

(C1)
(C2)

—2024—

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(71 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。

途中で退室する場合………本試験種目終了後の問題集の持ち帰りを

希望しない

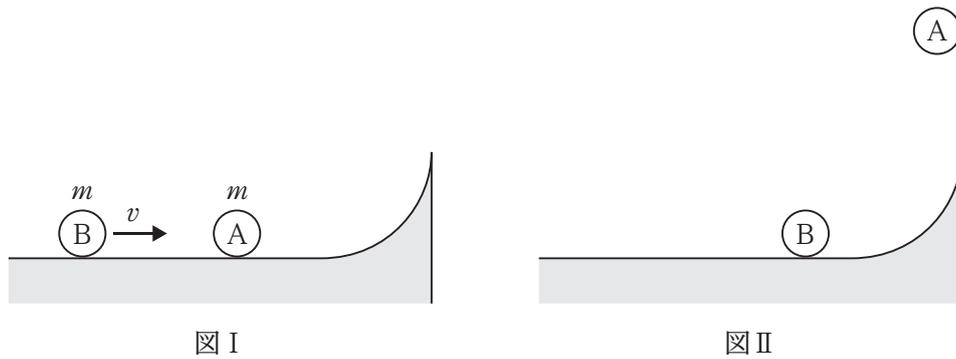
No. 1～No. 10は**必須問題**です。これらの問題について、**全てを解答**してください。
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 1】 m が 24 より大きな素数であるとき、 $m^6 - m^2$ を 24 で割ったときの余りはいくらか。

1. 0
2. 2
3. 4
4. 6
5. 12

【No. 2】 図 I のように、水平面と曲面から成る滑らかな床の上に静止している質量 m の小球 A に向かって、質量 m の小球 B を速さ v で等速直線運動させたところ、A と B は非弾性衝突した。その後、A は曲面を通過し、図 II のように鉛直上向きに飛び出し、最高点に達した。このとき、最高点の水平面からの高さとして最も妥当なのはどれか。

ただし、重力加速度の大きさを g 、A と B の間の反発係数を e とする。



1. $\frac{(1 - e)^2 v^2}{8g}$
2. $\frac{(1 + e)^2 v^2}{8g}$
3. $\frac{(1 + e)^2 v^2}{8e^2 g}$
4. $\frac{e^2 v^2}{2g}$
5. $\frac{v^2}{2e^2 g}$

【No. 3】 298 Kにおいて、メタノール(液体)の標準燃焼エンタルピーを $-726 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、二酸化炭素(気体)の標準生成エンタルピーを $-394 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、水(液体)の標準生成エンタルピーを $-286 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ とする。このとき、298 Kにおけるメタノール(液体)の標準生成エンタルピーとして最も妥当なのはどれか。

1. $-1692 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
2. $-240 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
3. $-46 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
4. $46 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
5. $1692 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

【No. 4】 鉛蓄電池は、希硫酸(電解液)に鉛の電極と酸化鉛(IV)の電極を浸した電池であり、放電時、負極では Pb が PbSO_4 に、正極では PbO_2 が PbSO_4 になる電極反応が起こる。ある鉛蓄電池において、放電前、電解液の液量及び硫酸の濃度がそれぞれ 500 mL、 $4.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ であった。この蓄電池から 1.93 A の電流を 1.00×10^4 秒間取り出したとき、放電後の電解液の硫酸の濃度として最も妥当なのはどれか。

ただし、放電の前後で電解液の体積変化は無視できるものとし、ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ とする。

1. $3.50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
2. $3.70 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
3. $3.90 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
4. $4.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
5. $4.30 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

【No. 5】 分子式が $C_4H_{10}O$ で表される、互いに異なる化合物 **A**~**E** がある。これらについて、次の㉠~㉥のことが分かっている。このとき、**A**~**E** のうち鏡像異性体が存在するものとして妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ ナトリウムを加えると、**A**~**D** からは水素が発生した。
- ㉡ **A**~**E** に二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液を加えて穏やかに加熱したところ、**C**, **E** は変化せず、**A**, **B**, **D** は酸化物に変化した。このうち、**B**, **D** の酸化物は銀鏡反応を呈した。
- ㉢ **E** はエタノールに濃硫酸を加え、 $130\text{ }^\circ\text{C}$ に保ったとき得られる化合物である。
- ㉣ **A**~**D** に濃硫酸を加え、 $170\text{ }^\circ\text{C}$ に加熱したところ、全て C_4H_8 で表される化合物となった。この得られた化合物にそれぞれ水素付加を行ったところ、**C**, **D** は最終的に同じ化合物に変化した。

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

【No. 6】 ハロゲンの単体及び化合物に関する記述㉠~㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 単体の沸点は、 $Cl_2 < Br_2 < I_2$ の順に高くなる。
- ㉡ 単体の酸化力は、 $Cl_2 < Br_2 < I_2$ の順に強くなる。
- ㉢ $AgCl$, $AgBr$, AgI は、いずれも水に溶けにくい。
- ㉣ HCl , HBr , HI の水溶液の酸の強さは、 $HI < HBr < HCl$ の順に強くなる。

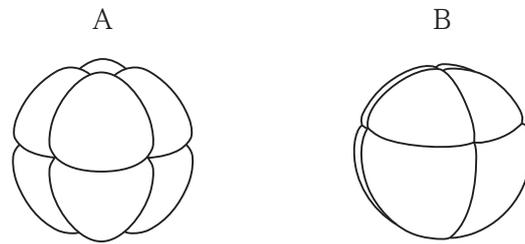
1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 7】 植物細胞に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 細胞壁は、細胞膜の内側に存在し、アクチンやペクチンを主な成分とする。
- ㉘ 低張液に入れると、多量の水が細胞内から細胞外に移動して膨圧が低下するため、原形質分離が起こる。
- ㉙ 葉緑体の中のチラコイドの膜は、クロロフィルなどの色素を含み、ここで光化学反応が起こる。
- ㉞ 液胞は、一重膜の細胞小器官で無機塩類などを含み、細胞が成長すると多くの体積を占めるようになる。

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

【No. 8】 図は、二つの動物の受精卵の8細胞期を模式的に表したものである。この図及び動物の発生に関する記述㉖～㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

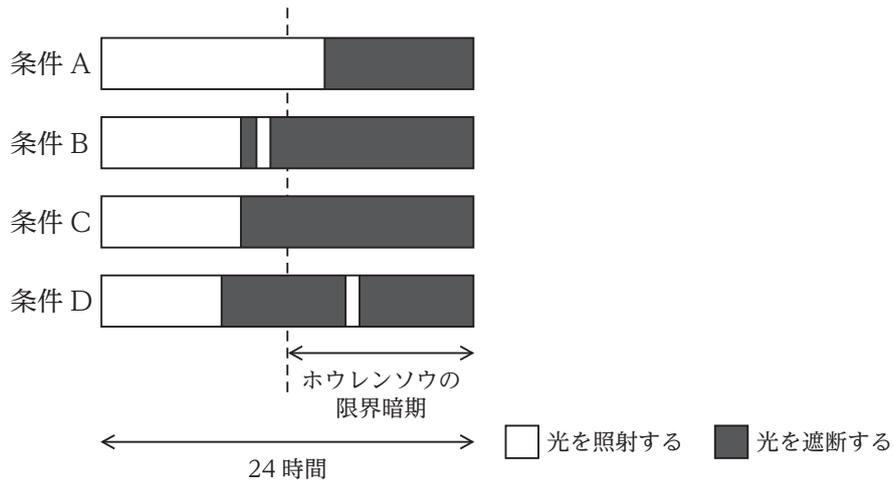


- ㉖ 発生初期に見られる細胞分裂を卵割といい、これによって生じた細胞を割球という。
- ㉗ ショウジョウバエの卵は等黄卵に分類され、発生初期は細胞質分裂のみが進行する。
- ㉘ Aは、ニワトリの胚であり、中心部に卵割腔が形成されている。
- ㉙ Bは、卵黄が植物極側に多く含まれ、4細胞期の後に不等割が起こり生じる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉗、㉙

【No. 9】 植物の花芽の形成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。

「植物には、日長の変化に応答して花芽を形成するものがある。図は、植物の栽培における光の照射及び遮断の条件を模式的に表したものである。ホウレンソウは、図の条件 ㉞ のときに花芽の形成が促進される植物であり、㉟ 植物と呼ばれる。なお、照射する光以外に光がない環境であり、光以外の条件及び照射する光の強さは花芽の形成に十分であるものとする。」



- | ㉞ | ㉟ |
|--------|----|
| 1. A、B | 長日 |
| 2. A、D | 短日 |
| 3. A、D | 長日 |
| 4. B、C | 短日 |
| 5. B、C | 長日 |

【No. 10】 図は、ある生態系における生産者と一次消費者の有機物の収支を模式的に表したものである。この一次消費者のエネルギー効率[%]として最も妥当なのはどれか。

一次消費者	成長量 25.0	被食量 10.0	死亡量 1.00	呼吸量 14.0	不消化排出量 10.00		
生産者	成長量 290	被食量			枯死量 10.0	呼吸量 100	

[J/(cm²・年)]

1. 約 10.9 %
2. 約 13.0 %
3. 約 16.7 %
4. 約 23.3 %
5. 約 41.7 %

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

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

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

No. 11～No. 16は選択問題(科目1. 数学・物理)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 11】 次の表は、6人の生徒A～Fのある教科のテストの得点である。

(単位：点)

A	B	C	D	E	F
75	26	90	66	71	a

a の値が分からないとき、この6人の得点の中央値は何通りあり得るか。

ただし、 a は整数である。

なお、この場合の中央値は、得点を小さい順に左から並べたとき、左からそれぞれ第3番目と第4番目の得点の平均値である。

1. 6通り
2. 8通り
3. 10通り
4. 12通り
5. 14通り

【No. 12】 それぞれ 10 本のくじが入った、タイプ A の箱が三つとタイプ B の箱が一つある。A の箱には当たりが 1 本、外れが 9 本入っており、B の箱には当たりが 7 本、外れが 3 本入っている。1 回のくじ引きでは、四つの箱から無作為に一つの箱を選び出し、その箱からくじを 1 本引き、引いたくじを元の箱に戻し、選んだ箱を他の箱と区別がつかないように戻す。2 回のくじ引きで 2 回とも当たりを引いたとき、どちらの当たりも A の箱から引いていた確率はいくらか。

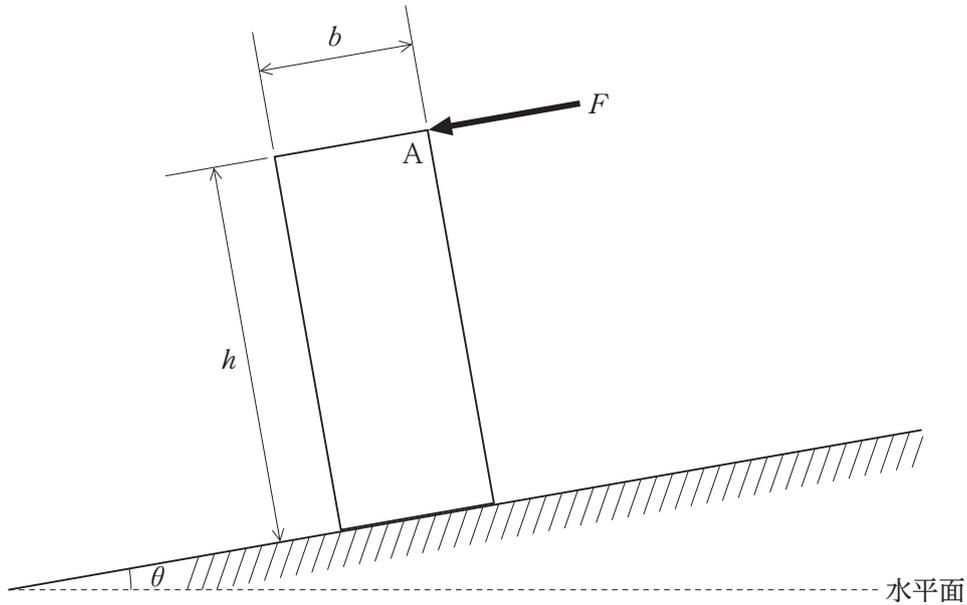
1. $\frac{1}{16}$
2. $\frac{9}{100}$
3. $\frac{9}{79}$
4. $\frac{49}{100}$
5. $\frac{9}{16}$

【No. 13】 点 O を中心とする半径 1 の円があり、その円周上に $3\vec{OA} + 7\vec{OB} + 8\vec{OC} = \vec{0}$ を満たすよう点 A, B, C を配置した。このときの $\triangle AOB$ の面積はいくらか。

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

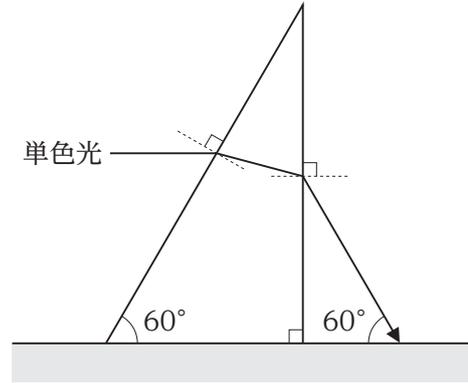
【No. 14】 図のように、水平面と角 θ の傾きをなす粗い斜面の上に、幅 b 、高さ h 、質量 m の一様な直方体が静止している。この直方体の点 A に斜面と平行に大きさ F の力を静かに作用させるとき、直方体を倒すために F が満たすべき条件として最も妥当なのはどれか。

ただし、重力加速度の大きさを g とし、直方体は斜面上を滑らないものとする。



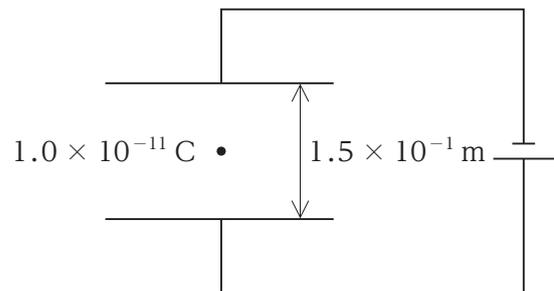
1. $F > \frac{(h \cos \theta - b \sin \theta) mg}{4h}$
2. $F > \frac{(b \cos \theta - h \sin \theta) mg}{2h}$
3. $F > \frac{(h \cos \theta - b \sin \theta) mg}{2h}$
4. $F > \frac{(b \cos \theta - h \sin \theta) mg}{h}$
5. $F > \frac{(h \cos \theta - b \sin \theta) mg}{h}$

【No. 15】 図のように、空気中の水平な床の上に置かれた直角三角形のプリズムに、単色光を水平に照射したところ、プリズムを通過した光の水平面に対する角度は 60° となった。空気の絶対屈折率を 1 とするとき、この単色光に対するプリズムの絶対屈折率はいくらか。



1. 2
2. $\sqrt{5}$
3. $\sqrt{6}$
4. $\sqrt{7}$
5. $2\sqrt{2}$

【No. 16】 図のように、 $1.5 \times 10^{-1} \text{ m}$ の間隔を空けて平行に配置した 2 枚の平板電極に電圧をかけ、これらの間に電気量 $1.0 \times 10^{-11} \text{ C}$ の電荷をもつ質量 $4.0 \times 10^{-9} \text{ kg}$ の小物体を静かに放したところ、小物体は空中で静止した。このとき、平板電極にかけた電圧として最も妥当なのはどれか。



ただし、平板電極は水平に配置されており、その大きさは平板電極の間隔に対して十分に大きいものとする。また、重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とする。

1. $3.0 \times 10 \text{ V}$
2. $6.0 \times 10 \text{ V}$
3. $3.0 \times 10^2 \text{ V}$
4. $6.0 \times 10^2 \text{ V}$
5. $9.0 \times 10^2 \text{ V}$

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】 理想気体の熱力学に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ただし、気体定数を $8.31 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ とする。

㉠ 1 mol の理想気体を熱膨張させたところ、気体の体積は ΔV 増加した。このとき、定圧過程と等温可逆過程では、気体のした仕事は等温可逆過程の方が大きい。

㉡ アルゴンを理想気体と考えたとき、その 1 mol の定圧熱容量は室温で約 $21 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ である。

㉢ 理想気体からなる系の定圧過程では、系に出入りする熱 q が内部エネルギー変化 ΔU に等しい。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡
4. ㉡、㉢
5. ㉢

【No. 18】 ファントホッフの式に関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「ある気体の反応に関して、標準反応ギブズエネルギーを $\Delta_r G^\circ$ 、標準反応エンタルピーを $\Delta_r H^\circ$ 、気体定数を R 、絶対温度を T 、圧平衡定数を K_P 、圧力を P とする。

このとき、次の式①の関係が成り立つ。

$$\Delta_r G^\circ = \boxed{\text{㉞}} \quad \dots\dots\text{①}$$

また、ギブズエネルギーを G 、エンタルピーを H とすると、ギブズーヘルムホルツの式は式②のように表せる。

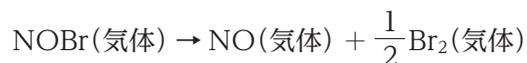
$$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = \boxed{\text{㉟}} \quad \dots\dots\text{②}$$

式①と式②より、ファントホッフの式が次の式③のように導ける。

$$\frac{d \log_e K_P}{dT} = \boxed{\text{㊱}} \quad \dots\dots\text{③}$$

	㉞	㉟	㊱
1.	$RT \log_e K_P$	$\frac{G - H}{T}$	$-\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
2.	$RT \log_e K_P$	$\frac{H - G}{T}$	$-\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
3.	$-RT \log_e K_P$	$\frac{G - H}{T}$	$\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
4.	$-RT \log_e K_P$	$\frac{H - G}{T}$	$\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
5.	$-RT \log_e K_P$	$\frac{H - G}{T}$	$-\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$

【No. 19】 以下に示す反応は二次反応である。

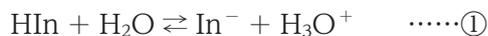


NOBr の初期濃度が $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ のとき、この反応を開始してから 1.0 分後の NOBr の濃度として最も妥当なのはどれか。

ただし、反応容器の体積は一定であるものとし、この温度における速度定数は $2.0 \text{ mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{s}^{-1}$ であるとする。

1. $2.4 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
2. $8.1 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
3. $6.3 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
4. $1.9 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
5. $8.1 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

【No. 20】 ある指示薬は水中で以下の反応式のような平衡状態をとる。pH が 3.7 及び 5.7 の水溶液に、この指示薬をそれぞれ少量加えた場合、HIn に対する In^- の存在比の組合せとして最も妥当なのはどれか。



ただし、HIn と In^- はそれぞれこの指示薬の分子型とイオン型であり、反応式①の平衡定数は $10^{-4.7}$ である。また、指示薬を加えることによる体積変化は無視できるものとする。

	pH が 3.7 の水溶液	pH が 5.7 の水溶液
1.	$\frac{1}{10}$	10
2.	$\frac{1}{5}$	5
3.	$\frac{1}{2}$	2
4.	5	$\frac{1}{5}$
5.	10	$\frac{1}{10}$

【No. 21】 化学ポテンシャルに関する記述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 束一的性質は、溶質の存在によって溶液の化学ポテンシャルが増大することから生じる性質である。
- ㉟ 活量とフガシティーはいずれも無次元の物理量である。
- ㊱ 化学ポテンシャルは部分モル量の一つである。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 22】 2族元素の化合物に関する記述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 バリウムの塩は一般的に毒性が高いが、炭酸バリウム BaCO_3 は水に難溶で毒性も低いため、消化器の X 線画像診断の造影剤として用いられる。
- ㉟ にがりの主成分である塩化マグネシウム MgCl_2 は、潮解性をもつ。
- ㊱ 酸化マグネシウム MgO の結晶は、塩化ナトリウム構造をとる。
- ㉟ 酸化カルシウム CaO は消石灰とも呼ばれ、吸湿性が高いことから乾燥剤として用いられる。

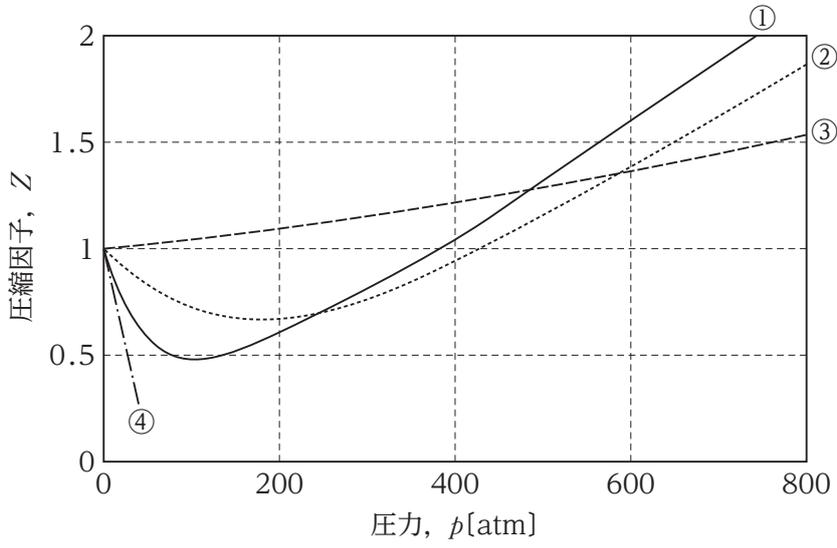
1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟、㊱
4. ㊱、㉟
5. ㉟

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 、モル体積 V_m 、温度 T における気体分子の圧縮因子(圧縮率因子) Z は以下のよう
 に表される。

$$Z = \frac{pV_m}{RT}$$

ここで、 R は気体定数である。273.15 K における各気体分子(H_2 、 CH_4 、 C_2H_4 、 NH_3) の Z と p の関係を示す以下の図において、①~④に当てはまる気体分子の組合せとして最も妥当なのはど
 れか。



- | ① | ② | ③ | ④ |
|-------------|----------|----------|----------|
| 1. CH_4 | C_2H_4 | H_2 | NH_3 |
| 2. CH_4 | C_2H_4 | NH_3 | H_2 |
| 3. CH_4 | NH_3 | H_2 | C_2H_4 |
| 4. C_2H_4 | CH_4 | H_2 | NH_3 |
| 5. NH_3 | H_2 | C_2H_4 | CH_4 |

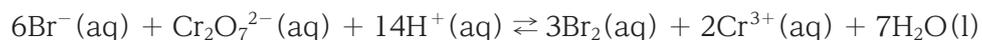
【No. 24】 等核二原子分子 B_2 、 C_2 、 O_2 のうち、常磁性である分子のみを全て挙げているのはどれか。

1. B_2
2. B_2 、 C_2 、 O_2
3. B_2 、 O_2
4. C_2
5. O_2

【No. 25】 CO 分子の回転遷移に伴うマイクロ波吸収スペクトルを 7 cm^{-1} から 16 cm^{-1} の範囲で測定したところ、 7.69 cm^{-1} 、 11.53 cm^{-1} 、 15.37 cm^{-1} に吸収線が観測された。回転量子数 $J=0, 1, 2, \dots$ における CO 分子の回転エネルギー E_J は、回転定数 B を用いて $E_J = BJ(J+1)$ によって与えられる。このとき、回転定数 B の値として最も妥当なのはどれか。

1. 1.92 cm^{-1}
2. 3.84 cm^{-1}
3. 7.69 cm^{-1}
4. 11.53 cm^{-1}
5. 15.37 cm^{-1}

【No. 26】 次の反応の 298 K における平衡定数を K とするとき、 $\log_e K$ の値として最も妥当なのはどれか。



ただし、ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、気体定数を $8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とし、標準電極電位は以下の表の値を用いよ。

表 標準電極電位 (298 K)

還元 half 反応	標準電極電位 [V]
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.4
$\text{Br}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-(\text{aq})$	1.1

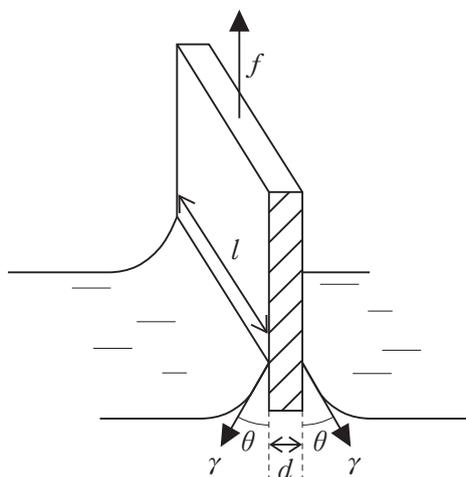
1. 12
2. 70
3. 97
4. 440
5. 580

【No. 27】 液体の表面張力測定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。

「液体の表面張力測定法としてよく用いられる Wilhelmy 法は、固体プレート的一端を被測定液面に接触させたときに、プレートが液面から受ける力から、表面張力を測定する方法である。Wilhelmy 法による液体の表面張力測定の原理を図に示す。液体の表面張力を γ 、重力加速度の大きさを g 、液体に接しているプレートの長さを l 、厚さを d 、質量を m 、プレートと液体のなす接触角を θ とする。プレートにかかる浮力を無視すると、重力方向における力のつり合いより、プレートにかかる力 f は以下のように表される。

$$f = mg + \boxed{\text{㉞}}$$

プレートが液体によくぬれて一様に $\theta = \boxed{\text{㉟}}$ であるときの f を測定することで、 γ を求めることができる。」



- | ㉞ | ㉟ |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. $(l + d)\gamma \sin \theta$ | $\frac{\pi}{2}$ |
| 2. $2(l + d)\gamma \sin \theta$ | $\frac{\pi}{2}$ |
| 3. $(l + d)\gamma \cos \theta$ | 0 |
| 4. $2(l + d)\gamma \cos \theta$ | 0 |
| 5. $(l + d)\gamma \tan \theta$ | $\frac{\pi}{4}$ |

【No. 28】 結晶に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 一般に、無極性分子からなる分子結晶は電気伝導率が低い、極性分子からなる分子結晶は導体となる。
- ㉡ 水の結晶では、1個の水分子に対して近接した6個の水分子が正八面体の頂点方向から水素結合で結合している。
- ㉢ フラーレン C_{60} の結晶は、 C_{60} を一つの粒子とみなすと、常温では面心立方構造が最も安定となる。

- 1. ㉠
- 2. ㉠、㉡
- 3. ㉠、㉢
- 4. ㉡、㉢
- 5. ㉢

No. 29~No. 34 は選択問題(科目4. 有機化学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 29】 分子式 $C_8H_8O_2$ で示される化合物の 1H NMR、 ^{13}C NMR 及び IR スペクトルのデータを以下に示す。この化合物の構造式として最も妥当なのはどれか。

1H NMR($CDCl_3$) :

δ 2.61(3H, 一重線), 6.89(1H, 三重線, $J = 8.0$ Hz), 6.96(1H, 二重線, $J = 8.0$ Hz),
7.44(1H, 三重線, $J = 8.0$ Hz), 7.71(1H, 二重線, $J = 8.0$ Hz), 12.25(1H, 一重線)

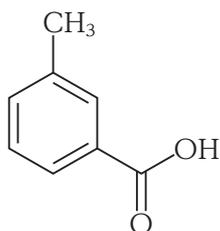
^{13}C NMR($CDCl_3$) :

δ 26.5, 118.3, 118.9, 119.7, 130.8, 136.4, 162.4, 204.6

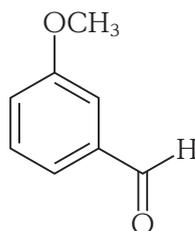
IR(液膜) :

3500-2500(幅広い), 1643, 1488, 1448, 1368, 1323 cm^{-1} (特徴的な吸収のみ)

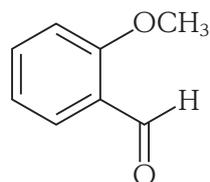
1.



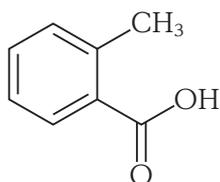
2.



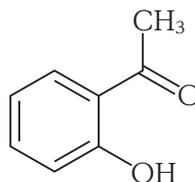
3.



4.

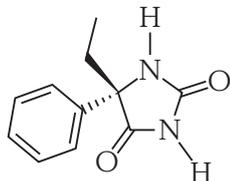


5.

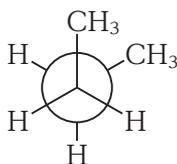


【No. 30】 有機化合物の立体化学に関する記述㉞、㉟、㊱のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

㉞ 次の化合物の立体配置は S である。



㉟ Newman 投影図で示す次のブタンのゴーシュ配座はキラルである。



㊱ 2,3,4-トリクロロペンタンには 3 種類のメソ体がある。

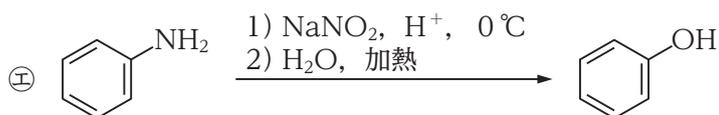
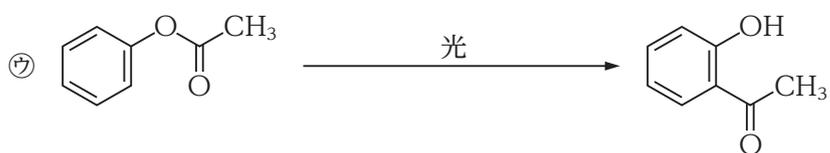
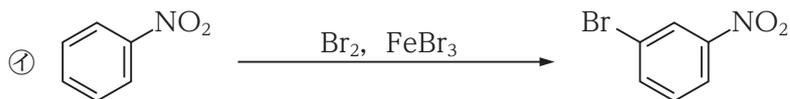
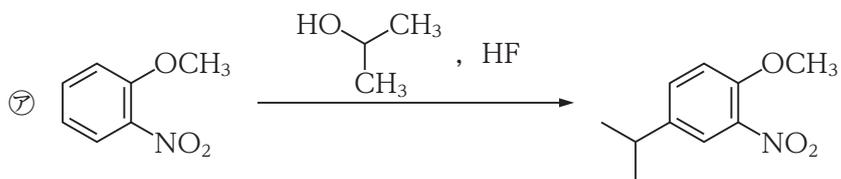
1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

【No. 31】 アリルアルコールを酸化させてアクロレインを主成分として得たい。このとき、次の㉞~㉟のうち、使用できる反応剤として妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉞ 酸化クロム(VI)、硫酸及び水
- ㉟ クロロクロム酸ピリジニウム
- ㊱ 二酸化マンガン
- ㊲ トリクロロエタナール及びアルミナ

1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉞、㊲
4. ㉟、㊱
5. ㉟、㊲

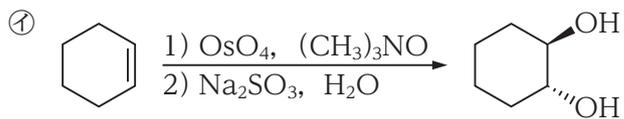
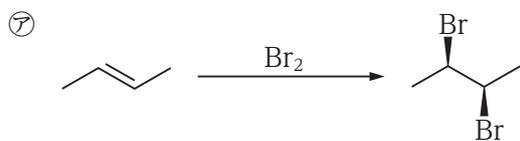
【No. 32】 次の㉞~㉡の反応のうち、芳香族求電子置換反応として妥当なもののみを挙げているのはどれか。



1. ㉞、㉟
2. ㉞、㉡
3. ㉟、㉡
4. ㉟、㉢
5. ㉡、㉢

【No. 33】 次の反応㉞、㉟、㊱のうち、主生成物が妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

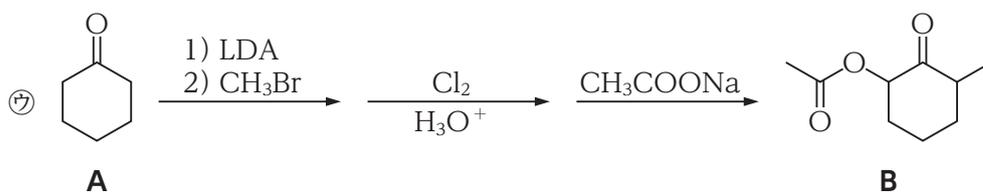
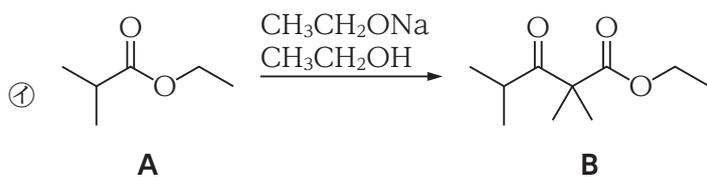
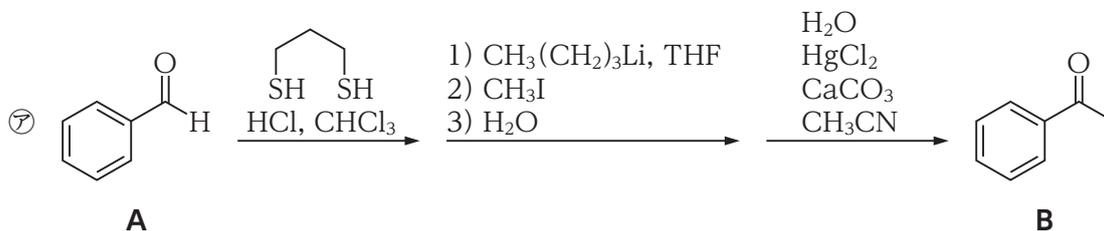
ただし、生成物に鏡像異性体が存在する場合は、生成物はラセミ体であるものとする。



1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 34】 次の㉞、㉟、㊱のうち、化合物 **A** から **B** を選択的に合成する方法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、各反応では、適切な後処理が行われたものとする。



(ただし、LDA はリチウムジイソプロピルアミドを表す。)

1. ㉞
2. ㉞、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

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】プラスチックに関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 熱を加えると軟らかくなり冷やすと硬くなるが、再び加熱すれば軟らかくなる性質を熱可塑性という。熱可塑性樹脂の例として、ポリエチレンやポリ塩化ビニルが挙げられる。
- ㉡ トリエチルアルミニウムと四塩化チタンを組み合わせた触媒(チーグラー触媒)を用いることにより、枝分かれの少ないポリエチレンを従来の製造法より低圧で製造できるようになった。
- ㉢ エチレン以外のビニル単量体 $\text{CH}_2=\text{CHX}$ を重合した際、置換基 X が炭素鎖に対して全て同じ側で規則正しく結合している構造をアタクチック構造という。

1. ㉠
2. ㉠、㉡
3. ㉠、㉡、㉢
4. ㉡、㉢
5. ㉢

【No. 36】半導体に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ p型とn型の半導体を接合し、その両端に電極をつけたものをpn接合ダイオードという。pn接合ダイオードのp型側に負、n型側に正の電圧を加えると、p型側の電子はn型側に移動し電流が流れ続ける。
- ㉡ 一般に、金属では温度が上昇すると電気伝導率が減少するが、半導体では温度が上昇すると電気伝導率が増加する。
- ㉢ 太陽電池に用いられる材料の例として、アモルファスシリコンが挙げられる。p型及びn型アモルファスシリコン薄膜がpn接合を形成していると、光照射により電流を取り出すことができる。

1. ㉠
2. ㉠、㉡
3. ㉠、㉡、㉢
4. ㉡、㉢
5. ㉢

【No. 37】 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。

「エチレンを水和してエタノールを製造するプロセスを考える。



この反応は触媒反応器を1回通過するだけでは完結せず、水及び生成したエタノールを凝縮分離した後、未反応エチレンのみを循環させている。反応器入口のエチレンに対する水の物質質量比は0.60に保たれており、エチレンの単通転化率は10%である。

このとき、エチレンの循環比は 、エチレンの総括転化率は % となる。

ただし、エチレンの循環比は、 $\frac{\text{循環原料中のエチレンの物質質量}}{\text{補給原料中のエチレンの物質質量}}$ で表される。」

- | | ㉞ | ㉟ |
|----|-----|-----|
| 1. | 6.0 | 10 |
| 2. | 6.0 | 100 |
| 3. | 9.0 | 10 |
| 4. | 9.0 | 100 |
| 5. | 10 | 100 |

【No. 38】 酢酸－水－シクロヘキサノール系は、300 Kで、ある濃度領域において図のような 2 相系をつくる。この図で縦軸は酢酸の、横軸はシクロヘキサノールの wt% をそれぞれ示す。同じ図には、この温度における液－液平衡データ(酢酸濃度[wt%])とタイラインも示す。

25.0 wt% の酢酸水溶液 100 kg を、シクロヘキサノール 150 kg を用いて 300 K で抽出した。この操作後の水相の重量として最も妥当なのはどれか。

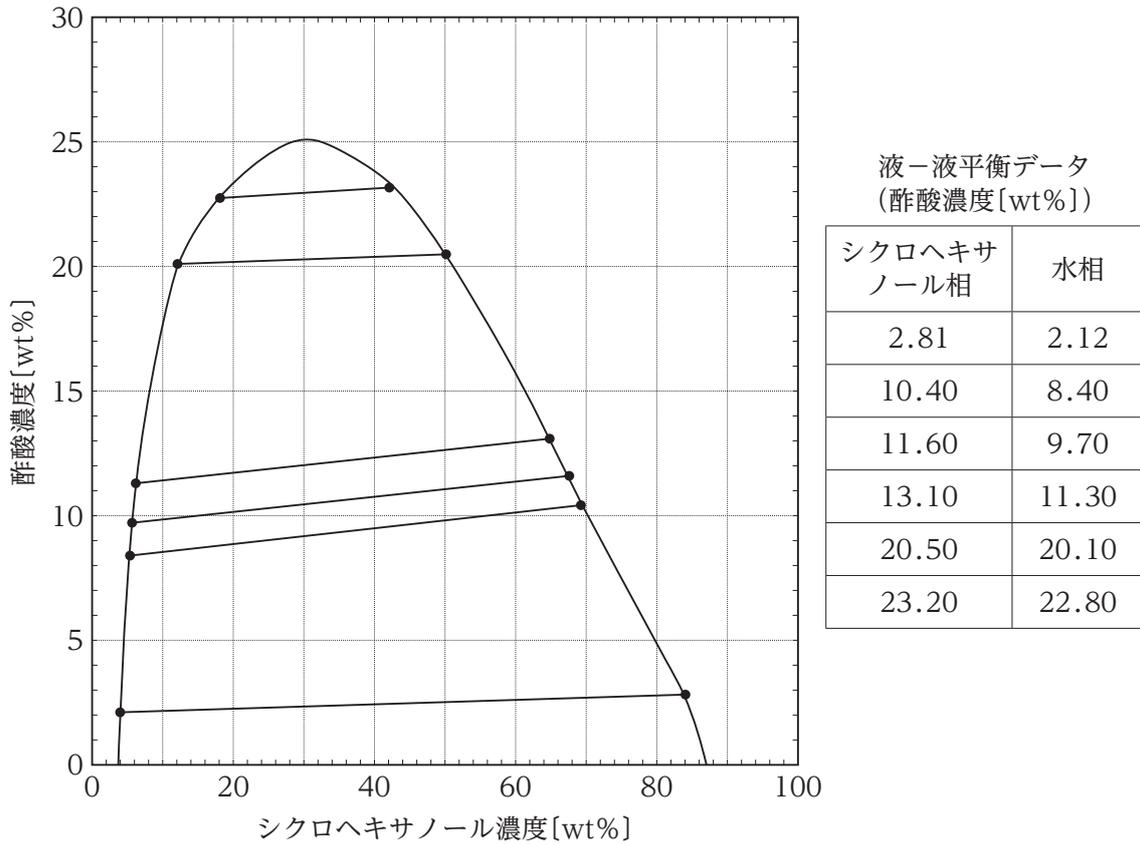


図 300 K における酢酸－水－シクロヘキサノールの液－液平衡

1. 39.5 kg
2. 50.0 kg
3. 62.5 kg
4. 200 kg
5. 210 kg

【No. 39】 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。

「二重管式熱交換器の設計を考える。

高温流体は内管側を流れ、入口温度 T_{h1} [K] から出口温度 T_{h2} [K] まで冷却される。低温流体は円環部を流れ、入口温度 T_{c1} [K] から出口温度 T_{c2} [K] まで加熱される。

向流式の熱交換器では、対数平均温度差は ㉞ のように表される。また、同じ性能の熱交換器を並流式で設計したとき、必要な伝熱面積は向流式 ㉟ 。

- | ㉞ | ㉟ |
|---|-------|
| 1. $\frac{(T_{h1} - T_{c1}) - (T_{h2} - T_{c2})}{\log_e \frac{T_{h1} - T_{c1}}{T_{h2} - T_{c2}}}$ | より小さい |
| 2. $\frac{(T_{h1} - T_{c1}) - (T_{h2} - T_{c2})}{\log_e \frac{T_{h1} - T_{c1}}{T_{h2} - T_{c2}}}$ | と等しい |
| 3. $\frac{(T_{h1} - T_{c1}) - (T_{h2} - T_{c2})}{\log_e \frac{T_{h1} - T_{c1}}{T_{h2} - T_{c2}}}$ | より大きい |
| 4. $\frac{(T_{h1} - T_{c2}) - (T_{h2} - T_{c1})}{\log_e \frac{T_{h1} - T_{c2}}{T_{h2} - T_{c1}}}$ | より小さい |
| 5. $\frac{(T_{h1} - T_{c2}) - (T_{h2} - T_{c1})}{\log_e \frac{T_{h1} - T_{c2}}{T_{h2} - T_{c1}}}$ | より大きい |

【No. 40】 A と B から C が生成する反応は、次の反応で表される液相二次反応である。



ここで、 r_A は A の反応速度、 k は反応速度定数、 C_A 及び C_B はそれぞれ A 及び B の濃度を表す。

この反応を連続槽型反応器で行う。原料を体積流量 v_0 、A と B の物質質量比を 1 : 3 で供給したとき、反応物の反応率(転化率)は 50 % であった。同じ原料を同じ物質質量比で同じ反応器に供給し、反応率を 75 % にするための原料の体積流量として最も妥当なのはどれか。

1. $0.17 v_0$
2. $0.25 v_0$
3. $0.53 v_0$
4. $1.9 v_0$
5. $4.0 v_0$

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】 フェニトインは、弱酸性化合物(pK_a 値 8.3)であり、イオン形であるフェニトインナトリウムとして溶解して注射剤等として用いられる。

10 mmol/L フェニトインナトリウム水溶液 100 mL を分液ロートに入れ、希塩酸を加えて pH を 4.0 にした後、クロロホルム 50 mL を加えて振とうした結果、下層中のフェニトイン量は 800 μ mol であった。このとき、フェニトインの分配係数 K_d の値として最も妥当なのはどれか。

ただし、フェニトインナトリウムはクロロホルム相に移行しないものとし、加える希塩酸の体積は無視するものとする。また、 K_d は水相中の薬物濃度に対する有機溶媒相中の濃度の比を表す。

1. 0.13
2. 0.25
3. 4.0
4. 8.0
5. 10

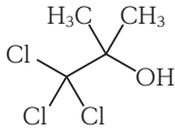
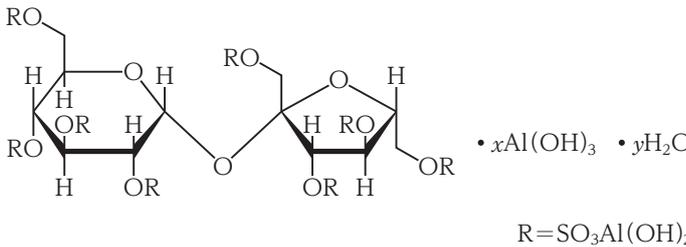
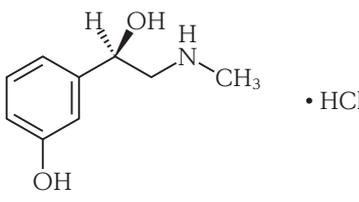
【No. 42】 カルバマゼピン($C_{15}H_{12}N_2O$ ；分子量 236) 50.0 mg をエタノールに溶かし、正確に 250 mL とした。この液 5 mL を正確に量り、エタノールを加えて正確に 100 mL にした。この溶液の測定波長 285 nm における吸光度は、0.490 であった。

このとき、カルバマゼピンの比吸光度($E_{1\%}^{1cm}$)とモル吸光係数(ϵ)の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、層長は 1 cm とし、濃度 1 w/v% 溶液の吸光度を層長 1 cm のセルで測定したときの吸光度を比吸光度とする。

	比吸光度($E_{1\%}^{1cm}$)	モル吸光係数(ϵ)
1.	24.0	7.20×10^2
2.	240	7.20×10^3
3.	240	7.20×10^4
4.	490	1.16×10^4
5.	490	1.16×10^5

【No. 43】 第十八改正日本薬局方に記載されている薬物とその容量分析法の組合せ㉗～㉝のうち、
 妥当なもののみを挙げているのはどれか。

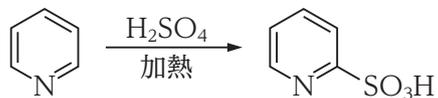
	薬物	容量分析法
㉗	クロロブタノール 	沈殿滴定
㉘	スクラルファート水和物中のアルミニウム 	中和滴定
㉙	フェニレフリン塩酸塩 	酸化還元滴定
㉝	塩化カリウム KCl	キレート滴定

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉝
4. ㉘、㉙
5. ㉙、㉝

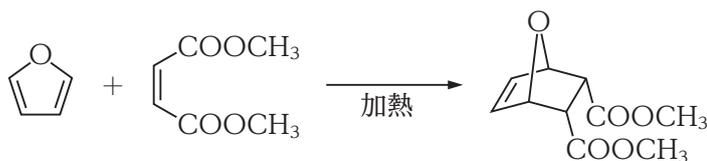
【No. 44】 次の反応㉞、㉟、㊱の生成物のうち、主生成物の構造として妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

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。

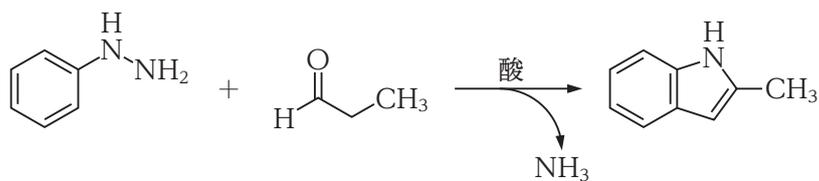
㉞ 求電子置換反応



㉟ ディールス・アルダー反応

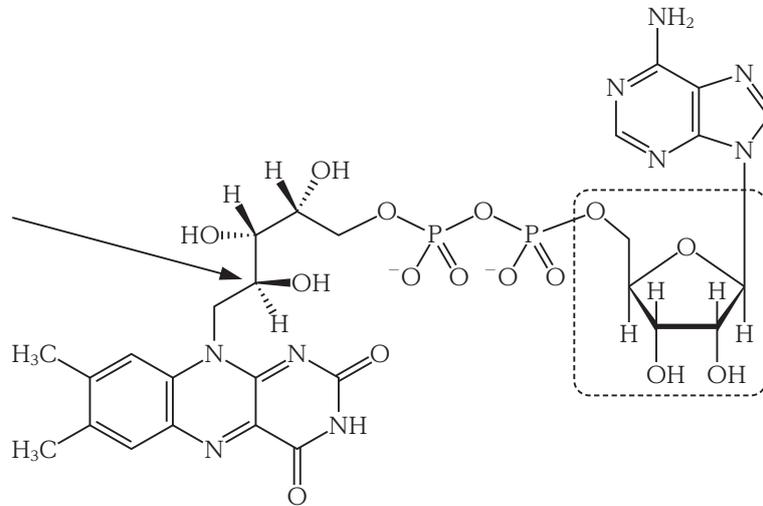


㊱ フィッシャーのインドール合成



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。

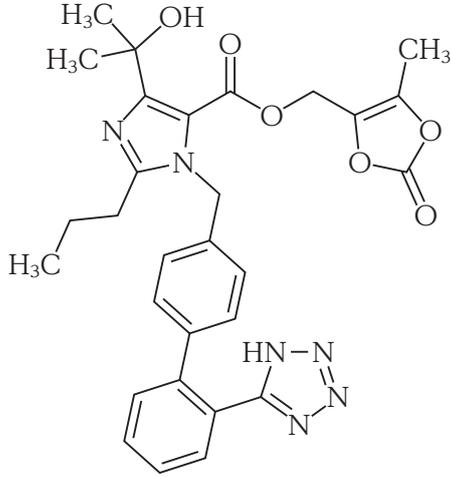


- ㉖ 生体内で還元剤として働く。
- ㉗ 核酸塩基としてグアニンを含む。
- ㉘ 破線で囲まれた部分は、D-リボフラノシドである。
- ㉙ 矢印で示した不斉炭素の絶対配置はSである。

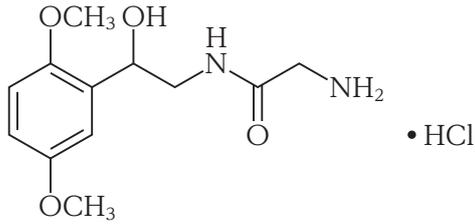
1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 46】 次の化合物㉞、㉟、㊱のうち、カルボキシ基の生物学的等価体(バイオアイソスター)を含むものとして妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

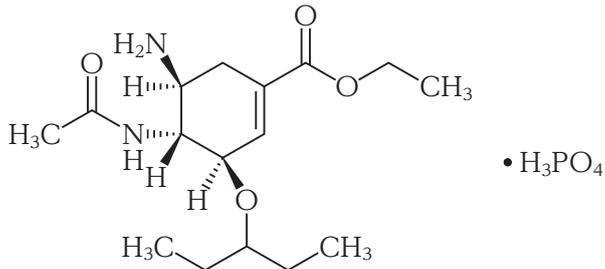
㉞ オルメサルタン メドキシミル



㉟ ミドドリン塩酸塩



㊱ オセルタミビルリン酸塩

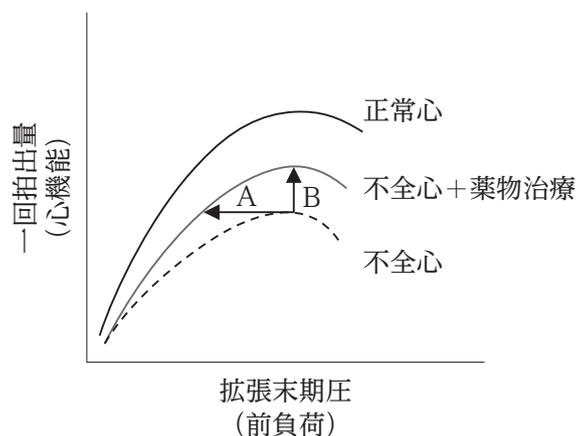


1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

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】 心不全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。



- ㉠ 正常な状態で拡張末期圧が増加すると一回拍出量が増加することを、スターリングの心臓の法則と呼ぶ。
- ㉡ 図に示す心機能曲線において、破線の心不全の状態でジゴキシンを投与すると、矢印Bのように心機能曲線に効果を及ぼす。
- ㉢ バルサルタンは、ナトリウム・グルコース共輸送体(SGLT) 2を阻害して血圧を低下させることにより心不全に有効である。
- ㉣ エンパグリフロジンはネプリライシンを阻害して前負荷を抑制することにより心不全に有効である。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 48】 抗精神病薬に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ ハロペリドールは、黒質線条体におけるドパミン神経系を介する過剰な神経伝達を抑制することで、統合失調症の陽性症状を改善する。
- ㉡ ペロスピロンは、セロトニン 5-HT_{2A} 受容体を遮断するため、統合失調症の陰性症状を改善する。
- ㉢ リスペリドン[®]は、ドパミン D₂ 受容体を活性化するため、錐体外路症状を引き起こすことがある。
- ㉣ オランザピンは、多元受容体作用抗精神病薬(MARTA)に分類され、セロトニン 5-HT_{2A} 受容体やドパミン D₂ 受容体にも作用する。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 49】 梅毒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。

- ㉠ 梅毒の病原体は、梅毒トレポネーマである。
- ㉡ 梅毒はウイルス感染症で、感染症法*において5類感染症に指定されており全数把握が必要である。
- ㉢ 梅毒の治療には、DNA複製の阻害作用を有するアシクロビルが用いられる。
- ㉣ 梅毒の治療には、ペニシリン系抗生物質が用いられる。

* 感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉡、㉣

【No. 50】 高尿酸血症・痛風とその治療薬に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 高尿酸血症は、男女問わず血清尿酸値が7.0 mg/dLを超える状態をいう。
- ㉘ コルヒチンを投与する際は、グレープフルーツジュースとの相互作用に注意が必要である。
- ㉙ アロプリノールはモノアミンオキシダーゼを阻害し、尿酸の産生を抑制させる。
- ㉞ プロベネシドは尿酸の糸球体ろ過を促進し、尿酸の排泄を増加させる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 51】 ヘリコバクター・ピロリに関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ ヘリコバクター・ピロリによる慢性胃炎は、胃がんの発症原因の一つとなる。
- ㉘ ヘリコバクター・ピロリは、尿素を産生して胃酸を中和することでヒトの胃に生息できる。
- ㉙ ヘリコバクター・ピロリの感染の診断は、鏡検法、培養法、便中ヘリコバクター・ピロリ抗原検査などにより行われる。
- ㉞ オメプラゾール、バンコマイシン及びクラリスロマイシンの三剤併用療法は、ヘリコバクター・ピロリの標準的な除菌治療の一つである。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉞
4. ㉘、㉙
5. ㉘、㉞

【No. 52】 神経性アミノ酸に関する記述㉗~㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ γ -アミノ酪酸(GABA)は、抑制性の神経伝達物質である。ジアゼパムが $GABA_A$ 受容体に作用すると、GABA による抑制作用が促進される。
- ㉘ γ -アミノ酪酸(GABA)は GABA トランスアミナーゼによって分解され、コハク酸セミアルデヒドが生成される。バルプロ酸は、この GABA トランスアミナーゼを活性化する。
- ㉙ グルタミン酸は、興奮性の神経伝達物質である。ケタミンは、イオンチャネル型の NMDA 型グルタミン酸受容体拮抗作用を示す。
- ㉞ グリシンは、抑制性の神経伝達物質である。ストリキニーネは、グリシン受容体の作動薬として働く。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

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】 懸濁液の性質に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 懸濁液において凝集沈降した懸濁粒子は、再分散させやすい。
- ㉡ 懸濁液の懸濁粒子が自由沈降して沈積層を形成することを、ケーキングという。
- ㉢ 凝集沈降する粒子の沈降速度は、ストークスの式に従う。
- ㉣ ストークスの式では、沈降速度は懸濁粒子の半径の3乗に比例する。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 54】 注射剤の滅菌に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 高周波滅菌法は、通例 $2,450 \pm 50$ MHz の高周波を直接照射して生じる熱により微生物を殺滅する方法で、水分含量の少ない固体の滅菌に適している。
- ㉡ 無菌操作法は、原料を加熱滅菌した後、一連の無菌工程により製剤を製造する方法である。
- ㉢ 超ろ過法に用いられる膜には、全ての種類の微生物及びエンドトキシンを除去できる能力を有する逆浸透膜又は限外ろ過膜がある。
- ㉣ エンドトキシンは 250°C 、30 分間以上の乾熱滅菌により不活化できる。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 55】 薬物のタンパク結合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。

「薬物のタンパク結合を可逆的平衡反応と考え、タンパク質 1 分子中の薬物の結合部位が n 個あり、どの部位も薬物に対して同一の親和性をもち、かつ、結合部位は互いに独立して干渉し合わないと仮定する。このとき、タンパク質 1 分子あたりに結合している薬物分子数 r は、式①で表される。

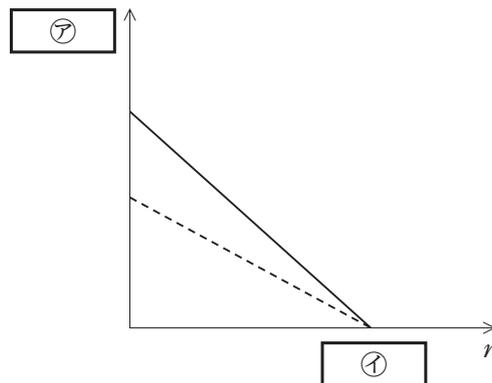
$$r = \frac{n \cdot K \cdot [D_f]}{1 + K \cdot [D_f]} \quad \dots\dots \text{①}$$

K ：結合定数

$[D_f]$ ：非結合形薬物濃度

式①を変形して得られる Scatchard プロットは、 r の変化に対する ㉞ の変化をプロットしたもので、図の実線のように傾き $-K$ の直線が得られる。このとき横軸との切片は ㉟ で表される。

図において、二つの薬物を併用して実線から破線のように変化した場合、㊱ 阻害が起こったことが分かる。」



- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|-------------------|---------------|-----|
| 1. | $\frac{[D_f]}{r}$ | $\frac{1}{n}$ | 非競合 |
| 2. | $\frac{r}{[D_f]}$ | n | 非競合 |
| 3. | $\frac{r}{[D_f]}$ | n | 競合 |
| 4. | $\frac{1}{r}$ | $\frac{1}{n}$ | 競合 |
| 5. | $\frac{1}{r}$ | $\frac{1}{n}$ | 非競合 |

【No. 56】 薬力学的相互作用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。

「薬力学的相互作用は、作用部位や血中の薬物濃度の変化に ㉗ 相互作用である。薬力学的相互作用として、ワルファリンとアスピリンの併用によりワルファリンの抗血液凝固作用が ㉘ される例、セレギリンとイミプラミンの併用により脳内モノアミン濃度が ㉙ する例などが知られている。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----------|---|----|----|
| 1. 起因する | | 促進 | 上昇 |
| 2. 起因する | | 抑制 | 低下 |
| 3. 起因しない | | 促進 | 上昇 |
| 4. 起因しない | | 抑制 | 上昇 |
| 5. 起因しない | | 抑制 | 低下 |

【No. 57】 金属の慢性毒性に関する記述㉗～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 無機水銀とメチル水銀の消化管吸収は同程度だが、主要な毒性については無機水銀が腎障害、メチル水銀が神経障害である。
- ㉘ カドミウムは、近位尿細管においてカルシウムとリンの再吸収を阻害し、骨軟化症を引き起こす。
- ㉙ 鉛は、 δ -アミノレブリン酸脱水酵素の活性化と三価鉄から二価鉄への還元反応の活性化によりヘム合成を阻害し、貧血を引き起こす。
- ㉚ ヒ素化合物は、皮膚の色素沈着や角化症を引き起こす。また、ヒ素汚染地域では皮膚がんが多発している。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉚
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

【No. 58】 我が国の母子保健に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 母子保健政策にも利用される国勢調査は、日本に住んでいる全ての人と世帯を対象とする国の統計調査であり、5年ごとに実施される。
- ㉘ 合計特殊出生率は、2000(平成12)年以降、一貫して減少傾向である。
- ㉙ 母子保健法では、妊娠した者は速やかに妊娠の届出を行い母子健康手帳の交付を受けることとなっている。
- ㉞ I型糖尿病等の病気を早期に発見するために、新生児の尿を用いて新生児マススクリーニング検査が行われている。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

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】 次の記述の㉞~㉠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。

「 α -アミノ酸は、分子内の同一の炭素にカルボキシ基とアミノ基が結合している。ヒトのタンパク質を構成する α -アミノ酸 20 種のうち、㉞ のみは第一級アミンではなく第二級アミンである。 α -アミノ酸は、中性の水中で双性イオンとして存在する。

カルボキシ基、アミノ基、側鎖の pK_a がそれぞれ以下のとおりであるアミノ酸 A、B、C の混合物を pH 7.0 の緩衝液中で等電点電気泳動する実験を考える。

	pK_a カルボキシ基	pK_a アミノ基	pK_a 側鎖
アミノ酸 A	1.88	9.60	3.65
アミノ酸 B	2.17	9.04	12.48
アミノ酸 C	1.80	9.33	6.04

泳動後、これらのアミノ酸は陰極側にアミノ酸 ㉟、陽極側にアミノ酸 ㉡ のように分離される。

生体内には、タンパク質を構成しないアミノ酸も存在する。㉢ はヒトの尿素回路の中間体であり、食品ではウリ科の植物に多く含有される。」

㉞

㉟

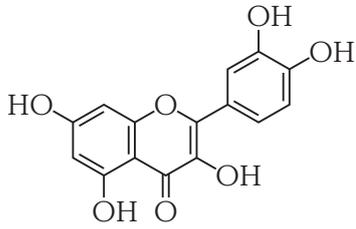
㉡

㉢

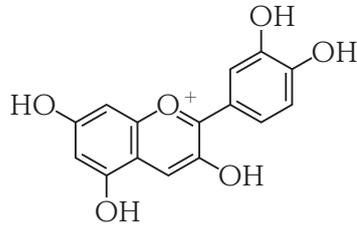
- | | | | |
|------------|-----|-----|-------|
| 1. トリプトファン | A | B、C | オルニチン |
| 2. トリプトファン | B、C | A | シトルリン |
| 3. プロリン | A、C | B | オルニチン |
| 4. プロリン | B | A、C | シトルリン |
| 5. プロリン | B、C | A | シトルリン |

【No. 60】 以下に図示するフラボノイドのうち、色を呈するものとして妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

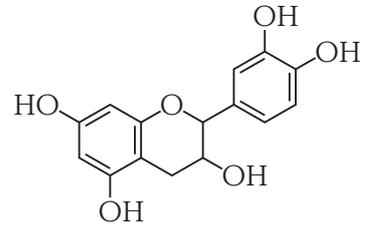
㉞



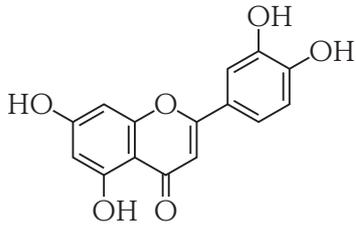
㉟



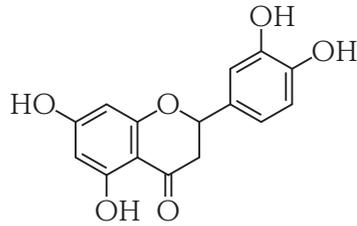
㊱



㉡



㉢



1. ㉞、㉟、㊱
2. ㉞、㉟、㉡
3. ㉞、㉡
4. ㉟、㉢
5. ㊱、㉢

【No. 61】 以下に示す発酵食品のうち、製造の過程でコウジカビ(麹菌)を使用するものとして妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ア 味噌
- イ 米酢
- ウ 日本酒
- エ 糸引き納豆

1. ア、イ、ウ
2. ア、ウ
3. ア、エ
4. イ、ウ、エ
5. イ、エ

【No. 62】 食品の酸化に関する記述ア～エのうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ア 植物油に含まれるクロロフィルは、光が当たるとそのエネルギーを吸収して不安定な三重項状態になる。クロロフィルが三重項状態から基底状態に戻るとき、エネルギーを基底状態の酸素に与えて三重項酸素を生じ、植物油の酸化反応が進む。
- イ β -カロテン、リコピンなどのカロテノイドや α -トコフェロールは、高エネルギー状態の酸素を基底状態に戻すことによって、酸化を抑制する作用がある。
- ウ 油脂の自動酸化の速度は、油脂を構成する脂肪酸の活性メチレン基の数に左右されるため、魚油は酸化されにくい油である。
- エ グルコースやフルクトースなどのカルボニル基をもつ単糖やオリゴ糖は、アミノ基をもつ化合物とメイラード反応を起こし、褐色化合物を生じる。

1. ア、イ
2. ア、イ、エ
3. イ、ウ
4. イ、ウ、エ
5. イ、エ

【No. 63】 食品の有害成分に関する記述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 ジャガイモの新芽や緑化部に含まれるソラニンは、加熱に対して安定であり、頭痛やめまいなどの急性中毒症状を引き起こす。
- ㉘ バラ科植物の種子などに含まれる青酸配糖体は、アミラーゼにより糖鎖部分が外れると、最終的に猛毒の青酸を生じる。
- ㉙ 豆類や麦類などに含まれるプロテアーゼインヒビターは低分子化合物であることが多く、加熱に対して安定であり、下痢などを引き起こす。
- ㉚ ウシ海綿状脳症(BSE)の病因物質は、異常プリオンタンパク質とされている。

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

【No. 64】 食肉に関する記述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 死後硬直は、筋肉中における ATP の減少や、乳酸の蓄積による pH の低下に伴い、筋原繊維を構成するアクチンとミオシンが結合してアクトミオシンを形成するために起こる。
- ㉘ ミオグロビンに亜硝酸塩を作用させると、亜硝酸塩が還元されて生成した一酸化窒素がミオグロビンと結合し、安定な鮮赤色のメトミオクロモゲンを生じる。
- ㉙ 鶏肉にはビタミン B₁ が他の動物肉の数倍含まれ、ビタミン B₁ のよい給源となる。

1. ㉗
2. ㉗、㉘
3. ㉗、㉙
4. ㉘、㉙
5. 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】 土壤生成と環境に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 土壤に大量に含まれる銅が還元銅として安定し青灰色や青緑色になるグライ層の存在は、この土層が常に地下水位の下にあったことを示す。
- ㉘ やや乾燥状態にある中緯度の草原地帯では、黒々とした厚い表層をもつ耕しやすい土壤が生成される。この代表的な土壤がチェルノーゼムである。
- ㉙ 高温多湿の熱帯地方では、微生物の活発な活動により有機物が急速に分解されるとともに、鉍物も激しい化学的風化を受け、オキシソルという灰白色の土壤が生成される。
- ㉝ 乾燥地帯では、塩基類の濃度が高い堆積物が母材であることが多く、土壤水は下から上に移動するため、塩類集積が進みやすい。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

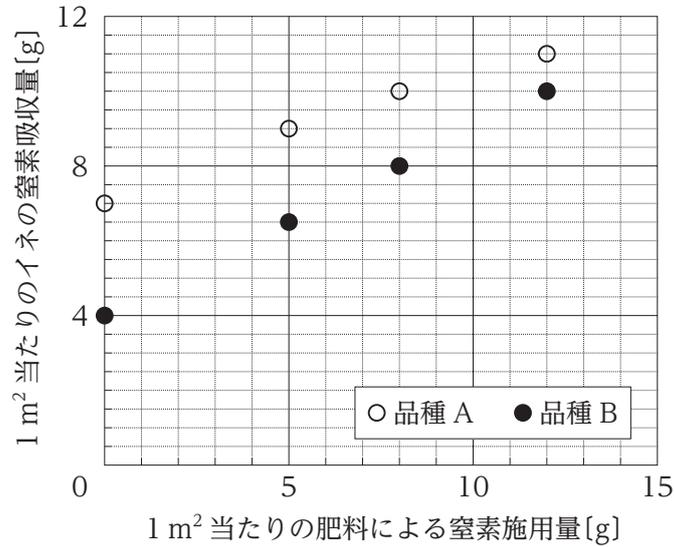
【No. 66】 作物生産に関わる土壌の働きに関する記述㉗~㉞のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ 土壌有機物の腐植物質は永久荷電を有しており、土壌中の陽イオンを吸着保持することで、作物に必要な養分を供給している。この能力は土壌 pH の変化の影響を受けない。
- ㉘ 田面水に覆われた水田土壌の最表層では硝化作用が進むため、土壌表面に散布した硫酸アンモニウム肥料に含まれる窒素は脱窒により利用効率が低下する。
- ㉙ 土壌が酸性化し pH が 5 以下になると、溶解性が高まった鉄とリンが作物に多く吸収される。
- ㉞ 土壌粒子間にできる孔隙のサイズが大きいほど、水を排水する力と保持する力の両方が強くなり、作物の水ストレスが起こりにくい。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙、㉞
3. ㉘
4. ㉘、㉙
5. ㉞

【No. 67】 イネの窒素肥料の利用率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。

「肥料による窒素施用量を変えてイネの品種 A 及び品種 B を栽培した際のイネの窒素吸収量が図のとおりであるとき、



品種 A は肥料由来の窒素の利用率が品種 B よりも 。1 m² 当たりの肥料による窒素施用量を 5 g から 12 g に増やした場合、窒素の利用率は品種 A では し、品種 B では 。

- | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|-------|----|-------|
| 1. 高い | 上昇 | 上昇する |
| 2. 高い | 低下 | 変化しない |
| 3. 低い | 上昇 | 上昇する |
| 4. 低い | 低下 | 変化しない |
| 5. 低い | 低下 | 上昇する |

【No. 68】揮発性有機化合物による汚染土壌の修復技術に関する次の記述の㉗～㉕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。

「ホットソイル法(若しくはLAIM工法)は、土壌中の水分と反応して発熱する ㉗ を土壌に添加・混合して揮発性有機化合物を分離する手法である。また、揮発性有機塩素系化合物に対しては、土壌と ㉑ を混合し還元反応により ㉒ 作用を誘導する ㉕ が適用できる。」

	㉑	㉒	㉕
1. 活性炭	過マンガン酸塩	熱分解	触媒燃焼法
2. 活性炭	鉄粉	脱塩素	鉄粉還元法
3. 生石灰	過マンガン酸塩	脱塩素	触媒燃焼法
4. 生石灰	鉄粉	脱塩素	鉄粉還元法
5. 生石灰	鉄粉	熱分解	触媒燃焼法

【No. 69】殺菌剤に関する記述㉗、㉑、㉒のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ 古くから使用されてきた硫酸銅やボルドー液は、解糖系やクエン酸回路上の複数の酵素反応を阻害する。
- ㉑ チオファネートメチルとベノミルは、植物体内でカルベンダジム(MBC)に代謝され殺菌作用を発現することから、ベンズイミダゾール系薬剤とも総称される。
- ㉒ 放線菌が産生するバリダマイシンは、菌類の細胞壁構成成分であるキチンの合成を阻害する。

1. ㉗
2. ㉗、㉑
3. ㉗、㉒
4. ㉑
5. ㉑、㉒

【No. 70】 除草剤の選択性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。

「プロパニルを茎葉処理すると、イネ体内ではプロパニルのアミド結合が速やかに ㉗ され不活化される。しかし、ヒエはこの反応を触媒する酵素である ㉘ を欠くためにプロパニルは不活化されず、除草剤の作用を受ける。また、㉘ の活性は有機リン系及び ㉙ 殺虫剤により阻害されるため、これらの殺虫剤と同時にプロパニルを茎葉処理すると、イネもプロパニルによる薬害を受ける。」

㉗	㉘	㉙
1. 加水分解	アリルアシルアミダーゼ	カーバメート系
2. 加水分解	アリルアシルアミダーゼ	フェニルピラゾール系
3. 加水分解	シトクロム P450	カーバメート系
4. 酸化	アリルアシルアミダーゼ	フェニルピラゾール系
5. 酸化	シトクロム P450	カーバメート系

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】 界面活性剤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。

「界面活性剤は薄い溶液中では単量体だが、ある濃度を超えると、一部がミセルを形成する。ミセルは脂溶性物質を させる。また、タンパク質の実験によく用いられるドデシル硫酸ナトリウムは イオン性の界面活性剤で、その分子の がタンパク質に結合してタンパク質の立体構造をほどく。」

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|--------|---|-------|
| 1. けん化 | 陰 | ドデシル基 |
| 2. けん化 | 陰 | 硫酸基 |
| 3. けん化 | 陽 | 硫酸基 |
| 4. 乳化 | 陰 | ドデシル基 |
| 5. 乳化 | 陽 | 硫酸基 |

【No. 72】 ミカエリス・メンテンの式における、ミカエリス定数(K_m)と最大速度(V_{max})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 基質濃度が K_m に等しい場合、反応速度は V_{max} に等しい。
- ㉟ 酵素の基質に対する親和性が高いほど、 K_m はより大きい。
- ㊱ ラインウィーバー・バークプロットではグラフの傾きが $\frac{K_m}{V_{max}}$ に等しい。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 73】 生体における pH 調整に関する記述㉗~㉕のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 血液中の酸性の代謝物濃度が上昇すると HCO_3^- が還元され、生成した過剰の CO_2 は呼気として吐き出される。
- ㉘ ヘモグロビンや血清アルブミンなどの血液中のタンパク質は、血液の pH 調整に寄与している。
- ㉙ ミトコンドリアは、電子伝達系でマトリックスに H^+ が取り込まれるため、マトリックスの pH が酸性に傾いている。
- ㉕ エンドソーム内腔はトランスゴルジ網内腔に比べて pH が高いため、COP II 被覆小胞でトランスゴルジ網から運搬されてきたリソソームの加水分解酵素がその受容体から解離する。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉕
4. ㉘、㉙
5. ㉙、㉕

【No. 74】 RNA の構造と機能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。

「一本鎖 RNA 分子は、ヌクレオチドが ㉗ 結合でつながった直鎖状の重合体である。分子内に二つの相補的な配列が近接して存在すると ㉘ と呼ばれる構造をとる。この構造は、細菌の転写終結因子である ρ ㉙ 型の転写終結において特に重要な役割を果たす。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----|----------|---------|-----|
| 1. | チオエステル | シュードノット | 依存 |
| 2. | チオエステル | ステムループ | 非依存 |
| 3. | ホスホジエステル | シュードノット | 依存 |
| 4. | ホスホジエステル | ステムループ | 依存 |
| 5. | ホスホジエステル | ステムループ | 非依存 |

【No. 75】 真核生物に感染するウイルスのゲノムに関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ エンベロープがあるウイルスのゲノムは、タンパク質のエンベロープと、その外側にある脂質二重層のカプシドから成る二つの構造体に包まれる。
- ㉡ ウイルスのゲノムは DNA 又は RNA から成り、インフルエンザウイルスは一本鎖 RNA から成るゲノムをもつ。
- ㉢ ゲノム 1 Mb 当たりに換算した平均遺伝子数をウイルスとヒトで比較すると、一般にウイルスの方が多。
- ㉣ DNA ウイルスのゲノム DNA の合成は主に細胞質で、RNA ウイルスのゲノム RNA の合成は主に核で行われる。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 76】 RNA ポリメラーゼ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。

「真核生物の RNA ポリメラーゼである Pol I、Pol II、Pol III は、存在部位や転写産物が異なる。これらの RNA ポリメラーゼは核内に存在し、㉠ は核小体で、他の二つは核質で働く。また、mRNA の前駆体の合成には Pol II が、rRNA の合成には ㉡ と Pol III が、tRNA の合成には ㉢ が関与する。」

- | | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|----|---------|--------|---------|
| 1. | Pol I | Pol I | Pol III |
| 2. | Pol I | Pol II | Pol I |
| 3. | Pol III | Pol I | Pol I |
| 4. | Pol III | Pol I | Pol III |
| 5. | Pol III | Pol II | Pol III |

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】 ワインに関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ ワインの発酵形式は、糖化と発酵が別々の工程であることから単行複発酵と呼ばれる。
- ㉡ 一般に、赤ワインでは果皮や種子と共に果汁を発酵させ、白ワインでは果汁のみを発酵させる。
- ㉢ 貴腐ワインでは、カビの一種が果皮に生育し糖分が濃縮したブドウを原料として使用する。
- ㉣ 赤ワインの貯蔵中に酵母が生育することにより、マロラクティック発酵が起こり、リンゴ酸が減少する。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉡、㉣

【No. 78】 微生物によるメタン発酵に関する記述㉠～㉣のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ メタン発酵は、有機物からの酸生成と生成した酸からのメタン生成を、同じ微生物群が行う。
- ㉡ メタン生成は、嫌気的な環境下で古細菌だけにみられる代謝機能である。
- ㉢ メタン生成菌が利用できる基質は、メタノール、ギ酸、水素・二酸化炭素など限定されている。
- ㉣ メタン生成菌では、解糖系における基質レベルのリン酸化による ATP 生成が行われている。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 79】 抗生物質に関する次の記述の㉗、㉘、㉙に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「抗生物質のうち、エリスロマイシンやオレアンドマイシンなどは 系抗生物質と呼ばれ、これらの微生物に対する作用機構は 合成阻害である。抗生物質は 代謝産物であり、一般に、菌体の増殖に遅れて生産されることが多い。」

	㉗	㉘	㉙
1.	β -ラクタム	細胞壁	一次
2.	β -ラクタム	タンパク質	二次
3.	マクロライド	細胞壁	一次
4.	マクロライド	細胞壁	二次
5.	マクロライド	タンパク質	二次

【No. 80】 DNA の電気泳動に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ パルスフィールドゲル電気泳動法では、1 Mbp 以上の大きさの DNA の分離が可能である。
- ㉘ アガロースゲル電気泳動法では、二本鎖 DNA の荷電を利用してプラス極側からマイナス極側の方向に泳動する。
- ㉙ 同じ大きさのプラスミド DNA を、電気泳動により開環状 DNA、閉環状 DNA、直鎖状 DNA に分離するとき、最も泳動距離が長いのは閉環状 DNA である。
- ㉝ 泳動により分離された DNA は、赤外線照射下で強い蛍光を発する臭化エチジウムを利用して検出できる。

- 1. ㉗、㉘
- 2. ㉗、㉙
- 3. ㉗、㉝
- 4. ㉘、㉙
- 5. ㉘、㉝

【No. 81】 遺伝子導入実験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。

「大腸菌でのクローニングの際に利用されるブルー・ホワイトセレクションでは、プラスミド DNA に含まれる *lacZ* 遺伝子内部に目的 DNA フラグメントが挿入された場合に ㉞ 活性がなくなり、コロニーが ㉟ になることを利用している。また、哺乳動物細胞に蛍光タンパク質の遺伝子を導入し、その蛍光を利用してクローニングすることも可能であり、最も汎用される緑色蛍光タンパク質 GFP は ㊱ に由来する。」

	㉞	㉟	㊱
1.	α -アミラーゼ	青色	ホタル
2.	α -アミラーゼ	白色	オワンクラゲ
3.	β -ガラクトシダーゼ	青色	オワンクラゲ
4.	β -ガラクトシダーゼ	青色	ホタル
5.	β -ガラクトシダーゼ	白色	オワンクラゲ

【No. 82】 生命科学実験に利用される放射性同位体(RI)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 RI から放出される α 線、 β 線、 γ 線のうち、 γ 線は最も組織透過性が高い。
- ㉟ 液体シンチレーションカウンターでは、 β 線を放出する RI を測定可能である。
- ㊱ RI 元素である ^3H 、 ^{14}C 、 ^{32}P は、 α 線を放出する。
- ㉟ オートラジオグラフィーは、放射線による気体の電離を測定する方法である。

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

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】 カエル胚の初期発生過程に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 灰色三日月環の領域の細胞集団は、胚内部に移動して将来の背側構造を形成する。
- ㉡ 原口背唇部を構成し最初に胚内部に移動する細胞群は、予定咽頭内胚葉である。
- ㉢ 予定内胚葉の細胞は、隣接する予定外胚葉の細胞の働きにより、中胚葉へと分化する。
- ㉣ アクチビンは、高濃度で表皮を誘導し、低濃度で脊索を誘導する。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉢、㉣

【No. 84】 発生学領域と関連のあるノーベル生理学・医学賞受賞者について、各研究者の受賞内容に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ エドワード・B・ルイス：ゼブラフィッシュ胚から相同性の高い塩基配列をもったホメオティック遺伝子群を発見した。
- ㉡ シドニー・ブレナー：ショウジョウバエの胚発生過程において遺伝的に制御された細胞死であるアポトーシスを発見した。
- ㉢ マリオ・R・カペッキ：遺伝子の相同組換え技術を発展させ、特異的なノックアウトマウスの作製法を確立した。
- ㉣ ジョン・B・ガードン：カエルの小腸由来の核を用いて、成熟した細胞由来の核における分化全能性を証明した。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 85】 脊椎動物の胚発生には、様々なシグナル因子が重要な役割を担っている。各因子のシグナル伝達経路のリガンド、受容体、胚発生における機能の組合せ㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

	リガンド	受容体	胚発生における機能
㉠	Delta-like	Notch	血管内皮の分化を制御する
㉡	BMP	TGF- β 受容体	外胚葉性細胞の神経分化を誘導する
㉢	Wnt	Frizzled	胚の背腹軸形成を制御する
㉣	Nodal	Patched	胚の前後軸形成を制御する

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉡、㉣

【No. 86】 ヒトにおける汗腺及び発汗に関する記述㉠～㉣のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ エクリン汗腺は交感神経の支配を受け、アセチルコリンにより汗分泌が調節されている。
- ㉡ アポクリン汗腺はほぼ全身の皮膚に分布し、皮膚表面に汗孔として開口する。
- ㉢ 温熱性発汗とは、暑いときや運動時などにみられる熱放散のためのアポクリン汗腺からの発汗である。
- ㉣ 精神(感情)性発汗とは、極度の緊張時にみられる手掌や足底からの発汗であり、主にエクリン汗腺が関与する。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉡、㉣

【No. 87】 ヒトの血糖値上昇によるインスリン分泌機構に関する記述のうち、最も妥当なのはどれか。

1. 血糖値が上昇すると、血中のグルコースはグルコース輸送体 4 (GLUT4)により膵β細胞内に取り込まれて解糖系やクエン酸回路で代謝を受け、その結果 ATP が産生される。
2. 膵β細胞内で ATP が増大すると、通常は閉じている ATP 感受性 K⁺ チャネルが開いて細胞膜の脱分極が惹起される。
3. 膵β細胞の細胞膜脱分極により電位依存性 Na⁺ チャネルが開いて細胞外からの Na⁺ 流入が生じる。これが引き金となり、インスリンが分泌される。
4. インスリンは、21 個のアミノ酸残基から成る A 鎖と、30 個のアミノ酸残基から成る B 鎖が 2 か所のエステル結合で架橋されたペプチドホルモンである。
5. 小腸から分泌されるインクレチンは、インクレチン受容体を介した膵β細胞内の cAMP 濃度上昇により、インスリン分泌を促進する。

【No. 88】 コルチゾル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。

「ヒトにおいて身体的又は精神的なストレスは、視床下部からの ㉞ 分泌を急激に増加させ、結果として血中コルチゾル濃度を上昇させる。また、こうしたストレスは交感神経を興奮させ、血中カテコールアミン濃度の上昇をもたらす。カテコールアミンは、血圧上昇や脂肪分解などを引き起こすが、これらの作用の発現にはコルチゾルの存在が必要である。このように、あるホルモンが効果を発揮するために他のホルモンの存在を必要とすることを ㉟ という。慢性的なコルチゾル過剰分泌状態である ㊱ は、特徴的な肥満、耐糖能異常、高血圧、骨粗鬆症などを来す。」

	㉞	㉟	㊱
1.	ACTH(副腎皮質刺激ホルモン)	許容作用	クッシング症候群
2.	ACTH(副腎皮質刺激ホルモン)	フィードバック	アジソン病
3.	ACTH(副腎皮質刺激ホルモン)	フィードバック	クッシング症候群
4.	CRH(副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン)	許容作用	アジソン病
5.	CRH(副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン)	許容作用	クッシング症候群

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】 生体膜に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 細胞膜の基本構造は脂質二重層で、主にリン脂質や糖脂質から構成されているが、 Ca^{2+} 、水等はこの脂質二重層を容易に透過する。
- ㉡ ヒトの細胞膜にはコレステロールはほとんど含まれていない。コレステロールの含有率が膜総重量の約 10 % を超えると構造が不安定化する。
- ㉢ 細胞膜の基本構造である脂質二重層は流動的で、膜を構成している脂質分子は側方には容易に移動するが、一方の層ともう一方の層の間の移動は限定的である。
- ㉣ 真核細胞の核膜の基本構造は細胞膜と同じであるが、核膜にはヌクレオポリンなどの固有の膜タンパク質が存在している。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 90】 真核細胞の細胞内の物質輸送に関する記述㉦～㉩のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉦ 小胞体シグナル配列をもつタンパク質は、細胞質のリボソームで合成され小胞体に取り込まれる。正しく折りたたまれなかったタンパク質は細胞質に戻され、分解される。
- ㉧ ミトコンドリア内で機能する大部分のタンパク質は、細胞質のリボソームで合成され小胞体に取り込まれ、輸送小胞によりミトコンドリア内に輸送される。
- ㉨ 核内で機能するタンパク質は細胞質のリボソームで合成され、その核局在化シグナルによりインポートと結合し、核膜孔を通過して核内に輸送される。
- ㉩ 細胞膜の膜貫通型タンパク質は、小胞体には取り込まれず、細胞膜の内側表面に結合しているリボソームによって合成されて細胞膜に挿入される。

1. ㉦、㉧
2. ㉦、㉨
3. ㉧、㉨
4. ㉧、㉩
5. ㉨、㉩

【No. 91】 アポトーシスに関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ マウスの発生段階において、指の間の不要な細胞は、アポトーシスによって除去される。
- ㉡ Fas リガンドが受容体と結合しリン酸化カスケードが活性化されると、ミトコンドリアからカスパーゼが放出されてアポトーシスが起る。
- ㉢ p53 は、核内 DNA の損傷が修復できない場合、アポトーシスを誘導する。
- ㉣ アポトーシスが起ると、隣接する細胞がそれを感知してカスパーゼを分泌し、アポトーシスを起こした細胞を分解するため、炎症反応が起らない。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 92】 ヒトの胃に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 粘液を分泌して胃粘膜を保護する胃腺には、胃底腺、幽門腺、噴門腺の3種類がある。
- ㉡ G細胞は、胃酸分泌を促進するガストリンを血中に分泌する。
- ㉢ 壁細胞は、噴門腺の腺底部に分布し胃酸を分泌する。
- ㉣ 副細胞が分泌するペプシノーゲンは、胃酸に触れるとタンパク質分解酵素ペプシンに変化する。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉣
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 93】 放射線に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 放射能とは放射線そのものの強さを示すもので、単位はレントゲン(R)である。
- ㉡ 吸収線量とは照射された対象へのエネルギー付与の程度を示すもので、単位はグレイ(Gy)である。
- ㉢ 照射線量とは単位面積当たりの透過する放射線数を示すもので、単位はベクレル(Bq)である。
- ㉣ 線量当量とは放射線が人体に及ぼす影響の程度を示すもので、単位はシーベルト(Sv)である。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 94】 放射線の人体への影響に関する記述㉦～㉩のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉦ 体内に取り込まれた放射性核種による内部被ばくの線量の減少率は、核種の物理学的半減期と生物学的半減期から算出される有効半減期で決まる。
- ㉧ 日本人の年間平均被ばく線量において、大気中の放射性核種の吸入による被ばくは、医療放射線による被ばくよりも大きい。
- ㉨ 放射線に全身被ばくすると引き起こされる急性死は、線量の低い方から順に骨髄死、消化管死、中枢神経死である。
- ㉩ 放射線被ばくによる変化が次世代に遺伝する放射線影響は、原爆被爆者集団の疫学調査で確認されている。

1. ㉦、㉧
2. ㉦、㉨
3. ㉧、㉨
4. ㉧、㉩
5. ㉨、㉩

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】 乗換えに関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 乗換えは、第二分裂前期に形成される二価染色体で起きる。
- ㉡ 乗換えは、二価染色体を形成する4本の姉妹染色分体のうち2本の間でのみ生じる。
- ㉢ 不等交差は遺伝子の重複や欠失の原因になりやすい。
- ㉣ 同一染色体上に2か所以上のキアズマが形成されることはない。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉢
5. ㉡、㉣

【No. 96】 ある作物の品質を決める遺伝子座と病害耐性を決める遺伝子座が同一染色体上に座乗しており、その組換え価は1%であったとする。高品質・低病害耐性の純系品種と低品質・高病害耐性の純系品種を交配して得られる F_1 個体が低品質・高病害耐性であったとき、この F_1 個体どうしを交配して得られた F_2 個体が高品質・高病害耐性となる確率はおよそいくらか。

ただし、品質、病害耐性はそれぞれ単一の遺伝子座に支配されるものとする。

1. 0.01%
2. 0.1%
3. 0.5%
4. 1%
5. 5%

【No. 97】 伴性遺伝に関する次の記述の㉗、㉘、㉙に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「ヒトの色覚多型(赤緑色盲)は X 染色体上の遺伝子座に支配される潜性(劣性)の形質で、ある集団では、女性の約 400 人に 1 人が色覚多型となる。この集団において、色覚多型の原因となる対立遺伝子の頻度は約 であり、性染色体が の男性では約 人に 1 人が色覚多型となる。」

	㉗	㉘	㉙
1.	0.0025	ヘミ接合	400
2.	0.0025	ホモ接合	160000
3.	0.05	ヘミ接合	20
4.	0.05	ヘミ接合	200
5.	0.05	ホモ接合	400

【No. 98】 ゲノムの変異・多型に関する記述㉚～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ ハプロ不全とは、機能喪失変異がヘテロ接合状態で顕性(優性)表現型を示すことである。
- ㉛ 多面発現(多面効果)とは、一つの形質が多数の多型に影響されることである。
- ㉜ 染色体の転座は、ダウン症候群の原因の一つである。
- ㉝ イントロン内に生じた変異は、タンパク質の構造に変化を及ぼさない。

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

【No. 99】 哺乳類の進化に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 真獣類のモモンガと有袋類のフクロモモンガの飛膜は、収斂(収束)進化の例である。
- ㉡ 胎盤は、哺乳類の全ての種が備えている特徴ではない。
- ㉢ カモノハシなどの単孔類は、真獣類の一部の種から進化した。
- ㉣ 有袋類は、現在のオーストラリア大陸に当たる地域でのみ進化した。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 100】 自然選択と性選択に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ ヒトの新生児で、極端に体重が小さい者や大きい者の死亡率が平均的な体重の者のそれよりも高いことは、方向性選択の例である。
- ㉡ 負の自然選択の結果、同義置換の率に比べて非同義置換の率が著しく低くなることが予想される。
- ㉢ 性選択で有利となる特徴が、個体の生存に不利に働くこともある。
- ㉣ ホモ接合に比べてヘテロ接合の適応度が高い多型は、速やかに集団中で固定される。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

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】 海洋生態学に関する記述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 植物プランクトンが光合成によって呼吸量を補償できる光量が到達する最大水深を、臨界深度という。
- ㉕ 湧昇域は、表層水がエクマン輸送によって沖側に移動することにより、中深層から栄養塩が供給されるために生産性の高い海域となる。
- ㉖ 好適な生育条件下における植物プランクトンなどの藻類の炭素、窒素、リンのモル比はほぼ一定の値になり、この比をレッドフィールド比という。

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

【No. 102】 植生分布に関する記述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 月平均気温が5℃以上の月の月平均気温から5℃を引いたものの積算値を暖かさの指数と呼び、日本の植生の分布域を区別する場合に使われる。
- ㉘ 陸上の生物群集は、森林や疎林、草原、ツンドラなどの相観に大別でき、そのように区別される生物群集の単位を、バイオームという。
- ㉙ 日本のバイオームは、亜熱帯多雨林、照葉樹林、夏緑樹林、針葉樹林の四つに大別でき、代表樹種は、それぞれガジュマル、アラカシ、ブナ、エゾマツなどである。

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

【No. 103】 血縁選択に関する記述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。

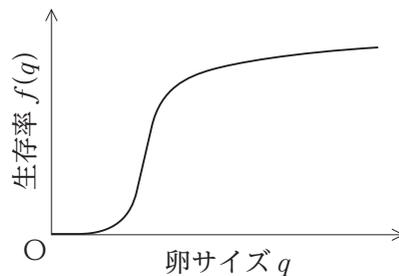
- ㉞ 生物種にかかわらず、ある個体とその子との血縁度は、ある個体とその兄弟姉妹との血縁度と同じである。
- ㉟ 包括適応度は、ある個体が自分の子を残すことを通じた適応度と、さらにその子孫の適応度を合わせた適応度のことである。
- ㊱ 集団中に不妊カーストをもつ真社会性の生物は昆虫に限らず、哺乳類にも存在する。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 104】 数理モデルから導出される最適な卵サイズに関する次の記述の㉞、㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 $f'(q)$ は $f(q)$ の導関数とする。

「繁殖投資エネルギーを E 、卵サイズを q とすると、産卵数は $\frac{E}{q}$ となる。卵が大きくなるほど生存率が高くなると仮定し、子供の生存率 $f(q)$ は図のような卵サイズ q の増加関数とする。このとき、生存する子供の数は $\frac{E \times f(q)}{q}$ となる。生存する子供の数の期待値が最大になる最適な卵サイズ q は、 $q =$ ㉞ という条件を満たし、㉟ といえる。」



㉞

㉟

1. $E \times f(q) \times f'(q)$ 繁殖投資エネルギーが大きくなるほど大きくなる
2. $f(q) \times f'(q)$ 繁殖投資エネルギーとは無関係
3. $f(q) \times f'(q)$ 繁殖投資エネルギーが大きくなるほど大きくなる
4. $\frac{f(q)}{f'(q)}$ 繁殖投資エネルギーとは無関係
5. $\frac{f(q)}{f'(q)}$ 繁殖投資エネルギーが大きくなるほど大きくなる

【No. 105】 生得的行動・学習に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 化学物質や光などの刺激に対して、一定の方向に移動する行動を走性といい、生得的行動の一つである。
- ㉡ 体内で合成された化学物質が体外に分泌され、それがカギ刺激となり、同種の個体に対してある決まった行動を引き起こす物質を、フェロモンという。
- ㉢ カモやアヒルのひなは、ふ化後間もない時期に見たものを記憶して追うようになる。このように発育初期の感受期に行動の対象を記憶することを刷込みといい、学習の一つである。

1. ㉠、㉡、㉢
2. ㉠、㉡
3. ㉠、㉢
4. ㉡
5. ㉡、㉢

【No. 106】 3ドメイン説に関する記述㉠～㉤のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 3ドメイン説は、ミトコンドリア DNA の塩基配列比較に基づいて提唱された。
- ㉡ 真核生物の葉緑体は、真正細菌に由来すると考えられている。
- ㉢ 真核生物の mRNA は、シャイン・ダルガーノ配列でリボソームと結合する。
- ㉤ 古細菌の細胞膜は、エーテル脂質から構成される。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉤
5. ㉢、㉤

科目別構成の詳細

科 目	出題数	問題番号	ページ	解答題数
必須問題	10題	No. 1~No. 10	1~8	10
選択問題	(96題)	(No. 11~No.106)	(9~71)	30
科目 1. 数学・物理	6題	No. 11~No. 16	10~13	
科目 2. 基礎物理化学・基礎無機化学	6題	No. 17~No. 22	14~17	
科目 3. 物理化学・無機化学	6題	No. 23~No. 28	18~22	
科目 4. 有機化学	6題	No. 29~No. 34	23~27	
科目 5. 工業化学・化学工学	6題	No. 35~No. 40	28~31	
科目 6. 分析化学・薬化学	6題	No. 41~No. 46	32~36	
科目 7. 薬理学	6題	No. 47~No. 52	37~40	
科目 8. 薬剤学・衛生化学	6題	No. 53~No. 58	41~44	
科目 9. 食品学	6題	No. 59~No. 64	45~48	
科目10. 土壌肥科学・環境科学・農薬	6題	No. 65~No. 70	49~53	
科目11. 生化学・分子生物学	6題	No. 71~No. 76	54~56	
科目12. 応用微生物学・生物工学	6題	No. 77~No. 82	57~59	
科目13. 発生生物学・生理学	6題	No. 83~No. 88	60~62	
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	63~65	
科目15. 遺伝学・進化学	6題	No. 95~No.100	66~68	
科目16. 生態学(動物行動学を含む)・系統分類学	6題	No.101~No.106	69~71	
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。

C1C2-2024 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	4	61	1	91	2
2	2	32	1	62	5	92	1
3	2	33	5	63	4	93	4
4	4	34	2	64	1	94	2
5	1	35	2	65	4	95	4
6	2	36	4	66	3	96	3
7	5	37	4	67	4	97	3
8	3	38	2	68	4	98	2
9	3	39	5	69	2	99	1
10	1	40	2	70	1	100	3
11	3	41	4	71	4	101	5
12	2	42	4	72	5	102	2
13	3	43	2	73	1	103	5
14	2	44	3	74	5	104	4
15	4	45	5	75	3	105	1
16	4	46	1	76	1	106	4
17	1	47	1	77	4		
18	3	48	4	78	3		
19	3	49	3	79	5		
20	1	50	1	80	2		
21	5	51	2	81	5		
22	3	52	2	82	1		
23	4	53	1	83	1		
24	3	54	5	84	5		
25	1	55	3	85	2		
26	2	56	3	86	3		
27	4	57	4	87	5		
28	5	58	2	88	5		
29	5	59	5	89	5		
30	2	60	2	90	2		