

# 大阪大谷大学

令和5年度 入学試験問題（一般 前期）

## 化 学

### 注意事項

1. 問題は全部で11ページです。解答用紙は1枚です。
2. 解答用紙の所定欄に受験番号・氏名を記入してください。
3. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
4. 問題は持ち帰ってください。

必要ならば、次の数値を使いなさい。

原子量 H=1.0 C=12 N=14 O=16 S=32

【1】 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

安息香酸は水溶液中でわずかに電離して(ア)性を示す。これに対して安息香酸の塩である安息香酸ナトリウムは水に溶けると(イ)性を示す。両者の電離度を比較すると、安息香酸の方が安息香酸ナトリウムよりも電離度が(ウ)。両者の水に対する溶解度を比較すると安息香酸ナトリウムの方が安息香酸よりも溶解度が(エ)。

[1]安息香酸の結晶 1.00 g に 20°C の水 200 g を加えて攪拌すると、一部結晶が溶け残るが、90°C に加熱すると結晶は完全に溶解する。しかし、その溶液を 20°C で静置しておく  
と、結晶が析出する。

また、[2]安息香酸ナトリウムの 1.0 mol/L 水溶液 50 mL を調製し、希塩酸を一定量以上加えると、沈澱が生成する。カルボン酸塩の構造を含む医薬品の水溶液を酸性の輸液製剤(点滴用の注射剤)と混ぜることで同様の現象が起こる場合があり、医薬品の配合変化として医療事故の原因となる可能性があるため、注意する必要がある。

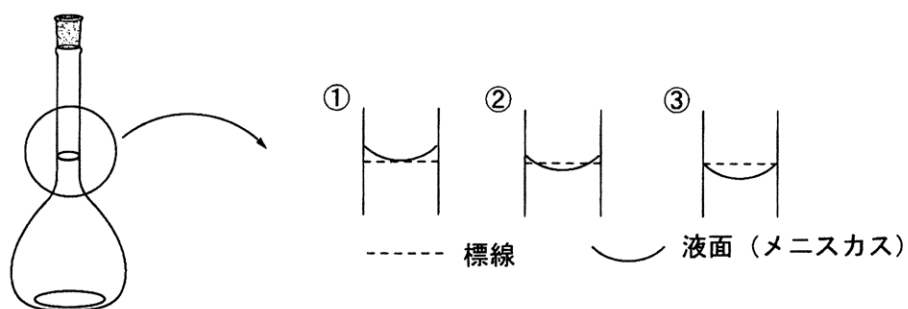
(1) (ア)から(エ)に当てはまる語句はどれか。次の①～⑦の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 強酸                      ② 弱酸                      ③ 中                      ④ 弱塩基  
⑤ 強塩基                    ⑥ 大きい                    ⑦ 小さい

(2) 下線部 [1] について、安息香酸の 20°C での溶解度は水 100 g に対して 0.29 g、90°C での溶解度は水 100 g に対して 4.55 g として、析出する結晶の質量 (g) を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、水の量は操作により変化しないものとする。

(3) 下線部 [1] について、溶液から析出した結晶は、最初に溶かした結晶よりも純度が高くなる性質がある。この性質を利用した物質の精製法を何と呼ぶか、答えよ。

(4) 50 mL のメスフラスコを用いて、下線部 [2] の安息香酸ナトリウム水溶液を調製する場合に、正しい測り方はどれか。下図の①～③の中から一つ選べ。



50 mL メスフラスコ

(5) 下線部 [2] の変化を表す化学反応式を答えよ。

(6) 下線部 [2] の現象が起こる理由を句読点を含めて 40 字以内で説明せよ。

【2】 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

周期表の第4周期、2族の典型元素である(ア)は、人の体に多量に存在する金属元素であり、窒素原子と価電子数が同じである第3周期の非金属元素(イ)とともに、骨や歯の主たる成分であるアパタイトを構成する。(ア)の酸化物は生石灰ともよばれる白色固体で、水と反応すると化合物(ウ)を生成する。<sup>[1]</sup>化合物(ウ)の水溶液に、二酸化炭素を通じると白色沈殿(エ)が生成する。化合物(エ)は石灰石や大理石、貝殻などの主成分として天然に多く存在し、医薬品や食品の添加物としても利用されている。また、化合物(ウ)の水溶液を塩酸で中和した後に、水を蒸発させて得られる結晶をさらに加熱して結晶水を除くと、白色の化合物(オ)が生成する。(オ)は乾燥剤に用いられる化合物で、吸湿性が高く、<sup>[2]</sup>空気中の水蒸気を吸収して急激に液化する性質がある。一方、(イ)の単体を空気中で燃焼させて得られる酸化物を、水と完全に反応させると化合物(カ)が生成し、医薬品や食品、肥料などの原料として利用されている。

(1) (ア)に該当する元素として、正しいのはどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① Na                      ② Ca                      ③ Mn                      ④ Mg                      ⑤ Zn

(2) (イ)に該当する元素として、正しいのはどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① F                      ② Al                      ③ S                      ④ Cl                      ⑤ P

(3) 下線部 [1] の化学反応式を答えよ。

(4) 化合物 ( オ ) の化学式を答えよ。

(5) 下線部 [2] の現象として、正しいのはどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 潮解            ② 湿潤            ③ 風解            ④ 吸着            ⑤ 水和

(6) 化合物 ( カ ) の化学式を答えよ。

【3】 次の文章を読み、(1)～(7)の問いに答えよ。

分子式  $C_5H_{12}O$  をもつ未知化合物について、以下の実験を行った。

実験Ⅰ： <sup>[1]</sup>フェーリング液とともに加熱したが、変化は見られなかった。

実験Ⅱ： ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させると、<sup>[2]</sup>黄色い沈殿物が生成した。

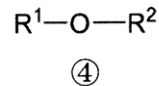
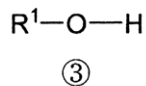
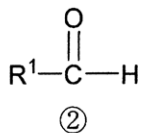
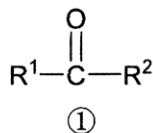
実験Ⅲ： 酸化剤で酸化されて生成した化合物は、実験Ⅱと同様の結果を示した。

(1) 下線部 [1] で確認される官能基名を答えよ。また、この官能基のどのような性質を利用しているのか答えよ。

(2) 実験Ⅱの反応を何と呼ぶか、答えよ。

(3) 下線部 [2] の黄色い沈殿物は何か、化学式を答えよ。

(4) 未知化合物に含まれる官能基はどれか。次の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。



(5) この化合物の構造異性体のうち、(4)の官能基を持つものは、立体異性体を区別しないで数えると何種類存在するか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 2種類                      ② 4種類                      ③ 6種類  
④ 8種類                      ⑤ 10種類

(6) (5)の構造異性体のうち、不斉炭素を持つものは何種類存在するか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 1種類                      ② 2種類                      ③ 3種類  
④ 4種類                      ⑤ 5種類

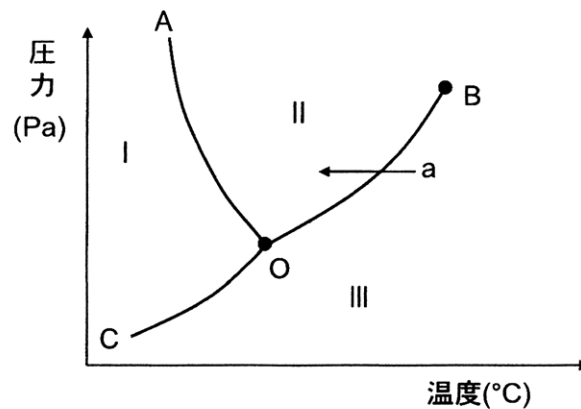
(7) これら実験から予想される未知化合物の構造式をすべて、例に従って答えよ。

例)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

【4】 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

純物質は一般に温度や圧力が変化することにより、固体、液体および気体の3つの状態に変化する。下図は、ある純物質の状態を横軸に温度、縦軸に圧力をとって表したものである。ただし、図は正確ではなく特徴を強調したものであり、定量的なものではない。

領域Ⅰの状態は(ア)、領域Ⅱの状態は(イ)、領域Ⅲの状態は(ウ)である。  
 ①領域ⅠとⅡを区切る曲線OAは(エ)曲線、領域ⅡとⅢを区切る曲線OBは(オ)曲線、領域ⅠとⅢを区切る曲線OCは(カ)曲線と呼ばれる。領域ⅠからⅡへの状態変化を(キ)、領域ⅡからⅢへの状態変化を(ク)、領域ⅢからⅠへの状態変化を(ケ)という。



- (1) (ア)～(ウ)に当てはまる語句をそれぞれ答えよ。
- (2) (エ)～(カ)に当てはまる語句の組み合わせとして正しいのはどれか。  
 次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

	エ	オ	カ
①	蒸気圧	融解	昇華
②	蒸気圧	昇華	融解
③	融解	蒸気圧	昇華
④	融解	昇華	蒸気圧
⑤	昇華	蒸気圧	融解
⑥	昇華	融解	蒸気圧



(3) 下線部 [1] に示す曲線 OA 上の状態に関する記述のうち、正しいのはどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 液体と固体が共存している。
- ② 液体と気体が共存している。
- ③ 固体と気体が共存している。
- ④ 液体、気体、固体が共存している。
- ⑤ 液体と気体が区別できない状態をしている。

(4) (キ)～(ケ)に当てはまる語句はどれか。次の①～⑤の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 凝固                      ② 凝縮                      ③ 昇華                      ④ 蒸発                      ⑤ 融解

(5) 矢印 a が示す状態変化に関する記述のうち、正しいのはどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 硫黄の粉末を加熱すると液体になる。
- ② 冷たい水を入れたガラスコップの表面に水滴がつく。
- ③ ドライアイスが室温に放置するとなくなる。
- ④ 暖かい日に洗濯物がよく乾く。
- ⑤ 真冬に池の表面に氷が張る。

【5】 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

タンパク質は約 20 種類の  $\alpha$ -アミノ酸が脱水縮合し、(ア)結合で多数連なった高分子化合物である。タンパク質分子は分子内の(ア)結合の部分で形成される(イ)結合によって、らせん状の(ウ)構造や、ひだ状の(エ)構造を取ることが多く、このような構造をタンパク質の(オ)という。

タンパク質はそれを構成する  $\alpha$ -アミノ酸の種類や数により、様々な呈色反応を示す。タンパク質の水溶液に [1]水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、少量の硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色に呈色する。また、[2]濃硝酸を加えて加熱すると黄色になる場合や、[3]濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿を生じる場合がある。

タンパク質 X を部分的に加水分解したところ、トリペプチド Y が得られた。トリペプチド Y を完全に加水分解したところ、アミノ酸 A, B が得られた。アミノ酸 A, B は、いずれも不斉炭素を 1 個もつ天然の  $\alpha$ -アミノ酸であった。

(1) (ア)～(オ)に当てはまる語句はどれか。次の①～⑫の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- |          |                   |                |
|----------|-------------------|----------------|
| ① イオン    | ② 共有              | ③ 配位           |
| ④ 水素     | ⑤ $\alpha$ -ヘリックス | ⑥ 二重らせん構造      |
| ⑦ ペプチド   | ⑧ 三次構造            | ⑨ $\beta$ -シート |
| ⑩ ジスルフィド | ⑪ 平面構造            | ⑫ 二次構造         |

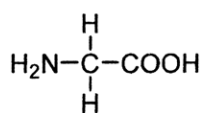
(2) 下線部 [1] の反応名を答えよ。

(3) 下線部 [2] の反応名を答えよ。

(4) 下線部 [1] の反応を示す化合物はどれか。次の①～④の中から二つ選び、記号で答えよ。

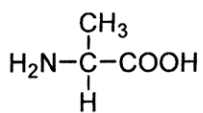
- ① アミノ酸 A                      ② アミノ酸 B  
③ タンパク質 X                    ④ トリペプチド Y

(5) アミノ酸 A は、下線部 [2] の反応を示さず、下線部 [3] の反応を示した。アミノ酸 A の構造はどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。



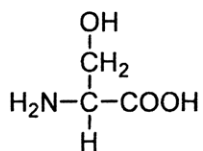
グリシン

①



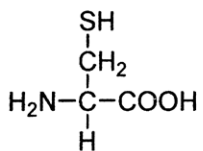
アラニン

②



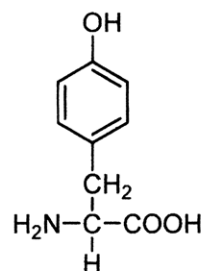
セリン

③



システイン

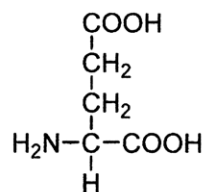
④



チロシン

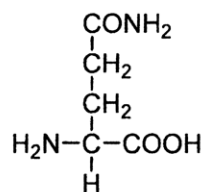
⑤

(6) アミノ酸 B は、下線部 [2], [3] のどちらの反応も示さず、元素分析値は C = 55%, N = 11%であった。アミノ酸 B の構造はどれか。次の①~⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。



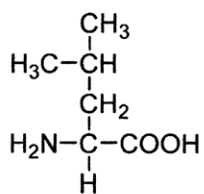
グルタミン酸

①



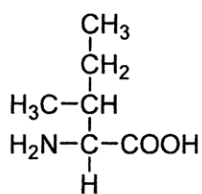
グルタミン

②



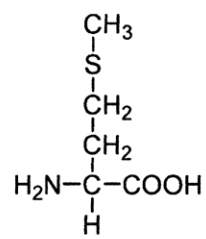
ロイシン

③



イソロイシン

④



メチオニン

⑤