

化学基礎・化学 (その1)

必要ならばアボガドロ定数は $N_A = 6.00 \times 10^{23} / \text{mol}$ とし, $H = 1.00$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $S = 32.0$, $Cl = 35.5$ の原子量を用いよ。

第1問 以下の問い(問1～5)に答えよ。

問1 酢酸 3.00 g に含まれる水素原子の数は何個か。有効数字 3 桁で答えよ。

問2 酢酸 6.00 g を少量の純水に溶解して 500 mL のメスフラスコに移し入れ, 標線まで純水を加えて, 500 mL の水溶液を調製した。この水溶液のモル濃度は何 mol/L か。有効数字 3 桁で答えよ。

問3 質量パーセント濃度 3.00 % の酢酸を含む食酢 500 g に含まれている酢酸の物質は何 mol か。有効数字 3 桁で答えよ。ただし, 食酢には酢酸のみが溶質として含まれているものとする。

問4 質量パーセント濃度 40.0 % の酢酸水溶液を 5.00 倍に希釈した。希釈後の水溶液のモル濃度は何 mol/L か。有効数字 3 桁で答えよ。ただし, 希釈後の水溶液の密度は 1.01 g/cm^3 とする。

問5 密度 1.05 g/cm^3 の質量パーセント濃度 40.0 % の酢酸水溶液 200 mL と, 密度 1.04 g/cm^3 の質量パーセント濃度 30.0 % の酢酸水溶液 50.0 mL を混合してできる水溶液の質量パーセント濃度は何 % か。有効数字 3 桁で答えよ。

化学基礎・化学 (その2)

第2問 次の文章を読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

周期表の3～12族に属する元素を遷移元素という。遷移元素は、同じ元素でも化合物によっていろいろな酸化数をとるものが多い。また、遷移元素のイオンや化合物には有色のものが多く、錯イオンになるものもある。

問1 二クロム酸カリウム水溶液に水酸化カリウムを加えたときの反応を化学反応式で示せ。

問2 クロム酸カリウム K_2CrO_4 水溶液に、硝酸銀水溶液を加えると Ag_2CrO_4 の赤褐色沈殿が生じる。1.00Lの水に溶解する Ag_2CrO_4 の物質は何molか。有効数字3桁で答えよ。ただし、 Ag_2CrO_4 の溶解度積は $4.00 \times 10^{-12} (\text{mol/L})^3$ とする。

問3 硝酸銀 AgNO_3 水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿が生じる。この沈殿の化学式を答えよ。また、その沈殿の色を①～④の中から1つ選べ。

- ① 褐色 ② 白色 ③ 黄色 ④ 黒色

問4 ハロゲン化銀についての記述として、誤っているものはどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① フッ化銀 AgF は水に溶ける。
 ② 塩化銀 AgCl はアンモニア水に溶ける。
 ③ 臭化銀 AgBr は感光性をもつ。
 ④ ヨウ化銀 AgI は白色沈殿である。

問5 水酸化銅(II) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ に過剰のアンモニア水を加えると Cu^{2+} に4個の NH_3 分子が配位結合した錯イオンが生じる。この錯イオンの立体的な構造を例にならって示せ。ただし、矢印は配位結合を表すものとする。



化学基礎・化学 (その3)

第3問 次の文章A・Bを読み、以下の問い(問1～5)に答えよ。

A 鉛蓄電池は負極活物質に鉛 Pb、正極活物質に酸化鉛(IV) PbO_2 、電解液に希硫酸 H_2SO_4 を用いた電池であり、しばらく放電した後に外部電源につないで逆向きに電流を流すと起電力を回復することができる。この操作を (ア) という。鉛蓄電池のように、(ア) することができる電池を、(イ) 電池という。

問1 (ア)・(イ)にはいる適切な語句を答えよ。

問2 鉛蓄電池を放電するときの電池全体の反応を化学反応式で示せ。

問3 鉛蓄電池を放電したところ、 1.00 mol の電子 e^- が流れた。この放電によって電解液の質量は何 g 増加または減少するか。増加の場合は「+」、減少の場合は「-」を付して、有効数字3桁で答えよ。ただし、水の蒸発は起こらないものとする。

化学基礎・化学 (その4)

B 図1は、室温において、 0.88 mol/L の過酸化水素水 10 mL に少量の酸化マンガン(IV)を加えて過酸化水素を分解したときの、時間と過酸化水素水のモル濃度の変化を示したものである。

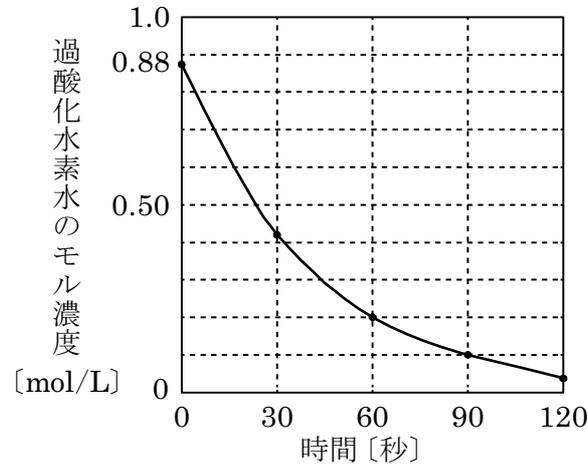


図1

問4 0～90秒間で発生した酸素の物質量は何molか。①～⑥の中から1つ選べ。ただし、過酸化水素水の体積は変化しないものとする。

- ① $3.9 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ② $7.8 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ③ $1.6 \times 10^{-2} \text{ mol}$
 ④ $3.9 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ⑤ $7.8 \times 10^{-2} \text{ mol}$ ⑥ 0.16 mol

問5 過酸化水素の分解の反応速度 v は、過酸化水素水のモル濃度を用いて、次の反応速度式で示される。

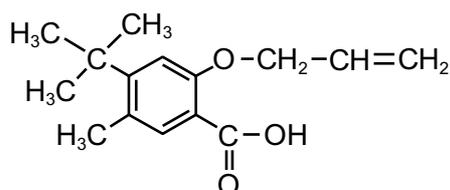
$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2] \quad (k \text{ は反応速度定数})$$

30秒での過酸化水素水のモル濃度が 0.44 mol/L のとき、0～30秒間での値を用いると、過酸化水素の分解の反応速度定数 $k [\text{/s}]$ の値はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

化学基礎・化学 (その5)

第4問 次の文章を読み、以下の問い(問1～6)に答えよ。ただし、構造式は構造式の例にならって答えよ。

分子式 $C_{11}H_{14}O_2$ で表される化合物Aに希硫酸を加えて加熱して加水分解したところ、化合物Bと化合物Cが得られた。化合物Bはトルエンを過マンガン酸カリウムで酸化した後、希硫酸を加えると得られる。一方、化合物Cは不斉炭素原子をもち、化合物Cを硫酸酸性の二クロム酸カリウムで酸化すると化合物Dが得られた。



構造式の例

問1 化合物Bについての記述として、誤っているものはどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① 炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると二酸化炭素が発生する。
- ② エチルベンゼンを過マンガン酸カリウムで酸化した後、希硫酸を加えると得られる。
- ③ 水溶液中で弱い酸性を示す。
- ④ 塩化鉄(III)水溶液を加えると青紫色に呈色する。

問2 化合物Cと同じ分子式をもつ化合物の構造異性体の数は何種類か。整数で答えよ。ただし、化合物Cも含めるものとする。

問3 不斉炭素原子とはどのような炭素原子か。25字以内で答えよ。

問4 化合物Dの構造式を答えよ。

問5 化合物Cと化合物Dに共通する反応として、正しいものはどれか。①～④の中から1つ選べ。

- ① 単体のナトリウムを加えると水素が発生する。
- ② ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると黄色沈殿が生じる。
- ③ アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると銀が析出する。
- ④ 濃硫酸を加えて加熱すると分子内から水分子が脱離する。

問6 化合物Aの構造式を答えよ。

化学基礎・化学 (その6)

第5問 次の文章を読み、以下の問い(問1～4)に答えよ。

酢酸ビニルの(ア)重合によってポリ酢酸ビニルが得られる。ポリ酢酸ビニルのエステル結合を(A)水溶液によってけん化すると合成高分子Xが得られる。合成高分子Xの溶液を細孔から硫酸ナトリウム水溶液中に押し出し、これを紡糸し乾燥させた後、(B)と反応させると(イ)化されて、分子内の官能基Yの数が減少するので水に溶けにくくなり、合成繊維であるビニロンが得られる。

問1 (ア)・(イ)にはいる適切な語句を答えよ。

問2 (A)・(B)にはいる適切な物質を①～④の中からそれぞれ1つ選べ。

- | | |
|------------|------------|
| ① 硫酸 | ② 水酸化ナトリウム |
| ③ ホルムアルデヒド | ④ エタノール |

問3 合成高分子Xを①～④の中から1つ選べ。

- | | |
|--|--|
| ① | ② |
| $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{COOH} \end{array} \right]_n$ | $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{OCH}_3 \end{array} \right]_n$ |
| ③ | ④ |
| $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array} \right]_n$ | $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array} \right]_n$ |

問4 官能基Yの名称を答えよ。