

## 埼玉医科大学医学部 化学

埼玉医大の化学は年々難化しており、過去には計算問題や有機化学、タンパク質の構造決定などの標準問題が続いていた。ものの、近年ではテーマこそ頻出で、見慣れた問題形式ではあるものの、知識の問われ方や計算に若干戸惑う出題が多くなっている。

このような出題の中でも特徴的なのは「**知識問題を問うているのに普段と問われ方が違う**」ものである。例えば2020年度の大問1のように、知識問題であっても、問題文に惑わされて or 問われ方が変わっただけで混乱して失点する受験生が連発するのがその証左である。さらに、このような知識問題で時間を使ってしまい、計算問題に時間を十分に割けないパターンが昨年は多く見られた。

知識問題については、早く正確な知識を、どのような問われ方でも引き出せるよう、**一度テキストの各単元の中から、「もっとも重要な内容」だけを口頭で、何も見ずに説明し、原理原則を自分の言葉で説明して復習することを強く推奨する**。本学の受験は基本問題の完答がカギを握る。演習量よりも、本大学を受験する前に今一度基礎の復習が効果的である。

## 埼玉医科大学予想演習 化学

1

次の問 1~4 に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体としてふるまい、液体の体積および液体に対する気体の溶解は無視できるものとする。また、原子量は  $H=1.0$ ,  $C=12.0$ ,  $O=16.0$ , 気体定数  $R$  は  $8.3 \times 10^3 [\text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})]$ ,  $27^\circ\text{C}$  での水の飽和蒸気圧は  $3.6 \times 10^3 [\text{Pa}]$  とする。

問 1 0.064g のメタンと 0.32g の酸素を容積 2.0L の密閉容器に入れて  $27^\circ\text{C}$  に保った。得られた混合気体の全圧 [Pa] として、最も近い値を選べ。

- |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1. $1.3 \times 10^3$ | 2. $1.5 \times 10^3$ | 3. $1.7 \times 10^3$ | 4. $1.9 \times 10^3$ |
| 5. $1.3 \times 10^4$ | 6. $1.5 \times 10^4$ | 7. $1.7 \times 10^4$ | 8. $1.9 \times 10^4$ |

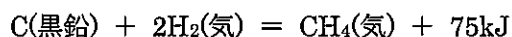
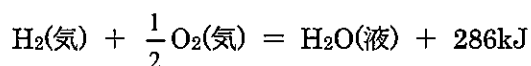
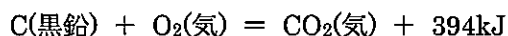
問 2 問 1 の混合気体中のメタンを完全燃焼させた。燃焼後、容器を  $27^\circ\text{C}$  に保ち平衡状態とした。生じた水のうち、液体となっている水の物質量の割合 [%] として、最も近い値を選べ。

- |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. 50 | 2. 52 | 3. 54 | 4. 56 | 5. 58 | 6. 60 |
| 7. 62 | 8. 64 |       |       |       |       |

問 3 問 2 の平衡状態における容器内の圧力 [Pa] として、最も近い値を選べ。

- |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1. $1.1 \times 10^3$ | 2. $1.3 \times 10^3$ | 3. $1.5 \times 10^3$ | 4. $1.7 \times 10^3$ |
| 5. $1.1 \times 10^4$ | 6. $1.3 \times 10^4$ | 7. $1.5 \times 10^4$ | 8. $1.7 \times 10^4$ |

問 4 黒鉛と水素の燃焼およびメタンの生成に関して以下の熱化学方程式が成り立つ。



問 1 の混合気体中のメタンの完全燃焼で発生する熱量 [kJ] として、最も近い値を選べ。

- |        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. 3.4 | 2. 3.6 | 3. 3.8 | 4. 4.0 | 5. 4.2 | 6. 4.4 |
| 7. 4.6 | 8. 4.8 |        |        |        |        |

必要ならば以下の数値を用いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 N=14 O=16 F=19

S=32 Cl=35 Cu=64

アボガドロ定数  $N_A=6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  ファラデー定数  $F=9.65 \times 10^4 \text{C}/\text{mol}$

気体定数  $R=8.3 \times 10^3 \text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

下記の問 1 から問 3 に答えなさい。

問 1 次の 7 つの操作では新たに気体が発生する。

- 1 鉄を触媒として窒素と水素を反応させる
- 2 石灰石に塩酸を加える
- 4 銅に濃硝酸を加える
- 8 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加える
- 16 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する
- 32 銅に濃硫酸を加えて加熱する
- 64 ホタル石に濃硫酸を加えて加熱する

これら 7 つの操作から、次の a から f の性質を持つ気体が生じる操作をすべて選び、その番号を合計した数を解答用マークシートの該当する欄にマークしなさい。数が 9 以下の場合、10 の位に 0 をマークしなさい。また、該当する気体がない場合、および合計した数が 100 以上の場合には 00 をマークしなさい。

- a 3 原子からなる分子の気体
- b 無臭の気体
- c 有色の気体
- d 水に溶けて強酸を生じる気体
- e 漂白作用を示す気体
- f 空気の平均分子量 29 よりも小さい分子量の気体

問 2 ソルベー法に関する次の文章中の  ア  から  ク  に該当する化合物を解答群から選び、その番号を解答用マークシートの該当する欄にマークしなさい。

ア  の水溶液に  イ  を吹き込むと、初め  ウ  による白色沈殿が生成するが、さらに吹き込み続けると  エ  が生成し、沈殿が消える。一方、塩化ナトリウムの飽和水溶液に  オ  を吸収させた後、 イ  を吹き込むと、 カ  が沈殿する。後者の沈殿反応を利用するのがソルベー法である。ソルベー法では、 ウ  を加熱して生じる気体の  イ  と固体の  キ  を利用し、 イ  はそ

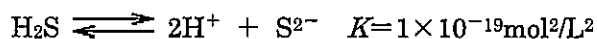
のまま反応に、キはオを回収するために利用する。キは水と反応してアになるが、ソルベ―法では最終的にクとなる。

問2の解答群

- |             |             |           |
|-------------|-------------|-----------|
| 0 二酸化炭素     | 1 アンモニア     | 2 塩化水素    |
| 3 酸素        | 4 炭酸水素カルシウム | 5 炭酸カルシウム |
| 6 水酸化カルシウム  | 7 酸化カルシウム   | 8 塩化カルシウム |
| 9 炭酸水素ナトリウム | 10 炭酸ナトリウム  |           |

問3 次の文章中のA, B, およびaに該当する溶解度積の値および語句をそれぞれの解答群から選び、その番号を解答用マークシートの該当する欄にマークしなさい。

一般に水溶液から沈殿が生成するかは溶解度積から予測できる。硫化水素による金属イオンの沈殿反応を考えよう。硫化水素は水溶液中で次の平衡状態にある。



ここでKはこの平衡反応の平衡定数である。硫化水素を飽和させた硫化水素水の濃度は0.1mol/Lとなる。この硫化水素水中に金属イオンが0.1mol/Lとなるように金属塩を溶かし、塩化水素を吹き込んでpH=2に調整する。このとき、金属イオンと硫化物イオンとの溶解度積が、2価の陽イオンではA mol<sup>2</sup>/L<sup>2</sup>, 1価の陽イオンではB mol<sup>3</sup>/L<sup>3</sup>よりも小さいとき、沈殿が生じる。同じ濃度の水溶液でも塩基性になると金属硫化物はa。なお、塩化水素を吹き込んでも硫化水素や金属塩の濃度は変わらないものとする。

問3のA, Bの解答群

- |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 0 10 <sup>-19</sup> | 1 10 <sup>-18</sup> | 2 10 <sup>-17</sup> | 3 10 <sup>-16</sup> | 4 10 <sup>-15</sup> | 5 10 <sup>-14</sup> |
| 6 10 <sup>-13</sup> | 7 10 <sup>-12</sup> | 8 10 <sup>-11</sup> | 9 10 <sup>-10</sup> | 10 10 <sup>-9</sup> |                     |

問3のaの解答群

- |            |            |
|------------|------------|
| 0 沈殿しやすくなる | 1 沈殿しにくくなる |
|------------|------------|

必要ならば以下の数値を用いなさい。

H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0, P=31.0,

S=32.1, Cl=35.5, K=39.1, Cu=63.5

気体定数= $8.21 \times 10^{-2} \text{L} \cdot \text{atm}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \text{J}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \times 10^3 \text{Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数= $9.65 \times 10^4 \text{C}/\text{mol}$ , アボガドロ定数= $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

次の問 14～問 16 の文中で、( A ), ( B ), ( C ) に最も適しているものを、A 群の①～⑤から一つ、B 群の⑥～⑩から一つ、C 群の⑪～⑮から一つ、それぞれ選びなさい。

問 1 脂肪酸は鎖状の炭化水素の末端に( A )基をもつ化合物である。このうち炭素数の多い脂肪酸を( B )という。油脂は炭素数の多い脂肪酸とグリセリン  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$  との( C )である。

A 群：

- ① アミノ                      ② アルデヒド              ③ カルボキシ              ④ スルホ  
⑤ ニトロ

B 群：

- ⑥ 脂肪油                      ⑦ 飽和脂肪酸              ⑧ 不飽和脂肪酸  
⑨ 低級脂肪酸              ⑩ 高級脂肪酸

C 群：

- ⑪ アミド                      ⑫ アミン                      ⑬ アセタール              ⑭ エーテル  
⑮ エステル

問 2 リノール酸  $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$  には炭素間の二重結合が( A )個含まれる。構成脂肪酸としてリノール酸のみを含む油脂の分子量はおよそ( B )である。この油脂 1.0g を完全にケン化するのに必要な KOH の質量はおよそ( C )mg である。

A 群：

- ① 0                      ② 1                      ③ 2                      ④ 3                      ⑤ 4

B 群：

- ⑥ 314                      ⑦ 628                      ⑧ 878                      ⑨ 884                      ⑩ 942

C 群：

- ⑪ 64                      ⑫ 96                      ⑬ 128                      ⑭ 192                      ⑮ 384

問 3 分子式 $(C_6H_{10}O_5)_n$ で表される植物由来の天然高分子化合物 X に、熱水を加えてかき混ぜるとコロイド粒子を含む溶液を形成した。X に希硫酸を加えて加熱し、完全に加水分解すると( A )が生じた。64.8g の X を上記のように完全に加水分解させた場合、( A )はおよそ( B )g 生じる。( A )が水溶液中で鎖状構造をとっている場合、フェーリング液を( C )する。

A 群：

- ① フルクトース                      ② スクロース                      ③ グルコース  
④ アミロース                      ⑤ アミロペクチン

B 群：

- ⑥ 46.8                      ⑦ 72.0                      ⑧ 82.8                      ⑨ 162                      ⑩ 180

C 群：

- ⑪ 乳化                      ⑫ 酸化                      ⑬ 還元                      ⑭ 乾留                      ⑮ 凝析

次の問 1~4 に答えよ。

問 1 鉄に関する記述のうち、正しいものを 2 つ選べ。

1. 製錬には、赤鉄鉱や磁鉄鉱に含まれる鉄の酸化物を還元する方法が用いられる。
2. 製錬された鉄の炭素含有量が多いほど硬くて強じんである。
3. クロムとニッケルを鉄に加えた合金はさびにくい。
4. 単体は希硫酸や濃硝酸に溶解し、水素を発生する。
5. 単体に塩酸を加えると黄色の水溶液が得られるが、この水溶液に塩素を通じると淡緑色の水溶液となる。

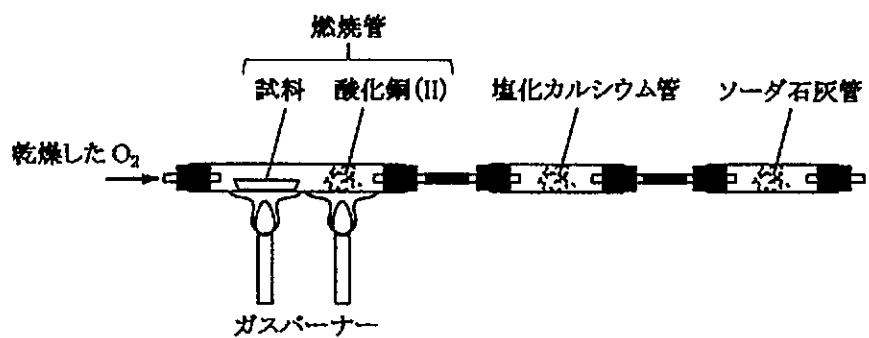
問 2 アルミニウムに関する記述のうち、正しいものを 2 つ選べ。

1. 製錬には、氷晶石を熔融し、これを融解塩電解(溶融塩電解)する方法が用いられる。
2. 融解塩電解(溶融塩電解)の電極には両極とも炭素が使用されているが、陰極の炭素電極は消耗していく。
3. 単体は希塩酸や過剰の水酸化ナトリウム水溶液に溶解する。
4. 単体は濃硫酸や濃硝酸に溶解する。
5. テルミット反応により鉄が得られる。

問 3 銅に関する記述のうち、正しいものを 2 つ選べ。

1. 純銅は、硫酸酸性下の硫酸銅(II)水溶液中で、粗銅板を陰極に、純銅板を陽極にした電気分解(電解精錬)により生産される。
2. 粗銅板に銅よりイオン化傾向が小さい金属が含まれていると、先に還元されるため純銅が得られない。
3. 銅(II)イオンの水溶液に少量のアンモニア水を加えると青白色沈殿を生じ、さらにアンモニア水を加えると深青色の水溶液となる。
4. 単体は塩酸や希硫酸に溶解する。
5. 単体は熱濃硫酸や希硝酸に溶解する。

問 4 ある $\alpha$ -アミノ酸 14.6mg を、下図の装置を用いて完全に燃焼させたところ、塩化カルシウム管の質量は 12.60mg、ソーダ石灰管の質量は 26.39mg、それぞれ増加した。また、ソーダ石灰管から流出してきた窒素酸化物を還元して得られた窒素ガスは、標準状態で 2.24mL であった。この $\alpha$ -アミノ酸として正しいものはどれか。ただし、原子量は H=1, C=12, N=14, O=16 とする。



- |             |         |            |
|-------------|---------|------------|
| 1. グリシン     | 2. アラニン | 3. セリン     |
| 4. フェニルアラニン | 5. チロシン | 6. アスパラギン酸 |
| 7. グルタミン酸   | 8. リシン  |            |



1

問1 7 問2 8 問3 5 問4 2

2

問1 a 38 b 10 c 20 d 20 e 48 f 65

問2 ア 6 イ 0 ウ 5 エ 4 オ 1 カ 9

キ 7 ク 8

問3 A 1 B 2 a 0

3

問1 ③, ⑩, ⑮ 問2 ③, ⑧, ⑭ 問3 ③, ⑦, ⑬

4

問1 1, 3 問2 3, 5 問3 3, 5 問4 8