

# 大阪大谷大学

令和6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。

原子は、中心にある原子核と、その周りに存在する電子で構成され、原子核は正電荷をもつ陽子と、電荷をもたない中性子からできている。原子核中の陽子の数は、(ア)の数と同数であり、陽子の質量は(イ)の質量とほぼ等しい。原子核に含まれる陽子の数をその原子の(ウ)という。また、原子核中の陽子と中性子の数の和を、その原子の(エ)という。原子には、陽子の数が同じでも、中性子の数が異なるために(エ)が異なる原子、すなわち同位体が存在する。例えば、自然界の塩素原子は、(エ)が35と37の同位体( $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ )がほぼ一定の割合で混じったものとして存在している。

(1) (ア)～(エ)に当てはまる語句を答えよ。

(2) 塩素分子の常温での状態と色の正しい組み合わせはどれか。①～⑥の中から一つ選べ。

	常温での状態	色
①	気体	赤褐色
②	気体	黄緑色
③	液体	赤褐色
④	液体	黄緑色
⑤	固体	赤褐色
⑥	固体	黄緑色

(3) 塩素原子のK殻, L殻, M殻に配置されている電子数を答えよ。

(4) 塩素分子の電子式を書き、含まれる非共有電子対が何組あるか答えよ。

(5) 塩素の 2 種類の同位体からできる塩素分子には質量の異なるものが何種類存在するか答えよ。

(6) 塩素原子の同位体  $^{35}\text{Cl}$  (相対質量 35.0) と  $^{37}\text{Cl}$  (相対質量 37.0) の存在比を、 $^{35}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl} = 3 : 1$  としたとき、 $^{35}\text{Cl}$  と  $^{37}\text{Cl}$  が結合した塩素分子の存在比は、塩素分子全体の何%に相当するか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

① 18.8%

② 25.0%

③ 37.5%

④ 44.4%

⑤ 75.0%

【2】 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

カルボン酸は分子内にカルボキシ基をもつ化合物であり、代表的なものに以下のようなものが挙げられる。(ア)と(イ)は一価のカルボン酸で、(ア)は銀鏡反応を示すが(イ)は示さない。(ウ)と(エ)は二価のカルボン酸で、互いに(A)異性体である。(ウ)を加熱すると、容易に脱水され酸無水物を生じるが、(エ)は酸無水物を生じない。(オ)も二価のカルボン酸で、常温で安定した二水和物の結晶になっているため、中和滴定の標準液としてよく用いられる。(カ)は官能基としてカルボキシ基と(B)基をもつ酸であり、分子中に不斉炭素原子があるため、一組の(C)異性体が存在する。

エステルは $\text{-COO-}$ で表される結合をもつ化合物であり、カルボン酸とアルコールから水分子が取れて生成する。この反応をエステル化といい、(D)反応の一つである。一方、エステルに希塩酸や希硫酸を加えて加熱すると、カルボン酸とアルコールが生じる。これをエステルの加水分解という。

(1) (ア)～(カ)に当てはまる化合物はどれか。次の①～⑥の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。ただし、同じものを繰り返し選んではいけない。

- |        |         |        |
|--------|---------|--------|
| ① ギ酸   | ② 酢酸    | ③ 乳酸   |
| ④ シュウ酸 | ⑤ マレイン酸 | ⑥ フマル酸 |

(2) 文中の(A)～(D)に当てはまる語句を答えよ。

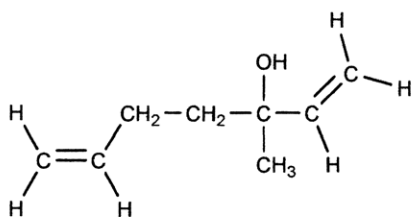
(3) エステルに関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 分子量の小さいものは、芳香性がある。
- ② 水に溶けにくいものが多い。
- ③ 油脂はグリセリンと脂肪酸とのエステルである。
- ④ 濃硫酸を触媒として、酢酸とエタノールから酢酸エチルを合成する反応は可逆反応である。
- ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液を用いる酢酸エチルの加水分解反応は、可逆反応である。

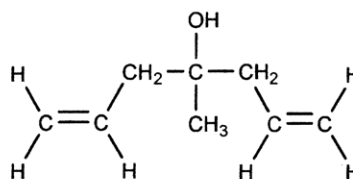
(4) 炭素、水素、酸素のみからなるエステル X 42.0 mg を完全に加水分解すると、カルボン酸 Y と、分子式  $C_8H_{14}O$  の 1 価のアルコール Z 31.5 mg が得られた。Y の示性式として最も適当なものはどれか。次の①～⑥の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| ① $HCOOH$          | ② $CH_3COOH$            |
| ③ $CH_3CH_2COOH$   | ④ $HOOC-COOH$           |
| ⑤ $HOOC-CH_2-COOH$ | ⑥ $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$ |

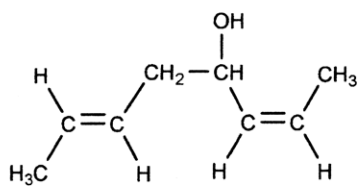
(5) (4) で得られた 1 価のアルコール Z は不斉炭素原子をもち、シストランス異性体は存在しない。Z のすべての不飽和結合に触媒を用いて水素を付加させて得られたアルコールは、硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液と加熱しても酸化されなかった。1 価のアルコール Z の構造式として最も適当なものはどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。



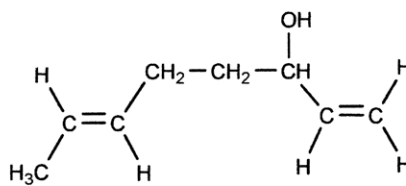
①



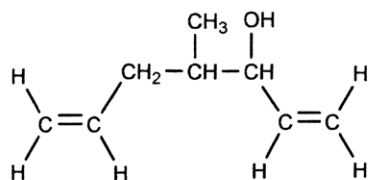
②



③



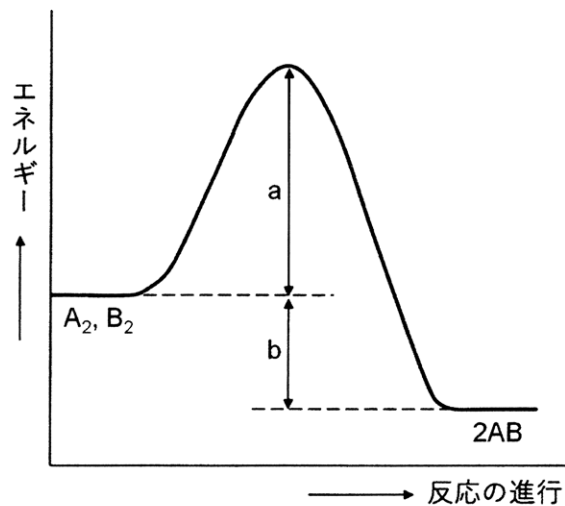
④



⑤

【3】 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

下図は、反応物、生成物ともに気体である  $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$  の反応のエネルギー変化を示しており、最もエネルギーの高い状態のことを(ア)状態という。(ア)状態にするための最小のエネルギーのことを(イ)といい、両矢印aで表した。また、生成物の結合エネルギーの和と反応物の結合エネルギーの和の差を(ウ)といい、両矢印bで表した。(イ)は反応の種類によって異なり、(イ)が大きいほど反応速度は(エ)なる。反応物同士に(イ)以上のエネルギーを与えると生成物が生じる。この反応の場合、開始時より反応終了後のエネルギーが(オ)なっていることから、この反応は(カ)反応である。一般に、反応速度は、常温付近で温度が  $10^\circ\text{C}$  高くなるごとに(キ)倍速くなるといわれている。これは加熱することで反応の(イ)より大きな(ク)を持つ分子の数の割合が多くなるためである。



(1) (ア), (エ), (オ), (カ) に当てはまる語句を答えよ。

(2) (イ), (ウ), (ク) に当てはまる語句はどれか。次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| ① 励起エネルギー        | ② 活性化エネルギー       |
| ③ 運動エネルギー        | ④ 位置エネルギー        |
| ⑤ 生成熱 (生成エンタルピー) | ⑥ 燃焼熱 (燃焼エンタルピー) |
| ⑦ 反応熱 (反応エンタルピー) | ⑧ 中和熱 (中和エンタルピー) |

(3) (キ)に当てはまる数値はどれか。次の①～⑤の中から最も適当なものを一つ選び、記号で答えよ。

- ① 1～1.5                      ② 2～4                      ③ 5～10  
④ 20～40                      ⑤ 50～100

(4)  $2AB \rightarrow A_2 + B_2$  の反応の場合の (イ) を a と b を使って式で答えよ。

(5) この反応に適切な均一触媒を用いて反応を行った。この触媒と反応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  $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$  の正反応では反応速度が速くなり、その逆反応では反応速度は変わらない。  
②  $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$  の反応が化学平衡になったとき、この触媒を加えると、平衡が移動して生成物 AB の量が増す。  
③ この触媒を加えて反応させると、(イ) は大きくなる。  
④ この触媒を加えて反応させても、(ウ) は変わらない。  
⑤ この触媒は反応物と均一に混じり合わず、その表面で反応が進行する。

【4】天然高分子のらせん構造に関する次の文章を読み、(1)～(7)の問いに答えよ。

デンプンは多数の(ア)が脱水縮合した重合体であり、生物の重要なエネルギー源の一つである。その成分であるアミロースやアミロペクチンはらせん構造を形成し、<sup>[1]</sup>デンプンの水溶液に(イ)溶液を加えると青紫色に呈色する。また、デンプンは酵素により(ア)などの単糖へと加水分解された後、酵母菌に含まれる酵素群により(ウ)と二酸化炭素に分解される。

タンパク質は約20種類の $\alpha$ -アミノ酸が脱水縮合したポリペプチドであり、生体の重要な構成要素の一つである。タンパク質の二次構造は分子内で形成される(エ)結合によって、シート構造やらせん構造をとり、らせん構造は(オ)とも呼ばれている。

DNAは4種類の塩基、糖および(カ)からなるヌクレオチドが脱水縮合によって重合したポリヌクレオチドであり、生体内で遺伝情報の記憶を担っている。DNAは2本のポリヌクレオチド鎖が重なり合った二重らせん構造を形成し、その中で塩基は決まった相手と対(塩基対)をつくっている。対となる塩基間には2個もしくは3個の(キ)結合が形成されており、これによってらせん構造は安定化されている。

(1) (ア)、(イ)、(オ)、(カ)に当てはまる語句はどれか。次の①～⑫の中から一つずつ選び、記号で答えよ。

- |                    |                   |                    |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| ① ペプチド             | ② 硝酸              | ③ リン酸              |
| ④ ニンヒドリン           | ⑤ オキソ酸            | ⑥ 水酸化カリウム          |
| ⑦ ヨウ素              | ⑧ $\alpha$ -ヘリックス | ⑨ $\beta$ -シート     |
| ⑩ $\alpha$ -ガラクトース | ⑪ $\alpha$ -グルコース | ⑫ $\alpha$ -フルクトース |

(2) (ウ)に当てはまる語句はどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- |            |            |         |
|------------|------------|---------|
| ① ホルムアルデヒド | ② アセトアルデヒド | ③ メタノール |
| ④ エタノール    | ⑤ 酢酸       |         |





【5】 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

人体は数多くの元素で構成されており、全体の約96%を占める主要元素(酸素、炭素、水素、窒素)のほか、幾つかの金属元素も必要な構成成分となる。例えば、(ア)の<sup>[1]</sup>ナトリウムやカリウムは、実験室でもよく用いられる元素であるが、生体内ではそのイオンが浸透圧の調整や神経伝達などで重要な働きをしている。(イ)のカルシウムは、その塩が骨や歯の主成分として含まれており、主要元素の次に多く存在している。同族のマグネシウムも様々な酵素反応に参与している。また、<sup>[2]</sup>カルシウムやマグネシウムは医療の分野でも用いられている。血液中には、(ウ)の1つである鉄が含まれており、鉄(II)イオンが酸素の運搬を担っている。そのため、貧血の薬として、<sup>[3]</sup>硫酸鉄(II)などの鉄剤がある。そのほかにも<sup>[4]</sup>亜鉛や銅、マンガン、クロムなども必須な元素として微量ながら体内に存在している。このように、日常生活でもなじみ深い多くの金属元素が体内でも様々な働きをしている。なお、<sup>[5]</sup>クロムの化合物は主に+3と+6の酸化数をとるが、ニクロム酸カリウムなどの6価の化合物は酸化力が強く毒性が高いため、取り扱いには注意が必要である。

(1) (ア)～(ウ)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 ハロゲン                      ② 希ガス(貴ガス)              ③ アルカリ金属  
④ アルカリ土類金属              ⑤ 遷移元素

(2) 下線部 [1] について、ナトリウムやカリウムの化合物は特有の炎色反応を示す。それぞれの炎色を次の①～⑥の中から一つずつ選び、記号で答えよ。

- ① 赤色                              ② 黄色                              ③ 橙赤色  
④ 赤紫色                              ⑤ 青緑色                              ⑥ 黄緑色

- (3) 下線部 [2] について、硫酸カルシウムの水和物（セッコウ・焼きセッコウ）は医療用ギプスとして、酸化マグネシウムは便秘薬としての用途がある。それらの化学式として正しいものの組み合わせはどれか。次の①～④の中から一つ選び、記号で答えよ。

	セッコウ	焼きセッコウ	酸化マグネシウム
①	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	$\text{Mg}_2\text{O}$
②	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	$\text{MgO}$
③	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{Mg}_2\text{O}$
④	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{MgO}$

- (4) 下線部 [3] について、硫酸鉄(II)の水溶液には鉄(II)イオンが含まれる。鉄(II)イオンに関する記述のうち正しいものはどれか。次の①～⑤の中から一つ選び、記号で答えよ。

- ① 鉄(III)イオンの酸化により生じる。
- ② 水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、赤褐色沈殿が生じる。
- ③ 水溶液にヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  の水溶液を加えると、濃青色の沈殿が生じる。
- ④ 水溶液にチオシアン酸カリウム  $\text{KSCN}$  の水溶液を加えると、血赤色の溶液になる。
- ⑤ 塩基性～中性の水溶液に硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通じると、白色の沈殿が生じる。

- (5) 下線部 [4] について、これらの元素は合金の成分としても知られている。次の合金の名称として正しいものはどれか。①～⑤の中からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えよ。

(i) 銅・亜鉛                      (ii) 鉄・クロム・ニッケルなど

- ① 黄銅（しんちゅう）                      ② 青銅（ブロンズ）                      ③ ジュラルミン
- ④ ステンレス鋼                              ⑤ はんだ

- (6) 下線部 [5] について、二クロム酸カリウムは硫酸酸性水溶液中で過酸化水素と反応し、3価のクロム化合物に変換される。この化学反応式を答えよ。なお、以下の反応式を参考にしてもよい。

