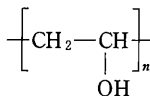
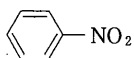
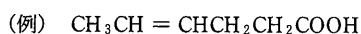


# 化学 (その1)

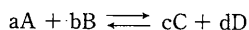
## 注意事項 (その1, その2とも共通)

- 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
- 問題□～□を通じ、必要があれば次の数値を用いよ。  
 $\log_{10} 2 = 0.301, \log_{10} 3 = 0.477, \log_{10} 5 = 0.699$  原子量 H : 1.00, C : 12.0, O : 16.0, Na : 23.0, Cl : 35.5, Cu : 63.5  
 絶対零度 0 K :  $-273^{\circ}\text{C}$ , 気体定数  $R : 8.31 \text{ m}^3 \cdot \text{Pa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  または  $0.0820 \text{ l} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 ファラデー定数 (F) :  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$
- 設問での指示がないときは、計算問題の答えは四捨五入のうえ、有効数字3桁の数字で示しなさい。
- この計算用紙および下書き用紙は解答用紙とともに机上に残すこと。
- 構造式は例にならない官能基や炭化水素基を構成する原子間の価標は省略してよいが、それ以外の不飽和結合は明示すること。



- 1** 次のオキソ酸に関する文章を読んで、以下の問に答えなさい。
- 分子中に(①)原子を含む酸をオキソ酸といい、(②)元素の酸化物と(③)の反応で生じる酸は、ほとんどがオキソ酸である。オキソ酸の酸性は、同周期では元素の(④)性が強いほど、また、(②)元素が共通なら、分子中の(①)原子の数が多いほど強くなる。4種類の塩素のオキソ酸の性質・用途を以下の(ア)～(エ)に示す。
- (ア) このオキソ酸は分子量 68.5 で、このナトリウム塩は、二酸化塩素に過酸化ナトリウムを作用させると得られ、繊維・食品の漂白、水道水の殺菌に用いられる。
- (イ) 塩素が水に溶解して生じる酸で、強い酸化作用があるため、漂白剤や殺菌剤として用いられる。
- (ウ) この酸は水溶液中でプロトンが完全に解離しており、これら塩素のオキソ酸中、もっとも強い酸である。
- (エ) このカリウム塩は、無色の結晶で、酸化マンガン(IV)を触媒として熱すると分解して(①)を発生する。このため、マッチ頭薬、花火や火薬の助燃剤として用いられる。
- 問 1 (①)～(④)に当てはまる適当な語句を答えなさい。
- 問 2 (ア)～(エ)に該当する物質の分子式とその名称を答えなさい。

- 2** 次の化学平衡反応に関する文章を読み、以下の問に答えなさい。
- 一般に物質 A の a mol と物質 B の b mol が反応して、物質 C の c mol と物質 D の d mol が生成する可逆反応は次のように表される。

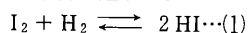


この可逆反応が化学平衡状態にあるとき、各物質の濃度間には次の関係式が成り立つ。

$$K = (\text{①}) \quad [K : \text{平衡定数}]$$

この関係を(②)の法則という。K は平衡定数であり、(③)が決まれば一定となる。

たとえば、ヨウ素(気体)と水素(気体)を同じ容器に入れて、(③)を一定にしておくくとヨウ化水素を生じ、一定の割合で平衡に達する。



このヨウ素と水素からヨウ化水素が生じる反応について

- 触媒がないときの活性化エネルギー : X kJ/mol
- 触媒を用いたときの活性化エネルギー : Y kJ/mol
- 逆反応に同じ触媒を用いたときの活性化エネルギー : Z kJ/mol とする。

- 問 1 (①)～(③)にあてはまる適当な語句または式を答えなさい。但し、A の濃度 (mol/l) は [A] で示すものとする。
- 問 2 ヨウ素と水素を 0.400 mol ずつ容積 1.00 l の容器に入れて、温度を  $547^{\circ}\text{C}$  に保つ。このときの平衡定数を 36.0 とすると、平衡状態で生じるヨウ化水素 (mol) はいくらか。
- 問 3 文中(1)式で示したヨウ化水素が生成する反応において、平衡時のヨウ素、水素、ヨウ化水素のそれぞれの分圧  $P_1, P_2, P_3$  を用いて、この平衡定数を答えなさい。ただし、温度 T (K)、体積 V (l)、気体定数 R とする。
- 問 4 正反応における反応熱 (kJ/mol) を X, Y, Z を用いて示しなさい。
- 問 5 逆反応で触媒を用いないときの活性化エネルギー (kJ/mol) を X, Y, Z を用いて示しなさい。

- 3** 次の電気分解に関する文章を読み、以下の問に答えなさい。
- 硫酸銅(II)水溶液に2枚の白金板を浸して両極として電気分解を行ったところ、陰極板に 127 mg の物質が析出した。但し、このとき陰極からの気体の発生はないものとする。
- 問 1 この電気分解で陰極に析出した物質は何か。その元素記号と原子番号を答えよ。
- 問 2 この電気分解に要した電気量 (C) はいくらか。
- 問 3 この電気分解で陽極に発生したのは何か。又、この気体は標準状態で何 ml か。

4 次の金属硫化物に関する問に答えなさい。

問 1 金属陽イオンを含む水溶液に硫化水素を通じると金属硫化物が沈殿するとき、この金属硫化物は反応水溶液の pH に関係なく沈殿するものと、主に中性または塩基性で沈殿するものに分けられる。次の①～⑤の金属硫化物で反応水溶液の pH に関係なく沈殿するものに○をつけなさい。

① CdS            ② PbS            ③ NiS            ④ FeS            ⑤ HgS

問 2 問 1 で示した①～⑤の金属硫化物の沈殿で、1 つだけ沈殿の色が異なるものがある。その番号と沈殿の色を答えよ。

問 3 ある温度における CuS と ZnS の溶解度積は、それぞれ  $8.50 \times 10^{-45} (\text{mol/l})^2$ 、 $1.20 \times 10^{-23} (\text{mol/l})^2$  である。

$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$  の電離定数  $K_a = 1.08 \times 10^{-22}$  である。また、 $\text{H}_2\text{S}$  の水に対する溶解度は pH に関係なく 0.100 mol/l であるとき、 $[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]$  はいくらか。

問 4 問 3 の条件で、 $[\text{Cu}^{2+}] = 0.100 \text{ mol/l}$ 、 $[\text{Zn}^{2+}] = 0.100 \text{ mol/l}$  の混合溶液において、CuS を沈殿させ、ZnS を沈殿させないためには、硫化物イオン濃度 ( $[\text{S}^{2-}]$ ) の範囲はいくらか。

問 5 問 4 における ZnS を沈殿させないためには、この混合溶液の pH をいくらに保って硫化水素を通じたらよいか。

## 化 学 (その 2)

5 次の文章を読んで設問に答えなさい。

分子量 92.0 の ( ① ) を穏やかに酸化するとベンズアルデヒドが得られた。ベンズアルデヒドをさらに酸化すると ( ② ) に変化した。一方ベンズアルデヒドを還元すると分子量 108 の ( ③ ) を生じた。o-キシレンを酸化すると ( ④ ) というカルボン酸を生じた。p-キシレンを酸化すると ( ⑤ ) というカルボン酸を生じた。

問 1 ( ① ) ~ ( ⑤ ) に最も適切な語句を入れよ。

問 2 注意事項の例にならって ( ② )、( ③ )、( ④ )、( ⑤ ) の構造式を書け。

6 次の文章を読んで設問に答えなさい。

自然界には炭素 16~18 個の脂肪酸が多い。炭素数 16 の直鎖飽和脂肪酸を ( ① ) といい、炭素数 18 の直鎖飽和脂肪酸を ( ② ) という。9 位の炭素にシス二重結合を一つもつ炭素数 18 個の直鎖不飽和脂肪酸を ( ③ ) といい、9 位と 12 位の炭素にシス二重結合を二つもつ炭素数 18 個の直鎖不飽和脂肪酸を ( ④ ) という。油脂は高級脂肪酸と 3 価のアルコールである ( ⑤ ) のエステルである。常温で液体である油脂を ( ⑥ ) という。( ⑥ ) にニッケルを触媒として ( ⑦ ) を付加させると融点が高くなる。このような油脂を ( ⑧ ) という。マーガリンは ( ⑧ ) の一例である。油脂に水酸化ナトリウムを加えて加熱すると脂肪酸ナトリウムと ( ⑨ ) が生じる。この現象を ( ⑨ ) という。

問 1 ( ① ) ~ ( ⑨ ) に最も適切な語句を入れよ。

問 2 ( ① )、( ③ )、( ④ ) の脂肪酸の分子量を計算せよ。

問 3 ( ① )、( ③ )、( ④ ) の 3 種の脂肪酸で構成される油脂の分子量を計算せよ。

問 4 問 3 で求めた油脂 100 g に ( ⑨ ) の反応をおこすために必要な水酸化ナトリウムは何 g か。

7 次の文章を読んで設問に答えなさい。

高分子化合物の構造単位となる小さな分子をモノマーといい、モノマーが多数結合した分子をポリマーという。モノマーが多数結合してポリマーになる反応を ( ① ) という。二重結合や三重結合を有するモノマーが反応してポリマーを生じる ( ① ) 反応を特に ( ② ) という。モノマー分子間の反応により、水などの小さな分子がとれてポリマーが形成される ( ① ) 反応を特に ( ③ ) という。またモノマーが 2 種類以上あるときの ( ① ) 反応を特に ( ④ ) という。

問 1 ( ① ) ~ ( ④ ) に最も適切な語句を入れよ。

問 2 次にあげる高分子化合物の構造式を注意事項の例にならって示せ。

- A. ポリスチレン
- B. ポリ塩化ビニル
- C. ポリ酢酸ビニル
- D. ポリメタクリル酸メチル
- E. 天然ゴム
- F. ブタジエンゴム
- G. クロロプレンゴム