

G1-2024-

化 学

専門(多肢選択式)試験問題

注 意 事 項

1. 問題は **44 題(33 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. この問題集で単位が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】 方程式 $kx^2 + 4x + k = 0$ が異なる二つの正の実数解をもつような整数 k の値として最も妥当なのはどれか。

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

【No. 2】 xy 平面上に $(1, 3)$, $(2, 5)$, $(7, 1)$, (a, b) の4点があり、これら4点が平行四辺形の頂点となるときの、 (a, b) となり得るもののみを全て挙げているのはどれか。

1. $(-5, 8)$, $(5, 0)$
2. $(-5, 8)$, $(5, 0)$, $(8, 3)$
3. $(-4, 7)$, $(5, 0)$, $(8, 3)$
4. $(-4, 7)$, $(6, -1)$
5. $(-4, 7)$, $(6, -1)$, $(8, 3)$

【No. 3】 $\sin \theta - \cos \theta = \frac{1}{2}$ であるとき、 $\sin^3 \theta - \cos^3 \theta$ の値はいくらか。

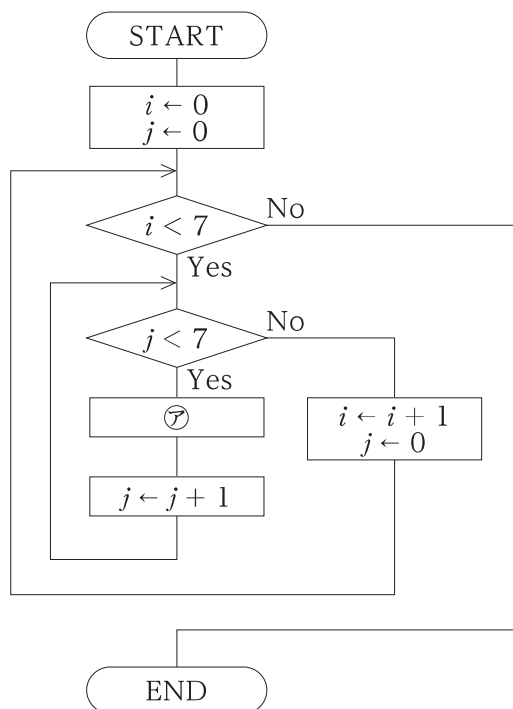
1. $\frac{5}{16}$
2. $\frac{7}{16}$
3. $\frac{9}{16}$
4. $\frac{11}{16}$
5. $\frac{13}{16}$

【No. 4】 二つの工場 A, B で製造された製品には、それぞれある確率で不良品が混入している。
A の製品が 6 割、B の製品が 4 割を占める大量の製品の中から 1 個取り出したときに、それが不良品である確率は 1.2 % であり、また、その不良品が A の製品である確率は 75 % であることが分かっている。このとき、それぞれの工場で製造された製品に不良品が混入している確率の組合せとして正しいのはどれか。

- | | A | B |
|----|--------|--------|
| 1. | 0.75 % | 1.00 % |
| 2. | 0.75 % | 1.50 % |
| 3. | 1.50 % | 0.75 % |
| 4. | 1.50 % | 1.00 % |
| 5. | 3.00 % | 1.50 % |

【No. 5】 図Ⅰは、図Ⅱで表される2次元配列 A の状態を、図Ⅲで表される2次元配列 B の状態に変更するフローチャートである。図Ⅰの㉞に当てはまるものとして最も妥当なのは次のうちではどれか。

ただし、 A 、 B における i 行 j 列の要素をそれぞれ $A[i][j]$ 、 $B[i][j]$ ($0 \leq i \leq 6$, $0 \leq j \leq 6$) とする。



図Ⅰ

$A:$

		j						
		0	1	2	3	4	5	6
0			*	*	*	*	*	
1					*			
2					*			
3					*			
4			*		*			
5			*		*			
6			*	*	*			

図Ⅱ

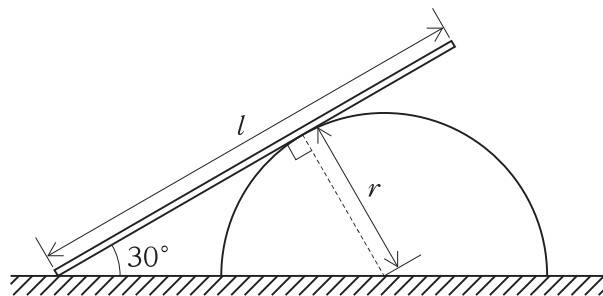
$B:$

		j						
		0	1	2	3	4	5	6
0								
1		*	*	*				*
2		*						*
3		*	*	*	*	*	*	*
4								*
5								*
6								

図Ⅲ

1. $B[6-i][6-j] \leftarrow A[i][j]$
2. $B[6-j][i] \leftarrow A[i][j]$
3. $B[7-j][i] \leftarrow A[i][j]$
4. $B[j][6-i] \leftarrow A[i][j]$
5. $B[j][7-i] \leftarrow A[i][j]$

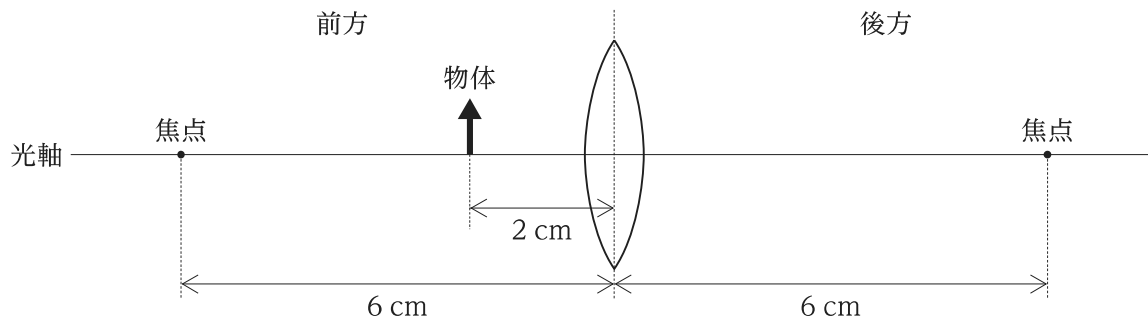
【No. 6】 図のように、粗い水平な床の上に半径 r の半球が固定されており、これに長さ l 、質量 m の一様な細い剛体棒が立て掛けてある。剛体棒と床のなす角が 30° であるとき、剛体棒が半球から受ける力の大きさとして最も妥当なのはどれか。



ただし、重力加速度の大きさを g とし、剛体棒と半球の間に摩擦はないものとする。また、 $\sqrt{3}r < l < 2\sqrt{3}r$ とする。

1. $\frac{mgl}{4r}$
2. $\frac{\sqrt{3}mgl}{6r}$
3. $\frac{\sqrt{3}mgl}{4r}$
4. $\frac{mgl}{2r}$
5. $\frac{\sqrt{3}mgl}{2r}$

【No. 7】 図のように、焦点距離 6 cm の凸レンズの前方 2 cm の位置に物体を置いたとき、レンズによってできる物体の像の種類と倍率(物体の大きさに対する像の大きさ)の組合せとして最も妥当なのはどれか。

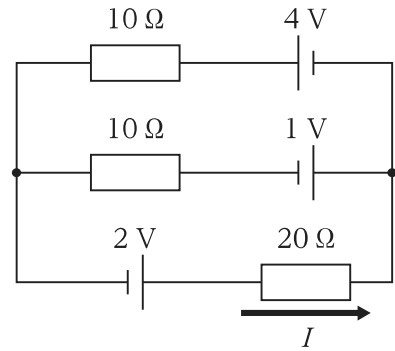


- | 種類 | 倍率 |
|-------|-----------------|
| 1. 虚像 | $\frac{3}{4}$ 倍 |
| 2. 虚像 | $\frac{3}{2}$ 倍 |
| 3. 虚像 | 3 倍 |
| 4. 実像 | $\frac{3}{4}$ 倍 |
| 5. 実像 | $\frac{3}{2}$ 倍 |

【No. 8】 図のような回路において、 $20\ \Omega$ の抵抗に流れる電流 I の大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、電源の内部抵抗は無視できるものとする。

1. $0.14\ \text{A}$
2. $0.16\ \text{A}$
3. $0.18\ \text{A}$
4. $0.20\ \text{A}$
5. $0.22\ \text{A}$



【No. 9】 放射線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。

「放射線が物質中に入射すると、原子中の電子を跳ね飛ばして物質内にイオンを生成することがある。これを電離作用と呼び、 α 線、 β 線、 γ 線の 3 種類の中だと、㊦ の電離作用が最も大きい。また、放射線は物質を透過する能力があり、これを透過力と呼ぶ。 α 線、 β 線、 γ 線の 3 種類の中だと、㊧ の透過力が最も大きい。」

- | ㊦ | ㊧ |
|---------------|------------|
| 1. α 線 | β 線 |
| 2. α 線 | γ 線 |
| 3. β 線 | α 線 |
| 4. γ 線 | α 線 |
| 5. γ 線 | β 線 |

【No. 10】 気体分子運動論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。

「質量 m の気体分子について、ある温度 T において、その速さ(速度ベクトルの大きさ)が v と $v + dv$ の間にある確率 $f(v)dv$ は、次の式①で表される。ただし、 k_B はボルツマン定数である。

$$f(v)dv = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi k_B T} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 \exp \left(-\frac{mv^2}{2k_B T} \right) dv \quad \cdots \cdots \textcircled{1}$$

平均速さを求めるには、積分 ㉞ を計算すればよい。必要に応じて積分公式②、③を用い計算すると、平均速さ ㉟ が求められる。

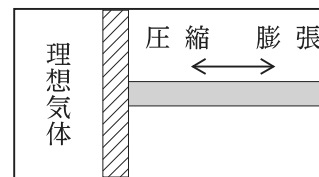
また、 $f(v)$ が極大となるときの速さは平均速さより ㊱ 。」

$$\int_0^\infty x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4} \left(\frac{\pi}{a^3} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \cdots \cdots \textcircled{2}$$

$$\int_0^\infty x^3 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{2a^2} \quad \cdots \cdots \textcircled{3}$$

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-----------------------------|---|-----|---|
| 1. $\int_0^\infty f(v)dv$ | $\left(\frac{2k_B T}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$ | 小さい | |
| 2. $\int_0^\infty f(v)dv$ | $\left(\frac{8k_B T}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}}$ | 大きい | |
| 3. $\int_0^\infty v f(v)dv$ | $\left(\frac{2k_B T}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$ | 小さい | |
| 4. $\int_0^\infty v f(v)dv$ | $\left(\frac{2k_B T}{m} \right)^{\frac{1}{2}}$ | 大きい | |
| 5. $\int_0^\infty v f(v)dv$ | $\left(\frac{8k_B T}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}}$ | 小さい | |

【No. 11】 図のような、ピストンの付いたシリンダー内の 1.00 L の空間に、理想気体が $1.01 \times 10^6\text{ Pa}$ の圧力が入っている。この気体が、温度一定の下で、圧力が $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ になるまで可逆的に膨張するとき、系が外界にする仕事として最も妥当なのはどれか。



なお、必要に応じて $\log_e 10 = 2.30$ を用いてもよい。

1. $2.3 \times 10^3\text{ J}$
2. $9.1 \times 10^3\text{ J}$
3. $9.1 \times 10^4\text{ J}$
4. $2.3 \times 10^6\text{ J}$
5. $9.1 \times 10^6\text{ J}$

【No. 12】 ギブズエネルギ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。

「図のような仕切りで隔てられた二つの部屋のうち、一方に気体 1、もう一方に気体 2 が入っており、これらはいずれも理想気体である。気体 1 の部屋及び気体 2 の部屋はいずれも圧力 P 、温度 T であり、部屋の体積をそれぞれ V_1 、 V_2 、気体分子の物質量をそれぞれ n_1 、 n_2 とする。

気体 1 の標準化学ポテンシャルを μ_1° としたとき、気体 1 のギブズエネルギー G_1 は、気体定数 R 、標準圧力 P° と P を用いて、

$$G_1 = n_1 \left(\mu_1^\circ + RT \log_e \frac{P}{P^\circ} \right)$$

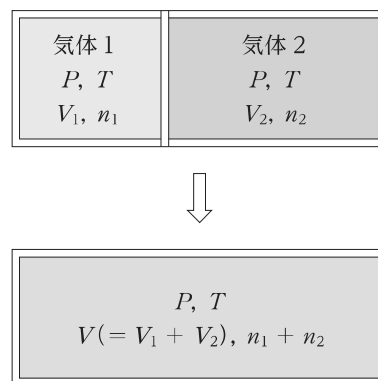
と表される。

次に、この仕切りを取り外し、平衡に達し、気体分子が混合することによる混合ギブズエネルギー変化 $\Delta_{\text{mix}}G$ は、気体 1 の分圧 P_1 と気体 2 の分圧 P_2 を用いて、

$$\Delta_{\text{mix}}G = \boxed{\text{㉞}}$$

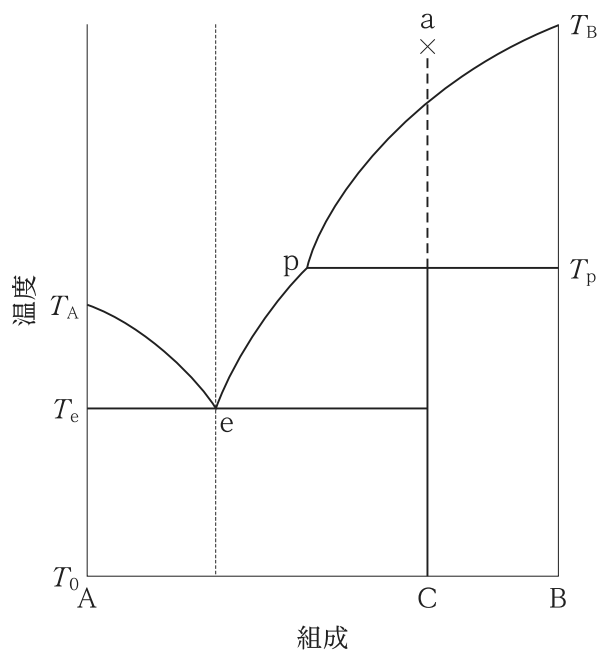
と表される。

この $\Delta_{\text{mix}}G$ は $\boxed{\text{㉟}}$ であるので、二つの気体分子は自発的に混合 $\boxed{\text{㊱}}$ ことが分かる。」



- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|---|---|---|-----|
| 1. $-n_1 RT \log_e \frac{P_1}{P} - n_2 RT \log_e \frac{P_2}{P}$ | | 正 | しない |
| 2. $-n_1 RT \log_e \frac{P_1}{P} - n_2 RT \log_e \frac{P_2}{P}$ | | 負 | する |
| 3. $n_1 RT \log_e \frac{P_1}{P} + n_2 RT \log_e \frac{P_2}{P}$ | | 正 | する |
| 4. $n_1 RT \log_e \frac{P_1}{P} + n_2 RT \log_e \frac{P_2}{P}$ | | 負 | しない |
| 5. $n_1 RT \log_e \frac{P_1}{P} + n_2 RT \log_e \frac{P_2}{P}$ | | 負 | する |

【No. 13】 相図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。



「A と B の 2 成分系の相図において、点 e を通る定組成線は ㉞ 組成に相当し、最も低い凝固点をもつ混合物となる。C の組成になるように、化合物 A 及び B を秤量混合し、これを温度 T_0 から図中の点 a まで加熱すると、温度が T ㉟ となったとき分解して化合物 B と包晶点 ㉟ に相当する組成の融解体となる。更に温度を上げていくと、融解体の組成は次第に ㊱ の多いものになり、p- T_B 曲線とぶつかったところで完全に融解し、C の組成の融解体だけとなる。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-------|---|---|---|
| 1. 共融 | e | A | |
| 2. 共融 | e | B | |
| 3. 共融 | p | B | |
| 4. 共沸 | e | A | |
| 5. 共沸 | p | B | |

【No. 14】 $A \rightarrow B$ で表される反応があり、この反応の反応速度式が $v = k[A]$ で表されるとする。

このとき、この反応の半減期として最も妥当なのはどれか。

ただし、 v は反応速度、 k は反応の速度定数を表すとする。

1. $k \log_e 2$

2. $\frac{\log_e 2}{k}$

3. $\frac{\log_e 2}{2k}$

4. $\frac{1}{k \log_e 2}$

5. $\frac{2}{k \log_e 2}$

【No. 15】 ある 1 価の酸が 25°C 、 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ の水溶液中で 1.6 % 解離するとき、この酸の 25°C における酸解離定数 K_a として最も妥当なのはどれか。

1. $2.6 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

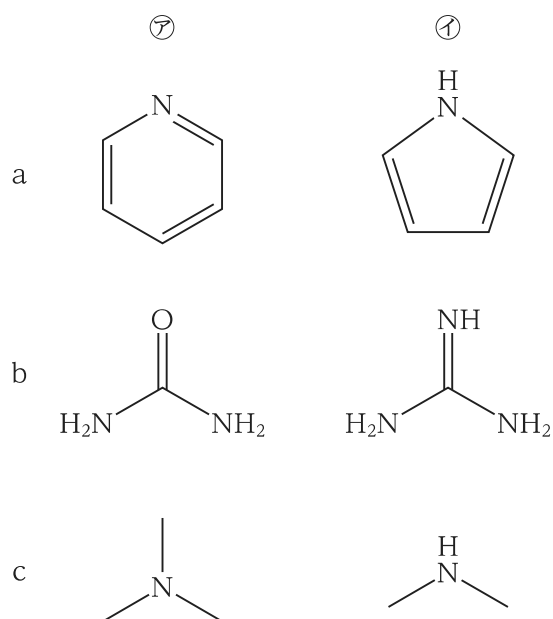
2. $2.1 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

3. $2.6 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

4. $2.1 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

5. $2.6 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

【No. 16】 次の a、b、c のそれぞれの化合物㉞、㉟のうち、水中でより強い塩基となる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 | b | c |
|----|---|---|---|
| 1. | ㉞ | ㉞ | ㉟ |
| 2. | ㉞ | ㉟ | ㉞ |
| 3. | ㉞ | ㉟ | ㉟ |
| 4. | ㉟ | ㉞ | ㉞ |
| 5. | ㉟ | ㉞ | ㉟ |

【No. 17】 H_2O 分子の永久双極子モーメント $\mu_{\text{H}_2\text{O}}$ を 1.85 D(debye)、結合角 $\angle\text{HOH}$ を 104° とする。このとき、O-H 結合 1 個の永久双極子モーメント $\mu_{\text{O-H}}$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\mu_{\text{H}_2\text{O}}$ は $\mu_{\text{O-H}}$ のベクトル合成により得られるものとし、 $\sin 52^\circ = 0.79$ 、 $\cos 52^\circ = 0.62$ とする。

1. 0.57 D
2. 0.73 D
3. 1.17 D
4. 1.49 D
5. 2.29 D

【No. 18】 次の図 I ~ IV は、水素原子の 1s、2s、2p、3s 軌道のいずれかの動径分布関数 $D(r)$ のグラフの概形を表したものである。このとき、2s、2p 軌道の動径分布関数を表している図の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 r は原子核と電子の距離を表しており、また縦軸のスケールは図によって異なる。

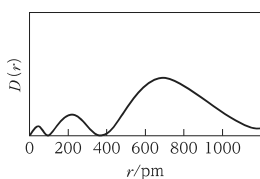


図 I

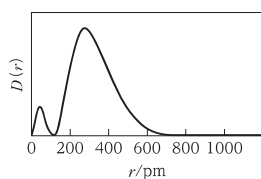


図 II

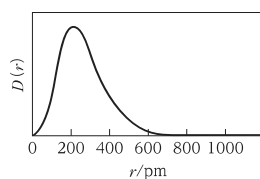


図 III

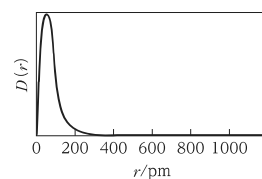


図 IV

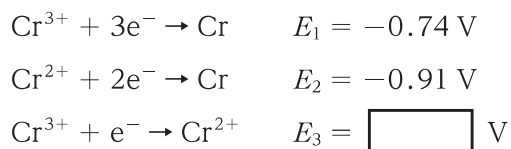
- | | 2s 軌道 | 2p 軌道 |
|----|-------|-------|
| 1. | II | I |
| 2. | II | III |
| 3. | III | I |
| 4. | III | IV |
| 5. | IV | II |

【No. 19】 希薄溶液の束一的性質に関する記述㉖、㉗、㉘のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉖ 浸透圧、表面張力、沸点上昇、凝固点降下は、希薄溶液では溶質粒子の数だけに依存し、粒子の性質には関係しない。
- ㉗ 希薄溶液の浸透圧は、濃度の上昇とともに低下する。
- ㉘ 束一的性質は全て、溶質が存在するために液相の溶媒の化学ポテンシャルが減少することに起因する。

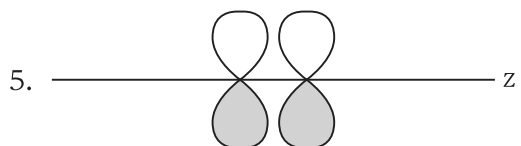
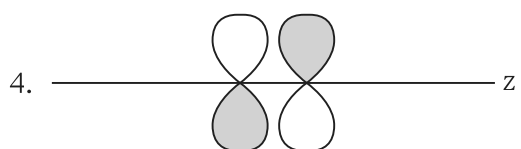
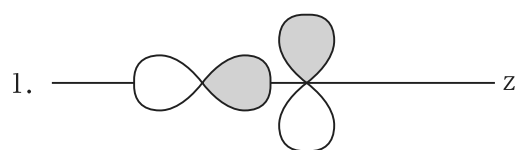
1. ㉖
2. ㉖、㉗
3. ㉗
4. ㉗、㉘
5. ㉘

【No. 20】 Cr の酸化還元反応とそれらの標準電極電位に関する次の式の空欄に当てはまるものとして最も妥当なのはどれか。



1. -1.25
2. -0.81
3. -0.40
4. $+0.40$
5. $+1.25$

【No. 21】 2p 軌道の 1 次結合から成る分子軌道において、結合性 π_u 軌道として最も妥当なのはどれか。ただし、色の違いは波動関数の正負の違いを表している。



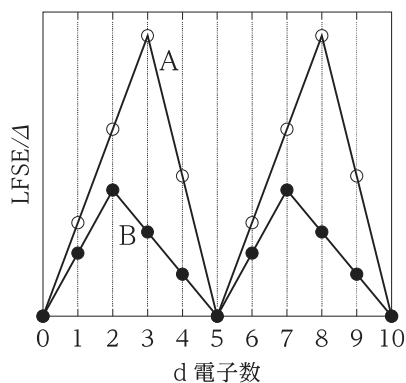
【No. 22】 次の表のデータに基づいて計算した KCl の格子エンタルピーの値として最も妥当なのはどれか。

	標準エンタルピー変化 ΔH° [kJ $\cdot$ mol $^{-1}$]
K(s)の昇華	+89
K(g)のイオン化	+425
Cl ₂ (g)の解離	+244
Cl(g)への電子の付加	−355
KCl(s)の生成	−438

1. −157 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$
2. −35 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$
3. 719 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$
4. 841 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$
5. 1551 kJ $\cdot$ mol $^{-1}$

【No. 23】 金属錯体における d 軌道の分裂に基づく配位子場安定化エネルギー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。

「次の図は配位子場安定化エネルギー(LFSE)を d 電子数に対してプロットしたグラフである。線 A 及び線 B は、それぞれ ㉞ 及び ㉟ の LFSE の変化を示している。」



㉞

1. 平面四角形錯体
2. 四面体錯体
3. 四面体錯体
4. 高スピン八面体錯体
5. 高スピン八面体錯体

㉟

- 高スピン八面体錯体
- 高スピン八面体錯体
- 平面四角形錯体
- 四面体錯体
- 平面四角形錯体

【No. 24】 水素製造に関する次の記述の㉖、㉗、㉘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。

「水素を製造する方法として、天然ガス、石油、石炭などの炭化水素を分解する方法や電力を利用して食塩水を電気分解する方法が挙げられる。

天然ガスをはじめとする炭化水素から水素を製造する場合、中間物として水素や ㉖ が発生する。水素と ㉖ の混合ガスは主にアンモニアやメタノールなどの合成に使用されており、そのため合成ガスと呼ばれている。

電力を利用して食塩水を電気分解し水素を製造する場合、イオン交換膜法では ㉗ 側から水素と ㉘ が得られる。」

㉖	㉗	㉘
1. 一酸化炭素	陰極	水酸化ナトリウム水溶液
2. 一酸化炭素	陽極	塩素
3. 二酸化炭素	陰極	水酸化ナトリウム水溶液
4. 二酸化炭素	陰極	塩素
5. 二酸化炭素	陽極	水酸化ナトリウム水溶液

【No. 25】 ガスクロマトグラフィー(GC)に関する記述㉙、㉚、㉛のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉙ タンパク質や塩化ナトリウムは、一般に GC で分析できる。
- ㉚ 分配 GC では、無極性のカラムを用いると、一般に沸点が小さい化合物から順に溶出する。
- ㉛ キャリアガスの線速度を変化させたとき、理論段相当高さが最も大きくなる線速度では、分離度が最も大きくなる。

1. ㉙
2. ㉙、㉚
3. ㉙、㉛
4. ㉚
5. ㉚、㉛

【No. 26】 $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ の Ce^{4+} 溶液 10 mL を $0.30 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ の Fe^{2+} 溶液 10 mL に加え、平衡に達したとき、この溶液中に浸けられた白金電極の電位として最も妥当なのはどれか。

ただし、セリウムイオンと鉄イオンの半反応式は次のように表される。



なお、反応の酸化還元電位(E)は次のように示される。

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

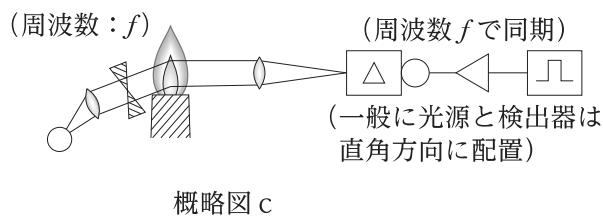
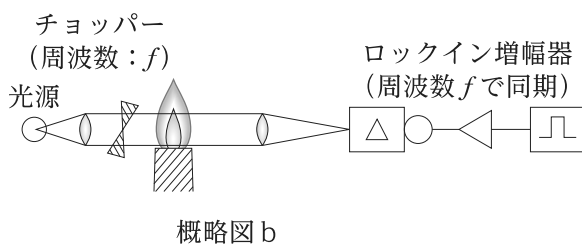
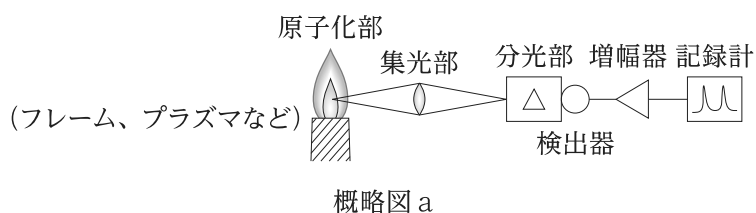
ここで、 E° は標準電極電位、 n は反応電子数、Ox と Red はそれぞれ酸化体と還元体である。

また、必要に応じて $\log_{10} 2.0 = 0.30$ を用いてもよい。

1. 0.75
2. 0.79
3. 0.84
4. 1.5
5. 2.4

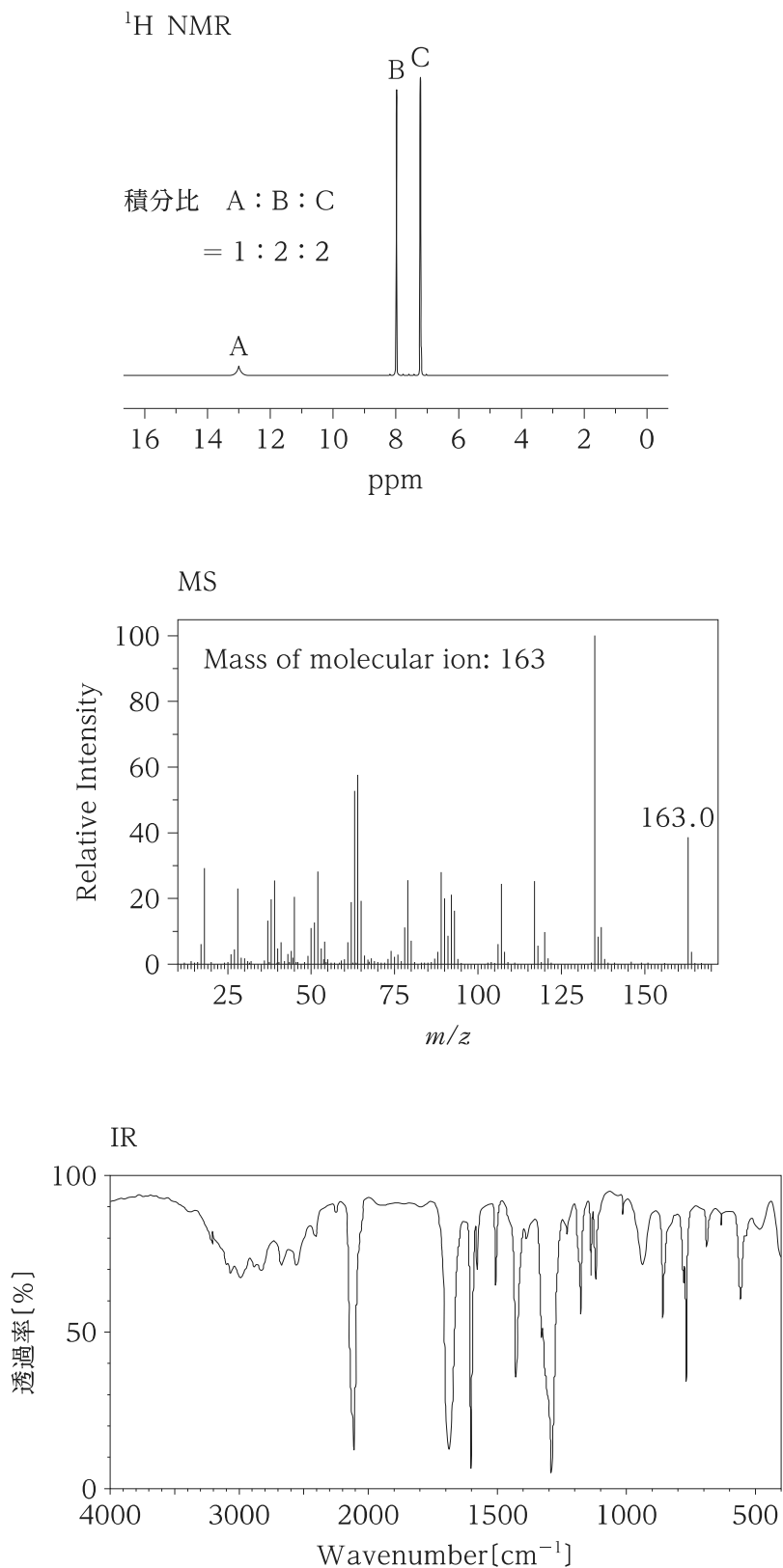
【No. 27】 原子分光分析法に関する記述㉖、㉗、㉘とその概略図 a、b、c の組合せとして最も妥当なのはどれか。

- ㉖ 熱エネルギーにより原子化された元素が外部光源からの特定の波長の光を吸収し、基底状態から励起状態に移るときの吸収量を測定する。
- ㉗ 熱エネルギーにより励起状態になった電子が基底状態に戻るときに出す発光を測定する。
- ㉘ 原子吸光で励起状態になった電子が直ちに発光して基底状態に戻る共鳴発光現象(蛍光)を利用し測定する。

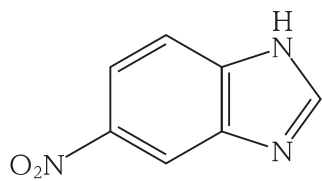


- | | ㉖ | ㉗ | ㉘ |
|----|---|---|---|
| 1. | a | c | b |
| 2. | b | a | c |
| 3. | b | c | a |
| 4. | c | a | b |
| 5. | c | b | a |

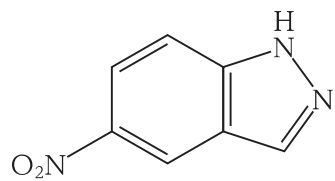
【No. 28】 図は、ある化合物の ^1H NMR スペクトル、MS スペクトル、及び IR スペクトルである。
 なお、NMR はジメチルスルホキシド- d_6 を溶媒として、また MS スペクトルは電子イオン化法により測定されている。この化合物の構造式として最も妥当なのはどれか。



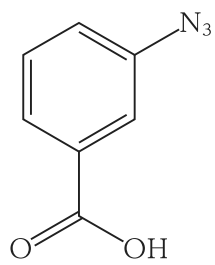
1.



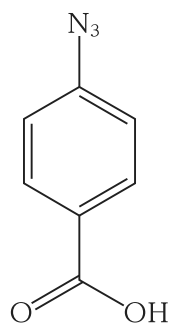
2.



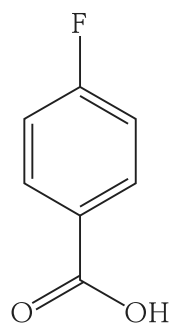
3.



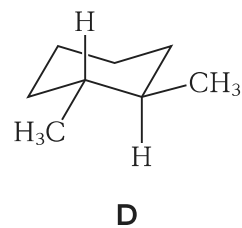
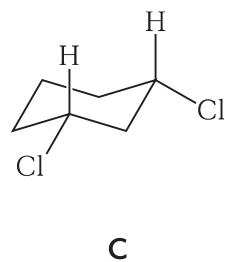
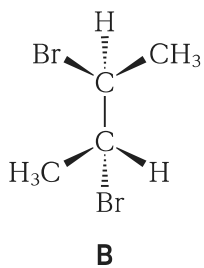
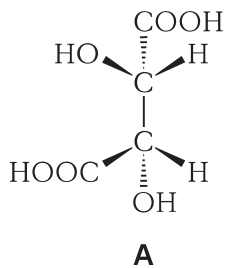
4.



5.



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



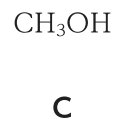
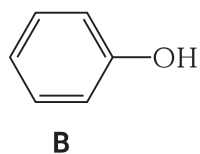
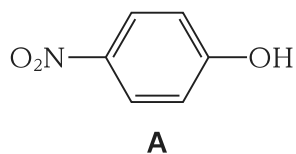
1. A、C
2. A、D
3. B、C
4. B、D
5. C、D

【No. 30】 次の㉖～㉙の置換基のうち、一置換ベンゼン誘導体(C_6H_5-X)の芳香族求電子置換反応においてオルト-パラ配向性を示すもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ $X = -COCH_3$
 ㉗ $X = -Cl$
 ㉘ $X = -CN$
 ㉙ $X = -OCH_3$

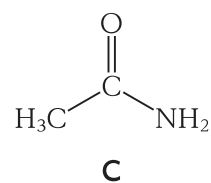
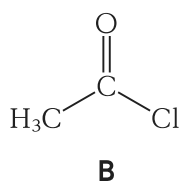
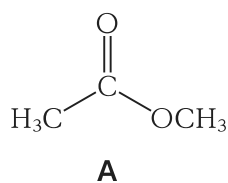
1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉙

【No. 31】 次の化合物 **A**、**B**、**C** を、 pK_a の値の大きい順に並べたものとして最も妥当なのはどれか。



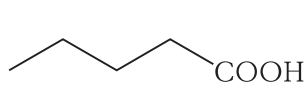
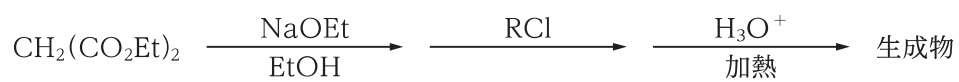
1. **A** > **B** > **C**
2. **A** > **C** > **B**
3. **B** > **A** > **C**
4. **C** > **A** > **B**
5. **C** > **B** > **A**

【No. 32】 次の化合物 **A**、**B**、**C** を、求核アシル置換反応における反応性の高い順に並べたものとして最も妥当なのはどれか。

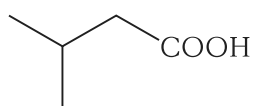


1. **A** > **B** > **C**
2. **B** > **A** > **C**
3. **B** > **C** > **A**
4. **C** > **A** > **B**
5. **C** > **B** > **A**

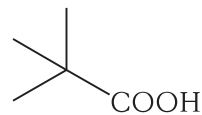
【No. 33】 化合物 **A**、**B**、**C** のうち、次の反応により合成できるものとして妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。ただし、RCl は塩化アルキル化合物を表す。



A



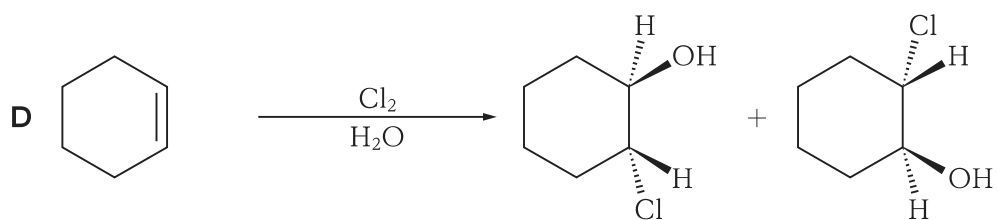
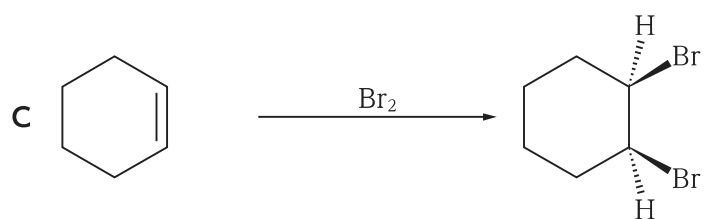
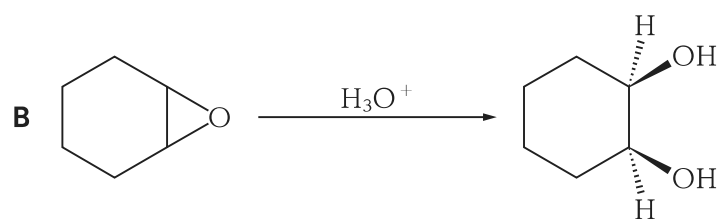
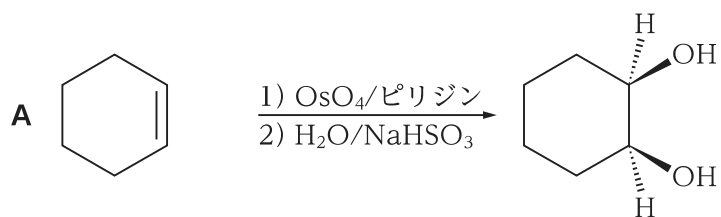
B



C

1. **A**
2. **A、B**
3. **A、B、C**
4. **B、C**
5. **C**

【No. 34】 次の反応A～Dのうち、主生成物の立体化学を正しく表したものととして妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。



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

【No. 35】 天然高分子に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉖ エビ、カニ、昆虫類などの殻をつくるキチンは多糖類である。
- ㉗ ゴムの木から取り出した天然ゴムは、加硫することでゴム弾性が高まる。
- ㉘ 水晶は正四面体形の SiO_4 が、互いに頂点にある酸素を共有して規則的に配列した二酸化ケイ素から成る高分子である。
- ㉙ ゼラチンは、ゲル化しやすい性質をもつ多糖類を主成分とする。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉗、㉘
3. ㉖、㉘、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉘、㉙

【No. 36】 次の界面活性剤㉚、㉛、㉜のうち、カチオン界面活性剤として妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉚ ポリオキシエチレンアルキルエーテル
- ㉛ アルキル硫酸エステルナトリウム
- ㉜ アルキルトリメチルアンモニウムクロリド

1. ㉚
2. ㉚、㉛
3. ㉛
4. ㉛、㉜
5. ㉜

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。

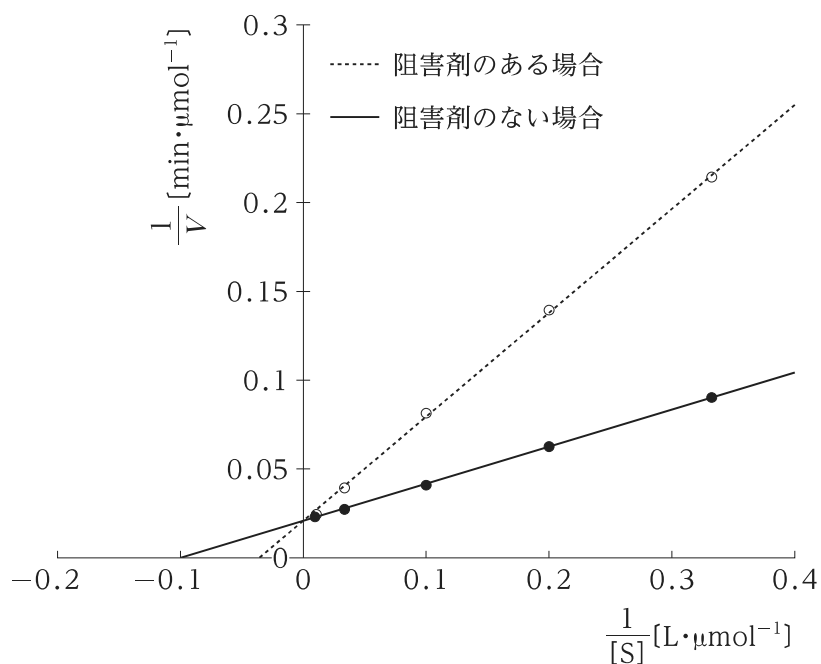
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 37】 タンパク質を構成する塩基性アミノ酸に関する次の記述の㉔、㉕、㉖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。

「塩基性アミノ酸である ㉔ は、正電荷をもつことのできる芳香環である ㉕ 基を含む。㉖ 基は pK_a 値が 6 に近いので、中性 pH 近くでは局所環境に応じて電荷をもたないか正電荷をもつようになる。㉔ はしばしば酵素の活性部位に見いだされ、そこでは ㉕ 環は酵素反応の過程で ㉖ と結合したり解離したりする。」

- | ㉔ | ㉕ | ㉖ |
|----------|--------|------|
| 1. アルギニン | グアニジウム | プロトン |
| 2. ヒスチジン | インドール | アミン |
| 3. ヒスチジン | イミダゾール | プロトン |
| 4. リシン | イミダゾール | アミン |
| 5. リシン | グアニジウム | アミン |

【No. 38】 次のグラフは、酵素の阻害剤が一定濃度で含まれる場合と含まれない場合について、酵素の反応速度 V と基質濃度 $[S]$ の実験データをラインウィーバー・バークプロットで表したものである。この酵素反応に関する次の記述の㉖、㉗、㉘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。



「この酵素の最大反応速度 $V_{\max}$ は ㉖ $\mu\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ であり、阻害剤のない場合のミカエリス定数 K_m は ㉗ $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ である。また、この阻害剤の阻害形式は ㉘ である。」

- | | ㉖ | ㉗ | ㉘ |
|----|------|-----|-------|
| 1. | 0.02 | 0.1 | 競合阻害 |
| 2. | 0.02 | 10 | 非競合阻害 |
| 3. | 0.1 | 50 | 非競合阻害 |
| 4. | 50 | 0.1 | 非競合阻害 |
| 5. | 50 | 10 | 競合阻害 |

【No. 39】 核酸に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉖ RNAの中には、酵素のように触媒作用をもつものがある。
- ㉗ DNAは2'位にヒドロキシ基がないため塩基触媒による加水分解を受けにくく、RNAより化学的に安定である。
- ㉘ 核酸は糖、リン酸、塩基が1分子ずつ結合したヌクレオシドという単位から成る。
- ㉙ 2',3'-ジデオキシヌクレオシド三リン酸はDNAの配列解析に利用される。

- 1. ㉖、㉗、㉙
- 2. ㉖、㉘
- 3. ㉖、㉘、㉙
- 4. ㉗、㉘
- 5. ㉗、㉙

【No. 40】 ある細胞膜のリン脂質二重層の表面において、リン脂質1分子が 0.70 nm^2 の面積を占めるとする。このリン脂質二重層を $1\text{ }\mu\text{m}^2$ 切り取ってできたリン脂質二重層に含まれるリン脂質分子の数として最も妥当なのはどれか。

ただし、このリン脂質二重層はリン脂質のみで構成されているものとする。

- 1. 1.4×10^3
- 2. 2.9×10^3
- 3. 1.4×10^6
- 4. 2.9×10^6
- 5. 1.4×10^7

【No. 41】 水路を流れる水の流量を測定するため、15 wt% の食塩水を毎分 1 kg の割合で注いだところ、十分長い時間が経過したのち、下流における食塩の濃度は 0.2 wt% となった。このとき、食塩水を注ぐ前の水路の水の流量 $[\text{kg} \cdot \text{min}^{-1}]$ として最も妥当なのはどれか。

1. 26
2. 38
3. 50
4. 62
5. 74

【No. 42】 内半径 $r_1[\text{m}]$ 、外半径 $r_2[\text{m}]$ 、長さ $L[\text{m}]$ の円筒について考える。内表面での温度を $T_1[\text{K}]$ 、外表面での温度を $T_2[\text{K}]$ とすると、 $T_1 > T_2$ のとき、熱は内表面から外表面に向かって移動する。このとき、単位時間あたりに移動する熱量 $q[\text{W}]$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、円筒内は定常状態であるものとし、熱伝導度を $k[\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$ とする。

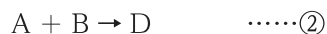
1. $\frac{\pi}{2} k L (T_1 - T_2) \log_e \frac{r_2}{r_1}$
2. $\pi k L (T_1 - T_2) \log_e \frac{r_2}{r_1}$
3. $2\pi k L (T_1 - T_2) \log_e \frac{r_2}{r_1}$
4. $\frac{\pi k L (T_1 - T_2)}{\log_e \frac{r_2}{r_1}}$
5. $\frac{2\pi k L (T_1 - T_2)}{\log_e \frac{r_2}{r_1}}$

【No. 43】 固液分離に関する記述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 沈降分離において、スラリーの固体濃度が低い場合、懸濁粒子は自由沈降する。濃度が高いと粒子の沈降は周りの他の粒子の影響を受け、一般にその沈降速度は自由沈降の場合より小さくなる。
- ㉟ ろ過において、一定圧力でろ過を行うと、スラリーの固体濃度が高い場合には、ろ材面上にろ過ケーキが形成され、ケーキの成長につれろ過速度は次第に減少する。
- ㊱ 晶析において、晶析現象は、液相内における結晶核の発生とそれに続いて生じる結晶核の成長とから成る。結晶核の発生は飽和濃度以上の濃度である必要があるが、結晶核の成長は飽和濃度以上の濃度である必要はない。

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

【No. 44】 原料ガスとして化学種 A(モル流量 $100 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$)と化学種 B(モル流量 $600 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$)を流通式反応器に供給する。このとき、式①及び②の気相反応により気体の主生成物 C と気体の副生成物 D が生成し、式①、②以外の反応は起きないものとする。



化学種 A はこれらの反応により、反応器において 100 % 転化した。また、反応器出口における主生成物 C の収率は、供給される化学種 A に対して 80.0 % であった。このとき、原料ガスを反応器に供給したときの、反応器全体での 1 分間当たりのエンタルピー変化 $[\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}]$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、各化学種 A～D の標準生成エンタルピーは表のとおりである。また、反応器内の温度は 298 K であり、圧力は一定と見なしてよいものとし、流通式反応器の外部との熱エネルギーのやり取りはないものとする。

化学種(気体)	標準生成エンタルピー $[\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}]$ (298 K)
A	-100
B	0
C	-200
D	-79.5

1. $-8410 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$
2. $-7590 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$
3. $-6360 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$
4. $-3590 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$
5. $-3360 \text{ kJ} \cdot \text{min}^{-1}$

G1－2024 化学 専門（多肢選択式）

正答番号表

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