

# $\begin{matrix} \text{C1} \\ \text{C2} \end{matrix}$ —2026—化学・生物・薬学

## 専門(多肢選択式)試験問題

### 注 意 事 項

1. 問題は **106 題(72 ページ)** あります。  
問題は必須問題 **10 題**(No. 1 ~ No.10) と選択問題 16 科目 96 題 (No.11 ~ No.106) に分かれています。選択問題については**任意の 5** 又は **6 科目**(30 ~ 36 題)を選択の上、そのうち**任意の 30 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、30 題又は 6 科目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. 答案用紙の解答欄のうち、「選択」の欄にはマークしないでください。
3. 科目別構成の詳細は、この問題集の**裏表紙**に掲載されていますので、解答開始までによく読んでおいてください。
4. 解答時間は **3 時間 30 分**です。
5. 下書き用紙はこの問題集の**中央部**にとじ込んであります。**試験官の指示**に従って、**試験開始後に**問題集から下書き用紙だけを慎重に**引きはがして**使用してください。なお、誤って問題集を破損しても、問題集の交換はできませんので注意してください。
6. 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。
7. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
8. 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、この問題集から**下書き用紙以外**を切り取ったり、問題を転記したりしないでください。
9. 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・生物・薬学 |      |     |

**指示があるまで中を開いてはいけません。**

No. 1～No. 10 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】 二次方程式  $x^2 - x - 1 = 0$  の異なる 2 つの実数解をそれぞれ  $\alpha$ ,  $\beta$  とする。

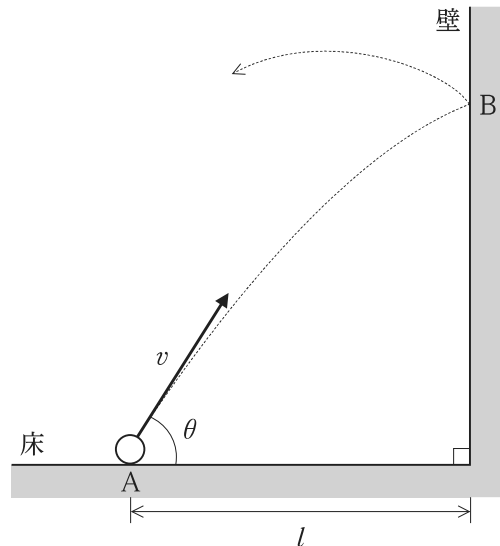
このとき、 $\alpha^3 + \beta^3$  はいくらか。

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

【No. 2】 図のように、水平な床面上において、鉛直で滑らかな壁から水平距離  $l$  だけ離れた点 A で、壁に向かって速さ  $v$ 、仰角  $\theta$  ( $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ ) で小球を投げた。すると、小球は床に落ちることなく、壁面上の点 B に衝突してはね返り、床に落ちた。このとき、壁から小球が落ちた点までの水平距離として最も妥当なのはどれか。

ただし、小球と壁との間の反発係数を  $e$  とし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

1.  $e\left(\frac{v^2}{g}\sin 2\theta - l\right)$
2.  $e\left(\frac{v^2}{2g}\sin 2\theta - l\right)$
3.  $e\left(\frac{2v^2}{g}\cos 2\theta - l\right)$
4.  $e\left(\frac{v^2}{g}\cos 2\theta - l\right)$
5.  $e\left(\frac{v^2}{2g}\cos 2\theta - l\right)$



【No. 3】 ある純物質 4.0 g を水 250 g に溶かしたとき、この水溶液の凝固点は  $-0.37^{\circ}\text{C}$  であった。このとき、この純物質の分子量として最も妥当なのはどれか。

ただし、この純物質は不揮発性の非電解質であり、水のモル凝固点降下を  $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$  とする。

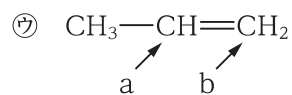
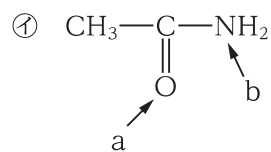
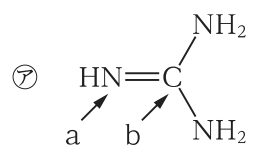
1. 40
2. 50
3. 60
4. 70
5. 80

【No. 4】  $25^{\circ}\text{C}$ 、 $0.030 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  の酢酸水溶液の pH として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $25^{\circ}\text{C}$  における酢酸の電離定数を  $2.7 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 、 $\log_{10} 3 = 0.477$  とし、酢酸の電離度は 1 に比べて十分小さいものとする。

1. 2.5
2. 3.0
3. 3.5
4. 4.0
5. 4.5

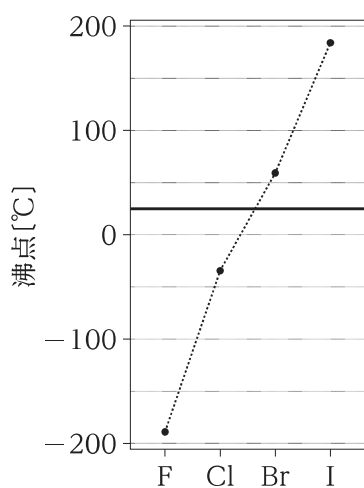
【No. 5】 次の分子㉖、㉗、㉘におけるそれぞれの原子 a、b のうち、水素イオン( $\text{H}^+$ )の付加がより起こりやすい方を選び出したものの組合せとして最も妥当なのはどれか。



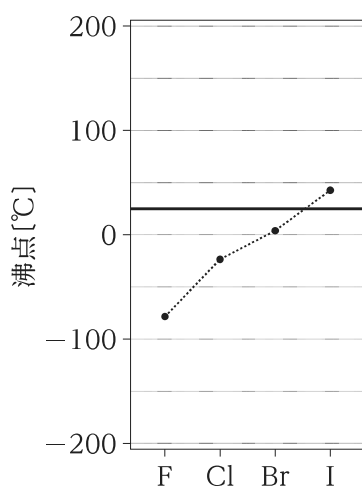
- |    | ㉖ | ㉗ | ㉘ |
|----|---|---|---|
| 1. | a | a | b |
| 2. | a | b | b |
| 3. | b | a | a |
| 4. | b | b | a |
| 5. | b | b | b |

【No. 6】 図Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは、ハロゲン分子( $X_2$ )、ハロゲン化水素(HX)、ハロゲン化メチル( $CH_3X$ )のいずれかの物質群について、それらを構成するハロゲン X(F、Cl、Br、I)と各物質の 1 気圧における沸点の関係を表したものである。それぞれの物質群の沸点を表している図の組合せとして最も妥当なのはどれか。

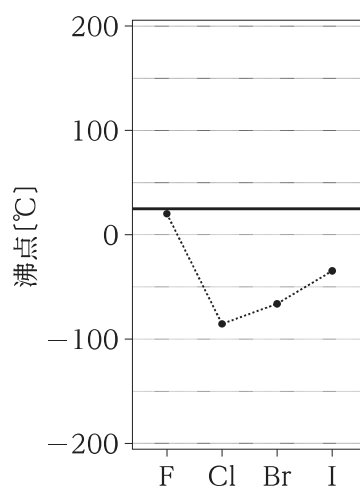
なお、図中の太線は室温(25℃)を示している。



図Ⅰ



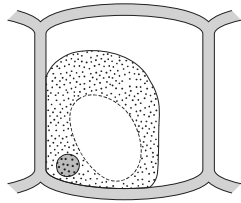
図Ⅱ



図Ⅲ

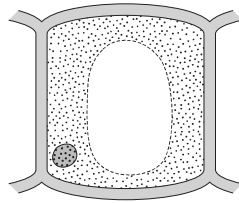
|    | ハロゲン分子( $X_2$ ) | ハロゲン化水素(HX) | ハロゲン化メチル( $CH_3X$ ) |
|----|-----------------|-------------|---------------------|
| 1. | 図Ⅰ              | 図Ⅱ          | 図Ⅲ                  |
| 2. | 図Ⅰ              | 図Ⅲ          | 図Ⅱ                  |
| 3. | 図Ⅱ              | 図Ⅰ          | 図Ⅲ                  |
| 4. | 図Ⅱ              | 図Ⅲ          | 図Ⅰ                  |
| 5. | 図Ⅲ              | 図Ⅱ          | 図Ⅰ                  |

【No. 7】 図Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは、植物細胞を様々な濃度のスクロース水溶液に浸し、十分な時間放置したときの細胞を模式的に表したものである。このとき、細胞内液の浸透圧と外部の液体の浸透圧が等しいと判断できるもののみを全て挙げているのはどれか。



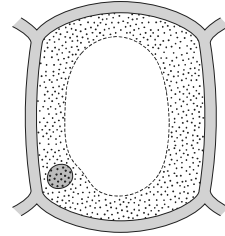
図Ⅰ

細胞膜と細胞壁との間に明らかな隙間が存在する。



図Ⅱ

細胞膜が細胞壁から分離するかしないかの状態である。



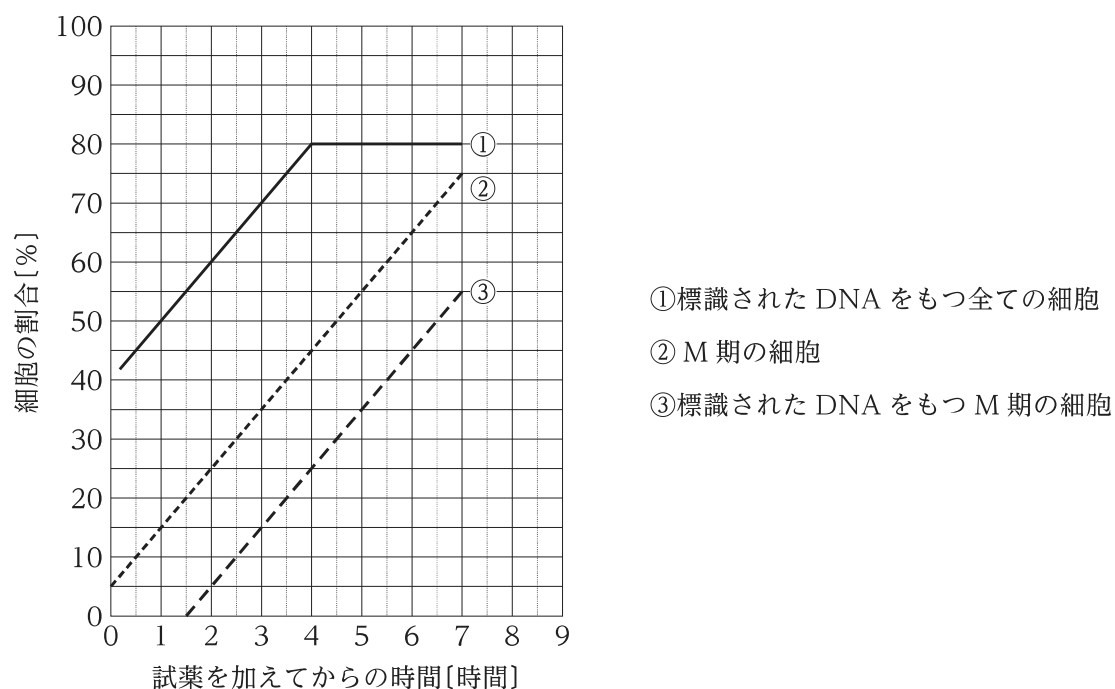
図Ⅲ

細胞が明らかに膨らんでいる状態である。

1. 図Ⅰ、図Ⅱ
2. 図Ⅰ、図Ⅲ
3. 図Ⅱ
4. 図Ⅱ、図Ⅲ
5. 図Ⅲ

【No. 8】 コルセミドという試薬は分裂期(M期)の中期で細胞周期を止めるはたらきがある。下图は、 $^3\text{H}$ チミジンとコルセミドを培養液に加え、時間を追って $^3\text{H}$ で標識されたDNAをもつ細胞とM期の細胞の割合を調べた結果をグラフにしたものである。この細胞のM期に要する時間として最も妥当なのはどれか。

ただし、実験開始の時点で全ての細胞において、細胞周期は動いているものとする。また、M期のうち、後期と終期に要する時間は無視できるほど短いものとする。



1. 0.1 時間
2. 0.5 時間
3. 1 時間
4. 1.5 時間
5. 2 時間

【No. 9】 生物を構成する物質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。

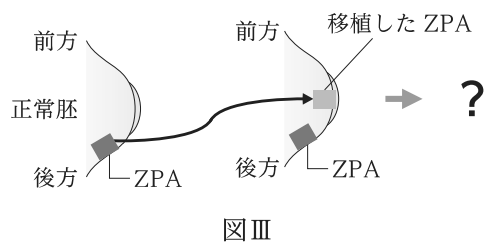
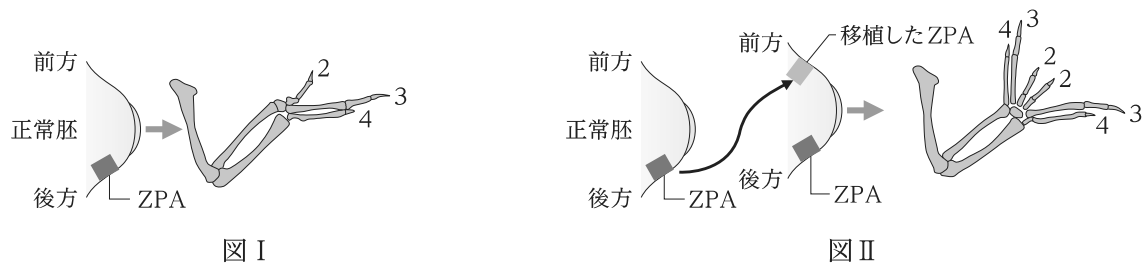
「ヒトの生体は主に約 20 種類の元素で構成されている。生体内の元素の割合(質量%)は、多い順に ㉗ であり、金属元素では ㉘ が最も多い。また、生物を構成する物質には水やタンパク質、炭水化物、脂質、核酸などがあるが、植物細胞では動物細胞に比べ、水に次いで ㉙ の割合が高いという特徴がある。」

- | ㉗              | ㉘  | ㉙     |
|----------------|----|-------|
| 1. $C > O > H$ | Ca | タンパク質 |
| 2. $C > O > H$ | Fe | 炭水化物  |
| 3. $O > C > H$ | Ca | 炭水化物  |
| 4. $O > C > H$ | Fe | タンパク質 |
| 5. $O > H > C$ | Na | タンパク質 |

【No. 10】 四肢動物の肢芽の基部側の後方には、肢芽の前方に向かって、シグナルとなる分泌タンパク質を放出する領域がある。この領域は極性化活性帯(ZPA)と呼ばれ、肢芽の前後軸を決めている。

図Ⅰのように、ニワトリの正常胚では、前肢は前方から2-3-4と名付けられた3本の指が形成されるが、図Ⅱのように、別個体から切り取ったZPA領域を宿主の肢芽の前方に移植すると前後に4-3-2-2-3-4の鏡像対称の重複指が形成される。

次に、図Ⅲのように同じ胚発生時期の別個体から切り取ったZPA領域を、宿主の肢芽の中央部に移植した。このときに形成されると予想される指のパターンとして最も妥当なのはどれか。



1. 前から2-3-3-3-2
2. 前から2-3-3-4-3
3. 前から2-3-4-3-2
4. 前から2-3-4-3-4
5. 前から4-3-2-3-4

No. 11～No. 106 は**選択問題**です。**選択問題(科目 1 ～科目 16)のうちの任意の 5 又は 6 科目を選択し、合計 30 題を解答**してください。

この問題集の科目別構成の詳細は、この問題集の裏表紙に掲載されていますので、よく読んでください。

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. 11～No. 16 は選択問題(科目 1. 数学・物理)です。

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. 11】 次の定積分の値はいくらか。

$$\int_0^1 x \log_e(x^2 + 1) dx$$

1.  $-\frac{1}{2} \log_e 2 + \frac{1}{2}$

2.  $-\frac{1}{2} \log_e 2 + 1$

3.  $\frac{1}{2} \log_e 2 - \frac{1}{4}$

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

5.  $\log_e 2 - \frac{1}{4}$

【No. 12】 図のような、1 から 5 までの数が 1 つずつ書かれた 5 枚のカードが袋に入っている。  
「袋からカードを無作為に 1 枚取り出し、書かれている数を記録して袋に戻す」という試行を考え  
る。この試行を  $n$  回繰り返して記録された数の和が偶数になる確率を  $p_n$  とするとき、 $p_7$  はいくら  
か。

なお、 $5^6 = 15625$ ， $5^7 = 78125$  である。

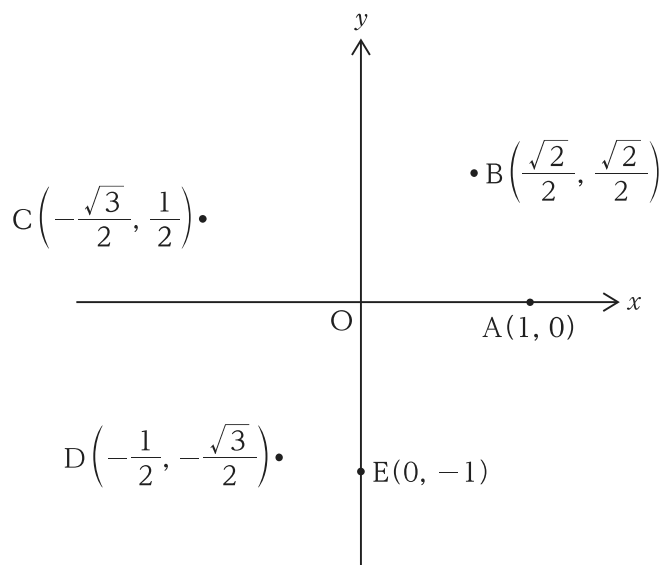


1.  $\frac{7812}{15625}$
2.  $\frac{39061}{78125}$
3.  $\frac{39062}{78125}$
4.  $\frac{39063}{78125}$
5.  $\frac{39064}{78125}$

【No. 13】  $a, b$  を実数とし、複素数  $z = a + bi$  が、 $z^2 - z + 1 = 0$  を満たすとする。このとき、 $z^4$  を表したのとして正しいのは、図の複素数平面上の点 A ～ E のうちではどれか。

ただし、 $i$  は虚数単位とし、図の  $x$  軸は実軸を、 $y$  軸は虚軸を表すものとする。

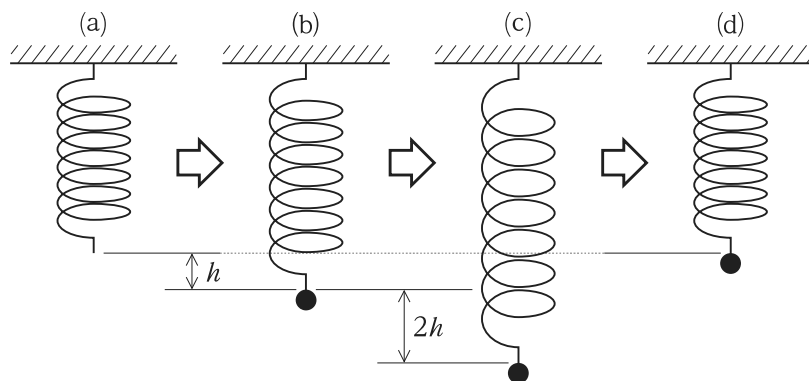
1. A
2. B
3. C
4. D
5. E



【No. 14】 図の(a)のように、上端が天井に固定された軽いばねがある。このばねの下端に小球を取り付けたところ、(b)のように、ばねの下端が(a)の位置から  $h$  だけ下がって静止した。ここで、(c)のように、更に  $2h$  だけ小物体を下に引っ張り、静かに放した。その後、(d)のように、ばねの下端の位置が(a)と同じ高さまで上がったときの小球の速さとして最も妥当なのはどれか。

ただし、小球は鉛直方向のみに動き、空気抵抗はないものとする。また、重力加速度の大きさは  $g$  とする。

1. 0
2.  $\sqrt{gh}$
3.  $\sqrt{2gh}$
4.  $\sqrt{3gh}$
5.  $2\sqrt{gh}$



【No. 15】 波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。

「 $x$  軸上を進む正弦波がある。図 I は、時刻  $t = 0$  [s] におけるこの波の波形を、図 II は、位置  $x = 0$  [m] におけるこの波の変位  $y$  [m] の時間変化を表している。この波は  $x$  軸の ㉞ の向きに進んでおり、 $x = 2$  [m] における  $t = 4$  [s] のときの変位は  $y =$  ㉟ [m] である。」

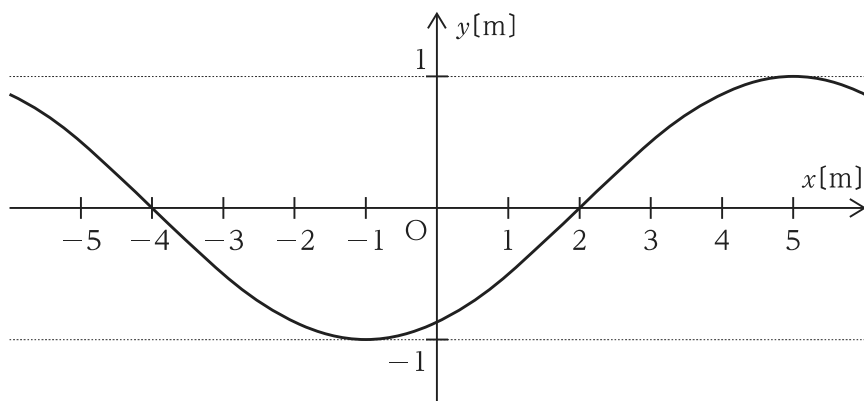


図 I

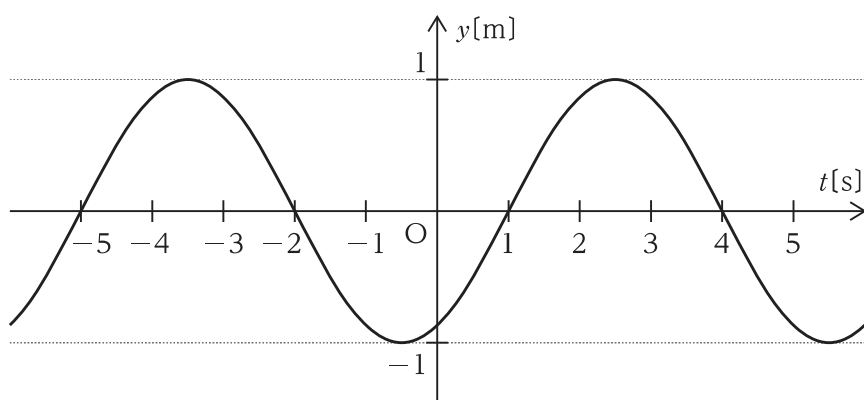


図 II

- | ㉞    | ㉟    |
|------|------|
| 1. 正 | -0.9 |
| 2. 正 | 0    |
| 3. 正 | 0.9  |
| 4. 負 | -0.9 |
| 5. 負 | 0    |

【No. 16】 図のような、抵抗値  $1\ \Omega$  の抵抗を組み合わせた回路において、端子 a, b 間の合成抵抗の大きさとして最も妥当なのはどれか。

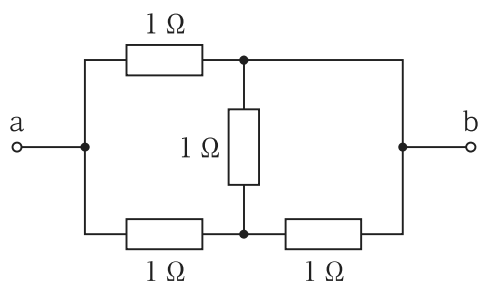
1.  $\frac{3}{5}\ \Omega$

2.  $\frac{2}{3}\ \Omega$

3.  $\frac{3}{2}\ \Omega$

4.  $\frac{5}{3}\ \Omega$

5.  $2\ \Omega$



No. 17～No. 22 は選択問題(科目2:基礎物理化学・基礎無機化学)です。

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. 17】 気体分子の運動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。

ただし、窒素の原子量を 14 とし、気体定数を  $8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  とする。

「気体分子の速さの分布は、マクスウェル・ボルツマン分布により表され、温度  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  ( $T_1 < T_2 < T_3$ ) に対して図 ㉞ のように変化する。

$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $25^\circ\text{C}$  において、窒素分子は、平均約 ㉟  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  の速さで飛行し、平均自由行程約 100 nm で他の分子と衝突を繰り返す。ある 1 個の窒素分子に着目すると、毎秒約  $5 \times 10^9$  回衝突する。温度一定の条件で、圧力を半分にすると、平均自由行程は ㊱ になる。」

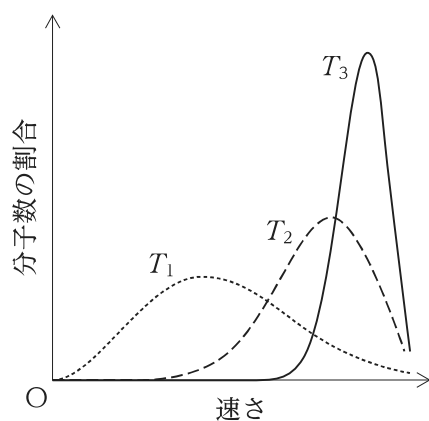


図 I

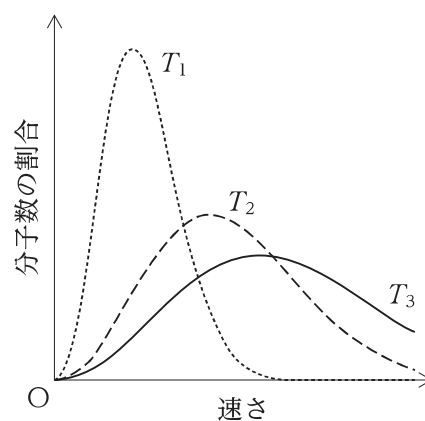
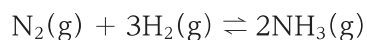


図 II

- | ㉞     | ㉟   | ㊱   |
|-------|-----|-----|
| 1. I  | 50  | 2 倍 |
| 2. I  | 500 | 半分  |
| 3. II | 50  | 半分  |
| 4. II | 50  | 2 倍 |
| 5. II | 500 | 2 倍 |

【No. 18】 次を示す反応の平衡定数に関する記述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。

ただし、気体は理想気体とし、アンモニアの標準生成エンタルピーを  $-46 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  とする。



- ㉖ 反応開始時の反応系の濃度を変化させると、濃度平衡定数の値は変化する。
- ㉗ 反応系の温度を変化させると、圧平衡定数の値は変化する。
- ㉘ 触媒を反応系に加えると、圧平衡定数の値は変化する。
- ㉙ 濃度平衡定数の値と圧平衡定数の値は常に等しい。

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

【No. 19】 反応  $\text{A} \rightarrow \text{P}$  は二次反応であり、A の初期濃度  $[\text{A}]_0$  が  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  のとき、A の半減期は 200 s である。A の初期濃度  $[\text{A}]_0$  が  $0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  のとき、A の半減期として最も妥当なのはどれか。

ただし、A の初期濃度以外の条件は同じであるものとする。

- 1. 50 s
- 2. 100 s
- 3. 200 s
- 4. 400 s
- 5. 800 s

【No. 20】 酸に関する記述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 メタンとアンモニアでは、メタンの方が強い酸である。
- ㉗ アセチレンとエタンでは、アセチレンの方が強い酸である。
- ㉘ ブレンステッド酸はプロトン( $\text{H}^+$ )を与える化学種であり、ルイス酸は電子対を与える化学種である。

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

【No. 21】 ギブズの相律に関する記述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 ギブズの相律では、系の自由度  $F$ 、独立成分の数  $C$ 、相の数  $P$  との間に、 $F = C - P + 2$  の関係がある。
- ㉗ 塩化ナトリウムを水に完全に溶解させた系では、溶液中で  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  に電離するため、独立成分の数  $C$  は 3 である。
- ㉘ 水だけから成る系において、水の三重点では系の自由度  $F$  は 1 である。

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

【No. 22】 13 族元素に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ スピネル構造をとる  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の単結晶が、クロムを含むことにより赤色に着色したものはルビーと呼ばれる。
- ㉗ アルミニウムの表面を電気的に還元させたものをアルマイトという。
- ㉘ 水酸化アルミニウムは中性の水には不溶であるが、強酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも溶ける。
- ㉙ ホウ素と窒素の化合物である窒化ホウ素は、常温・常圧においてグラファイトに類似した二次元シートが積層した構造をとる。

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

No. 23～No. 28 は選択問題(科目3: 物理化学・無機化学)です。

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. 23】 次の記述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 mol の気体についてのファンデルワールスの状態方程式は以下のようである。

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

ここで、 $p$  は圧力、 $v_m$  はモル体積、 $R$  は気体定数、 $T$  は絶対温度、 $a$ 、 $b$  はファンデルワールス定数である。

ファンデルワールスの状態方程式に従う気体分子を半径  $r$  の球とすると、隣り合う2分子は体積  $\frac{32}{3}\pi r^3$  の空間より内側に侵入できない。

プロパン分子を球とみなすとき、ファンデルワールスの状態方程式に従うプロパン分子の  $r$  は  m となる。ただし、プロパン分子の  $a$  を  $0.88 \text{ Pa}\cdot\text{m}^6\cdot\text{mol}^{-2}$ 、 $b$  を  $8.5 \times 10^{-5} \text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$  とし、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  とする。」

1.  $1.6 \times 10^{-10}$
2.  $2.1 \times 10^{-10}$
3.  $3.5 \times 10^{-9}$
4.  $4.4 \times 10^{-9}$
5.  $5.6 \times 10^{-9}$

【No. 24】 分子の対称性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。

「水( $\text{H}_2\text{O}$ )分子が属する点群は  ㉞ であり、ベンゼン( $\text{C}_6\text{H}_6$ )分子が属する点群は  ㉟である。」

- |    | ㉞        | ㉟        |
|----|----------|----------|
| 1. | $C_{2h}$ | $C_{6v}$ |
| 2. | $C_{2v}$ | $C_{6v}$ |
| 3. | $C_{2v}$ | $D_{6h}$ |
| 4. | $D_{2h}$ | $C_{6v}$ |
| 5. | $D_{2h}$ | $D_{6h}$ |

【No. 25】  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2$  のうち、純回転スペクトルを示す分子として妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

1.  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HCl}$
2.  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_4$
3.  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2$
4.  $\text{HCl}$
5.  $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2$

【No. 26】 燃料電池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。

「リン酸型燃料電池では、負極では ㉞ の反応、正極では ㉟ の反応が起こる。また、ある水素－酸素燃料電池を用いた自動車は、水素を外部から供給するベンチテストでは、 $5.0\text{ kg}$  の水素で  $600\text{ km}$  走行できる。この燃料電池自動車が  $1.0\text{ km}$  走行した際に排出する水の質量は、㊱  $\text{g}$  となる。ただし、水素は全て走行に使われるものとし、水素と酸素の原子量はそれぞれ  $1.0$  及び  $16$  とする。」

| ㉞                                                                            | ㉟                                                                         | ㊱   |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$ | $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ | 75  |
| 2. $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$ | $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ | 150 |
| 3. $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$                        | $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  | 75  |
| 4. $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$                        | $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  | 150 |
| 5. $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  | $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$                        | 150 |

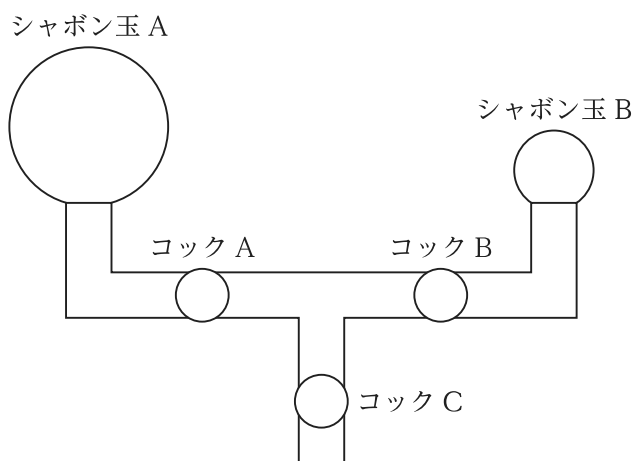
【No. 27】 次の記述の㊦、㊧に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「半径  $r$  により定義される球面をもつ界面の内外の圧力差は、次の Young-Laplace の式で表される。

$$\Delta P = \frac{2\gamma}{r}$$

ここで  $\Delta P$  は界面内外の圧力差、 $\gamma$  は界面張力である。

次の図のような閉じた三つのコックをもつ管の両端に同じ石けん液をつけた後、コック A と C を開いて、C からガスを吹き込んで大きいシャボン玉 A を作った後、コック A を閉じた。次にコック B を開いて小さいシャボン玉 B を作った後、コック B と C を共に閉じた。このとき、シャボン玉 A の方がシャボン玉 B よりも大きいものとし、この状態を状態 1 とする。さらに、状態 1 からコック A と B を共に開き、時間を十分経過させた。この状態を状態 2 とする。このとき、状態 2 のシャボン玉 A の大きさは ㊦。また、状態 2 のシャボン玉 B の大きさは ㊧。ただし、シャボン玉 A、B は共に球面を維持するものとする。」



㊦

㊧

1. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて大きくなった
2. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて大きくなった
3. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて小さくなった
4. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて小さくなった
5. 状態 2 のシャボン玉 B と同じ大きさになった

- 状態 1 のシャボン玉 B と比べて大きくなった
- 状態 1 のシャボン玉 B と比べて小さくなった
- 状態 1 のシャボン玉 B と比べて大きくなった
- 状態 1 のシャボン玉 B と比べて小さくなった
- 状態 2 のシャボン玉 A と同じ大きさになった

【No. 28】 結晶格子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。

「正方晶系において、(100)面と等価な面は、(100)面以外に ㉞ つある。また、格子定数が  $a$  の立方晶系において、(002)面の格子面間隔は ㉟、(101)面の格子面間隔は ㊱ となる。」

- |      | ㉞             | ㉟                     | ㊱ |
|------|---------------|-----------------------|---|
| 1. 三 | $\frac{a}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{3}a$ |   |
| 2. 三 | $\frac{a}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ |   |
| 3. 三 | $2a$          | $\frac{\sqrt{3}}{3}a$ |   |
| 4. 五 | $\frac{a}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}a$ |   |
| 5. 五 | $2a$          | $\frac{\sqrt{3}}{3}a$ |   |

No. 29～No. 34 は選択問題(科目 4. 有機化学)です。

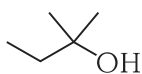
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 29】 分子式  $C_5H_{12}O$  で示されるある化合物の  $^1H$  NMR スペクトルデータを次に示す。この化合物の構造式として最も妥当なのはどれか。

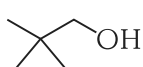
$^1H$  NMR スペクトル( $CDCl_3$  溶媒)

$\delta$ 0.92(3H、三重線)、1.20(6H、一重線)、1.49(2H、四重線)、1.52(1H、一重線)

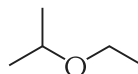
1.



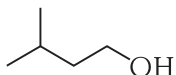
2.



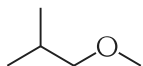
3.



4.

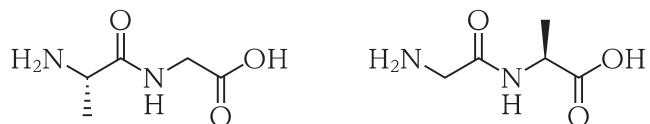


5.

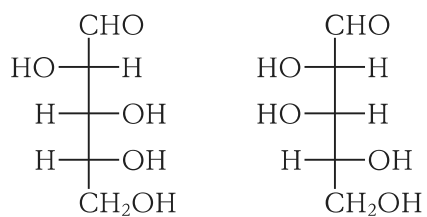


【No. 30】 有機化合物に関する記述㉞、㉟、㊱のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

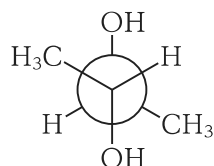
㉞ 次の二つの化合物は、互いに立体異性体である。



㉟ Fischer 投影式で示す次の二つの化合物は、互いにエナンチオマーである。



㊱ Newman 投影式で示す次の化合物は、メソ化合物である。

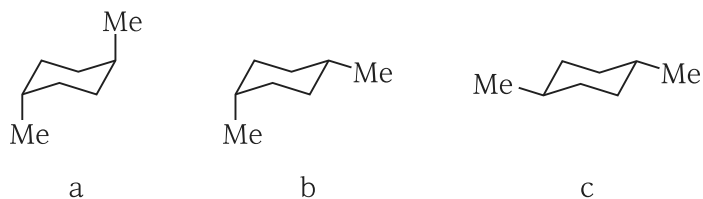


1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 31】 置換シクロヘキサン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。

「メチルシクロヘキサンのいす形配座には、メチル基がアキシアル位に位置したアキシアル配座異性体とエクアトリアル位に位置したエクアトリアル配座異性体がある。これらのうち ㉞ 配座異性体の方がより安定である。

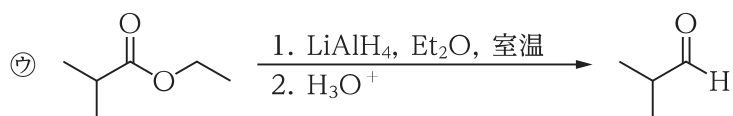
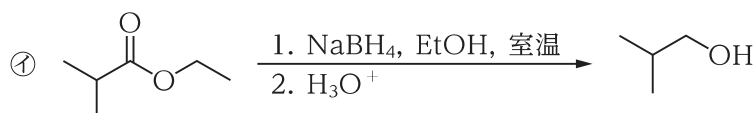
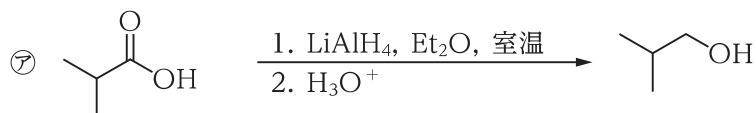
また、*cis*-1,4-ジメチルシクロヘキサンは、a、b、cのうち ㉟ で表すことができる。」



- | ㉞          | ㉟ |
|------------|---|
| 1. アキシアル   | a |
| 2. アキシアル   | b |
| 3. アキシアル   | c |
| 4. エクアトリアル | b |
| 5. エクアトリアル | c |

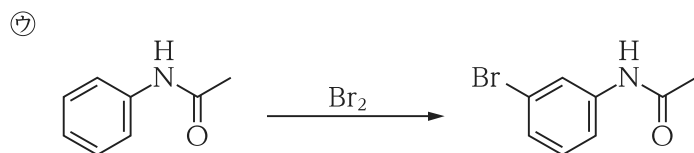
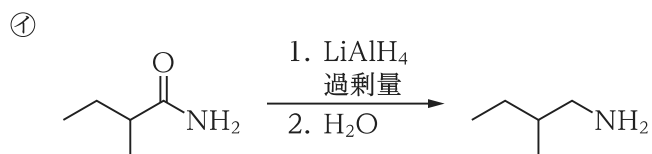
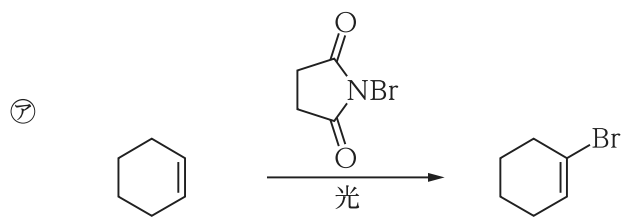
【No. 32】 次の還元反応㉞、㉟、㊱のうち、主生成物が妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ただし、還元剤は十分な量が使われたものとし、また、それぞれの反応では適切な後処理が行われたものとする。



1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

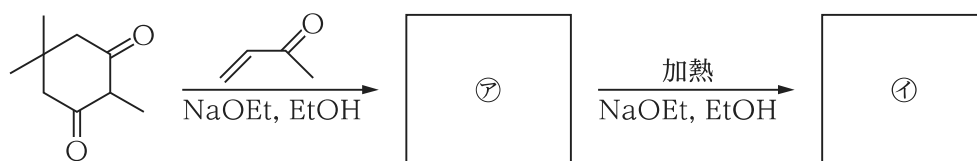
【No. 33】 次の反応㉖、㉗、㉘のうち、主生成物が妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。



1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗
4. ㉗、㉘
5. ㉘

【No. 34】 次の有機合成反応の㉗、㉘に当てはまる主生成物の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、それぞれの反応では適切な後処理が行われたものとする。



- |    | ㉗ | ㉘ |
|----|---|---|
| 1. |   |   |
| 2. |   |   |
| 3. |   |   |
| 4. |   |   |
| 5. |   |   |

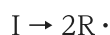
No. 35～No. 40 は選択問題(科目5. 工業化学・化学工学)です。

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. 35】 ラジカル重合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。

「次に示すような素反応のみが重合速度に関与すると考える。

開始反応



成長反応



停止反応



ここで、I は開始剤、R・ は開始剤の分解により生じるラジカル種、M はモノマー、P・ はポリマーラジカル種、P は生成ポリマーとする。また、ポリマーラジカル種の全濃度を  $[P\cdot]$ 、モノマーの濃度を  $[M]$  とする。成長反応速度  $R_p$  が次のように定義されるとき、

$$R_p = k_p [P\cdot] [M]$$

ラジカル種の濃度が一定であるという定常状態近似を用いると、成長反応速度は開始剤濃度の

㊦ 乘以 ㊩ することが導かれる。

ただし、成長反応の速度定数  $k_p$  はポリマーラジカル種の分子量にかかわらず一定とする。」

㊦                  ㊩

1.  $\frac{1}{2}$           比例

2.  $\frac{1}{2}$           反比例

3. 1              比例

4. 2              比例

5. 2              反比例

【No. 36】 硫酸製造に関する次の記述の下線部分㉠～㉣のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

「原料の硫黄源には、硫化鉄鉱のばい焼、非鉄金属の精錬過程での排ガス、軽灯油・重油等の水素化脱硫装置で発生するガス等があるが、㉠我が国では良質の硫化鉄鉱が豊富に産出することから、現在も硫化鉄鉱が主原料となっている。

硫酸製造の要点は、 $\text{SO}_2$  を  $\text{SO}_3$  に酸化することにあり、その方法には硝酸式と接触式がある。前者は  $\text{NO}$  と  $\text{NO}_2$  の混合物で  $\text{SO}_2$  を酸化後、水蒸気を吹き込んで硫酸と  $\text{NO}$  を回収するものであり、後者は触媒を用いて  $\text{SO}_2$  を酸化させるものである。

接触式の触媒としては、白金が優れているが、高価であり、As などの触媒毒に弱いことから、㉡現在はバナジウム系触媒が用いられている。バナジウム系触媒は、 $\text{V}_2\text{O}_5$  を主触媒、K、Na、Ca、Fe などを助触媒として加えたものである。しかし、触媒を用いる接触式より、硝酸式の方がコストが低く、㉢現在の硫酸製造は、硝酸式が主流となっている。

$\text{SO}_3$  が水と反応すると硫酸が得られるが、 $\text{SO}_3$  を水と接触させても、ミストとなり容易に凝集しないため、㉣濃硫酸が吸収剤として用いられる。」

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉢、㉣
5. ㉣、㉤

【No. 37】 燃焼プロセス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。

「炭素 84.0 wt%、水素 12.0 wt%、硫黄 4.00 wt% から成る燃料油 100 kg を、20.0 % の過剰空気率で完全燃焼させることを考える。このとき必要な空気は ㉠ kmol である。また、このとき発生する、水蒸気を除いた燃焼ガスのうち、二酸化炭素のモル分率は ㉡ である。

ただし、空気は窒素と酸素のみから構成され、空気中の窒素のモル分率を 0.800、酸素のモル分率を 0.200 とする。また、原子量を  $\text{H} = 1.00$ 、 $\text{C} = 12.0$ 、 $\text{S} = 32.0$  とする。」

- |    | ㉠    | ㉡     |
|----|------|-------|
| 1. | 10.1 | 0.121 |
| 2. | 10.1 | 0.190 |
| 3. | 12.1 | 0.190 |
| 4. | 60.8 | 0.121 |
| 5. | 60.8 | 0.190 |

【No. 38】 アンモニア 10.0 mol% を含む空気を  $55.0 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  で入口ガスとしてガス吸収塔に供給し、向流で水と接触させて入口ガス中のアンモニアの 90.0 % を液中に回収したい。このとき、ガス吸収塔出口液中のアンモニアの濃度を 0.500 mol% とするために必要なガス吸収塔入口水の流量と、そのときのガス吸収塔出口ガス中のアンモニア濃度の組合せとして最も妥当なのはどれか。ただし、水は気相中に移動しないものとする。

|    | 必要なガス吸収塔入口水の流量                         | ガス吸収塔出口ガス中のアンモニア濃度 |
|----|----------------------------------------|--------------------|
| 1. | $94.1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ | 1.10 mol%          |
| 2. | $985 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  | 1.00 mol%          |
| 3. | $985 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  | 1.10 mol%          |
| 4. | $990 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  | 1.00 mol%          |
| 5. | $990 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$  | 1.10 mol%          |

【No. 39】 流体中の物体に作用する力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。

「内径  $D$  [m] の円筒内に満たされている密度  $\rho$  [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]、粘度  $\mu$  [ $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ] の流体中を、直径  $d_p$  [m] の球が終末速度  $v$  [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ] で運動しているとき、球が流体から受ける抵抗係数  $C_D$  [—]、運動方向の断面積、流体の運動エネルギーに比例することが知られている。ここで、抵抗係数は粒子レイノルズ数の関数となっている。このとき、レイノルズ数の代表長さには ㉖ を用いる。レイノルズ数が 2 以下のとき抵抗係数はレイノルズ数に ㉗ し、このレイノルズ数域を ㉘ と呼ぶ。」

|          | ㉖   | ㉗      | ㉘ |
|----------|-----|--------|---|
| 1. 円筒の内径 | 比例  | ニュートン域 |   |
| 2. 円筒の内径 | 反比例 | ストークス域 |   |
| 3. 球の直径  | 比例  | ストークス域 |   |
| 4. 球の直径  | 比例  | ニュートン域 |   |
| 5. 球の直径  | 反比例 | ストークス域 |   |

【No. 40】 A から C が生成する反応が、次の反応で表される液相一次反応であるとする。



ここで、 $r_A$  は A の反応速度 [ $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$ ]、 $k$  は反応速度定数 [ $\text{s}^{-1}$ ]、 $C_A$  は A の濃度 [ $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ] を表す。

この反応を定容回分反応器、連続槽型反応器、管型反応器で行う。転化率が 60 % となるまでの定容回分反応器の反応時間を  $t_b$  [s]、連続槽型反応器及び管型反応器の平均滞在時間をそれぞれ  $\tau_c$  [s]、 $\tau_p$  [s] としたとき、 $t_b$ 、 $\tau_c$ 、 $\tau_p$  の値の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、原料の初期濃度及び反応速度定数はそれぞれの反応器で等しいものとする。また、連続槽型反応器は定常状態で操作されており、連続槽型反応器内は完全混合流れ、管型反応器内は押し出し流れであるものとする。なお、計算に当たっては、 $\log_e 0.6 = -0.51$ 、 $\log_e 0.4 = -0.92$  を用いてもよい。

|    | $t_b$             | $\tau_c$          | $\tau_p$          |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1. | $2.6 \times 10^2$ | $7.5 \times 10^2$ | $2.6 \times 10^2$ |
| 2. | $2.6 \times 10^2$ | $7.5 \times 10^2$ | $4.6 \times 10^2$ |
| 3. | $2.6 \times 10^2$ | $1.3 \times 10^3$ | $2.6 \times 10^2$ |
| 4. | $4.6 \times 10^2$ | $7.5 \times 10^2$ | $4.6 \times 10^2$ |
| 5. | $4.6 \times 10^2$ | $1.3 \times 10^3$ | $4.6 \times 10^2$ |

No. 41～No. 46 は選択問題(科目 6. 分析化学・薬化学)です。

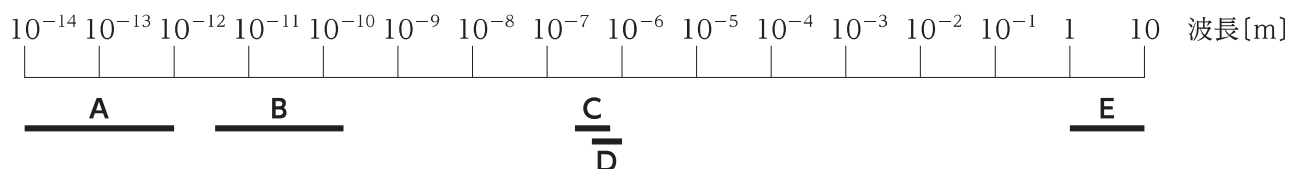
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 41】 容量分析用標準液とその標定に用いる標準試薬及び指示薬の組合せ㉖～㉙のうち、第十八改正日本薬局方に収載されているものとして妥当なもののみを挙げているのはどれか。

|   | 容量分析用標準液                            | 標準試薬     | 指示薬                         |
|---|-------------------------------------|----------|-----------------------------|
| ㉖ | 0.1 mol/L チオ硫酸ナトリウム液                | ヨウ素酸カリウム | デンプン試液                      |
| ㉗ | 1 mol/L 塩酸                          | 水酸化ナトリウム | メチルレッド試液                    |
| ㉘ | 0.1 mol/L 硝酸銀液                      | 塩化ナトリウム  | フルオレセインナトリウム試液              |
| ㉙ | 1 mol/L 水酸化ナトリウム液                   | トリクロロ酢酸  | ブロモチモールブルー試液                |
| ㉚ | 0.1 mol/L エチレンジアミン<br>四酢酸二水素二ナトリウム液 | 鉄        | エリオクロムブラック T・塩化<br>ナトリウム指示薬 |

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉙
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

【No. 42】 次の㉖～㉙は、物理的エネルギーを用いて生体情報を得るための診断法・装置と、その診断法・装置で用いる電磁波の主な波長範囲(下図、**A～E**)の組合せである。この組合せのうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。



|   | 診断法・装置                                            | 電磁波の主な波長範囲 |
|---|---------------------------------------------------|------------|
| ㉖ | X線診断法                                             | <b>A</b>   |
| ㉗ | パルスオキシメーター                                        | <b>B</b>   |
| ㉘ | ファイバースコープ(内視鏡法)                                   | <b>C</b>   |
| ㉙ | SPECT(Single Photon Emission Computed Tomography) | <b>D</b>   |
| ㉚ | MRI(Magnetic Resonance Imaging)                   | <b>E</b>   |

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉙
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

【No. 43】 紫外可視吸光度測定法に関する次の記述の㉛、㉜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。

「ある薬物の、濃度が異なる二つの溶液Ⅰ及びⅡがある。紫外可視吸光度測定法を用いて、これらの溶液の波長 254 nm における透過度及び吸光度を測定した。この測定に用いるセルは ㉛ 製である。また、溶液Ⅰ及びⅡの透過度はそれぞれ 0.600、0.200 であった。このとき、溶液Ⅰ及びⅡを等量混合した溶液の吸光度は ㉜ である。ただし、 $\log 2 = 0.300$ 、 $\log 3 = 0.477$  とする。」

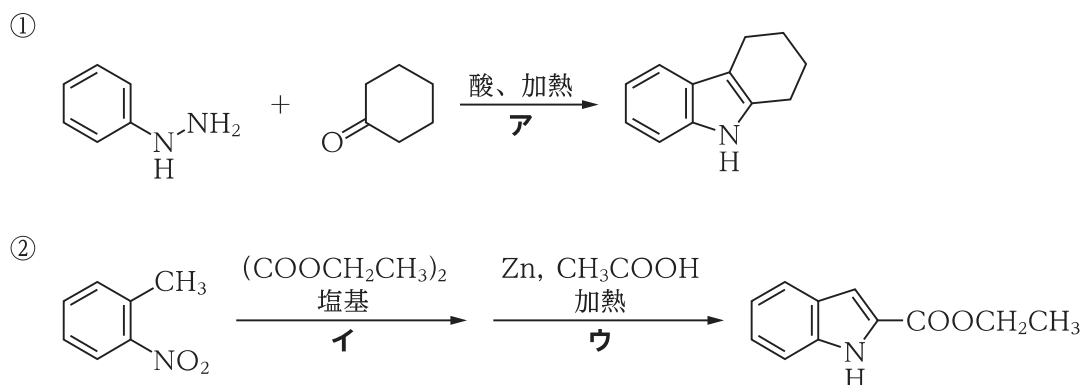
- | ㉛           | ㉜     |
|-------------|-------|
| 1. ソーダ石灰ガラス | 0.400 |
| 2. ソーダ石灰ガラス | 0.462 |
| 3. 石英       | 0.400 |
| 4. 石英       | 0.462 |
| 5. 石英       | 0.720 |

【No. 44】 タンパク質を構成する天然の  $\alpha$ -アミノ酸に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ プロリンの  $\alpha$ -位のアミノ基は第二級である。
- ㉗ メチオニンとシステインは、それぞれ側鎖にスルファニル基をもつ。
- ㉘ リシンよりもアルギニンの方が、側鎖の置換基の共役酸の  $pK_a$  値が小さい。
- ㉙ トレオニンとイソロイシンは、それぞれ不斉炭素を二つもつ。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉘、㉙

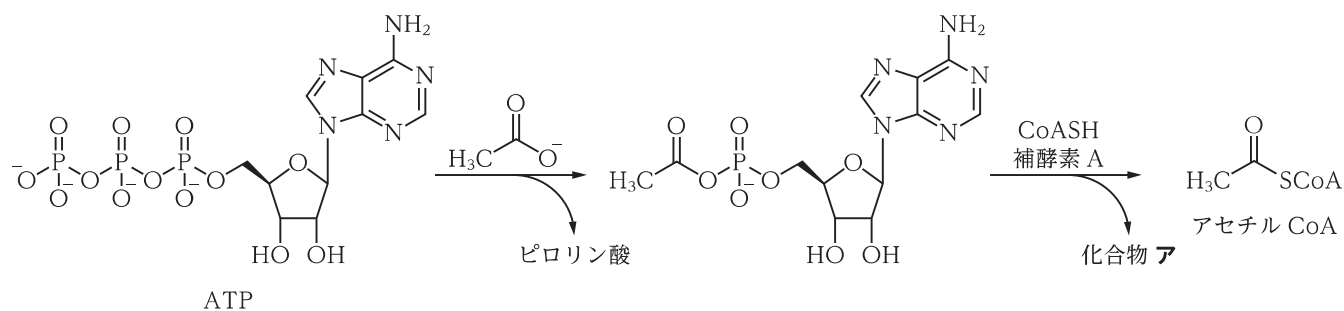
【No. 45】 次の①、②の反応は、それぞれ Fischer インドール合成、Reissert インドール合成のいずれかを表したものである。これらの反応に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。



- ㉖ ①は Fischer インドール合成、②は Reissert インドール合成を表している。
- ㉗ アの反応には、転位反応が含まれている。
- ㉘ イの反応には、脱炭酸が含まれている。
- ㉙ ウの反応において、Zn はルイス酸としてはたらいっている。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 46】 次の反応式は、生体内でアセチル CoA が合成される反応を表したものである。これらの反応に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。



- ㉖ 1 段階目の反応では、酢酸イオンが求核剤としてはたらいている。
- ㉗ 1 段階目の反応では、ルイス酸としてナトリウムイオンが必要である。
- ㉘ 2 段階目の反応は、S<sub>N</sub>1 反応機構により進行する。
- ㉙ 2 段階目の反応において、化合物 **ア** は AMP である。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉙
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

No. 47～No. 52 は選択問題(科目7:薬理学)です。

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. 47】 ウイルス感染症治療薬に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ アシクロビルは、単純ヘルペスウイルスのチミジンキナーゼを阻害する。
- ㉗ ラミブジンは、ヒト免疫不全ウイルスのインテグラーゼを阻害する。
- ㉘ アマンタジンは、インフルエンザ A 型ウイルスの脱殻段階を阻害する。
- ㉙ レムデシビルは、SARS-CoV-2 の RNA 依存性 RNA ポリメラーゼを阻害する。

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

【No. 48】 糖尿病治療薬に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ イプラグリフロジンは、遠位尿細管に分布するナトリウム・グルコース共役輸送体 2 (SGLT2)を阻害し、グルコース再吸収を抑制する。
- ㉗ グリメピリドは、膵  $\beta$  細胞のスルホニル尿素受容体に結合し、ATP 感受性  $K^+$  チャネルを開口し、インスリン分泌を促進する。
- ㉘ メトホルミンは、AMP 活性化プロテインキナーゼの活性化を介して肝糖新生を抑制する。
- ㉙ ボグリボースは、小腸上皮細胞の  $\alpha$ -グルコシダーゼを阻害することにより、グルコースの吸収を抑制する。

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









【No. 49】 ヒスタミン及び抗ヒスタミン薬に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ ジフェンヒドラミンは、ヒスタミン  $H_1$  受容体を遮断することから、酔い止め薬として使われるが、抗コリン作用はない。
- ㉘ ヒスタミン  $H_1$  受容体は、 $G_{q/11}$  タンパク質共役型の受容体である。
- ㉙ ヒスタミンが胃のヒスタミン  $H_2$  受容体に結合すると、細胞内 cAMP 濃度が上昇し、プロトンポンプが活性化される。
- ㉞ フェキソフェナジンは、第一世代抗ヒスタミン薬であり、中枢抑制作用が強い。

- 1. ㉗、㉘
- 2. ㉗、㉙
- 3. ㉘、㉙
- 4. ㉘、㉞
- 5. ㉙、㉞

【No. 50】 抗うつ薬に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ エスシタロプラムは、神経終末においてセロトニントランスポーターに選択的に作用し、セロトニンの再取り込みを阻害する。
- ㉘ パロキセチンによる薬物療法を終了する際には、離脱症候群の発生を防ぐため、直ちに服用をやめる必要がある。
- ㉙ イミプラミンは、口渇、便秘、排尿障害等の抗コリン作用による副作用に注意する必要がある。
- ㉞ ミアンセリンは、依存性があるため、継続的な服用は4週間以内にとどめる必要がある。

- 1. ㉗、㉘
- 2. ㉗、㉙
- 3. ㉘、㉙
- 4. ㉘、㉞
- 5. ㉙、㉞

【No. 51】 がんの分子標的治療薬に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ フィラデルフィア染色体陽性でイマチニブ抵抗性の白血病において、アレクチニブは BCR-ABL のチロシンキナーゼ活性を阻害する。
- ㉗ 腎細胞がんにおいて、エベロリムスは FKBP12 と結合して mTOR のセリン・スレオニンキナーゼ活性を阻害する。
- ㉘ ALK 又は ROS1 融合遺伝子陽性の非小細胞肺癌において、クリゾチニブは ALK や ROS1 のチロシンキナーゼ活性を阻害する。
- ㉙ EGFR 遺伝子変異(L858 R 及び T790 M)陽性の非小細胞肺癌において、ゲフィチニブは EGFR のチロシンキナーゼ活性を阻害する。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 52】 麻薬性鎮痛薬に関する次の記述の㉚、㉛、㉜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。

「モルヒネとフェンタニルは、主にオピオイド ㉚ に作用して強い鎮痛作用を示すほか、呼吸抑制や連用による依存を生じることがある。これらの薬剤とオピオイド ㉛ 拮抗薬である ㉜ を併用すると、その効果が競合的に阻害される。また、コデインは、㉝ による O-脱メチル化を受けてモルヒネに代謝されて鎮痛作用を示すので、遺伝的に ㉞ が高活性の患者においては薬理作用が強く発現するおそれがある。」

- | ㉚               | ㉛      | ㉜       |
|-----------------|--------|---------|
| 1. $\kappa$ 受容体 | ナルメフェン | CYP2C19 |
| 2. $\delta$ 受容体 | ナプロキセン | CYP2C19 |
| 3. $\delta$ 受容体 | ナルメフェン | CYP2D6  |
| 4. $\mu$ 受容体    | ナプロキセン | CYP2C19 |
| 5. $\mu$ 受容体    | ナルメフェン | CYP2D6  |

No. 53～No. 58 は選択問題(科目 8. 薬剤学・衛生化学)です。

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. 53】 製剤の単位操作に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ ジェットミル粉碎では圧縮空気の断熱膨張により試料の温度が上昇するため、熱に不安定な医薬品には適さない。
- ㉘ ボールミル粉碎は容器全体を滅菌できるので、注射剤や点眼剤の原薬の粉碎に用いることができる。
- ㉙ 押し出し造粒機により得られる造粒物は、一般に円柱状で軽質である。
- ㉝ 攪拌造粒機により得られる造粒物は、一般に球状で重質である。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

【No. 54】 薬物の溶解性に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ BCS(Biopharmaceutical Classification System)において、薬物の溶解性、膜透過性ともに低い薬物は Class II に分類される。
- ㉘ 一般に無水物の水への溶解度は水和物に比べて大きく、溶液がその温度における溶解度以上の溶質を含む過飽和状態となるが、時間の経過とともに水和物の溶解度まで低下する。
- ㉙ HLB(Hydrophile-Lipophile Balance)が 4 ～ 6 の界面活性剤は、親水性が高く、難水溶性医薬品の可溶化作用がある。
- ㉝ 結晶多形を示す薬物は、それぞれの結晶形の溶解度の温度依存性から転移温度を知ることができる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

【No. 55】 薬物の吸収に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 腹腔内投与では、門脈を経て全身循環に入るため、初回通過効果を受ける。
- ㉗ プロパンテリンは消化管運動を促進し、胃内容排出速度を上昇させるため、併用薬の吸収が遅延する。
- ㉘ 小腸における吸収が薬物の生体膜透過における pH 分配仮説に従わない理由の一つは、刷子縁膜上の  $\text{Na}^+/\text{H}^+$  交換輸送系により、小腸細胞内よりも管腔側が酸性に傾いているからである。
- ㉙ 薬物の肺吸収は薬物の粒子径に依存し、 $0.1\ \mu\text{m}$  の粒子が最も効率よく吸収される。

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

【No. 56】 15歳の男性が強直間代発作の再発を認めたため、フェニトイン(PHT)散剤をPHT量として1回80 mg、1日3回、朝昼夕食後に服用することになった。10日間投与したところ、眼振、構音障害及び運動失調が現れたので、PHTの平均血中濃度を測定したところ、 $48\ \mu\text{g/mL}$ であったことから、 $15\ \mu\text{g/mL}$ まで低下させることにした。同一処方、1日当たりのPHT量[mg]の値として最も妥当なのはどれか。

ただし、測定したPHT濃度は定常状態における平均血中濃度であり、PHTの体内からの消失速度はMichaelis-Menten式で表され、Michaelis定数を $5\ \mu\text{g/mL}$ 、バイオアベイラビリティを100%とする。

- 1. 50
- 2. 90
- 3. 150
- 4. 200
- 5. 220

【No. 57】 遺伝毒性試験の原理や発がん性物質に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ Ames 試験は、アミノ酸非要求性のネズミチフス菌株に被験物質を作用させ、アミノ酸要求性になることを利用した、突然変異検出法である。
- ㉗ げっ歯類を用いる小核試験は、被験物質を作用させた動物について、骨髓や末梢血中の幼若赤血球における小核をもった細胞の比率を調べることで、染色体への影響を判定する。
- ㉘ アマニチンはカビ毒の一種であり、ビスフラン環が代謝されてエポキシドが形成されることで、肝がんを誘発する発がん性物質となる。
- ㉙ 一部の医薬品から発がん性物質ニトロソアミン類が検出されたことを受け、厚生労働省より、製造販売業者に対して医薬品におけるニトロソアミン類混入リスクに関する自主点検を行うように通知された。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 58】 以下の表は、我が国の予防接種に用いられるワクチンの種類と主な特徴についてまとめたものである。ワクチンの種類㉖、㉗、㉘の対象疾患の組合せとして最も妥当なのはどれか。

| ワクチンの種類 | 主な特徴                                       |
|---------|--------------------------------------------|
| ㉖       | 細菌やウイルスの病原性を減弱させ、免疫原性を残したワクチン              |
| ㉗       | 不活化した病原体、あるいは病原体から病原性をもたない特定の抗原成分を抽出したワクチン |
| ㉘       | 病原体の毒素を、免疫原性を失わないように無毒化したワクチン              |

- | ㉖の対象疾患   | ㉗の対象疾患 | ㉘の対象疾患         |
|----------|--------|----------------|
| 1. 麻疹    | 流行耳下腺炎 | 結核             |
| 2. 風疹    | ロタウイルス | 破傷風            |
| 3. 百日咳   | ポリオ    | ヒトパピローマウイルス感染症 |
| 4. 水痘    | 日本脳炎   | ジフテリア          |
| 5. B 型肝炎 | 百日咳    | 肺炎球菌感染症        |

No. 59～No. 64 は選択問題(科目9. 食品学)です。

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. 59】 製パン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。

「パンは代表的な発酵食品の一つであり、その製造過程では微生物が重要な役割を果たしている。製パン材料の一つである酵母は、一般に糖を分解してエタノールや二酸化炭素を発生させる。このうち、㉠ はパンを膨らませることに大きく寄与する。これは、パン生地をよくこねると、小麦粉中の ㉡ とグルテニンが複合し、㉢ と呼ばれる網目状の構造が形成されることによる。

また、パンを焼く際、生地に含まれる糖とアミノ酸が ㉣ 反応を起こすことで、パンの外皮は褐色に色付く。」

| ㉠        | ㉡     | ㉢     | ㉣     |
|----------|-------|-------|-------|
| 1. エタノール | グルテン  | グリアジン | カラメル化 |
| 2. エタノール | グリアジン | グルテン  | メイラード |
| 3. 二酸化炭素 | グルテン  | グリアジン | メイラード |
| 4. 二酸化炭素 | グリアジン | グルテン  | カラメル化 |
| 5. 二酸化炭素 | グリアジン | グルテン  | メイラード |

【No. 60】 コーヒー製品に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ コーヒーに含有されるカフェインは、苦味を呈する化合物である。
- ㉡ 100 kg の焙煎粉碎豆を使用し、温水を加えて 200 kg の抽出液を得た。この抽出液中の可溶性成分の濃度が 20 wt% であるとき、抽出で取り出された可溶性成分の質量は 20 kg である。
- ㉢ 可溶性成分 19 wt% の抽出液 1000 kg から、水を蒸発させることで、含水率 5 wt% の粉末製品を製造することを考える。このとき、蒸発させる水の質量は 800 kg である。

1. ㉠
2. ㉠、㉡
3. ㉠、㉢
4. ㉡
5. ㉢

【No. 61】コロイドに関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ マヨネーズやバターは、分散媒と分散質が共に液体であるエマルションに分類される。マヨネーズは W/O 型エマルション、バターは O/W 型エマルションである。
- ㉗ 乳化剤は、分子内に疎水性部分と親水性部分の両方をもつ物質であり、この性質を利用してエマルションが形成される。
- ㉘ コロイドは、 $10^{-11}$  m 以下の大きさの粒子が、他の物質中に均一に分散したものである。コロイド粒子は半透膜を通過せず、光を当てると光の乱反射によるブラウン運動という現象を示す。
- ㉙ 水や食用油では、ひずみ速度を変化させても粘度は変化せず一定であるが、デンプンを高濃度で水に分散させた流体では、ひずみ速度の増加とともに粘度が増加する。前者をニュートン流体、後者をダイラタント流体と呼ぶ。

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

【No. 62】食品中のタンパク質等に関する記述㉚、㉛、㉜のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉚ 大豆の主要タンパク質であるグリシニンは、酸性アミノ酸を多く含むため、塩基性タンパク質であるリゾチームより等電点が高い。
- ㉛ グルタチオンは、グルタミン酸、システイン、グリシンがペプチド結合した含硫トリペプチドである。
- ㉜ 豆腐には、豆乳に  $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Mg}^{2+}$  を加えることにより凝固する性質を利用して作られるものがある。

- 1. ㉚
- 2. ㉚、㉜
- 3. ㉛
- 4. ㉛、㉜
- 5. ㉜

【No. 63】 次の表は、日本人の食事摂取基準(2025 年版)の一部である。ミネラルに関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

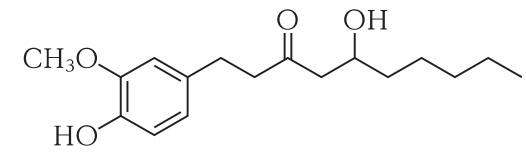
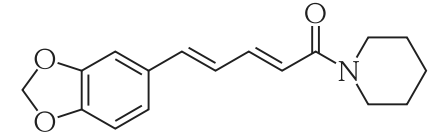
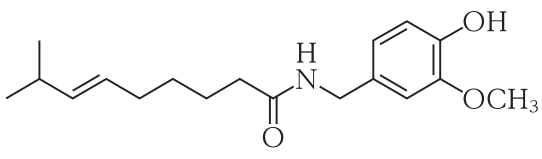
|        | 男性          |             | 女性          |        |             |         |
|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|---------|
|        | 推定平均<br>必要量 | 推奨量         | 推定平均<br>必要量 |        | 推奨量         |         |
| カルシウム  | 650 mg      | 800 mg      | 550 mg      |        | 650 mg      |         |
| マグネシウム | 280 mg      | 340 mg      | 230 mg      |        | 280 mg      |         |
| A      | 5.5 mg      | 7.0 mg      | 月経なし        | 月経あり   | 月経なし        | 月経あり    |
|        |             |             | 5.0 mg      | 7.0 mg | 6.0 mg      | 10.0 mg |
| B      | 7.5 mg      | 9.0 mg      | 6.0 mg      |        | 7.5 mg      |         |
| 銅      | 0.7 mg      | 0.8 mg      | 0.6 mg      |        | 0.7 mg      |         |
| ヨウ素    | 100 $\mu$ g | 140 $\mu$ g | 100 $\mu$ g |        | 140 $\mu$ g |         |
| C      | 25 $\mu$ g  | 30 $\mu$ g  | 20 $\mu$ g  |        | 25 $\mu$ g  |         |
| モリブデン  | 20 $\mu$ g  | 30 $\mu$ g  | 20 $\mu$ g  |        | 25 $\mu$ g  |         |

(1 日当たり、18~29 歳)

- ㉠ A はヘモグロビンやミオグロビンの構成成分である。
- ㉡ B は様々な酵素の構成成分である。B が欠乏すると、発育遅延、味覚障害、皮膚障害などの症状がみられる。
- ㉢ C は甲状腺ホルモンの主な構成成分であり、食品では主に海藻に多く含まれる。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡
4. ㉡、㉢
5. ㉢

【No. 64】 香辛料に関する次の表の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。

| 辛味成分の名称 | 辛味成分の構造式                                                                          | 主な作用          |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| ㉞       |  | 抗酸化           |
| ㉟       |  | 食欲増進、健胃、食品の防腐 |
| ㊱       |  | 脂質代謝の亢進、発汗    |

- |           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| ㉞         | ㉟      | ㊱      |
| 1. カプサイシン | ピペリン   | ジンゲロール |
| 2. ピペリン   | カプサイシン | ジンゲロール |
| 3. ピペリン   | ジンゲロール | カプサイシン |
| 4. ジンゲロール | カプサイシン | ピペリン   |
| 5. ジンゲロール | ピペリン   | カプサイシン |

No. 65～No. 70 は選択問題(科目 10. 土壤肥科学・環境科学・農業)です。

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. 65】 土壤がもつ様々な物理的性質に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 土壤は保水性と透水性という一見矛盾する性質を併せもつ。これは土壤が団粒構造を形成し、団粒内や団粒間に様々な大きさの孔隙をもつためである。
- ㉗ 土壤水は、「毛管水」>「膨潤水・吸湿水」>「重力水」の順に土壤に強く吸着・保持される。「毛管水」は、植物が吸水できない無効水に相当し、「重力水」は、植物が容易に吸水可能な有効水に相当する。
- ㉘ 貫入式硬度計で土壤硬度を測定したところ、作土直下において急激に高くなった。ここに耕盤層が形成されていると判断し、透水性を上げるために、深耕や耕盤破碎を行った。
- ㉙ 土壤中の気相を満たす土壤空気では、微生物が排出した様々なガスが大気と速やかに交換し、大気とほぼ同じガス組成を保つ。

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

【No. 66】 植物の必須元素の土壌溶液組成と吸着反応に関する次の記述の㉗～㉜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。

「㉗では無機態窒素の多くが硝酸イオンとして土壌溶液に存在するが、土壌への吸着は起きにくく、降水と共に容易に溶脱される。㉘に富む土壌では低 pH 領域で正電荷が発現し、硝酸イオンが吸着され得る。リン酸イオンは低 pH 領域で鉄や㉙との結合により不溶化し、植物による利用率は低い。微量必須元素である亜鉛や銅などは pH が㉚なるほど表面錯体を形成して不溶化するため、植物への欠乏症が出やすい。」

| ㉗             | ㉘    | ㉙      | ㉚  |
|---------------|------|--------|----|
| 1. 水田などの嫌气的条件 | 永久荷電 | カルシウム  | 高く |
| 2. 水田などの嫌气的条件 | 変異荷電 | アルミニウム | 高く |
| 3. 畑などの好气的条件  | 永久荷電 | アルミニウム | 低く |
| 4. 畑などの好气的条件  | 変異荷電 | アルミニウム | 高く |
| 5. 畑などの好气的条件  | 変異荷電 | カルシウム  | 低く |

【No. 67】 土壌生物に関する記述㉗、㉘、㉙のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ ミミズは、粗大な有機物を破砕すると同時に土壌も摂食し、ふん塊を形成する。
- ㉘ 土壌有機物に含まれる有機態窒素の一部は、土壌動物による生物的窒素固定反応によって、硝酸イオンへ変えられる。
- ㉙ 根粒菌は、共生した植物から炭素化合物を受け取り、また土壌からリンを吸収し宿主植物に供給している。一方、菌根菌は、生物的窒素固定を行っている。

1. ㉗
2. ㉗、㉙
3. ㉘
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 68】 ジベレリンに関する記述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 ジベレリンは、ムギ馬鹿苗病菌から単離され、発見された。ジベレリンのうち、農薬として主に利用されているのは、ジベレリン A<sub>1</sub>(GA<sub>1</sub>)である。
- ㉗ 植物ホルモンとして知られているジベレリンは、植物の成長を促進又は抑制するはたらきがあり、植物成長調整剤として利用されている。
- ㉘ ジベレリンは、ぶどうの栽培において、無種子化や可食部の肥大化の用途に利用されている。

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

【No. 69】 農薬の環境動態に関する記述㉙～㉛のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉙ 土壌中における農薬の分解は、土壌表層又は田面水において太陽光によって引き起こされる光分解、土壌の pH や酸化還元等の化学的分解及び主に土壌微生物による生物的分解に大別される。
- ㉚ 農薬の水系への流出は、散布時の飛散を除けば、水田の場合は田面水への流出、畑の場合は降雨時の表流水と共に生じる場合が多く、疎水性が高い農薬ほど水系に流出しやすい。
- ㉛ 土壌中に粘土や有機物の含量が多いと、農薬が土壌に吸着保持されやすくなり、土壌中に農薬が残留する期間が長くなる傾向にある。
- ㉜ 農薬は、散布時の飛散や、農薬を散布した土壌や水中からの水蒸気蒸留や揮散等によって、大気へ移行する場合がある。大気中に移行した農薬は、紫外線によって分解されやすく、自然降下や雨水とともに降下する。

- 1. ㉙、㉚
- 2. ㉙、㉚、㉜
- 3. ㉙、㉛、㉜
- 4. ㉚、㉛
- 5. ㉛、㉜

【No. 70】 残留性有機汚染物質(POPs：Persistent Organic Pollutants)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 ポリ塩化ビフェニル(PCB)は、食物連鎖を通して高次栄養段階の生物に濃縮されることが知られている。
- ㉗ 有機塩素系殺虫剤の DDT は、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約により、製造・使用が全面的に禁止された。
- ㉘ 塩素数 8 以上の PCB は、塩素数 4 未満の PCB に比べて蒸気圧が高く、大気経由で拡散し、極地域に沈着・蓄積しやすい。

1. ㉖
2. ㉖、㉗
3. ㉗
4. ㉗、㉘
5. ㉘

No. 71～No. 76 は選択問題(科目 11. 生化学・分子生物学)です。

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. 71】 細胞膜に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 脂質二重層膜のリン脂質が不飽和脂肪酸を多く含む場合には、膜の流動性は低くなる。
- ㉗ 脂質分子が脂質二重層膜の反対面に動くことをフリップフロップと呼ぶが、その頻度は極めて低い。
- ㉘ ホスファチジルコリンは、マクロファージが死細胞を認識するための目印として使われるが、それはホスファチジルコリンが通常時では細胞質側に局在していることを利用している。
- ㉙ 細胞膜に MDR トランスポーターが高発現するがん細胞では、抗がん薬に耐性を示すようになる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 72】 逆転写に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 哺乳類のテロメラーゼは多酵素複合体で、逆転写酵素と似た反応を触媒する。
- ㉗ ヒト免疫不全ウイルス I 型の逆転写酵素は DNA ポリメラーゼと RN アーゼの両方のドメインをもち、RNA-DNA 二本鎖の RNA を分解する。
- ㉘ ヒトゲノム上に存在するレトロトランスポゾンのうち、LINE-1 配列は逆転写による転移能を完全に失っている。
- ㉙ 分子生物学の実験において、逆転写反応によって合成される DNA は、通常、cDNA と呼ばれるが、これは compatible DNA の略語である。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 73】 芳香族アミノ酸の生合成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。

「芳香族アミノ酸であるフェニルアラニン、チロシン、トリプトファンの生合成では、㉗で合成されるホスホエノールピルビン酸と、㉘で合成されるエリトロース 4-リン酸が縮合する反応から始まり、シキミ酸を経て、共通の前駆体である ㉙ を生じる。㉙ はトリプトファン合成へ進むか、フェニルアラニン、チロシン合成へ進むかの分岐点である。哺乳類はシキミ酸経路をもたないので、チロシンの合成は、フェニルアラニンを ㉚ することによって行われる。」

| ㉗             | ㉘          | ㉙      | ㉚      |
|---------------|------------|--------|--------|
| 1. アミノ基転移     | $\beta$ 酸化 | インドール  | アセチル化  |
| 2. アミノ基転移     | ペントースリン酸経路 | プレフェン酸 | ヒドロキシ化 |
| 3. 解糖系        | $\beta$ 酸化 | コリスミ酸  | リン酸化   |
| 4. 解糖系        | ペントースリン酸経路 | コリスミ酸  | ヒドロキシ化 |
| 5. $\beta$ 酸化 | 解糖系        | インドール  | アセチル化  |

【No. 74】 遺伝子ファミリーに関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 一つのゲノム内で遺伝子重複によってできた類縁遺伝子をオルソログと呼び、例としてマウスの  $\alpha$  グロビン遺伝子と  $\beta$  グロビン遺伝子がある。
2. 偽遺伝子は、機能的な遺伝子が重複して生じたコピー遺伝子に突然変異が起こることによって生じ、相同性を有するため機能的タンパク質 RNA をコードする。
3. 真核生物間で進化的に保存されているサイクリン依存性キナーゼは、細胞周期の主要制御因子であり、そのキナーゼ活性はサイクリンと複合体を形成することで不活性化される。
4. 免疫グロブリンスーパーファミリーは、哺乳類特有の多種多様なタンパク質群の総称で、抗体、MHC、CD4、T 細胞受容体など様々な分子が含まれる。
5. リボソームの小サブユニットの rRNA を構成する遺伝子配列は、真核生物、細菌、古細菌の間でよく保存されている。

【No. 75】 生物のゲノムに関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 生物のゲノムサイズを一倍体ゲノムに含まれる塩基対の数で比較したとき、ヒト>ショウジョウバエ>酵母>大腸菌の順に大きい。
- ㉗ 原核生物は真核生物に比べてゲノムサイズが小さいが、原核生物のゲノムには調節 DNA 配列が大量にあるので、多様な遺伝子を時と場所に応じて働かせることができる。
- ㉘ トラフグのゲノムは脊椎動物で知られている中では小さく、遺伝子間領域が小さいためヒトの約 8 分の 1 のゲノムサイズであるが、ヒトとほぼ同数の遺伝子をもつ。
- ㉙ ヒトゲノムの約 5 % はタンパク質をコードしており、約 45 % は高頻度反復配列、残り約 50 % は特異的な配列からなるが、その機能はわかっていない。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 76】 タンパク質の基本構造に関する次の記述の㉚、㉛、㉜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。

「タンパク質を折りたたむ際の非共有結合には、㉚、イオン結合、ファンデルワールス引力がある。フェニルアラニン、ロイシンなどの㉛は、分子の内部に集まる傾向をもち、近接したペプチド結合間に生じる局所的な㉜で $\alpha$ ヘリックスや $\beta$ シート構造ができる。タンパク質の構造は四つの階層に分類され、アミノ酸配列は一次構造、 $\alpha$ ヘリックスや $\beta$ シートは二次構造、複数のポリペプチド鎖からなる複合体は㉜で複数のサブユニットから構成される。」

- |    | ㉚        | ㉛     | ㉜    |
|----|----------|-------|------|
| 1. | 水素結合     | 極性側鎖  | 三次構造 |
| 2. | 水素結合     | 非極性側鎖 | 四次構造 |
| 3. | ジスルフィド結合 | 極性側鎖  | 三次構造 |
| 4. | ジスルフィド結合 | 極性側鎖  | 四次構造 |
| 5. | 疎水結合     | 非極性側鎖 | 三次構造 |

No. 77～No. 82 は選択問題(科目 12. 応用微生物学・生物工学)です。

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. 77】 微生物の分類や性状に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 微生物は、細菌、真核生物及び古細菌に分類され、そのうち、細菌と真核生物は有性生殖により増殖する。細菌の種の同定法には四分子分析法の連鎖解析が用いられる。
- ㉗ 微生物の培養は、水分や温度、pH、塩濃度、酸素濃度などの影響を受ける。通性嫌気性菌と偏性嫌気性菌の違いは、偏性嫌気性菌がカタラーゼとスーパーオキシドジスムターゼを共に欠くことによる。
- ㉘ 細菌は、グラム染色性の違いによりグラム陽性菌とグラム陰性菌に分類される。染色性の違いは細胞壁のペプチドグリカン構造に由来する。
- ㉙ バクテリオファージのゲノムは、一本鎖あるいは二本鎖 DNA から成る。ビルレントファージは宿主に感染後、その DNA を宿主の微生物の染色体に組み込み、溶原化する。

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

【No. 78】 微生物を利用した飲食品の製造方法に関する記述㉖～㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 清酒は原料である米、米麴及び水から並行複発酵により造られる。もろみは三段仕込みにより仕込まれ、酸や酵母密度が急激に希釈されないため、微生物汚染を防ぎながら製造される。
- ㉗ 豆味噌では、味噌玉の大きさは、*Agaricus* 属である麹菌が多量に生成するプロテアーゼやペプチダーゼの酵素活性に影響を与える。味噌玉が大きいほどこれらの酵素活性が高い。
- ㉘ ナチュラルチーズの製造は、原料乳を殺菌後、乳酸菌による発酵とレンネット(キモシン)の作用により、乳タンパク質中のカゼインを凝固させることから始まる。凝乳酵素としてはカビから調製されたレンネットが利用され、家畜由来のレンネットに頼らない方法が確立されている。
- ㉙ ビールには上面発酵ビールと下面発酵ビールがある。一般的な製造では、上面発酵と下面発酵で使用する酵母は同じ *Saccharomyces* 属の酵母である。上面発酵の方が発酵温度は低く、後発酵もあるため発酵期間は長い。

1. ㉖、㉘
2. ㉖、㉙
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 79】 微生物の生菌数と代謝産物量の変化について記載した図に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

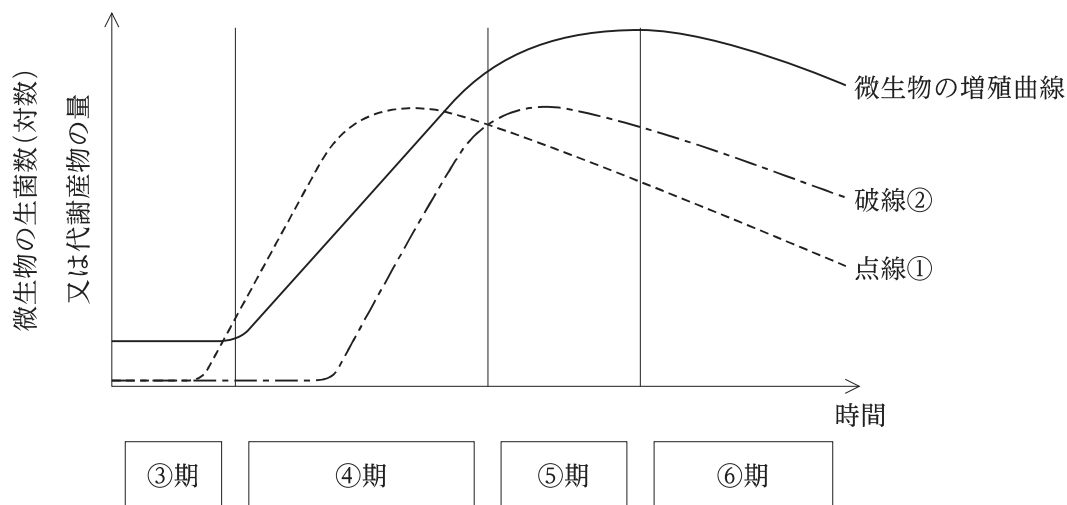


図 微生物の生菌数と代謝産物量の変化

- ㉖ 点線①は一次代謝産物の生産量を示し、例として *Corynebacterium glutamicum* が生産するアミノ酸の一つであるグルタミン酸がある。このグルタミン酸が大量蓄積される要因としてビオチンの制限がある。
- ㉗ 破線②は二次代謝産物の生産量を示し、例として *Streptomyces griseus* が生産する抗生物質のエリスロマイシンがある。このエリスロマイシンの生産は  $\beta$ -因子により制御される。
- ㉘ 微生物の増殖曲線の③期は静止期で、*Bacillus subtilis* では静止期末期に芽胞の形成が開始される。⑥期は減少期で、静置培養ではコンタミネーションや変異菌の出現により目的とする生菌数が減少する。
- ㉙ 微生物の増殖曲線の④期は対数増殖期で、*Escherichia coli* では世代時間を求めることができる。⑤期は定常期で、回分培養では栄養素の枯渇などにより生菌数が変化しなくなる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉙
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 80】 純度が  $1.8(A_{260}/A_{280})$  比)の二本鎖 DNA サンプルの濃度を求めるために、紫外線 (260 nm) の吸光度 ( $A_{260}$ ) を測定したところ、値は 0.75 であった。測定には、1 cm の光路長のキュベットを使用した。このサンプルの二本鎖 DNA 濃度として最も妥当なのはどれか。

ただし、吸光度値の 0.75 は、ランベルト・ベールの法則に従った値として妥当であり、二本鎖 DNA 濃度の定量に適応可能である。

1. 24.75  $\mu\text{g/mL}$
2. 30  $\mu\text{g/mL}$
3. 37.5  $\mu\text{g/mL}$
4. 50  $\mu\text{g/mL}$
5. 67.5  $\mu\text{g/mL}$

【No. 81】 遺伝子工学において、DNA の特定の配列を認識して切断する制限酵素は、遺伝子の組換えやクローニングに不可欠なツールである。制限酵素に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 制限酵素は、バクテリアが外来ウイルス DNA を切断する酵素として発見された。
- ㉗ DNA の制限酵素による切断様式には、付着末端と平滑末端の 2 種類があり、付着末端の特徴は、両鎖が同じ位置で切断され、突起部をもたないことである。
- ㉘ *EcoRI* や *Hind III* は、DNA の特定の塩基配列を認識して、付着末端を生成するように DNA を切断する。
- ㉙ ヘリカーゼは、DNA の超らせん構造を解消するために、一時的に DNA を切断する。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 82】 遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律(カルタヘナ法)に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 遺伝子組換え生物等の使用等に先立ち、使用形態に応じて、遺伝子組換え生物等の環境放出を伴う「第一種使用等」と環境放出を伴わない「第二種使用等」とに分け、それぞれの使用に応じて、とるべき措置を定めている。
- ㉗ カルタヘナ法は、遺伝子組換え生物の国境を越える移動に焦点を当て、生物多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響を及ぼさないよう、安全な移送、取扱い及び利用について、十分な保護を確保するための措置を規定した「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」を適切に運用するための法律である。
- ㉘ 外来の核酸を導入して作製される遺伝子改変マウス(トランスジェニックマウス、ノックアウトマウス)のうち、繁殖能力のないものは、拡散防止処置は必要ない。
- ㉙ カルタヘナ法では、「遺伝子組換え生物等」を「細胞外において核酸を加工する技術や異なる分類学上の科に属する生物の細胞を融合する技術により得られた核酸又は複製物を有する生物」と定義しており、ウイルスは生物ではないため、遺伝子組換えウイルスはカルタヘナ法の対象外である。

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

No. 83～No. 88 は選択問題(科目 13. 発生生物学・生理学)です。

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. 83】 哺乳類の細胞㉖～㉙のうち、核相が単相(n)であるもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 卵子
- ㉗ 始原生殖細胞
- ㉘ 第一極体
- ㉙ 卵原細胞

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉙

【No. 84】 両生類の初期発生過程に関する記述㉚～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ 精子侵入点は、表層回転によって灰色三日月環を形成する。
- ㉛ 原口は、桑実胚期において原口背唇部近傍の植物極側に形成される。
- ㉜ 神経板は、外胚葉の表皮分化を抑制する脊索から分化する。
- ㉝ シュペーマンは、イモリ胚の交換移植実験で外胚葉の予定運命を発見した。

1. ㉚、㉛
2. ㉚、㉜
3. ㉚、㉝
4. ㉛、㉜
5. ㉛、㉝

【No. 85】 ショウジョウバエの胚発生に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 胚の前後軸は、受精前に合成されたビコイド及びナノスタンパク質の濃度勾配によって決定される。
- ㉗ 分節遺伝子群は、ギャップ遺伝子→ペア・ルール遺伝子→セグメント・ポラリティ遺伝子の順番で発現する。
- ㉘ 分節遺伝子群によって 14 に区画化された各体節は、ホメオティック遺伝子の発現により特有の形態に分化する。
- ㉙ バイソラックス遺伝子群は頭部構造の、アンテナペディア遺伝子群は胸部と尾部構造の決定に関わる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉙

【No. 86】 ヒトの胃に関する次の記述の㉚～㉜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。

「胃液には、胃酸、内因子や、消化酵素である ㉚ などが含まれている。胃酸と内因子は ㉛ から産生され、小腸における栄養素の吸収に影響を与える。例えば、胃を全摘出すると回腸における ㉜ 吸収能が低下した結果、平均赤血球容積の ㉝ を伴う貧血を生じることがある。」

- |          | ㉚   | ㉛                    | ㉜  | ㉝ |
|----------|-----|----------------------|----|---|
| 1. トリプシン | 主細胞 | 鉄                    | 増大 |   |
| 2. トリプシン | 壁細胞 | ビタミン B <sub>12</sub> | 減少 |   |
| 3. ペプシン  | 主細胞 | 鉄                    | 減少 |   |
| 4. ペプシン  | 壁細胞 | ビタミン B <sub>12</sub> | 増大 |   |
| 5. ペプシン  | 壁細胞 | 鉄                    | 減少 |   |

【No. 87】 ヒトの呼吸に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 肋間筋の収縮・弛緩による呼吸を胸式呼吸といい、呼息時には外肋間筋が収縮し、吸息時には内肋間筋が収縮することで行われる。
- ㉘ 横隔膜は胸腔と腹腔とを隔てる筋組織であり、弛緩時には胸腔の方に持ち上げられ半球状の形になり、収縮時には下方に移動する。
- ㉙ 肺活量とは、最大吸気状態から呼気として吐き出すことのできる最大の呼気量のことを指し、予備吸気量、1回換気量、及び予備呼気量の和で表すことができる。
- ㉞ Baldwin の予測式から算出された肺活量予測値に対する実際の肺活量が%肺活量であり、この値が80%未満となると、閉塞性肺疾患と診断される。

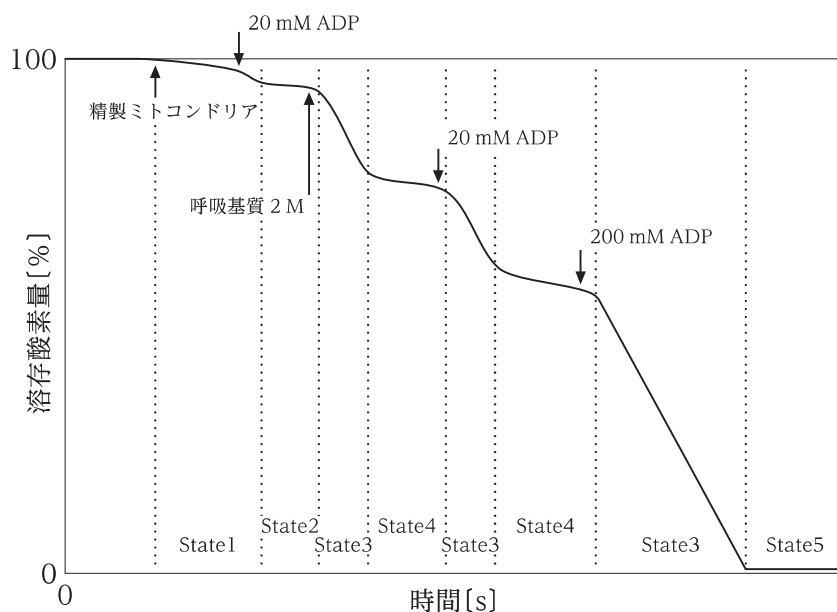
- 1. ㉗、㉘
- 2. ㉗、㉙
- 3. ㉘、㉙
- 4. ㉘、㉞
- 5. ㉙、㉞

【No. 88】 ヒトの体温調節に関する記述として最も妥当なのはどれか。

- 1. 体温調節の最高位中枢は下垂体中葉であり、延髄、脊髄、腹部内臓、皮膚などからの情報を受けけるが、またそれ自体も温度感受性を有する。
- 2. 皮膚には温受容器と冷受容器の2種類の温度受容器があり、いずれも閾値はなく温度変化の大きさに対して鋭敏に応答する。
- 3. 寒冷条件下や低体温時に生じる熱産生反応としてふるえ熱産生があり、体温低下により褐色脂肪細胞内で発現が増大した脱共役タンパク質1 (UCP1) が中心的な役割を果たす。
- 4. 暑熱環境下や高体温時には、四肢末端部の動静脈吻合が開大し、皮膚血流量が増加するため、熱放散は促進される。
- 5. 蒸散性熱放散反応において、汗腺からの温熱性発汗と浅速呼吸による熱放散が中心的な役割を担っている。

No. 89～No. 94 は選択問題(科目 14. 細胞生物学(形態学を含む。)・放射線生物学)です。  
 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. 89】 ミトコンドリアの呼吸活性は、酸素電極により酸素消費速度を測定することで調べることができる。例えば、密閉した容器に精製した無傷のミトコンドリア懸濁液を入れ、ADP や呼吸基質を添加すると、溶存酸素の消費速度から図のように五つの状態(State)に分類される。これらの状態を説明している記述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。なお、図中の矢印は物質が添加された時点を示す。



- ㉖ State2 では、ADP は存在するが呼吸基質が無く、酸素の消費が抑えられている。この状態に呼吸基質であるグルコースを加えると、活性状態である State3 に移行する。
- ㉗ State3 では、ADP のリン酸化と呼吸基質の酸化が共役して酸素を消費している状態である。この状態から ADP が枯渇すると呼吸基質の酸化が停止している State4 に移行する。
- ㉘ State4 では、生産された ATP が電子伝達系を直接阻害する生成物阻害が起こっている。この阻害は基質である ADP を添加することで解消され、再び State3 に移行する。
- ㉙ State5 では、酸素が無く呼吸鎖の電子伝達活性が停止している。この状態でも、ミトコンドリア内膜のプロトン濃度勾配を維持するために、ATP 合成酵素が逆反応することはない。

1. ㉖
2. ㉖、㉗
3. ㉗
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉙

【No. 90】 シトクロム P450 ファミリーに関する記述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 シトクロム P450 ファミリーでは、それぞれの薬物に対して厳格な基質特異性をもつ 50 以上のアイソザイムが、翻訳後修飾により生み出されている。
- ㉗ 飲酒時のアルコールを分解する経路には、アルコール脱水素酵素とは別に、主にミトコンドリア画分に分画されるシトクロム P450 ファミリーが分解する経路もある。
- ㉘ シトクロム P450 ファミリーは、ヘムを補欠分子族として保持するモノオキシゲナーゼで、様々な細胞障害の原因となる物質を生成させる恐れがある。
- ㉙ シトクロム P450 ファミリーは、アルコールやタバコなどの種々の物質で発現誘導がかかることが知られていて、その結果、様々な薬物の体内動態に影響する。

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

【No. 91】 細胞膜上のラフトや、アダプタータンパク質などの足場の上に形成される多分子シグナル集積体は、シグナルに応答する多様な分子が集積した構造体である。多分子シグナル集積体の予想される効果や弊害に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 多くのシグナル伝達タンパク質が複数の結合モジュールをもっているが、多分子シグナル集積体では様々な組合せで相互作用することが可能となり、結果的に複雑なシグナル伝達回路を生み出すことができる。
- ㉗ 多分子シグナル集積体でのシグナル伝達経路は複雑であっても、その出発点は単純に単一の受容体とリガンドの結合であるため、出力されるシグナルが増幅されることはない。
- ㉘ 多分子シグナル集積体ではシグナル応答系が複雑であり、かつ、シグナルやその受容体も類似しているものもあり、シグナル経路上の干渉が起こる。
- ㉙ シグナルに応答して、多分子シグナル集積体が形成したり解離したりする場合があります、この機構を基にシグナルに対する応答性のオンオフを調節することも可能である。

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

【No. 92】 ヒトの神経系に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 神経組織において神経細胞やその突起の支持や栄養に与かる細胞をグリア細胞と呼び、その数は神経細胞の10倍にも及ぶ。
- ㉗ オリゴデンドログリアは、神経細胞と血液の間の物質輸送を担うことで、血液脳関門として機能する。
- ㉘ アストログリアは、末梢神経において軸索を覆う髄鞘を形成することで、跳躍伝導による神経伝達速度の大幅な向上を実現する。
- ㉙ ミクログリアは、中枢神経系における免疫機能を担い、変性したニューロンに対する食作用などを行う。

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

【No. 93】 放射線の線質に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ RBE(生物学的効果比)とは、ある吸収線量で当該放射線が引き起こす生物応答現象の程度を、同じ吸収線量の基準放射線が引き起こす同じ現象の程度で割ったものである。
- ㉗ 放射線の線質を示す指標として用いられるLET(線エネルギー付与)は、荷電粒子が飛跡単位長さあたりに照射対象物に付与するエネルギー量である。
- ㉘ LETの高い重粒子線は、照射した細胞のDNAに局所的に多数の損傷を与えることで、修復が困難なクラスター損傷を生成する。
- ㉙ 培養した哺乳動物細胞において、照射する放射線のLETが増加するにつれ、その増殖死を指標として評価したときのRBEは直線的に大きくなる。

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

【No. 94】 放射線の生物影響に関する記述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 同じ実効線量の被ばくの場合、内部被ばくは外部被ばくと比べ人体への確率的影響が大きい。
- ㉘ 原子炉や加速器で合成された人工の放射性元素は、自然界で生成した同一核種の放射性元素よりも生物影響が大きい。
- ㉙ 放射線は、細胞の DNA に突然変異を誘発することでアポトーシスを誘導する。
- ㉞ 確定的影響には、ある線量を超えると症状が現れるしきい値がある。

- 1. ㉗、㉞
- 2. ㉘、㉙
- 3. ㉙
- 4. ㉙、㉞
- 5. ㉞

No. 95～No. 100 は選択問題(科目 15. 遺伝学・進化学)です。

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. 95】 遺伝病に関する記述として最も妥当なのはどれか。ただし、各疾患の責任遺伝子の突然変異は起こらないものとする。

1. X連鎖顕性遺伝する病気の場合、罹患女性の娘が罹患する確率は 25 % である。
2. ハンチントン病の場合、罹患男性の息子に、疾患の責任遺伝子が伝達される確率は 25 % である。
3. 血友病の場合、罹患男性の息子には疾患の責任遺伝子は伝達されない。
4. ダウン症の場合、第 21 染色体に特徴的な欠失がある。
5. フェニルケトン尿症の場合、罹患男性の息子には疾患の責任遺伝子は伝達されない。

【No. 96】 ヒトの ABO 式血液型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。ただし、ハーディー・ワインベルグの法則が成立しているものとする。

「ある集団では A 型、B 型、AB 型、O 型の人がそれぞれ 64 人、30 人、8 人、98 人であった。この集団における B 型遺伝子の対立遺伝子頻度は ㉞、O 型遺伝子の対立遺伝子頻度は ㉟ である。」

- |    | ㉞    | ㉟    |
|----|------|------|
| 1. | 0.10 | 0.35 |
| 2. | 0.10 | 0.70 |
| 3. | 0.15 | 0.35 |
| 4. | 0.20 | 0.70 |
| 5. | 0.25 | 0.50 |

【No. 97】 突然変異に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 一つの遺伝子の連続したヌクレオチドが6個欠失すると、フレームシフト変異は起こらない。
- ㉗ 染色体の構造自体の突然変異には欠失、逆位、縮退、重複、転座がある。
- ㉘ アミノ酸のコドンが終止コドンに変わることを、ミスセンス変異と呼ぶ。
- ㉙ 一つの遺伝子内のヌクレオチドの同義置換では、遺伝子産物の機能に変化は現れない。

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

【No. 98】 酵母について、ある二つの座位の遺伝子型が AABB の株と aabb の株を交配し四分子分析を行ったところ、両親型の四分子が 157 個、非両親型の四分子が 0 個、テトラタイプの四分子が 15 個得られた。座位 A と座位 B の地図距離[センチモルガン]として最も妥当なのはどれか。

- 1. 2.2
- 2. 4.4
- 3. 4.8
- 4. 8.7
- 5. 9.6

【No. 99】 生物種の絶滅に関する記述㉔～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉔ 生命史上最大の大量絶滅は、ペルム紀末期に起きた巨大な火山活動によって引き起こされた。
- ㉕ アンモナイトは、デボン紀の大量絶滅で地球上から姿を消した生物の一つである。
- ㉖ 哺乳動物の適応放散は、白亜紀末期の隕石衝突による大量絶滅よりも先に始まった。
- ㉞ 現在、1年あたりに絶滅する種数は、中生代に起きた大量絶滅におけるそれよりもはるかに大きい。

- 1. ㉔、㉕
- 2. ㉔、㉞
- 3. ㉕、㉖
- 4. ㉕、㉞
- 5. ㉖、㉞

【No. 100】 人類の進化に関する記述㉔、㉕、㉖のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ 現生類人猿との共通祖先からの分岐の後、直立二足歩行の成立に先立って脳の巨大化が始まった。
- ㉕ ヒト以外のホモ属の種も、アフリカ以外の地域に進出することができた。
- ㉖ 現代人のゲノムにネアンデルタール人に由来する塩基配列が認められることは、ネアンデルタール人がヒトの祖先種であることの証拠の一つである。

- 1. ㉔
- 2. ㉔、㉕
- 3. ㉕
- 4. ㉕、㉖
- 5. ㉖

No. 101～No. 106 は選択問題(科目 16. 生態学(動物行動学を含む。)・系統分類学)です。

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. 101】 種分化に関する記述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 生態的種分化とは、環境への適応の違いが原因で、集団間の遺伝子流動が減り、生殖隔離が強まって新しい種が形成される進化のプロセスである。
- ㉗ 側所的種分化は、完全に地理的に隔離された集団間で起こる種分化である。
- ㉘ 異所的種分化は、同所的種分化よりも起こりやすい。
- ㉙ ドブジャンスキー・マラー型不和合性は、異なる集団で独立に進化した変異により、雑種の適応度が下がる接合後隔離を説明するメカニズムである。

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

【No. 102】 ロジスティック式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。

「ある液体培地に  $x$  個体の微生物がおり、液体培地が外部に流出しているとする。このとき、微生物の個体数の増殖は下記の式(1)に従う。

$$\frac{dx}{dt} = rx \left( 1 - \frac{x}{K} \right) - Dx \quad \cdots \cdots (1)$$

ここで、 $r$  は内的自然増加率、 $K$  は環境収容力である。また、 $D$  は、液体培地の体積  $V$  mL、流量が毎分  $F$  mL としたとき、 $D = \frac{F}{V}$  で表される。微生物が含まれない液体培地が毎分  $F$  mL 流入し、同量の液体培地が流出する。このとき式(1)は、ロジスティック式

$$\frac{dx}{dt} = r'x \left( 1 - \frac{x}{K'} \right) \quad \cdots \cdots (2)$$

の形とみなすことができる。流出があることで、みかけの内的自然増加率  $r'$  は ㉞、みかけの環境収容力  $K'$  は ㉟ となる。」

- |                      | ㉞                                  | ㉟ |
|----------------------|------------------------------------|---|
| 1. $r - D$           | $K \left( 1 - \frac{D}{r} \right)$ |   |
| 2. $r - D$           | $\frac{K(1 - D)}{r}$               |   |
| 3. $r - D$           | $K$                                |   |
| 4. $r - \frac{D}{K}$ | $K \left( 1 - \frac{D}{r} \right)$ |   |
| 5. $r - \frac{D}{K}$ | $\frac{K(1 - D)}{r}$               |   |

【No. 103】 生命表に関する次の記述の空欄に当てはまるものとして最も妥当なのはどれか。

「表は、0 歳の個体 180 匹について、毎年個体数を記録したある生物の生命表である。この生物の純増加率は  である。」

| 年齢 | 年齢別個体数 | 年齢別出生率 |
|----|--------|--------|
| 0  | 180    | 0.000  |
| 1  | 45     | 1.143  |
| 2  | 27     | 1.917  |
| 3  | 16     | 2.533  |
| 合計 | 268    | 5.593  |

1. 0.536
2. 0.799
3. 0.850
4. 1.143
5. 2.006

【No. 104】 保全対象種に関する記述㉔～㉞のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ 個体数が少なくても、生態系全体に大きな影響を与える種をアンブレラ種という。
- ㉕ 広い生息環境を必要とするため、その種の保全が他の多くの生物を保全することにもなる生物種をキーストーン種という。
- ㉖ ある地域の保全の重要性を広く社会に訴えるために選ばれる種を象徴種という。
- ㉞ キーストーン種であるかどうかは、環境に依存するものであり、ある場所ではキーストーン種であっても、他の場所ではキーストーン種でない場合がある。

1. ㉔、㉕、㉖
2. ㉔、㉕、㉞
3. ㉔、㉖
4. ㉕、㉞
5. ㉖、㉞

【No. 105】 動物の配偶行動に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 繁殖期になると、一頭のオスが複数のメスを自分の縄張りに引き寄せて守り、そのメスの集団とだけ交尾を行うような形態をレックと呼ぶ。
- ㉗ 縄張りをもつオスがメスと交尾している間に、その縄張り内のメスと交尾しようとする寄生的な行動を示すオスをスニーカーという。
- ㉘ 魚類などにみられるように、成長や社会環境に応じてオスからメス、あるいはメスからオスへと性転換を行う現象のことを、性的二型と呼ぶ。
- ㉙ トンボの中にはオスが交尾器の先などについた釣り針の返しのようなもので、メスの精子貯蔵器官にためられていた他のオスの精子を排除する種があり、精子競争の一つである。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 106】 光合成をする原生生物の系統と進化に関する次の記述の㉚、㉛、㉜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。

「一部の原生生物の祖先は、光合成細菌との細胞内共生で光合成を獲得した。このときに取り込まれた光合成細菌はグラム ㉚ 細菌であり、現在の緑藻類の葉緑体にみられる二枚の膜はその名残であると考えられる。さらに、緑藻類などとの細胞内共生によって光合成を獲得した原生生物もある。エクスカバータに分類される ㉛ や、ストラメノパイルに分類される ㉜ などである。」

- |       | ㉚     | ㉛  | ㉜ |
|-------|-------|----|---|
| 1. 陰性 | ミドリムシ | 珪藻 |   |
| 2. 陰性 | シャジクモ | 紅藻 |   |
| 3. 陽性 | ミドリムシ | 珪藻 |   |
| 4. 陽性 | シャジクモ | 紅藻 |   |
| 5. 陽性 | シャジクモ | 珪藻 |   |

## 科目別構成の詳細

| 科 目                         | 出題数    | 問 題 番 号         | ペ ー ジ   | 解 答 題 数 |
|-----------------------------|--------|-----------------|---------|---------|
| 必須問題                        | 10 題   | No. 1～No. 10    | 1～8     | 10      |
| 選択問題                        | (96 題) | (No. 11～No.106) | ( 9～72) | 30      |
| 科目 1. 数学・物理                 | 6 題    | No. 11～No. 16   | 10～14   |         |
| 科目 2. 基礎物理化学・基礎無機化学         | 6 題    | No. 17～No. 22   | 15～18   |         |
| 科目 3. 物理化学・無機化学             | 6 題    | No. 23～No. 28   | 19～22   |         |
| 科目 4. 有機化学                  | 6 題    | No. 29～No. 34   | 23～28   |         |
| 科目 5. 工業化学・化学工学             | 6 題    | No. 35～No. 40   | 29～32   |         |
| 科目 6. 分析化学・薬化学              | 6 題    | No. 41～No. 46   | 33～36   |         |
| 科目 7. 薬理学                   | 6 題    | No. 47～No. 52   | 37～39   |         |
| 科目 8. 薬剤学・衛生化学              | 6 題    | No. 53～No. 58   | 40～42   |         |
| 科目 9. 食品学                   | 6 題    | No. 59～No. 64   | 43～46   |         |
| 科目10. 土壌肥科学・環境科学・農薬         | 6 題    | No. 65～No. 70   | 47～50   |         |
| 科目11. 生化学・分子生物学             | 6 題    | No. 71～No. 76   | 51～53   |         |
| 科目12. 応用微生物学・生物工学           | 6 題    | No. 77～No. 82   | 54～58   |         |
| 科目13. 発生生物学・生理学             | 6 題    | No. 83～No. 88   | 59～61   |         |
| 科目14. 細胞生物学(形態学を含む。)・放射線生物学 | 6 題    | No. 89～No. 94   | 62～65   |         |
| 科目15. 遺伝学・進化学               | 6 題    | No. 95～No.100   | 66～68   |         |
| 科目16. 生態学(動物行動学を含む。)・系統分類学  | 6 題    | No.101～No.106   | 69～72   |         |
| 合 計                         |        |                 |         | 40      |

## 解答方法

必須問題 10 題 (No. 1～No. 10) を解答するとともに、16 科目の選択問題 (各科目 6 題ずつ計 96 題) から任意の 5 ～ 6 科目 (30～36 題) を選択してそのうちの 30 題を解答し、合計 40 題を解答してください。

## C1C2-2026 化学・生物・薬学 専門（多肢選択式）

正答番号表

| No | 正答 | No | 正答 | No | 正答 | No  | 正答 |
|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| 1  | 5  | 31 | 4  | 61 | 5  | 91  | 2  |
| 2  | 1  | 32 | 1  | 62 | 4  | 92  | 3  |
| 3  | 5  | 33 | 3  | 63 | 1  | 93  | 4  |
| 4  | 2  | 34 | 3  | 64 | 5  | 94  | 5  |
| 5  | 1  | 35 | 1  | 65 | 2  | 95  | 3  |
| 6  | 2  | 36 | 4  | 66 | 4  | 96  | 2  |
| 7  | 1  | 37 | 4  | 67 | 1  | 97  | 2  |
| 8  | 2  | 38 | 3  | 68 | 4  | 98  | 2  |
| 9  | 3  | 39 | 5  | 69 | 3  | 99  | 2  |
| 10 | 4  | 40 | 4  | 70 | 1  | 100 | 3  |
| 11 | 4  | 41 | 2  | 71 | 4  | 101 | 3  |
| 12 | 3  | 42 | 4  | 72 | 1  | 102 | 1  |
| 13 | 4  | 43 | 4  | 73 | 4  | 103 | 2  |
| 14 | 4  | 44 | 3  | 74 | 5  | 104 | 5  |
| 15 | 4  | 45 | 1  | 75 | 2  | 105 | 4  |
| 16 | 1  | 46 | 2  | 76 | 2  | 106 | 1  |
| 17 | 5  | 47 | 5  | 77 | 3  |     |    |
| 18 | 3  | 48 | 5  | 78 | 1  |     |    |
| 19 | 5  | 49 | 3  | 79 | 2  |     |    |
| 20 | 3  | 50 | 2  | 80 | 3  |     |    |
| 21 | 1  | 51 | 3  | 81 | 2  |     |    |
| 22 | 5  | 52 | 5  | 82 | 1  |     |    |
| 23 | 2  | 53 | 4  | 83 | 2  |     |    |
| 24 | 3  | 54 | 4  | 84 | 5  |     |    |
| 25 | 1  | 55 | 2  | 85 | 4  |     |    |
| 26 | 3  | 56 | 4  | 86 | 4  |     |    |
| 27 | 2  | 57 | 4  | 87 | 3  |     |    |
| 28 | 2  | 58 | 4  | 88 | 4  |     |    |
| 29 | 1  | 59 | 5  | 89 | 5  |     |    |
| 30 | 5  | 60 | 3  | 90 | 5  |     |    |