

昭和大学 医学部

## 平成 24 年度 医学部入学試験問題

### 選抜Ⅱ期

英 語  
数 学  
化 学  
生 物  
物 理  
小論文

### 選抜Ⅱ期

英 語 .....	32
数 学 .....	39
理 科 (化学・生物・物理から 2科目選択) .....	43
化 学 .....	43
生 物 .....	48
物 理 .....	54
小論文 .....	59

## 化 学 (その 1)

## 注 意 事 項

1. 解答は所定の解答用紙の解答欄に記入せよ。
2. 問題 **1** ~ **6** を通じ、その必要があれば次の数値を用いよ。

$$\log_{10} 2 = 0.300, \log_{10} 3 = 0.480, \sqrt{3} = 1.73 \text{ とする。}$$

原子量 H : 1.00, C : 12.0, N : 14.0, O : 16.0, Na : 23.0, S : 32.0, Cl : 35.5,

Ca : 40.0

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

アボガドロ数  $6.02 \times 10^{23}$

絶対零度 0 K : -273 °C, 気体定数  $R : 8.31 \times 10^3 [\text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})]$

設問での指示がないとき、気体は 0 °C,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  で  $22.4 \text{ (L/mol)}$  とする。

3. 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 術の数字で示しなさい。
4. 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。

**1** 次の酸と塩基に関する文を読んで各間に答えよ。

酸とは、水に溶けて電離し(ア)イオンを放出するものをいう。塩基は、水に溶けて電離し(イ)イオンとして存在する。通常、水中では(ア)イオンは水分子と結合して、(ウ)イオンとして存在する。この(エ)の定義に基づいて、化学物質の酸や塩基の強さを比較することができる。

例えば、(オ)は(ア)イオンや(イ)イオンを持たないが、水分子と反応することで炭酸水素イオンと(ウ)イオンを生じるので酸であるといえる。一方、アンモニアは(イ)イオンを含んでないが、水分子と反応することで(カ)イオンと(イ)イオンを生じるため塩基性を示す。

また、水溶液中には、水の電離によって常に(ア)イオンと(イ)イオンとが存在しており、そのモル濃度の積は、一定温度の下で一定値  $K_w$  になることが知られている。 $K_w$  を(キ)といい、その値は、25 °C で  $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol}^2/\text{L}^2)$ 、60 °C では  $1.0 \times 10^{-13} (\text{mol}^2/\text{L}^2)$  である。

問 1 (ア)~(キ)内にあてはまる適当な語句を答えよ。

問 2 60 °C で pH が 7.0 の水溶液の液性を答えよ。

問 3 25 °C における 0.100 mol/L のアンモニア水の pH はいくらか。ただし、アンモニアの電離度を  $2.0 \times 10^{-2}$  とする。

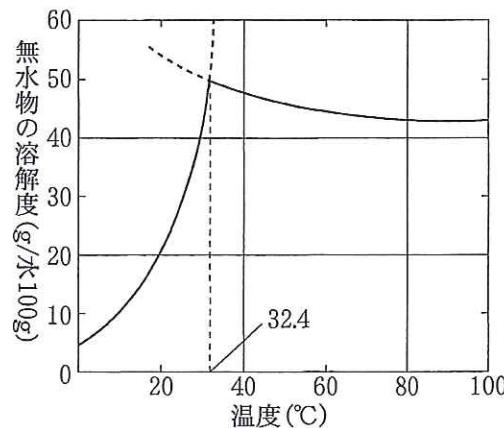
問 4 0.200 mol/L の酢酸の pH はいくらか。ただし、25 °C の水溶液における酢酸の電離定数  $K_a = 3.0 \times 10^{-5}$  mol/L とし、酢酸の電離度は十分小さいものとする。

問 5 25 °C において  $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L 塩酸 40.0 mL に同濃度の水酸化カルシウム水溶液 10.0 mL を加えた混合液の pH はいくらか。

2 次の溶解度に関する文を読んで各間に答えよ。

右図は、実験で得られた硫酸ナトリウムの溶解度曲線である。飽和硫酸ナトリウム水溶液を冷却するとき、32.4 °C 以上の温度では無水物が、32.4 °C 以下の温度では十水和物が析出される。

一般に固体の溶解度は温度が高くなるほど増加するものが多く、溶解度の温度変化はその溶質の（ア）の大小と関係がある。（ア）の（イ）量の大きい物質ほど高温にするほど溶解度が大きくなり、逆に、（ア）が（ウ）の物質では、高温になるほど溶解度は小さくなることになる。



問 1 （ア）～（ウ）にあてはまる適当な語句を下記より選びその番号で答えよ。

- ① 吸 热    ② 発 热    ③ 溶解熱    ④ 燃焼熱    ⑤ 水和物

問 2 アンダーラインで示した変化にもっとも関係がある法則または原理を答えよ。

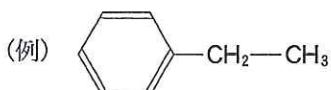
問 3 60 °C における飽和硫酸ナトリウム水溶液 145 g を加熱濃縮して 100 g にし、80 °C に放置すると、硫酸ナトリウムは何 g 析出するか。60 °C および 80 °C での硫酸ナトリウムの溶解度をそれぞれ 45.0, 42.0 とする。

問 4 30 °C で硫酸ナトリウム飽和水溶液 140 g に硫酸ナトリウム 20.0 g を加えて 30 °C を維持した。この時析出する結晶は何 g か。30 °C での硫酸ナトリウムの溶解度を 40.0 とする。

**3** 次の文(1)～(2)を読んで、問1～問6に答えよ。

(1) クメンを酸素で酸化することで生成する化合物Aを希硫酸で分解すると、化合物Bとアセトンが得られる。化合物Bと水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、化合物Cが生成する。化合物Cを高温高圧下で二酸化炭素と反応させた後、希硫酸を作用させると化合物Dが得られる。

問1 化合物A～化合物Dの構造式を例にならって書け。



問2 化合物Cの水溶液に二酸化炭素を通じると化合物Bを遊離する。化合物Bと炭酸ではどちらの酸性が強いか、化学式で答えよ。

(2) エタノールに濃硫酸を加えて130～140℃に加熱することで化合物Eが得られる。化合物Fおよび化合物Gはいずれも化合物Eの構造異性体であり、化合物Fは第二級アルコール、化合物Gは第三級アルコールである。

問3 化合物E～化合物Gの構造式を例にならって書け。



問4 化合物Fを二クロム酸カリウムの希硫酸溶液に入れて温めることで化合物Hが得られる。化合物Hの構造を問3の例にならって書け。

問5 化合物Eと化合物Fではどちらが沸点が高いか。化合物の名称で答えよ。また、その化合物が沸点が高くなる理由を40字以内で書け。

問6 化合物E～化合物Hの中でヨードホルム反応を呈する化合物はどれか、この反応を呈する化合物すべてをその物質名で答えよ。

## 化 学 (その 2)

4 次の文章を読んで間に答えよ。

- A. 大理石の主成分である( ① )を強熱すると( ② )が気体として発生し( ③ )が生じる。
- B. ( ③ )に水を加えると( ④ )が生じる。
- C. ( ④ )と( ② )を反応させると沈殿が生じる。
- D. さらに( ② )を通じると( ⑤ )を生じて溶解する。
- E. ( ③ )にコークスを混ぜて強熱すると( ⑥ )が気体として発生し、( ⑦ )を生じる。
- F. ( ④ )と塩素を反応させると( ⑧ )を生じる。
- G. ( ⑧ )に( ⑨ )を加えると塩素が発生する。
- H. ( ⑦ )に水を加えると( ⑩ )が気体として発生する。
- 問 1 ( ① )～( ⑩ )にあてはまる物質名または語句を記せ。
- 問 2 物質③は日用の目的に使用される。どのような目的で使用されるか、用途を二つ記せ。
- 問 3 A, C, D, E, G, H の化学反応式を記せ。
- 問 4 過剰量の⑨を加えたとき、化学反応 G によって標準状態の塩素が 5.64 L 発生した。これに要した⑧は何 g か。小数点以下第一位まで求めよ。

5 次の文章を読んで間に答えよ。

亜硝酸アンモニウム水溶液を加熱すると( ① )が気体として得られる。アンモニアは、<sup>(a)</sup>工業的には鉄を主成分とする( ② )を用い、<sup>(b)</sup>2種の気体を反応させて合成される。この方法を( ③ )という。

硝酸の工業的製法を( ④ )という。まず白金を( ② )として、<sup>(c)</sup>アンモニアを空気中の( ⑤ )と反応させ、( ⑥ )を得る。<sup>(d)</sup>( ⑥ )をさらに( ⑤ )と反応させ( ⑦ )を得る。<sup>(e)</sup>( ⑦ )と高温水蒸気を反応させ硝酸を得る。( ⑦ )は常温では2分子が結合した( ⑧ )になる。

<sup>(f)</sup>銅と希硝酸、<sup>(g)</sup>銅と濃硝酸を反応させると、それぞれ異なる気体が発生する。

問 1 ( ① )～( ⑧ )にあてはまる物質名または語句を記せ。

問 2 下線部(a)～(g)の化学反応式を記せ。

問 3 ④の方法を一つにまとめた化学反応式で表せ。

問 4 次のいずれかの試薬を用い、実験室でアンモニアを発生させる化学反応式を記せ。

塩化アンモニウム、塩化カルシウム、水酸化カルシウム、硝酸、尿素

問 5 問 4 で生じたアンモニアを捕集する適切な方法は何か。

問 6 気体①, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧のうち、赤褐色を示すのはどれか。番号で答えよ。

6 次の文章を読んで間に答えよ。

$\alpha$ -アミノ酸は R-CH(NH<sub>2</sub>)COOH の一般式で表わされる。側鎖(R-)に窒素を含まない  $\alpha$ -アミノ酸 X のみで構成される重合度 200 の人工ポリペプチド A を合成した。この溶液に(①)を加えて加熱すると、黄色の沈殿を生じた。この反応を(②)といい、タンパク質を検出する反応として使用される。②の反応では、 $\alpha$ -アミノ酸 X の(③)に(④)基が導入される。

0.515 g のポリペプチド A を試験管にとり、濃硫酸を加えて加熱し完全に分解した後、過剰の水酸化ナトリウム溶液を加えて煮沸したところ、特異な刺激臭をもつ気体である(⑤)が発生した。試験管口に(⑥)をつけたガラス棒を近づけると白煙を生じた。

問 1 (①)～(⑥)にあてはまる物質名または語句を記せ。

問 2  $\alpha$ -アミノ酸 20 個のうち、②陽性を示すアミノ酸をすべてあげよ。

問 3 反応が完全に進行して生じた気体⑤は標準状態で 78.4 mL であった。生じた気体⑤は何 g か。なお気体⑤は理想気体と仮定する。

問 4 ポリペプチド A の窒素含有率(%)はどれだけか。

問 5  $\alpha$ -アミノ酸 X の分子式を記せ。

問 6  $\alpha$ -アミノ酸 X の分子量を記せ。

問 7  $\alpha$ -アミノ酸 X の名称を記せ。

問 8 ポリペプチド A の分子量を、3 桁の有効数字で示せ。