

平成 20 年 東海大学  
入学試験問題

化 学

(医 学 部)

— 2 月 7 日 —

化 学

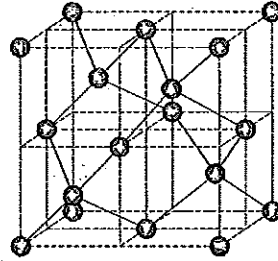
[注意] 解答に必要があれば、つぎの値を用いて計算しなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, F = 19.0, Cl = 35.5, Br = 80.0, I = 127

気体定数 =  $8.31 \times 10^3$  (Pa · l / (mol · K)), アボガドロ定数 =  $6.0 \times 10^{23}$  (/mol)

ファラデー定数 =  $9.65 \times 10^4$  (C/mol)

1. 右図の立方体はダイヤモンド結晶の単位格子であり、図中の黒球は炭素原子の位置を示したものである。この図に関する以下の各問いに答えなさい。



問1 単位格子中に含まれる炭素原子の個数を a ~ e の中から一つ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

a : 2      b : 3      c : 4      d : 6      e : 8

問2 炭素原子間の距離が  $D$  cm であるとする。単位格子一辺の長さ (cm) を a ~ f の中から一つ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

a :  $\frac{4D}{\sqrt{2}}$       b :  $\frac{4D}{\sqrt{3}}$       c :  $\frac{5D}{\sqrt{2}}$       d :  $\frac{5D}{\sqrt{3}}$       e :  $\frac{6D}{\sqrt{2}}$       f :  $\frac{6D}{\sqrt{3}}$

問3 炭素原子どうしはお互いに接しているとして、単位格子中に占める炭素原子の体積割合 (%) を a ~ f の中から一つ選び、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、円周率は  $\pi$  とする。

a :  $\frac{25\sqrt{3}}{3}\pi$       b :  $\frac{25\sqrt{2}}{2}\pi$       c :  $\frac{25\sqrt{2}}{4}\pi$       d :  $\frac{25\sqrt{6}}{3}\pi$       e :  $\frac{25\sqrt{3}}{4}\pi$       f :  $\frac{25\sqrt{2}}{3}\pi$

問4 ダイヤモンドの単位格子の体積が  $4.5 \times 10^{-23}$  cm<sup>3</sup> であるとして、このダイヤモンドの密度 (g/cm<sup>3</sup>) を a ~ f の中から一つ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

a : 2.6      b : 3.2      c : 3.6      d : 4.2      e : 4.6      f : 5.2

## 化 学

2 つぎの文を読み、以下の各問いに答えなさい。

炭素(黒鉛) 1 mol が、酸素(気体) 1 mol と反応して二酸化炭素(気体)を生成する場合には 394 kJ の熱が発生し、一酸化炭素(気体) 1 mol が、酸素(気体)  $\frac{1}{2}$  mol と反応して二酸化炭素(気体)を生成する場合には 283 kJ の熱が発生する。また、二酸化炭素(気体) 1 mol の結合をすべて切断して炭素原子と酸素原子に分解するために必要なエネルギーは 1609 kJ である。さらに、水素(気体) 1 mol が  $\frac{1}{2}$  mol の酸素(気体)と反応して水(気体)を生成する場合には 243 kJ の熱が発生し、水(気体) 1 mol の結合すべてを切断して水素原子と酸素原子に分解する場合に必要なエネルギーは 930 kJ である。なお、水素(気体) 1 mol を水素原子に分解するために必要なエネルギーは 436 kJ である。

- 問1 炭素(黒鉛) 1 mol と酸素(気体)が反応して一酸化炭素(気体)が生成する場合の熱化学方程式を解答欄に書きなさい。
- 問2 酸素(気体) 1 mol を酸素原子に分解するために必要なエネルギー [kJ] を求め、解答欄に書きなさい。
- 問3 一酸化炭素(気体) 1 mol の結合すべてを切断して炭素原子と酸素原子に分解するために必要なエネルギー [kJ] を求め、解答欄に書きなさい。

3 炭素、水素および酸素からなり、同じ分子式で表される有機化合物 A、B および C がある。つぎの(1)～(5)の実験結果を読み、以下の各問いに答えなさい。

- (1) 有機化合物 A、B、C の分子量はすべて 60.0 であり、組成はいずれも炭素 60.0%、酸素 26.7%、水素 13.3% (質量パーセント) である。
- (2) 化合物 A、C は金属ナトリウムと反応して気体<sup>①</sup>を発生するが、B は金属ナトリウムと反応しない。
- (3) 化合物 A を二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、カルボン酸 D に変化する。
- (4) 化合物 C を二クロム酸カリウムの希硫酸溶液で酸化すると、中性の化合物 E に変化する。なお、得られた化合物 E の分子量は 58.0 である。
- (5) 化合物 E に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて温めると、黄色結晶が生じる。<sup>②</sup>

問1 有機化合物 A～E の構造式(示性式)を解答欄に書きなさい。

問2 下線部①で示した気体を a～f の中から一つ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

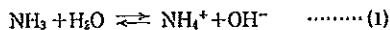
a : 水素      b : 酸素      c : 水蒸気      d : 一酸化炭素      e : 二酸化炭素      f : メタン

問3 下線部②で示した反応名を解答欄に書きなさい。

4

つぎの文を読み、以下の各問いに答えなさい。

アンモニア水は式(1)のように電離している。



一般的には多量に水が存在しているため、アンモニア水の電離定数  $K_b$  は式(2)で与えられる。

$$K_b = \frac{[\text{A}][\text{OH}^-]}{[\text{B}]} \quad \dots\dots(2)$$

なお [A]、[B] および [OH<sup>-</sup>] はそれぞれの物質、またはイオンのモル濃度を表しており、水のイオン積  $K_w$  は  $1.0 \times 10^{-14}$  (mol/l)<sup>2</sup>、濃度 0.10 mol/l のアンモニア水の電離度は  $1.0 \times 10^{-2}$  であるとする。

問1 式(2)の A、および B に当てはまる分子式、またはイオン式を a～e の中から一つずつ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

- a : H<sub>2</sub>O      b : NH<sub>3</sub>      c : NH<sub>4</sub><sup>+</sup>      d : OH<sup>-</sup>      e : H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

問2 濃度 0.10 mol/l のアンモニア水に関する I～II の各問いに、有効数字 2 桁で答えなさい。

- I. このアンモニア水中の水酸化物イオンの濃度 [mol/l] を求め、解答欄に書きなさい。  
 II. このアンモニア水の pH を求め、解答欄に書きなさい。

問3 濃度 0.10 mol/l のアンモニア水 1.0 l を調製し、これに塩化アンモニウムを 0.10 mol 加えて混合水溶液とした。以下の各問いに答えなさい。

I. 調製したアンモニア水の pH と、混合水溶液の pH の大小に関する最も適切な説明を a～c の中から一つ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

- a : 混合水溶液の pH の方が大きい      b : 両水溶液の pH は同じである  
 c : 混合水溶液の pH の方が小さい

II. つぎの文の空欄 ( A ) に当てはまる語句を解答欄に漢字で書きなさい。さらに、空欄 ( ア ) および ( イ ) に当てはまる最も適切な語句を a～f の中から一つずつ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

混合水溶液に高濃度の塩酸をわずかに加えても、pH はほとんど変化しなかった。これは、塩酸中の水素イオンが溶液中に多量に存在する ( ア ) と結合して ( イ ) になり、水素イオン濃度はほとんど増えないためである。このようなはたらきを ( A ) という。

- a : 塩化物イオン      b : 水酸化物イオン      c : アンモニウムイオン      d : アンモニア  
 e : 塩化水素      f : 水

化 学

5 つぎの酸化物に関する文を読み、以下の各問いに答えなさい。

酸素は反応性に富み、ほとんどの元素と化合して酸化物をつくる。1族、2族の金属元素の酸化物である酸化ナトリウムや酸化カルシウムなどは、水と反応して(ア)を生じ、酸の水溶液中においては塩と水を生じる酸化物であり、(イ)とよばれる。

一方、非金属元素の酸化物である三酸化硫黄、二酸化窒素、十酸化四リンなどは水に溶け、その一部は水と反応して水素イオンを $H_2O$ に与えるので、(ウ)であるといえる。このように、水に溶けて酸のはたらきをしたり、塩基と反応して塩を生じたりする酸化物は(エ)とよばれる。

アルミニウムや亜鉛の酸化物は、酸性水溶液にも塩基性水溶液にも塩をつくり溶けるので、(オ)とよばれる。

問1 文中の空欄(ア)～(オ)の中に当てはまる最も適切な語句をa～jの中から一つずつ選び、解答欄の記号にマークしなさい。ただし、同じ語句を繰り返して使用してはならない。

- |         |      |      |         |          |
|---------|------|------|---------|----------|
| a:塩基    | b:酸  | c:塩  | d:酸性酸化物 | e:塩基性酸化物 |
| f:両性酸化物 | g:分子 | h:単体 | i:オキソ酸  | j:水      |

問2 文中の下線部①を水に溶かして加熱すると生成する化合物の名称を解答欄に書きなさい。

6 つぎの有機化合物の反応に関する文を読み、以下の各問いに答えなさい。

混酸にベンゼンを滴下してよく振り混ぜた後、 $50 \sim 60^\circ C$ の水浴中で反応させるとニトロ化が進行し、(A)が生成する。これにスズと濃塩酸を加えて加熱し、(ア)を起こさせると(B)塩酸塩が生成する。(B)塩酸塩水溶液に充分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、油状の(B)が遊離して得られる。つぎに、(B)を無水酢酸と反応させると(C)と酢酸が生成する。また、(B)の塩酸水溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると(イ)が進行し、塩化ベンゼンジアゾニウムが生成する。さらに、塩化ベンゼンジアゾニウム水溶液にナトリウムフェノキシドの水溶液を加えると、(ウ)が進行し、橙赤色の(D)が得られる。

問1 文中の下線部①に含まれる酸の組み合わせとして最も適切なものをa～eの中から一つ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

- |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| a:濃塩酸と濃硝酸 | b:濃塩酸と濃硫酸 | c:濃硫酸と濃硝酸 | d:希硫酸と希塩酸 |
| e:希硫酸と希硝酸 |           |           |           |

問2 文中の空欄(ア)～(ウ)に当てはまる最も適切な反応名をa～eの中から一つずつ選び、解答欄の記号にマークしなさい。

- |        |        |         |        |          |
|--------|--------|---------|--------|----------|
| a:酸化反応 | b:還元反応 | c:エステル化 | d:ジアゾ化 | e:カップリング |
|--------|--------|---------|--------|----------|

問3 文中の空欄(A)～(C)に当てはまる化合物の名称を解答欄に書きなさい。

問4 文中の下線部②の反応式を解答欄に書きなさい。

問5 文中の空欄(D)に当てはまる化合物の構造式(示性式)を解答欄に書きなさい。