

1 以下の各問に答えよ。

(1) 塩化鉄(Ⅲ)、硫酸銅(Ⅱ)、硫酸亜鉛、硝酸銀、硫酸のいずれかひとつが入った5種類の水溶液 a～e がある。水溶液 a～e について実験 i～v を行い、以下のような結果を得た。

実験 i 水溶液 a にアンモニア水を加えると、赤褐色の沈殿が生じた。

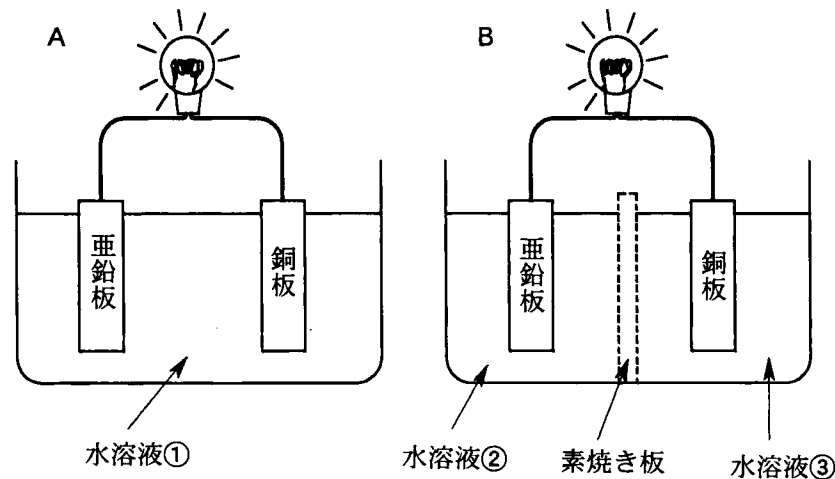
実験 ii 水溶液 b に食塩水を加えると、沈殿が生じた。これにアンモニア水を加えると、沈殿が溶解した。

実験 iii 水溶液 c, d に少量のアンモニア水を加えると、沈殿が生じた。さらにアンモニア水を加えると、どちらの沈殿も溶解した。

実験 iv 水溶液 b～d に硫化水素を通じると、b, c では黒色、d では白色の沈殿が生じた。

実験 v 硫化鉄(Ⅱ)の粉末に水溶液 e を加えると、硫化水素が発生した。

次に、水溶液 a～e の中から3つを選択して下図の水溶液①～③として用い、ボルタ電池 A とダニエル電池 B をつくった。



問〔1〕 実験ii, 実験iiiでは, アンモニアと反応して生じた錯イオンが溶解している。このとき水溶液b, cで生じた錯イオンの構造を描け。

問〔2〕 2つの電池A, Bに用いる水溶液①~③をa~eの中から選び, 記号で答えよ。

問〔3〕 電池A, Bそれぞれの銅板表面で起こる反応を, 電子を含むイオン反応式で記せ。

問〔4〕 空欄 ~ に適切な語句を記せ。

電池A, Bに豆電球を接続した。しばらくすると の豆電球は暗くなってしまった。これは, の正極表面が で覆われて電流が流れにくくなるとともに, 逆に がイオンになる反応が起こって起電力が低下するからである。これを電池の という。次に, この電池の水溶液に過酸化水素水を加えたところ, 明るさが回復した。これは, 過酸化水素のような酸化剤が 剤として働き, を妨げるためである。

(2) 容積の変化しない真空容器内に水素とヨウ素を等モルずつ封入し, 一定の高い温度に保ったところ, 下記の反応によりヨウ化水素が生成し, 水素, ヨウ素, ヨウ化水素からなる混合気体が平衡状態になった。容器内には気体のみが存在し, すべて理想気体であるとして, 以下の各問に答えよ。



問〔1〕 この反応で生成するヨウ化水素を電子式で記せ。

問〔2〕 平衡状態における水素, ヨウ素, ヨウ化水素の分圧は, それぞれ0.10 atm, 0.10 atm, 0.80 atmであった。この反応の平衡定数 K を求めよ。

問〔3〕 温度を一定に保ちながら, 水素とヨウ素をさらに等モルずつ加えたところ, 容器内の全圧は1.5 atmとなった。このとき, 水素, ヨウ素, ヨウ化水素の混合気体が新たな平衡状態にあるとして, ヨウ化水素の分圧を求めよ。

2 以下の各問に答えよ。

- (1) ガラス破片の混入した硫酸銅(Ⅱ)五水和物とナフタレンの固体混合物がある。最終的に硫酸銅(Ⅱ)五水和物とナフタレンをそれぞれ固体として分離したい。

問〔1〕 この固体混合物から、昇華法、ろ過、再結晶の順に操作し、それぞれの物質を分離した。分離されてくる物質の順番の正しい組み合わせを以下の(A)~(C)から選び、記号で答えよ。

- (A) ガラス破片 → 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 → ナフタレン
(B) ナフタレン → ガラス破片 → 硫酸銅(Ⅱ)五水和物
(C) 硫酸銅(Ⅱ)五水和物 → ナフタレン → ガラス破片

問〔2〕 昇華法による分離操作の後、残った混合物をろ過で分離するために溶媒を加えなければならない。加える溶媒名を記せ。

- (2) 塩化ナトリウムおよび硝酸カリウムの水に対する異なる温度での溶解度を下表に示す。この表を参考にして以下の問に答えよ。

溶解度(水 100 g に溶ける溶質の質量(g)の数値)

溶 質	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	60 °C	80 °C
塩化ナトリウム	35.7	35.7	35.8	36.1	36.3	37.1	38.0
硝酸カリウム	13.3	22.0	31.6	45.6	63.9	109	169

問〔1〕 再結晶で効率よく結晶を析出させるのに、塩化ナトリウムと硝酸カリウムではどちらが適しているか記せ。また、その理由を 30 字以内で述べよ。

問〔2〕 60 °C の硝酸カリウム飽和水溶液 100 g から水 20 g を蒸発させた後、0 °C まで冷却した。最終的に析出する硝酸カリウムの結晶は何 g か。四捨五入して小数第一位まで記せ。

(3) コロイド粒子は通常帯電しているので、その溶液に電極をさしこみ直流電圧をかけると、コロイド粒子が一方の電極に引き寄せられる **ア** が起こる。水溶液中で電荷による反発のために沈殿しないコロイドを **イ** コロイドといい、その溶液に少量の電解質を添加すると **ウ** が起こる。一方、コロイド水溶液中で極性をもつ水分子との相互作用のために **ウ** が起こらないものを **エ** コロイドという。

問〔1〕 空欄 **ア** ~ **エ** に適切な語句を記せ。

問〔2〕 U字管の中央に半透膜を置き、あるコロイド溶液の浸透圧を測定したい。どのようにすればよいか、80字以内で説明せよ。

問〔3〕 水分子と同様に極性をもつ分子を(a)~(g)からすべて選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| (a) 水素 | (b) メタン | (c) 一酸化炭素 | (d) アンモニア |
| (e) 酸素 | (f) 四塩化炭素 | (g) 二酸化炭素 | |

3 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

炭素、水素および酸素だけからなる有機化合物Aがある。Aを37.0 mg取り、完全燃焼させたところ、二酸化炭素88.0 mg、水45.0 mgが得られた。また、Aの分子量は74.0であった。Aは不斉炭素原子を持っている。Aを酸化すると有機化合物Bが得られた。

問〔1〕 Aの分子式を記せ。

問〔2〕 Aには多くの構造異性体が存在する。Aを除いて何個の構造異性体が存在するか、記せ。

問〔3〕 AとBをそれぞれ構造式で記せ。ただし、Aは光学異性体のうちのどちらか一つでよい。

問〔4〕 AとBを化学的に識別する方法を記せ。

問〔5〕 AとBのどちらにも共通する特有な検出反応の名称を記せ。

4 次の文を読み、以下の各問に答えよ。

繊維には天然繊維と化学繊維がある。化学繊維はさらに再生繊維、半合成繊維、合成繊維に分類される。

天然繊維としては綿、羊毛、絹などが知られている。綿の主成分はセルロースであり、羊毛や絹の主成分は **ア** である。

再生繊維はセルロースを化学的に処理してコロイド溶液にした後、これを細孔から押し出してセルロースの繊維に再生したものであり、レーヨンと呼ばれる。レーヨンには銅アンモニアレーヨンとビスコースレーヨンがある。銅アンモニアレーヨンはキュプラとも呼ばれ、**イ** 試薬にセルロースを溶解し、溶液を希硫酸中に押し出してセルロースを再生したものである。一方、ビスコースレーヨンは ^{A)} ビスコース を希硫酸中に押し出して再生したものである。ビスコースを膜状に押し出すと **ウ** が得られる。半合成繊維はパルプを **エ** でエステル化してから繊維を形成したものでアセテート繊維と呼ばれる。

合成繊維としては6,6-ナイロン、ポリエチレンテレフタレート、アクリル繊維がよく知られている。6,6-ナイロンはヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を **オ** 重合して得られる。ポリエチレンテレフタレートは ^{B)} テレフタル酸とエチレングリコール を **オ** 重合して得られる。アクリル繊維はアクリロニトリルを主成分とし、アクリル酸メチルなどを混合し、**カ** 重合によって生成した高分子である。このように **カ** 重合において2種以上の単量体が混合して重合するのを **キ** 重合という。

問〔1〕 空欄 **ア** ~ **キ** に適切な語句を記せ。

問〔2〕 ^{A)} ビスコース のつくり方を記せ。

問〔3〕 ^{B)} テレフタル酸とエチレングリコール のそれぞれ1分子ずつが反応してできる直鎖状分子の構造式を記せ。