

化 学 (全2の1)

- 1 次の化合物の水溶液から6種類を選択し、それぞれの性質を調べるための実験を行った。この実験結果から、選択した①～⑥の化合物を特定し、化合物名(日本語)で答えよ。

<化合物>

- | | | | |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| ・ CaCl ₂ | ・ KCl | ・ Zn(NO ₃) ₂ | ・ CuSO ₄ |
| ・ FeCl ₃ | ・ Pb(NO ₃) ₂ | ・ Na ₂ SO ₄ | ・ FeSO ₄ |
| ・ AgNO ₃ | ・ Al(NO ₃) ₃ | | |

<実験の内容および結果>

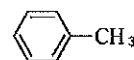
- (1) 化合物①に水酸化ナトリウム溶液を加えると白色沈殿が生じたが、さらに、過剰に水酸化ナトリウム溶液を加えると溶解した。また、同じく、化合物①に希塩酸を加えると白色の沈殿が生じ、硫化水素を加えると黒色の沈殿が生じた。
- (2) 化合物②にチオシアン酸カリウム溶液を加えたら血赤色になった。また、同じく化合物②にヘキサシアノ鉄(II)酸カリウムを加えたら濃青色沈殿が生じた。
- (3) 化合物③をアルカリ性とし、硫化水素を通すと白色の沈殿が生じた。また、化合物③の陽イオン元素は、周期表で水銀と同族元素の関係にあることが分かった。
- (4) 化合物④を濃縮すると無色板状結晶が得られた。また、化合物④に塩化ナトリウム水溶液を加えると白色の沈殿が生じたが、これは光によって分解し、黒色または灰色に変わった。
- (5) 化合物⑤に希硫酸を加えると白色の沈殿ができた。また、化合物⑤の炎色反応を調べると橙赤色を示した。
- (6) 化合物⑥の陽イオン元素のイオン化傾向を調べたところ、水素より小さいことが分かった。また、同じく化合物⑥にアンモニア水を加えると青白色の沈殿を生じた。さらに過剰にアンモニア水を加えると沈殿は溶解し、深青色溶液となったが、水酸化ナトリウムでは沈殿溶解は起こらなかった。

- 2 ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸との混酸を反応させると化合物Aが得られる。化合物Aにスズと濃塩酸を加えて還元し、水酸化ナトリウム水溶液で処理すると、塩基性の化合物Bが得られる。化合物Bを酢酸または無水酢酸と反応させると、かつて、解熱鎮痛剤として活用されていた化合物Cが得られる。また、化合物Bを亜硝酸ナトリウムと塩酸の混合液と反応させると、化合物Dが得られる。化合物Dをアルカリ存在下で、フェノールや2-ナフトールと反応させると、化合物Eや化合物Fが得られる。

- (1) 化合物A～Fの化合物名を記せ。
- (2) 化合物Bの塩基性は、メチルアミンと比べて強い、弱い、ほぼ同じか答えよ。
- (3) ベンゼン 26 g から、化合物Bが理論上何 g 生成するか。ただし、原子量は H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16 とする。
- (4) 下線部の反応によって生じた結合と同じ結合を持つ高分子化合物を下から選び、記号で答えよ。

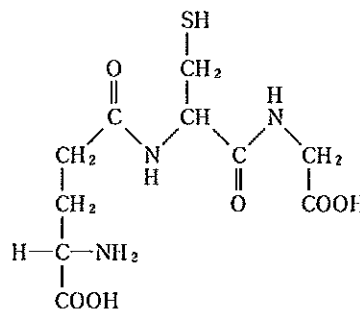
a : セルロース	b : メラミン樹脂	c : ポリエチレンテレフタレート
d : 6, 6-ナイロン	e : ビニロン	
- (5) 化合物Eと化合物Fは、黄～橙赤色の染料として利用されるが、化合物Bに試薬Xの硫酸酸性溶液を作用させると、黒色の染料が得られる。この試薬Xは何か。
- (6) 化合物Dは熱に対して不安定であるため、波線部の反応は、氷冷下で行わなければならない。常温下で行った場合に進行する化合物Dの分解反応を化学反応式で記せ。なお、構造式は例にならって書くこと。

例 トルエン



化 学 (全2の2)

3 鎖状のトリペプチドであるグルタチオン(右図)は、動植物に広く存在し、生体内の解毒や酸化防止に重要な役割を果たす。図に示すように、グルタチオンは、グルタミン酸の γ -カルボキシル基とシステインの α -アミノ基がアミド結合し、システインの α -カルボキシル基とグリシンの α -アミノ基がペプチド結合した構造をもつ。以下の問いに答えよ。



- (1) グルタチオン中には、不斉炭素原子はいくつ存在するか。
- (2) グルタミン酸の $\text{pH} = 2$ の酸性溶液中でのイオン状態(A)、および $\text{pH} = 12$ のアルカリ性水溶液中でのイオン状態(B)を、それぞれ電離状態がわかるように構造式で表せ。
- (3) グルタチオンに以下のような呈色反応を行った。それぞれどのような色を呈するか。変化がみられない場合は、変化なしと記入すること。
 - ① 水酸化ナトリウム水溶液を加え、次に希硫酸銅(II)水溶液を加える。
 - ② 濃硝酸を加えて加熱する。
 - ③ ニンヒドリン溶液を加えて加熱する。
 - ④ 水酸化ナトリウムと酢酸鉛水溶液を加えて加熱する。
 - ⑤ ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加温する。
- (4) 2分子のグルタチオンは、(㉗)されるとジスルフィド結合が形成され、2量体となり、(㉘)されると単量体に戻る。このような単量体と2量体間の相互変換は、グルタチオンが生体内で機能するために必要な化学変化である。㉗と㉘に適切な語句を記入せよ。

4 下の問いに答えよ。なお、解答欄には答のみを、すべて有効数字2桁で答えよ。

- (1) 0.05 mol/L のアンモニアと 0.018 mol/L の塩化アンモニウムを含む溶液について以下の問いに答えよ。必要があれば、 $\log_{10} 5 = 0.70$, $\log_{10} 18 = 1.3$, $\log_{10} 4.8 = 0.68$, $\log_{10} 2.1 = 0.32$ の値を使用せよ。
 - ① 25°C における水酸化物イオン濃度を求めよ。なお、 25°C におけるアンモニアの電離定数は $1.74 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ である。
 - ② 25°C における水素イオン濃度と pH を計算で求めよ。
- (2) 硫酸バリウムは 25°C において水 10 cm^3 に、 $2.33 \times 10^{-5} \text{ g}$ 溶解するが、これについて以下の問いに答えよ。ただし、原子量は $\text{O} = 16$, $\text{S} = 32$, $\text{Ba} = 137$ とする。
 - ① 硫酸バリウムの溶解度積を求めよ。
 - ② 0.2 mol/L の硫酸 1 L には、硫酸バリウムは何 g まで溶解するか。
- (3) 亜鉛の容器に、二酸化マンガンを炭素粉末を塩化アンモニウムの飽和溶液で練り合わせたものを詰め、その中心に炭素棒を入れた乾電池がある。
 - ① 1 F ($9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$) の電気量で、減少する亜鉛電極の量は何 mol か。
 - ② この乾電池で、 0.02 A の電流を 20 分間流すと亜鉛板は何 mg 減少するか。ただし、原子量は $Zn = 65.4$ とする。