

$\begin{Bmatrix} C1 \\ C2 \end{Bmatrix}$ —2025—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(65 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。

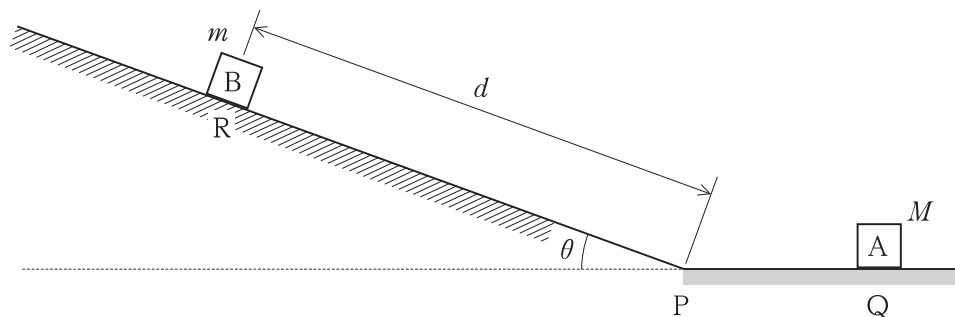
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 1】 x, y が全ての実数値をとるとき、 $x^2 + 2xy + 4y^2 + 2x + 8y$ の最小値はいくらか。

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

【No. 2】 図のように、水平面から傾き θ をなす粗い斜面と、滑らかで水平な床が点 P でつながっており、点 Q で質量 M の小物体 A が静止している。点 R から質量 m の小物体 B を静かに放したところ、B は回転することなく斜面上を滑り、A に非弾性衝突した。衝突後の A の速さとして最も妥当なのはどれか。

ただし、PR 間の距離を d 、A と B との間の反発係数を e 、B と斜面との間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。また、斜面と床は滑らかにつながっているものとする。



1. $\frac{(1-e)m}{m+M} \sqrt{2gd(\sin\theta - \mu' \cos\theta)}$
2. $\frac{m+eM}{m+M} \sqrt{2gd(\cos\theta - \mu' \sin\theta)}$
3. $\frac{m+eM}{m+M} \sqrt{2gd(\sin\theta - \mu' \cos\theta)}$
4. $\frac{(1+e)m}{m+M} \sqrt{2gd(\sin\theta - \mu' \cos\theta)}$
5. $\frac{(1+e)m}{m+M} \sqrt{2gd(\cos\theta - \mu' \sin\theta)}$

【No. 3】 ピストン付きの密閉容器の中で、 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ の反応が平衡状態にある。この平衡状態に対してそれぞれ次の操作 A、B を行ったときの平衡の移動の組合せとして最も妥当なのはどれか。

操作 A：温度を一定に保ちながら圧力を増加させる

操作 B：温度と体積を一定に保ちながらアルゴンを加える

- | 操作 A | 操作 B |
|-------------|----------|
| 1. 右向きに移動する | 右向きに移動する |
| 2. 右向きに移動する | 移動しない |
| 3. 左向きに移動する | 右向きに移動する |
| 4. 左向きに移動する | 左向きに移動する |
| 5. 移動しない | 移動しない |

【No. 4】 次の表は、 $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ で表される反応を、実験 1 ～ 4 のとおりそれぞれ A と B の初期濃度を変えて行ったときの、反応初期の C の生成速度を表している。このとき、㉞ に当てはまるものとして最も妥当なのはどれか。

ただし、この反応の反応速度式は、 v を反応速度、 k を反応速度定数、 $[\text{A}]$ 、 $[\text{B}]$ をそれぞれ A、B の濃度、 x 、 y を定数として、 $v = k[\text{A}]^x[\text{B}]^y$ の形で表されたとする。

実験	A の初期濃度 [mol・L ⁻¹]	B の初期濃度 [mol・L ⁻¹]	反応初期の C の生成速度 [mol・L ⁻¹ ・s ⁻¹]
1	0.10	0.10	5.0×10^{-3}
2	0.050	0.12	3.6×10^{-3}
3	0.25	0.080	8.0×10^{-3}
4	0.32	0.075	㉞

1. 8.4×10^{-3}
2. 9.0×10^{-3}
3. 9.6×10^{-3}
4. 1.0×10^{-2}
5. 1.1×10^{-2}

【No. 5】 炭素 C、水素 H、酸素 O だけから成る化合物 15 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 33 mg と水 18 mg が得られた。このとき、この化合物の組成式として最も妥当なのはどれか。

ただし、C、H、O の原子量をそれぞれ 12、1.0、16 とする。

1. CH_4O
2. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
3. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$
4. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
5. $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

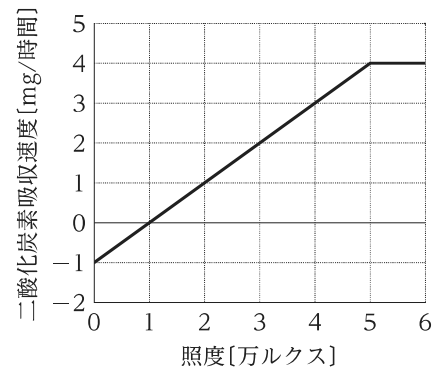
【No. 6】 アルカリ金属とその化合物に関する記述㉖、㉗、㉘のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉖ ナトリウムの単体を水に加えると、水がナトリウムによって酸化され、酸素が発生する。
- ㉗ アルカリ金属の原子は、原子番号が大きくなるほどイオン化エネルギーが大きくなる。
- ㉘ 炭酸ナトリウムの水溶液に塩酸を加えると、二酸化炭素が発生する。

1. ㉖
2. ㉖、㉗
3. ㉖、㉘
4. ㉗、㉘
5. ㉘

【No. 7】 図は、ある植物において、一定の温度で照度を変えたときの二酸化炭素吸収速度[mg/時間]を表したものである。この植物に2万ルクスの光を4時間照射し、固定された二酸化炭素をグルコースとして換算したとき、この植物が同化したグルコース量として最も妥当なのはどれか。

ただし、二酸化炭素濃度と水は十分であり、C、H、Oの原子量はそれぞれ12、1、16とする。



1. 約 1.4 mg
2. 約 2.7 mg
3. 約 5.5 mg
4. 約 16.4 mg
5. 約 32.7 mg

【No. 8】 真核生物の遺伝子の発現調節に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 1個の受精卵から体細胞が増殖する際、細胞は体細胞分裂と減数分裂を交互に繰り返す。このとき、異なる形や機能をもつ細胞に分化する過程で必要ない遺伝子を欠失させながら増殖する。
2. ヒトのDNAは、ヌクレオソームなどのタンパク質と結合し、これが複雑に折りたたまれてヒストンと呼ばれる高次構造を形成する。外部刺激に応じてヒストンの高次構造がほどけると、mRNAの合成に必要なタンパク質がDNAに結合できる状態になる。
3. DNA上のプロモーターとは別の領域に結合する発現調節に関わるタンパク質を、調節タンパク質と呼ぶ。ある調節タンパク質Xが、調節遺伝子yの転写を促進するとともに調節遺伝子zの転写を抑制することがある。
4. ショウジョウバエのだ腺染色体のパフと呼ばれる膨らんで見える部分では、mRNAの合成が活発である。ショウジョウバエが幼虫から成虫へ発生するにつれて、徐々にパフの数が増え、大きくなる。
5. 筋細胞と水晶体細胞のように異なる細胞に分化すると、機能に応じて組織特異的な遺伝子のみが発現し、共通して発現する遺伝子は存在しない。

【No. 9】 免疫に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 免疫の仕組みは自然免疫と獲得免疫に分けられ、両者は関わりあうことなく独自の方法で病原体の排除を行っている。自然免疫は無脊椎動物からヒトまで共通して存在する防御機構である。
- ㉗ 獲得免疫のうち、細胞性免疫では、樹状細胞などが主要組織適合遺伝子複合体(MHC)分子と病原体のタンパク質断片との複合体を提示し、これを認識したキラー T 細胞が、病原体に感染した細胞を攻撃する。
- ㉘ 免疫グロブリンの可変部遺伝子領域は、H 鎖では三つ、L 鎖では二つの遺伝子群に分かれている。各遺伝子群から一つずつ選択された遺伝子断片が連結・再編成されるため、抗体の可変部の多様性が生み出される。
- ㉙ 目的とする抗原で免疫した動物の血清をヒトに注射して人工的に免疫記憶を獲得させる血清療法は、毒ヘビにかまれた際の治療や臓器移植の拒絶反応の抑制に用いられる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉙

【No. 10】 生物種㉚、㉛、㉜は、それぞれ表に示す呼吸系、循環系、排出器の特徴をもっている。生物種㉚、㉛、㉜に該当する生物として最も妥当なのは次のうちではどれか。

	生物種㉚	生物種㉛	生物種㉜
呼吸系	体表呼吸	えら呼吸	気管呼吸
循環系	閉鎖血管系	閉鎖血管系	開放血管系
排出器	腎管	腎臓	マルピーギ管

- | | ㉚ | ㉛ | ㉜ |
|----|-------|-----|-------|
| 1. | サンゴ | ナマコ | ヤモリ |
| 2. | ミミズ | サメ | ハチ |
| 3. | クシクラゲ | エイ | カイチュウ |
| 4. | プラナリア | コイ | ムカデ |
| 5. | ヒル | ホヤ | バッタ |

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。

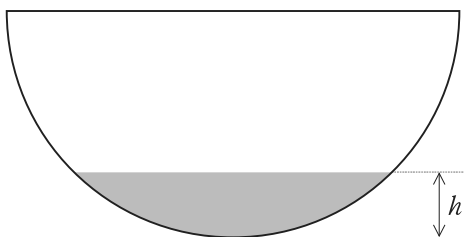
No. 11～No. 16 は選択問題(科目 1. 数学・物理)です。

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】 1 以上 1024 以下の整数のうち、1024 との正の公約数が 1 以外に一つだけ存在する数の総和はいくらか。

1. 130560
2. 131072
3. 261120
4. 262144
5. 1050112

【No. 12】 図のように、半径 3 の半球状の容器に、容器の底から高さ h まで水が入っている。容器内の水の体積と、容器の容積の比が 4 : 27 であるとき、 h の値はいくらか。



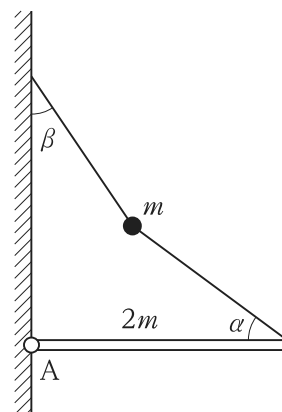
1. $\frac{2}{3}$
2. 1
3. $\frac{3}{2}$
4. 2
5. $\frac{13}{6}$

【No. 13】 1 ～ 6 の数字が一つずつ書かれたサイコロを 3 回振る試行を考える。この試行において、1 回目と 3 回目で共に 2 の数字が出る事象を A 、3 回のうち出た数字の最大値が 4 となる事象を B とするとき、和事象 $A \cup B$ の確率はいくらか。

1. $\frac{1}{6}$
2. $\frac{7}{36}$
3. $\frac{43}{216}$
4. $\frac{11}{54}$
5. $\frac{5}{24}$

【No. 14】 一様な重力下で、図のように、質量 $2m$ の一様な剛体棒の一端が、点 A で鉛直な壁面に取り付けられている。また、剛体棒のもう一端は糸で壁面と結ばれ、糸の途中に質量 m の小球が取り付けられている。剛体棒が水平な状態で静止し、剛体棒と糸のなす角 α が $\tan \alpha = \frac{3}{4}$ を満たすとき、壁面と糸のなす角を β とすると、 $\tan \beta$ の値として最も妥当なのはどれか。

ただし、剛体棒は点 A を中心として自由に回転できるものとする。



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

【No. 15】 図 I のような波形の減衰しないパルス波が x 軸上を速さ 4 m/s で進み、 $x = 20[\text{m}]$ の点で固定端反射した後、 $x = 0[\text{m}]$ の点で自由端反射し、これらの反射を繰り返す。図 I の波形が観察されてから、初めて図 II の波形が観察されるまでに経過した時間として最も妥当なのはどれか。

なお、図の y 軸はパルス波の変位を表している。

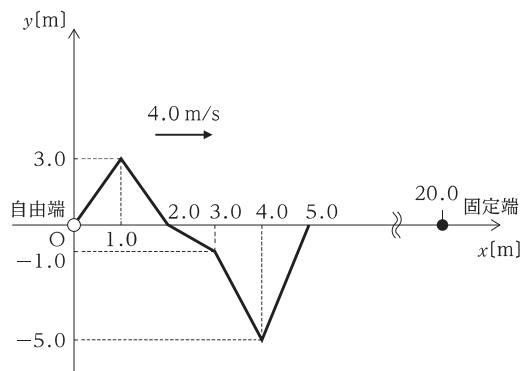


図 I

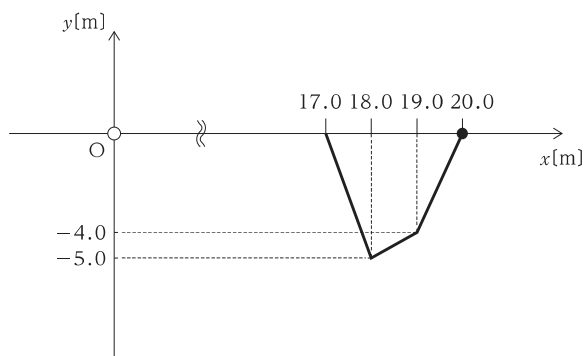
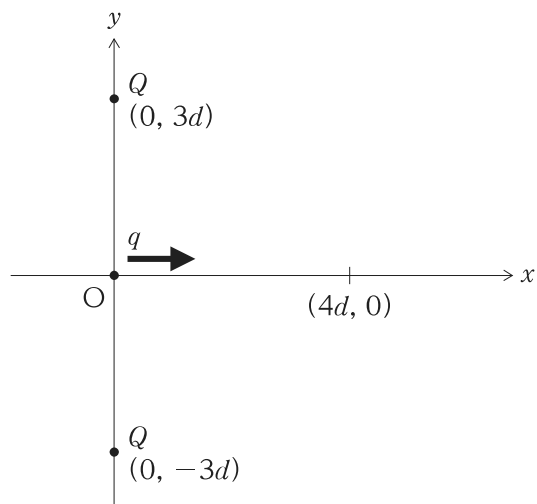


図 II

1. 3.50 秒
2. 4.25 秒
3. 4.50 秒
4. 14.25 秒
5. 14.50 秒

【No. 16】 図のように、真空中の xy 平面上の $(0, 3d)$ 及び $(0, -3d)$ に電気量 Q の点電荷がそれぞれ固定されている。この状態で、質量 m 、電気量 q の荷電粒子を原点 O で静かに放したところ、荷電粒子は x 軸の正の向きに動き始め、 $(4d, 0)$ を通過した。荷電粒子が $(4d, 0)$ を通過するときの速さとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 $Q > 0$, $q > 0$ とし、真空の誘電率を ε_0 とする。



1. $\sqrt{\frac{Qq}{15\pi\varepsilon_0 md}}$
2. $\sqrt{\frac{Qq}{10\pi\varepsilon_0 md}}$
3. $\sqrt{\frac{2Qq}{15\pi\varepsilon_0 md}}$
4. $\frac{2}{5d} \sqrt{\frac{Qq}{5\pi\varepsilon_0 m}}$
5. $\frac{1}{5d} \sqrt{\frac{Qq}{\pi\varepsilon_0 m}}$

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。

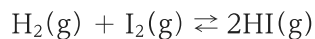
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 17】 次の記述㉔、㉕、㉖は、熱力学第一法則、熱力学第二法則、熱力学第三法則のいずれかの表現である。このうち、熱力学第一法則と熱力学第二法則を選び出した組合せとして最も妥当なのはどれか。

- ㉔ 自発変化は、孤立系のエントロピーが増大する方向に進む。
- ㉕ 系の内部エネルギー変化は、外界と系との間でやりとりされる熱と仕事との和で記述される。
- ㉖ 完全結晶になる全ての物質のエントロピーは、絶対零度においてゼロとなる。

	熱力学第一法則	熱力学第二法則
1.	㉔	㉕
2.	㉔	㉖
3.	㉕	㉔
4.	㉕	㉖
5.	㉖	㉔

【No. 18】 次に示す反応は平衡反応である。



水素 3.0 mol とヨウ素 2.0 mol が体積一定の容器内で反応し平衡状態に達したときの、ヨウ化水素の物質質量として最も妥当なのはどれか。

ただし、この平衡状態での温度における濃度平衡定数 K_C を 2.0 とする。

- 1. 0.50 mol
- 2. 1.0 mol
- 3. 2.0 mol
- 4. 3.0 mol
- 5. 3.5 mol

【No. 19】 一次反応 $A \rightarrow B$ の反応速度定数は $1.53 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ である。A の初期濃度 $[A]_0$ が $2.56 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ であるとき、反応開始時から A の濃度 $[A]$ が $1.60 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ になるまでの時間として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_e 2 = 0.69$ とする。

1. 7.5 分
2. 13 分
3. 23 分
4. 30 分
5. 70 分

【No. 20】 酸の強さに関する記述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 フェノールとエタノールを比較すると、エタノールの方が強い酸である。
- ㉟ 硫酸と硝酸を比較すると、硝酸の方が強い酸である。
- ㊱ ブタン酸と 2-クロロブタン酸を比較すると、2-クロロブタン酸の方が強い酸である。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 21】 混合物に関する記述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 スズと鉛の共融組成の混合物である共晶ハンダは、共融温度で融解することを利用したハンダである。
- ㉗ 単蒸留は、沸騰と凝縮の操作を繰り返して、複数の揮発性の液体を高い純度で分離する方法である。
- ㉘ 共沸混合物である水とエタノールの二成分系では、1気圧下での蒸留によってエタノールの濃度を100 % に濃縮することができない。

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

【No. 22】 11族元素の単体に関する次の記述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 銀は希硫酸とは反応しないが、塩酸とは容易に反応して塩化銀となる。
- ㉚ 金、銀、銅のうち、常温常圧で最も電気伝導率が高いのは金である。
- ㉛ 金、銀、銅のうち、最も展性・延性に富むのは金である。
- ㉜ 銅は湿った空气中で徐々に酸化され、青銅の被膜が形成される。

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

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】 次の状態方程式に従う気体がある。

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

ここで、 V はモル体積、 T は絶対温度、 R は気体定数、 a 、 b は定数である。この気体が臨界現象を示し、そのときの圧力を P_C 、モル体積を V_C 、温度を T_C とするとき、圧縮係数 $\frac{P_C V_C}{RT_C}$ として最も妥当なのはどれか。

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

【No. 24】 等核二原子分子の結合距離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。

「 C_2 、 N_2 、 O_2 、 F_2 の中で、結合距離が最も長いのは ㉞ であり、結合距離が最も短いのは ㉟ である。」

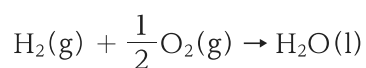
- | | ㉞ | ㉟ |
|----------|-------|---|
| 1. N_2 | C_2 | |
| 2. O_2 | C_2 | |
| 3. O_2 | N_2 | |
| 4. F_2 | C_2 | |
| 5. F_2 | N_2 | |

【No. 25】 分子の運動自由度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。

「二酸化炭素分子の運動自由度のうち、回転の自由度は ㉗ 個である。また、ベンゼン分子の運動自由度のうち、回転の自由度は ㉘ 個、振動の自由度は ㉙ 個である。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----|---|---|----|
| 1. | 2 | 2 | 31 |
| 2. | 2 | 3 | 30 |
| 3. | 2 | 3 | 31 |
| 4. | 3 | 2 | 30 |
| 5. | 3 | 2 | 31 |

【No. 26】 燃料電池の中で次の反応が起こっているとき、25℃における標準状態での起電力として最も妥当なのはどれか。



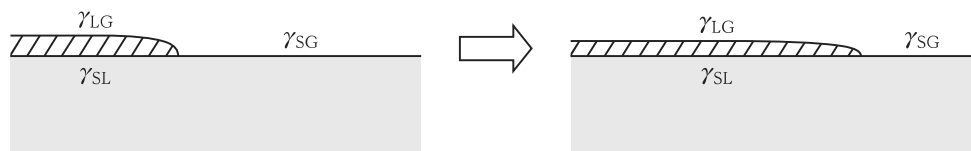
ただし、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ の標準生成ギブズエネルギーを $-237 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、ファラデー定数を $96500 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。

- 0.41 V
- 0.61 V
- 0.82 V
- 1.2 V
- 2.5 V

【No. 27】 界面に関する次の記述の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。

「気相中の固体表面において、図のように液体が固体表面上でぬれ広がって薄膜を形成している。固体－気体間、固体－液体間、及び液体－気体間の界面張力をそれぞれ γ_{SG} 、 γ_{SL} 、 γ_{LG} とすると、表面自由エネルギーの減少量 S は、 $S = \gamma_{SG} - (\gamma_{SL} + \gamma_{LG})$ で表される。

図に示すように、固体表面にある液体がぬれ広がって、液体膜に覆われた部分が時間の経過とともに増えるときは ㉗ となり、液体薄膜が固体表面上で自発的にぬれ広がる。このようなぬれを ㉘ と呼ぶ。」



凡例	
	: 固体
	: 液体
	: 気体

- | ㉗ | ㉘ |
|------------|------|
| 1. $S > 0$ | 拡張ぬれ |
| 2. $S > 0$ | 浸漬ぬれ |
| 3. $S > 0$ | 付着ぬれ |
| 4. $S < 0$ | 拡張ぬれ |
| 5. $S < 0$ | 浸漬ぬれ |

【No. 28】 結晶場安定化エネルギー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。

「遷移金属イオンが等方的な結晶場に置かれているとき、その 3d 軌道は五重に縮退しているが、四面体形錯体ではその d 軌道が二組に分裂する。この際、エネルギーが低い組の軌道の数と、高い組の軌道数の比は ㉗ となる。四面体形錯体ではこの分裂幅のエネルギー Δ_t はそれほど大きくないため、一般に ㉘ 状態のみを考えればよい。このとき、d 電子の配置が d^6 である場合の結晶場安定化エネルギーは ㉙ Δ_t となる。」

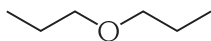
	㉗	㉘	㉙
1.	2 : 3	高スピン	-0.6
2.	2 : 3	高スピン	-1.6
3.	2 : 3	低スピン	-0.6
4.	3 : 2	高スピン	-1.6
5.	3 : 2	低スピン	-0.6

No. 29～No. 34 は選択問題(科目 4. 有機化学)です。

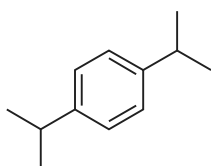
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 29】 有機化合物のスペクトルに関する記述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。

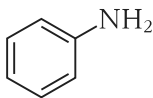
㉞ 次の化合物の ^1H NMR スペクトル(室温、溶媒 CDCl_3)の 3.4 ppm 付近には、四重線が観測される。



㉟ 次の化合物の ^{13}C NMR スペクトル(プロトンノイズデカップリング、室温、溶媒 CDCl_3)には、全部で 4 種類のシグナルが観測される。



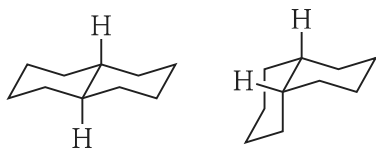
㊱ 次の化合物の IR スペクトル(室温、溶媒 CCl_4)の $3300\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$ 付近には、2 本の吸収が観測される。



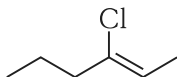
1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

【No. 30】 有機化合物の立体化学に関する記述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。

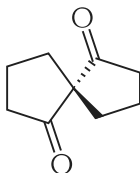
㉞ 次の二つの化合物は互いにジアステレオマーである。



㉟ 次の化合物は *E* 体である。



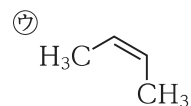
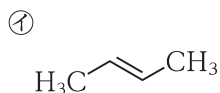
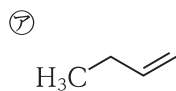
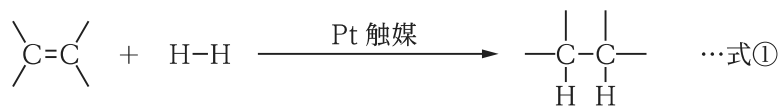
㊱ 次の化合物にはエナンチオマーが存在する。



1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 31】 アルケンを水素で水素化すると、発熱を伴いアルカンへと還元される(式①)。次のブテンの異性体ア、イ、ウをそれぞれ水素化したときの 1 mol 当たりの発熱量を大きい順に並べたものとして最も妥当なのはどれか。

ただし、ア、イ、ウは水素化によっていずれもブタンに変換されるものとする。

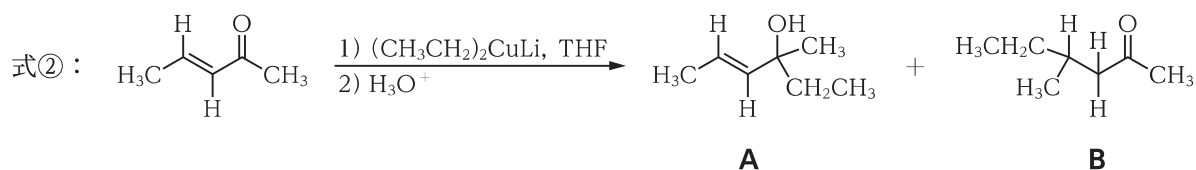
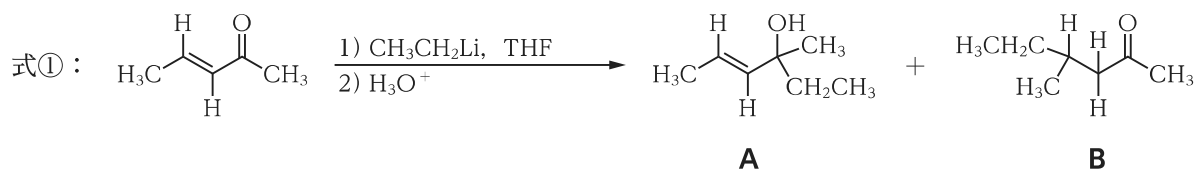


1 mol 当たりの発熱量
大 ← → 小

- | | | |
|------|---|---|
| 1. ア | ウ | イ |
| 2. イ | ア | ウ |
| 3. イ | ウ | ア |
| 4. ウ | ア | イ |
| 5. ウ | イ | ア |

【No. 32】 有機金属反応剤による α, β -不飽和ケトンへの付加反応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。

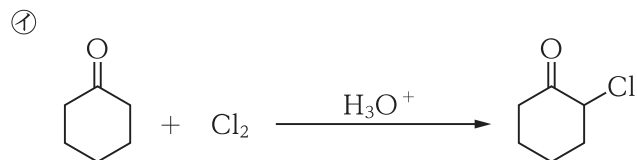
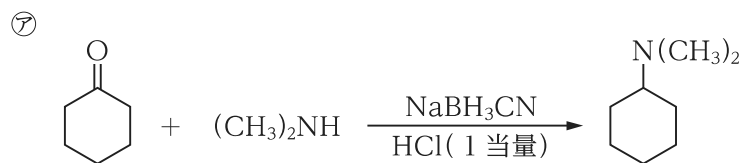
「3-ペンテン-2-オンにエチルリチウムを反応させると、エチルリチウムが3-ペンテン-2-オンに ㉞ 攻撃して反応が進行し、㉟ が優先的に得られる(式①)。また、3-ペンテン-2-オンにジエチル銅リチウムを反応させると、㊱ が優先的に得られる(式②)。」



	㉞	㉟	㊱
1. 求核	A	B	
2. 求核	B	A	
3. 求電子	A	A	
4. 求電子	A	B	
5. 求電子	B	B	

【No. 33】 次の反応㉗、㉘、㉙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。

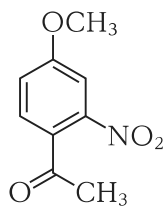
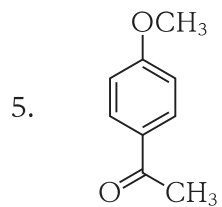
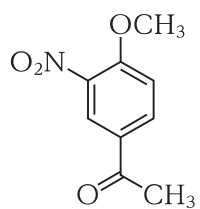
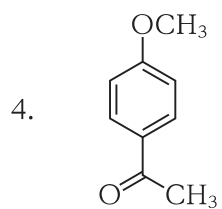
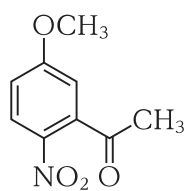
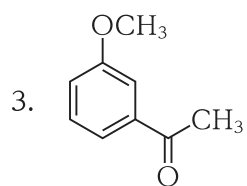
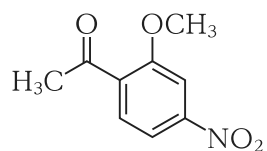
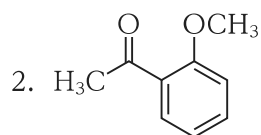
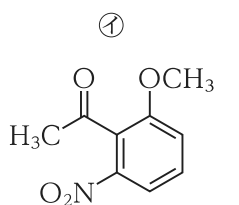
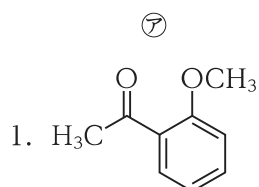
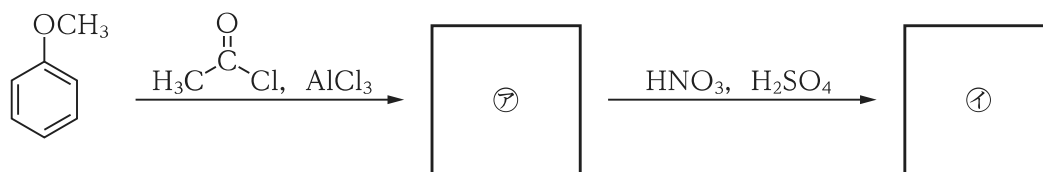
ただし、それぞれの反応で適切な後処理が行われたものとする。



1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 34】 次の有機合成反応の㊦、㊧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。

ただし、それぞれの反応で適切な後処理が行われたものとする。



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】 油脂に関する次の記述の㉖～㉙に当てはまる組合せとして最も妥当なのはどれか。

「二重結合の多い不飽和脂肪酸の成分を多く含む油脂であり、空气中に放置すると酸化されて固化する性質をもつ油脂を ㉖ という。また、不飽和脂肪酸を多く含む油脂に水素を付加すると、不飽和脂肪酸の一部が飽和脂肪酸に変わり固化する。こうしてできた油脂を ㉗ という。

また、油脂を構成する脂肪酸の平均分子量の大小の目安となる指標として ㉘ が挙げられる。

㉙ が大きいほど、油脂を構成する脂肪酸の平均分子量は ㉚ なる。」

㉖	㉗	㉘	㉙
1. 乾性油	硬化油	けん化価	小さく
2. 乾性油	硬化油	けん化価	大きく
3. 乾性油	硬化油	ヨウ素価	小さく
4. 硬化油	乾性油	けん化価	小さく
5. 硬化油	乾性油	ヨウ素価	大きく

【No. 36】 硫黄とその化合物に関する記述㉛、㉜、㉝のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉛ 斜方硫黄や単斜硫黄は主に鎖状分子で構成される一方、ゴム状硫黄は主に環状分子で構成される。
㉜ 濃硫酸は不揮発性であるため、揮発性の酸の塩に濃硫酸を加えて加熱すると、揮発性の酸が遊離する。
㉝ 接触法により硫酸を製造することができる。

- ㉛
- ㉛、㉜
- ㉛、㉝
- ㉜、㉝
- ㉝

【No. 37】 二段の精留塔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。

「50 mol% のエタノール水溶液を第 1 精留塔に $100 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ で供給し、塔頂より 80 mol% のエタノール水溶液を $50 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ で取り出した。塔底から取り出した液は、別系統から $50 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ で送られてくる 30 mol% のエタノール水溶液と混合され、第 2 精留塔へ原料として供給される。第 2 精留塔では、塔頂より 60 mol% のエタノール水溶液を取り出し、塔底より 10 mol% のエタノール水溶液を取り出した。このとき、第 2 精留塔の塔頂から取り出した液の流量は $\text{kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ である。」

1. 30
2. 40
3. 50
4. 60
5. 70

【No. 38】 ある湿り材料 100 kg を無水材料(乾量)基準の含水率 $0.500 [\text{kg-H}_2\text{O}/\text{kg-無水材料}]$ から $0.200 [\text{kg-H}_2\text{O}/\text{kg-無水材料}]$ まで乾燥させるのに 3 時間を要した。この乾燥が恒率乾燥であったとき、その乾燥速度 $[\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}]$ として最も妥当なのはどれか。

1. $5.56 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$
2. $6.67 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$
3. $7.41 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$
4. $10.0 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$
5. $13.3 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$

【No. 39】 円管内の流れの状態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。

「円管内の流れの状態が、層流、乱流のいずれであるかは、レイノルズ数 Re により判断できる。レイノルズ数は、次式のように ㉗ と ㉘ の比で表すことができる。

$$Re = \frac{\text{㉗}}{\text{㉘}}$$

次のそれぞれの条件で円管内に流体を流すとする。

条件 1：流体の密度 $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 、粘度 $1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、体積流量 $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 、円管の内径 1 mm

条件 2：流体の密度 $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 、粘度 $10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、体積流量 $1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ 、円管の内径 10 mm

このとき、条件 1 におけるレイノルズ数は、条件 2 におけるレイノルズ数の ㉙ 倍となる。」

㉗	㉘	㉙
1. 粘性力	慣性力	1
2. 粘性力	慣性力	100
3. 慣性力	粘性力	1
4. 慣性力	粘性力	10
5. 慣性力	粘性力	100

【No. 40】 反応器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。

「A から C が生成する反応は、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 [s^{-1}]、 C_A は A の濃度 [$\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$] を表す。

この反応を、(1) 体積 3.00 m^3 の 1 個の連続槽型反応器で行う場合と、(2) 体積 1.00 m^3 の連続槽型反応器を 3 個直列に接続して行う場合について考える。反応器に投入する原料は A のみで、その濃度が $2.00 \times 10^2 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 、体積流量が $1.00 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ であるとき、(1) での A の反応率は ㊦、(2) での A の反応率は ㊩ となる。ただし、ここで用いた連続槽型反応器内は完全混合流れであるものとする。」

	㊦	㊩
1.	0.250	0.125
2.	0.250	0.875
3.	0.750	0.125
4.	0.750	0.875
5.	0.750	1.00

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】 ケイ酸アルミン酸マグネシウムは、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化マグネシウム(MgO)、二酸化ケイ素(SiO_2)を含み、制酸剤として用いられている。第十八改正日本薬局方では、ケイ酸アルミン酸マグネシウム中の酸化アルミニウムの定量法について、次のように規定されている。

「定量法 (1)酸化アルミニウム

本品約 1.25 g を精密に量り、3 mol/L 塩酸試液 10 mL 及び水 50 mL を加え、水浴上で 15 分間加熱する。この液に塩酸 8 mL を加え、水浴上で 10 分間加熱する。冷後、250 mL のメスフラスコに移し、更に水で洗い込み、水を加えて 250 mL とする。この液を遠心分離し、上澄液を試料溶液とする。試料溶液 20 mL を正確に量り、0.05 mol/L エチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム液 20 mL を正確に加える。この液に pH 4.8 の酢酸・酢酸アンモニウム緩衝液 15 mL 及び水 20 mL を加えた後、5 分間煮沸する。冷後、エタノール 50 mL を加え、0.05 mol/L 硫酸亜鉛液で滴定する(指示薬：ジチゾン試液 2 mL)。ただし、滴定の終点は液の淡暗緑色が淡赤色になるときとする。同様の方法で空試験を行う。」

ケイ酸アルミン酸マグネシウム 1.250 g を精密に量り、上記の定量法を行った結果、本試験の滴定量は 10.5 mL、空試験の滴定量は 22.7 mL であった。この時、ケイ酸アルミン酸マグネシウム中の酸化アルミニウム(Al_2O_3 ：102.0)の含量[%]として最も妥当なのはどれか。

ただし、0.05 mol/L エチレンジアミン四酢酸二水素二ナトリウム液のファクターを 0.970、0.05 mol/L 硫酸亜鉛液のファクターを 1.030 とする。

1. 2.56
2. 16.0
3. 30.2
4. 32.0
5. 64.1

【No. 42】 物理的診断法(画像診断法)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 MRI 診断法では、高磁場中でラーモア歳差運動と同じ周波数のラジオ波を試料に照射する。
- ㉗ 超音波診断法では、人間の耳に聞こえない 2 ～10 kHz の超音波が用いられる。
- ㉘ X 線撮影法では、ヨウ素化合物やバリウム化合物を造影剤として用いることができる。
- ㉙ PET 法では、標識薬物から放出された陽電子を直接検出する。

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

【No. 43】 同一の分離条件で二つの物質を分離した際の、クロマトグラフィーの分離パラメーターに関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

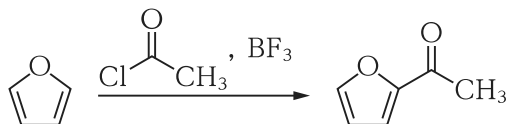
- ㉖ 二つの物質の保持時間が等しいとき、分離係数(α)は 1 となる。
- ㉗ 同じ保持時間ならば、ピークの幅が小さいほど理論段数(N)は小さくなる。
- ㉘ 二つの物質の保持時間の差が同じならば、ピークの幅が小さいほど分離度(R_s)は大きくなる。
- ㉙ 同じ理論段数のカラムであれば、カラムの長さが長いほど、理論段高さ(H)は大きくなる。

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

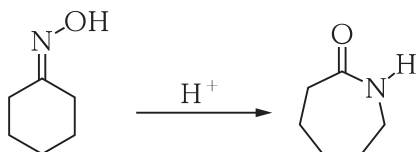
【No. 44】 次の反応㉞、㉟、㊱の生成物のうち、主生成物の構造として妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ただし、各反応は必要に応じて適切な後処理を行ったものとする。

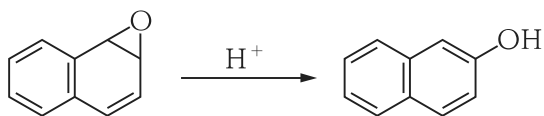
㉞ 求電子置換



㉟ Beckmann 転位



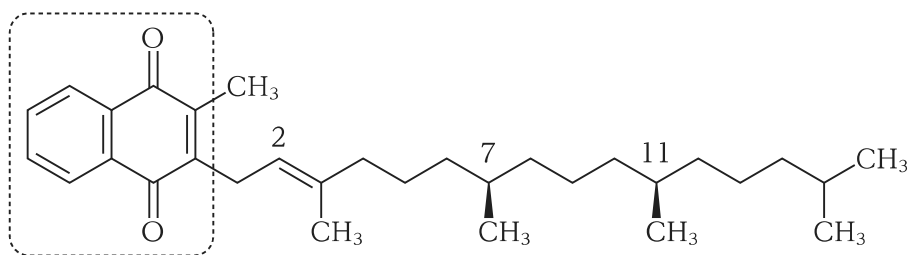
㊱ エポキシドの開環



1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 45】 次の構造式で表される生体関連物質に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

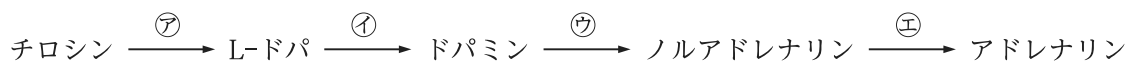
ただし、構造式中の番号は、炭素鎖の位置番号を示す。



- ㉖ α -トコフェロールである。
 ㉗ 破線で囲まれた部分はナフトキノンである。
 ㉘ 生体内で酵素により酸化されて作用を示す。
 ㉙ 炭素鎖の立体配置は(2*E*, 7*R*, 11*R*)である。

- ㉖、㉗
- ㉖、㉘
- ㉗、㉘
- ㉗、㉙
- ㉘、㉙

【No. 46】 図はカテコールアミン類の生合成に関する酵素による反応を表している。図中の㉚～㉝について、当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。



- | ㉚ | ㉛ | ㉜ | ㉝ |
|-----------|--------|----------|----------|
| 1. ヒドロキシ化 | 脱炭酸 | ヒドロキシ化 | N-メチル基転移 |
| 2. ヒドロキシ化 | アミノ化 | N-メチル基転移 | ヒドロキシ化 |
| 3. アミノ化 | 脱炭酸 | ヒドロキシ化 | N-メチル基転移 |
| 4. アミノ化 | ヒドロキシ化 | 脱炭酸 | ヒドロキシ化 |
| 5. 脱炭酸 | アミノ化 | N-メチル基転移 | ヒドロキシ化 |

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】 心不全とその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 左室駆出率は、心臓の収縮力の指標の一つである。
- ㉗ 収縮機能が低下した心不全の治療に、 β 遮断薬であるカルベジロールが用いられる。
- ㉘ イバブラジンは、 Na^+ /グルコース共輸送体2 (SGLT2)を阻害する。
- ㉙ ベルイシグアトは、細胞内カルシウム流入を介して収縮力を増強する。

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

【No. 48】 アトピー性皮膚炎とその治療薬に関する記述㉚～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ アトピー性皮膚炎は、皮膚のバリア機能が亢進しているため、それを抑制することにより治療する。
- ㉛ デュピルマブ注射液は、IL-4、IL-13などのⅡ型アレルギー反応を阻害することにより炎症を抑制して治療する。
- ㉜ バリシチニブ錠は、ヤヌスキナーゼ(JAK)を阻害することにより炎症を抑制して治療する。
- ㉝ タクロリムス軟膏は、カルシニューリンを阻害することにより炎症を抑制して治療する。

- 1. ㉚、㉛
- 2. ㉚、㉜
- 3. ㉚、㉝
- 4. ㉛、㉝
- 5. ㉜、㉝

【No. 49】 子宮がんとその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 子宮体がんの主な原因は、ヒトパピローマウイルスである。
- ㉗ 子宮体がんは腺がんであるのに対して、子宮頸がんの多くは扁平上皮がんである。
- ㉘ ヒトパピローマウイルスワクチン(2価)は、16型と18型のヒトパピローマウイルスの感染を予防する。
- ㉙ 子宮がんに対する薬物治療では、抗がん薬のシスプラチンと抗ウイルス薬のソホスブビルが併用されることがある。

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

【No. 50】 緑内障とその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 閉塞隅角緑内障においては、視神経の萎縮が生じているため、その伸長を促す硫酸アトロピンを投与する。
- ㉗ ラタノプロストは、プロスタノイド受容体に作用し、ぶどう膜強膜流出路からの房水の流出を促進することにより、眼圧下降効果を示す。
- ㉘ カルテオロールは、毛様体の β 受容体に作用し、眼圧下降効果を示すが、全身性の副作用を発現させる可能性がある。
- ㉙ アセタゾラミドは、ぶどう膜のプロスタグランジン E2 受容体に作用し、線維柱帯流出路からの房水の流出を促進することにより、眼圧下降効果を示す。

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

【No. 51】 睡眠薬に関する記述㉖～㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ ギルピデムは、GABA_A 受容体を遮断し、その催眠作用は長時間持続する。
- ㉗ スボレキサントは、オレキシン受容体を遮断し、中～長時間覚醒状態を抑制する。
- ㉘ ラメルテオンは、メラトニン受容体を遮断し、入眠困難を改善する。
- ㉚ サリドマイドは、睡眠薬として開発されたが、催奇形性を示すことが分かり社会問題となった。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉚
4. ㉗、㉚
5. ㉘、㉚

【No. 52】 薬物トランスポーターに関する記述㉖～㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ グレープフルーツジュースには、P-糖タンパク質 MDR1 などのトランスポーターの機能を阻害する成分が含まれており、薬物の消化管吸収に影響を与える。
- ㉗ 有機アニオントランスポーター OATP1B1 は、HMG-CoA 還元酵素阻害薬(スタチン系薬)の肝細胞への取り込みに関わるが、その低下につながる遺伝子多型がある。
- ㉘ ベンズブロマロンは尿細管でトランスポーターを阻害して尿酸の再吸収と分泌を阻害するが、再吸収抑制作用がより強い。
- ㉚ メトトレキサートはトランスポーターを介して胆汁排泄されるが、この排泄はピペラシリンにより競合的に阻害される。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉚
5. ㉘、㉚

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】 医薬品を保存する容器に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 水酸化ナトリウム(粒状)及び塩化カルシウム(粉末)は、密閉容器に保存する。
- ㉗ 経口ゼリー剤は、水分の蒸散が品質に影響を与える場合には低水蒸気透過性の気密容器に保存する。
- ㉘ 吸入エアゾール剤は、気密容器に保存する。
- ㉙ チンキ剤は、気密容器に入れ、火気を避けて保存する。

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

科目
8

【No. 54】 医薬品の放出制御に関する記述㉚～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ 膜制御型(リザーバー型)放出制御システムでは、リザーバー内の薬物濃度が飽和状態にある期間は薬物放出速度が0次放出となるため、放出速度は膜の厚さで制御する。
- ㉛ マトリックス型放出制御製剤からの薬物放出が Higuchi 式に従うとき、「マトリックス中に溶解している薬物と固体として分散している薬物の全濃度」<「マトリックス中の薬物の溶解度」となっている。
- ㉜ 乳酸・グリコール酸共重合体(PLGA)を利用した微粒子製剤は、持続型皮下注射剤として投与後、生体内で加水分解される。
- ㉝ ヒプロメロースフタル酸エステルは、セラセフェートよりも高い pH で溶解する。

- 1. ㉚、㉛
- 2. ㉚、㉜
- 3. ㉛、㉜
- 4. ㉛、㉝
- 5. ㉜、㉝

【No. 55】 ある医薬品の分解速度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。

「医薬品 A は分解速度定数 $k_1 = 5.57 \times 10^{-3} [\text{min}^{-1}]$ で分解する。このとき、医薬品 A の半減期は ㉗ min である。

また、医薬品 B 720 mg を含む 10.0 mL の水溶液を調製した。医薬品 B の水溶液中における分解は 1 次反応式(分解速度定数 $k_2 = 0.500 [\text{h}^{-1}]$)に従う。また、同一条件下において測定した医薬品 B の溶解度は 4.00 w/v% であり、その溶解速度は分解速度に比べて十分に速かった。

医薬品 B の濃度が溶解度に到達する時間は ㉘ h であり、医薬品 B の濃度が 4.00 w/v% から 1.00 w/v% にまで分解するのに要する時間は ㉙ h である。ただし、 $\ln 2 = 0.693$, $\ln 10 = 2.30$ とする。」

	㉗	㉘	㉙
1.	93.4	1.60	2.77
2.	93.4	4.80	4.14
3.	124	1.60	2.77
4.	124	3.20	1.38
5.	187	4.80	1.38

【No. 56】 医薬品の排泄に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 全身クリアランスにおいて、腎クリアランスと代謝クリアランスは相乗的に作用する。
- ㉘ 健常人の 1 分間当たりの腎血流量は 100～130 mL である。
- ㉙ 糸球体ろ過は、糸球体毛細血管内圧によって生じ、毛細血管内膠質浸透圧及びボーマン嚢内圧の影響を受ける。
- ㉞ フェノバルビタールの腎クリアランスは、アセタゾラミドの併用により増大する。

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

【No. 57】 「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」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 難分解・高蓄積・人又は高次捕食動物への長期毒性がある化学物質は、第一種特定化学物質として規制される。
- ㉗ ペルフルオロオクタン酸やペルフルオロ(オクタン-1-スルホン酸)は特定一般化学物質であり、必要不可欠な用途以外は、これを使用した製品の製造・輸入が禁止されている。
- ㉘ 難分解・高蓄積ではあるが、人又は高次捕食動物への長期毒性が不明な化学物質は、第二種特定化学物質として規制され、試験研究以外の目的でこれを輸入した者は、毎年度輸入数量を経済産業大臣に届け出なければならない。
- ㉙ 新規化学物質の判定に際し、微生物等による化学物質の分解度試験や、魚介類の体内における化学物質の濃縮度試験又は 1-オクタノールと水との間の分配係数測定試験などが行われる。

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

【No. 58】 我が国の老人保健に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 後期高齢者医療制度では、医療費の窓口負担割合は一律である。
- ㉗ 総人口に占める 65 歳以上の人口の割合は、令和 5 年 10 月 1 日現在、25 % を超えている。
- ㉘ 令和元年度に、税金と 50 歳以上の人を支払う保険料で運営される介護保険制度が発足した。
- ㉙ 介護保険制度における介護度認定について、要介護状態は 5 段階に、要支援状態は 2 段階に区分されている。

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

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】 食品のゲル化に関する記述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 寒天は、紅藻類の細胞壁成分を抽出したもので、ガラクトース及びその誘導体を基本単位とする。
- ㉗ ゼラチンは、動物の皮膚、骨等に含まれるグリコーゲンを熱加水分解して可溶化して得る。
- ㉘ グルコマンナンは、グルコースとマンノースで構成される。水を加えて糊状になったところに消石灰を加え加熱するとゲル化する。
- ㉙ アルギン酸は、褐藻類に含有される多糖類で、カルシウムイオンを加えるとゲル化する。

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

【No. 60】 食品の規格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。

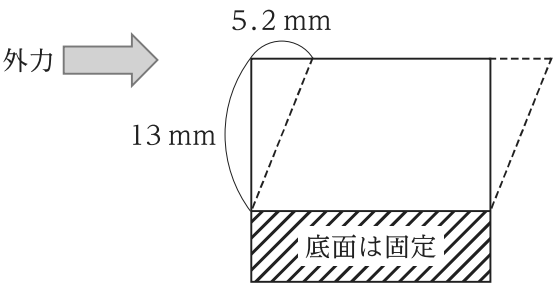
「食品の規格には、“農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律”に基づいて決められている ㉚、その他国際的な規格としてはFAO(国連食糧農業機関)とWHO(世界保健機関)が合同で設置した国際食品規格委員会による ㉛ などがある。ISO22000 は、食品安全マネジメントシステムの規格であり、㉜ システムを国際標準化機構によるISOのシステムに組み込んだものである。」

- | | ㉚ | ㉛ | ㉜ |
|----|-------|-------|-------|
| 1. | CODEX | JAS | GAP |
| 2. | CODEX | JAS | HACCP |
| 3. | JAS | CODEX | GAP |
| 4. | JAS | CODEX | HACCP |
| 5. | JAS | CODEX | PDCA |

【No. 61】 食品の物性に関する次の記述の㉖～㉙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。

「食パンやゼリーなどのような弾性を有する物体(弾性体)に外力を加えると変形が生じ、外力を取り除くと元に戻る。変形が小さい場合、弾性体の単位面積当たりにかかる力(応力)と、弾性体の単位長さ当たりの変形量(ひずみ)の間には比例関係が成立し、これを ㉖ の法則という。このときの比例定数は、変形が伸び変形及び圧縮変形の場合 ㉗ 率といい、せん断変形の場合 ㉘ 率という。

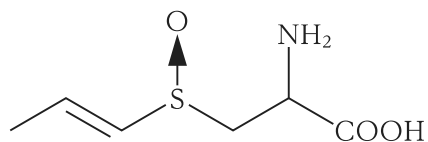
下図に示した、高さ 13 mm のゼリーの底面を固定し、矢印の方向の外力を加えたとき、点線で表すように変形し、変形の大きさは 5.2 mm であった。この変形によるせん断ひずみを計算すると ㉙ である。」



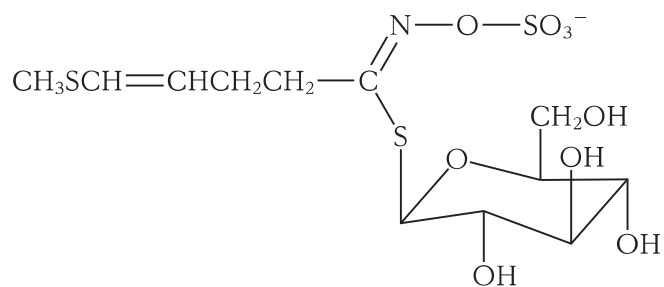
㉖	㉗	㉘	㉙
1. フック	ヤング	剛性	0.40
2. フック	ヤング	剛性	2.5
3. フック	ヤング	抵抗	2.5
4. ヤング	フック	剛性	2.5
5. ヤング	フック	抵抗	0.40

【No. 62】 次の化合物㉖、㉗、㉘を多く含む野菜の組合せとして最も妥当なのは次のうちではどれか。

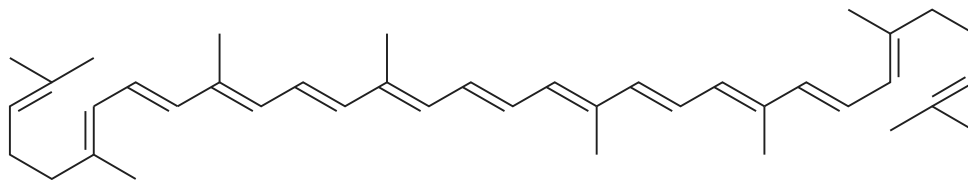
㉖



㉗



㉘



㉖

㉗

㉘

- | | | |
|---------|------|------|
| 1. ダイコン | タマネギ | トマト |
| 2. ダイコン | トマト | タマネギ |
| 3. タマネギ | ダイコン | トマト |
| 4. タマネギ | トマト | ダイコン |
| 5. トマト | ダイコン | タマネギ |

【No. 63】 乳製品に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ バターは、クリームに物理的な衝撃を与えて脂肪球皮膜を破壊するチャーニング工程を経て製造される油中水滴型(W/O 型)のエマルションである。
- ㉗ チーズ製造では、レンネットによって β -カゼインの特定の部位が加水分解されて乳が凝固する原理を利用している。
- ㉘ ヨーグルト製造では、サーモフィルス菌の生成するギ酸と二酸化炭素がブルガリア菌の発育を促進する一方で、ブルガリア菌が供与するペプチドと遊離アミノ酸がサーモフィルス菌の発育を促進する共生関係にある。
- ㉙ アイスミルクは、「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」(乳等省令)に基づき、乳固形分が 15 % 以上、乳脂肪分が 8 % 以上と定められている。

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

【No. 64】 脂質や脂溶性ビタミンに関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 大豆や卵黄に多く含まれるホスファチジルコリンは、乳化剤として広く使用されている。
- ㉗ β -シトステロールは、コレステロールに類似した構造であるため、血中コレステロール濃度を上昇させる働きがある。
- ㉘ 多価不飽和脂肪酸が多い牛脂や豚脂は融点が高く室温では固体であるのに対して、長鎖飽和脂肪酸と一価不飽和脂肪酸が多い魚油や大豆油は融点が低く室温では液体である。
- ㉙ 糸引き納豆に多く含まれるビタミン K₂ は、骨代謝に関連している。

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

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】 土壤の熱伝導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。

「太陽からの純放射により地表で吸収された熱は、地表近傍の土壤水を蒸発させる ㉞、大気－地表－土壤中の間の温度勾配によって生じる地表から大気への ㉟、及び土壤中への熱移動の三つの主要な輸送経路がある。土壤中での熱の伝わり方は、熱伝導のしやすさを表す熱伝導率で決定される。一般に、鉱物粒子、土壤水、土壤空気を、熱伝導率が大きい順に並べると ㊱ のようになる。」

㉞	㉟	㊱
1. 顕熱移動	潜熱移動	土壤空気>土壤水>鉱物粒子
2. 顕熱移動	潜熱移動	土壤水>鉱物粒子>土壤空気
3. 顕熱移動	潜熱移動	鉱物粒子>土壤水>土壤空気
4. 潜熱移動	顕熱移動	土壤空気>土壤水>鉱物粒子
5. 潜熱移動	顕熱移動	鉱物粒子>土壤水>土壤空気

【No. 66】 土壤侵食や塩類集積等の土壤劣化に関する記述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 植生のない地表面への雨滴の衝撃により、土壤団粒から土壤粒子が剥離・飛散してクラストが形成されると、土壤中への雨水の浸透が妨げられて土壤侵食が加速する。
- ㉟ 乾燥・半乾燥地域の農地でかんがいなどにより生じるウォーターロギングは、地表に集積した塩類を洗い流す。
- ㊱ 土壤に多量の可溶性塩類が含まれると、土壤水の浸透圧が増大することにより作物根の水分吸収が阻害される。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

【No. 67】 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 肥料取締法から改正された「肥料の品質の確保等に関する法律」では、指定混合肥料制度が新設され、届出により普通肥料と特殊肥料を配合した肥料や、普通肥料と土壌改良資材を配合した肥料を生産できるようになった。
- ㉟ 被覆肥料は、水溶性の粒状肥料を合成樹脂等でコーティングしたもので、被膜の微小孔隙や、吸水に伴う被膜の亀裂を利用して、肥料成分を徐々に放出する肥料である。
- ㊱ 水稻栽培において、生育後期の穂揃期追肥は、コメの高温障害の一つである白未熟粒の発生を誘引する。

1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 68】 化学物質のリスク評価に関する記述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 許容一日摂取量(ADI)は、人が生涯にわたり摂取し続けても健康上有害な影響が現れないと考えられる一日当たりの摂取量であり、通常は最小毒性量(LOAEL)を不確実係数で除して求める。
- ㉟ リスクの定量的な評価に用いられるハザード比(HQ)が1以上であればリスクがあると判断でき、この値が大きいほど悪影響の発生確率は高くなるため優先的に対策を講じる必要がある。
- ㊱ 遺伝毒性をもつ発がん物質は、非常に低い用量でもその影響がみられることから、一般に閾値をもたない。

1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 69】 生物的防除に関する記述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 伝統的生物的防除は、害虫の原産地からその天敵生物を導入して定着させ、害虫の永続的な防除効果を期待する方法であるが、外来天敵の導入による土着生物への悪影響が指摘されている。
- ㉕ BT 剤は、カイコの卒倒病菌として発見された *Bacillus thuringiensis* の産生する毒素タンパク質がチョウ目やハエ目などの昆虫の幼虫に摂取され、消化管の細胞を破壊することで殺虫活性を示す。
- ㉖ 日本では商業的に生産・販売される天敵は、農薬取締法によって農薬登録が義務付けられている。

1. ㉔
2. ㉔、㉕
3. ㉔、㉕、㉖
4. ㉕、㉖
5. ㉖

【No. 70】 農薬の製剤に関する次の記述の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。

「農薬の有効成分の施用量は、一般に 10 アール当たり ㉗ と極めて少量であり、そのままでは均一な施用ができない。そこで、農薬を扱いやすくして、有効成分の効力を最大限に発揮させることが製剤の重要な役割である。また、農業従事者の減少や高齢化にともない農薬の施用作業の省力化が求められていることから、水田に入ることなく散布できるように水溶性フィルムにパックされた製剤として ㉘ などが開発されている。」

- | ㉗ | ㉘ |
|---------------|-------|
| 1. 数 g～数百 g | ジャンボ剤 |
| 2. 数 g～数百 g | 顆粒水和剤 |
| 3. 数 g～数百 g | サーフ剤 |
| 4. 数 mg～数百 mg | ジャンボ剤 |
| 5. 数 mg～数百 mg | サーフ剤 |

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】ヘモグロビン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。

「酸素結合タンパク質であるヘモグロビンは、代謝における酸化反応に必須である酸素を供給している。ヘモグロビンは赤血球に存在する ㉞ タンパク質でありヘムを含むが、単離したヘムを酸素に晒すと ㉟ に不可逆的に変化し、酸素を結合できなくなる。横軸に酸素分圧(0～100 mmHg)、縦軸に飽和度(0～100%)を示した酸素解離曲線では、ヘモグロビンは ㊱ を示す。」

㉞	㉟	㊱
1. 二量体	Fe(Ⅲ) → Fe(Ⅱ)	双曲線
2. 二量体	Fe(Ⅱ) → Fe(Ⅲ)	シグモイド型曲線
3. 四量体	Fe(Ⅲ) → Fe(Ⅱ)	双曲線
4. 四量体	Fe(Ⅱ) → Fe(Ⅲ)	トコロイド型曲線
5. 四量体	Fe(Ⅱ) → Fe(Ⅲ)	シグモイド型曲線

【No. 72】ミトコンドリアのATP合成における、電子伝達系と酸化的リン酸化に関する記述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 電子伝達において、 H^+ の濃度が低いマトリックスから膜間部にプロトンを汲み出す複合体は、複合体Ⅰ、Ⅲ、Ⅳである。
- ㉟ ロテノンで電子伝達を止めたミトコンドリアにコハク酸を加えると電子伝達と O_2 消費が回復することから、ロテノンは複合体Ⅲの電子伝達を阻害することが分かる。
- ㊱ ATPシンターゼは膜貫通タンパク質(F_0)と膜面タンパク質(F_1)の二つの機能単位に分けられ、ATP合成を行う膜面タンパク質(F_1)はミトコンドリアマトリックス側に飛び出している。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㉟、㊱
4. ㉞、㊱
5. ㉟、㊱

【No. 73】 コラーゲンに関する記述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 典型的なコラーゲンのポリペプチド鎖は、Ala-X-Y という 3 アミノ酸配列の繰り返し構造をもつ。
X は Pro、Y は Hyp(Hydroxyproline)のことが多い。
- ㉗ コラーゲンのポリペプチド鎖は、左巻きヘリックス構造をとる。3 本の左巻きポリペプチド鎖が並んでお互いに絡まり、右巻きにねじれ、コラーゲン分子の 3 本らせん構造ができる。
- ㉘ コラーゲン分子内では、リシルオキシダーゼがジスルフィド結合を形成して隣り合うポリペプチド鎖間に共有結合性の架橋をつくる。
- ㉙ 壊血病は、アスコルビン酸欠乏によるコラーゲンの構造異常に起因する。

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

【No. 74】 真核生物の翻訳に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ リボソームタンパク質が 3 分の 2 を占めるリボソームは、リボザイムの一種である。
- ㉗ 翻訳の開始は、開始 tRNA がリボソームの P 部位に結合することから始まる。
- ㉘ 翻訳中の mRNA 分子は、ポリソームの状態でタンパク質合成を行っている。
- ㉙ 翻訳の終結は、終結 tRNA が A 部位の終止コドンと結合して起こる。

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

【No. 75】 DNA 複製機構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。

「DNA 複製フォークは非対称である。ラギング鎖合成では、㉞ がプライマー RNA に結合し、岡崎フラグメントの合成を始め、新しい DNA 鎖は ㉟ 方向につながれていく。断片の合成が完了すると、プライマー RNA が除去される。その後、㊱ が切れ目をつなぎ全ての岡崎フラグメントが 1 本に連結される。」

㉞	㉟	㊱
1. DNA ポリメラーゼ	5'→3'	RN アーゼ H
2. DNA ポリメラーゼ	5'→3'	DNA リガーゼ
3. RNA ポリメラーゼ	3'→5'	RN アーゼ H
4. RNA ポリメラーゼ	3'→5'	DNA リガーゼ
5. RNA ポリメラーゼ	5'→3'	RN アーゼ H

【No. 76】 大腸菌のオペロンに関する記述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 染色体上でクラスターを作る遺伝子群が、1 本の長い mRNA 分子として転写される。
- ㉟ トリプトファン合成酵素遺伝子群は、三つの遺伝子で構成されている。
- ㊱ ラクトースオペロンは誘導型、トリプトファンオペロンは抑制型である。
- ㊲ 細胞内のトリプトファン濃度が低いときは、トリプトファン・リプレッサーが活性化する。

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

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】 糸引き納豆の製造及び納豆菌に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 納豆菌は、グラム陽性の好気性の桿菌で、芽胞を形成する能力がある。
- ㉗ 蒸煮大豆を冷却した後、納豆菌を散布し、20℃程度の低温で発酵させ、発酵後5℃以下に冷却してから出荷する。
- ㉘ 納豆菌は分類学的に *Bacillus subtilis* に分類されるが、*Bacillus subtilis* var. *natto* はビタミンの一種の要求性やファージ感受性が異なる。
- ㉙ 納豆菌が作る粘質物は、 α -グルタミルトランスペプチダーゼの作用により生じる α -ポリグルタミン酸とフルクトースの混合物である。

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

【No. 78】 アミノ酸発酵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。

「グルタミン酸生産菌である *Corynebacterium glutamicum* は、TCA 回路の中間体である 2-オキソグルタル酸から、㉚ を消費しグルタミン酸を生成する。この菌は ㉛ 要求性であり、培地中の ㉜ 量を制限することにより、コハク酸合成への代謝の流れが抑制されるとともに、㉜ の産生抑制により脂肪酸の生成量が減少し、結果としてグルタミン酸が多量に生産・排出される。」

- | | ㉚ | ㉛ | ㉜ |
|----|-------|------|----------|
| 1. | NADPH | ビオチン | マロニル CoA |
| 2. | NADPH | ビオチン | アセチル CoA |
| 3. | NADPH | チアミン | マロニル CoA |
| 4. | GTP | チアミン | アセチル CoA |
| 5. | GTP | ビオチン | マロニル CoA |

【No. 79】 シアノバクテリア(ラン藻)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 核 DNA は核膜で、細胞は細胞壁で覆われている。
- ㉗ 光合成に関与する色素はクロロフィル a で、電子供与体は H_2O である。
- ㉘ 膜で覆われたカルボキシソームによる還元的 TCA 回路により炭素固定を行う。
- ㉙ ヘテロシストと呼ばれる分化した細胞は、窒素固定を行い、光化学系Ⅱを欠くため酸素を発生しない。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 80】 ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)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 PCR では、増幅したい二本鎖 DNA、耐熱性の DNA 合成酵素、4 種類の制限酵素及び目的 DNA 領域を挟むように合成した短い塩基配列をもつプライマーを用いる。
- ㉗ プライマーの融解温度(T_m)は、グアニン・シトシンの含まれる量が多くなるほど低くなる。 T_m が低くなる要因としては、グアニン・シトシン塩基間の水素結合などによる安定化エネルギーがアデニン・チミン塩基間よりも小さいことが挙げられる。
- ㉘ PCR は、特定の DNA 断片を指数関数的に増幅することができ、理論的には 1 本の二本鎖 DNA は n 回目のサイクル後に 2^n 本の二本鎖 DNA に増幅されるため、10 回目のサイクル後には 1024 本の二本鎖 DNA が生成する。
- ㉙ リアルタイム PCR におけるインターカレーション法では、二本鎖となった DNA に結合して蛍光を発する蛍光色素を用い、PCR の 1 サイクルごとの増幅産物を測定する。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 81】 RNA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 リボースの2'位に結合しているのは、RNAでは—OH、DNAでは—Hであり、この差によってRNAは一般に一本鎖であるなどDNAとは分子の性質が大きく異なる。
- ㉗ RNAは、リボヌクレアーゼによる分解を受けやすい不安定な分子であるため、実験で取り扱う際にはEDTAなどのキレート試薬を用いることが必要である。
- ㉘ RNAを利用した遺伝子発現制御の方法として、線虫に二本鎖RNAを導入し、特定の遺伝子発現を抑制するRNA干渉がある。
- ㉙ トランスクリプトームの解析において、細胞から抽出したmRNAを逆転写酵素により相補的DNAに変換し、その塩基配列を次世代シーケンサーにより決定することで細胞内の遺伝子発現を網羅的に調べることができる。

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

【No. 82】 遺伝子操作に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ トランスジェニックマウスとは、ドナーの体細胞の核を、除核した未受精卵へ移植することにより作製される個体であり、ドナーと全ゲノム配列が同一なマウスのことをいう。
- ㉗ キメラマウスとは、遺伝子改変された受精卵を野生型マウスに移植して生まれた子マウスの中で、全身の細胞に遺伝子改変をもつものである。
- ㉘ 胚性幹細胞(ES細胞)を利用したノックアウトマウスの作製では、相同組換えによって標的遺伝子に変異が入ったES細胞を胚盤胞に注入する。
- ㉙ 組織特異的に標的遺伝子を欠損させる条件的遺伝子欠損マウスの作製においては、Cre組換え酵素とその認識塩基配列(LoxP)が利用されることが多い。

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】 Hox 遺伝子に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 種を超えて相同性の高い 180 アミノ酸配列をもつ。
- ㉗ ショウジョウバエでは、HOM-C 複合体を形成している。
- ㉘ 植物では ABC モデルを形成し、花形成を制御する。
- ㉙ 翻訳産物は DNA と結合して転写調節因子として機能する。

- 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特徴的なシュペーマンオーガナイザーの機能に関する記述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 Noggin を分泌し、背側中胚葉に分化する。
- ㉛ Chordin を分泌し、外胚葉を背側化させ神経管へ誘導する。
- ㉜ Nodal を分泌するニューコープセンターを誘導する。

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

【No. 85】 ヒトの配偶子形成に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 精母細胞は、減数分裂を経て 22 本の染色体をもつ精細胞となる。
- ㉗ 1 個の一次卵母細胞は、減数分裂を経て 4 個の娘細胞を生じる。
- ㉘ 相同染色分体の対合とキアズマ形成は、減数分裂特有の現象である。
- ㉙ 卵細胞や精細胞は、成熟して最終的に始原生殖細胞になる。

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

【No. 86】 ヒトの心臓の弁に関する次の記述の㉖～㉙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。

「心臓には弁が四つある。心房と心室の間にある左右の房室弁と、肺動脈弁及び大動脈弁である。房室弁は房室の境にある固い結合組織の枠から起こって心室の中へ伸び、その縁はパラシュートの紐のような腱索につながり、心室から突出した乳頭筋がこれを引っ張っている。㉖ は三つの弁尖から成り三尖弁と呼ばれ、㉗ は二つの弁尖から成り僧帽弁と呼ばれる。この四つの弁により、心房から心室、心室から動脈という向きにだけ血液が流れるようになっている。心臓の拡張期には三尖弁と僧帽弁が ㉘ 。その際、㉙ 。」

- | ㉖ | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|---------|------|-----|---------------|
| 1. 右房室弁 | 左房室弁 | 閉じる | 大動脈弁と肺動脈弁は開く |
| 2. 右房室弁 | 左房室弁 | 開く | 大動脈弁と肺動脈弁は閉じる |
| 3. 左房室弁 | 右房室弁 | 閉じる | 大動脈弁と肺動脈弁も閉じる |
| 4. 左房室弁 | 右房室弁 | 閉じる | 大動脈弁と肺動脈弁は開く |
| 5. 左房室弁 | 右房室弁 | 開く | 大動脈弁と肺動脈弁も開く |

【No. 87】 ヒトの血液に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 血漿は血液の細胞外液で、電解質、低分子の有機物、血漿タンパク質などを含む。電解質の組成は、組織の細胞外液(組織液)と似るが、タンパク質濃度が組織液より高いため、ドナン平衡により Na^+ がやや低く、 Cl^- がやや高い。
- ㉗ 抗凝固物質と混和した血液を遠心分離すると、重い細胞成分と軽い液体成分に分離できる。白血球と血小板は、細胞成分と液体成分の境界面に白いバフィーコートとして得られ、DNA の抽出などに用いることができる。
- ㉘ 直径 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上の太い血管において、血液粘度と血流量との間にはポワズイユの法則
$$F = \frac{\pi r^4 \cdot \Delta P}{8\eta L}$$
 (F は血流量、 η は血液粘度、 r は血管半径、 L は血管長、 ΔP は入口・出口間の圧力差) が成り立つ。
- ㉙ 抗凝固物質と混和して細管に入れた血液を放置し、赤血球が自然に沈降していく速度を定められた方法で測定したものを赤血球沈降速度といい、炎症のマーカーの一つとして用いられる。急性炎症時には、正に荷電したグロブリン画分が増加するため、赤血球沈降速度は低下する。

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

【No. 88】 ヒトの自律神経系に関する次の記述として最も妥当なのはどれか。

- 1. 節前神経線維は無髄線維であるのに対し、節後神経線維は有髄線維であるため、節後神経線維の方が興奮を速く伝導するのに適している。
- 2. 交感神経節前線維はノルアドレナリン作動性ニューロンであり、副交感神経節前線維はコリン作動性ニューロンに分類される。
- 3. 交感神経節後線維終末から遊離されたノルアドレナリンは、一般に汗腺にある受容体に作用して発汗を促す。
- 4. 副交感神経節後神経の支配を受ける効果器にあるアセチルコリン受容体の大部分は陽イオンチャネル内蔵型であり、アセチルコリン刺激によって細胞膜を脱分極させる。
- 5. シナプス間隙に放出されたアセチルコリンは、効果器の受容体を刺激した後、直ちにアセチルコリンエステラーゼによってコリンと酢酸に分解される。

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】 SDS-PAGE(SDS：ドデシル硫酸ナトリウム、PAGE：ポリアクリルアミドゲル電気泳動)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 SDS 存在下の変性状態でタンパク質を分子量ごとに分離する方法である。一般に SDS は強力な変性作用をもつ界面活性剤である。
- ㉗ 電気泳動の原理は、タンパク質自身をもつ正電荷が陰極に引き寄せられることによる。長いペプチド鎖ほど電荷数が多く泳動速度が速くなることで、分子量に応じて分離される。
- ㉘ タンパク質を確実に変性状態にするために、システイン残基間のジスルフィド結合を切断するための還元処理を施すことが多い。
- ㉙ 目的のタンパク質のみを特異的に検出するには、一般に CBB 染色法が用いられる。

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

【No. 90】 ウイルス感染症に対するワクチンに関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ ウイルスの増殖は宿主細胞の装置を利用するため、その増殖を阻害する薬剤の開発は困難であることから、ワクチンは宿主内でのウイルスの増殖を阻止するための唯一の手段である。
- ㉗ ワクチンにより、事実上根絶することができたウイルス感染症がある。
- ㉘ 近年 mRNA ワクチンが開発されたが、これは対象とするウイルスの mRNA に反応する抗体を誘導するワクチンである。
- ㉙ 一般にインフルエンザウイルスなどの RNA ウイルスは DNA ウイルスと比べて、ワクチンにより獲得された免疫を回避する変異ウイルスが生まれる可能性が高い。

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

【No. 91】 糖鎖に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 糖鎖は、食物などで細胞外から取り込んだ様々な単糖を直接基質として利用するのではなく、ヌクレオチドとの結合で活性化された糖を基質として糖転移酵素により非還元末端に単糖が付加される形で伸長される。
- ㉗ ヒトでは生育に必須であるが自身で合成できない単糖があり、必須脂肪酸や必須アミノ酸のように食物などから摂取する必要がある。そのような単糖を必須糖と呼ぶ。
- ㉘ 糖鎖は、主に小胞体及びゴルジ体で伸長されるので、原核生物は糖鎖をもたない。
- ㉙ 細胞表層に存在する糖鎖は生体内での分子認識などにも寄与していて、例えば ABO 式血液型抗原は糖鎖である。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉙
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 92】 ヒトの肝臓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。

「肝小葉は、肝細胞が並んだ肝細胞板で構成され、その間に管腔の広い特殊な血管である ㉚ が走っている。㉛ に存在する食作用をもつ ㉜ 細胞は、血中の細菌や異物を処理する。内皮細胞と肝細胞板の間隙のディッセ腔には、㉝ 貯蔵細胞である星細胞(伊東細胞)が存在する。」

- | | ㉚ | ㉛ | ㉜ |
|-----------|------|--------|---|
| 1. 小葉間静脈 | クッパー | グリコーゲン | |
| 2. 小葉間静脈 | グリソン | ビタミン A | |
| 3. 洞様毛細血管 | クッパー | ビタミン A | |
| 4. 洞様毛細血管 | クッパー | グリコーゲン | |
| 5. 洞様毛細血管 | グリソン | ビタミン A | |

【No. 93】 放射線防護剤及び増感剤に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 放射線防護剤であるラジカル消去剤は、放射線が DNA に直接引き起こす電離を阻害する。
- ㉗ 放射線防護剤の評価指標である線量減少率は、ある生物効果を得るのに必要な線量について防護剤存在下での必要線量を非存在下の線量で割った値である。
- ㉘ 放射線増感剤として用いられているミソナダゾールは、DNA に取り込まれることで放射線による DNA 切断反応を起こしやすくする。
- ㉙ Wortmannin は DNA 二本鎖切断修復酵素である DNA-PK 触媒サブユニットの阻害薬として機能することで DNA 修復を抑制し、細胞の放射線感受性を上げる。

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

【No. 94】 DNA 損傷の生成と修復に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ DNA 損傷のうち、塩基損傷は紫外線や化学物質など電離放射線以外のものでも生成されるが、DNA 鎖切断は電離放射線のみで生成される。
- ㉗ 真核細胞は、DNA 一本鎖切断の修復では遺伝情報を正確に保持できるが、DNA 二本鎖切断の修復では遺伝情報の欠損を避けることができない。
- ㉘ 紫外線が形成したピリミジンダイマーを、可視光のエネルギーで開裂して元のピリミジンに復帰させる光回復は、有胎盤類を除く脊椎動物から細菌まで幅広く存在する。
- ㉙ DNA 修復遺伝子の機能欠損を伴うヒト遺伝病として、色素性乾皮症、コケイン症候群、毛細血管拡張性運動失調症、ファンコニ貧血が挙げられる。

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

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】 ショウジョウバエの眼の色は 1 対の対立遺伝子 R と r によって支配され、RR で赤色、Rr でオレンジ色、rr で白色となる。あるショウジョウバエの集団ではハーディ・ワインベルク平衡が成立しており、眼の色が赤色・オレンジ色・白色となる個体の比がそれぞれ 9 : 6 : 1 であった。このとき、R の対立遺伝子頻度として最も妥当なのはどれか。

1. 0.50
2. 0.75
3. 0.875
4. 0.9375
5. 決定できない

【No. 96】 タマネギの鱗茎色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。

「タマネギの鱗茎色には赤色・黄色・白色の 3 色があり、2 対の互いに独立した遺伝子座によって支配されている。鱗茎色が黄色の個体と白色の個体を交雑して得られた F_1 世代の鱗茎色が全て赤色となったとき、この F_1 個体どうしを交配して得られた F_2 世代における鱗茎色の分離比は赤色・黄色・白色がそれぞれ

㊦ となる。これは、片方の遺伝子座における遺伝子型が潜性(劣性)ホモになると、もう一方の遺伝子座の遺伝子型に関係なく鱗茎色が ㊩ になるためである。」

- | | ㊦ | ㊩ |
|----|------------|----|
| 1. | 12 : 3 : 1 | 赤色 |
| 2. | 9 : 3 : 4 | 白色 |
| 3. | 9 : 0 : 7 | 白色 |
| 4. | 13 : 3 : 0 | 赤色 |
| 5. | 15 : 0 : 1 | 赤色 |

【No. 97】 次に示した塩基配列は、あるタンパク質をコードする DNA 及びそこから転写された mRNA の部分配列であり、不明な箇所を「 _ 」で示す。この配列がコードするタンパク質の 6 番目のアミノ酸として最も妥当なのはどれか。なお、解答に当たっては以下のコドン表を参考にしてもよい。

DNA+鎖
5'側
A _ _ A _ _ _ T _ _ _ _ G _ T _ _ _ CA _ _ _ _
3'側

DNA-鎖
3'側
_ A _ _ _ AT _ C _ _ _ _ G _ AT _ _ _ _ CT
5'側

mRNA
5'側
_ _ GAC _ _ _ _ GCA _ _ _ _ C _ _ _ _ GA _ _
3'側

表

2 文字目

		U		C		A		G	
1 文字目	U	Phe(F)	UUU	Ser(S)	UCU	Tyr(Y)	UAU	Cys(C)	UGU
			UUC		UCC		UAC		UGC
		Leu(L)	UUA		UCA	STOP	UAA		STOP
			UUG		UCG		UAG		Trp(W)
	C	Leu(L)	CUU	Pro(P)	CCU	His(H)	CAU	Arg(R)	CGU
			CUC		CCC		CAC		CGC
			CUA		CCA	Gln(Q)	CAA		CGA
			CUG		CCG		CAG		CGG
	A	Ile(I)	AUU	Thr(T)	ACU	Asn(N)	AAU	Ser(S)	AGU
			AUC		ACC		AAC		AGC
			AUA		ACA	Lys(K)	AAA	Arg(R)	AGA
		Met(M)	AUG		ACG		AAG		AGG
G	Val(V)		GUU	Ala(A)	GCU	Asp(D)	GAU	Gly(G)	GGU
			GUC		GCC		GAC		GGC
			GUA		GCA	Glu(E)	GAA		GGA
			GUG		GCG		GAG		GGG

- バリン
- ヒスチジン
- チロシン
- セリン
- ロイシン

【No. 98】 遺伝様式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。

「ヒトの常染色体顕性(優性)の単一遺伝子疾患は、両親のどちらかが疾患対立遺伝子のヘテロ接合状態の患者で、もう一方が健常者であるとき、その単一遺伝子疾患を発症する子が生まれる確率は ㉖ となると予想できる。しかし、㉗ が低い疾患では、発症確率が家系情報からの予想よりも低くなることもある。また、疾患対立遺伝子が特定の性別の親から伝達されたときにのみ発症する単一遺伝子疾患も存在し、これには ㉘ が関与していると考えられている。」

	㉖	㉗	㉘
1.	25 %	浸透率(浸透度)	表現促進
2.	25 %	表現度	インプリンティング(遺伝的刷り込み)
3.	50 %	浸透率(浸透度)	表現促進
4.	50 %	浸透率(浸透度)	インプリンティング(遺伝的刷り込み)
5.	50 %	表現度	表現促進

【No. 99】 一般的な哺乳動物の XY 型の性染色体の進化に関する記述㉙～㉛のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉙ Y 染色体が遺伝子重複を繰り返して多数の遺伝子を獲得することで X 染色体が生じた。
- ㉚ Y 染色体の一部の遺伝子は、X 染色体上に相同な遺伝子をもつ。
- ㉛ Y 染色体から見積もった有効な集団の大きさは、X 染色体のそれに比べて大きい。
- ㉜ Y 染色体は X 染色体と比べて相同組換えの頻度が低いので、突然変異が蓄積しやすい。

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

【No. 100】 動物の形態の進化に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 幼形進化(幼形成熟)とは、生殖器官とそれ以外の器官の両方が発達しないまま成体になるような進化の仕方で、メキシコサンショウウオで見られる。
- ㉗ ゴカイなどの環形動物は体節をもっており、センチュウなどの線形動物よりも節足動物に系統的に近縁である。
- ㉘ ベルグマンの法則とは、恒温動物の同種や近縁種の間ではより寒冷な地域の個体ほど身体サイズが大きくなるという法則である。
- ㉙ 棘皮動物には放射相称のボディプランをもつ種が多いが、これらは左右相称のボディプランをもつ祖先種から進化した。

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

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】 湖の富栄養化に関する記述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 富栄養化により生物の成長が促進されるが、環境収容力を超えた生物が密度効果により減少することが主な原因となり生物多様性が低下する。
- ㉟ 栄養塩の外部負荷が増えたことで富栄養化が発生した場合、外部負荷を元の状態に戻しても富栄養化が解消されとは限らない。
- ㊱ 環境条件の変化がわずかであってもレジームシフトを起こし、生態系の状態が急激に変化して富栄養化の状態になる場合がある。

1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 102】 競争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。

「競争関係にある種 A と種 B の密度をそれぞれ N_A 、 N_B とし、2 種の密度が時刻 t により次式のロトカ・ヴォルテラの競争式に従って変化するとする。

$$\frac{dN_A}{dt} = r_A \left(1 - \frac{N_A + \alpha_{AB}N_B}{K_A} \right) N_A$$

$$\frac{dN_B}{dt} = r_B \left(1 - \frac{N_B + \alpha_{BA}N_A}{K_B} \right) N_B$$

ここで、 r_A と r_B は種 A と種 B の内的自然増加率、 K_A と K_B はそれぞれ種 A と種 B の環境収容力を表す。 α_{AB} と α_{BA} は競争係数である。競争係数 α_{ij} は種 j が種 i に及ぼす影響の大きさを示しており、 $\alpha_{ij}N_j$ はその影響を種 i の密度 N_i に換算したもので、この分だけ競争相手(種 j)から受ける密度効果の増分となる。

2 種の初期密度がそれぞれ 0 でないとき、2 種の初期密度によらずに共存する条件は である。」

1. $r_A = r_B$ かつ $K_A = K_B$
2. $\alpha_{AB} = \alpha_{BA}$ かつ $K_A = K_B$
3. $\frac{1}{K_A} > \frac{\alpha_{BA}}{K_B}$ かつ $\frac{1}{K_B} > \frac{\alpha_{AB}}{K_A}$
4. $\frac{1}{K_A} > \frac{\alpha_{BA}}{K_B}$ かつ $\frac{1}{K_B} < \frac{\alpha_{AB}}{K_A}$
5. $\frac{1}{K_A} < \frac{\alpha_{BA}}{K_B}$ かつ $\frac{1}{K_B} < \frac{\alpha_{AB}}{K_A}$

【No. 103】 下の図は、ヌマガヤ群落とオオオナモミ群落の相対光強度と積算葉面積指数の関係を表している。
葉の光合成に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

現在、著作権者等への許諾手続中です。

- ㉠ ヌマガヤ群落の方が下方の葉面積が大きい。
- ㉡ 葉面積指数が大きいと、光合成量が大きくなる。
- ㉢ オオオナモミの葉は光を効率よく吸収でき、下部に光を逃さない。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉡、㉢
3. ㉠、㉢
4. ㉡、㉢
5. ㉢

【No. 104】 適応進化に関する記述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 有袋類や有胎盤類のように全く異なる分類群に属するが、住む環境や食べる餌が似ているために、似た姿に進化した二つの種を互いに生態的同位種であるという。
- ㉟ 表現型が中間の個体が、極端な個体よりも有利になる場合に起こる選択を、安定化選択という。
- ㊱ 限られた祖先の種が、競争者のいない場所で極めて多様な種に分化する現象を適応放散という。

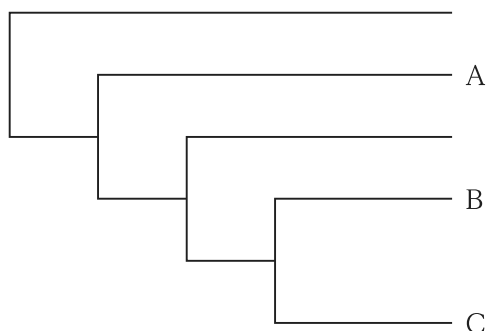
1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㉟、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 105】 動物による位置や方角の把握に関する記述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 ミツバチの8の字ダンスは、巣箱から蜜源までの方角と距離を示すが、蜜源の位置が変わらなければ8の字ダンスは時間とともに変わらない。
- ㉟ ボボリンクは、越冬などのために移動する際に、地球の磁場を手がかりとして定位している。
- ㊱ 昼間に移動する渡り鳥であるホシムクドリは、太陽コンパスと呼ばれる方位を知ることができる仕組みをもつ。太陽コンパスは鳥類に特有の仕組みである。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㉟、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

【No. 106】 下の図は、スーパーマーケットで売られていたエノキタケ、カブ、マツの実、コンブ、ワラビから抽出した DNA の塩基配列に基づいて作成した系統樹である。㊦この系統樹の作成に用いた DNA 配列の由来、㊧ A の生物名、㊨ B と C を区別する形質の組合せとして最も妥当なのはどれか。



㊦	㊧	㊨
1. リボソーム RNA 遺伝子の一部	コンブ	子房の有無
2. リボソーム RNA 遺伝子の一部	コンブ	維管束の有無
3. リボソーム RNA 遺伝子の一部	ワラビ	子房の有無
4. 葉緑体ゲノムの一部	コンブ	維管束の有無
5. 葉緑体ゲノムの一部	ワラビ	子房の有無

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	1～5	10
選択問題	(96 題)	(No. 11～No.106)	(6～65)	30
科目 1. 数学・物理	6 題	No. 11～No. 16	7～10	
科目 2. 基礎物理化学・基礎無機化学	6 題	No. 17～No. 22	11～13	
科目 3. 物理化学・無機化学	6 題	No. 23～No. 28	14～17	
科目 4. 有機化学	6 題	No. 29～No. 34	18～23	
科目 5. 工業化学・化学工学	6 題	No. 35～No. 40	24～27	
科目 6. 分析化学・薬化学	6 題	No. 41～No. 46	28～31	
科目 7. 薬理学	6 題	No. 47～No. 52	32～34	
科目 8. 薬剤学・衛生化学	6 題	No. 53～No. 58	35～37	
科目 9. 食品学	6 題	No. 59～No. 64	38～41	
科目10. 土壌肥科学・環境科学・農薬	6 題	No. 65～No. 70	42～44	
科目11. 生化学・分子生物学	6 題	No. 71～No. 76	45～47	
科目12. 応用微生物学・生物工学	6 題	No. 77～No. 82	48～50	
科目13. 発生生物学・生理学	6 題	No. 83～No. 88	51～53	
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	54～56	
科目15. 遺伝学・進化学	6 題	No. 95～No.100	57～60	
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	61～65	
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。

C1C2－2025 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	1	31	1	61	1	91	2
2	4	32	1	62	3	92	3
3	2	33	1	63	2	93	4
4	2	34	4	64	3	94	5
5	3	35	1	65	5	95	2
6	5	36	4	66	3	96	2
7	3	37	1	67	1	97	5
8	3	38	2	68	5	98	4
9	4	39	5	69	3	99	4
10	2	40	4	70	1	100	5
11	2	41	4	71	5	101	4
12	2	42	2	72	4	102	3
13	2	43	2	73	5	103	3
14	3	44	2	74	3	104	3
15	5	45	4	75	2	105	4
16	3	46	1	76	3	106	1
17	3	47	1	77	2		
18	3	48	5	78	1		
19	4	49	3	79	4		
20	5	50	3	80	5		
21	3	51	4	81	3		
22	3	52	1	82	5		
23	1	53	4	83	5		
24	5	54	2	84	1		
25	2	55	3	85	4		
26	4	56	5	86	2		
27	1	57	2	87	3		
28	1	58	4	88	5		
29	5	59	2	89	2		
30	2	60	4	90	4		