

化 学

1 次の文を読み、下の問1, 2に答えよ。

ハロゲンの単体は二原子分子からなり、有色、有毒である。融点、沸点は原子番号が (ア) ほど高い。室温で、塩素は刺激臭のある (イ) 色の (ウ) , 臭素は (エ) 色の (オ) , ヨウ素は (カ) 色の (キ) である。

ハロゲンの単体は、ハロゲン化物を酸化してつくる。たとえば塩素を実験室で発生させるには、(a)酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。また、(b)さらし粉に塩酸を加えてもよい。

ハロゲンの単体には酸化力があり、原子番号が (ク) ものほど酸化力が強い。たとえば、(c)ヨウ化物イオンを含む水溶液に塩素水を加えると、ヨウ素が遊離する。

ハロゲン化水素は、すべて強い刺激臭をもち、室温では無色の (ケ) である。水によく溶け、 (コ) 以外の水溶液は強い酸性を示す。

(d)塩化水素は塩化ナトリウムに濃硫酸を加えておだやかに熱すると発生する。

(e)フッ化水素はフッ化カルシウムに濃硫酸を加えて熱すると発生する。(f)フッ化水素の水溶液はフッ化水素酸と呼ばれ、石英やガラスなどのケイ酸塩を溶かす。

問1 文中の空欄 (ア) ~ (コ) に最も適する語句を記せ。

ただし、(ア)、(ク) には、「大きい」、「小さい」のいずれかを、(ウ)、(オ)、(キ)、(ケ) には、「気体」、「液体」、「固体」のいずれかを記せ。

問2 文中の下線部 (a) ~ (f) で起こる反応を化学反応式で表せ。ただし、(c) についてはイオン反応式を記し、(f) は石英 SiO_2 を溶かす反応について記せ。

2 次の I, II に答えよ。

I. 二酸化炭素を発生させるのに、炭酸カルシウム 2.5 g をはかり取り、0.5 mol/l 塩酸を 20.0 ml 加えた。次の問 1 ~ 4 に答えよ。ただし、原子量は H = 1.0, C = 12.0, O = 16.0, Cl = 35.5, Ca = 40.0, アボガドロ数は 6.02×10^{23} とする。

問 1 このとき起こる反応を化学反応式で表せ。

問 2 発生した二酸化炭素は (1) 標準状態で何 l か。また、(2) 分子数は何個か。

問 3 未反応の炭酸カルシウムは何 g か。

問 4 未反応の炭酸カルシウムをすべて反応させるには、この塩酸が何 ml 必要か。

II. 酢酸水溶液について、次の問 1 ~ 5 に答えよ。

問 1 酢酸は水溶液中でその一部が電離し、平衡に達する。これを表すイオン反応式を記せ。

問 2 酢酸, 酢酸イオン, 水素イオンの平衡時におけるモル濃度を、それぞれ, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$, $[\text{H}^+]$ で表し、酢酸の電離定数 K_a を表す式を記せ。

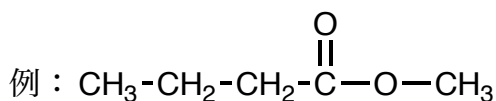
問 3 c mol/l の酢酸水溶液における酢酸の電離度 α を c と K_a を用いた式で表せ。

問 4 c mol/l の酢酸水溶液の水素イオン濃度を c と K_a を用いた式で表せ。

問 5 0.1 mol/l の酢酸水溶液の pH を求めよ。

ただし、酢酸の電離定数は $K_a = 2.0 \times 10^{-5}$ (mol/l), $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

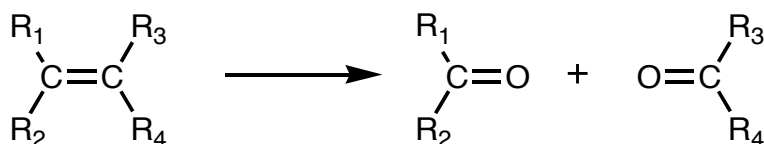
3 次の文を読み、下の問1～4に答えよ。ただし、構造式は例にならって記せ。



分子式が $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ で表される常温で液体の化合物 A の構造を決定するために以下のような実験を行った。

化合物 A に金属ナトリウムを作用させると気体（水素）が発生した。化合物 A を過マンガン酸カリウム KMnO_4 で酸化すると、分子式が $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ のケトン B が得られた。また、A に濃硫酸を加えて加熱すると、気体が発生し、(a)この気体を過マンガン酸カリウムと反応させると酸化的に開裂し、ケトンとカルボン酸が生成した。

なお、酸化的開裂とは次のような反応である。



上記実験結果から A の構造は次のように決定される。

A の分子式から、A は飽和鎖式の または であるが、金属ナトリウムと反応し水素が発生することから である。また、酸化するとケトンが得られることから A は であることがわかる。以上のことから A として、X、Y および Z の3種の が考えられる。これら3種の のそれぞれを濃硫酸と加熱すると、X と Z からは2種の、Y からは1種の が発生すると考えられる。X から発生する2種の の一方は Y から発生する と同じである。生じる のそれぞれを過マンガン酸カリウムと反応させると酸化的に開裂し、X と Y から生じる からはカルボン酸のみが生成し、Z から生じる からはケトンとカルボン酸が生成する。したがって A は Z と結論される。

問1 文中の空欄 ～ に最も適する語句を下の語群から選んで記せ。

語群： アルカン、アルケン、アルキン、アルコール、第1アルコール、
第2アルコール、第3アルコール、アルデヒド、ケトン、カルボン酸、
エーテル、エステル

問2 化合物 X と Y の構造を例にならって記せ。

問3 化合物 A と B の構造を例にならって記せ。

問4 下線部 (a) について,

- (1) 生成するケトンとして考えられるものの構造式をすべて記せ。
- (2) 生成するカルボン酸として考えられるものの構造式をすべて記せ。