

G1-2023-

化 学

専門(多肢選択式)試験問題

注 意 事 項

1. 問題は **44 題(35 ページ)**あります。
問題は必須問題 **36 題**(No.1 ~ No.36)と選択問題 8 題(No.37 ~ No.44)に分かれています。選択問題については**任意の 4 題**を解答し、必須問題と合計して **40 題**を解答してください。
なお、選択問題については、4 題を超えて解答しても超えた分については採点されません。
2. 解答時間は **3 時間**です。
3. この問題集で単位の明示されていない量については、全て国際単位系(SI)を用いることとします。
4. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
5. 本試験種目の途中で退室する場合は、退室時の問題集の持ち帰りはできませんが、希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。なお、試験時間中に、この問題集を切り取ったり、転記したりしないでください。
6. 下欄に受験番号等を記入してください。

第1次試験地	試験の区分	受験番号	氏 名
	化 学		

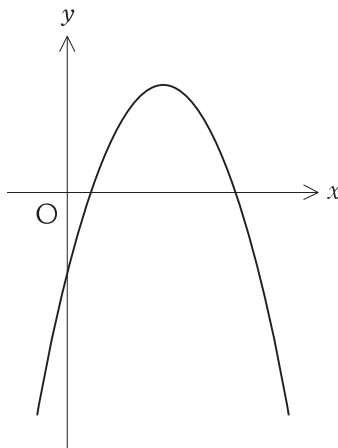
指示があるまで中を開いてはいけません。

No. 1～No. 36 は**必須問題**です。これらの問題について、**全てを解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 1】 2次関数に関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして正しいのはどれか。

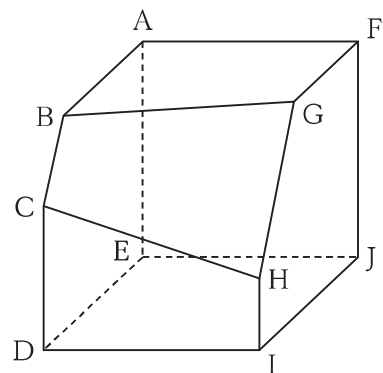
「 $y = ax^2 + bx + c$ のグラフが図のようになるとき、 b は 、 $b^2 - 4ac$ は 、 $a - b + c$ は となる。」



- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|------|---|---|---|
| 1. 正 | 正 | 正 | 正 |
| 2. 正 | 正 | 負 | 負 |
| 3. 正 | 負 | 負 | 負 |
| 4. 負 | 負 | 正 | 正 |
| 5. 負 | 負 | 負 | 負 |

【No. 2】 図のように、一辺の長さが6の立方体を一つの平面で切り取ってできた立体がある。AB = 5、CD = 4、FG = 4、HI = 2であるとき、この立体の体積はいくらか。

1. 196
2. 198
3. 200
4. 202
5. 204



【No. 3】 xy 平面上において、曲線 $y = x^3 + kx^2 + 2x + 4$ 上の $x = 1$ の点における接線が原点を通るとき、定数 k の値はいくらか。

1. -2
2. -1
3. 0
4. 1
5. 2

【No. 4】 女子 2 人、男子 2 人の合計 4 人で 1 回じゃんけんをするとき、男子が 2 人とも負ける確率はいくらか。

ただし、4 人はグー、チョキ、パーをそれぞれ $\frac{1}{3}$ の確率で出すものとする。

1. $\frac{1}{27}$
2. $\frac{2}{27}$
3. $\frac{1}{9}$
4. $\frac{4}{27}$
5. $\frac{1}{3}$

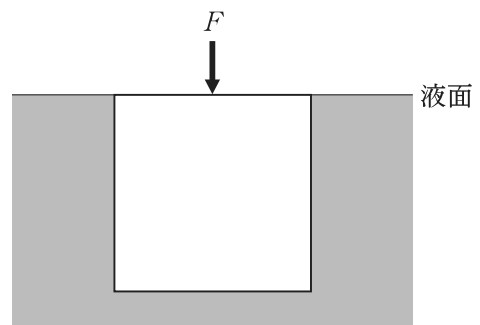
【No. 5】 次のように定められた数列 $\{a_n\}$ の第 50 項 a_{50} の値はいくらか。

$$a_1 = -1, a_{n+1} - a_n = 2n - 3 \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

1. 2300
2. 2302
3. 2304
4. 2306
5. 2308

【No. 6】 浮力に関する次の記述の㉞、㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「図のように、密度 $1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の液体に、密度 $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ で一辺の長さ 0.10 m の一様な立方体を浮かべた後、立方体の上面と液面が一致して静止するように鉛直下向きに大きさ F の力を立方体の上面に加えた。このとき、 F の大きさは



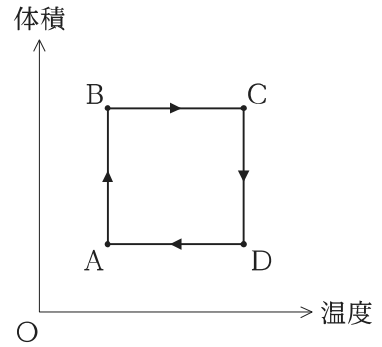
N となる。また、この状態から、加えた

力を取り去ったとき、その瞬間の立方体の加速度の大きさは m/s^2 となる。

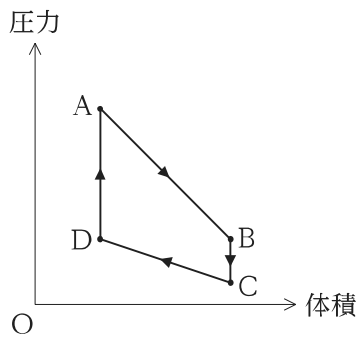
ただし、重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とする。また、摩擦及び表面張力は無視し、立方体は鉛直方向にのみ動くものとする。」

- | | ㉞ | ㉟ |
|----|-----|-----|
| 1. | 0.2 | 0.5 |
| 2. | 0.2 | 2 |
| 3. | 2 | 0.5 |
| 4. | 2 | 2 |
| 5. | 8 | 0.5 |

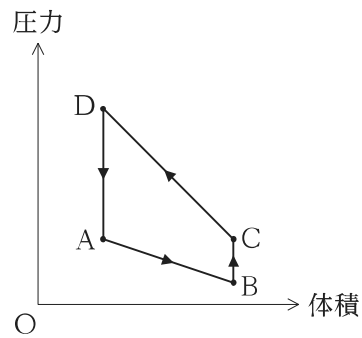
【No. 7】 体積が変えられる容器に理想気体が閉じ込められている。この気体を、右に示す温度と体積のグラフのように、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ のサイクルでゆっくりと状態変化させた。このとき、このサイクルの体積と圧力の関係を表したグラフとして最も妥当なのはどれか。



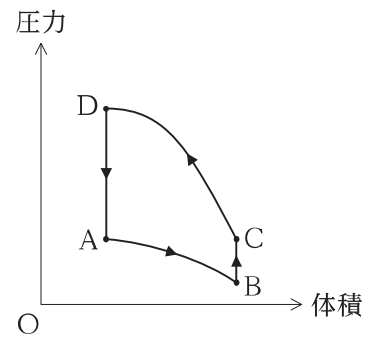
1.



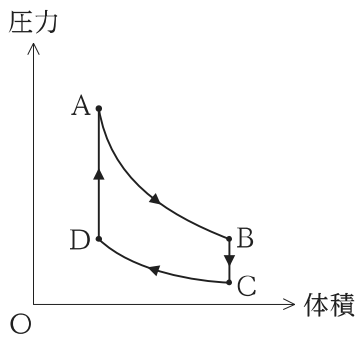
2.



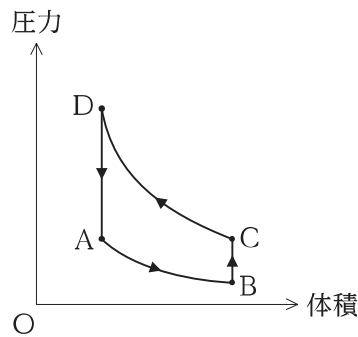
3.



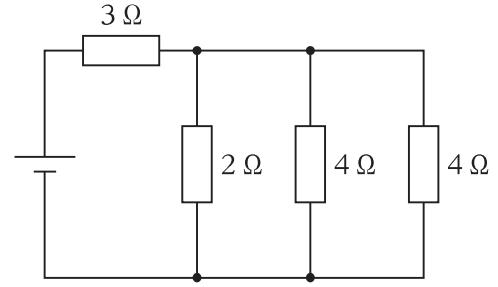
4.



5.



【No. 8】 図のような回路において、抵抗値 $3\ \Omega$ の抵抗で消費される電力を P_1 とし、回路全体で消費される電力を P_2 とすると、 $\frac{P_1}{P_2}$ として最も妥当なのはどれか。



1. $\frac{1}{8}$
2. $\frac{1}{4}$
3. $\frac{1}{2}$
4. $\frac{3}{4}$
5. $\frac{7}{8}$

【No. 9】 ある放射性原子核の半減期が 25 日であるとき、初めに存在した原子核の数が $\frac{1}{6}$ になるのに要する日数として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。また、初めに存在した原子核の数を N_0 、半減期を T 、経過時間を t とすると、未崩壊の原子核の数 N は、

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$$

で与えられるものとする。

1. 58 日
2. 60 日
3. 63 日
4. 65 日
5. 68 日

【No. 10】 気体分子運動論に関する次の記述の㉞、㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「温度 T における気体分子の平均二乗速さ $\overline{c^2}$ は、

$$\overline{c^2} = \frac{3RT}{M} \quad \dots\dots\text{㉠}$$

で与えられる。ここで、 R は気体定数、 M はモル質量である。

大気圧下で、320 K における H_2 分子の根平均二乗速さは、 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ となる。ただし、 H_2 の分子量は 2、 R は $8.31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ とする。

また、式㉠を利用して、分子 1 個当たりの平均の並進運動エネルギー $\overline{\varepsilon}$ をボルツマン定数 k_B と温度 T を用いて表すと、 となる。」

- | | ㉞ | ㉟ |
|----|-----------------|--------------------|
| 1. | 2×10^3 | $\frac{3}{2}k_B T$ |
| 2. | 2×10^3 | $\frac{5}{2}k_B T$ |
| 3. | 4×10^6 | $\frac{3}{2}k_B T$ |
| 4. | 4×10^6 | $\frac{5}{2}k_B T$ |
| 5. | 4×10^6 | $\frac{7}{2}k_B T$ |

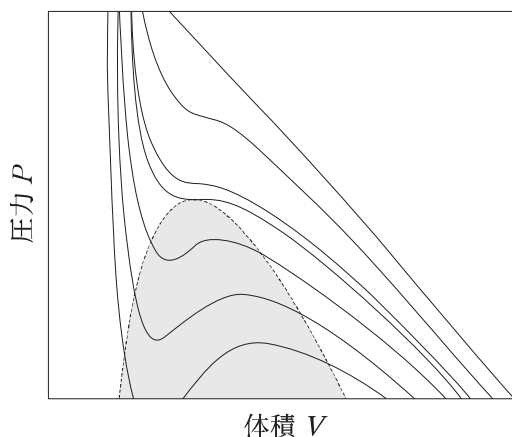
【No. 11】 van der Waals の状態方程式に関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「1 mol の気体について、van der Waals の状態方程式は次のように表される。

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

ただし、 P は圧力、 V は体積、 T は絶対温度、 R は気体定数、 a 、 b は個別の気体に特有の定数である。

また、その P - V 等温線は図のようになる。



van der Waals の状態方程式は、実在気体に対する状態方程式のモデルの一つである。このとき、定数 a は の影響を表すパラメーターである。図において、点線で囲まれた領域では、その気体はそれ自身の圧力によって液化するため、 として存在する。van der Waals の状態方程式に従う気体の臨界圧縮因子 $Z_c = \frac{P_c V_c}{RT_c}$ は気体 である。

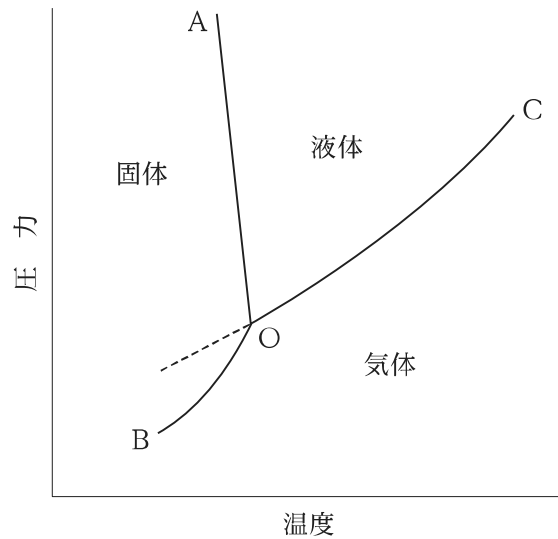
なお、臨界点の圧力 P_c 、モル体積 V_c 、温度 T_c はそれぞれ、 $\frac{a}{27b^2}$ 、 $3b$ 、 $\frac{8a}{27Rb}$ と表される。」

㉞	㉟	㊱
1. 分子間の引力	気体と液体の共存状態	の種類によらず一定
2. 分子間の引力	全て液相	の種類に特有の定数
3. 分子の大きさ	気体と液体の共存状態	の種類に特有の定数
4. 分子の大きさ	気体と液体の共存状態	の種類によらず一定
5. 分子の大きさ	全て液相	の種類によらず一定

【No. 12】 圧力 $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、体積 3.0 m^3 の理想気体がある。これを加熱して圧力を 3.0 倍にしたところ、内部エネルギーは $1.2 \times 10^6 \text{ J}$ 、エンタルピーは $2.1 \times 10^6 \text{ J}$ 増大した。このとき、加熱後の体積は、加熱前の体積に比べておよそ何倍か。

1. 0.71
2. 0.83
3. 0.93
4. 1.1
5. 1.2

【No. 13】 状態図に関する次の記述の㉗、㉘、㉙に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。



「図は、水あるいは二酸化炭素のいずれかの状態図である。曲線 ㉗ を融解曲線という。また、3 曲線が 1 点に交わった点 O は 3 相が共存する平衡状態を表しており、㉘ と呼ばれる。また、曲線 OA の傾きから、図は ㉙ の状態図であることが分かる。」

- | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|-------|-----|-------|
| 1. OA | 三重点 | 二酸化炭素 |
| 2. OA | 三重点 | 水 |
| 3. OA | 臨界点 | 二酸化炭素 |
| 4. OB | 三重点 | 二酸化炭素 |
| 5. OB | 臨界点 | 水 |

【No. 14】 定容系で進行する自触媒反応 $A + B \rightarrow 2B$ について考える。このとき、A の消費速度 $-r_A$ と A の濃度 C_A 、B の濃度 C_B の間には $-r_A = kC_A C_B$ の関係が成り立つとする。B の初期濃度 C_{B0} が、A の初期濃度 C_{A0} を用いて $C_{B0} = 0.8C_{A0}$ と表されるとき、A の消費速度の大きさが最大になるときの A の反応率として最も妥当なのはどれか。

ただし、 k は反応速度定数とする。

1. 0 %
2. 5 %
3. 10 %
4. 15 %
5. 20 %

【No. 15】 溶解度に関する次の記述の㊦、㊧に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

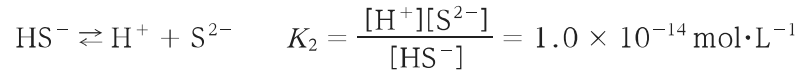
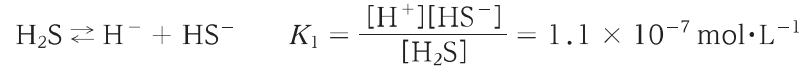
ただし、室温における水酸化マグネシウムの溶解度積を $K_{sp} = 8.9 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$ とし、溶解による水溶液の体積変化は無視できるものとする。

「室温における水酸化マグネシウムの飽和水溶液の濃度は ㊦ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ と計算される。したがって、室温において 0.010 mol の水酸化マグネシウムを 1 L の水に加えたとき、水酸化マグネシウムは ㊧ 。」

- | | ㊦ | ㊧ |
|----|----------------------|--------|
| 1. | 1.3×10^{-4} | 全て溶解する |
| 2. | 1.3×10^{-4} | 一部溶け残る |
| 3. | 2.1×10^{-4} | 全て溶解する |
| 4. | 2.1×10^{-4} | 一部溶け残る |
| 5. | 2.1×10^{-6} | 一部溶け残る |

【No. 16】 硫化水素及び塩化水素の両方を含む水溶液があり、濃度はそれぞれ $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ である。この水溶液中の 25°C における硫化水素イオン HS^- 及び硫化物イオン S^{2-} の濃度の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 25°C における水溶液中の硫化水素の酸解離定数は

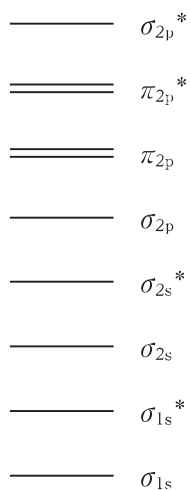


とする。

- | | $[\text{HS}^-]$ | $[\text{S}^{2-}]$ |
|----|--|---|
| 1. | $1.1 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $1.1 \times 10^{-18} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ |
| 2. | $1.1 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ |
| 3. | $6.7 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $1.1 \times 10^{-18} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ |
| 4. | $6.7 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $2.2 \times 10^{-12} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ |
| 5. | $6.7 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | $2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ |

【No. 17】 図は、酸素分子 O_2 の分子軌道のエネルギー準位を模式的に表したものである。これに関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「 O_2 の陽イオン O_2^+ 、陰イオン O_2^- の分子軌道のエネルギー準位が O_2 の場合と同じであるとすると、 O_2^+ 、 O_2^- の結合次数はそれぞれ 、 となる。結合次数を基にすると、基底状態の O_2^+ 、 O_2^- のうち原子間の結合距離が長いものは と予想される。」



	㉞	㉟	㊱
1.	1.5	2.0	O_2^+
2.	1.5	2.5	O_2^+
3.	1.5	2.5	O_2^-
4.	2.5	1.5	O_2^+
5.	2.5	1.5	O_2^-

【No. 18】 1 個の電子が x 軸上 $0 \leq x \leq a$ の範囲で動くことができ、この範囲ではポテンシャルエネルギー $V = 0$ 、それ以外の範囲 $x < 0$, $a < x$ では $V = \infty$ とする。1 次元の波動方程式は式①で表され、 $0 \leq x \leq a$ の範囲における電子の波動関数は式②で与えられる。このとき、電子のエネルギー E を表す式として最も妥当なのはどれか。

$$\frac{d^2\psi(x)}{dx^2} + \frac{8\pi^2m_e}{h^2}(E - V)\psi(x) = 0 \quad \dots\dots①$$

$$\psi(x) = \psi_n = A \sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right) \quad n = 1, 2, 3, \dots (A > 0 : \text{定数}) \quad \dots\dots②$$

$\psi(x)$: 波動関数 m_e : 電子の質量 h : プランク定数

E : 電子のエネルギー V : ポテンシャルエネルギー

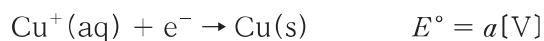
1. $\frac{n^2 a^2}{8m_e h^2}$
2. $\frac{8m_e a^2}{n^2 h^2}$
3. $\frac{n^2 h^2}{8m_e a^2}$
4. $\frac{a^2 h^2}{8m_e n^2}$
5. $\frac{8m_e n^2}{a^2 h^2}$

【No. 19】 温度 300 K において、ある水溶液の浸透圧が 120 kPa であった。このとき、この水溶液の凝固点として最も妥当なのはどれか。

ただし、気体定数を $8.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、水のモル凝固点降下を $1.9 \text{ K} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ とし、この水溶液ではモル濃度 $[\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}]$ と質量モル濃度 $[\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}]$ が等しいと近似してよい。

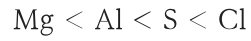
1. $-2.3 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}$
2. $-4.6 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}$
3. $-9.2 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}$
4. $-4.6 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$
5. $-9.2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}$

【No. 20】 不均化反応 $2\text{Cu}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ において、以下の半電池反応式の標準電極電位 a 、 b 及び気体定数 R 、温度 T 、ファラデー定数 F を用いて平衡定数 K を表す式として最も妥当なのはどれか。



1. $e^{\left(\frac{F(a-2b)}{RT}\right)}$
2. $e^{\left(\frac{2F(a-2b)}{RT}\right)}$
3. $e^{\left(\frac{2F(a-b)}{RT}\right)}$
4. $e^{\left(\frac{F(a-b)}{RT}\right)}$
5. $e^{\left(\frac{F(b-a)}{RT}\right)}$

【No. 21】 周期表第3周期に含まれる次の元素(Mg, Al, S, Cl)について、諸量㉠、㉡、㉢のうち、以下のように周期表の左から右へ移動するときに増加するものとして妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

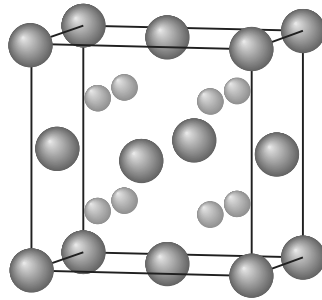


- ㉠ 第一イオン化エネルギー
- ㉡ ポーリングの電気陰性度
- ㉢ 3s 電子の有効核電荷

1. ㉠
2. ㉠、㉡
3. ㉡
4. ㉡、㉢
5. ㉢

【No. 22】 図に示した螢石 CaF_2 の結晶構造に関する次の記述の㉞～㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「螢石型構造は、その名称を、この構造の典型鉱物である螢石 CaF_2 に由来する。これは ㉞ の立方最密充填構造を広げて全ての ㉟ 間隙に ㉟ を入れた構造である。この格子は ㉟ 配位である。」



	㉞	㉟	㉟	㉟
1.	Ca^{2+}	四面体	F^-	8 : 4
2.	Ca^{2+}	四面体	F^-	12 : 6
3.	Ca^{2+}	八面体	F^-	12 : 6
4.	F	四面体	Ca^{2+}	8 : 4
5.	F^-	八面体	Ca^{2+}	12 : 6

【No. 23】 次の㉞、㉟、㊱の錯体に関して、中心元素の未対電子数の大小関係を表したものとして最も妥当なのはどれか。

ただし、Ti の原子番号は 22、Cr の原子番号は 24、Fe の原子番号は 26 とする。

㉞ $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ 八面体錯体

㉟ $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 八面体錯体

㊱ $[\text{FeCl}_4]^{2-}$ 四面体錯体

1. ㉞ < ㉟ < ㊱
2. ㉞ < ㊱ < ㉟
3. ㉟ < ㉞ < ㊱
4. ㉟ < ㊱ < ㉞
5. ㊱ < ㉞ < ㉟

【No. 24】 窒素を含む化学肥料に関する記述㉞、㉟、㊱のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

㉞ 尿素はアンモニアと二酸化炭素との反応で、カルバミン酸アンモニウムを経て製造され、窒素含有率の高い中性肥料として使用される。

㉟ 硫酸(硫酸アンモニウム)は、コークス炉ガスに含まれている副生アンモニアを用いた副生硫酸やナイロンなどの製造の際に回収される回収硫酸として主に製造される。

㊱ 石灰窒素は、生石灰にコークスを加えて加熱してカルシウムカーバイドを作り、これに窒素ガスを作用させて製造され、また、酸性肥料として塩基性土壌の中和にも利用される。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 25】 クロマトグラフィーに関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「クロマトグラフィーは ㉞ の種類により、ガスクロマトグラフィー(GC)や液体クロマトグラフィー(LC)に大別される。

クロマトグラフィーの一つである逆相クロマトグラフィーでは、移動相に固定相よりも極性の高い溶媒を用いることで、一般に疎水性が ㉟ 溶質ほど強く保持される。

溶質 1、溶質 2 の混合物をカラムで分離すると保持時間が 370 s 及び 385 s であり、ピークの半値幅 $w_{1/2}$ が 9.42 及び 10.0 であるとき、得られる分離度から、二つのピークはクロマトグラム上で ㊱ 。

ただし、分離度 R_S は次式で与えられる。

$$R_S = \frac{t_{R2} - t_{R1}}{\frac{1}{2}(w_{b1} + w_{b2})}$$

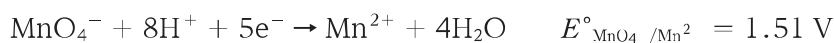
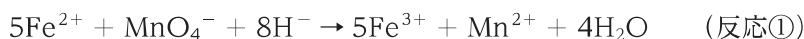
ここで、 t_{R1} 及び t_{R2} は保持時間[s]であり ($t_{R1} < t_{R2}$)、 w_{b1} 及び w_{b2} はバンド幅(ピーク幅)である。また、バンド幅 w_b と半値幅 $w_{1/2}$ の間には $w_b = 1.70w_{1/2}$ が成り立つとする。」

	㉞	㉟	㊱
1. 固定相	低い	低い	完全に分離する
2. 固定相	高い	高い	一部重なる
3. 移動相	低い	低い	完全に分離する
4. 移動相	高い	高い	完全に分離する
5. 移動相	高い	高い	一部重なる

【No. 26】 酸化還元平衡に関する次の記述㉞、㉟、㊱のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

「あるビーカーに KMnO_4 aq, MnSO_4 aq, H_2SO_4 がそれぞれ $0.020 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $0.0050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $0.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ になるよう調製された水溶液が入っている。また、もう一つのビーカーに FeSO_4 aq, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ aq がそれぞれ $0.15 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, $0.0015 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ になるよう調製された水溶液が入っている。これらのビーカーを塩橋でつなぎ、それぞれの溶液中に白金電極を浸漬する。両電極を銅線で接続することで、次の反応を試みた。

ただし、酸化還元反応式と標準電極電位は次のように示される。



なお、この反応の酸化還元電位(E)は次のように示される。

$$E = E^\circ - \frac{0.059}{n} \log_{10} \frac{[\text{Red}]}{[\text{Ox}]}$$

ここで、 E° は標準電極電位、 n は反応電子数、Ox と Red はそれぞれ酸化体と還元体である。」

- ㉞ Fe^{2+} と MnO_4^- の混合溶液では、反応①は自発的に進む。
- ㉟ 反応前の各半電池の電位は、標準電極電位より高い。
- ㊱ 反応①が平衡に達した後のセル電圧は 0 V である。

1. ㉞
2. ㉞、㉟、㊱
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

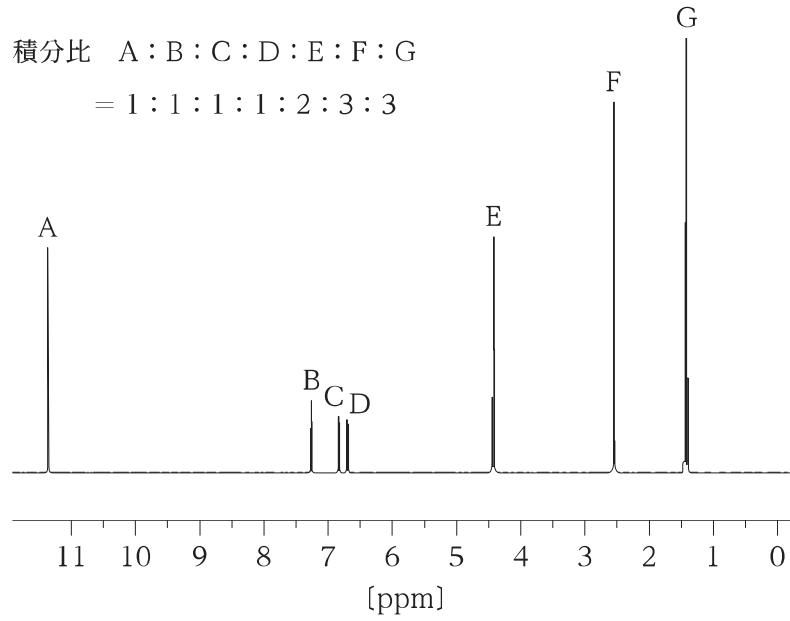
【No. 27】 核磁気共鳴(NMR)に関する記述㉗~㉞のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ NMRでは、磁場中の不対電子によるマイクロ波放射線の共鳴吸収を観測する。
- ㉘ ^{13}C を利用して、有機化合物中の炭素の核磁気共鳴スペクトルを測定することができる。
- ㉙ 測定溶液中に重水を添加することによって、ヒドロキシ基やアミノ基などのプロトンのシグナルをほぼ消失させることができる。
- ㉞ テトラメチルシランのメチルプロトンは、ベンゼンの芳香環プロトンに比べて化学シフト値が小さい。

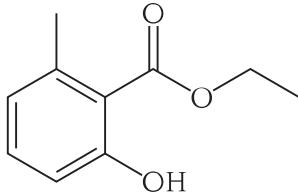
1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙、㉞
4. ㉙、㉞
5. ㉞

【No. 28】 図は、 CDCl_3 中で測定したある化合物の ^1H NMR スペクトルである。この化合物の構造式として最も妥当なのはどれか。

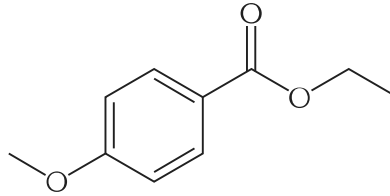
ただし、シグナル E, F, G は、それぞれ四重線、一重線、三重線として観測されている。



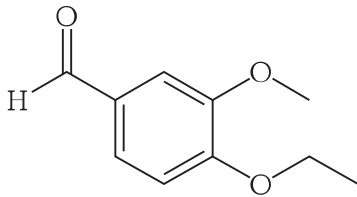
1.



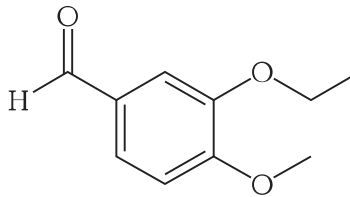
2.



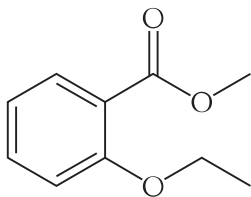
3.



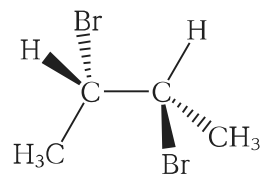
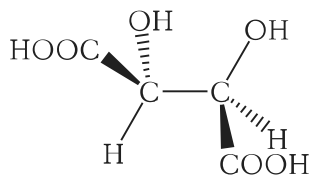
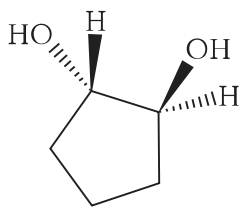
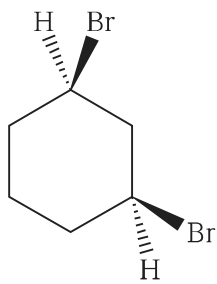
4.



5.

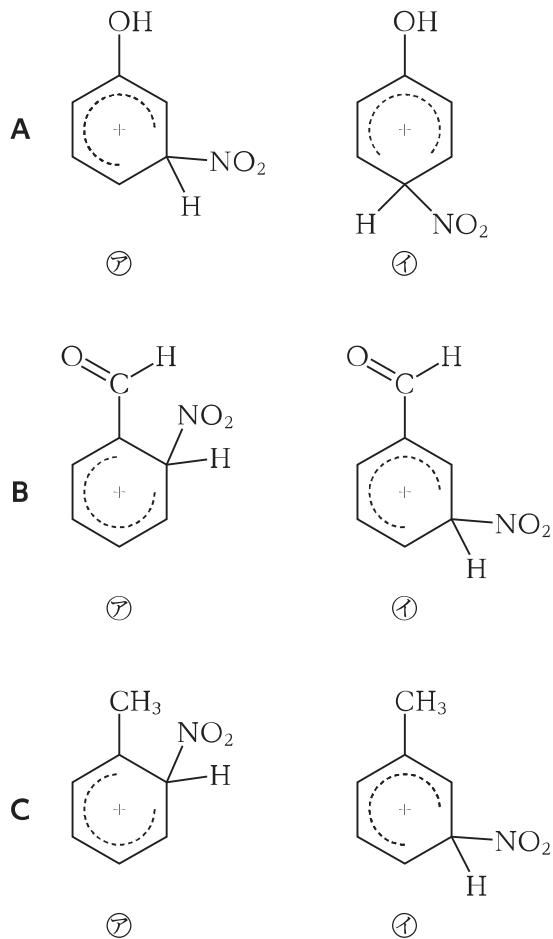


【No. 29】 次のA～Dのうち、キラルな化合物のみを挙げているのはどれか。

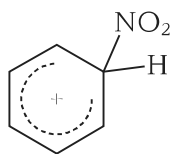


1. A, C
2. A, D
3. B, C
4. B, D
5. C, D

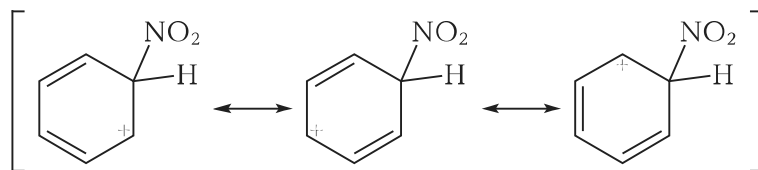
【No. 30】 次のA, B, Cはそれぞれフェノール、ベンズアルデヒド、トルエンに対する芳香族求電子置換反応(ニトロ化反応)における中間体を2個ずつ表したものである。A, B, Cのそれぞれの共鳴混成体⑦、⑧のうち、安定なものを選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。



ただし、

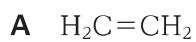


の表記は次の共鳴混成体を表す。

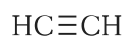


	A	B	C
1.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

【No. 31】 次のA, B, Cのそれぞれの化合物㉞、㉟のうち、 pK_a 値の大きいものを選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

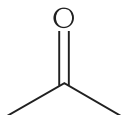


㉞

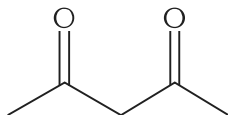


㉟

B

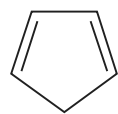


㉞

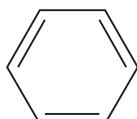


㉟

C



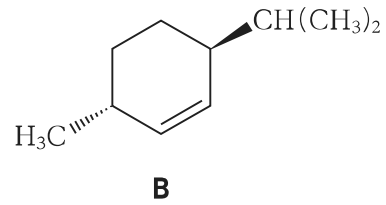
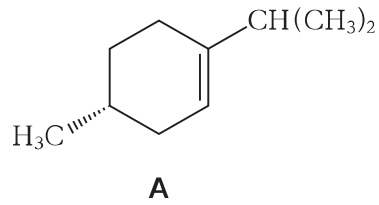
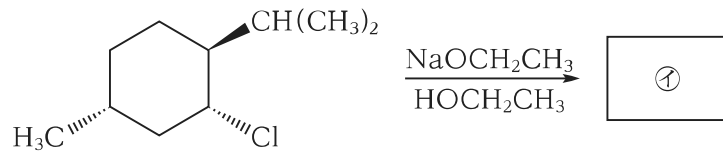
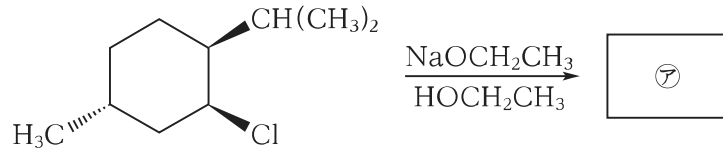
㉞



㉟

- | | A | B | C |
|----|---|---|---|
| 1. | ㉞ | ㉞ | ㉟ |
| 2. | ㉞ | ㉟ | ㉞ |
| 3. | ㉟ | ㉞ | ㉞ |
| 4. | ㉟ | ㉞ | ㉟ |
| 5. | ㉟ | ㉟ | ㉞ |

【No. 32】 次の E2 反応において生成物は **A** や **B** である。㉞、㉟に当てはまる生成物の組合せとして最も妥当なのはどれか。



- | | ㉞ | ㉟ |
|----|--------------|--------------|
| 1. | A | A + B |
| 2. | B | A |
| 3. | B | A + B |
| 4. | A + B | A |
| 5. | A + B | B |

【No. 33】 次の **A**, **B** に示す化合物のうち、 S_N1 反応が最も起こりやすい化合物を選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

A PhCH_2Br Ph_3CBr $\text{PhCH}(\text{CH}_3)\text{Br}$

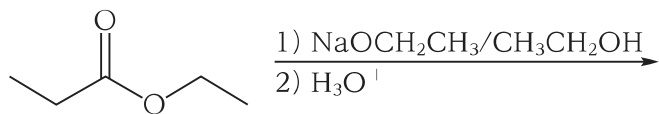
B $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$

A

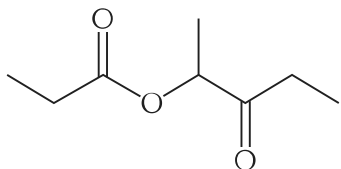
B

- | | | |
|----|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1. | PhCH_2Br | $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ |
| 2. | PhCH_2Br | $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$ |
| 3. | Ph_3CBr | $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ |
| 4. | Ph_3CBr | $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$ |
| 5. | $\text{PhCH}(\text{CH}_3)\text{Br}$ | $(\text{CH}_3)_3\text{CBr}$ |

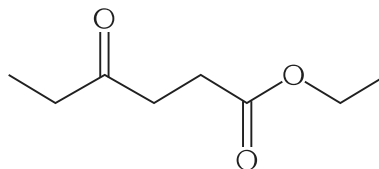
【No. 34】 次の Claisen 反応で得られる縮合生成物として最も妥当なのはどれか。



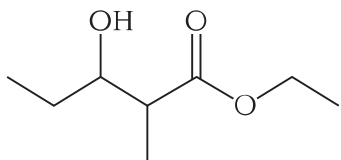
1.



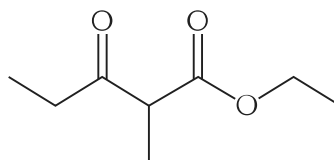
2.



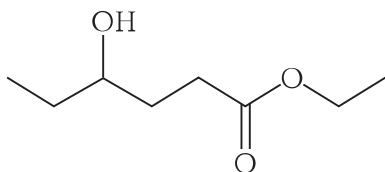
3.



4.



5.



【No. 35】 合成高分子の合成法に関する記述㉞～㉟のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉞ ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸とエチレングリコールの縮重合で合成される。
- ㉟ ポリビニルアルコールは、ビニルアルコールの付加重合で合成される。
- ㊱ ポリエチレングリコールは、エチレングリコールに対するエチレンオキシドの付加重合で合成される。
- ㊲ ナイロン 66 は、アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの縮重合で合成される。

1. ㉞、㉟、㊲
2. ㉞、㊱、㊲
3. ㉞、㊲
4. ㉟、㊱
5. ㉟、㊱、㊲

【No. 36】 イソプレン(2-メチル-1,3-ブタジエン)の製造方法に関する記述㉞、㉟、㊱のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉞ 2-メチルブタンを 600℃ 以上の温度で Fe_2O_3 又は $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{Cr}_2\text{O}_3$ を触媒に用いた脱水素反応により合成する。
- ㉟ プロパンのチーグラール触媒による二量化物の 2-メチルペンタンの異性化-脱メチル化により合成する。
- ㊱ 2-メチルプロパンとホルムアルデヒドの反応により得られる 4,4-ジメチル-1,3-ジオキサンを固体酸触媒を用いて水の存在下で加熱分解し合成する。

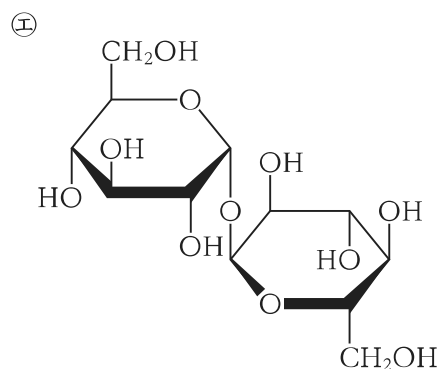
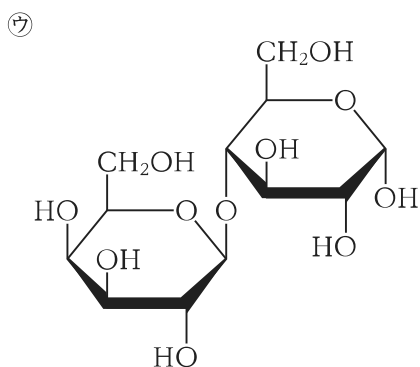
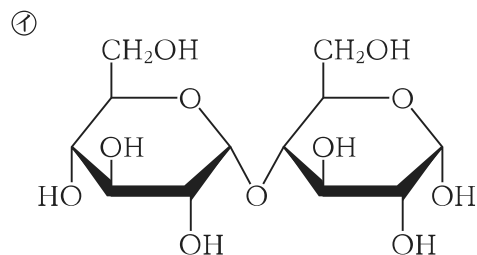
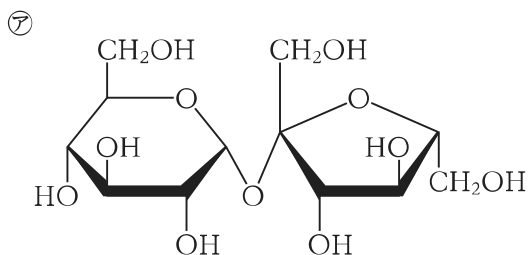
1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

これ以下は**選択問題**です。**選択問題**は、No. 37 から No. 44 まであります。

これら 8 題のうち、任意の 4 題を選んで解答してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 37】 次の㉞~㉟の二糖類のうち、変旋光を示すもののみを挙げているのはどれか。



1. ㉞、㉟
2. ㉞、㉟
3. ㉟、㉟
4. ㉟、㉟
5. ㉟、㉟

【No. 38】 酵素の分類に関する次の記述の㉞、㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「酵素は触媒する反応の型で、酸化還元酵素、転移酵素、加水分解酵素、脱離酵素、異性化酵素、合成酵素の6種に分類される。例えば、遺伝子組換えに使われるDNAリガーゼは ㉞ 酵素、酵素抗体法に用いられる ㉟ は酸化還元酵素に分類される。」

- | ㉞ | ㉟ |
|--------|-------------|
| 1. 異性化 | アルカリホスファターゼ |
| 2. 合成 | アルカリホスファターゼ |
| 3. 合成 | ペルオキシダーゼ |
| 4. 転移 | アルカリホスファターゼ |
| 5. 転移 | ペルオキシダーゼ |

【No. 39】 ウイルスの核酸のタイプに関する次の記述の㉗~㉚に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「ウイルスの核酸は、DNA 又は RNA から成る。また、二本鎖で二重らせん構造をとっている場合と、一本鎖で多数のヘアピン構造が集合した特有の高次構造をとっている場合がある。二本鎖の場合は塩基組成に規則性がみられ、DNA ではアデニン A とチミン T の量が等しく、グアニン G とシトシン C の量が等しい。このうち、プリン塩基は $\boxed{\text{㉗}}$ と $\boxed{\text{㉘}}$ 、ピリミジン塩基は $\boxed{\text{㉙}}$ と $\boxed{\text{㉚}}$ であることから、プリン塩基とピリミジン塩基の量比 $\frac{\boxed{\text{㉗}} + \boxed{\text{㉘}}}{\boxed{\text{㉙}} + \boxed{\text{㉚}}}$ は、ほぼ 1.0 である。また、プリン環 6 位、ピリミジン環 4 位にそれぞれアミノ基を含む $\boxed{\text{㉗}}$ と $\boxed{\text{㉙}}$ 、カルボニル基(エノール)をもつ $\boxed{\text{㉘}}$ と $\boxed{\text{㉚}}$ の量比 $\frac{\boxed{\text{㉗}} + \boxed{\text{㉙}}}{\boxed{\text{㉘}} + \boxed{\text{㉚}}}$ は、ほぼ 1.0 である。RNA の場合は $\boxed{\text{㉚}}$ の代わりにウラシル U が入るが、これらの量比は DNA と同様である。逆に、DNA でも RNA でも一本鎖の場合は、これらの塩基の量比は二本鎖核酸の場合のような規則性が成り立たない。」

- | | | | | |
|----|---|---|---|---|
| | ㉗ | ㉘ | ㉙ | ㉚ |
| 1. | A | C | G | T |
| 2. | A | G | C | T |
| 3. | A | G | T | C |
| 4. | C | G | A | T |
| 5. | C | T | G | A |

【No. 40】 次の電気泳動に関する記述㉑～㉕のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉑ アガロースゲル電気泳動による DNA の分離では、塩基対が同数の場合、アガロース濃度の高いゲルほど DNA の移動距離は長い。
- ㉒ SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動はタンパク質を分離だけでなく、分離した各タンパク質の精密な分子量を調べることができる。
- ㉓ 等電点電気泳動では、一定の pH 勾配をもつ管内で強い電場をかけるとタンパク質はその等電点と同じ pH の位置まで動いて止まる。
- ㉔ プロテオーム解析で活用されるタンパク質の二次元電気泳動では、しばしば一次元目に等電点電気泳動、二次元目に SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動を用いる。

1. ㉑、㉒
2. ㉑、㉒、㉔
3. ㉑、㉓、㉔
4. ㉒、㉓
5. ㉓、㉔

【No. 41】 円板平行平板の熱伝導について考える。耐火レンガ(厚さ 0.50 m、熱伝導度 $1.25 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)の外側に断熱レンガ(厚さ 0.12 m、熱伝導度 $0.15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)を重ねた炉壁がある。炉の運転中、炉内温度(耐火レンガ層の内表面温度)は 820°C 、断熱レンガ層の外表面温度は 70°C であった。このとき、2層の接触面における温度として最も妥当なのはどれか。

1. 420°C
2. 470°C
3. 520°C
4. 570°C
5. 620°C

【No. 42】 蒸気圧に関する次の記述の㊦、㊧に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「 90°C において、ベンゼンの純成分の蒸気圧を 136.4 kPa 、トルエンの純成分の蒸気圧を 54.1 kPa とする。ベンゼン 40 mol%、トルエン 60 mol% の混合液を 90°C で沸騰させることを考える。このとき、混合液の蒸気圧は の法則により kPa と求められるため、外圧は kPa 以下にすればよいといえる。ただし、この混合液は理想溶液であるとする。」

- | | ㊦ | ㊧ |
|----|------|----|
| 1. | ヘンリー | 76 |
| 2. | ヘンリー | 87 |
| 3. | ヘンリー | 98 |
| 4. | ラウール | 76 |
| 5. | ラウール | 87 |

【No. 43】 ガス吸収に関する次の記述の㉠、㉡、㉢に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「ガス吸収は、気体の溶解度を大きくするため、操作は ・ で行われる。一般的には混合ガスと吸収剤を で流す装置が多く、その方が効率よくガス吸収が行われることが多い。」

- | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|-------|----|----|
| 1. 低圧 | 低温 | 向流 |
| 2. 低圧 | 高温 | 並流 |
| 3. 高圧 | 低温 | 向流 |
| 4. 高圧 | 低温 | 並流 |
| 5. 高圧 | 高温 | 並流 |

【No. 44】 原料成分 A についての 1 次反応である、液相反応 $A \rightarrow B$ について考える。この反応が、転化率 75 % となるように反応器を設計したい。連続槽型反応器 (CSTR) でこの反応を行う際に必要な反応器体積を V_{CSTR} 、管型反応器 (PFR) でこの反応を行う際に必要な反応器体積を V_{PFR} と表すとする。このとき、同一温度、同一体積流量の下での、両反応器における必要体積の比 $\frac{V_{\text{CSTR}}}{V_{\text{PFR}}}$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\log_e 2 = 0.69$ とする。

- 0.6
- 1.0
- 1.4
- 1.8
- 2.2

G1-2023 化学 専門 (多肢選択式)

正答番号表

No	正答	No	正答	No	正答
1	2	21	4	41	4
2	4	22	1	42	5
3	5	23	1	43	3
4	3	24	2	44	5
5	2	25	5		
6	4	26	3		
7	5	27	3		
8	4	28	1		
9	4	29	4		
10	1	30	5		
11	1	31	1		
12	2	32	5		
13	2	33	3		
14	3	34	4		
15	2	35	2		
16	1	36	2		
17	5	37	3		
18	3	38	3		
19	3	39	2		
20	4	40	5		