

(C1)
(C2)

—2023—

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(68 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. この問題集で単位の明示されていない量については、全て国際単位系 (SI)を用いることとします。
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。

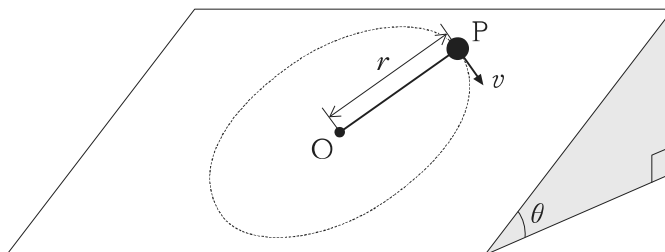
【No. 1】 3次方程式 $f(x) = x^3 - x^2 + 2ax^2 - 5ax + 3a = 0$ が2重解(三つの解のうち二つのみが等しくなる解)をもつような、定数 a の取り得る値の総和はいくらか。

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

【No. 2】 図のように、水平面と角 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) をなす滑らかな斜面があり、小球 P が一端についた長さ r の糸の他端を斜面上の点 O に取り付けた。斜面上で P に円運動をさせたとき、糸がたるまないための最高点における P の速さ v の最小値として最も妥当なのはどれか。

ただし、重力加速度の大きさを g とする。

1. $\frac{\sqrt{2gr \sin \theta}}{2}$
2. $\sqrt{gr \sin \theta}$
3. $\sqrt{2gr \sin \theta}$
4. $\sqrt{gr} \sin \theta$
5. $\sqrt{2gr} \sin \theta$



【No. 3】 あらかじめ真空にした容器に、 CH_4 と O_2 を物質質量比 1 : 3 で混合した気体を封入した。この気体の温度を 300 K にしたところ、容器内の圧力は $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ となった。その後、 CH_4 を完全燃焼させ、温度が 300 K に戻るまで冷却したところ、液体の水が生成した。このときの容器内の圧力として最も妥当なのはどれか。

ただし、気体は全て理想気体として扱い、液体の水への気体の溶解は無視できるものとする。また、300 K における飽和水蒸気圧は $3.57 \times 10^3 \text{ Pa}$ であり、容器の容積は変化せず、液体の水の体積は無視できるものとする。

1. $2.5 \times 10^4 \text{ Pa}$
2. $2.9 \times 10^4 \text{ Pa}$
3. $4.6 \times 10^4 \text{ Pa}$
4. $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$
5. $5.4 \times 10^4 \text{ Pa}$

【No. 4】 KCl を $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 、 K_2CrO_4 を $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 含む混合水溶液 1.0 mL がある。これに水を加え、全体を 100 mL とした。これに、 $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ の AgNO_3 水溶液を一定温度の下で滴下した。このときの水溶液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。

ただし、この温度における AgCl 、 Ag_2CrO_4 の溶解度積はそれぞれ

$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 2.0 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}$ 、 $[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = 1.0 \times 10^{-12} \text{ mol}^3 \cdot \text{L}^{-3}$ とする。また、滴下した AgNO_3 水溶液の体積は無視できるものとする。

「この操作では先に ㉗ が ㉘ として沈殿し、その後 ㉙ が沈殿する。

㉙ が沈殿し始めたとき、沈殿せず溶液中にイオンとして留まっている ㉗ の濃度は ㉚ である。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ | ㉚ |
|----|---------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| 1. | Cl^- | AgCl | Ag_2CrO_4 | $2.0 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |
| 2. | Cl^- | AgCl | Ag_2CrO_4 | $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |
| 3. | Cl^- | AgCl | Ag_2CrO_4 | $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |
| 4. | CrO_4^{2-} | Ag_2CrO_4 | AgCl | $2.0 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |
| 5. | CrO_4^{2-} | Ag_2CrO_4 | AgCl | $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ |

【No. 5】 フェノール(C₆H₅OH)に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. 常温常圧で無色、無臭の液体で、トルエンに比べると融点・沸点ともに低い。
2. 反応性が小さく、ハロゲンを作用させてもベンゼンのような付加反応や置換反応は起こりにくい。
3. 一部の分子から OH 基が水酸化物イオンとして電離するため水溶液はアルカリ性を示すが、アンモニアよりも弱い塩基である。
4. フェノールの誘導体はさらし粉の水溶液を加えると特殊な呈色反応を示し、例えばフェノールの場合は赤紫色を呈する。
5. ベンゼンとプロペンに触媒存在下で反応させ、生成物を酸素で酸化した後、希硫酸で分解することによりアセトンとともにフェノールが生成する。

【No. 6】 コロイド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。

「コロイド粒子は、セロハンなどの半透膜を通過できない。そこで、コロイド溶液を半透膜のチューブなどに入れ純水などに浸しておくことで、コロイド溶液を精製できる。この操作は の現象を利用している。コロイド溶液に 2 本の電極を入れ直流電源につなぐと、例えば粘土のコロイド溶液の場合は、コロイド粒子が正極の側に移動する。この現象を という。粘土のコロイド溶液に少量の電解質を加えると、コロイド粒子が沈殿する。このとき加える電解質として Al₂(SO₄)₃ と Na₃PO₄ を比較すると、陽イオンのモル濃度が同じとき、 の方がコロイド粒子をより沈殿させやすい。」

	㉞	㉟	㊱
1. 凝析		電気泳動	Na ₃ PO ₄
2. 凝析		ブラウン運動	Na ₃ PO ₄
3. 透析		電気泳動	Al ₂ (SO ₄) ₃
4. 透析		電気泳動	Na ₃ PO ₄
5. 透析		ブラウン運動	Al ₂ (SO ₄) ₃

【No. 7】 アミノ酸及びタンパク質に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ タンパク質を構成するアミノ酸は側鎖が異なる 22 種類存在し、ヒトの必須アミノ酸は 7 種類である。
- ㉘ メチオニン及びシステインは、構造中に硫黄を含むアミノ酸である。システインに含まれる硫黄原子がポリペプチド中又はポリペプチド間でジスルフィド結合を形成する。
- ㉙ タンパク質の二次構造には、 α -ヘリックスや β -シートなどがある。ヒトのヘモグロビンは、2 種類のポリペプチドが 2 本ずつ集まった四次構造をとるタンパク質である。
- ㉞ 温度や pH などの条件によりタンパク質の立体構造が変化して本来の働きを失うことを相変異という。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 8】 図 I は、サルコメア(筋節)を模式的に表したものである。このサルコメアの長さと言力の関係が図 II のようになるとき、ミオシンフィラメントの長さはおよそいくらか。

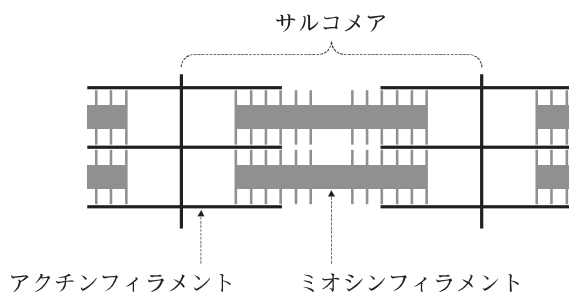


図 I

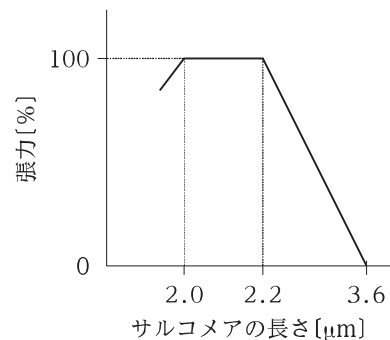


図 II

1. 0.2 μm
2. 1.4 μm
3. 1.6 μm
4. 2.0 μm
5. 2.2 μm

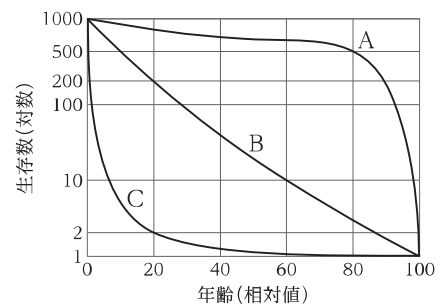
【No. 9】 RNAに関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「タンパク質合成においては、mRNA、tRNA、rRNAなどのRNAが働いている。このうちtRNAは、特定のアミノ酸を 末端に結合してリボソームに運搬し、運搬するアミノ酸の種類に応じた特定の塩基配列をもつ 部位で対応する mRNA の配列と結合する。mRNA の開始コドン AUG に対応する特定の tRNA (開始 tRNA) には、 が結合している。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|----|--------|-------|
| 1. | 3' | アンチコドン | トレオニン |
| 2. | 3' | アンチコドン | メチオニン |
| 3. | 3' | プロモーター | トレオニン |
| 4. | 5' | アンチコドン | メチオニン |
| 5. | 5' | プロモーター | トレオニン |

【No. 10】 図に表す生存曲線に関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「A型の生存曲線を示す動物は、産んだ子に対する親の保護が 。B型の生存曲線を示す動物の幼齢時の死亡率は、老齢時の死亡率と比較して 。C型の生存曲線を示す動物について、雌雄が同数であって相対年齢20で1度だけ卵を産むとき、この動物の個体群が維持されるためには雌雄1対当たり最低 個の卵を産む必要がある。」



- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|------|---------|------|
| 1. | 大きい | 低い | 1000 |
| 2. | 大きい | ほぼ変わらない | 500 |
| 3. | 大きい | ほぼ変わらない | 1000 |
| 4. | ほぼない | 低い | 500 |
| 5. | ほぼない | ほぼ変わらない | 1000 |

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】 $\frac{x+y}{4} = \frac{y+z}{6} = \frac{z+x}{8} \neq 0$ のとき、 $\frac{y^2 - z^2}{y^2 + xy + zx - z^2}$ はいくらか。

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

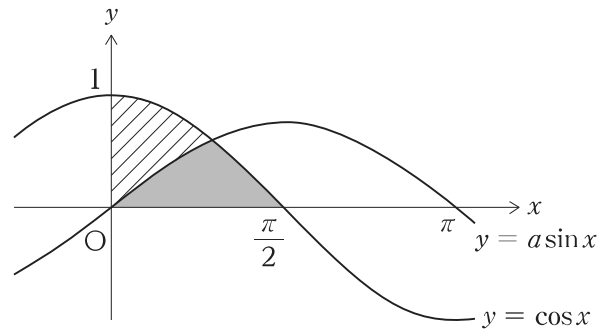
【No. 12】 $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{3x+4} - 4}{\sqrt{x} - 2}$ はいくらか。

1. $\frac{6}{5}$
2. $\frac{13}{10}$
3. $\frac{7}{5}$
4. $\frac{3}{2}$
5. $\frac{8}{5}$

【No. 13】 図のように、曲線 $y = \cos x$ ($0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$)、 x 軸、 y 軸で囲まれた図形の面積を、曲線 $y = a \sin x$ ($a > 0$) が 2 等分するとき、定数 a の値はいくらか。

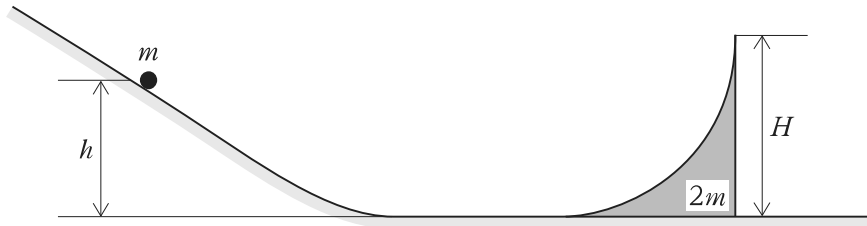
なお、 $\tan^2 \theta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \theta}$ が成り立つことを用いてよい。

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



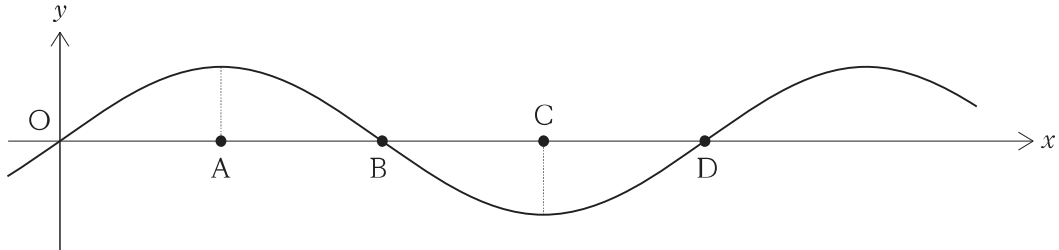
【No. 14】 図のように、質量 $2m$ 、高さ H で、上面が滑らかな曲面である台が、斜面と水平面から成る滑らかな床の水平面の上に置かれている。水平面の左側には斜面があり、斜面、水平面及び台の曲面は滑らかにつながっている。

水平面からの高さが h ($h < H$) の斜面上において、質量 m の小球を静かに放した。すると、小球が台の曲面上で最高点に達し、このとき、台は右方向へ運動していた。水平面から小球が達した最高点までの高さとして最も妥当なのはどれか。



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

【No. 15】 図の曲線は、 x 軸の正の向きに進む縦波(疎密波)について、ある時刻における縦波による媒質の x 軸の正の向きの変位を y 軸の正の向きの変位に変換し、 x 軸の負の向きの変位を y 軸の負の向きの変位に変換したものである。図中の点 A~D のうち、媒質が最も密な点と、媒質の速度の大きさが最大となる点の組合せとして最も妥当なのはどれか。



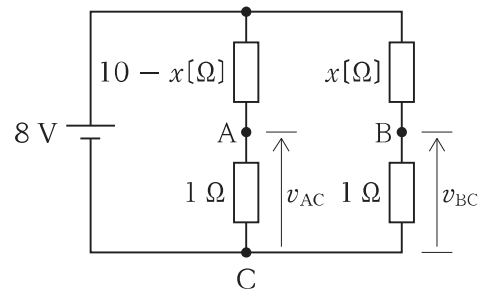
- | | 最も密な点 | 速度の大きさが最大となる点 |
|----|-------|---------------|
| 1. | A | B, D |
| 2. | B | A, C |
| 3. | B | B, D |
| 4. | D | A, C |
| 5. | D | B, D |

【No. 16】 図のような回路において、AC 間の電圧降

下 v_{AC} と BC 間の電圧降下 v_{BC} の差が

$$v_{AC} - v_{BC} = 1 \text{ V}$$

であるとき、右上の抵抗の抵抗値 $x[\Omega]$ として最も妥当なのはどれか。



1. 1
2. 3
3. 5
4. 7
5. 9

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】 ジュールトムソン係数 μ_H は、次式で定義される。

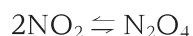
$$\mu_H = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H$$

ここで、 H はモルエンタルピー、 T は熱力学温度、 P は圧力を示す。組成が一定の閉鎖系における H の変化 (dH) を表した式として最も妥当なのはどれか。

ただし、 C_p はモル定圧熱容量とする。

1. $dH = -\mu_H C_p dP + C_p dT$
2. $dH = +\mu_H C_p dP - C_p dT$
3. $dH = +\mu_H C_p dP + C_p dT$
4. $dH = -\mu_H C_p dP - C_p dT$
5. $dH = +C_p dP - \frac{1}{\mu_H} C_p dT$

【No. 18】 次の平衡反応について考える。



この反応の 298 K における標準反応ギブズエネルギーを $-4.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、標準反応エンタルピーを $-57 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。圧平衡定数を K_P とするとき、500 K における $\ln K_P$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、気体定数を $8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とし、標準反応エンタルピーは 298 K から 500 K の間で変化しないものとする。

1. -7.7×10^{-3}
2. -7.7
3. 3.5×10^{-2}
4. 1.6
5. 35

【No. 19】 反応 $A \rightarrow B$ において、 A の初期濃度 $[A]_0$ を変えて初期反応速度 v_0 を 3 回測定すると、次の表のような結果となった。

	$[A]_0 [\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}]$	$v_0 [\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}]$
測定 1 回目	4.9×10^{-1}	1.1×10^{-5}
測定 2 回目	7.6×10^{-1}	1.7×10^{-5}
測定 3 回目	1.2	2.7×10^{-5}

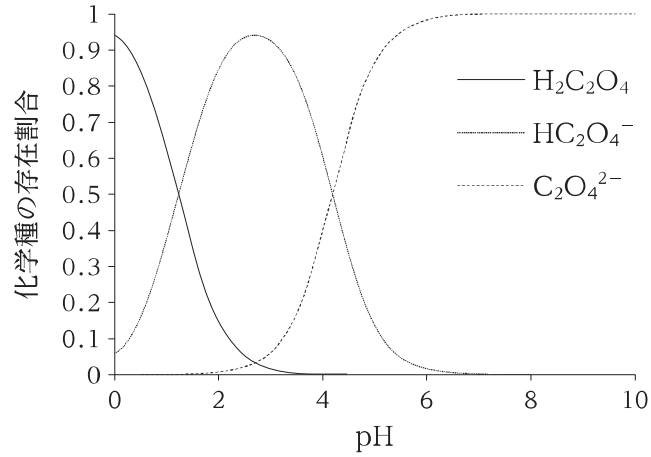
この反応における A の半減期として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\log_e 2$ は 0.69 とする。

1. 1.6 h
2. 8.5 h
3. 12 h
4. 93 h
5. 510 h

【No. 20】 $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ のシュウ酸水溶液の pH を 0 から 10 まで変化させたとき、水溶液中のシュウ酸に由来する化学種の存在割合が次の図のようになった。このとき、シュウ酸の pK_{a1} と pK_{a2} の値の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 K_{a1} は第一酸解離定数、 K_{a2} は第二酸解離定数とする。



	pK_{a1}	pK_{a2}
1.	1.23	4.19
2.	1.23	4.82
3.	2.71	4.19
4.	2.71	7.21
5.	3.22	4.82

【No. 21】 クラウジウス-クラペイロンの式は、次のとおり定義される。

$$\frac{d \log_e P}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

ここで、 P は圧力、 T は熱力学温度、 ΔH はモル蒸発エンタルピー、 R は気体定数である。1気圧(101 kPa)において、室温(298 K)で液体である有機化合物 A の沸点は 350 K、沸点における ΔH は $30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ である。A の 300 K における蒸気圧はおよそいくらか。

ただし、A はクラウジウス-クラペイロンの式に従い、 ΔH は温度によらず一定であるものとする。また、 R を $8.3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、自然対数の底 e を 2.7 とする。

1. 0.1 kPa
2. 2 kPa
3. 6 kPa
4. 18 kPa
5. 54 kPa

【No. 22】 スズと鉛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。

「スズと鉛は、お互いにそれほど固溶せず、その合金は特に ㉞ が生じる組成において、単体のスズ及び単体の鉛の融点よりも低い 180°C 程度で完全に熔融する。この特性を利用して、スズと鉛の合金はその毒性が問題となるまで、はんだとして多用されていた。また、スズと銅の合金である ㉟ は、融点が適度に低いため鑄造しやすく、古くから用いられている。スズと鉛は共に両性金属であるが、鉛は表面に ㊱ を形成するため希硫酸にはほとんど溶けず、鉛蓄電池の負極として使用される。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|----|----|--------|
| 1. | 共晶 | 青銅 | 硫酸鉛(Ⅱ) |
| 2. | 共晶 | 青銅 | 酸化鉛(Ⅱ) |
| 3. | 包晶 | 青銅 | 硫酸鉛(Ⅱ) |
| 4. | 包晶 | 真鍮 | 硫酸鉛(Ⅱ) |
| 5. | 包晶 | 真鍮 | 酸化鉛(Ⅱ) |

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】 圧力 P 、体積 V 、温度 T における物質質量 n の理想気体について、次の二つの式で表される物理量 A と B があるとする。

$$A = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P, \quad B = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$$

物理量 A と B それぞれの圧力、体積及び温度に対する依存性の組合せとして最も妥当なのはどれか。

	物理量 A	物理量 B
1.	圧力に反比例する	温度に反比例する
2.	圧力に反比例する	体積に比例し、圧力に反比例する
3.	温度に反比例する	圧力に反比例する
4.	体積に比例し、圧力に反比例する	圧力に反比例する
5.	体積に比例し、圧力に反比例する	温度に反比例する

【No. 24】 N_2^+ と O_2^+ それぞれの結合次数の組合せとして最も妥当なのはどれか。

	N_2^+ の結合次数	O_2^+ の結合次数
1.	2.5	1.5
2.	2.5	2
3.	2.5	2.5
4.	3	2
5.	3	2.5

【No. 25】 N_2 , HCl , CO_2 , H_2O のうち、赤外活性である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. N_2
2. N_2 , HCl
3. CO_2 , H_2O
4. HCl , H_2O
5. HCl , CO_2 , H_2O

【No. 26】 濃度が $0.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ の硝酸銀水溶液 100 mL に銅板を浸して反応させた。反応前の銅板の質量に対して、反応後の質量は 0.76 g 増加した。このとき、未反応の銀イオンの濃度として最も妥当なのはどれか。

ただし、Cu, Ag の原子量はそれぞれ 63.5, 108 とし、反応の前後で溶液の体積は変化しないものとする。

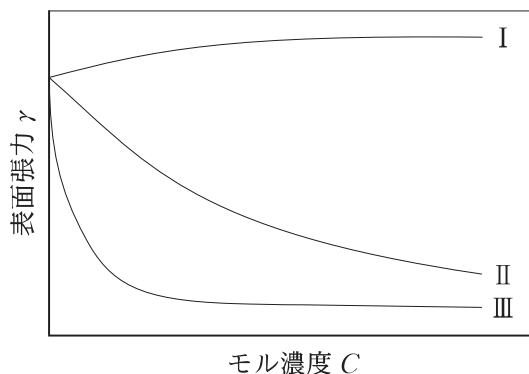
1. $0.29 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
2. $0.35 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
3. $0.40 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
4. $0.43 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
5. $0.47 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

【No. 27】 表面張力の濃度依存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。

「溶液の濃度を変えた場合の表面張力変化と溶質の界面への吸着量との関係は、次の Gibbs の吸着等温式で表される。

$$\Gamma = -\frac{1}{RT} \frac{d\gamma}{d \ln C}$$

ここで、 γ は溶液の表面張力、 C はモル濃度、 R は気体定数、 T は絶対温度、 Γ は表面過剰量である。表面張力と各種溶質(NaCl, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$)の水溶液濃度の関係は、図中の I、II、III の曲線のいずれかである。これらのうち、I の曲線をとる溶質は ㉞ であり、このとき Γ は ㉟ の値をとる。」



- | | ㉞ | ㉟ | |
|----|--|---|--|
| 1. | NaCl | 正 | |
| 2. | NaCl | 負 | |
| 3. | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$ | 正 | |
| 4. | $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$ | 負 | |
| 5. | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | 正 | |

【No. 28】 イオン結晶における静電的相互作用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。

「塩化ナトリウム(NaCl)について、静電的相互作用に基づくポテンシャルエネルギーの総和をイオン間の距離から考える。結晶格子中の1個の Na^+ を起点とし、このイオンから最も近い位置にあるイオンとの距離を r とする。このとき、最も近い位置にあるイオンは6個ある。起点となる Na^+ から2番目に近い位置にあるイオンは ㉞ r 離れた位置にある12個のイオンであり、その次に近い位置にあるイオンは ㉟ r 離れた位置にある ㊱ 個のイオンである。

このように、イオン間の距離と、同じ距離にあるイオンの数を考慮していくと、 Na^+ が受ける静電的相互作用によるポテンシャルエネルギー U は、電気素量 e 、真空の誘電率 ϵ_0 を用いて

$$U = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \left(6 - \frac{12}{\text{㉞}} + \frac{\text{㊱}}{\text{㉟}} \dots \right)$$

のように無限に続く級数で表される。なお、この式において電子雲や原子核同士の反発は考慮していない。」

	㉞	㉟	㊱
1.	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$	6
2.	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$	8
3.	$\sqrt{2}$	2	6
4.	$\sqrt{3}$	2	6
5.	$\sqrt{3}$	2	8

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】 次の㉞、㉟、㊱の各有機化合物と ^1H NMR スペクトルのデータ(室温、溶媒 CDCl_3) の組合せ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、s は一重線、t は三重線、q は四重線、m は多重線を表す。

㉞ 酢酸エチル

^1H NMR(ppm) : 1.06(3H, t), 2.14(3H, s), 2.45(2H, q).

㉟ *N,N*-ジメチルホルムアミド

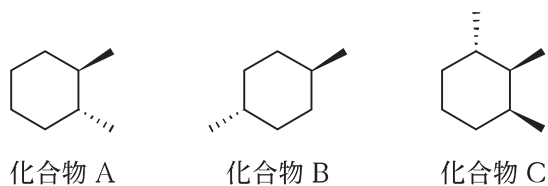
^1H NMR(ppm) : 2.88(3H, s), 2.97(3H, s), 8.02(1H, s).

㊱ 1,4-ジオキサン

^1H NMR(ppm) : 1.84(4H, m), 3.73(4H, m).

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. 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 化合物 A はメソ化合物である。
- ㉟ 化合物 B はキラル中心をもたない。
- ㊱ 化合物 C はキラル中心を 3 個もつ。

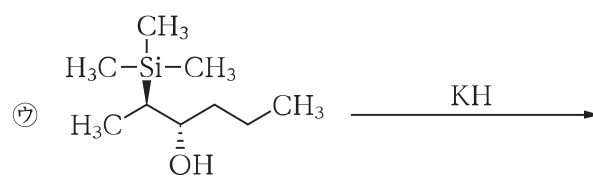
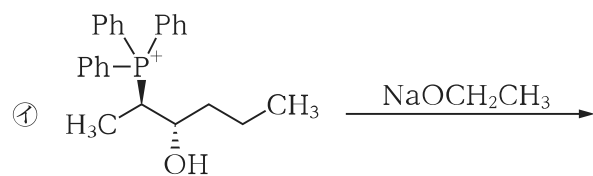
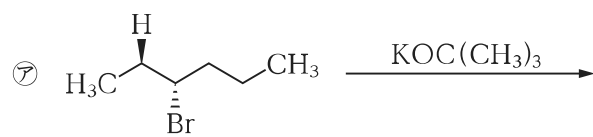
1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 31】 有機化合物の沸点に関する記述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 1-ブタノールと 1-ブタンチオールを比較すると、1-ブタノールの方が高い。
- ㉟ 1-フルオロヘキサンと 1-ブロモヘキサンの沸点を比較すると、1-フルオロヘキサンの方が高い。
- ㊱ ヘキシルアミンとトリエチルアミンの沸点を比較すると、ヘキシルアミンの方が高い。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 32】 次の㉞、㉟、㊱のうち、(E)-2-ヘキセンが主生成物となる反応として妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

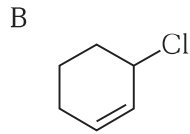
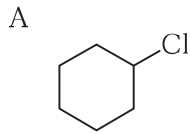


1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

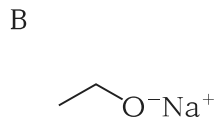
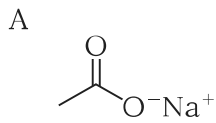
【No. 33】 次の㉞、㉟、㊱の記述と記号の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、それぞれの反応は同じ条件で行っているものとする。

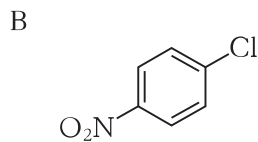
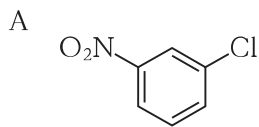
㉞ 次の化合物のうち、 S_N1 反応における反応性が高いもの。



㉟ 次の化合物のうち、 S_N2 反応における反応性が高いもの。



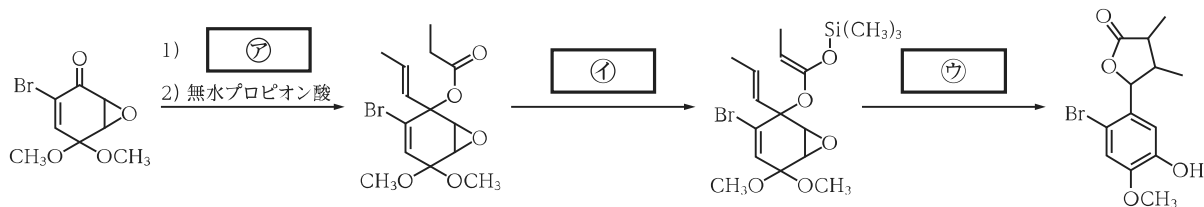
㊱ 次の化合物のうち、芳香族求核置換反応における反応性が高いもの。



- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|---|---|---|
| 1. | A | A | A |
| 2. | A | B | A |
| 3. | B | A | B |
| 4. | B | B | A |
| 5. | B | B | B |

【No. 34】 次に示す有機合成反応において、㉞、㉟、㊱に当てはまる反応条件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。



- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|---|--|------------------------------|
| 1. $\text{Cu}(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3)_2$ | $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-\text{OH}$ | CH_3COOH 、加熱 |
| 2. $\text{Cu}(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3)_2$ | $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-\text{OH}$ | NaOH |
| 3. $\text{Li}(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3)$ | $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-\text{OH}$ | CH_3COOH 、加熱 |
| 4. $\text{Li}(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3)$ | 1) $\text{LiN}(\text{CH}(\text{CH}_3)_2)_2$
2) $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-\text{Cl}$ | CH_3COOH 、加熱 |
| 5. $\text{Li}(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3)$ | 1) $\text{LiN}(\text{CH}(\text{CH}_3)_2)_2$
2) $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-\text{Cl}$ | NaOH |

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】 石油に関する記述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 炭化水素と水蒸気を触媒存在下で同時に加熱することにより水素を製造する方法を、水蒸気改質法と呼ぶ。触媒にはニッケル系触媒などが使用されている。
- ㉘ 原油は、常圧蒸留により沸点に応じて各留分に分けられる。これらのうち、軽質ナフサはエチレンなどの石油化学原料として、重質ナフサは改質されたのちガソリンとして利用される。
- ㉙ 石油の分解法として、熱分解や接触分解などが挙げられる。熱分解では主にカルボカチオンが生成し、接触分解では主にラジカルが生成することで分解が進行する。
- ㉞ 炭素数が等しいとき、枝分かれのある炭化水素や芳香族炭化水素は、直鎖状の炭化水素と比べてオクタン価が低く、ノッキングが起きやすくなる。

1. ㉗
2. ㉗、㉘
3. ㉘、㉙
4. ㉙、㉞
5. ㉞

【No. 36】 放射線に関する記述㉞～㉟のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉞ β 線は電子の流れであり、同じ放射線核種からは同じ決まったエネルギーで放射される。
- ㉟ γ 線は電磁波の一つであり、電荷をもたないため、外部から電場をかけてもその進路は変化しない。
- ㊱ 原子炉における減速材とは、高速中性子を減速して熱中性子とするための物質である。減速材には、軽水や重水のほか黒鉛などが用いられる。
- ㊲ 放射線の強さは、単位時間に崩壊する原子核の個数で表す。毎秒1個の原子核が崩壊するときの放射能を1シーベルト(単位記号 Sv)という。

1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟、㊱
4. ㉟、㊲
5. ㊱、㊲

【No. 37】 純度が96.0 wt%の硫黄を $100 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$ の質量流量で投入し、空気中で燃焼する。このとき、反応器入口からは水も一緒に供給する。この出口ガスから H_2SO_4 と水を除去した生成ガスの分析結果は、 SO_2 が 17.0 mol%、 O_2 が 3.0 mol%、残りが N_2 であった。このとき生成した SO_2 の量として最も妥当なのはどれか。

ただし、空気の組成は O_2 が 21.0 mol%、残りが N_2 とする。また、供給された S のうちの一部は SO_3 にまで酸化され、水と反応して H_2SO_4 となり生成ガスの分析結果には表れない。なお、H, O, S の原子量はそれぞれ 1.0, 16.0, 32.0 とする。

1. $10.8 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$
2. $91.5 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$
3. $96.0 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$
4. $183 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$
5. $192 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$

【No. 38】 図のように、大気圧下でタンク A に入っている密度 $1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ の液体を、ポンプを用いて内径 20.0 cm の円管を通じてタンク B までくみ上げる。くみ上げる高さが 10.0 m 、円管内の液体の平均流速が $2.00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ で全摩擦損失が $100 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}$ であったとき、ポンプによって液体に与えられた動力として最も妥当なのはどれか。

ただし、タンク A は十分に大きいので、液体をくみ上げても液面の位置は変化しないものとする。また、重力加速度の大きさを $9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ とする。

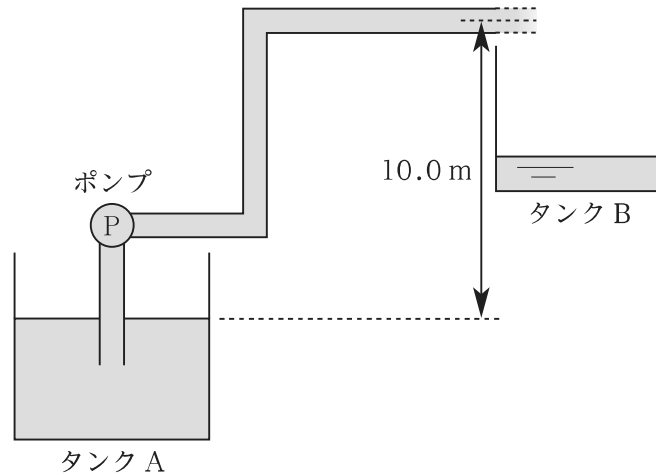


図 ポンプを用いた液体のくみ上げの様子

1. 198 W
2. 200 W
3. 12400 W
4. 12600 W
5. 50300 W

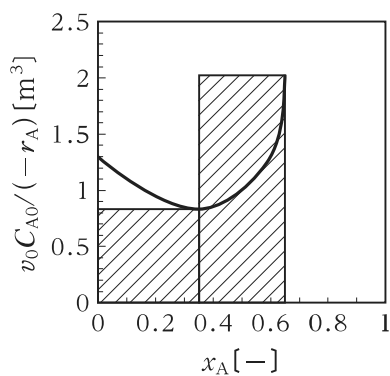
【No. 39】 粘度不明のグリセリン(密度 $1200 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$)を高さ 2 m の円筒に満たした。上部液面から直径 6.0 mm 、密度 $3000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ の球状粒子を落としたときに、液面からの高さ 1.0 m から 1.5 m の区間を通過するのに 12 秒 かかった。このとき、グリセリンの粘度として最も妥当なのはどれか。

ただし、粒子は液面から 1.0 m まで沈降するまでに終末速度に達しているものとし、このときのレイノルズ数はストークス域に入るものとする。また、重力加速度の大きさを $9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ とする。

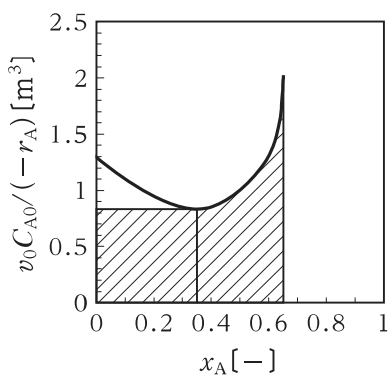
1. $0.40 \text{ Pa}\cdot\text{s}$
2. $0.57 \text{ Pa}\cdot\text{s}$
3. $0.85 \text{ Pa}\cdot\text{s}$
4. $1.0 \text{ Pa}\cdot\text{s}$
5. $1.3 \text{ Pa}\cdot\text{s}$

【No. 40】 連続槽型反応器(CSTR)と管型反応器(PFR)から二つを選び直列に接続することで、液相でのブタンの異性化反応($n\text{-C}_4\text{H}_{10} \rightarrow i\text{-C}_4\text{H}_{10}$)を行う反応器全体の容積の最小化を行いたい。図Ⅰ、Ⅱ、Ⅲは、原料液流量 $v_0 = 1.35 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 、原料初期濃度 $C_{A0} = 1.03 \times 10^3 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ のときの反応物の反応率(転化率) x_A と反応速度 r_A の関係を示しており、またそれぞれ図中の斜線部は反応器全体の容積を表している。 $x_A = 0.65$ を得るのに必要な反応器全体の容積が最小となるように反応器を直列接続したときの、反応器全体の容積を表す図と反応器の接続順の組合せとして最も妥当なのはどれか。

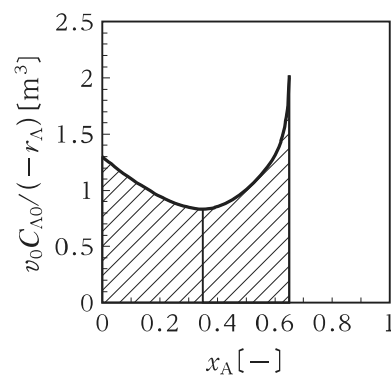
ただし、原料は第1段の入口から投入されるものとする。



図Ⅰ



図Ⅱ



図Ⅲ

反応器全体の容積を表す図

1. 図Ⅰ
2. 図Ⅰ
3. 図Ⅱ
4. 図Ⅱ
5. 図Ⅲ

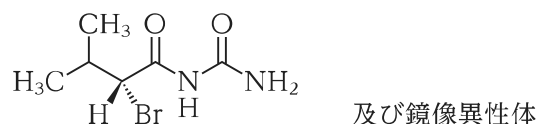
反応器の接続順の組合せ

- 第1段：CSTR, 第2段：CSTR
- 第1段：PFR, 第2段：PFR
- 第1段：CSTR, 第2段：PFR
- 第1段：PFR, 第2段：CSTR
- 第1段：PFR, 第2段：PFR

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】 次に示すブロモバレリル尿素($C_6H_{11}BrN_2O_2$ 、分子量 223.07)は睡眠薬として用いられている。第十八改正日本薬局方では、その定量法について次のように規定されている。



〔定量法 本品を乾燥し、その約 0.4 g を精密に量り、300 mL の三角フラスコに入れ、水酸化ナトリウム試液 40 mL を加え、還流冷却器を付け、20 分間穏やかに煮沸する。冷後、水 30 mL を用いて還流冷却器の下部及び三角フラスコの口部を洗い、洗液を三角フラスコの液と合わせ、硝酸 5 mL 及び①正確に 0.1 mol/L 硝酸銀液 30 mL を加え、過量の硝酸銀を 0.1 mol/L チオシアン酸アンモニウム液で滴定する(指示薬： 2 mL)。同様の方法で空試験を行う。

0.1 mol/L 硝酸銀液 1 mL = mg $C_6H_{11}BrN_2O_2$ 〕

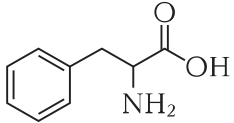
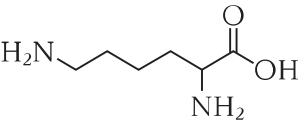
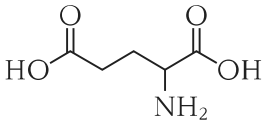
この定量法及び滴定に関する記述㉑～㉕のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉑ 下線部①で生成する沈殿は、チオシアン酸銀である。
㉒ 滴定終点では溶液が赤色を呈する。
㉓ はフルオレセインナトリウム試液である。
㉔ は 22.31 である。

1. ㉑、㉒
2. ㉑、㉓
3. ㉑、㉔
4. ㉒、㉓
5. ㉒、㉔

【No. 42】 アミノ酸の等電点は、クロマトグラフィーや電気泳動などにおける分離挙動を決定する。表に示す三つのアミノ酸(**X**, **Y**, **Z**)を、固定相として陽イオン交換樹脂、移動相として pH 7 のリン酸緩衝液を用いるクロマトグラフィーによって分離した。このとき、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。

ただし、 pK_{a1} , pK_{a2} , pK_R は、それぞれ α 炭素に結合しているカルボキシ基、アミノ基、側鎖の pK_a であり、それぞれの値は表に示すものとする。

	X	Y	Z
構造式			
pK_{a1}	2.20	2.16	2.30
pK_{a2}	9.32	9.06	9.47
pK_R	—	10.54	4.08

- ㉗ クロマトグラフィーの質量分布比(k')が最も大きいのは、アミノ酸 **Y** である。
- ㉘ アミノ酸 **X** の等電点は、5.76 である。
- ㉙ アミノ酸 **Y** の等電点は、5.61 である。
- ㉝ アミノ酸 **Z** は、pH 5.89 の緩衝液中では正の電荷をもつ。

- ㉗、㉘
- ㉗、㉙
- ㉗、㉝
- ㉘、㉝
- ㉙、㉝

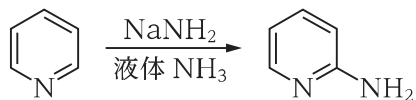
【No. 43】 キャピラリー電気泳動法に関する記述㉖~㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ フューズドシリカ製のキャピラリーに pH 7 の緩衝液を用いて電圧をかけると、陰極から陽極に向かう電気浸透流が発生する。
- ㉗ DNA を分離する場合には、塩基対数の小さな DNA ほど速く移動する。
- ㉘ 泳動液の流れが栓流であるため、高速液体クロマトグラフィーと比べて分離能が高い。
- ㉙ キャピラリーゾーン電気泳動法では、電荷的に中性な物質でも分子量に応じて分離できる。

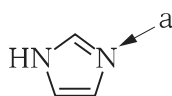
1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 44】 窒素を含む複素環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。

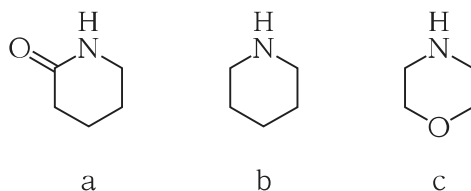
㉞ 次の反応は芳香族求電子置換反応に分類される。



㉟ 次の化合物の a の窒素がプロトン化されて生じるカチオンには、二つの等価な共鳴混成体が
存在する。

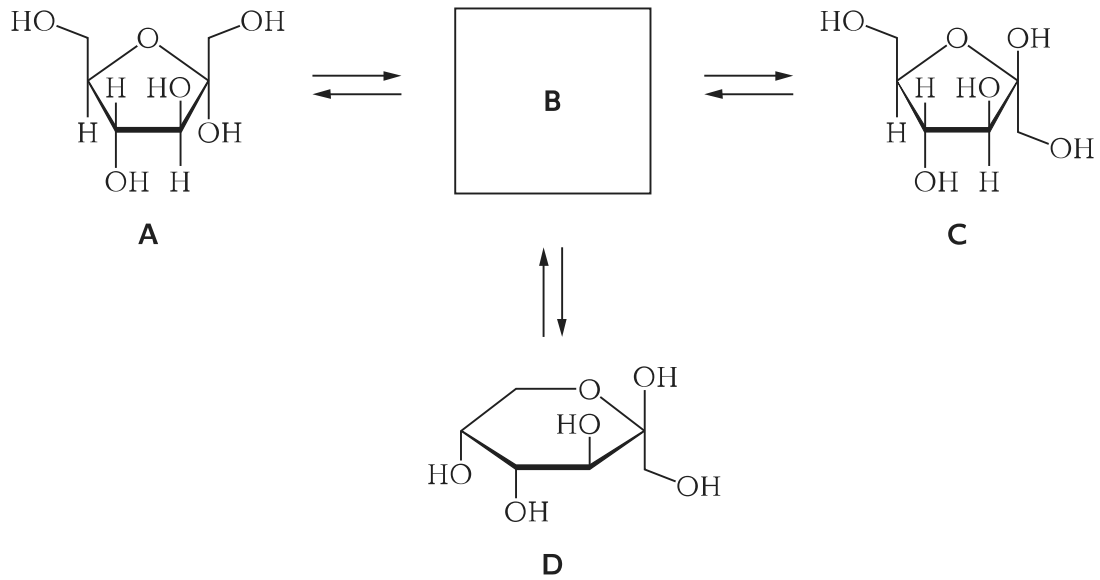


㊱ 次の a, b, c の化合物のうち、最も強い塩基性を示すのは b である。



1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 45】 次の反応式は、水中におけるフルクトースの平衡を示したものである。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。

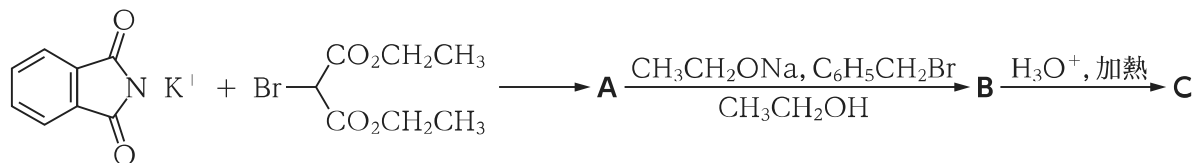


- ㉖ Aはβ-D-フルクトフラノースである。
- ㉗ Bはケトン基を含む鎖状の分子である。
- ㉘ AとCは互いにアノマーである。
- ㉙ DはBからケト-エノール互変異性体を経て生成する。

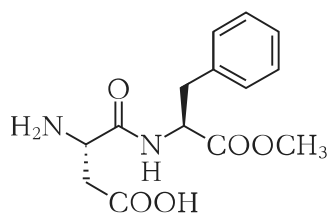
1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 46】 アミノ酸及びペプチドに関する記述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。

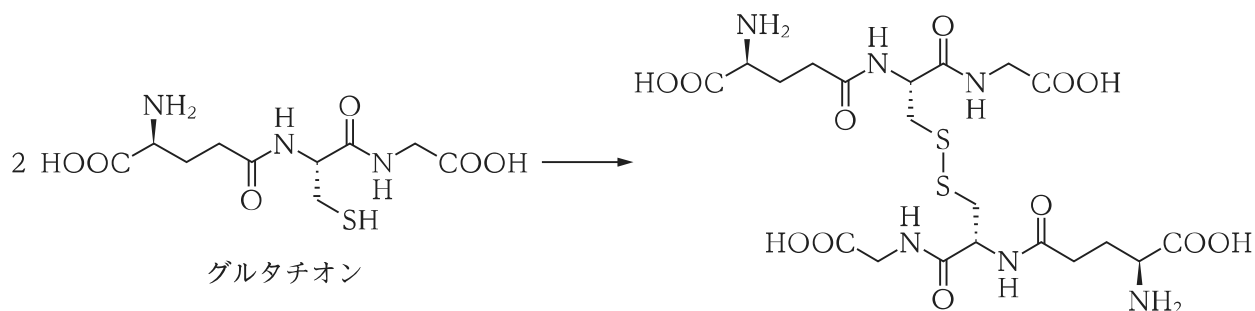
㉞ 次の反応で合成されるアミノ酸 **C** はアラニンである。



㉟ 次に示すアスパルテムの構造には、D 体のアミノ酸が含まれている。



㊱ グルタチオンは、次の反応により生体内で還元剤として働く。



1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

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】 不整脈とその治療薬に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 薬剤性不整脈は、心電図上の QT 間隔延長を伴うことが多い。
- ㉡ Torsades de Pointes(トルサード・ド・ポアンツ)は、心室頻拍の一種である。
- ㉢ 血中カリウム濃度の変化は、不整脈の発生リスクに対して大きな影響を与えない。
- ㉣ ベプリジルは Ca^{2+} チャンネルを遮断するため、心電図上の QT 間隔延長を起こしにくい。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉢、㉣

【No. 48】 てんかんとその治療薬に関する記述㉦～㉨のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉦ てんかんでは、脳の神経細胞の過剰な興奮に伴って意識消失やけいれんなどの発作が起こる。
- ㉧ てんかんの 80 % 以上は、遺伝的な要因によって起こることが知られている。
- ㉨ 神経細胞における Na^+ チャンネル阻害作用をもつカルバマゼピンは、欠伸発作に対して用いられる。
- ㉩ レベチラセタムは、シナプス小胞タンパク質 2A と結合してグルタミン酸遊離を抑制する。

1. ㉦、㉧
2. ㉦、㉨
3. ㉦、㉩
4. ㉧、㉨
5. ㉧、㉩

【No. 49】 再生医療等製品に関する記述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 再生医療等製品は、医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（薬機法）の規制対象であり、条件及び期限付承認制度が適用可能である。
- ㉘ CAR-T 細胞療法は、がん患者から採取した末梢血由来 T 細胞にがんを認識する遺伝子 CAR を導入して増やし、再び同じ患者へ戻す治療法である。
- ㉙ ヒト骨髄由来の間葉系幹細胞は、移植後に起こる免疫反応である急性移植片対宿主病の治療に用いられる。

1. ㉗
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉘、㉙
4. ㉘
5. ㉘、㉙

【No. 50】 関節リウマチ治療薬に関する記述㉚～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ アダリムマブは、ヒト IgG1 の Fc 領域に TNF- α 受容体の細胞外ドメインを結合した組換えタンパク質であり、遊離 TNF- α と結合して TNF- α の作用を阻害する。
- ㉛ メトトレキサートは、シトシン-リン酸デヒドロゲナーゼを阻害し、T 細胞の増殖を阻害する。
- ㉜ トファシチニブは、炎症性サイトカインによる刺激が細胞内に伝達されるときに必要なヤヌスキナーゼ(JAK)を阻害する。
- ㉝ タクロリムスは、IL-2 などの産生を阻害し、T 細胞の反応性を抑制する。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉝
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

【No. 51】 泌尿器・生殖器作用薬に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ シルденаフィルはコリンエステラーゼ阻害薬であり、cGMP 分解を阻害してその濃度を増加させることで血管拡張作用を示し、勃起不全治療薬として用いられる。
- ㉗ トルテロジンは、ムスカリン受容体拮抗作用を示し、過活動性膀胱の治療に用いられる。
- ㉘ トルバプタンは、バソプレシン V₂ 受容体拮抗作用を示し、水の排泄を増加させて利尿を起こす。
- ㉙ シロドシンは下垂体後葉ホルモンであり、視床下部神経核で生成され、子宮収縮薬として作用する。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉙

【No. 52】 ステロイドホルモンとその関連薬に関する記述㉚～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ ステロイドホルモンは、主に DNA 結合部位をもつ核内受容体に結合して作用する。
- ㉛ タモキシフェンは、乳腺のエストロゲン受容体(ER)に対して拮抗作用を有するため、ER 陽性乳がんの治療薬として用いられている。
- ㉜ 鉱質コルチコイドであるアルドステロンは、標的遺伝子の MRE(mineralocorticoid response element)に結合して K⁺ の再吸収を促進する。
- ㉝ ベタメタゾンは、ハロゲン原子を有することで強い糖質コルチコイド作用を示す合成糖質コルチコイドであり、代謝が速く半減期は短い。

1. ㉚、㉛
2. ㉚、㉝
3. ㉛、㉜
4. ㉛、㉝
5. ㉜、㉝

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】 錠剤の打錠中に起こる障害㉠～㉥のうち、滑沢剤が過量に添加されることにより引き起こされるものとして妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ キャッピング
- ㉡ ラミネーション
- ㉢ スティックング
- ㉣ バインディング

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 54】 エマルションに関する記述㉠～㉣のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ HLB 値が 10～18 の非イオン性界面活性剤を乳化剤として用いて常温で調製した o/w 型エマルションは、温度の上昇に伴い w/o 型に変化する。
- ㉡ w/o 型のエマルションはメチレンブルーを加えると全体が着色する。
- ㉢ 分散相が合一したエマルションは振り混ぜても容易には再分散されない。
- ㉣ クリーミングを起こさないようにするためには分散媒の粘度を小さくし、分散相粒子の粒子径を大きく、かつ均一にする。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 55】 薬物の吸収に関する記述㉗~㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ Biopharmaceutical Classification System(BCS)による薬物の分類は、薬物の溶解性と消化管における膜透過性をパラメータとしたものである。
- ㉘ 直腸上部から吸収された薬物は初回通過効果を受ける。
- ㉙ リボフラビンを空腹時に経口投与すると、投与量に比例して累積尿中排泄量は増大する。
- ㉞ 薬物を塗布後、皮膚表面をポリ塩化ビニルなどの薄いフィルムで被覆すると薬物の皮膚透過性は低下する。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 56】 全身クリアランス値に関する記述㉗~㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

ただし、体内動態は線形 1-コンパートメントモデルに従うものとする。

- ㉗ 単位時間あたりに体内から除去できる薬物量を、血液又は血漿の容積として表現したものである。
- ㉘ 血中濃度-時間曲線下面積(AUC)を体循環に流入した薬物の総量で除したものである。
- ㉙ 腎クリアランスや肝クリアランスなどの体内のクリアランス値の平均値として求められる。
- ㉞ 薬物を一定速度で静脈内注射したとき、注入速度と定常状態血中薬物濃度の値から算出することができる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 57】 大気・室内環境に関する記述㉗~㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 微小粒子状物質(PM2.5)は、粒径 $2.5\ \mu\text{m}$ より大きい粒子を 100 % 除去した後に残る粒径分布の粒子である。
- ㉘ 大気中粒子状物質は粒径などに応じて分類され、溶接等作業中に発生する酸化亜鉛 ZnO はヒュームである。
- ㉙ 厚生労働省は、揮発性有機化合物である酢酸エチルについて室内濃度指針値を示している。
- ㉞ 室内環境に影響する物理的要因であるカタ冷却力は、人の平温($36.5\ ^\circ\text{C}$)に等しい温度における、その周囲の空気の冷却力である。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 58】疫学研究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。

「調査開始時点では疾病に罹患していない人を対象として、要因に暴露されている人とされていない人に分け、将来に向かって長期間にわたり罹患情報を集め追跡調査を行う研究を ㉞ 研究という。この研究では、要因が発症に作用する強さを示す指標で、次の式で表される相対危険度が計算できる。

$$\text{相対危険度} = \frac{\text{要因暴露群における疾病の累積罹患率}}{\text{要因非暴露群における疾病の累積罹患率}}$$

一方、既に疾病に罹患している患者群と、無作為に抽出された対照群を選び出し、ある要因に暴露されているかどうかを過去に振り返って情報を集め、調査する研究を ㉟ 研究という。この研究では、罹患率を求めることができないため、相対危険度が計算できない。

そこで、母集団における疾病の発生率が極めて低い場合には、相対危険度に代わるものとしてオッズ比が用いられる。

表は、発生率の極めて低い疾病 D と、その関連が疑われる要因 F に関する ㉟ 研究の一例である。この結果から、オッズ比は ㊱ であると計算できる。」

	疾病 D 患者群	疾病 D 対照群
要因 F 暴露群	60	400
要因 F 非暴露群	20	1800

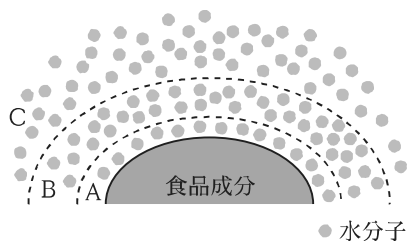
	㉞	㉟	㊱
1. コホート		症例－対照	11.9
2. コホート		症例－対照	13.5
3. 症例－対照		記述疫学	11.9
4. 症例－対照		コホート	11.9
5. 症例－対照		コホート	13.5

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】 図は食品中の水分子の分布を表したものである。食品中の水に関する記述㉠～㉤のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 水分子は酸素原子が負に、水素原子が正に帯電した極性分子であり、食品中でアミノ酸残基との間に水素結合を形成してタンパク質を水中に溶かす。
- ㉡ 水は、氷になると水素結合の影響により分子間のすき間が狭くなる。このため、生鮮食品を冷凍・解凍すると組織破壊が起こり、ドリップを生じることがある。
- ㉢ 図に示される A, B, C の領域に存在する水分子の、溶媒としての働きの強さは $A > B > C$ である。
- ㉣ 一般に、図中の C の領域に存在する水分子の量が多いと食品は腐敗しやすい。そこで、水和しやすい糖類を食品に加えて水分活性を低くすることが、食品の保存性を高めるのに有効である。
- ㉤ 水分活性値は水分含量によって決まるため、水分含量が同じであれば食品の種類が異なっても同じ値になる。



1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉡、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉣、㉤
5. ㉢、㉤

【No. 60】 食品成分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。

「は、基本味の中で最も閾値が低く、様々な疎水性の物質によって生じる。食品に含まれる成分のうち、構造上テルペンに分類されるは、のの主成分である。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|----|--------|-------|
| 1. | 酸味 | シュウ酸 | ほうれん草 |
| 2. | 酸味 | リモニン | レモン |
| 3. | 苦味 | イソフムロン | ビール |
| 4. | 苦味 | カフェイン | コーヒー |
| 5. | 苦味 | リモニン | キュウリ |

【No. 61】 ビタミンとその説明に関する次の表の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。

ビタミンの名称	説明
<input type="text" value="㉞"/>	豚肉や玄米に多く含まれるが、煮汁やゆで汁に移行しやすい。 欠乏症として、中枢神経障害のウェルニッケ脳症がある。
<input type="text" value="㉟"/>	生体内で必須アミノ酸から合成されるが、その量は十分でないため食品から摂取する必要がある。レバーやコーヒーに多く含まれる。
<input type="text" value="㊱"/>	ヒトの摂取源はほとんど動物性食品であるが、きのこ類にも多く含まれる。 生体内では消化管からのカルシウムの吸収を促進する働きがある。

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|----------------------|--------|---------------------|
| 1. | ビタミン A | ビタミン D | ビタミン B ₁ |
| 2. | ビタミン B ₁₂ | ビオチン | ビタミン D |
| 3. | ビタミン B ₁₂ | ナイアシン | ビタミン A |
| 4. | ビタミン B ₁ | ビオチン | ビタミン B ₂ |
| 5. | ビタミン B ₁ | ナイアシン | ビタミン D |

【No. 62】 食品の機能性成分に関する記述㉗~㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 種々の動物性及び植物性食品タンパク質の酵素分解物は、レニン・アンジオテンシン系においてアンジオテンシン変換酵素(ACE)を活性化することで血圧上昇を抑制する。
- ㉘ 牛乳に含まれるカゼインの酵素分解物であるカゼインホスホペプチド(CPP)は、腸管内でカルシウムと結合することでカルシウムの不溶化を防ぎ、カルシウムの吸収を高める。
- ㉙ グァバ茶抽出物のポリフェノールは、 α -アミラーゼ及び α -グルコシダーゼを阻害することで、血中のコレステロール値を低下させる。
- ㉞ 五炭糖のキシロースを還元して得られるキシリトールは、う蝕の原因となるグラム陽性菌が利用できない甘味料であり、細菌の増殖を抑えることで、う蝕のリスクを低減する。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉞
4. ㉘、㉙
5. ㉘、㉞

【No. 63】 糖質に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 哺乳類の乳に含まれるラクトースは、ガラクトースとグルコースが β -1,4結合した還元性を示さない二糖で、牛乳より人乳に高濃度で含まれており、スクロースより弱い甘味を呈する。
- ㉘ 甲殻類の外骨格や菌類の細胞壁を構成するキチンは、*N*-アセチル-D-グルコサミンが β -1,4結合でつながった直鎖状のムコ多糖であり、ヒトの消化酵素では分解されない。
- ㉙ ゴボウやキクイモの根茎に含まれるイヌリンは、フルクトースが β -2,1結合で30個程度つながった貯蔵多糖であり、腸内細菌叢の改善効果が期待できる水溶性食物繊維に分類される。
- ㉞ アミロースは、グルコースが β -1,4結合でつながった直鎖状の貯蔵多糖であり、ヒトの消化酵素で分解される。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉞
4. ㉘、㉙
5. ㉘、㉞

【No. 64】 鶏卵に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 卵を貯蔵すると、卵殻の気孔を通じて二酸化炭素が抜け出るため、卵白のpHが上昇する。
- ㉘ オボトランスフェリンは、卵白タンパク質の半分程度を占め、卵白の凝固性の主体となっている。
- ㉙ 卵の脂質は大部分が卵黄に含まれており、トリアシルグリセロールが主成分である。
- ㉞ ラテブラは、卵白の中に卵黄の表面から卵の先端及び鈍端に向かって、ねじれたひも状をしている。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉞
4. ㉘、㉙
5. ㉘、㉞

No. 65～No. 70 は選択問題(科目 10. 土壌肥科学・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】 黒ボク土に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 火山放出物の風化堆積物を母材とした土壌で、結晶性の粘土鉱物であるアロフェンを主体として構成される。
- ㉘ 我が国の普通畑の面積のおよそ半分を占める。世界的にも広く分布しており、農地として利用されている。
- ㉙ 腐植含量が高く、仮比重が小さく、保水性・透水性が良好である。リン酸の固定能力が特に高い。
- ㉞ 陽イオン交換容量は大きいですが、塩基の保持力は弱く、カルシウム、マグネシウム、カリウムなどの塩基類が流亡しやすい。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 66】 土壌の窒素循環に関する記述㉗~㉚のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ 畑土壌における硝化作用は主に2、3種類の従属栄養細菌の働きによるものであり、pHなど土壌環境の影響を大きく受ける。
- ㉘ 微生物による有機物の分解で生成・放出されるアンモニア態窒素の量は、有機物の窒素含有量だけでなく、炭素含有量の影響も大きく受ける。
- ㉙ 土壌が嫌氣的な状態になると、硝酸態窒素が還元されて主にアンモニアに変化し、大気へ揮散する。
- ㉚ 硝酸態窒素はアンモニア態窒素よりも雨水や灌漑水によって土壌から溶脱しやすい。

- 1. ㉗、㉘
- 2. ㉗、㉙、㉚
- 3. ㉘、㉙
- 4. ㉘、㉚
- 5. ㉙

【No. 67】 植物の養分吸収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。

「植物が窒素不足になると生育は貧弱になり、成熟期が ㉗ なる。リンが欠乏すると、草丈は低く分げつが少なくなり、葉は ㉘ となる。植物のカリウムと ㉙ の吸収は拮抗するため、カリウムを過剰に施用すると ㉙ の欠乏を引き起こすことがある。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----|----|-----|--------------|
| 1. | 遅く | 黄緑色 | カルシウム・マグネシウム |
| 2. | 遅く | 黄緑色 | 鉄・マンガン |
| 3. | 遅く | 濃緑色 | 鉄・マンガン |
| 4. | 早く | 濃緑色 | カルシウム・マグネシウム |
| 5. | 早く | 黄緑色 | 鉄・マンガン |

【No. 68】 水質汚濁に関する記述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 テトラクロロエチレンやトリクロロエチレンは水よりも密度が大きく、微生物分解や土壌吸着を受けにくいいため、これらが土壌に廃棄されると、地下水汚染の原因となる。
- ㉘ 青潮は硫酸イオンが還元されて生成した硫化水素が青白色を呈することで発生し、魚介類の大量死を招く。
- ㉙ 過剰の施肥や家畜排せつ物に含まれる窒素やリンが、湖沼や内湾のような閉鎖性水域に流入することで、富栄養化が生じる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉘、㉙
3. ㉗、㉙
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 69】 環境汚染の原因となり得る化学物質に関する記述㉚～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ フタル酸エステル類はプラスチックの可塑剤として使用され、大気、水、土壌と多様な環境媒体中へ排出される。
- ㉛ ダイオキシン類の発生源の推測に、異性体組成の違いを使うことができる。
- ㉜ 防汚剤として船底に塗布されていた有機スズ化合物は、極めて低い濃度で雄の巻貝類を雌化させる作用を示す。
- ㉝ ジフェニルエーテル($C_6H_5-O-C_6H_5$)の水素をフッ素に置換した構造をもつ化合物群は、プラスチックや繊維等の代表的な難燃剤として使用されている。

1. ㉚、㉛
2. ㉚、㉜
3. ㉛、㉜
4. ㉛、㉝
5. ㉜、㉝

【No. 70】 農薬の系統名、有効成分、用途、作用機構に関する次の表の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。

系統名	有効成分	用途	作用機構
トリアゾール系	プロピコナゾール	㉞	ステロール生合成阻害
㉟	マラチオン	殺虫剤	アセチルコリンエステラーゼ阻害
アミノ酸系	㉟	除草剤	5-エノールピルビルシキミ酸- 3-リン酸合成酵素阻害
フェノキシ系	2,4-D	除草剤	㉟

- | ㉞ | ㉟ | ㉟ | ㉟ |
|--------|---------|-----------|-------------|
| 1. 殺菌剤 | ピレスロイド系 | グリホサート | アセト乳酸合成酵素阻害 |
| 2. 殺菌剤 | 有機リン系 | アゾキシストロビン | アセト乳酸合成酵素阻害 |
| 3. 殺菌剤 | 有機リン系 | グリホサート | オーキシシン作用 |
| 4. 殺虫剤 | ピレスロイド系 | グリホサート | オーキシシン作用 |
| 5. 殺虫剤 | 有機リン系 | アゾキシストロビン | アセト乳酸合成酵素阻害 |

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】 アロステリック酵素に関する記述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 アロステリックエフェクターが結合していない状態では酵素活性を示さず、この状態の酵素はアポ酵素と呼ばれる。
- ㉕ 基質がアロステリックエフェクターとして作用する場合、ホモトロピックなアロステリック効果と呼ばれる。
- ㉖ 基質との結合効率が基質濃度の上昇に伴い低下するため、酵素反応速度を基質濃度に対してプロットするとシグモイド曲線を描く。

1. ㉔
2. ㉔、㉕
3. ㉕
4. ㉕、㉖
5. ㉖

【No. 72】 脂質の代謝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。

「消化管で消化された食物中の脂質に由来する ㉗ 脂肪酸は、小腸上皮細胞に吸収され、小腸上皮細胞内で ㉘ に再合成される。これにコレステロールやアポリポタンパク質などが加わり、低密度のリポタンパク質複合体粒子である ㉙ が形成され、リンパ系に放出される。」

- | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|-------|-------------|--------|
| 1. 短鎖 | トリアシルグリセロール | キロミクロン |
| 2. 短鎖 | モノアシルグリセロール | キロミクロン |
| 3. 短鎖 | モノアシルグリセロール | VLDL |
| 4. 長鎖 | トリアシルグリセロール | キロミクロン |
| 5. 長鎖 | トリアシルグリセロール | VLDL |

【No. 73】 ヒトの尿素回路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。

「アミノ酸の分解で生じるアンモニアの大部分は、グルタミンやアラニンのアミノ基として血流で運ばれ、の細胞における尿素回路でより毒性の低い尿素に変換される。この反応は、の細胞ので始まり、生じる尿素の窒素原子は、アンモニアとに由来する。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|-------|---|---------|---------|
| 1. 肝臓 | | ゴルジ体 | アルギニン |
| 2. 肝臓 | | ミトコンドリア | アスパラギン酸 |
| 3. 肝臓 | | ミトコンドリア | アルギニン |
| 4. 腎臓 | | ゴルジ体 | アルギニン |
| 5. 腎臓 | | ミトコンドリア | アスパラギン酸 |

【No. 74】 DNAの構造と塩基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。

「DNAの二重らせんを構成するアデニン(A)、グアニン(G)、チミン(T)、シトシン(C)の4種類の塩基のうち、TとCは誘導体である。塩基はDNAの二重らせんので水素結合による塩基対を形成する。水素結合の数はA-T間、G-C間で異なり、GC塩基対の含有量が多いほど2本鎖DNAの安定性は。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----------|---|----|----|
| 1. ピリミジン | | 内側 | 高い |
| 2. ピリミジン | | 外側 | 低い |
| 3. プリン | | 内側 | 高い |
| 4. プリン | | 内側 | 低い |
| 5. プリン | | 外側 | 低い |

【No. 75】 大腸菌染色体の DNA 複製に関する記述㉞～㉟のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉞ 染色体は環状 DNA であり、複数の複製起点から複製される。
- ㉟ 複製起点から一方向に複製される。
- ㊱ 2 本鎖 DNA のそれぞれの鎖が鋳型となり半保存的に複製される。
- ㊲ 大腸菌の複製フォークの進行の速度は、ヒトのそれより速い。

1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟、㊱
4. ㉟、㊲
5. ㊱、㊲

【No. 76】 大腸菌の遺伝子の転写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。

「RNA ポリメラーゼは、 σ 因子に結合した RNA ポリメラーゼ 酵素と呼ばれる複合体を形成してプロモーターを認識する。 σ 因子は、RNA 鎖の合成が と RNA ポリメラーゼから離れ、 される。」

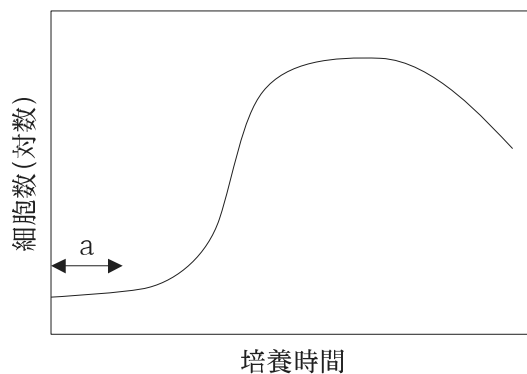
- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|----|-----|-----|
| 1. | コア | 終わる | 再利用 |
| 2. | コア | 始まる | 分解 |
| 3. | ホロ | 終わる | 分解 |
| 4. | ホロ | 始まる | 再利用 |
| 5. | ホロ | 始まる | 分解 |

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】 微生物の増殖に関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「図は細胞数の対数と培養時間との関係を表したものである。図中の a に当たる時期は 期と呼ばれ、細胞数の変化は少ないが代謝は活発である。その後、細胞が活発に増殖する対数増殖期となるが、この期において、細胞数が 2 倍になる時間は 時間と呼ばれる。2 個の細胞が 3 時間後に 2^6 個に増加した場合、 時間は約 分となる。」



- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-------|----|----|
| 1. 定常 | 生育 | 36 |
| 2. 定常 | 世代 | 30 |
| 3. 誘導 | 生育 | 30 |
| 4. 誘導 | 世代 | 30 |
| 5. 誘導 | 世代 | 36 |

【No. 78】 微生物の代謝に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 代謝は同化と異化の二つに分けられ、外部から取り込んだ物質を分解する代謝を異化という。
- ㉡ 酸素を最終電子受容体とする呼吸を好気呼吸といい、酸素以外の無機化合物を最終電子受容体とする呼吸を発酵という。
- ㉢ 乳酸菌は、グルコースから変換されたピルビン酸を還元して、乳酸を生成する。
- ㉣ ペントースリン酸経路は、グルコース代謝経路の一つであり、生合成反応に必要な NADH や、核酸の合成に必要なリボース 5-リン酸などの供給系である。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 79】 発酵食品の製造に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 醤油の製造では、一般に大豆及び小麦を原料として麴をつくり、食塩水と混合した後に、酵母や乳酸菌などの微生物の作用により発酵・熟成させる。
- ㉡ 琉球泡盛のもろみは、クエン酸生成能の高い黒麹菌を用いることにより、もろみを酸性に保ち汚染微生物の繁殖を防いでいる。
- ㉢ みりんは、米麴と蒸米を混合して酵母を添加しアルコール発酵させた後に、焼酎を加えたものである。
- ㉣ 味噌の発酵には、一般に酵母、乳酸菌や枯草菌が関与し、特有の色沢や香味がつけられる。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 80】 核酸の定量法に関する記述㉞～㉟のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉞ 核酸の電気泳動に使用するポリアクリルアミドゲルは、数百 bp 以上の比較的大きな核酸の分離に用いられる。
- ㉟ リアルタイム PCR における相対定量法の一つである $\Delta\Delta Ct$ 法(比較 Ct 法)は、目的遺伝子と内在性コントロール遺伝子の増幅効率が異なる場合も正確に定量できる。
- ㊱ 分光光度計を用いた核酸の定量では一般的に 260 nm の波長を用いる。このときの吸光度が 1 の場合、RNA の濃度は 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$ となる。
- ㊲ 放射性核種を用いた *in situ* ハイブリダイゼーション法は、組織中の mRNA の発現分布を調べるのに用いられる。

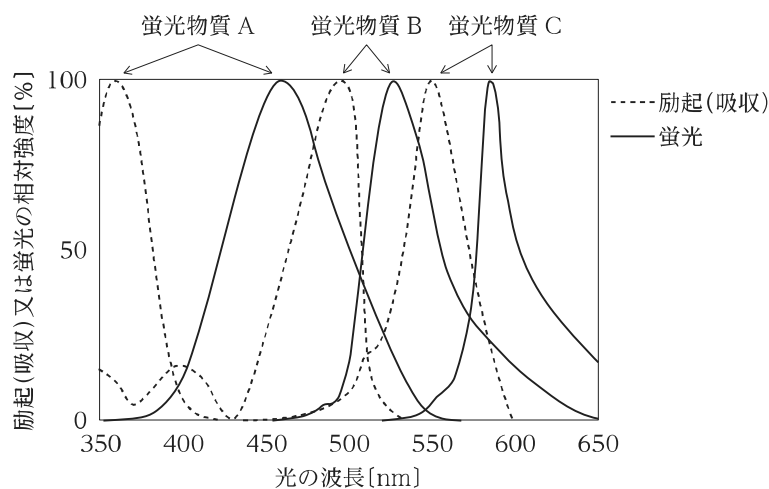
- 1. ㉞、㉟
- 2. ㉞、㊱
- 3. ㉟、㊱
- 4. ㉟、㊲
- 5. ㊱、㊲

【No. 81】 制限酵素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。

「組換え DNA を大量に増やすことのできる DNA クローニング技術には、大腸菌由来の制限酵素である *EcoRI* がよく利用される。*EcoRI* は、DNA の塩基配列の 5'-GAATTC-3' 部位の 6 塩基を認識して DNA を切断し、㉞ 末端を生じさせる。*EcoRI* の DNA 切断頻度は、およそ ㉟ であるため、24 kbp の環状 DNA には *EcoRI* の認識配列が ㊱ が含まれると推定される。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-------|---|------------------|---|
| 1. 付着 | | $\frac{1}{4000}$ | 6 |
| 2. 付着 | | $\frac{1}{6000}$ | 4 |
| 3. 平滑 | | $\frac{1}{4000}$ | 6 |
| 4. 平滑 | | $\frac{1}{6000}$ | 4 |
| 5. 平滑 | | $\frac{1}{6000}$ | 6 |

【No. 82】 図に示す励起(吸収)及び蛍光スペクトルに関する次の記述の㉑～㉕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。



「蛍光物質 A の蛍光顕微鏡観察における励起光は 光であり、青の蛍光色を発する。蛍光物質 B は、およそ 500 nm の波長の励起光で励起され、 の蛍光色を発する。蛍光物質 C は、 の吸収及び蛍光スペクトルの特徴を示している。蛍光物質 A, B, C の中で、蛍光顕微鏡で観察した時のバックグラウンドの影響が最も小さいのは蛍光物質 である。」

- | | ㉑ | ㉒ | ㉓ | ㉔ |
|----|----|------|---------|---|
| 1. | 紫外 | オレンジ | FITC | A |
| 2. | 紫外 | 緑 | ローダミン B | A |
| 3. | 紫外 | 緑 | FITC | C |
| 4. | 赤外 | オレンジ | ローダミン B | C |
| 5. | 赤外 | 緑 | FITC | C |

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】 ムラサキウニの卵の受精に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 0.2% 塩化アセチルコリン溶液を口に注入すると卵巣又は精巣の筋肉収縮が起こり、速やかに生殖孔から卵又は精子が放出される。
- ㉡ 受精後、卵は、速い多精拒否として卵内外の静止膜電位を正から負へと変化させる。
- ㉢ 受精後、卵は、遅い多精拒否としてセリンプロテアーゼなどの表層顆粒を放出し受精膜を形成する。
- ㉣ 精子進入点から卵細胞内の Ca^{2+} 濃度が急激に増加し卵の逆端まで広がる。この Ca^{2+} の刺激により IP_3 が産生され卵割が開始される。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉢、㉣

【No. 84】 遺伝子変異モデルは、特定の遺伝子が胚発生過程においてどのように機能しているかを知る強力なツールである。次の㉠～㉥のうち、ゲノムに変異を誘発させて恒常的な遺伝子変異モデルを作出する方法に関連するものとして、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ ジンクフィンガーヌクレアーゼ(ZFN)
- ㉡ モルフォリノ
- ㉢ *N*-ethyl-*N*-nitrosourea(ENU)
- ㉣ RNAi

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 85】 被子植物の発生に関する記述㉗~㉛のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 精核のうち一つは卵核と合体して $2n$ の受精卵の核を形成し、もう一つは極核と合体して $3n$ の胚乳核を形成する。このような受精形式を重複受精という。
- ㉘ ホメオティック遺伝子である ABC 遺伝子群は転写因子をコードしており、花器官のアイデンティティを指定する。
- ㉙ オーキシンは、転写リプレッサーである Aux/IAA タンパク質のユビキチン化と分解を抑制して遺伝子発現を変化させることで、植物の発生と成長を抑制する。
- ㉚ シロイヌナズナの初期発生において形成されるシュートは、根端部内の分裂組織に存在する細胞群から形成される。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉚
4. ㉘、㉙
5. ㉘、㉚

【No. 86】 ヒトの耳に関する記述㉗~㉛のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 耳は、外耳・中耳・内耳に区分され、このうち外耳は聴覚のみを担い、中耳と内耳は平衡感覚と聴覚を担っている。
- ㉘ 内耳の前庭に存在する球形嚢と卵形嚢の有毛細胞が耳石を動かすことで、回転加速度が感知される。
- ㉙ 中耳には、つち骨、きぬた骨、あぶみ骨の順に連結された耳小骨があり、これらは鼓膜に伝わる空気振動を増幅して内耳に伝える働きを担っている。
- ㉚ 外耳は耳介と外耳道から成り、外耳道と中耳の境目に鼓膜がある。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉚
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

【No. 87】 女性の性周期に関する記述のうち、最も妥当なのはどれか。

1. 一般的に、ヒトの月経周期は約 28 日間であり、月経の始まる日を第 1 日目として、最初の約 14 日間は黄体期、次の 1 ~ 3 日間は排卵期、その後の 11~13 日間は卵胞期と呼ばれる。
2. 黄体期には、視床下部における黄体形成ホルモン(LH)及び卵胞刺激ホルモン(FSH)の産生が極大を迎えるとともにアクチビンの分泌も増大する。
3. 卵胞期には、高濃度のエストロゲンによる負のフィードバックによってゴナドトロピン放出ホルモン(GnRH)の分泌が抑制され、排卵が誘発される。
4. 閉経後は、卵巢のエストロゲン及びプロゲステロンの合成・分泌能の低下に伴い、LH 及び FSH の血中濃度も低値に維持される。
5. 受精卵が着床し妊娠が成立すると、胎盤から分泌されるヒト絨毛性ゴナドトロピンによって、妊娠黄体が維持され、絨毛からのエストロゲンやプロゲステロンの分泌が促進される。

【No. 88】 ヒトの肝臓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。

「肝臓は を経由して消化管から送られてきた栄養素の代謝に重要な役割を果たしている。

例えば、血糖値に応じてグルコースを に変換して肝臓内に貯蔵したり、逆に を分解して血中に放出したりする。また、アミノ酸やピルビン酸、乳酸などをグルコースに変換する糖新生も行う。

また、 や などの血漿タンパク質を合成する。特に は、血漿タンパク質の 50~70 % を占め、血漿膠質浸透圧の維持を担う。」

	㉞	㉟	㉟	㉟
1. 肝静脈	アデノシン三リン酸	アルブミン	プロトロンビン	
2. 肝静脈	グリコーゲン	γ -グロブリン	von Willebrand 因子	
3. 門脈	アデノシン三リン酸	γ -グロブリン	von Willebrand 因子	
4. 門脈	グリコーゲン	アルブミン	プロトロンビン	
5. 門脈	グリコーゲン	アルブミン	von Willebrand 因子	

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】 真核生物の細胞骨格に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 真核生物の鞭毛や繊毛は、中間径フィラメントが束になった構造であり、中間径フィラメント上を移動するモータータンパク質が鞭毛や繊毛の屈曲運動を生み出す。
- ㉘ 動物細胞の核膜は、アクチンフィラメントの平面的な網目構造により内面を覆われており、有糸分裂の際には、この網目構造は一度脱重合し、再形成される。
- ㉙ 動物細胞では、チューブリンの重合体である微小管が細胞の中心体から細胞周辺部に広がり、細胞小器官を運んだりそれらの位置を定めたりする機能を担っている。
- ㉞ 動物細胞では、細胞質分裂の際、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントを主として形成された収縮環が収縮することにより、細胞質が分裂する。

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

【No. 90】 三量体 GTP 結合タンパク質(G タンパク質)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。なお GPCR とは G タンパク質共役型受容体のことである。

- ㉗ GPCR は全て 7 回膜貫通型の構造をもっており、分子や光をシグナルとして受容する様々な種類がある。
- ㉘ GPCR は、シグナルを受容すると構造が変化し、それと結合する G タンパク質の GTP を GDP に加水分解させて、G タンパク質を活性化する。
- ㉙ 活性化された促進性 G タンパク質(Gs)がアデニル酸シクラーゼを活性化すると、ATP からセカンドメッセンジャーである cAMP が合成される。
- ㉞ G タンパク質の中には、活性化すると細胞膜から離れて核内に移行し、特定の遺伝子の発現を直接調節するものがある。

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

【No. 91】 真核細胞のエンドサイトーシス(飲食作用)に関する記述㉗~㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ エンドサイトーシスで細胞外から取り込まれた物質は、リソソームを経由して、多様なアルカリ性加水分解酵素を含むエンドソームに送られる。
- ㉘ ヒトにおいては、一部の白血球は、体内に侵入した微生物をファゴサイトーシスにより取り込んで分解することによって、体を感染から守っている。
- ㉙ 一部のウイルスは、エンドサイトーシスを利用して細胞内のリソソームやエンドソームに侵入し、それらの中で増殖する。
- ㉚ コレステロールを含む低密度リポタンパク質(LDL)が細胞表面の LDL 受容体に結合すると、エンドサイトーシスにより細胞内に取り込まれた後、LDL 受容体は細胞膜に戻され再利用される。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

【No. 92】 哺乳類の上皮組織に関する記述㉗~㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 表皮は数層の異なる細胞層から成っており、その最表層には角質層が、最下層には顆粒層がある。
- ㉘ 表皮には、皮膚の色調に関与するメラノサイト(色素細胞)や免疫機能を担うランゲルハンス細胞が存在する。
- ㉙ 上皮組織の接着構造のうち、タイトジャンクション(閉鎖帯)と呼ばれる接着構造は、細胞間接着面の最も基底側に存在する。
- ㉚ アドヘレンスジャンクション(接着結合)と呼ばれる接着構造の形成には、カドヘリンが関与している。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

【No. 93】 哺乳類の放射線感受性に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 精子形成過程における精巣中の精原細胞は精子よりも放射線感受性が高い。
- ㉘ 末梢血中の成熟血球は一般的に放射線感受性が低い、成熟リンパ球は例外的に感受性が高い。
- ㉙ 放射線感受性は細胞周期によって異なり、S期後半の細胞が最も感受性が高い。
- ㉞ 放射線感受性は組織によって異なり、神経は腸上皮より感受性が高い。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 94】 放射線で誘発されるがんに関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 体内に取り込まれた放射性核種が特定の組織や臓器に集積し、発がんの原因となることがある。
- ㉘ 発症したがんの重篤度と被ばく線量との間には相関はない。
- ㉙ 確定的影響に分類され、しきい線量は約 100 ミリシーベルトである。
- ㉞ 原爆被爆者の集団で白血病の発症が増加し始めた時期は、固形がんの発症が増加し始めた時期よりも遅い。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、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】 染色体の構造変異に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 欠失は、染色体の特定領域が抜け落ちた変異であり、偽潜性(偽劣性)と呼ばれる現象によって検出できる。
- ㉘ 重複は、染色体の特定領域が余分に存在する変異であり、欠失よりも致死となる確率は低い。
- ㉙ 逆位は、一つの染色体が2か所で切断され、断片の向きが逆転して修復されたことによる変異であり、交叉を促進する働きをする。
- ㉞ 転座は、切断された染色体断片が他の染色体に移る変異であり、多くの植物種に見いだされる。

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

【No. 96】 ゲノミクス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。

「コンピュータ解析による は、ゲノム配列の中から、遺伝子、調節配列及びその他の特徴を同定する。タンパク質をコードする遺伝子の転写産物の実験解析による は、 を決定することができる。また、調べたいゲノム配列をデータベースで 検索することや生物種間で比較することは、そのゲノム配列の機能予測や進化パターンの同定に役立つ。」

	㉗	㉘	㉙
1.	ゲノムアセンブリ	エンハンサー	相似性
2.	ゲノムアセンブリ	エンハンサー	相同性
3.	ゲノムアノテーション	エキソン	相似性
4.	ゲノムアノテーション	エキソン	相同性
5.	ゲノムアノテーション	エンハンサー	相同性

【No. 97】 自殖性植物であるコムギの粒色は赤から白へ連続的な変異を示す。赤と白の2系統を交配したところ、F₁世代では全ての個体は中間色であり、自殖したF₂世代では赤から白まで11の表現型クラスに分離した。この粒色の変異が連鎖していない5対の相加的な遺伝子によって決まっているとすると、F₂世代において、白となる個体の割合として最も妥当なのはどれか。

ただし、5対の遺伝子は、効果が等しく、環境との相互作用を示さず、適応度に差がないものとする。

1. $\frac{1}{32}$
2. $\frac{1}{243}$
3. $\frac{1}{512}$
4. $\frac{1}{625}$
5. $\frac{1}{1024}$

【No. 98】 トランスポゾンに関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ ショウジョウバエの *copia* 因子の転移には、逆転写反応が必要である。
- ㉡ ヒトゲノムではDNA トランスポゾンが活発に転移している。
- ㉢ SINE はヒトゲノムで最もコピー数が多い転移因子のグループである。
- ㉣ トウモロコシの Ac 因子は転移に必要な領域を失っており、ゲノム中で転移できない。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 99】 古生代に起きた生物の陸上進出に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 化学合成細菌がオゾンを生成したことで紫外線が遮られ、生物が陸上に進出できた。
- ㉘ 原始的な陸上植物であるクックソニアは、維管束をもっていなかった。
- ㉙ 節足動物は、脊椎動物に先立って陸上に進出した。
- ㉝ 脊椎動物は、陸上進出に先立って羊膜を獲得した。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

【No. 100】 中立的な遺伝子座の置換速度に関する次の記述の㉗～㉝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。

「ある遺伝子座の世代当たりの突然変異率を μ とするとき、個体数 N の二倍体生物において、この遺伝子座に世代ごとに現れる新たな対立遺伝子の数は ㉗ である。このとき、個体数が少ない集団では、遺伝的浮動の効果は ㉘ く、新たな対立遺伝子が出現する数は ㉙ 。これらのことから、この遺伝子座の置換速度は、個体数が多い集団と比べて ㉝ ということが予想できる。」

- | ㉗ | ㉘ | ㉙ | ㉝ |
|----------------------|---|-----|-------|
| 1. $\frac{1}{2N}\mu$ | 強 | 少ない | 変わらない |
| 2. $\frac{1}{2N}\mu$ | 弱 | 多い | 大きくなる |
| 3. $2N\mu$ | 強 | 多い | 大きくなる |
| 4. $2N\mu$ | 強 | 少ない | 変わらない |
| 5. $2N\mu$ | 弱 | 多い | 変わらない |

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】 植物の適応・順化に関する記述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 生育環境の変化に応じて、個体の形態や生理的な性質が数日から数週間ほどで変化することを順化という。
- ㉕ 弱い光の下で育った葉の厚さは薄く、光補償点が高くなる傾向がある。
- ㉖ トウモロコシは特殊な生理機能を進化させて乾燥環境に適応した C_4 植物である。

1. ㉔
2. ㉔、㉕
3. ㉔、㉖
4. ㉕
5. ㉕、㉖

【No. 102】 生物多様性・生態系保全に関する記述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 サンゴの白化の原因である海水温の上昇に対する抜本的な対策として、温室効果ガスの排出量を削減することを、温暖化への適応策という。
- ㉘ 生態系管理において、仮説の設定・モニタリング・検証を繰り返すことにより不確実性を小さくしてから管理を開始することを、順応的管理という。
- ㉙ 我が国の「生物多様性国家戦略 2012-2020」では生物多様性の四つの危機要因の一つとして、自然資源の利用の減少(アンダーユース)が挙げられている。

1. ㉗
2. ㉗、㉘
3. ㉗、㉙
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 103】 植物の繁殖に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 多くの種が自家受精を防ぐ生理的な機構を備えており、この自家受精ができない性質を生殖隔離という。
- ㉡ 自殖は、遺伝子座当たりのホモ接合の頻度を増加させる効果をもつため、潜性(劣性)有害遺伝子の発現につながる。
- ㉢ 栄養繁殖は、植物体の一部が成長して個体になることであり、無性生殖の一種である。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡
4. ㉡、㉢
5. ㉢

【No. 104】 生物の個体群に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 個体群サイズが大きい場合は、人口学的確率性よりも環境確率性の方が個体群の存続性に大きな影響を及ぼす。
- ㉡ 様々な個体群パラメータを用いて、個体群が将来存続する確率を計算する分析方法を弾性度分析という。
- ㉢ 個体密度が低い場合、密度の増加に伴って個体群中の個体の生存率や繁殖率が増加することをエッジ効果という。

1. ㉠
2. ㉠、㉡
3. ㉠、㉢
4. ㉡、㉢
5. ㉢

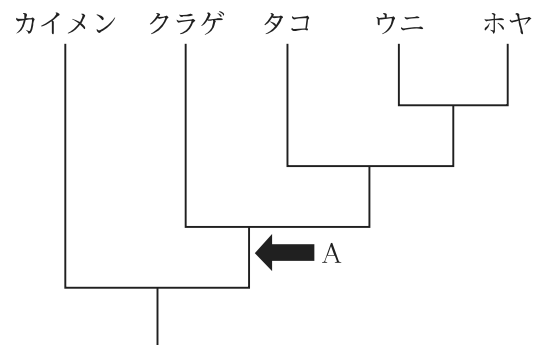
【No. 105】 擬態に関する記述㉞、㉟、㊱のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉞ 防御機構をもたない生物と防御機構をもつ生物が似た外見をしていることをミューラー型擬態という。
- ㉟ 体の形態や色を環境中の他の生物や物体に似せることにより捕食者に見つからないようにするための擬態を隠蔽的擬態という。
- ㊱ 捕食者が餌となる生物に警戒されずに近づくために、餌生物の認知システムを利用するような擬態を攻撃的擬態という。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

【No. 106】 図は動物の系統関係を表したものである。動物の体の特徴に関する記述㉞～㉠のうち、図中の A の段階で出現した特徴として妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉞ 神経をもつようになった。
- ㉟ 胚葉が形成されるようになった。
- ㊱ 脊索が形成されるようになった。
- ㉠ 原口付近に肛門が形成されるようになった。



1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟、㊱
4. ㉟、㉠
5. ㊱、㉠

(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)	(6~68)	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	11~14	
科目 3. 物理化学・無機化学	6題	No. 23~No. 28	15~18	
科目 4. 有機化学	6題	No. 29~No. 34	19~23	
科目 5. 工業化学・化学工学	6題	No. 35~No. 40	24~28	
科目 6. 分析化学・薬化学	6題	No. 41~No. 46	29~34	
科目 7. 薬理学	6題	No. 47~No. 52	35~37	
科目 8. 薬剤学・衛生化学	6題	No. 53~No. 58	38~41	
科目 9. 食品学	6題	No. 59~No. 64	42~45	
科目10. 土壌肥科学・環境科学・農薬	6題	No. 65~No. 70	46~49	
科目11. 生化学・分子生物学	6題	No. 71~No. 76	50~52	
科目12. 応用微生物学・生物工学	6題	No. 77~No. 82	53~56	
科目13. 発生生物学・生理学	6題	No. 83~No. 88	57~59	
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	60~62	
科目15. 遺伝学・進化学	6題	No. 95~No.100	63~65	
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	66~68	
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。

C1C2-2023 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	3	61	5	91	4
2	2	32	1	62	5	92	4
3	5	33	5	63	4	93	1
4	2	34	4	64	2	94	1
5	5	35	2	65	5	95	4
6	3	36	3	66	4	96	4
7	3	37	4	67	4	97	5
8	3	38	4	68	3	98	2
9	2	39	3	69	1	99	3
10	3	40	3	70	3	100	4
11	4	41	5	71	3	101	3
12	4	42	1	72	4	102	5
13	3	43	3	73	2	103	4
14	4	44	4	74	1	104	1
15	3	45	3	75	5	105	5
16	4	46	5	76	4	106	1
17	1	47	1	77	5		
18	2	48	3	78	2		
19	2	49	3	79	1		
20	1	50	5	80	5		
21	4	51	4	81	1		
22	1	52	1	82	2		
23	3	53	1	83	2		
24	3	54	2	84	2		
25	5	55	1	85	1		
26	3	56	2	86	5		
27	2	57	4	87	5		
28	2	58	2	88	4		
29	4	59	3	89	5		
30	3	60	3	90	2		