

# 2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（化学）」問題用紙（1/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

[注意] 必要な場合は次の値を用いよ。

H=1.00 C=12.0 N=14.0 O=16.0 Cl=35.5 Ca=40.0 S=32.0 Fe=56.0 Cu=64.0

標準状態の気体の体積：22.4 L アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}$

第1問 次の問1から問5に答えよ。なお、有効数字を考慮して解答せよ。

問1 炭酸カルシウム 15.0 g に 2.00 mol/L 塩酸 30.0 mL を加えると、二酸化炭素が発生した。この二酸化炭素は標準状態で何 L か。計算過程も示せ。

問2 密度  $7.8 \text{ g/cm}^3$  の鉄  $28 \text{ cm}^3$  中に含まれる鉄原子の数は何個か。計算過程も示せ。

問3 乳飲料 5.0 mL 中のタンパク質を分解して、その窒素を完全にアンモニアに変化させた。これを 0.020 mol/L の硫酸 25 mL に吸収させ、残りの硫酸を 0.010 mol/L の水酸化ナトリウムで中和したところ、4.0 mL 必要であった。タンパク質の窒素含有率を 16% とすると、この乳飲料のタンパク質含有率は何%か。ただし、乳飲料の比重は 1.0 とし、含まれている窒素化合物はすべてタンパク質とする。計算過程も示せ。

問4 下記ア) からキ) の塩を水に溶解させた。これらの水溶液は酸性、中性、塩基性のいずれかを示す。水溶液が酸性、中性、塩基性となる塩をそれぞれ記号で答えよ。

ア) KCl イ)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  ウ)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  エ)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  オ)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  カ)  $\text{NaHCO}_3$  キ)  $\text{CaCl}_2$

問5 硫酸銅 (II) 無水和物  $\text{CuSO}_4$  の粉末 25 g を  $60^\circ\text{C}$  の水 80 g に溶解させた。この水溶液を  $40^\circ\text{C}$  付近まで冷却すると硫酸銅 (II) 五水和物の結晶が析出し始める。その後  $20^\circ\text{C}$  まで冷却した場合、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  は何 g 析出するか。また  $20^\circ\text{C}$  の  $\text{CuSO}_4$  の溶解度は 20 とする。計算過程も示せ。

2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科  
編入学試験「理科（化学）」問題用紙（2/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

第2問 次の問1から問3に答えよ。

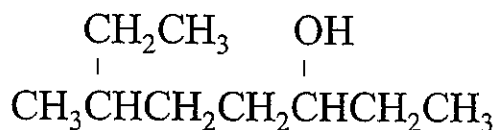
問1 次に示す化合物の構造式を答えよ。

(1) 2-amino-2-methyl-1,3-propanediol

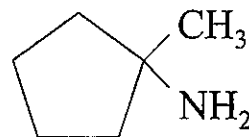
(2) (*E*)-6-methyl-4-hepten-1-yne

問2 次に示す化合物の系統名（IUPAC名）を答えよ。(3) および(4) については立体配置も考慮すること。

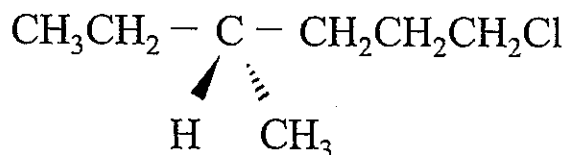
(1)



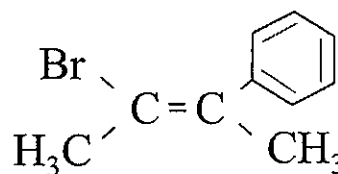
(2)



(3)



(4)



問3 1,2-difluoroethane のシン形, アンチ形およびゴーシュ形の立体配座をそれぞれニューマン投影式で表せ。

# 2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（化学）」問題用紙（3/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏 名

第3問 以下の文章を読み、問1および問2に答えよ。

エチレンの  $\pi$  軌道におけるクーロン積分を  $\alpha$ 、共鳴積分を  $\beta$  ( $< 0$ )、重なり積分を  $S$ 、エネルギーを  $E$  とすると、以下の永年行列式が成り立つ。

$$\begin{vmatrix} \alpha - E & \beta - ES \\ \beta - ES & \alpha - E \end{vmatrix} = 0 \quad (\text{式1})$$

ここで、次のような近似（ヒュッケル近似）を行う。

1. すべての重なり積分を 0 とおく。
  2. 隣接しない原子間の共鳴積分をすべて 0 とおく。
  3. 残りのすべての共鳴積分を  $\beta$  に等しいとおく。

すると（式1）は

$$\begin{vmatrix} \alpha - E & \beta \\ \beta & \alpha - E \end{vmatrix} = 0 \quad (\text{式2})$$

となる。

行列  $A$  の  $i$  行  $j$  列の成分を  $A_{ij}$  とすると

$$\begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{vmatrix} = A_{11}A_{22} - A_{12}A_{21}$$

という関係式が成り立つので、これを（式2）に用いると

$E =$  ア および イ と求められる。（ア  $<$  イ とする。）

# 2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（化学）」問題用紙（4/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏 名

ブタジエンの  $\pi$  軌道に対しても同様に考えることができ、永年行列式はヒュッケル近似により

$$\begin{vmatrix} \alpha - E & \beta & 0 & 0 \\ \beta & \alpha - E & \beta & 0 \\ 0 & \beta & \alpha - E & \beta \\ 0 & 0 & \beta & \alpha - E \end{vmatrix} = 0 \quad (\text{式 3})$$

となる。

ここで、4 行 4 列の行列式は以下のように展開できることを利用すると

$$\begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} & A_{34} \\ A_{41} & A_{42} & A_{43} & A_{44} \end{vmatrix} = A_{11} \begin{vmatrix} A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{32} & A_{33} & A_{34} \\ A_{42} & A_{43} & A_{44} \end{vmatrix} - A_{21} \begin{vmatrix} A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{32} & A_{33} & A_{34} \\ A_{42} & A_{43} & A_{44} \end{vmatrix} \\ + A_{31} \begin{vmatrix} A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{42} & A_{43} & A_{44} \end{vmatrix} - A_{41} \begin{vmatrix} A_{12} & A_{13} & A_{14} \\ A_{22} & A_{23} & A_{24} \\ A_{32} & A_{33} & A_{34} \end{vmatrix}$$

(式 3) は

$$\boxed{\text{ウ}} \begin{vmatrix} \alpha - E & \beta & 0 \\ \beta & \alpha - E & \beta \\ 0 & \beta & \alpha - E \end{vmatrix} - \boxed{\text{エ}} \begin{vmatrix} \beta & 0 & 0 \\ \beta & \alpha - E & \beta \\ 0 & \beta & \alpha - E \end{vmatrix} = 0 \quad (\text{式 4})$$

と展開できる。

さらに、3 行 3 列の行列式は以下のように展開できることを利用すると

$$\begin{vmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{vmatrix} = A_{11} \begin{vmatrix} A_{22} & A_{23} \\ A_{32} & A_{33} \end{vmatrix} - A_{21} \begin{vmatrix} A_{12} & A_{13} \\ A_{32} & A_{33} \end{vmatrix} + A_{31} \begin{vmatrix} A_{12} & A_{13} \\ A_{22} & A_{23} \end{vmatrix}$$

2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科  
編入学試験「理科（化学）」問題用紙（5/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

(式4) は

$$\boxed{\text{オ}} \begin{vmatrix} \alpha - E & \beta \\ \beta & \alpha - E \end{vmatrix} - \boxed{\text{カ}} \begin{vmatrix} \beta & 0 \\ \beta & \alpha - E \end{vmatrix} + \boxed{\text{キ}} \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ \beta & \alpha - E \end{vmatrix} = 0 \quad (\text{式5})$$

と展開できる。

次に、(式5) を  $\beta$  の4次式として表すと

$$\boxed{\text{ク}} - \boxed{\text{ケ}} \beta^2 + \beta^4 = 0 \quad (\text{式6})$$

となる。

ここで、 $x = \frac{(\alpha - E)^2}{\beta^2}$  とおくと

(式6) は

$$\boxed{\text{式7}}$$

となり、 $x = \boxed{\text{コ}}$  および  $\boxed{\text{サ}}$  と求められる。(  $\boxed{\text{コ}} < \boxed{\text{サ}}$  とする。)

したがって、 $E = \boxed{\text{シ}}$ 、 $\boxed{\text{ス}}$ 、 $\boxed{\text{セ}}$  および  $\boxed{\text{ソ}}$  となる。

(  $\boxed{\text{シ}} < \boxed{\text{ス}} < \boxed{\text{セ}} < \boxed{\text{ソ}}$  とする。)

基底状態のエチレンでは、2 個の  $\pi$  電子は  $E = \boxed{\text{ア}}$  の軌道に入るため、 $\pi$  電子のエネルギーの和

(全  $\pi$  電子結合エネルギー) は  $\boxed{\text{タ}}$  である。一方、基底状態のブタジエンでは、4 個の  $\pi$  電子の

うち 2 個は  $E = \boxed{\text{シ}}$  の軌道、残りの 2 個は  $E = \boxed{\text{ス}}$  の軌道に入るため全  $\pi$  電子結合エネルギー

は  $\boxed{\text{チ}}$  となる。

# 2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（化学）」問題用紙（6/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

ここで、ブタジエンの全  $\pi$  電子結合エネルギー  は、2 個の別々の  $\pi$  軌道に入った計 4 個の  $\pi$  電子のエネルギー、つまり  の 2 倍のエネルギーより  だけ低いところにある。共役系のこの追加された安定化を非局在化エネルギーという。

問 1 本文中の  から  に入る適切な文字，文字式または数値を答えよ。

必要ならば  $\sqrt{0.38} = 0.62$ ,  $\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{2.62} = 1.62$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$ ,  $\sqrt{5} = 2.24$  として計算せよ。

問 2 本文中の  に入る適切な数式を答えよ。

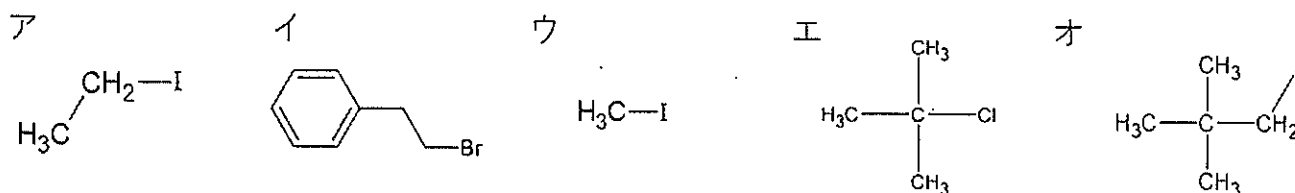
2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科  
編入学試験「理科（化学）」問題用紙（7/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

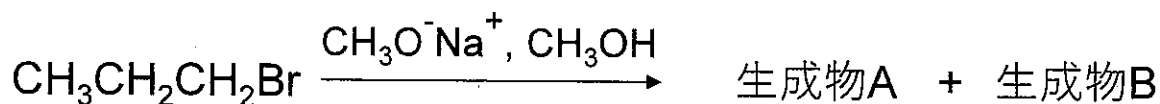
受験番号	氏名

第4問 次の問1から問5に答えよ。

問1 次の化合物アからオについて、二分子脱離反応を示すものを3つ記号で答えよ。またこの反応による生成物の構造式をそれぞれ示せ。

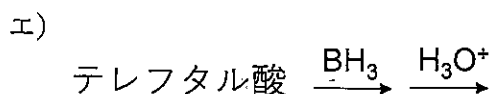
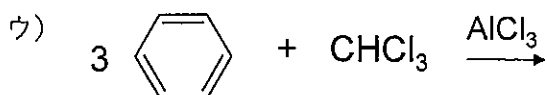
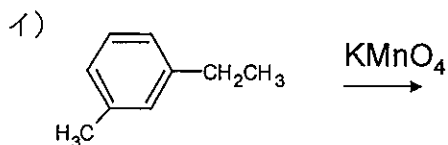
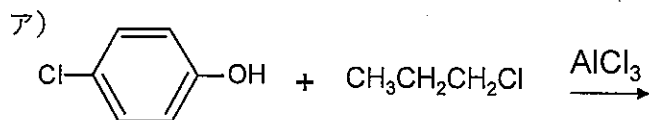


問2 下記に示す反応では、二分子脱離反応と二分子求核置換反応が競合して生成物Aと生成物Bが生成するが、その生成物の化合物名と生成物の比率として最も適切なものはア)からエ)のどれか。記号で答えよ。



- ア) 1-メトキシプロパン：プロペン=92%：8%  
イ) 1-メトキシブタン：ブテン=85%：15%  
ウ) 1-メトキシプロパン：プロペン=8%：92%  
エ) 1-メトキシブタン：ブテン=15%：85%

問3 次のア)からエ)で示される生成物の構造式をそれぞれ示せ。



# 2025 年度東京海洋大学海洋生命科学部食品生産科学科 編入学試験「理科（化学）」問題用紙（8/8）

※解答は解答用紙の所定の欄に記入すること  
問題用紙は持ち帰らないこと

受験番号	氏名

問 4 一部の有機化合物は、質量分析法という手法を用いて化合物の質量 ( $m/z$  として表される) を測定することで、分子式を同定することができる。以下のア) からウ) はいずれも  $m/z = 98$  を示す化合物であるが、 $m/z = 98.07321$  で表される化合物は次のアからウのどれか。またその化合物の異性体の構造を 2 種類示せ (2 種類以上存在する場合もある)。

本問題の  $m/z$  の計算においては右記の表の同位体の正確な質量をもとに、モノアイソトピック質量 (最も天然存在比が高い同位体からなる分子の精密質量) として計算せよ。

表 正確な同位体の質量

同位体	精密質量
$^1\text{H}$	1.00783
$^2\text{H}$	2.01410
$^{12}\text{C}$	12.00000
$^{13}\text{C}$	13.00335
$^{14}\text{N}$	14.00307
$^{15}\text{N}$	15.00011
$^{16}\text{O}$	15.99491
$^{17}\text{O}$	16.99913
$^{18}\text{O}$	17.99916

- ア)  $\text{C}_7\text{H}_{14}$
- イ)  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}$
- ウ)  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{N}_2$

問 5 下図のように、同じアルケンの異性体では、トランス体がシス体よりもわずかに安定である。また、二重結合に結合するアルキル基の置換基の数が増大するにつれて安定となる。この理由を説明せよ。

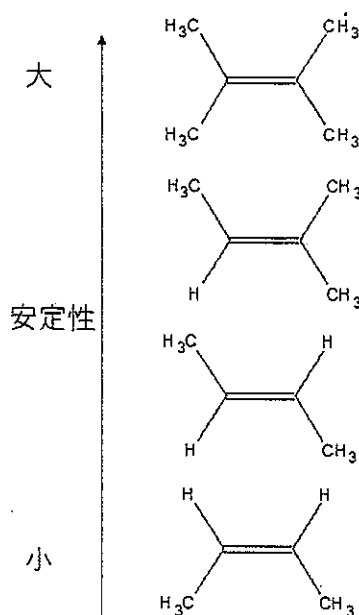


図 アルケンの安定性