

化学問題

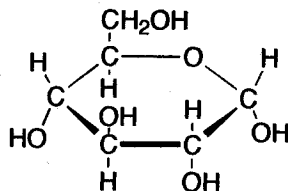
(解答はすべて化学解答用紙に記入すること)

[1] 次の文を読み、問1～問4に答えよ。

アルコールは、同じような分子量をもつアルカンやエーテルに比べて、より高い沸点をもつ。アルコールの沸点が高いのは、そのヒドロキシル基によって分子間に が形成されるためである。また、分子の構造も沸点に影響する。たとえば、分子式 $C_5H_{12}O$ で表されるアルコールのいくつかの構造異性体のうち、⁽¹⁾枝分かれの度合いが大きく、より球状に近いものほど、沸点が低い。

アルコールは、第一、第二、第三級アルコールに分類される。第一級アルコールは、二クロム酸カリウムの希硫酸溶液中で加熱するとフェーリング液を還元する に変化し、さらに酸化を進めると になる。第二級アルコールは同じ酸化剤により に変化するが、第三級アルコールはこのような酸化を受けない。

一般に、複数のヒドロキシル基をもち、分子式 $C_mH_{2n}O_n$ で表される化合物は と総称され、なかでもグルコースは自然界に多量に存在する。



純粋な α -グルコース(構造式を右図に示した)の固体は という官能基をもたないにもかかわらず、その水溶液はフェーリング液を還元する。化学反応を用いずに別の分析法で調べると、 α -グルコースの水溶液中に含まれる異性体は三種類で、鎖状構造をもつものは極めて少量であることがわかった。⁽²⁾

問1 ～ に適当な語句をいれよ。

問2 下線部(1)のアルコールで、最も高い沸点をもつ異性体は1-ペンタノールである。最も低い沸点をもつと考えられる異性体の構造式を書け。

問3 下線部(2)の水溶液に含まれる α -グルコース以外の二種類の異性体の構造式を書け。

問4 下線部(2)の水溶液に過剰のフェーリング液を加え加熱するときに、赤褐色の沈殿が多量に生じる理由を50字以内で書け。

〔2〕 次の化学実験の説明文を読み、問1～問6に答えよ。

細かく切った銅片と酸 **A** とを反応させた。はじめに少し加熱して反応
(1) を開始し、水に不溶の無色の気体 **B** を得た。この無色の気体を試験管に
移し、空気と混ぜると褐色の気体 **C** に変化した。さらに、この試験管を
水で冷却すると色が薄くなった。(2)

また、細かく切った銅片と別の酸 **D** とを加熱して反応させ、気
体 **E** を得た。この気体にヨウ素溶液(ヨウ素ヨウ化カリウム溶液)をしみ
込ませて着色した口紙を近づけると、色が消えた。これは、気体 **E** が
F されやすい性質をもつために、ヨウ素を **G** する反応が起こる
ことによる。

問1 酸Aおよび酸Dとして最も適当なものを、次の酸a～fの中から選びその
記号を書け。

- 〔酸〕 (a) 濃硫酸 (b) 希硫酸 (c) 濃塩酸
(d) 希塩酸 (e) 濃硝酸 (f) 希硝酸

問2 下線部(1)で気体Bが生成する化学反応式を書け。

問3 気体Cおよび気体Eを化学式で記せ。

問4 FおよびGに当てはまる適当な語句を記せ。

問5 下線部(2)の色の変化を化学反応式で示せ。また、試験管内の気体を注射器
に移し、一定の温度で圧力を低下させたとき、色は濃くなるか薄くなるかを
答えよ。

問6 下線部(1)の反応を行い、気体Bを捕集するための実験装置を組み立てた
い。適当な実験器具を下から選び、解答欄のスタンドを使って装置図を完成
させよ。

- | | | | |
|--------|-------------|--------|-----|
| 〔実験器具〕 | 先の曲がったガラス管 | 水槽 | 試験管 |
| | 穴の開いたゴム栓 | ガラス管 | ゴム管 |
| | 真中で曲がったガラス管 | ガスバーナー | ゴム栓 |

[3] 次の文を読み、問1～問5に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体と仮定する。また、水素と炭素の原子量はそれぞれ1.00と12.0を用い、計算結果を有効数字3桁で記せ。

アルケンの燃焼に伴う気体の圧力変化を調べるため、1)のような密閉反応容器(下図参照)を用いて、2)の反応物質と条件のもとで、実験[I]～[IV]を連続的に行う。

1) 反応容器：

隔壁CでA室とB室に分割されている。隔壁CはボルトDで固定されている。ボルトDをゆるめると、隔壁Cは気体が漏れることなく滑らかに動くことができる。

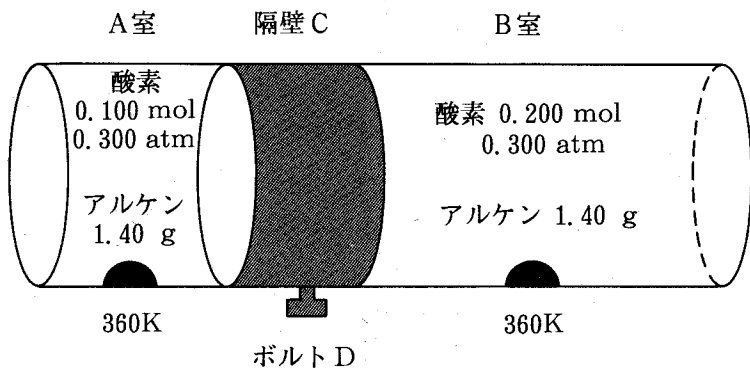


図 燃焼前の反応容器

2) 反応物質と条件：

A室とB室には気体として酸素分子のみがそれぞれ0.100 molと0.200 mol入っていて、どちらも気体の圧力は0.300 atmである。さらに、A室、B室には固体のアルケン C_nH_{2n} が1.40 gずつ入っている。

実験[IV]を除き、燃焼反応前後A室とB室は常に一定温度360 Kに保たれている。固体のアルケン C_nH_{2n} の体積と蒸気圧は無視できるものとする。

実験：

- 〔Ⅰ〕 隔壁を固定したまま、A室で火花を発生させ、アルケン C_nH_{2n} を燃焼させる。
- 〔Ⅱ〕 次に、隔壁を固定したままB室で火花を発生させ、アルケン C_nH_{2n} を燃焼させる。
- 〔Ⅲ〕 この状態でボルトDをゆるめると隔壁Cが移動する。
- 〔Ⅳ〕 最後に、A室の温度を 360 K に保ったまま、B室の温度を変化させて隔壁を最初の位置に戻す。

問 1 アルケンが完全燃焼するときの化学反応式(1)を書け。 C_nH_{2n} の係数を 1 とせよ。

問 2 実験〔Ⅰ〕では、酸素分子は問 1 の反応式にしたがってすべて消費されて、気体のみが生成したとする。その時、A室の気体の圧力は何 atm になるか。

問 3 実験〔Ⅱ〕では、アルケンは問 1 の反応式にしたがってすべて燃焼して、気体のみが生成したとする。その時、B室の気体の圧力は何 atm になるか。

問 4 実験〔Ⅲ〕の結果、B室の体積はボルトをゆるめる前の何倍になるか。

問 5 実験〔Ⅳ〕の結果、A室とB室の気体の圧力は何 atm になり、また、B室の温度は何 K になるか。

- [4] 二つの実験に関する次の文を読み、問1～問5に答えよ。必要があれば原子量として $H = 1.0$ 、 $O = 16$ 、 $Cu = 64$ 、またファラデー定数として 9.6×10^4 C/mol を用いること。計算結果は有効数字2桁で答えよ。

実験 1

純銅と粗銅の電極を用いて、電解精錬の実験を行った。反応容器には、 0.50 mol/l の硫酸銅の水溶液 (0.20 l) が入っていた。ただし、粗銅中に含まれる不純物は少量の亜鉛のみであり、電解精錬においては酸素および水素の発生はなく、反応は効率 100 % で進行したとする。

- 問 1 この実験において、導線部分および電極部分では電流は電子によって流れるが、硫酸銅水溶液中では電流は主に何によって流れるか。
- 問 2 50 g の純銅を得たとき、溶液中の銅イオン濃度は 0.39 mol/l に減少していた。用いた粗銅の純度(全原子数に対する銅原子数の割合)を計算せよ。
- 問 3 この実験によって、粗銅から純銅が得られる理由を 30 字以内で説明せよ。

実験 2

2本の白金電極を用いて、 0.50 mol/l の硫酸銅水溶液 (0.20 l) 中で電気分解の実験を行った。ただし、水素は発生しなかったとする。

- 問 4 陽極および陰極上の化学変化を反応式で記せ。
- 問 5 2.0 A の直流電流を 1 時間流したとき、硫酸銅水溶液の質量は何 g 減少すると予想されるか。