

2026 年 3 月 2 日 実施

獣医学部 <獣医学科>

一般入学試験問題（第Ⅱ期）

◆試験時間・配点

教 科	時 間	配 点
理 科	60 分	100 点
数 学	60 分	100 点
外 国 語	60 分	100 点

◆試験科目

理 科〔選択必須科目〕（2 科目のうち 1 科目選択）

化学基礎，化学 52

生物基礎，生物 57

数 学〔必須科目〕

数学Ⅰ，数学 A，数学Ⅱ，数学 B（『数列』のみ），数学 C（『ベクトル』のみ） 62

外国語〔必須科目〕

英語コミュニケーションⅠ，英語コミュニケーションⅡ，
英語コミュニケーションⅢ，論理・表現Ⅰ，論理・表現Ⅱ，論理・表現Ⅲ 63

正 解 66

3
月
2
日
Ⅱ
期

化学基礎、化学

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H=1.0 He=4.0 C=12 N=14 O=16 Ne=20 S=32

アボガドロ定数は、 $6.0\times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

気体定数は、 $8.3\times 10^3 \text{Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。

また、必要があれば、近似値として次の値を使うこと。

$\log_{10}2=0.30$

I 次の問いに対する答えを1つ選べ。

問 1 11mg のオレイン酸（分子量 282）をエタノールに溶解し 500 mL とした。この溶液 0.40 mL を水面に滴下すると面積が 84cm^2 の単分子膜ができた。単分子膜中のオレイン酸 1 分子が占める面積は何 cm^2 か。最も近い値を選べ。

- ① 1.0×10^{-15}
- ② 2.5×10^{-15}
- ③ 3.5×10^{-15}
- ④ 4.5×10^{-15}
- ⑤ 5.0×10^{-15}
- ⑥ 6.5×10^{-15}
- ⑦ 7.0×10^{-15}
- ⑧ 8.5×10^{-15}

— 1 —

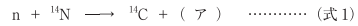
問 4 問3の年代測定法に用いた測定機器による ^{14}C の測定が可能な最小の濃度は、現在の大気中の ^{14}C 濃度の 0.050% であった。このとき、この年代測定法では最も長くて何年前までの試料を測定できると考えられるか。最も近い値を選べ。

- ① 3.8×10^4
- ② 4.8×10^4
- ③ 5.7×10^4
- ④ 6.3×10^4
- ⑤ 8.6×10^4
- ⑥ 3.8×10^5
- ⑦ 4.8×10^5
- ⑧ 5.7×10^5
- ⑨ 6.3×10^5

— 3 —

II 次の問2から問4に対する答えを1つずつ選べ。

地球外からの放射線の影響で地球の大気中に中性子 n が生じ、中性子は窒素原子 ^{14}N と反応し ^{14}C が生成される（式1）。この ^{14}C は放射線を放出して他の原子に変わる（壊変という）性質がある。この壊変によって ^{14}C の量が元の量の半分になる時間（半減期）は 5700 年とする。



問 2 反応前後の総数が陽子と中性子のいずれについても変わらないとして、（式1）の（ア）の陽子数と中性子数の正しい組合せはどれか。

	陽子数	中性子数
①	0	0
②	0	1
③	0	2
④	1	0
⑤	1	1
⑥	1	2
⑦	2	0
⑧	2	1
⑨	2	2

問 3 ある植物の化石中に含まれる ^{14}C の濃度は、現在の大気中の ^{14}C の 40% であった。この植物は何年前に枯死したと推定されるか。最も近い値を選べ。

- ① 6.3×10^3
- ② 7.0×10^3
- ③ 7.4×10^3
- ④ 7.6×10^3
- ⑤ 8.0×10^3
- ⑥ 8.2×10^3
- ⑦ 8.6×10^3
- ⑧ 9.1×10^3
- ⑨ 9.7×10^3

— 2 —

III 次の問5から問7に対する答えを1つずつ選べ。

問 5 同温・同圧で空気より重たい気体はどれか。ただし、空気は 80% の窒素 N_2 と 20% の酸素 O_2 から構成されるものとする。

- ① アンモニア ② 水素 ③ ネオン
- ④ ヘリウム ⑤ メタン ⑥ 硫化水素

問 6 次の水溶液 A、B、C を、水素イオン濃度の高い順に並べたものとして正しいものはどれか。ただし塩酸は完全に電離するものとする。

- A 0.10 mol/L 塩酸
- B 0.10 mol/L 塩酸と 0.10 mol/L 酢酸水溶液を 10 mL ずつ混合した溶液
- C 0.15 mol/L 塩酸と 0.10 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液を 10 mL ずつ混合した溶液

- ① $\text{A}>\text{B}>\text{C}$
- ② $\text{A}>\text{C}>\text{B}$
- ③ $\text{B}>\text{A}>\text{C}$
- ④ $\text{B}>\text{C}>\text{A}$
- ⑤ $\text{C}>\text{A}>\text{B}$
- ⑥ $\text{C}>\text{B}>\text{A}$

問 7 以下の物質の組合せを反応させたときに生成する物質として誤りを含むものはどれか。

	物質	生成物
①	過酸化水素と二酸化硫黄	硫酸
②	シュウ酸と硫酸酸性の過マンガン酸カリウム	二酸化炭素
③	銅と希硝酸	水素
④	銀と熱濃硫酸	二酸化硫黄
⑤	過酸化水素と硫酸酸性の過マンガン酸カリウム	酸素

— 4 —

IV 次の問いに対する答えを1つ選べ。

問 8 次の（ア）から（ウ）に入る記述の正しい組合せはどれか。

水飲み鳥は、図 A のように2つのガラス球（頭と胴）をガラス管（首）でつなぎ、中にはジエチルエーテルが入っている。図 B のように、ガラス管は胴の球の底近くに達しているが、頭の球の上端までは達していない。くちばしから頭は給水性の良いフェルト状の素材でおおわれている。

一旦くちばし部分に水をつけ頭部のフェルトに水を含ませ、手を放すと点 O を支点に頭部が起き上がる。頭部のフェルトに付いた水の蒸発は（ア）。これにより、頭の球内の蒸気圧は（イ）。この圧力差によって液体は頭部のほうへ押し上げられていく。液体が押し上げられると頭部のほうが重くなって、水飲み鳥は水平となり、再びコップの水に口を突っ込む。

水飲み鳥内部の液体をジエチルエーテルから液体 X に変えることにより、水飲み鳥のコップの水に口を突っ込むまでの時間は（ウ）。ジエチルエーテルと液体 X の蒸気圧曲線は図 C のとおりとする。

図 A

図 B

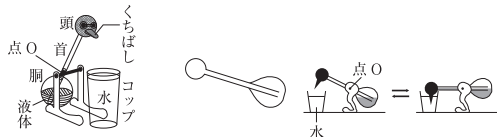
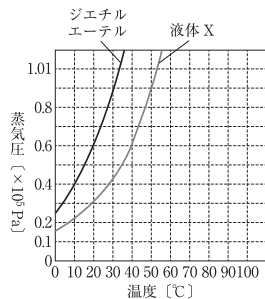


図 C

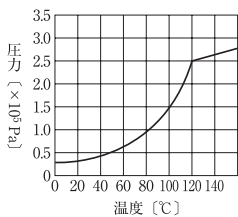


（ア） （イ） （ウ）

- | | | |
|---------------------|-------|------|
| ① 吸熱反応であり、頭部の温度は下がる | 小さくなる | 早くなる |
| ② 吸熱反応であり、頭部の温度は下がる | 小さくなる | 遅くなる |
| ③ 吸熱反応であり、頭部の温度は下がる | 大きくなる | 早くなる |
| ④ 吸熱反応であり、頭部の温度は下がる | 大きくなる | 遅くなる |
| ⑤ 発熱反応であり、頭部の温度は上がる | 小さくなる | 早くなる |
| ⑥ 発熱反応であり、頭部の温度は上がる | 小さくなる | 遅くなる |
| ⑦ 発熱反応であり、頭部の温度は上がる | 大きくなる | 早くなる |
| ⑧ 発熱反応であり、頭部の温度は上がる | 大きくなる | 遅くなる |

V 次の問 9 と問 10 に対する答えを1つずつ選べ。

容積 2.0 L の密閉容器に空気と水を入れて 0℃ からゆっくり温度を上げたところ図のように全圧が変化した。ただし、空気は窒素 N_2 と酸素 O_2 のみからなるものとし、100℃ における水の飽和蒸気圧は 1.0×10^5 Pa とする。また、液体の水の体積は無視できるものとする。



問 9 容器内に入れた空気の物質量の合計は何 mol か。最も近い値を選べ。

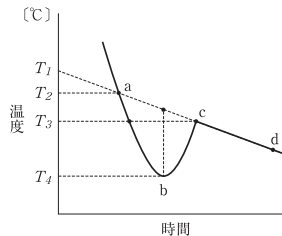
- ① 1×10^{-2}
- ② 2×10^{-2}
- ③ 3×10^{-2}
- ④ 4×10^{-2}
- ⑤ 5×10^{-2}
- ⑥ 6×10^{-2}
- ⑦ 7×10^{-2}
- ⑧ 8×10^{-2}
- ⑨ 9×10^{-2}

問 10 容器内に入れた水の物質量は何 mol か。最も近い値を選べ。

- ① 1×10^{-1}
- ② 2×10^{-1}
- ③ 3×10^{-1}
- ④ 4×10^{-1}
- ⑤ 5×10^{-1}
- ⑥ 6×10^{-1}
- ⑦ 7×10^{-1}
- ⑧ 8×10^{-1}

VI 次の問 11 と問 12 に対する答えを1つずつ選べ。

図はある非電解質を水に溶かした希薄溶液の冷却曲線を示している。



問 11 この図と凝固点についての記述として正しいものはどれか。

- ① a 点から結晶が生じる。
- ② b 点から温度が上がるのは凝固により熱を吸収するためである。
- ③ cd 間で温度が下がるのは溶媒のみ凝固し、濃度が高くなるためである。
- ④ cd 間では水はすべて固体になっている。
- ⑤ 同じ濃度の異なる非電解質の希薄溶液は異なる凝固点になる。

問 12 この溶液の質量モル濃度を M [mol/kg] とすると、モル凝固点降下 $[K \cdot kg/mol]$ はどれか。ただし水の凝固点は $0^\circ C$ とする。

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① $-\frac{T_1}{M}$ | ② $-\frac{T_2}{M}$ | ③ $-\frac{T_3}{M}$ | ④ $-\frac{T_4}{M}$ |
| ⑤ $-\frac{M}{T_1}$ | ⑥ $-\frac{M}{T_2}$ | ⑦ $-\frac{M}{T_3}$ | ⑧ $-\frac{M}{T_4}$ |

Ⅶ 次の問いに対する答えを1つ選べ。

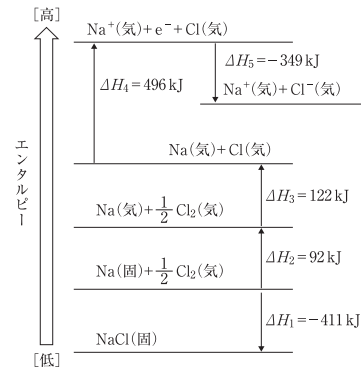
問 13 黒鉛とダイヤモンドの燃焼エンタルピーは、それぞれ、 -394 kJ/mol と -396 kJ/mol である。黒鉛からダイヤモンドをつくるときの反応エンタルピーは（ア） kJ/mol であり、この反応は（イ）である。

（ア）と（イ）に当てはまる数値と語句の正しい組合せはどれか。

- | | （ア） | （イ） |
|---|------|------|
| ① | -790 | 吸熱反応 |
| ② | -790 | 発熱反応 |
| ③ | -2 | 吸熱反応 |
| ④ | -2 | 発熱反応 |
| ⑤ | +2 | 吸熱反応 |
| ⑥ | +2 | 発熱反応 |
| ⑦ | +790 | 吸熱反応 |
| ⑧ | +790 | 発熱反応 |

Ⅷ 次の問 14 と問 15 に対する答えを1つずつ選べ。

図は NaCl の結晶や各原子、分子、イオンのエンタルピーを表している。



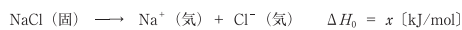
問 14 Cl_2 の結合エネルギー（結合エンタルピー） $[\text{kJ/mol}]$ と Cl 原子の電子親和力 $[\text{kJ/mol}]$ の正しい組合せはどれか。

	結合エネルギー	電子親和力
①	92	122
②	92	147
③	92	349
④	122	92
⑤	122	147
⑥	122	349
⑦	244	92
⑧	244	147
⑨	244	349

— 9 —

— 10 —

問 15 結晶を構成しているイオンを、気体状のイオンにばらばらにするのに必要なエネルギーを格子エンタルピー（エネルギー）という。以下の式で表される NaCl の格子エンタルピー $\Delta H_0 = x [\text{kJ/mol}]$ はどれか。



- ① 625 ② 772 ③ 832 ④ 974 ⑤ 1054 ⑥ 1121

Ⅸ 次の問 16 と問 17 に対する答えを1つずつ選べ。

問 16 0.040 mol/L CH_3COOH 水溶液 20 mL を 0.010 mol/L NaOH 水溶液で完全に中和した。この中和点の水溶液に含まれるものの中で、 H_2O を除いて最も濃度が高いものは（ア）であり、最も濃度が低いものは（イ）である。

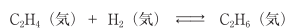
（ア）と（イ）に当てはまる正しい化学式の組合せはどれか。

- | | （ア） | （イ） |
|---|---------------------------|--------------------------|
| ① | CH_3COO^- | CH_3COOH |
| ② | CH_3COO^- | H^+ |
| ③ | CH_3COO^- | OH^- |
| ④ | Na^+ | CH_3COOH |
| ⑤ | Na^+ | H^+ |
| ⑥ | Na^+ | OH^- |

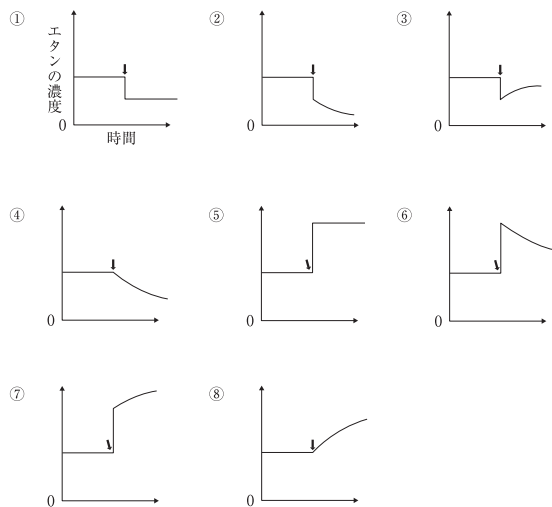
— 11 —

— 12 —

問 17 エチレン（エテン） C_2H_4 と水素 H_2 をピストン付き密閉容器に入れたところ、以下の
ようにエタン C_2H_6 を生じ、平衡状態に達した。



平衡状態でピストンを押し込んだときのピストン内のエタンの濃度の変化として正しい図はどれか。図の矢印の時点でピストンを押し込んだものとする。



— 13 —

問 18 化合物 A の（式 1）で表される分配係数はどれか。

- ① 0.25 ② 0.50 ③ 1.0 ④ 1.3
⑤ 2.0 ⑥ 4.0 ⑦ 5.0 ⑧ 8.0

問 19 実験Ⅱの 2 回分のヘキサン層に含まれる化合物 A と化合物 B の物質量の比の値
（A の物質量 ÷ B の物質量）はどれか。最も近い値を選べ。ただし、実験中の温度での
化合物 B の（式 1）で表される分配係数は 0.50 とする。また、他の化合物が溶解して
いても、それぞれの物質の分配係数には影響がないものとする。

- ① 1.3 ② 1.7 ③ 2.1 ④ 2.5
⑤ 2.9 ⑥ 3.3 ⑦ 3.7 ⑧ 4.1

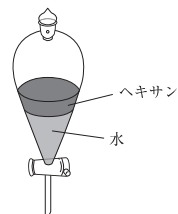
— 15 —

X 次の問 18 と問 19 に対する答えを 1 つずつ選べ。

水とヘキサンのように混じり合わない溶媒に、それぞれの溶媒に溶解する化合物 A を加え
ると、その物質 A は溶質として両溶媒に分配され、溶解して化学平衡に達する。ヘキサンの
液層（ヘキサン層）に存在する化合物 A のモル濃度を $[A]_h$ 、水の液層（水層）に存在する A
のモル濃度を $[A]_w$ とすると、（式 1）で表される K を分配係数とよび、一定温度のもとでは、
一定の値を示す。

$$\frac{[A]_h}{[A]_w} = K \quad \text{……………（式 1）}$$

以下の分液ろうとうを用いて実験Ⅰと実験Ⅱを行った。



実験Ⅰ 化合物 A が 1.00 g 溶けた水溶液 100 mL を分液ろうとうに入れ、ヘキサン 100 mL を
加えた。よく振り混ぜた後、ヘキサン層を回収し、ヘキサンを除去して化合物 A
の質量を測定したところ、0.80 g であった。

実験Ⅱ 化合物 A と化合物 B が同じ物質量ずつ溶けた水溶液 100 mL を分液ろうとうに入れ、
ヘキサン 100 mL を加えた。よく振り混ぜた後、ヘキサン層を回収した。残った水
層を再度分液ろうとうに入れ、新たにヘキサン 100 mL を加えた。よく振り混ぜた後、
ヘキサン層を回収した。2 回分のヘキサン層を合わせた。ただし、実験中の温度は
実験Ⅰと同じものとする。

— 14 —

XI 次の問 20 から問 22 に対する答えを 1 つずつ選べ。

気体 A～F は H_2 、 NO 、 NO_2 、 H_2S 、 SO_2 、 Cl_2 のいずれかである。A と B は有色であり、
C、D、E、F は無色である。これらを区別するために以下の実験Ⅰ～実験Ⅳを行った。

実験Ⅰ A、B、C を硝酸銀 $AgNO_3$ 水溶液に通すと A で白色沈殿を生じる。

実験Ⅱ D を空気中で放置すると有色になる。

実験Ⅲ E を硫酸酸性の過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ 水溶液に通すと、反応液の色が変化
するが沈殿は生じない。

実験Ⅳ F を硫酸酸性の過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ 水溶液に通すと、反応液の色が変化
しさらに白濁する。

問 20 気体 A を発生させる操作として正しいものはどれか。

- ① 亜鉛と希硫酸を反応させる。
② 銅と濃硝酸を反応させる。
③ 銅と濃硫酸を反応させる。
④ 塩化ナトリウム $NaCl$ に濃硫酸を加え、加熱する。
⑤ 硫化鉄(Ⅱ) ZnS に希硫酸を加える。
⑥ 酸化マンガン(Ⅳ) MnO_2 に濃塩酸を加え、加熱する。

問 21 気体 E はどれか。

- ① H_2 ② NO ③ NO_2 ④ H_2S ⑤ SO_2 ⑥ Cl_2

問 22 気体 B～F のうち水に溶けて水溶液が酸性を示す気体を過不足なく含むものはど
れか。

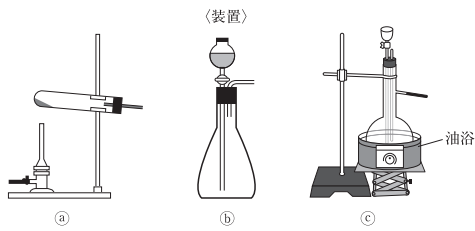
- ① B、C、E
② B、D、E
③ B、D、F
④ B、E
⑤ B、E、F
⑥ B、F
⑦ C、D、F
⑧ D、E、F
⑨ E、F

— 16 —

3
月
2
日
Ⅱ
期

XII 次の問 23 から問 25 に対する答えを 1 つずつ選べ。

問 23 エチレン（エテン）を発生させるための試薬と装置の正しい組合せはどれか。



- | (試薬) | (装置) |
|--------------------|------|
| ① 炭化カルシウムと水 | a |
| ② 炭化カルシウムと水 | b |
| ③ 炭化カルシウムと水 | c |
| ④ 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウム | a |
| ⑤ 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウム | b |
| ⑥ 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウム | c |
| ⑦ エタノールと濃硫酸 | a |
| ⑧ エタノールと濃硫酸 | b |
| ⑨ エタノールと濃硫酸 | c |

問 24 表の（ア）列の物質と（イ）列の物質を同じ行で比較して（イ）の方が沸点が高い行はいくつあるか。

（ア）列	（イ）列
CH ₄	CH ₃ Cl
CH ₃ -CH ₂ -CH ₃	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
CH ₃ -O-CH ₃	CH ₃ -CH ₂ -OH

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 0

問 25 分子式 C₆H₈ で表される化合物の中には、アルケンである異性体がシス・トランス異性体も区別すると（ア）個存在し、シクロアルカンである異性体は（イ）個存在する。

（ア）と（イ）に入る数値の正しい組合せはどれか。

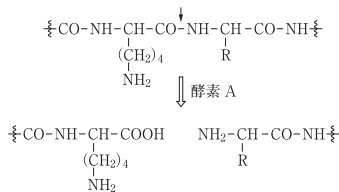
- | | （ア） | （イ） |
|---|-----|-----|
| ① | 2 | 1 |
| ② | 2 | 2 |
| ③ | 3 | 1 |
| ④ | 3 | 2 |
| ⑤ | 4 | 2 |
| ⑥ | 4 | 3 |
| ⑦ | 5 | 2 |
| ⑧ | 5 | 3 |

— 17 —

— 18 —

XIII 次の問 26 と問 27 に対する答えを 1 つずつ選べ。

ペプチドは、 α アミノ酸が脱水縮合して生じた化合物で、縮合していないアミノ基のある方を N 末端、カルボキシ基がある方を C 末端と呼ぶ。酵素 A は右図のようにペプチドに含まれるリシンの C 末端側のペプチド結合のみを加水分解し、それ以外のペプチド結合は分解しない。



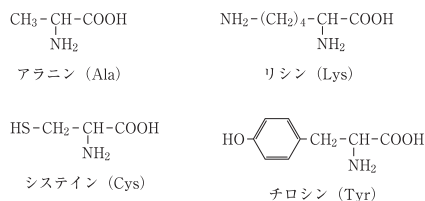
ペプチド X と Y を判別するため酵素 A で加水分解した後、酵素 A を取り除いた生成物に以下の実験を行った。ただし、ペプチド X と Y のリシンの側鎖のアミノ基はペプチド結合を形成していないものとする。

実験Ⅰ 水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を加えて、少量の硫酸銅(Ⅱ) CuSO₄ 水溶液を加えた。

実験Ⅱ 濃硝酸 HNO₃ を加えて加熱し、アンモニア NH₃ 水を加えて塩基性にした。

実験Ⅲ 水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸鉛(Ⅱ) (CH₃COO)₂Pb 水溶液を加えた。

実験Ⅳ 等電点を調べ、塩基性アミノ酸が含まれるかを調べた。



— 19 —

問 26 ペプチド X は以下の①～⑧のいずれかのアミノ酸配列をもつ。X を酵素 A で加水分解したところ化合物 B と化合物 C が得られた。化合物 B と C に対する実験Ⅰ～Ⅳの結果は以下のようになった。ペプチド X のアミノ酸配列はどれか。左側が N 末端とする。

	実験Ⅰ	実験Ⅱ	実験Ⅲ	実験Ⅳ
化合物 B	変化なし	変化なし	変化なし	塩基性アミノ酸を含む
化合物 C	変化なし	橙黄色になった	黒色沈殿が生じた	塩基性アミノ酸を含まない

- ① Ala-Lys-Tyr-Cys
② Ala-Tyr-Lys-Cys
③ Ala-Tyr-Cys-Lys
④ Lys-Ala-Tyr-Cys
⑤ Cys-Lys-Tyr-Ala
⑥ Ala-Ala-Lys-Tyr-Cys
⑦ Ala-Lys-Tyr-Cys-Ala
⑧ Ala-Tyr-Lys-Cys-Ala

— 20 —

問 27 ペプチド Y は以下の①～⑨のいずれかのアミノ酸配列をもつ。Y を酵素 A で加水分解したところ化合物 D と化合物 E が得られた。化合物 D と E に対する実験 I～IV の結果は以下ようになった。ペプチド Y のアミノ酸配列はどれか。左側が N 末端とする。

	実験 I	実験 II	実験 III	実験 IV
化合物 D	赤紫色になった	変化なし	黒色沈殿が生じた	塩基性アミノ酸を含まない
化合物 E	変化なし	橙黄色になった	変化なし	塩基性アミノ酸を含む

- ① Lys－Ala－Cys－Ala
② Tyr－Lys－Ala－Cys
③ Ala－Cys－Lys－Ala－Tyr
④ Ala－Tyr－Lys－Ala－Cys
⑤ Lys－Ala－Tyr－Ala－Cys
⑥ Cys－Lys－Ala－Tyr－Ala
⑦ Tyr－Lys－Ala－Cys－Ala
⑧ Tyr－Lys－Ala－Cys－Tyr
⑨ Tyr－Lys－Ala－Ala－Ala

〔理 科〕

生物基礎、生物

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

解答は複数の場合もある。
複数解答の場合は、同一解答欄に記入しなさい。

I 顕微鏡を用いた観察に関する文章を読み、次の問 1 から問 4 に答えなさい。

生物学の実習において、8 種類の細胞または粒子のサンプルが提示され、光学顕微鏡および電子顕微鏡で観察された。結果は表 1 の通りである。提示されたサンプルはイヌの赤血球（成熟）、ニワトリの肝細胞（分裂期）、ニワトリの肝細胞（間期）、パン酵母、ミドリムシ、赤キャベツのさく状組織細胞、乳酸菌、インフルエンザウイルスであることがわかっており、(a)～(h) のいずれかに該当する。観察された細胞の構造体は (ア)～(キ) で示され、リボソーム、ミトコンドリア、核膜、細胞壁、葉緑体、液胞、細胞膜のいずれかである。×は「そのサンプルにおいて構造体が認められなかった」ことを示す。○はその構造体が認められ、明らかな大きさの違いが認められたものについてそのサイズが記載されている。ただし、高校生物の範囲をこえる内容として、次のことが知られている。

- イヌの赤血球はミトコンドリアとリボソームをもたない。
- ニワトリの肝細胞（分裂期、間期）、パン酵母、ミドリムシは液胞をもつ。

表 1 観察したサンプルと構造体の有無

サンプル\構造体	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)	(キ)
(a)	×	×	○	×	○	×	○
(b)	×	×	○	×	×	×	×
(c)	○ (小)	×	○	○	×	×	○
(d)	○ (小)	○	○	○	×	○	○
(e)	×	×	×	×	×	×	×
(f)	○ (小)	×	○	○	×	○	○
(g)	○ (大)	○	○	○	○	○	○
(h)	○ (小)	×	○	○	○	○	○

問 1 (a) と同じ構造体の保有パターンを示す生物として適切なものを、次の①～⑤から選びなさい。

- ① イネの海綿状組織 ② ウシの成熟 T 細胞 ③ シイタケ
④ ゴウリムシ ⑤ ネンジュモ

問 2 (e) のおおよその大きさとして最も適切なものを、次の①～⑤から選びなさい。

- ① 1.0×10^{-1} m ② 1.0×10^{-3} m ③ 1.0×10^{-5} m ④ 1.0×10^{-7} m
⑤ 1.0×10^{-9} m

問 3 (エ) の説明として適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

- ① 細胞分裂の周期により出現したり、消失したりする。
② 脂質二重層からなる膜構造をもつ。
③ 染色体とは別に独自の DNA をもつ。
④ (c) の (エ) は光合成の場である。
⑤ (g) の (エ) はセルロースが主成分である。
⑥ (h) の (エ) はアントシアンが含まれる。

問 4 (キ) を構成する物質として適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

- ① クロロフィル ② セルロース ③ タンパク質
④ DNA ⑤ RNA ⑥ リン脂質

II 血液の循環に関する文章を読み、次の問 5 から問 7 に答えなさい。

ヒトの体には、血液中の酸素濃度や血糖濃度などの体内環境を一定の範囲内に保つために、恒常性という性質が備わっている。恒常性の維持のために大きな役割をはたしているのが体液であり、体液の 1 つが、血管内を流れる血液である。^(a) ヒトの体では、心臓と、動脈・静脈および毛細血管が、血液の循環を担っている。動脈には心臓から送り出される血液が流れ、静脈には心臓に戻る血液が流れる。それらをつなぐ毛細血管では、血しょうがしみ出して、細胞との間で、栄養分や老廃物などの物質のやり取りが行われる。これらの心臓内や血管内を流れる血液は、含まれる酸素ヘモグロビンの量により動脈血と静脈血に分けられる。血液を送り出すポンプの役割を担っている心臓には、自ら拍動する自動性が備わっている。心臓の単位時間あたりの拍動数を心拍数といい、様々な環境の変化で心拍数は変化する。

問 5 下線部 (a) に関する記述として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① 毛細血管からしみ出た血しょうの成分の全ては再び毛細血管に戻り、静脈血となり心臓に向かう。
② 大静脈は左心房につながり、左心房に入った血液は左心室を通り、肺に送られる。
③ 肝門脈および肺動脈を流れる血液は、酸素ヘモグロビンが少ない静脈血である。
④ 動脈は、血管壁が静脈のものよりも薄く、逆流を防ぐ弁をもっている。
⑤ 腎臓から出て心臓に向かう血液は、老廃物が取り除かれた動脈血である。

問 6 図1は、踏み台昇降運動をおこなった時の心拍数の変化をグラフに示したものである。図1に関する記述として適切なものを、次の①～④の中から選びなさい。

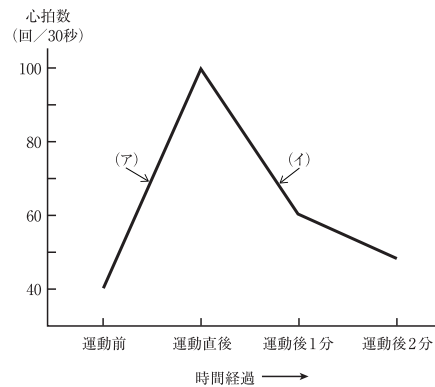


図1 運動に伴う心拍数の変化

- ① (ア)の時点で足の筋肉の細胞に取り込まれた酸素は、有機物を二酸化炭素と水に分解する際に利用されている。
- ② (ア)の時点で起きている血液中の二酸化炭素濃度の変化は、脳に伝えられる。
- ③ (ア)の時点では、(イ)の時点で比べ血液中の二酸化炭素濃度が低くなっているため、心拍数が増加している。
- ④ (ア)の時点では、心拍数の増加に加え、呼吸数が増加することで、酸素の豊富な動脈血を足の筋肉に供給している。

— 25 —

問 7 20世紀初頭にレーウィは、2つのカエルの心臓を利用した図2のような装置を作製して、2つの心臓の心拍数の変化を調べる実験を行った。ビーカーAにはリンガー液(カエルの体液の組成に似た塩類溶液)が入っており、リンガー液は、ビーカーA → 心臓A → ビーカーB → 心臓Bの順に流れ、心臓は拍動を続けることができる。この状態で心臓Aにつながる副交感神経に電気刺激を行ったところ、心臓Aの心拍数が減少して、その後、やや遅れて心臓Bの心拍数も減少した。レーウィが行った実験や心臓の拍動に関する記述として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

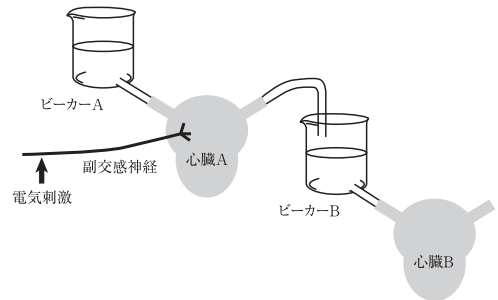


図2 レーウィの実験

- ① レーウィの実験で、心臓Aの心拍数が減少したのは、副交感神経の末端から放出される塩化物イオンが神経伝達物質として、心臓Aの筋肉に作用したからである。
- ② レーウィの実験で、心臓Bの心拍数が減少したのは、心臓Aの筋肉から分泌されたノルアドレナリンが、リンガー液とともに心臓Bに流れたからである。
- ③ レーウィの実験で、2つの心臓の心拍数の減少に時間差がみられたのは、2つの心臓の心拍数を減少させたのが異なる物質であったためである。
- ④ ヒトの体では、視床下部が血液中の二酸化炭素濃度を感知した後、視床下部から心臓に伸びる副交感神経が心拍数を変化させる。
- ⑤ ヒトの心臓の自動性を担っている部位を洞房結節といい、副交感神経および交感神経は洞房結節に作用することで、拍動数を調節する。

— 26 —

Ⅲ 進化に関する文章を読み、次の問8から問10に答えなさい。

同じ種の動物であっても個体ごとに異なっていることから、同じ種で様々な形質(表現型)をもっており、この同じ種の個体間にみられる形質の違いを変異という。その変異には環境変異と遺伝的変異がある。進化には必ず遺伝的変異が関係しており、遺伝的変異は突然変異によって生じる。その突然変異が世代をこえてその種の集団内に広がっていくことで、その種の形質が変化することがある。個体の形質はそれぞれの遺伝子型などによって決定されるが、有性生殖を行う生物では、子の形質は親と同じであるとは限らず、次代に伝えられるのは遺伝子そのものである。そこで、進化を考えるとときには、同種の集団がもつ遺伝子プールにおける遺伝子頻度の変化をみることで、遺伝子に生じた突然変異が集団内で経時的にどのように推移していくかみることができる。なお、この経時的な変化は、^(a)個体数が増加しているヒトと個体数が急激に減少した時があるアフリカに生息するチーターとは異なる。

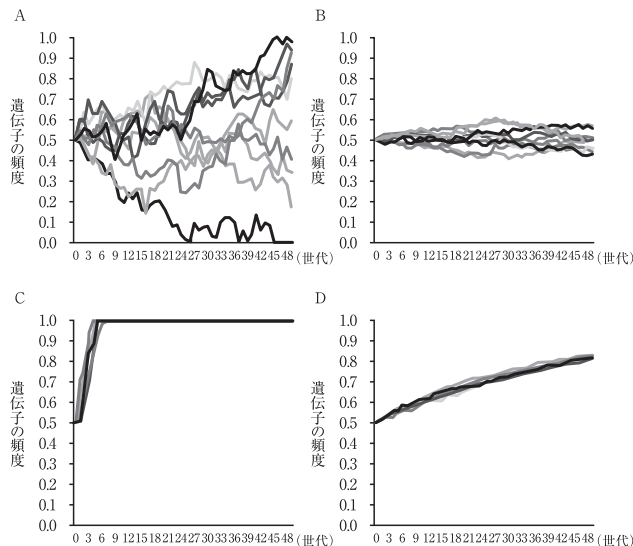


図3 遺伝子頻度の変化に関するシミュレーション

— 27 —

問 8 下線部(a)で示された二種の変化が異なる理由として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① ハーディ・ワインベルグの法則がヒトよりもチーターでよくあてはまるため。
- ② ヒトよりもチーターで遺伝的浮動の影響が強くなるため。
- ③ チーターよりもヒトで遺伝的な多様性が小さくなるため。
- ④ チーターよりもヒトで少数の対立遺伝子が選択されやすいため。
- ⑤ チーターで個体数が回復すると遺伝的多様性が速やかにもにもどるため。

問 9 頻度が等しい一組の対立遺伝子を仮定したとして、集団内における頻度が0.5である遺伝子が、世代を経てその頻度をどのように変化させていくか、様々な集団についてシミュレーションした結果が図3のグラフである。A～Dのそれぞれでは、想定される遺伝子が生存に有利となるか、生存に有利でも不利でもないかがどちらかに定められている。またA～Dそれぞれに含まれる複数のグラフは、シミュレーションを行った結果のばらつきを示している。図3のグラフの説明として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① びん首効果の影響がいずれかの集団であったと仮定した場合、その集団は図3Bと考えられる。
- ② 図3Bと図3Dではどちらも、想定される遺伝子が生存に有利となる条件に定められたと考えられる。
- ③ 図3Aは図3Bよりも集団が大きいたと考えられる。
- ④ 図3Cは図3Dよりも集団が小さいと考えられる。
- ⑤ 図3Cと図3Dは中立説を支持する結果であると考えられる。

問 10 ハーディ・ワインベルグの法則が成立している集団において遺伝子型AA, Aa, aaが存在しており、遺伝子型aaの個体はXウイルスに感染すると重篤化して100%死に至るが、その他の遺伝子型は死に至らないことが分かっている。この遺伝子型aaの個体は集団の25%を占めていたが、ある時期に、Xウイルスの流行が一過性に起きて遺伝子型aaの個体が全滅した。その後に残りの集団が自由交配して、各遺伝子型をもつ集団が形成されたが、再度Xウイルスが流行した。この場合に集団の約何%が死に至ると考えられるか、最も適切なものを、次の①～⑨の中から選びなさい。

- ① 約10% ② 約20% ③ 約30% ④ 約40% ⑤ 約50%
- ⑥ 約60% ⑦ 約70% ⑧ 約80% ⑨ 約90%

— 28 —

Ⅳ 図4は細胞内でのエネルギー産生に関連する代謝経路を示したものである。図4に関して、次の問11から問15に答えなさい。

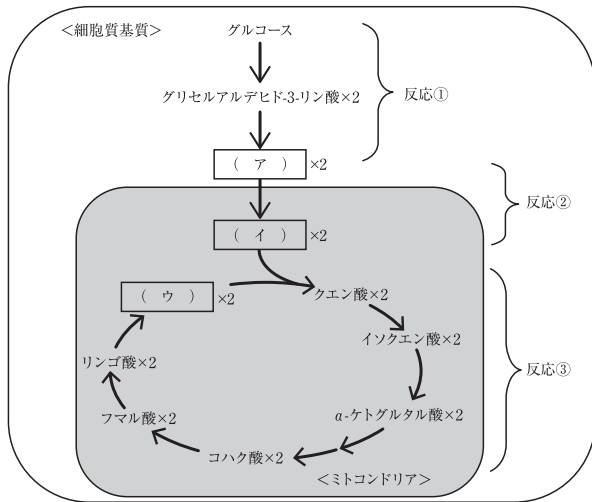


図4 動物細胞内におけるグルコース代謝経路

問11 図4の(ア)～(ウ)に当てはまる語句の組み合わせとして適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

(ア)	(イ)	(ウ)
① アセチル CoA	ピルビン酸	オキサロ酢酸
② アセチル CoA	オキサロ酢酸	乳酸
③ ピルビン酸	アセチル CoA	オキサロ酢酸
④ ピルビン酸	オキサロ酢酸	アセチル CoA
⑤ 乳酸	ピルビン酸	アセチル CoA

問15 食物中のデンプン 275.4 g が全てグルコースに分解されて吸収され、細胞内でエネルギー産生に消費されたとする。この時に得られる ATP 量として最も適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。なお、デンプン中に含まれるグルコースの平均分子量は 162 であり、1 mol の NADH および FADH₂ からそれぞれ 2.5 mol および 1.5 mol の ATP が合成されるものとする。

- ① 32 mol ② 38 mol ③ 51 mol ④ 54.4 mol ⑤ 64.6 mol

問12 グルコース 1 分子が代謝された際に、図4の反応①の過程で産生される分子の収支として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

① ATP :	4 分子	NADH :	2 分子	CO ₂ :	2 分子
② ATP :	-2 分子	NAD ⁺ :	1 分子	CO ₂ :	1 分子
③ ATP :	2 分子	NADH :	1 分子	CO ₂ :	0 分子
④ ATP :	-4 分子	NAD ⁺ :	2 分子	CO ₂ :	2 分子
⑤ ATP :	2 分子	NADH :	2 分子	CO ₂ :	0 分子

問13 図4の反応②に関する記述として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① 反応②による生成物(イ)の生成は、筋肉内で酸素供給が不足した場合に行われる。
② グルコース 1 分子が完全に代謝される際、反応②の過程で CO₂ が 1 分子放出される。
③ グルコース 1 分子が完全に代謝される際、反応②の過程で NADH が 2 分子生成される。
④ 生成物(イ)は、ミトコンドリアの膜間腔で生成された後、マトリックスへと移行する。
⑤ 反応②を進めるための化学エネルギーの供給源として、ATP が消費される。

問14 図4の反応③に関する記述として適切なものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① クエン酸 1 分子から生成物(ウ) 1 分子が生成する過程で、3 分子の NADH が生成する。
② α-ケトグルタル酸からコハク酸まで変換される過程で、ATP が消費されて ADP になる。
③ クエン酸 1 分子から生成物(ウ) 1 分子が生成する過程で、1 分子の FADH₂ が生成する。
④ グルコース 1 分子が完全に代謝されると、反応③の過程で CO₂ が 2 分子放出される。
⑤ 反応③は、カルビン回路と呼ばれる。

V 突然変異とタンパク質の構造に関する以下の文章を読み、次の問16から問19に答えなさい。

鎌状赤血球症は、他地域に比べてアフリカでの発症率が高いことが知られる遺伝性疾患であり、DNA 多型がタンパク質の構造と機能に影響したことで生じる例の一つである。

通常、遺伝子の変異は、DNA 複製時のエラー、紫外線や化学物質の影響による DNA の損傷や塩基同士の架橋など、様々な要因によって生じる。生物はこのようなエラーは放置せず、^(a) DNA ポリメラーゼによる DNA 伸長過程での修復や複製前のチェックポイントでの修復など、いくつかの DNA 修復機構が存在する。このような修復機構から漏れた変異が次の世代に受け継がれると DNA 多型となる。あるヒトのゲノムを別のヒトと比較した場合、99.9% は一致するが 0.1% に違いがあり、この違いの多くは ^(b) 一塩基多型 (SNP) である。このような ^(c) DNA 多型の中にはタンパク質の構造や機能に影響を与えるものがある。鎌状赤血球症の場合は、^(d) ヘモグロビンのサブユニットである β グロビン遺伝子に変異があり、アミノ酸配列中のグルタミン酸の 1 つがバリリンに置換されている。この変異タンパク質から成るヘモグロビンをもつ赤血球は、低酸素状態において鎌状に変形・凝集して微細血管を塞ぐ。そのため、鎌状赤血球症患者では、必ずある程度の貧血がみられ、血流が低下した臓器に痛みや損傷が起きることがあるので、貧血管理や痛みの抑制、症状を悪化させないための感染症予防などが治療として行われる。

問16 下線部 (a) に関して、DNA ポリメラーゼがもつ DNA 合成および修復機能の説明として適切なものを、次の①～⑤から選びなさい。

- ① 鋳型となる元の DNA に対して相補的なヌクレオチド鎖を 3'→5' 方向に伸長する。
② DNA ポリメラーゼが DNA を複製するためには、DNA の原料となるヌクレオチドと鋳型 DNA のみが必要である。
③ 誤ったヌクレオチドが結合された場合、3' 末端からヌクレオチドを 1 塩基分除去する。
④ 二本鎖 DNA 中の誤ったヌクレオチドが 1 つ結合された箇所を認識して、そのヌクレオチドのみを除去する。
⑤ 複製開始の起点として、鋳型 DNA に相補的な短い RNA 鎖を合成する。

- 問 17 下線部 (b) に関する説明として適切なものを、次の①～⑤から選びなさい。
- ① 減数分裂で生じた娘細胞同士が互いに遺伝的に異なるのは、SNP によるものである。
 - ② ヒトゲノム中には膨大な数の SNP が存在するが、その多くは形質に直接影響しない。
 - ③ イントロン中に存在する塩基配列の違いは、SNP に含まれない。
 - ④ SNP は、同種の生物集団の中で 1 % 以上に認められる 1 塩基の置換である。
 - ⑤ DNA のメチル化は、SNP の一つである。

- 問 18 下線部 (c) に関連する記述として適切なものを、次の①～⑤から選びなさい。
- ① 1 塩基の欠失が生じた箇所以降では、多くのコドンで塩基の組み合わせが変わってしまい、一次構造が元のタンパク質とは異なるものになる。
 - ② 1 塩基が別の塩基に置換された場合、その部分に対応するコドンは必ず別のアミノ酸を指定するものに変化する。
 - ③ 変異によって終止コドンが生じる変化は、1 塩基が別の塩基に置換された場合にのみ発生する。
 - ④ 変異の結果、mRNA 上の元々ある開始コドンと終止コドンの間に終止コドンが生じると、合成されるペプチド鎖は正常タンパク質のものよりも短くなる。
 - ⑤ 複数のコドンが 1 つのアミノ酸に対応するため、多くの場合、1 塩基の挿入ではタンパク質の一次構造は変化しない。

- 問 19 下線部 (d) の変異によって生じる変異型 β グロビンの一次構造の一部、および遺伝暗号表 (表 2) を以下に示す。正常な β グロビン遺伝子のセンス鎖の塩基配列として適切なものを、次の①～⑤から選びなさい。

<変異型 β グロビンの一次構造の一部>

Val - His - Leu - Thr - Pro - Val - Glu - Lys - Ser

表 2 遺伝暗号表

		2 番目の塩基									
1 番目の塩基	U	U		C		A		G			
		UUU	フェニルアラニン (Phe)	UCU	セリン (Ser)	UAU	チロシン (Tyr)	UGU	システイン (Cys)	U	
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン (Leu)	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
C		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン (Trp)	G	
		CUU		CCU		CAU	ヒスチジン (His)	CGU		U	
		CUC	ロイシン (Leu)	CCC	プロリン (Pro)	CAC		CGC	アルギニン (Arg)	C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン (Gln)	CGA		A	
A		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
		AUU		ACU		AAU	アスパラギン (Asn)	AGU	セリン (Ser)	U	
		AUC	イソロイシン (Ile)	ACC	トレオニン (Thr)	AAC		AGC		C	
		AUA		ACA		AAA	リシン (Lys)	AGA	アルギニン (Arg)	A	
G		AUG	メチオニン (Met)	ACG		AAG		AGG		G	
		GUU		GCU		GAU	アスパラギン酸 (Asp)	GGU		U	
		GUC	バリン (Val)	GCC	アラニン (Ala)	GAC		GGC	グリシン (Gly)	C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸 (Glu)	GGA		A	
3 番目の塩基		GUG		GCG		GAG		GGG		G	

- ① GTA CAT CTG ACT CCT GTG GAG AAG TCT
- ② GGG CAT CTG ACT CCT GTG GAG AAG TCT
- ③ GAG CAT CTG ACT CCT GAG GAG AAG TCT
- ④ GTG CAT CTG ACT CCT GAG GAG AAG TCT
- ⑤ GTG CAT CTG ACT CCT TAG GAG AAG TCT

Ⅵ 植物の環境応答に関する文章を読み、次の問 20 から問 21 に答えなさい。

植物の成長は、細胞分裂による細胞数増加と、個々の細胞の成長（体積の増加）によって起こる。植物細胞では、細胞質基質の物質濃度に対し、細胞膜外の溶液の物質濃度が低いため、水は細胞外から細胞内に移動しようとする。このときにオーキシシンが働くことで細胞壁の緩みを引き起こし、細胞の体積増大を可能にする。また、その前にジベレリンが植物細胞に作用すると、セルロース繊維の並び方が変化するため、細胞は伸長成長するようになる。

サクラにはシダレザクラといった枝がしだれる品種（しだれ性）が存在する（図 5）。サクラのような広葉樹の立性品種の枝は、自重によって垂れ下がらないように、枝が幹から分岐する根元付近に引張りあて材と呼ばれるセルロース繊維が枝の伸長方向と平行に並んだ細胞壁を持つ細胞からなる組織を形成し、枝を上方に引っ張るように支えている（図 6）。加えて、枝が伸びる際には、植物ホルモンによって先端の伸長成長と基部の肥大成長のバランスが取られるので、枝が自重で垂れ下がることなく上方に伸びていく。一方、しだれ性品種では引張りあて材が形成されずに上方に伸びた枝が自重により途中から屈曲して下方に向かって伸長することによって枝が垂れ下がる。また、しだれ性品種の枝の根元にジベレリンを外部から塗布すると、引張りあて材の形成が促進されて、枝の下方への屈曲が抑制されることもわかっている。この時のジベレリンは、セルロース繊維の並び方を変化させるために働いているわけではなく、アミロプラストの沈降によって感知した重力刺激の伝達物質として働き、引張りあて材の形成を促進していると考えられている。

図 5 は著作権法上の都合により公開できません。
(引用元) 国営昭和記念公園 HP
(<https://www.showakinen-koen.jp/hanadayori/51178/>)

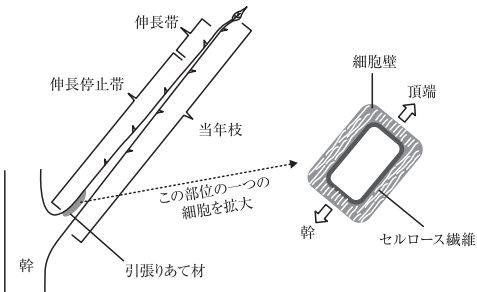


図 6 立性品種のサクラにおける引張りあて材の形成部位と、その部位の細胞における細胞壁セルロース繊維の並び方向

表 3 は枝の伸長に関わる性質を、図 7 は枝の各部位におけるオーキシシン、ジベレリンの相対的な濃度を、立性品種としだれ性品種の当年枝（その年の春以降に新たに伸びた枝）でそれぞれ比較したものである。（伸長帯は枝先端の分裂組織で増殖した細胞が伸長成長する領域であり、伸長停止帯は細胞の伸長成長が見られない領域である。）

なお、サクラの枝において、オーキシシンは細胞壁のセルロース繊維同士のつながりを緩める作用のみを、ジベレリンは高濃度ではセルロース繊維の並び方を変化させる作用と細胞内浸透圧を上昇させる作用のみを、極低濃度では重力刺激を伝達して引張りあて材形成を促進する作用のみを示すものとする。また、オーキシシンおよびジベレリンの前者の作用は、図 7 における濃度範囲では濃度が高くなるほどそれぞれの作用が強くなるものとする。

表 3 サクラの当年枝における枝の伸長に関わる性質の立性としだれ性における違い

	品 種	枝の伸長速度 (mm/H)	細胞の浸透圧* (mOsm/kg)	細胞壁の伸張性† (mm/10g)
エドヒガン系	ヤエベニシダレ (しだれ性)	3.9±2.2	662.3±2.4	0.60±0.06
	エドヒガン (立性)	1.8±0.3	557.3±6.3	0.38±0.04
ヤマザクラ系	シダレヤマザクラ (しだれ性)	4.8±1.4	629.0±1.0	0.63±0.04
	ヤマザクラ (立性)	2.1±0.6	563.1±1.0	0.44±0.06

* 値が大きいくほど 浸透圧が高い
† 値が大きいくほど 細胞壁が伸長しやすい

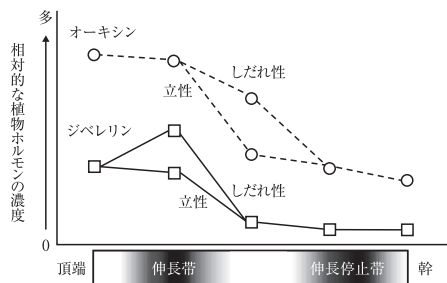


図 7 サクラの当年枝の各部位における各植物ホルモンの相対的な濃度

問 20 サクラの当年枝におけるジベレリンの作用に関する説明として適切でないものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① ジベレリンは細胞内浸透圧を上昇させることで吸水を促進し、膨圧による細胞の伸長を引き起こすと考えられる。
- ② ジベレリンは、伸長帯においてセルロース繊維の並び方を枝の頂端-基部軸と直交する横方向に変化させ、頂端-基部軸に沿った細胞の成長を促進させると考えられる。
- ③ 品種に関係なく、伸長停止帯のジベレリン濃度は枝の伸長に不十分であると考えられる。
- ④ しだれ性品種が外部からのジベレリン補充で引張りあて材を形成することから、しだれ性品種はジベレリンの合成能力が低下していると考えられる。
- ⑤ しだれ性品種で枝の伸長速度が大きいのは、伸長帯におけるジベレリンの濃度がしだれ性の方が高いからと考えられ、長く伸びることで枝の自重により垂れ下がりがやわらかくなっている。

問 21 サクラの当年枝におけるオーキシンの作用に関する説明として適切でないものを、次の①～⑤の中から選びなさい。

- ① 伸長帯の幹寄りから伸長停止帯の頂端寄りにかけて、しだれ性品種では立性品種よりもオーキシン濃度が高くなっていることから、しだれ性品種では細胞壁の緩みにより枝がしだれやすくなっていると考えられる。
- ② 伸長停止帯でオーキシン濃度が0とならないのは、枝の伸長成長に合わせた枝の基部の肥大成長のためと考えられる。
- ③ 伸長帯の起始部（幹より）ではオーキシン濃度に品種間差はあるものの、ジベレリン濃度はどちらも低いために伸長はしにくい、伸長帯の途中ではオーキシン濃度に品種の差がないものの、しだれ性品種でジベレリン濃度が高いことから、しだれ性品種の伸長速度の増大はジベレリンの作用が主であると考えられる。
- ④ 立性品種では、オーキシンとジベレリンが枝の部位によって同じような濃度変化を示していることから、伸長成長が低下すると同時に細胞壁の伸張性が低下し、枝の伸長に合わせた強度維持がなされていると考えられる。
- ⑤ 伸長帯の幹寄りから伸長停止帯の頂端寄りにかけて、しだれ性品種では立性品種よりもオーキシン濃度が高くなっていることから、引張りあて材形成の抑制に働いていると考えられる。

Ⅶ 生態と環境に関する文章を読み、次の問 22 から問 24 に答えなさい。

里山は、集落とそれを取り巻く樹林地、それらと混在する農地、ため池、草原などで構成され、農業などに伴うさまざまな人間の活動を通じて環境が形成・維持されている地域である。このように里山ではさまざまな生態系が入り組んで存在するだけでなく、樹林地では適度な伐採や落ち葉の採取、下草刈りというような人間の手が継続的に加わることで遷移のさまざまな段階が見られるため、多種多様な生物の生息地にもなっている。しかし、近年では農村の人口減少などにより人間の手が入らない放置された樹林地や農地が増えつつある。樹林地が放置されると、遷移が進んで特定の動植物しか生育できずに多様性が低下してしまう。

そこで、耕作放棄地の管理を不足する人手に代わって牛の放牧で代替しようと考え、次のような実験を行った。これまで4年間ほど人間の手が加わることがなく、台風などによる災害もなかった耕作放棄地を、日当たりや水はけなどの植物の生育条件と植生がほぼ同じになるように、180アール[※]（18,000 m²）ずつ3区画（区画A～C）に柵で区切った。区画Aでは牛を放牧せずに植生の経時的な変化のみを観察し、区画Bでは体重がほぼ500 kgの成牛2頭、区画Cでは体重がほぼ500 kgの成牛4頭を6月から8月までの3ヶ月放牧し、これを4年間繰り返した。区画Bでは4年とも放牧前後で牛の体重は変わらなかったが、区画Cではいずれの年も放牧後に体重が平均50 kg減少していた。この時の3区画の植生の変化を放牧開始前と2年目以降4年目までの毎年の放牧前の4回にわたって調査し、各草種の相対的な優占度で表した（表4）。草種毎の優占度を草高（その植物の地上部の高さ）×被度（その植物が一定区画内の地表面を覆っている割合）で求め、その区画における全草種の優占度の総和に占めるある草種の割合を相対優占度とした。この耕作放棄地には主にキク科とイネ科の植物が自生していたが、両者の地上部の成長には次に挙げるような特徴がある。キク科植物のセイトカアワダチソウは草高が1.0～2.5 mであり、茎の先端の茎頂分裂組織によって成長するとともに、地下茎で増殖することも可能である。一方、イネ科植物は、水田の稲を見ても分かるように、茎頂分裂組織は地表付近にあって根元から次々と新しい茎が分かれて出てくるほか、シバやクサヨシ、ススキ、チガヤは地下茎による増殖も行う。草高はシバで10～20 cm、クサヨシで70～180 cm、チガヤで30～80 cmである。

※栽培品種の牧草ではなく、耕作放棄地に自生する雑草（野草）で牛を飼養する場合、牛2頭では1ヶ月に60アール（6,000 m²）の土地が必要とされている。

表 4 各区画における放牧前後の植生の経時的変化（相対優占度を上位5草種のみ示した。）

	草種名	区画	放牧前	放牧後	放牧後	放牧後
				(2年目)	(3年目)	(4年目)
相対優占度 (%)	キク科	セイトカアワダチソウ	A	87.97	90.28	89.94
			B	89.45	50.33	20.77
			C	87.11	35.34	15.89
		シバ	A			
			B	10.49	23.48	45.38
			C	3.63	12.46	23.81
		ムカキビ	A	0.05	0.23	0.07
			B	0.02	7.55	12.47
			C	0.06	3.84	2.95
	イネ科	クサヨシ	A	0.73	0.49	0.27
			B	0.53	12.52	3.78
			C	0.58		
		ススキ	A	10.76	8.78	9.25
			B	9.11	3.68	1.74
			C	9.25	4.77	3.82
		チガヤ	A	0.21	0.12	0.33
			B	0.34	0.17	4.94
			C	0.31	0.56	9.49
	マメ科	クズ	A			25.63
			B			
			C			2.55
	全草種数		A	15	15	12
			B	14	34	42
			C	15	28	23
						21

問 22 この実験から考えられる競争に強い種とその理由の組み合わせとして適切なものを、次の①～⑧の中から選びなさい。

＜競争に強い種＞

(ア) セイタカアワダチソウ (イ) ススキ (ウ) チガヤ (エ) クズ

＜理由＞

- (Ⅰ) この種は外的要因（放牧）に関係なく、常に一定以上の高い優占度を占めていたため。
- (Ⅱ) この種は外的要因（放牧）の影響を受けた時のみ、途中から優占度が著しく低下したため。
- (Ⅲ) この種は耕作放棄地が外的要因（放牧）の影響を受ける前に高い優占度を示していたため。
- (Ⅳ) この種が外的要因の影響が大きい（放牧された牛の頭数が多い）ほど高い優占度を示したため。
- (Ⅴ) この種の優占度は低いものの、外的要因（放牧）の有無に関係なく、調査期間中は一定の優占度で存在していたため。
- (Ⅵ) この種は外的要因（放牧）の影響を受けた時のみ優占度が高くなるが、その影響が大きすぎると優占度が低下するため。

- ① (ア), (Ⅰ) ② (ア), (Ⅲ) ③ (イ), (Ⅱ) ④ (イ), (Ⅳ)
⑤ (ウ), (Ⅴ) ⑥ (ウ), (Ⅵ) ⑦ (エ), (Ⅳ) ⑧ (エ), (Ⅵ)

問 23 この実験から考えられる攪乱に強い種とその理由の組み合わせとして適切なものを、次の①～⑧の中から選びなさい。

＜攪乱に強い種＞

(ア) セイタカアワダチソウ (イ) シバ (ウ) スカキビ (エ) クズ

＜理由＞

- (Ⅰ) この種は外的要因（放牧）に関係なく、常に一定以上の高い優占度を占めていたため。
- (Ⅱ) この種は外的要因（放牧）の影響を受けた時のみ、途中から優占度が著しく高まったため。
- (Ⅲ) この種は耕作放棄地が外的要因（放牧）の影響を受ける前に優占度が低かったため。
- (Ⅳ) この種が外的要因の影響が大きい（放牧された牛の頭数が多い）ほど高い優占度を示したため。
- (Ⅴ) この種の優占度は低いものの、外的要因（放牧）の有無に関係なく、調査期間中は一定の優占度で存在していたため。
- (Ⅵ) この種は外的要因（放牧）の影響を受けた時のみ優占度が高くなるが、その影響が大きすぎると優占度が低下するため。

- ① (ア), (Ⅰ) ② (ア), (Ⅲ) ③ (イ), (Ⅱ) ④ (イ), (Ⅵ)
⑤ (ウ), (Ⅲ) ⑥ (ウ), (Ⅴ) ⑦ (エ), (Ⅳ) ⑧ (エ), (Ⅵ)

問 24 放牧前と比較して、放牧 4 年目に区画 B でセイタカアワダチソウが激減し、シバやチガヤの優占度が高くなった理由として適切なものを、次の①～⑥の中から選びなさい。

- ① セイタカアワダチソウは牛の繰り返しの採食により茎頂分裂組織を含む地上部が消失し、種子による増殖が抑えられるとともに、地下茎による増殖に時間がかかったため。
- ② セイタカアワダチソウは牛の繰り返しの採食により茎頂分裂組織を含む地上部が消失し、度重なる地下茎からの地上部の再生に蓄えていた養分が消費され、地下茎による増殖も抑えられたため。
- ③ シバやチガヤの茎頂分裂組織は牛の採食によって消失しないので、地上部の再生が早かったため。
- ④ シバやチガヤの茎頂分裂組織は牛の採食によって消失しないので、地下茎による増殖の必要がなかったため。
- ⑤ 草高が高く、密集して生息するセイタカアワダチソウが牛に採食されることにより、地表付近まで日光が届くようになり、草高の低いシバやチガヤの成長を促進したため。
- ⑥ 草高が高く、密集して生息するセイタカアワダチソウが牛に繰り返し踏み倒されることによる地上部の枯死は、セイタカアワダチソウの減少に影響しないため。

数 学

I 以下の問いに答えよ。

- (1) (i) $2^{-\frac{5}{7}} \times 6^{\frac{13}{7}} \times 14^{\frac{6}{7}} \times 21^{\frac{1}{7}} = \boxed{\text{アイウ}}$
(ii) 対数方程式 $\log_3(x-2) + \log_3(x-17) = 2$ の解は、 $x = \boxed{\text{エオ}}$ である。
- (2) k を定数とする。 x の方程式 $x(1-x)^2 = k$ が相異なる 3 つの実数解をもつような k の値の範囲は、 $\boxed{\text{カ}} < k < \boxed{\begin{matrix} \text{キ} \\ \text{クケ} \end{matrix}}$ である。
- (3) 当たりくじが何本か入った 20 本のくじがある。この中からくじを 2 本引くとき、少なくとも 1 本が当たりくじである確率は $\frac{7}{19}$ であった。この 20 本のくじの中に当たりくじは $\boxed{\text{コ}}$ 本ある。
- (4) 初項が a 、公差が d の等差数列がある。この数列の初項から第 9 項までの和が 0 で、初項から第 15 項までの和が 90 であるとき $a = \boxed{\text{サシ}}$ 、 $d = \boxed{\text{ス}}$ である。

Ⅱ 半径1の球に内接する直円柱がある。直円柱の高さを h 、底面の円の半径を r とする。

(1) 直円柱の体積 V は、 h を用いて

$$V = \pi h - \frac{\text{セ}}{\text{ソ}} \pi h^3$$

と表せる。 V は $h = \frac{\text{タ}}{\text{ツ}} \sqrt{\frac{\text{チ}}{\text{テ}}}$ 、 $r = \frac{\sqrt{\frac{\text{テ}}{\text{ト}}}}{\text{ト}}$ のとき最大値 $\frac{\text{ナ}}{\text{ヌ}} \sqrt{\frac{\text{ニ}}{\text{ノ}}}$ π とする。

(2) 直円柱の側面積は、 $h = \sqrt{\frac{\text{ネ}}{\text{ハ}}}$ 、 $r = \frac{\sqrt{\frac{\text{フ}}{\text{ヘ}}}}{\text{ハ}}$ のとき最大値 ヒ π とする。

Ⅲ $\triangle ABC$ において辺 BC を $2:1$ に内分する点を D とし、辺 AC を $1:2$ に内分する点を E とする。

(1) $\overrightarrow{AD}$ 、 $\overrightarrow{AE}$ を $\overrightarrow{AB}$ 、 $\overrightarrow{AC}$ を用いて表すと、

$$\overrightarrow{AD} = \frac{\text{フ}}{\text{ヘ}} \overrightarrow{AB} + \frac{\text{ホ}}{\text{マ}} \overrightarrow{AC}, \quad \overrightarrow{AE} = \frac{\text{ミ}}{\text{ム}} \overrightarrow{AC}$$

である。

(2) $\triangle ADE$ の面積は、 $\triangle ABC$ の面積の $\frac{\text{メ}}{\text{モ}}$ 倍である。

Ⅳ ある調査会社が、大学受験を終えた高校3年生にむけて受験校の調査を行い、5050人から回答を得た。その結果、A大学を受験した生徒は2680人、B大学を受験した生徒は1725人、C大学を受験した生徒は820人いることがわかった。また、A、B、Cすべての大学を受験した生徒は120人、いずれも受験しなかった生徒は305人であった。

この結果から上記の3大学のうち2つ以上の大学を受験した生徒は ヤユヨ 人であり、いずれか1大学のみを受験した生徒は ラルルレ 人であることがわかる。

英語

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

1 次の英文を読んで問いに答えなさい。

How would a scientist know if an animal is self-conscious? One source of evidence for self-consciousness in animals (1) behaviors which humans interpret as showing embarrassment or guilt. When a person leaves the room and his or her dog steals food from a table or visits the kitchen garbage, the person may later see behavior—tail down, eyes drooping, ears low, *slinking away—that could be interpreted as embarrassment or guilt. This interpretation carries a high risk of *anthropomorphism and is not viewed as strong evidence for 2 **cognition**. An experiment by Alexandra Horowitz helps explore this question.

////////////////////////////////////

Many dog owners think their dog looks guilty if the animal violates a household rule. Guilty looks in dogs include 3 **submissive** facial expressions, lowered tails, and *cowering. (4) violations include taking food from a counter or searching the garbage when no one is in the room.

Horowitz tested this perception 5 [use] a simple but clever experimental design. Fourteen dog owners and their dogs were investigated in their own homes. In each case, the dog and its owner were put in a room in their home, and then the owner left the room. After that, for half of the dogs, the experimenter gave a forbidden treat, while half of the dogs received nothing. The owners were then told either that their dog had eaten the treat and thus violated the family rule, or that the dog had not eaten the treat and thus followed the rule. Half of the owners received the truth, while half were told a lie by the experimenter.

In the following two scenarios, the owner knew the truth:

- A. The dog received a treat and the owner knew it.
B. The dog did not receive a treat and the owner knew that.

In the other two scenarios, the owner had false information:

- C. Although the dog actually received a treat, the owner thought it had not eaten a treat and had complied with the rule.
D. Although the dog did not actually receive a treat, the owner thought it had eaten a treat and broken the rule.

In scenarios (6-1) and (6-2), the owners perceived that their dog was a violator, even though only half of these dogs had actually violated the rule. In scenarios (6-3) and (6-4), the owner thought the dog had followed the rules, when in fact in half of the cases it had not.

Owners judged their dogs as looking not guilty in scenarios (7-1) and (7-2), even though half of these dogs were guilty. Owners judged their dogs as looking equally guilty in scenarios (7-3) and (7-4), whether or not the dog had actually followed the rule. The main factor that made their dog look guilty was the owners' severe facial expression and attitude when told that their dog had violated the rules. This _g [degree / the / to / illustrates] which dogs are sensitive to human moods, and argues against dogs feeling a moral sense of regret when they take an opportunity to violate a rule.

////////////////////////////////////

*slinking away : こっそり立ち去ること *anthropomorphism : 擬人化
*cowering : 縮こまること

Michael D. Breed, Janice Moore, Animal Behavior, Academic Press, 2016, pp.189-190
Reproduced with permission of the Licensor through PLSclear.

問 1 (1) に入る最も適当な語句を次の中から 1 つ選びなさい。

- ① rules out ② leads to ③ comes from ④ disagrees with

— 49 —

問 2 下線部 2) の “cognition” の説明として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① the mental process involved in knowing, learning, and understanding things
② an extremely strong feeling of dislike for someone or something
③ the ability to express one's thoughts and feelings by using spoken or written words
④ a lack of recognition, understanding, or awareness about something important

問 3 下線部 3) の “submissive” に最も意味の近い語を次の中から 1 つ選びなさい。

- ① subtle ② positive ③ uncomfortable ④ obedient

問 4 (4) に入る最も適当な語を次の中から 1 つ選びなさい。

- ① Beneficial ② Common ③ Deficient ④ Fatal

問 5 5) の “use” について本文に最も適する形のを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① used ② using ③ to use ④ of use

問 6 (6-1) ~ (6-4) に入る最も適当な組み合わせを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① A / C / B / D ② A / D / B / C ③ B / C / A / D ④ B / D / A / C

問 7 (7-1) ~ (7-4) に入る最も適当な組み合わせを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① A / C / B / D ② A / D / B / C ③ B / C / A / D ④ B / D / A / C

問 8 8) の [] 内の語句を正しく並べ替えて 3 番目のものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① degree ② the ③ to ④ illustrates

問 9 本文の内容と一致するものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① The experiment was conducted in a laboratory rather than in each dog owner's home.
② The research methods have faced severe criticism for years from researchers worldwide.
③ The experiment shows that dogs do not necessarily feel responsible for what they did.
④ The researcher observed the dogs' behavior from outside the room with some cameras.

— 50 —

2 次の英文を読んで問いに答えなさい。

At the beginning of the *Cambrian Period, about 545 million years ago, complex animals with hard shells and skeletons first appeared in the sea. Among these were the *mollusks, a group of animals that are still abundant today. *Snails and bivalves such as clams and oysters are the most familiar mollusks. Bivalves have two shells, or valves, joined together by a hinge. The shells of mollusks are often found as fossils.

Fossils are the remains or evidence of animals or plants that have been (1) naturally. They range in size from huge dinosaur skeletons to tiny plants and animals which can only be seen under a microscope. Most fossils are formed from the hard parts of animals and plants, such as shells, bones, teeth, or wood. They may be virtually unchanged from the originals, or they may be mineral replacements. The study of fossils shows us that life originated on Earth at least 3,500 million years ago. Since then, there has been a succession of animal and plant species. Most are now extinct, and only a tiny number are found in fossils.

Fossils of soft tissues, which usually decay during fossilization, are sometimes found. These include entirely soft-bodied animals which are (2) not seen in the fossil record. Fossilization of soft parts is of great importance, because they supply much more information about the living animals than ₃ do bones, teeth, or shells.

Today we know that the octopus, *squid, and *cuttlefish are modern representatives of a group of sea-dwelling mollusks called *cephalopods, which have left a rich fossil record. Cephalopods with soft-bodies are regarded as the most highly developed mollusks. They have suckered tentacles, eyes that are remarkably similar to more advanced *vertebrate animals, and the ability to learn and use what they learned. They are active predators, moving quickly through the water using a type of jet propulsion. Most modern cephalopods have internal shell-like structures completely covered by soft parts. (4), like the living *nautilus, many fossil cephalopods, including ammonites, had external shells that were similar to the shells of snails but were divided into chambers. Following their first appearance in the Cambrian Period, many different species of

cephalopods came and (5), making them very useful fossils for estimating the age of rocks.

The nautilus is the (6) modern relative of the ammonites, and provides us with important ₇ clues about this extinct group. It is a nocturnal animal, active only at night, and lives in the Pacific Ocean at depths ranging from five to five hundred and fifty meters. Its prey consists of fish, and *crustaceans which it eats with its hard beak.

Fossil ammonites have coiled shells divided into a series of chambers by membranes. Only the final chamber next to the opening was occupied by the animal body. ₈ As it grew, the animal periodically moved forward and formed a new chamber at the rear of the body chamber. Older chambers were filled with liquid and gas, the proportions of which could be changed through a tube to allow the animal to move up and down in the sea.

*Cambrian Period : カンブリア紀 *mollusk : 軟体動物 *snail : 巻貝 *squid : イカ
*cuttlefish : コウイカ *cephalopod : 頭足類 *vertebrate animal : 脊椎動物
*nautilus : オウムガイ *crustacean : 甲殻類

Dr. Paul D. Taylor, Fossil, DK Publishing, 2003, pp.20, 26, 28
From Fossil published by DK Children. Copyright © Dorling Kindersley, 2004. Reprinted by permission of Penguin Books Limited.

問 10 (1) の中に入る語として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① maintained ② installed ③ preserved ④ stocked

問 11 (2) の中に入る語 (句) として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① until ② such as ③ before long ④ otherwise

問 12 下線部 3) の “do” が示す語として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① remain ② supply ③ fossilize ④ include

問 13 (4) の中に入る語 (句) として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① Therefore ② However ③ In the same way ④ As a result

問 14 (5) に入る語として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① arrived ② formed ③ turned ④ went

問 15 (6) に入る語として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。

- ① closest ② highest ③ deepest ④ fullest

— 51 —

— 52 —

- 問 16 下線部 7) の “clues” と意味がほぼ同じものを次の中から 1 つ選びなさい。
① principles ② hints ③ characteristics ④ samples
- 問 17 下線部 8) の “As it grew” の意味として最も適当なものを次の中から 1 つ選びなさい。
① 長時間にわたり ② 種が増えていくと
③ 殻が大きくなると ④ 成長するにつれて
- 問 18 本文の内容に関連しないものを次の中から 1 つ選びなさい。
① predation by cephalopods ② extinction of ancient organisms
③ cultivation of shellfish ④ soft tissues of mollusks
- 問 19 本文で述べられている “ammonites” についての正しい記述を次の中から 1 つ選びなさい。
① The way the animals used the chambers helped with movement under the water.
② They are the most valuable samples among fossils of mollusks in the Cambrian Period.
③ After they became extinct, bivalves and snails could flourish in the Cambrian seas.
④ They were active during the day, and only ate sea plants with their sharp beaks.
- 問 20 本文の内容と一致するものを次の中から 1 つ選びなさい。
① The original form of an animal's body structure perfectly remains through fossilization.
② Studying fossils of animals and plants ultimately leads to a full understanding of the origin of life on Earth.
③ Mineralization is the first process of fossilization of the bodies of vertebrate species.
④ Cephalopods such as modern octopuses and squids can learn things and apply that learning.

- 3 次の各空欄に入るものとして最も適当なものをそれぞれ 1 つ選びなさい。
- 問 21 A: I love watching animal videos on my smartphone before bed. They help me relax and forget the stress of the day.
B: Me too. It seems we have a lot () common.
① of ② with ③ in ④ for
- 問 22 A: Mom, I got the top score in my class on the biology test today.
B: Wow, that's a great (). I'll make your favorite meal tonight.
① requirement ② obligation ③ association ④ achievement
- 問 23 A: Oh no, we might miss the start of the movie. When's the next train?
B: There is no () when it'll come. They're dealing with technical problems.
① knowing ② know ③ knows ④ known
- 問 24 A: He left his smartphone at the restaurant again.
B: That's () him. He's always forgetting something important.
① inferior to ② typical of ③ far from ④ patient with
- 問 25 A: What do you think of our plan to launch a new product this year?
B: I'm afraid it won't (). We don't have enough people.
① give up ② account for ③ work out ④ deal with
- 問 26 A: There are so many cars here after the game. Can you () which one is yours?
B: Yes, it's the black one parked near the entrance.
① identify ② focus ③ apply ④ demand
- 問 27 A: Hi Kate, have you found the answer to that psychology question yet?
B: Actually, no. I don't even know where to begin. I'm completely ().
① in no time ② on the spot ③ up to date ④ at a loss

正解

一般(第Ⅱ期) 獣医学部 獣医学科

〔 化 学 〕

問	正解
1	4
2	4
3	4
4	4
5	6
6	1
7	3
8	2
9	3
10	1
11	3
12	2
13	5
14	9
15	2
16	5
17	7
18	6
19	2
20	6
21	5
22	5
23	9
24	3
25	5
26	1
27	7

〔 生 物 〕

問	正解
1	5
2	4
3	2, 3
4	3, 5
5	3
6	3
7	5
8	2
9	4
10	1
11	3
12	5
13	3
14	1, 3
15	4
16	3
17	2, 4
18	1, 4
19	4
20	4
21	5
22	2
23	3
24	1, 2, 3, 5

〔 数 学 〕

問	正解	問	正解
ア	2	ニ	3
イ	5	ヌ	9
ウ	2	ネ	2
エ	1	ノ	2
オ	8	ハ	2
カ	0	ヒ	2
キ	4	フ	1
ク	2	ヘ	3
ケ	7	ホ	2
コ	4	マ	3
サ	-	ミ	1
シ	8	ム	3
ス	2	メ	1
セ	1	モ	9
ソ	4	ヤ	3
タ	2	ユ	6
チ	3	ヨ	0
ツ	3	ラ	4
テ	6	リ	3
ト	3	ル	8
ナ	4	レ	5

〔 英 語 〕

問	正解
1	3
2	1
3	4
4	2
5	2
6	2
7	3
8	1
9	3
10	3
11	4
12	2
13	2
14	4
15	1
16	2
17	4
18	3
19	1
20	4
21	3
22	4
23	1
24	2
25	3
26	1
27	4

2026 年 3 月 2 日 実施

獣 医 学 部 <獣医保健看護学科>
<動物応用科学科>
生命・環境科学部 <臨床検査技術学科>
<食品生命科学科>
<環 境 科 学 科>

[5 学科共通問題]

一般入学試験問題（第Ⅱ期）

◆試験時間・配点

試 験 科 目	時 間	配 点
4 科目のうちから 2 科目を選択	120 分	各 100 点

◆試験科目

化学基礎，化学	68
生物基礎，生物	71
数学Ⅰ，数学 A，数学Ⅱ	74
英語コミュニケーションⅠ，英語コミュニケーションⅡ， 英語コミュニケーションⅢ，論理・表現Ⅰ，論理・表現Ⅱ，論理・表現Ⅲ	76
正 解	78

3
月
2
日
Ⅱ
期

化学基礎、化学

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

1 物質の構成と構造に関する、次の問1～問5に答えよ。

問1 純物質を〔解答群〕から1つ選べ。 1

1の〔解答群〕

- ① 海水 ② 濃塩酸 ③ オゾン ④ ジュラルミン

問2 イオン半径が最も小さいイオンを〔解答群〕から1つ選べ。 2

2の〔解答群〕

- ① K^+ ② F^- ③ Al^{3+} ④ Na^+

問3 元素の周期律と周期表に関する記述として、誤りを含むものを〔解答群〕から1つ選べ。 3

3の〔解答群〕

- ① ハロゲンであるフッ素、塩素、臭素の原子の最外殻電子数は同じである。
② 周期表で同じ族に配置されている典型元素の原子は、価電子の数が必ず等しい。
③ 現在の周期表は元素の原子量が小さい順に並べられている。
④ 周期表で同じ周期に配置されている元素の原子の中では、アルカリ金属に含まれる原子の第1イオン化エネルギーが最も小さい。

問4 共有結合のみからなる物質を〔解答群〕から1つ選べ。 4

4の〔解答群〕

- ① 亜鉛 Zn
② 安息香酸ナトリウム C_6H_5COONa
③ 二酸化ケイ素 SiO_2
④ 硝酸アンモニウム NH_4NO_3

問5 図1は $1.013 \times 10^5 Pa$ のもとで水（固体）を加熱した際の、加えた熱量と物質の温度の関係を表したグラフである。このグラフにおいて、水（液体）が存在する区間をすべてあげているものとして、最も適当なものを〔解答群〕から1つ選べ。 5

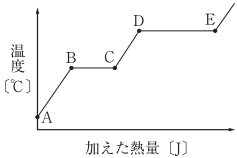


図1

5の〔解答群〕

- ① A～Dの間 ② B～Dの間 ③ B～Eの間 ④ C～Eの間

2 化学の基本計算に関する、次の問1～問4に答えよ。

問1 溶液に関する次の(1)～(3)に答えよ。

(1) 6.30 gの酢酸 CH_3COOH を水に溶かして 250 mLの水溶液を調製した。この水溶液のモル濃度 $[mol/L]$ として最も近いものを〔解答群〕から1つ選べ。ただし、酢酸のモル質量は 60.0 g/mol とする。 6

6の〔解答群〕

- ① 0.105 mol/L ② 0.210 mol/L ③ 0.420 mol/L ④ 0.630 mol/L

(2) 80.0 gの硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ を水に完全に溶解して、0.400 mol/Lの硫酸銅(Ⅱ)水溶液を調製した。この水溶液の体積 $[L]$ として最も近いものを〔解答群〕から1つ選べ。ただし、硫酸銅(Ⅱ)無水和物のモル質量を 160 g/mol、水のモル質量を 18.0 g/mol とする。 7

7の〔解答群〕

- ① 0.400 L ② 0.800 L ③ 1.25 L ④ 2.50 L

(3) 質量パーセント濃度が 22.0%の食塩水と 10.0%の食塩水を混合したところ、17.5%の水溶液が得られた。混合した 22.0%の食塩水と 10.0%の食塩水の質量比として、最も近いものを〔解答群〕から1つ選べ。 8

8の〔解答群〕

- ① 3:5 ② 2:3 ③ 3:2 ④ 5:3

問2 固体の溶解に関する、次の文中の空欄 9 ～ 11 にあてはまる数値として、最も近いものを下の〔解答群〕から1つずつ選べ。ただし、溶解度 $[g/100 g 水]$ は、水 100 g に溶ける溶質の最大質量 (g 単位) の数値であり、20℃における水の密度を $1.00 g/cm^3$ とする。

20℃において、120 mLの水に物質 X (無水塩) が最大で 30.0 g まで溶解する。このことから、20℃における物質 X (無水塩) の水に対する溶解度は 9 $[g/100 g 水]$ であり、20℃における物質 X (無水塩) の飽和水溶液の質量パーセント濃度が 10 % であることが分かる。また、50℃における物質 X (無水塩) の水に対する溶解度が 50.0 $[g/100 g 水]$ である。20℃における物質 X (無水塩) の飽和水溶液 200 g を 50℃に温めると、さらに物質 X (無水塩) が最大で 11 g まで溶解する。

9の〔解答群〕

- ① 12.5 ② 15.0 ③ 20.0 ④ 25.0

10の〔解答群〕

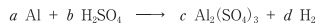
- ① 15.0 ② 17.5 ③ 20.0 ④ 25.0

11の〔解答群〕

- ① 32.0 ② 40.0 ③ 64.0 ④ 80.0

問 3 化学変化に関する、次の文中の空欄 12 ～ 14 に当てはまる数値として、最も適当なものを下の〔解答群〕から1つずつ選べ。ただし、原子量はH：1.00、Al：27.0とする。

1.00 mol/L の希硫酸 200 mL に 1.62 g のアルミニウムを加えると水素 H₂ を発生しながら完全に溶解した。このとき進行する化学変化は、以下の化学反応式で表すことができる。式中の *a*～*d* は化学反応式の係数であり、これらの中には、通常は省略される 1 も含まれている。



化学反応式中の係数 *d* は 12 , 生じる水素の質量は 13 g、反応後の溶液に含まれている硫酸のモル濃度は 14 mol/L である。ただし、反応前後で溶液の体積は変化していないものとする。

12 の〔解答群〕

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 6

13 の〔解答群〕

- ① 0.0600 ② 0.0900 ③ 0.120 ④ 0.180

14 の〔解答群〕

- ① 0.450 ② 0.500 ③ 0.550 ④ 0.600

問 4 次の記述 a～c について、下線部の物質の物質量の大小関係が正しくあらわされているものを〔解答群〕から1つ選べ。ただし、原子量はH：1.00、C：12.0、0℃、1.013×10⁵ Pa（標準状態）における気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。 15

- a 3.60 mol の水素原子を含むアンモニア分子 NH₃
b 0℃、1.013×10⁵ Pa で 5.60 L を占めるメタン CH₄ に含まれる水素原子
c 15.0 g のダイヤモンド C に含まれる炭素原子

15 の〔解答群〕

- ① a>b>c ② a>c>b ③ b>a>c
④ b>c>a ⑤ c>a>b ⑥ c>b>a

3 物質の変化に関する、次の問 1～問 5 に答えよ。

問 1 酸化還元反応に関する記述として正しいものを〔解答群〕から1つ選べ。 16

16 の〔解答群〕

- ① ある原子の酸化数が増加したとき、その原子またはその原子を含む物質は、酸化剤としてはたっている。
② 酸化還元反応では、酸化剤が受け取る電子の数と、還元剤が失う電子の数が等しくなる。
③ 過マンガン酸イオン MnO₄⁻ は強い酸化剤であり、酸性溶液中では、1 mol の MnO₄⁻ は還元剤から 3 mol の電子を受け取り、マンガン(Ⅱ)イオン Mn²⁺ になる。
④ 過酸化水素 H₂O₂ が還元剤としてはたらく場合、酸素原子 O の酸化数は -1 から -2 になる。

問 2 金属単体の反応性に関する次の記述として誤りを含むものを〔解答群〕から1つ選べ。 17

17 の〔解答群〕

- ① ナトリウム Na は常温の水と反応して水素を発生する。
② アルミニウム Al を濃硝酸に入れると、表面に酸化被膜を生じて溶けなくなる（不動態となる）。
③ 銀 Ag は希硫酸と反応して水素を発生する。
④ 白金 Pt は濃硝酸には溶けなが、王水には溶ける。

問 3 水素イオン濃度 [H⁺] と pH に関する記述として正しいものを〔解答群〕から1つ選べ。ただし、全ての水溶液の液温は 25℃ とする。 18

18 の〔解答群〕

- ① [H⁺] が 1.0×10⁻⁵ mol/L の水溶液の pH は 5 で、その水溶液は酸性である。
② pH2 の水溶液の [H⁺] は、pH5 の水溶液の [H⁺] の 100 倍である。
③ pH5 の水溶液を純水で 1000 倍に薄めると、その水溶液の pH は 8 になる。
④ pH1 の水溶液中には、水酸化物イオン OH⁻ は存在しない。

問 4 次の塩を水に溶かして 0.100 mol/L の水溶液を調製したとき、水溶液が酸性を示す物質を〔解答群〕から1つ選べ。 19

19 の〔解答群〕

- ① NaHCO₃ ② Na₂CO₃ ③ NaCl ④ NH₄Cl ⑤ CH₃COONa

問 5 中和滴定実験に関する、以下の (1)～(3) に答えよ。ただし、すべての水溶液の液温は 25℃ に保たれているものとする。

市販の食酢 10.0 mL をホールビペットで正確にはかりとり、100 mL メスフラスコに入れ、標線まで純水を加えて希釈した。この水溶液 10.0 mL を正確にはかりとり、コニカルビーカーに入れた後、フェノールフタレインを 1～2 滴加えた。これをビュレットに入れた 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液で滴定したところ、中和点までに 7.5 mL を要した。

(1) 下線部のガラス器具に関する記述として誤りを含むものを〔解答群〕から1つ選べ。

20

20 の〔解答群〕

- ① ホールビペットの内部が純水でぬれている場合は、使用する溶液で数回洗った後に使用する。
② メスフラスコは、使用する直前まで加熱乾燥したものを用いる。
③ コニカルビーカーの代わりに三角フラスコを用いて実験を行っても問題ない。
④ ビュレットによる滴定量は、目線を水面の高さに合わせ、メニスカスの下側を読み取る。

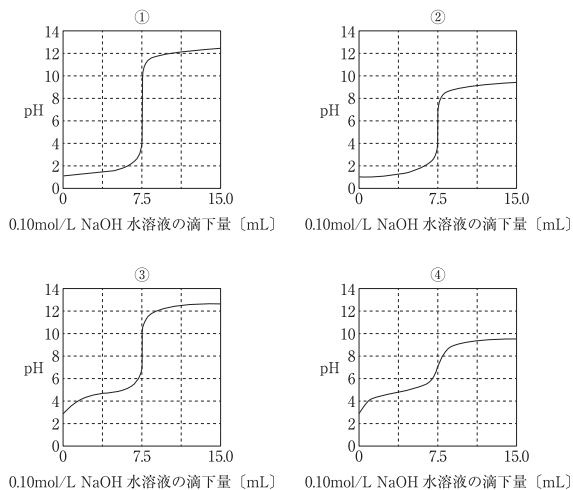
(2) 食酢に含まれるすべての酸が酢酸 CH₃COOH であるものとしたとき、この食酢中の酢酸のモル濃度 [mol/L] として、最も適当なものを〔解答群〕から1つ選べ。 21

21 の〔解答群〕

- ① 0.075 mol/L ② 0.13 mol/L ③ 0.75 mol/L ④ 1.3 mol/L

(3) この中和滴定の滴定曲線として最も適当なものを〔解答群〕から1つ選べ。 22

22 の〔解答群〕



4 無機物質および有機化合物の性質と反応に関する、次の問1～問4に答えよ。

問1 次の(1)～(3)の記述に最も適する金属を〔解答群〕から1つずつ選べ。

(1) 銀白色で硬く、耐食性に優れており、ステンレス鋼に用いられる。 23

23 の〔解答群〕

① Ag ② Al ③ Cr ④ Zn

(2) 他の金属との合金として硬貨によく用いられており、優れた電気伝導性を持つため電線などにも利用される。 24

24 の〔解答群〕

① Al ② Cu ③ Fe ④ Pb

(3) 銀白色の軽く強度の高い金属であり、その酸化物は光触媒として空気清浄機や浄水器に利用される。 25

25 の〔解答群〕

① Al ② Mg ③ Mn ④ Ti

— 9 —

— 10 —

問2 鉄の工業的製法に関する記述として、最も適切なものを〔解答群〕から1つ選べ。 26

26 の〔解答群〕

- ① 鉄鉱石をコークスとともに高炉で加熱し、酸化物を還元する。
- ② 鉄鉱石を焙焼して酸化物にし、還元・精錬した後、電気分解する。
- ③ 鉄鉱石を溶融塩電解（融解塩電解）によって還元する。
- ④ 鉄鉱石を高温・高圧下で水素と窒素に反応させて還元する。

問3 炭酸ナトリウム Na_2CO_3 の工業的製法（ソルバー法）に関する記述として、最も適切なものを〔解答群〕から1つ選べ。 27

27 の〔解答群〕

- ① 塩化ナトリウム水溶液にアンモニアを吸収させた後、二酸化炭素を通じる。
- ② 塩化ナトリウムを電気分解する。
- ③ 塩化ナトリウムを酸化バナジウム(V)を触媒にして酸化する。
- ④ 塩化ナトリウムを石灰石と混合して強熱する。

— 11 —

問4 次の(1)～(5)の記述に最も適する炭化水素を〔解答群〕から1つずつ選べ。

(1) すべての原子が同一平面上にある（直線形のものを除く）。 28

(2) すべての原子が同一直線上にある。 29

(3) 25°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ では液体である。 30

(4) 分子は正四面体構造をとる。 31

(5) シーストランス異性体が存在する。 32

28 ～ 32 の〔解答群〕

- ① エチン（アセチレン） $\text{CH} \equiv \text{CH}$
- ② エチレン $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- ③ メタン CH_4
- ④ 3-メチルヘキサン $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- ⑤ エタン $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
- ⑥ 2-ブテン $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
- ⑦ プロパン $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

— 12 —

生物基礎，生物

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

1つの解答欄に2つ選ぶよう指示がある場合は，1行に2カ所マークしなさい。

1 細胞に関する文章を読み，下記の問いに答えよ。

すべての生物は細胞からできている。基本的な構造は原核生物・真核生物問わず共通であるが，細かい構造をみていくと，生物ごとに特徴がある。図1は，植物細胞の1つを模式的に示したもので，電子顕微鏡でなければ見えない構造も示してあり，大きさの比はこの通りではない。また，すべての構造が示されているわけではない。

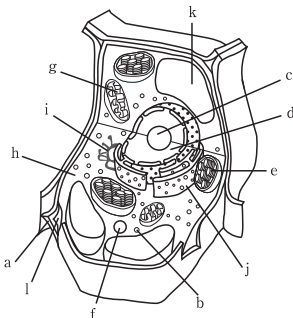


図 1

問 1 ロバート・フックは自分で設計した顕微鏡で，ある切片を観察し，多数の小室を「細胞（cell）」と名付けたが，実際に観察した構造は図1に示されたもののうちどれか。正しいものを，①～⑧より1つ選んで番号を答えよ。

- ① a ② c ③ e ④ f ⑤ g ⑥ h ⑦ k ⑧ l

問 6 細胞内ではたらく酵素 E と基質 S（酵素が作用する物質）を，反応溶液中で反応させて反応生成物の量を測定した。反応溶液は 4℃，10℃，30℃，50℃，60℃に保持して酵素 E と基質 S を混合し，混合した時点を時間 0 とした。酵素濃度と基質濃度は，それぞれの温度条件で同じである。その結果を図2に示す。図2から明らかになることを，①～④より1つ選んで番号を答えよ。

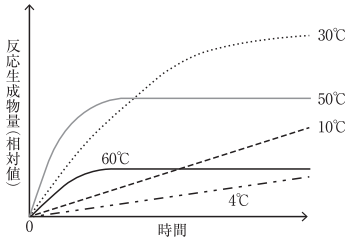


図 2

- ① 酵素の反応速度は基質濃度が高くなるほど大きくなるが，ある基質濃度に達すると反応速度は一定となる。
② 酵素はどの温度条件下でも，反応時間が長くなるにつれて活性が低下する。
③ 酵素の反応速度は温度と酵素濃度で決まるが，温度が高くなるにつれて酵素濃度は無関係になる。
④ 酵素の反応速度は温度が高くなるほど大きくなるが，ある温度を超えると反応速度は小さくなる。

問 2 細胞の構造に関して（i）～（iv）のうちから正しい内容を述べている文のみを不足なく選んでいるものを，①～⑧より1つ選んで番号を答えよ。

- （i）b, d, e, g, i は DNA を含んでいる。
（ii）a の主成分はアミロースで，細胞の形を維持し保護している。
（iii）k の内部にはアミノ酸や有機酸などが含まれている。
（iv）l にはさまざまなタンパク質が存在している。
① （i） ② （ii） ③ （iii） ④ （iv）
⑤ （i），（iii） ⑥ （ii），（iii） ⑦ （ii），（iv） ⑧ （iii），（iv）

問 3 動物細胞に含まれるもので，図1には示されていない構造を，①～⑧より2つ選んで番号を答えよ。

- ① 中心体 ② 小胞体 ③ ゴルジ体 ④ リボソーム
⑤ 細胞膜 ⑥ 液胞 ⑦ 核 ⑧ ミトコンドリア

問 4 次の X と Y の酵素（群）は，図1のどこに含まれるか。正しいものを①～⑥よりそれぞれ1つ選んで番号を答えよ。

X：H⁺が濃度勾配にしたがって移動するのに伴い ATP を合成する酵素

Y：グルコースを数段階を経て C₃ 化合物（炭素数 3 の化合物）にまで分解する酵素群

- ① b ② c ③ g ④ h ⑤ j ⑥ k

問 5 生体における通常状態では細胞外ではたらく酵素として誤っているものを，①～⑤より1つ選んで番号を答えよ。

- ① 唾液アミラーゼ ② トリプシン ③ DNA ポリメラーゼ
④ リゾチーム ⑤ ペプシン

2 真核生物の遺伝子発現調節に関する文章を読み，下記の問いに答えよ。

真核生物では，DNA はクロマチン繊維の状態では何重にも折りたたまれて存在している。この状態では，アは DNA に結合できないので，遺伝子が転写されるには，遺伝子を含む DNA 周辺の領域がある程度ほどけた状態になる必要がある。しかし，十分にほどけた状態でもアだけでは転写はほとんど起こらず，アはイ因子と複合体を形成し，遺伝子のプロモーター領域に結合して転写を開始させる。

肝細胞と神経細胞が同一の塩基配列の DNA を持ちながら異なる機能を持つ理由を(a)選択的遺伝子発現の観点から調べるために，以下を実験した。

【実験】緑色蛍光タンパク（GFP）のタンパク質の量と蛍光の強さが正の相関をしめすことから，GFP の蛍光の強さを測定することによりタンパク質の量を調べることができる。そこで，遺伝子発現を制御する領域 A, B, C のいずれかを GFP をコードする領域が支配下になるようにプロモーター領域とともにつなぎ，4つの人工遺伝子（遺伝子 1, 2, 3, 4）をつくった（図1）。これらの4つの人工遺伝子を別々に神経細胞または肝細胞に注入し 24 時間後，細胞内の蛍光の強さを測定したところ，表1のような結果をえた。

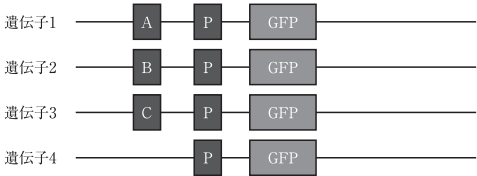


図 1 人工遺伝子の模式図

A, B, C はそれぞれ転写を制御する領域を，P はプロモーター領域を示している。GFP は緑色蛍光タンパクをコードする領域を示している。

表 1 実験結果

細胞に注入された遺伝子	神経細胞は強い蛍光を示したか	肝細胞は強い蛍光を示したか
遺伝子 1	○	×
遺伝子 2	×	○
遺伝子 3	○	○
遺伝子 4	×	×

問 1 文章中の「ア」に入る語句として正しいものを、①～⑦より1つ選んで番号を答えよ。

8

- ① DNA ポリメラーゼ
- ② DNA リガーゼ
- ③ DNA ヘリカーゼ
- ④ リボソーム
- ⑤ RNA ポリメラーゼ
- ⑥ プロモーター
- ⑦ アミノアシル tRNA 合成酵素

問 2 文章中の「イ」に入る語句として正しいものを、①～⑦より1つ選んで番号を答えよ。

9

- ① 栄養
- ② 転写調節
- ③ オペレーター
- ④ 翻訳調節
- ⑤ 基本転写
- ⑥ リプレッサー
- ⑦ デオキシリボスクレオチド

問 3 真核生物の核における下線部 (a) の例としてふさわしいものを、①～⑥より2つ選んで番号を答えよ。細胞はすべて成熟細胞とする。

10

- ① 骨格筋細胞ではアクチンやミオシンなどの筋収縮に関わる遺伝子が特に多く発現する。
- ② 赤血球ではすべての遺伝子が均一に発現する。
- ③ すい臓のB細胞ではインスリン遺伝子が特異的に発現する。
- ④ 神経細胞と筋肉細胞の遺伝子発現パターンはすべて同じである。
- ⑤ 肝細胞ではアルコール分解酵素などの特定の遺伝子のみが発現する。
- ⑥ 皮膚細胞ではあらゆる遺伝子を均一に発現している。

問 4 表1のような結果となった原因として可能性があるものを、①～⑥より1つ選んで番号を答えよ。

11

- ① 領域 A、B、C は、どの領域もリプレッサーが結合して転写を促進した。
- ② 神経細胞では、領域 A と B に転写を促進する調節タンパク質が結合した。
- ③ 肝細胞では、「遺伝子 4」のプロモーター領域にリプレッサーが結合して転写が抑制された。
- ④ 領域 C は転写抑制にはたらく転写調節領域である。
- ⑤ 調節タンパク質は領域 C に結合して、転写を促進した。
- ⑥ 「遺伝子 1」と「遺伝子 4」を注入された細胞は、調節タンパク質が合成されなかった。

問 5 真核生物のある遺伝子の mRNA 前駆体の分子量は 9.0×10^4 であった。この mRNA 前駆体うちイントロンの割合が 20 % であり、合成される mRNA の塩基配列は全て翻訳されるものとする。このときにつくられるタンパク質の分子量として正しいものを、①～⑧より1つ選んで番号を答えよ。ただし、RNA スクレオチドの平均分子量は 300、タンパク質中のアミノ酸の平均分子量は 100 とする。

12

- ① 6.4×10^2
- ② 8.0×10^2
- ③ 2.0×10^3
- ④ 2.4×10^3
- ⑤ 8.0×10^3
- ⑥ 5.9×10^4
- ⑦ 9.0×10^4
- ⑧ 3.0×10^5

3 ウニの発生に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

ウニは雌雄異体で、雌雄それぞれが海水中に卵と精子を放出することで受精が行われる。精子が卵のゼリー層に到達すると、「ア」が生じ、精子頭部がゼリー層とその下にある卵黄膜を通過する。この直後、_(a)卵表面には受精膜が形成され、これにより他の精子が卵に進入できないようになる。その後、卵は精核と卵核が融合した「イ」となり、卵割開始の準備に入る。

受精卵は、_(c)卵割を繰り返して細胞数を増やし桑実胚になる。さらに卵割が進行すると、表面が1層の細胞群で囲まれ、その内部には胞胚腔をもつ胞胚になる。

続いて、植物極付近の細胞の一部が胞胚腔内に遊走し、やがて骨片を形成する。その後、植物極側の残りの細胞が内方へ_(d)陥入し、原口を形成する。このとき、伸長する原腸の先端は周辺の細胞によって前方へ牽引される。やがて原腸の先端は反対側の外胚葉と接触して口ができ、原口は将来肛門となる。

問 1 文章中の「ア」、「イ」に入る語句の組み合わせとして正しいものを、①～⑥より1つ選んで番号で答えよ。

13

- | ア | イ |
|---------|-----|
| ① 透明帯反応 | 接合子 |
| ② 透明帯反応 | 配偶子 |
| ③ 受精膜反応 | 接合子 |
| ④ 受精膜反応 | 配偶子 |
| ⑤ 先体反応 | 接合子 |
| ⑥ 先体反応 | 配偶子 |

問 2 下線部 (a) の構造として正しいものを、①～④より1つ選んで番号で答えよ。

14

- ① 尾部は頭部よりも長さが短い。
- ② 頭部には核とミトコンドリアが含まれている。
- ③ 中片部にはミトコンドリアが含まれている。
- ④ 尾部は繊毛からできている。

問 3 下線部 (b) の現象について以下の問に答えよ。

(1) 受精の際に、ある特定のイオンが卵内に流入し、膜電位が変化する。そのイオンとして正しいものを、①～⑤より1つ選んで番号で答えよ。

15

- ① マグネシウムイオン
- ② カリウムイオン
- ③ アンモニウムイオン
- ④ ナトリウムイオン
- ⑤ 亜鉛イオン

(2) (b) の現象の説明として正しいものを、①～④より1つ選んで番号で答えよ。

16

- ① 卵の卵黄膜と表層粒の膜が融合し、表層粒の内容物が放出される。
- ② 表層粒の内容物は卵黄膜の外側に放出される。
- ③ 表層粒の内容物は卵黄膜の内側に付着し、卵黄膜が細胞膜から離れて硬化して受精膜となる。
- ④ 受精直後、細胞膜の内側の電位がマイナスにすばやく変わる膜電位の変化が起こる。

問 4 下線部 (c) について、ウニの卵割の説明として誤っているものを、①～⑥より1つ選んで番号で答えよ。

17

- ① 第一卵割および第二卵割は緯割であり、第三卵割は経割である。
- ② 第四卵割では植物極側の4細胞が不等な緯割を起こし、小割球が生まれる。
- ③ 卵割が進行しても卵全体の体積はほぼ一定である。
- ④ 発生初期の胚において、卵割の進行に伴って各割球は小さくなる。
- ⑤ 第一卵割から第三卵割までは等割である。
- ⑥ 卵割によって生じた各割球は、ほぼ同時に体細胞分裂する。

問 5 下線部 (d) の現象を検証するために以下の実験を行った。

実験 1：受精後のウニ胚が胞胚期になる前に、植物極側の原口予定域を顕微鏡で推定し、その部分の細胞を蛍光色素で標識した。次いで、胞胚初期または胞胚後期にアクチンの働きを阻害する薬を加えた。初期に添加すると陥入は起こらず、標識細胞は外側にとどまった。後期に添加した場合、陥入は開始したが、原腸の伸長は途中で停止した。

実験 2：実験 1 の初期添加群からアクチンの働きを阻害する薬を洗い流すと、遅れて標識細胞が陥入を開始した。さらに、この阻害解除直後の原口予定域細胞を、胞胚期の正常胚の外胚葉表面に移植すると、その部位からも陥入が始まり、二重の原腸が形成された。

(1) 実験 1 の結果から、陥入および原腸の伸長におけるアクチンの働きについて、ふさわしいものを、①～④より 1 つ選んで番号で答えよ。 [18]

- ① 陥入にも伸長にもアクチンの働きが必要である。
- ② 陥入にはアクチンが必要だが、伸長には必要ない。
- ③ 陥入にアクチンは必要なく、伸長には必要である。
- ④ 陥入にも伸長にもアクチンの働きが必要ない。

(2) 実験 1 と実験 2 の結果からいえることとしてふさわしいものを、①～④より 1 つ選んで番号で答えよ。 [19]

- ① 原口予定域の細胞は異なる部位に移植しても陥入する能力は失われない。
- ② アクチンを阻害する薬剤を洗い流した後も、その阻害効果は持続する。
- ③ アクチンの働きを阻害すると、発育段階が 1 つ進む。
- ④ 原口予定域の細胞は外胚葉である。

4 適応免疫とその応用に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

病原体が生物の体内に侵入すると、多くの場合、免疫によって異物として認識され、からだから排除される。適応免疫では、同じ病原体がふたたび体内に侵入してもすぐに対処できるように、病原体の情報を記憶する。したがって、2 回目以降の病原体の侵入に対しては、1 回目の病原体の侵入時と比較して速やかに強い免疫応答が誘導される (図 1)。このような (a) 免疫記憶 のしくみは、医療にも応用されている。(b) 予防接種 は、免疫記憶のしくみを利用して感染症を予防する方法である。一方、免疫のしくみに異常が生じると、自己の成分に対する免疫反応が起こり、組織の傷害や機能異常が生じる。このような病気を (c) 自己免疫疾患 という。

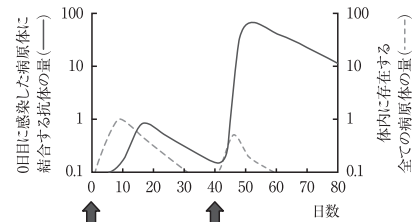


図 1 0 日目に感染した病原体に結合する抗体の量と体内に存在する病原体の総量。病原体の量は、抗原の量を測定することで表された。なお、今回用いた測定法で検出できる抗原と抗体の量はそれぞれ 0.15 以上とする。

問 1 図 1 での体内の免疫の働きについて誤っているものを、①～⑤より 1 つ選んで番号で答えよ。 [20]

- ① B 細胞は、病原体の特定の成分を直接認識する。
- ② ヘルパー T 細胞はマクロファージなどの食作用を増強する。
- ③ 活性化した NK 細胞は形質細胞に分化し、抗体を大量に産生する。
- ④ 病原体を取り込んだ樹状細胞はリンパ節へ移動し、T 細胞に抗原提示する。
- ⑤ 抗体は病原体と結合することでマクロファージによる病原体の排除を促進する。

問 2 図 1 について正しい記述を、①～⑤より 2 つ選んで番号を答えよ。 [21]

- ① 経時的に抗体量を比較することで、初めての感染か 2 回目の感染かを推測できる。
- ② どの日にちにおいても、体内から病原体に特異的な抗体が検出されれば、体内に病原体が存在すると推測できる。
- ③ どの日にちにおいても、体内から病原体に特異的な抗体が検出されなければ、体内に病原体が存在しないと推測できる。
- ④ どの日にちにおいても、体内から病原体の抗原が検出されれば、体内に病原体が存在すると推測できる。
- ⑤ どの日にちにおいても、体内から病原体の抗原が検出されなければ、体内に病原体が存在しないと推測できる。

問 3 抗体と抗体産生について正しいものを、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [22]

- ① 抗体はアルブミンというタンパク質からなる。
- ② 形質細胞から産生された抗体は特定の抗原にしか結合できない。
- ③ 抗原変異するウイルスに対応するため、1 つの形質細胞から 10～20 種類の抗体を産生する能力がある。
- ④ 体内に侵入する様々な病原体に対応するため、ヒトのからだは $10^2 \sim 10^3$ 種類の抗体を作ることができる。

問 4 抗体の構造について正しい記述を、①～④より 1 つ選んで番号を答えよ。 [23]

- ① 抗体は X 字型をしている。
- ② 抗原が結合する部分を定常部という。
- ③ 可変部の形状は抗体の種類によって異なる。
- ④ L 鎖は H 鎖より大きなポリペプチドである。

問 5 下線部 (a) に関して、記憶細胞としてはたらく細胞はどれか。正しいものを、①～⑥より 2 つ選んで番号を答えよ。 [24]

- ① ヘルパー T 細胞
- ② マクロファージ
- ③ 好中球
- ④ 樹状細胞
- ⑤ B 細胞
- ⑥ NK 細胞

問 6 下線部 (b) の際に接種するものについて正しいものを、①～⑤より 2 つ選んで番号を答えよ。 [25]

- ① 無毒化した毒素を接種する。
- ② 体内に入った毒素を無毒化する抗体を接種する。
- ③ 病原体の抗原の一部を人工的に合成して接種する。
- ④ マスト細胞からヒスタミンを分泌させる成分を接種する。
- ⑤ リンパ球が異物を攻撃するはたらきを強める抗 PD-1 抗体を接種する。

問 7 下線部 (c) に該当する疾患を、①～⑤より 2 つ選んで番号を答えよ。 [26]

- ① 花粉症
- ② 1 型糖尿病
- ③ 2 型糖尿病
- ④ 関節リウマチ
- ⑤ 鎌状赤血球貧血症

5 生態系に関する文章を読み、下記の問いに答えよ。

日本には世界自然遺産として、「知床（北海道）」、「白神山地（青森県・秋田県）」、「屋久島（鹿児島県）」、「小笠原諸島（東京都）」、「奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島（鹿児島県・沖縄県）」の5ヶ所が登録されている。知床は動植物ともに北方系と南方系の種が混在することで、多くの希少種や「ア」種を含んでおり、生物多様性の維持に重要な地域である。白神山地は県境に広がる原生的な「イ」林が広がる地域である。白神山地では約3000万年前の様子に近い特異な「イ」林となっている。屋久島は2000m級の山岳があることから、^(a) ひとつの島の中で日本全体の植生をみることができる。小笠原諸島はこれまで一度も大陸と陸続きになったことがない海洋島で、島には他にみられない「ア」種が多く生息している。

問1 文章中の「ア」にあてはまる語句として正しいものを、①～⑥より1つ選んで番号を答えよ。 [27]

- ① 優占 ② 固有 ③ 保全 ④ 特殊 ⑤ 極相 ⑥ 進化

問2 文章中の「イ」にあてはまる語句として正しいものを、①～⑥より1つ選んで番号を答えよ。 [28]

- ① スタジイ ② スギ ③ アカマツ
④ ブナ ⑤ タブノキ ⑥ コメツガ

問3 下線部(a)に関して、屋久島の標高が低い(1000m以下の)地域で成立するパイオームとして正しいものを、①～④より2つ選んで番号を答えよ。 [29]

- ① 亜熱帯多雨林 ② 照葉樹林 ③ 夏緑樹林 ④ 針葉樹林

問4 図1は河川に汚水が流入したとき、水中の物質濃度が上流から下流へとどのように変化するか示したものである。次の問いに答えよ。

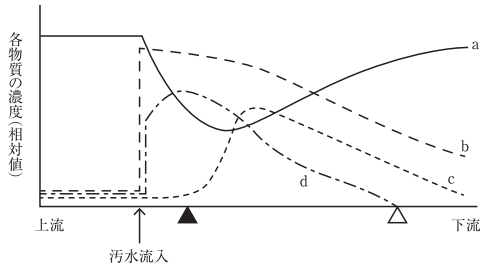


図1

(1) a～dの物質の組合わせとして正しいものを、①～⑧より1つ選んで番号を答えよ。 [30]

	a	b	c	d
①	有機物	溶存酸素	NH_4^+	NO_3^-
②	有機物	NO_3^-	溶存酸素	NH_4^+
③	溶存酸素	NO_3^-	NH_4^+	有機物
④	溶存酸素	有機物	NO_3^-	NH_4^+
⑤	NH_4^+	NO_3^-	有機物	溶存酸素
⑥	NH_4^+	溶存酸素	NO_3^-	有機物
⑦	NO_3^-	溶存酸素	有機物	NH_4^+
⑧	NO_3^-	NH_4^+	有機物	溶存酸素

(2) dの濃度が高くなった後にcの濃度が高くなることの説明として正しいものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [31]

- ① NH_4^+ の増加により、硝化細菌の活動が盛んになった。
② NO_3^- の増加により、藻類の光合成が盛んになった。
③ 汚水に含まれた有機物の増加により、細菌の呼吸が盛んになった。
④ 溶存酸素の増加により、細菌や原生動物の呼吸が盛んになった。

(3) 汚水流入地点から少し下流の場所(▲)よりも、さらに下流の場所(△)の方が生息する生物種数が多かった。その理由として誤っているものを、①～④より1つ選んで番号を答えよ。 [32]

- ① 下流に行くほど、汚濁物質が減少するから。
② 下流に行くほど、生産者の個体数が増加するから。
③ 下流に行くほど、溶存酸素濃度が減少するから。
④ 下流では、水の透明度が高くなり、水中の光量が増えるから。

(4) 日本の河川や湖沼で問題となっている外来生物として誤っているものを、①～⑥より1つ選んで番号を答えよ。 [33]

- ① オオクチバス ② ニホンウナギ ③ ウシガエル
④ ブルーギル ⑤ アメリカザリガニ ⑥ ボタンウキクサ

数学I・数学A・数学II

解答にあたっての注意事項

- ① 次の「1」～「4」の問題すべてを解答しなさい。
② 問題文中の「□」内に同じ記号が示されている場合があります。これらには、同じ解答が入ります。
例) …「ア」通りある。この「ア」通りのうち…
③ 分数形で解答する場合、それ以上約分できない形で答えなさい。
④ 根号を含む形で解答する場合、根号の中に現れる自然数が最小となる形で答えなさい。

1 次の空欄を埋めよ。

- (1) x の 3 次式 $x^3 + 2(a-b)x^2 - (a+b)x + 3(b-1)$ が x の 2 次式 $x^2 - x - 6$ で割り切れるとき、定数 a, b の値は $a = \boxed{\text{ア}}$ 、 $b = \boxed{\text{イ}}$ である。

- (2) i を虚数単位とする。正の実数 x, y が $(x+yi)^2 = 5+12i$ を満たすとき、 $x = \boxed{\text{ウ}}$ 、 $y = \boxed{\text{エ}}$ である。

- (3) $(x^2 + xy + y^2 - 7)^2 + (x+y+1)^2 = 0$ を満たす実数 x, y (ただし、 $x < y$) は $x = -\boxed{\text{オ}}$ 、 $y = \boxed{\text{カ}}$ である。

- (4) 赤玉 3 個、青玉 3 個、黄玉 2 個の中から 5 個の玉を取り出して、同じ色の玉が隣り合わないようにならば並べられる。まず、左端が赤玉の場合の並べ方は $\boxed{\text{キク}}$ 通りある。さらに、左端が青玉、黄玉の場合も数えると、同じ色の玉が隣り合わない並べ方の総数は $\boxed{\text{ケコ}}$ 通りある。

— 29 —

2 次の空欄を埋めよ。

次の 3 次関数 $f(x)$ について考える。

$$f(x) = x^3 - 3x^2 + 3$$

- (1) $f(x)$ の極小値 m と極大値 M を求めると、 $m = \boxed{\text{サシ}}$ 、 $M = \boxed{\text{ス}}$ となる。

- (2) $f(x)$ が極小値をとるときのグラフ上の点を P、極大値をとるときのグラフ上の点を Q とする。P と Q を結ぶ直線 L の方程式は、 $y = \boxed{\text{セソ}}$ $x + \boxed{\text{タ}}$ となる。

- (3) xy 平面における曲線 $y = f(x)$ と直線 L について、交点の数は $\boxed{\text{チ}}$ であり、曲線と直線で囲まれる領域の面積 S は $\frac{\boxed{\text{ツ}}}{\boxed{\text{テ}}}$ となる。

— 30 —

3 次の空欄を埋めよ。

- (1) 方程式 $\left(\frac{1}{4}\right)^{\log_2 x} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\log_2 x} + 1$ について

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\log_2 x} = \frac{\boxed{\text{ト}} + \sqrt{\boxed{\text{ナ}}}}{\boxed{\text{ニ}}}$$

$$x = \frac{\sqrt{\boxed{\text{ハ}} - \boxed{\text{ネ}}}}{\boxed{\text{ノ}}}$$

- (2) $a > b > 1$ とするとき、 $\log_a b$ のとり得る値の範囲は $\boxed{\text{ハ}} < \log_a b < \boxed{\text{ヒ}}$ である。

さらに、 $\log_a b + 3 \log_b a = \frac{13}{2}$ が成り立ち、 $a = b^c$ と表すものとする。

$$c = \boxed{\text{フ}}$$
 となるから、 $\frac{a+b^4}{a^2+b^2} = \boxed{\text{ヘ}}$ である。

— 31 —

4 次の空欄を埋めよ。

関数 $f(x) = 3 \sin^2 x + 2\sqrt{3} \sin x \cos x + \cos^2 x$ を考える。

- (1) $f(x)$ を変形すると

$$f(x) = \boxed{\text{ホ}} \sin \left(\boxed{\text{マ}} x + \frac{\boxed{\text{ミム}}}{\boxed{\text{メ}}} \pi \right) + \boxed{\text{モ}}$$

と表される。ただし、 $0 < \frac{\boxed{\text{ミム}}}{\boxed{\text{メ}}} \pi < 2\pi$ とする。

- (2) $f(x)$ の正で最小の周期は $\boxed{\text{ヤ}}$ である。

$\boxed{\text{ヤ}}$ に当てはまるものを次の選択肢から選べ。

$\boxed{\text{ヤ}}$ の選択肢：

- ① $\frac{\pi}{6}$ ② $\frac{\pi}{5}$ ③ $\frac{\pi}{4}$ ④ $\frac{\pi}{3}$ ⑤ $\frac{2\pi}{5}$ ⑥ $\frac{\pi}{2}$ ⑦ $\frac{2\pi}{3}$ ⑧ $\frac{11\pi}{6}$ ⑨ 2π

- (3) $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ の範囲において、 $f(x)$ は $x = \boxed{\text{ユ}}$ のときに最大値 $\boxed{\text{ヨ}}$ をとり、 $x = \boxed{\text{ラ}}$ のときに最小値 $\boxed{\text{リ}}$ をとる。

ただし、 $\boxed{\text{ユ}}$ と $\boxed{\text{ラ}}$ については、当てはまるものを次の選択肢からそれぞれ選べ。

$\boxed{\text{ユ}}$ と $\boxed{\text{ラ}}$ の選択肢：

- ① 0 ② $\frac{\pi}{12}$ ③ $\frac{\pi}{8}$ ④ $\frac{\pi}{6}$ ⑤ $\frac{\pi}{5}$ ⑥ $\frac{\pi}{4}$ ⑦ $\frac{\pi}{3}$ ⑧ $\frac{3\pi}{8}$ ⑨ $\frac{5\pi}{12}$ ⑩ $\frac{\pi}{2}$

— 32 —

3
月
2
日
期

英語コミュニケーションⅠ，Ⅱ，Ⅲ
論理・表現Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ

解答はすべて解答用紙にマークしなさい。

1 次の英文を読み下記の設問に答えなさい。

この英文問題は著作権法上の都合により公開できません。
(出典) Ocean Life: Discovering the World Beneath the Seas
(作者名) Marty Syderman

— 33 —

- (9) 本文の内容に関連のないものを次の中から1つ選びなさい。
- ① the functions of fins ② the ability to detect prey
③ the characteristic of bones ④ the method of predation by dinosaurs
- (10) 本文の内容と一致するものを次の中から1つ選びなさい。
- ① The fossil record revealed that sharks are descendants of bony fish.
② Sharks can trace the exact location of their prey with their well-developed eyesight.
③ Sharks had lived in times more ancient than the dinosaurs.
④ It seems that sharks lost a swim bladder through the process of evolution.

— 35 —

- (1) (1) に入る語として最も適当なものを次の中から1つ選びなさい。
- ① sanctuaries ② habitats ③ boundaries ④ routes
- (2) 下線部2)の“This belief”が示すものを次の中から1つ選びなさい。
- ① サメがどう猛な魚類であること ② サメとエイ類が近縁であること
③ 軟骨は硬い骨にならないこと ④ 硬骨魚類はサメから進化したこと
- (3) (3) に入る語(句)として最も適当なものを次の中から1つ選びなさい。
- ① exactly ② in case ③ though ④ and then
- (4) 下線部4)の“tapers”が表す意味として最も適当なものを次の中から1つ選びなさい。
- ① becomes thinner ② threatens ③ hardens ④ becomes aggressive
- (5) (5) に入る語として最も適当なものを次の中から1つ選びなさい。
- ① Initially ② Still ③ Moreover ④ Occasionally
- (6) (6) に入る語として最も適当なものを次の中から1つ選びなさい。
- ① similar ② prior ③ common ④ efficient
- (7) (7) に入る語(句)として最も適当なものを次の中から1つ選びなさい。
- ① In other words ② However ③ Therefore ④ Actually
- (8) 下線部8)の[feel]について、本文に適する形として正しいものを1つ選びなさい。
- ① having felt ② to be felt ③ feeling ④ feel

— 34 —

- 2 次の各文について、各空欄に入れるのに最も適するものを、それぞれ下記の①～④の中から1つ選びなさい。
- (11) A: I've been very busy these days, so I often go without breakfast.
B: No matter () busy you are, you shouldn't skip breakfast if you want to keep healthy.
① why ② what ③ when ④ how
- (12) A: Depending on oil is the only solution to the energy problem.
B: I don't think so. I can () up with better ones.
① keep ② come ③ make ④ get
- (13) A: Excuse me, but where can I find the bus stop?
B: Go along this street, () right at the third light, and you'll see it on your left.
① handle ② count ③ turn ④ set
- (14) A: The escalator is now out of service () a routine inspection.
B: OK, I'll take the stairs.
① compared to ② just as ③ due to ④ in terms of
- (15) A: I heard that you were () in a traffic accident, but I am glad that you were not seriously hurt.
B: Yes, it was a miracle that I narrowly escaped death.
① presented ② entailed ③ worried ④ involved
- (16) A: It's a beautiful day today.
B: I feel () somewhere. Why don't we go hiking in the mountains?
① to go like ② like going ③ like to go ④ liking to go

— 36 —

3 次の英文を読んで問に答えなさい。

Oil is one of the most important substances we use today, and it supplies more of the world's energy than any other fuel, (17) oil spills from tankers can cause widespread harm to the oceans and their wildlife. Also, the gases produced when we burn oil are damaging the Earth's atmosphere.

Oil is a fossil fuel, like coal and natural gas. It is the remains of tiny plants and animals which lived in the sea millions of years ago. When they died, they sank to the bottom and were covered by layers of mud and sand. Over the years, the mud and sand slowly turned to rock. Eventually, the weight of rock, (18) with heat and the activity of bacteria, changed the animal and plant remains into oil. Deep down under layers of solid rock, the oil became trapped in the holes of porous rock, rather like water in a sponge. The geological name for this oil is petroleum.

Oil companies search for petroleum under the seabed or under land once covered by sea. After identifying areas where the rocks are most (19) to contain oil, test drilling is conducted. The drill has a cutting end called the bit which has hardened steel teeth, and there may also be diamonds on it for cutting very hard rock. If oil is found, it flows up through the drill hole. The hole then becomes an oil well.

The Oxford Children's Encyclopedia of Science and Technology, Oxford University Press, 2000, p.76
Reproduced with permission of the Licensor through PLSclear.

- (17) ~ (19) に入るものとして最も適するものをそれぞれ1つ選びなさい。
- (17) ① although ② as expected ③ because ④ after all
- (18) ① divided ② identified ③ combined ④ extended
- (19) ① abundant ② likely ③ enough ④ precious
- (20) 本文の内容が**ふれていないもの**を次の中から1つ選びなさい。
- ① ancient living things ② contamination of oceans
③ devices for extraction ④ international oil prices
- (21) 本文の内容と一致するものを次の中から1つ選びなさい。
- ① Once oil was a useful fuel, but it is now a harmful substance.
② Some bits have diamonds attached, which cut the hard rock.
③ The movement of oil caused many holes to appear in the rock.
④ It is very difficult for oil companies to find suitable oil sites.

〔 化 学 〕

問	正解
1	3
2	3
3	3
4	3
5	3
6	3
7	2
8	4
9	4
10	3
11	2
12	3
13	4
14	3
15	5
16	2
17	3
18	1
19	4
20	2
21	3
22	3
23	3
24	2
25	4
26	1
27	1
28	2
29	1
30	4
31	3
32	6

〔 生 物 〕

問	正解
1	1
2	8
3	1, 3
4	3
5	4
6	3
7	4
8	5
9	5
10	1, 3
11	5
12	5
13	5
14	3
15	4
16	3
17	1
18	1
19	1
20	3
21	1, 4
22	2
23	3
24	1, 5
25	1, 3
26	2, 4
27	2
28	4
29	1, 2
30	4
31	1
32	3
33	2

〔 数 学 〕

問	正解	問	正解
ア	2	ナ	5
イ	3	ニ	2
ウ	3	ヌ	5
エ	2	ネ	1
オ	3	ノ	2
カ	2	ハ	0
キ	1	ヒ	1
ク	6	フ	2
ケ	4	ヘ	1
コ	4	ホ	2
サ	-	マ	2
シ	1	ミ	1
ス	3	ム	1
セ	-	メ	6
ソ	2	モ	2
タ	3	ヤ	8
チ	3	ユ	6
ツ	1	ヨ	4
テ	2	ラ	0
ト	1	リ	1

〔 英 語 〕

問	正解
1	2
2	4
3	3
4	1
5	2
6	1
7	2
8	4
9	4
10	3
11	4
12	2
13	3
14	3
15	4
16	2
17	1
18	3
19	2
20	4
21	2