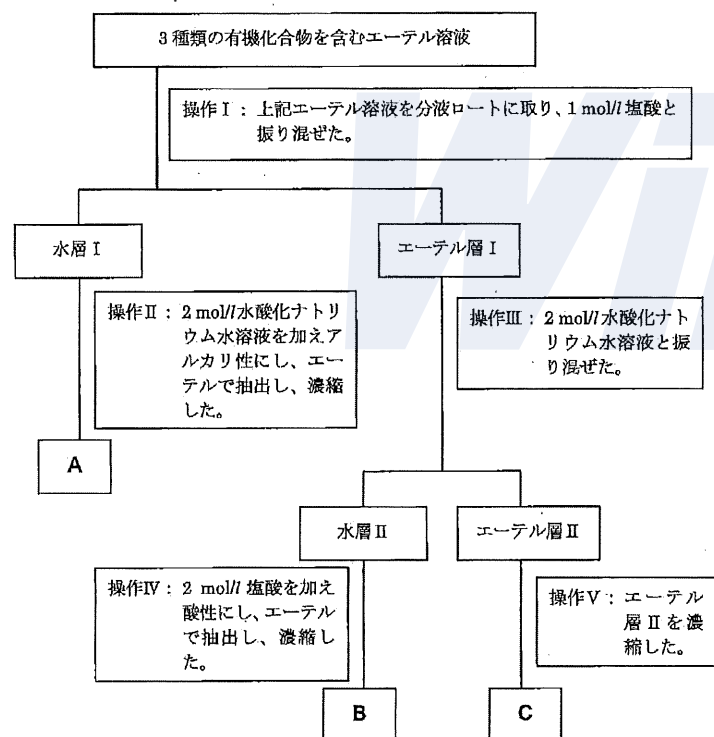
化学 (その7)

第7問 次の文章を読み、下の問い(問1~3)に答えよ。構造式は例になら
 べて書け。



構造式の例

3種類の有機化合物を含むエーテル溶液がある。それらの成分が何であるかを
 知るために、次の実験を行った。このエーテル溶液を分液ロートを用いて、次
 に図示する操作を系統的に行った。その結果、室温で液体 A、低融点の結晶 B
 および液体 C が得られた。



化学 (その8)

化合物 A、B、C の性質を調べた結果、いずれもベンゼン環を有していることがわかった。次に、実験 a)~c) を行った。

- a) A に無水酢酸を作用させると、分子式 C_8H_9NO をもつ結晶 D が得られた。
 b) B に無水酢酸を作用させると、分子式 $C_8H_8O_2$ をもつ液体 E が得られた。
 c) C を 10% 水酸化ナトリウム水溶液と数時間加熱したのち、冷却後、塩酸を加え酸性にすると、分子式 $C_7H_6O_2$ をもつ結晶 F が得られた。一方、F にメタノールと少量の濃硫酸を加えて加熱すると、C に戻った。

問1 化合物 C~F の構造式を書け。

問2 化合物 A は分離操作の図に示した水層 I のなかで、どのような状態で存在しているか。構造式で示せ。

問3 化合物 B は水層 II のなかでどのような状態で存在しているか。構造式で示せ。