

2025年度全学統一入学試験問題

理 科【看護学部】

(2月3日)

開始時刻 午後2時45分

終了時刻 午後3時45分

化学基礎・生物基礎 1～18ページ

生物基礎・生 物 21～40ページ

I 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この冊子は40ページです。落丁、乱丁、印刷の不鮮明及び解答用紙の汚れなどがあった場合には申し出てください。
3. 上記の2科目の中から1科目を選択し、該当する解答用紙を切り離して解答してください。2科目以上を解答した場合は、すべて無効となります
4. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督員の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしてください。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名とフリガナを記入してください。
5. 問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

※ 解答上の注意は、裏表紙に記載してあります。この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

化学基礎・生物基礎

1 次の文章を読んで問1～5に答えなさい。(解答記号 ～)

古来から⁽¹⁾金は貴重な物質だった。金を入手するためには金鉱石を砕き、特殊な溶剤を用いて金のみを取り出す必要がある。このように不純物の混じった物質から特定の物質のみを取り出すことを分離という。

⁽²⁾金の採掘にあたってはダイナマイトも使用された。ダイナマイトはノーベルによる発明品であるが、のちに戦争に使用されることになり、これを憂いたノーベルの遺言によってノーベル賞が設立された。

1903年にはアレニウスによる⁽³⁾電離の概念、1908年にはラザフォードによる⁽⁴⁾放射性物質についての研究がそれぞれノーベル化学賞を受賞している。

問1 下線部(1)について、金に関する正しい記述の組合せとして、最も適切なものを下の選択肢から一つ選びなさい。

- A 濃硝酸や熱濃硫酸と反応する。
- B 王水に溶ける。
- C すべての金属の中で展性・延性が最も大きい。
- D 化学的に不安定で反応を起こしやすい。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ
- ⑤ A, B ⑥ A, C ⑦ A, D ⑧ B, C ⑨ B, D

問2 下線部(2)について、物質がろ紙などに吸着される強さの違いを利用して物質を分離する操作の名称として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

- ① 昇華法 ② 再結晶 ③ クロマトグラフィー
- ④ 抽出 ⑤ ろ過

問3 質量比で15.0 % だけ金が含まれている金鉱石が19.7 kg ある。この金鉱石に含まれる金原子の数として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。ただし、金の原子量を197 とする。

- ① 3.01×10^{23} 個 ② 6.02×10^{23} 個 ③ 9.03×10^{23} 個
- ④ 3.01×10^{24} 個 ⑤ 6.02×10^{24} 個 ⑥ 9.03×10^{24} 個

問 4 下線部(3)について、電解質の組合せとして、最も適切なものを下の選択肢から一つ選びなさい。 4

A 塩化マグネシウム

B エタノール

C スクロース

D リン酸ナトリウム

① A のみ

② B のみ

③ C のみ

④ D のみ

⑤ A, B

⑥ A, C

⑦ A, D

⑧ B, C

⑨ B, D

問 5 下線部(4)について、ある遺物に含まれている ^{14}C の割合が大気中に含まれている ^{14}C の 8 分の 1 だけになっていた。このとき、この遺物は何年前のものと推定されるか、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。ただし、 ^{14}C の半減期を 5700 年とし、大気中の ^{14}C の割合は太古から現在まで年代によらず常に一定である。 5

① 5.7×10^3 年前

② 1.1×10^4 年前

③ 1.7×10^4 年前

④ 2.3×10^4 年前

⑤ 3.4×10^4 年前

2次の文章を読んで問 1 ～ 8 に答えなさい。(解答記号 **6** ～ **13**)

土星の衛星タイタンはチタン⁽¹⁾(元素記号 Ti)と名前の由来が同じであり、橙赤色⁽²⁾をしている。
 また、太陽系内の衛星のうち唯一地球並みの大気圧を示す濃密な大気をもち、その主な組成は水⁽³⁾
素⁽⁴⁾、窒素⁽⁵⁾、メタンである。メタンは地球上における水と同様にタイタン上で物理変化⁽⁶⁾をして循環
 している。

宇宙が誕生してから約 38 万年後に水素とヘリウム⁽⁷⁾が誕生し、それ以外の元素⁽⁸⁾は恒星の中など
 で作られ、次第に宇宙空間に放出されたと考えられている。

問 1 下線部(1)について、チタンの同位体に中性子を 24 個もつものがある。このチタンを

A Ti と表すとき、**A** にあてはまる整数として、最も適切なものを次の選択肢から
 一つ選びなさい。 **6**

- ① 2 ② 22 ③ 23 ④ 24 ⑤ 46

問 2 下線部(2)について、橙赤色の炎色反応を示す元素として、最も適切なものを次の選択肢か
 ら一つ選びなさい。 **7**

- ① Li ② Na ③ K ④ Ca ⑤ Ba

問 3 下線部(3)について、0℃、 1.013×10^5 Pa において 88.4 g の H₂ を完全に O₂ と反応させた
 とき、反応する O₂ の体積として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

8

- ① 30 L ② 40 L ③ 50 L
 ④ 3.0×10^2 L ⑤ 4.0×10^2 L ⑥ 5.0×10^2 L

問 4 下線部(4)について、地球の大気(乾燥空気)の組成のうち、窒素は体積パーセントで何番目
 に多い元素であるか、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 **9**

- ① 1 番目 ② 2 番目 ③ 3 番目 ④ 4 番目 ⑤ 5 番目

問 5 下線部(5)について、メタン分子の形として最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 10

- ① 正方形 ② 正四面体形 ③ 直線形
④ 折れ線形 ⑤ 正八面体形

問 6 下線部(6)について、 1.013×10^5 Paにおいて、水が固体から液体に変化するときの物理変化の名称として最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 11

- ① 蒸発 ② 凝固 ③ 融解
④ 溶解 ⑤ 凝縮 ⑥ 蒸留

問 7 下線部(7)について、ヘリウムに関する正しい記述の組合せとして、最も適切なものを下の選択肢から一つ選びなさい。 12

- A アルカリ金属元素と呼ばれる集団に属している。
B 最外殻には含むことができる最大の数の電子が入っている。
C 他の原子と反応しやすい。
D 自然界に単原子分子として存在する。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ
⑤ A, B ⑥ A, C ⑦ A, D ⑧ B, C ⑨ B, D

問 8 下線部(8)について、元素、原子および分子に関する次の記述のうち、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 13

- ① すべての原子は陽子、電子、中性子の三つの粒子から構成されている。
② 原子の最外殻電子の数と価電子の数は常に一致している。
③ 気体状態の原子に外部から電子を一つ加えたとき、放出されるエネルギーのことを第一イオン化エネルギーという。
④ 無極性分子も分子内に極性のある結合をもつことがある。
⑤ 鉛と亜鉛は互いに同素体である。

3 以下の問題〔Ⅰ〕〔Ⅱ〕を読んで問 1～8 に答えなさい。(解答記号 14 ～ 21)

〔Ⅰ〕

物質の分類として酸と塩基がある。さらにこれらは強酸と弱酸、強塩基と弱塩基₍₁₎に分けられる。

酸と塩基の中和を用いて、希硫酸の濃度を求めたい。

初めに標準液としてシュウ酸二水和物を用いた水溶液を調製する。コニカルビーカーにシュウ酸二水和物を入れ、少量の純水を加えて溶かしたあと、溶液をすべてメスフラスコの中に入れた。標線の近くまで純水を加えたあと、こまごめピペットを用いて標線まで純水を加え、メスフラスコ内の溶液の濃度が均一になるように混ぜた。この水溶液を用いて市販の水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を中和滴定で測定したところ、0.50 mol/L₍₂₎であった。

コニカルビーカーにホールピペットを用いて濃度未知の希硫酸を 10.0 mL 入れ、フェノールフタレイン溶液を加えた。シュウ酸を用いてモル濃度を測定した市販の水酸化ナトリウム水溶液をビュレットからコニカルビーカー内の希硫酸に滴下したところ、中和点となるまで 20.0 mL を要した。そのあとも滴下を続けた。

問 1 下線部(1)について、1 価の弱塩基として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 14

- ① NaOH ② $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ③ HCl
④ CH_3COOH ⑤ NH_3

問 2 次の 2 つの物質を混合させたとき、反応が進む組合せとして、最も適切なものを下の選択肢から一つ選びなさい。 15

- A CH_3COONa と H_2SO_4 B NaCl と H_2S
C KCl と NH_3 D NaHSO_4 と H_3PO_4

- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ ④ D のみ
⑤ A, B ⑥ A, C ⑦ A, D ⑧ B, C ⑨ B, D

問 3 水酸化ナトリウム水溶液の調製および、中和滴定に用いる実験器具のうち、純水でぬれていた場合に共洗いをする必要のあるものの組合せとして、最も適切なものを下の選択肢から一つ選びなさい。 16

- A ビュレット
- B こまごめピペット
- C メスフラスコ
- D ホールピペット

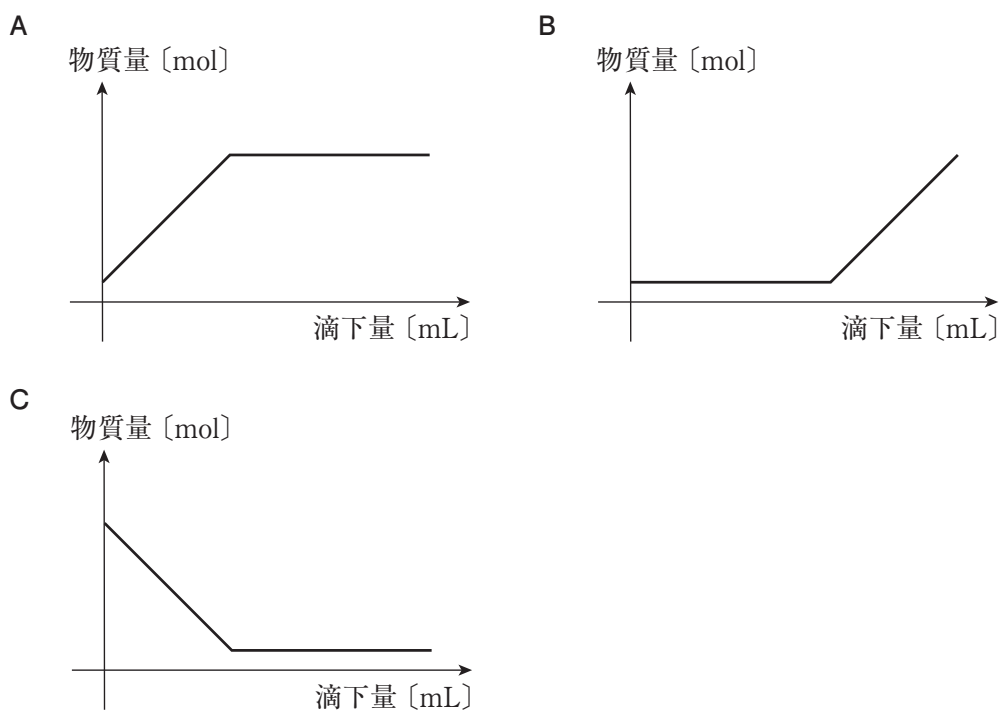
- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① A のみ | ② B のみ | ③ C のみ | ④ D のみ | |
| ⑤ A, B | ⑥ A, C | ⑦ A, D | ⑧ B, C | ⑨ B, D |

問 4 下線部(2)について、この水酸化ナトリウム水溶液の濃度を質量パーセント濃度で表したものとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。ただし、水酸化ナトリウム水溶液の密度を 1.0 g/cm^3 とする。 17

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 2.0 % | ② 4.0 % | ③ 6.0 % |
| ④ 8.0 % | ⑤ 10 % | ⑥ 12 % |

問 5 この実験で用いた希硫酸の濃度および、水酸化ナトリウム水溶液の滴下量に対する、コニカルビーカー内の水酸化物イオンの物質量の様子を表したグラフの組合せとして、最も適切なものを下の選択肢から一つ選びなさい。

18

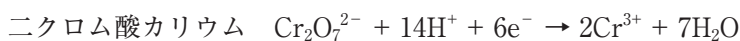


	濃度	グラフ
①	0.50 mol/L	A
②	1.0 mol/L	A
③	0.50 mol/L	B
④	1.0 mol/L	B
⑤	0.50 mol/L	C
⑥	1.0 mol/L	C

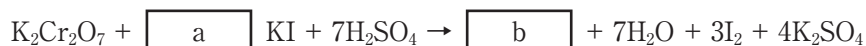
[Ⅱ]

物質どうしの間では酸化還元反応が起こることがある。物質が酸化されるか還元されるかは物質の組合せによっても変化する。例えば、ア は イ と反応させるときには酸化剤として振る舞うが、ウ と反応させるときは還元剤として振る舞う。

硫酸酸性条件下で二クロム酸カリウムとヨウ化カリウムを反応させる場合を考える。ここで、それぞれの半反応式は次のようになる。



これをもとに化学反応式を考えると、



となる。

問 6 文章中の ア ～ ウ に入る語句の組合せとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 19

	ア	イ	ウ
①	過マンガン酸カリウム	シュウ酸	過酸化水素
②	過マンガン酸カリウム	過酸化水素	シュウ酸
③	シュウ酸	過マンガン酸カリウム	過酸化水素
④	シュウ酸	過酸化水素	過マンガン酸カリウム
⑤	過酸化水素	過マンガン酸カリウム	シュウ酸
⑥	過酸化水素	シュウ酸	過マンガン酸カリウム

問 7 文章中の a , b に入る数字及び化学式の組合せとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 20

	a	b
①	2	CrSO_4
②	2	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
③	4	CrSO_4
④	4	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
⑤	6	CrSO_4
⑥	6	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

問 8 硫酸酸性とした濃度 $1.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の二クロム酸カリウム水溶液 10 mL と過不足なく反応する濃度 $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ のヨウ化カリウム水溶液の体積として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 21

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 25 mL | ② 30 mL | ③ 35 mL |
| ④ 40 mL | ⑤ 45 mL | ⑥ 50 mL |

- 4 エネルギーと代謝に関する次の文章を読み、問 1 ～ 5 に答えなさい。(解答記号 a ～ e)

細胞内で酸素を利用して有機物を分解し、このときに取り出されたエネルギーを用いて ア ⁽¹⁾を合成する反応を呼吸という。呼吸は細胞内の イ ⁽²⁾で行われており、有機物を無機物に分解する際に放出されるエネルギーを用いて ア を合成している。現在、イ は独自の DNA をもっていることや、細胞内で分裂して増殖することから、原始的な原核生物に好気性細菌が共生することで生じたのではないかと考えられている。ほかにも、独自の DNA をもつ細胞小器官の例として、ウ がある。

- 問 1 文章中の ア ～ ウ に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 a

	ア	イ	ウ
①	ATP	ゴルジ体	リボソーム
②	ATP	ゴルジ体	葉緑体
③	ATP	ミトコンドリア	リボソーム
④	ATP	ミトコンドリア	葉緑体
⑤	ADP	ゴルジ体	リボソーム
⑥	ADP	ゴルジ体	葉緑体
⑦	ADP	ミトコンドリア	リボソーム
⑧	ADP	ミトコンドリア	葉緑体

- 問 2 下線部(1)の有機物について、ヒトが呼吸によって分解する主な有機物の例として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 b

- ① アルデヒド ② グルコース ③ ホルマリン ④ アミラーゼ

問 3 下線部(2)の呼吸に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

c

- ① 呼吸の全体の反応では、有機物と酸素から、窒素と水が生成される。
- ② 呼吸の過程における化学反応では、触媒として主に光が使われる。
- ③ 呼吸では、さまざまな酵素のはたらきが関与する。
- ④ 呼吸で発生したエネルギーによって合成されたすべての物質は、生命活動に利用されずに体外に放出される。
- ⑤ 生物が生命活動を行うためには、エネルギーは不要である。

問 4 呼吸は、複雑な物質から単純な物質に分解する反応である。この反応の名称として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

d

- ① 酸化 ② 同化 ③ 還元 ④ 異化 ⑤ 光合成

問 5 真核生物に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

e

- ① すべての真核細胞は細胞壁を持ち、その主成分はセルロースである。
- ② 原核細胞は核を持たないが、真核細胞は核を持つ。
- ③ 真核細胞のうち、動物細胞では葉緑体で光合成が行われる。
- ④ 細胞膜を持たない真核生物が存在する。
- ⑤ すべての原核細胞・真核細胞はミトコンドリアをもつ。

5 遺伝情報と個体の形成に関する次の文章を読み、問1～5に答えなさい。(解答記号

a

～

e

)

多くの真核生物が次の個体を作るときに、核の中に母親、父親それぞれのDNA⁽¹⁾をもつ細胞である卵と精子が受精することで子に遺伝情報を受け継がせる。DNAは核内で染色体⁽²⁾を形成している。1個の受精卵が体細胞分裂⁽³⁾を繰り返し増殖することで、ヒトのような多細胞生物の個体が形成される。この体細胞分裂の過程で、すい臓の細胞や皮膚の細胞のような特定の機能を持った細胞に変化することを分化⁽⁴⁾という。

問1 遺伝情報に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

a

- ① DNAは、デオキシリボースのことであり、リン酸と糖と塩基が結合したものである。
- ② DNAはヌクレオチドが1本の鎖状に結合した分子である。
- ③ RNAの塩基の種類はDNAと同様で、アデニン、グアニン、シトシン、チミンである。
- ④ DNAの遺伝情報に基づいて、タンパク質が合成される。タンパク質は多数の糖が鎖状に結合した分子である。
- ⑤ mRNAの遺伝暗号のうち、UAA、UAG、UGAの3つは、翻訳の終了を指定する終止コドンである。

問2 下線部(1)のDNAについて、インスリンをつくる遺伝子のヌクレオチド鎖の一部に、**GGATGCGCCT**の塩基配列がある。これと対となる部分のヌクレオチド鎖の、塩基配列中のグアニン(G)の個数として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

b

- ① 1個 ② 2個 ③ 3個 ④ 4個 ⑤ 5個

問 3 下線部(2)の染色体に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。c

- ① 細胞周期の分裂期の前期に凝縮し始めた染色体は、分裂期の後期には完全に糸状にもどる。
- ② 染色体は、DNA と炭水化物からなる。
- ③ ヒトの 1 個の体細胞の中には、46 本の染色体が存在する。
- ④ 1 個の体細胞に含まれる染色体は、すべて形と大きさがばらばらで、同じ形で同じ大きさのものは存在しない。
- ⑤ 相同染色体は、体細胞の中で母親のみから受け継いだ 2 本の大きさと形が同じ染色体の対のことである。

問 4 下線部(3)の体細胞分裂において、母細胞から分裂した娘細胞 1 個当たりの DNA の量は、母細胞の 1 個当たりの DNA 量に対して何倍になるか。最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。ただし、どちらの細胞も G₁ 期の状態で比較するものとする。d

- ① $\frac{1}{2}$ 倍 ② 1 倍 ③ 2 倍 ④ 4 倍

問 5 下線部(4)の分化に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。ただし、皮膚細胞からインスリンは分泌されないものとする。e

- ① 受精卵が体細胞分裂を繰り返すことで分化した細胞がもつ遺伝情報は、受精卵と同じ遺伝情報をもつことはない。
- ② 組織や器官の違いによらず、はたらく遺伝子は常に同じである。
- ③ 皮膚細胞に分化した細胞は、すい臓の細胞に発現しているインスリンを分泌する遺伝子がない。
- ④ 分化後の細胞は、その細胞がもつすべての遺伝子をはたらっているわけではない。

6 ヒトの体内環境の維持における内分泌系に関する次の文章を読み、問1～5に答えなさい。

(解答記号 a ～ e)

ヒトの体は、自律神経系や内分泌系によって体内環境を維持している。⁽¹⁾自律神経系は、交感神経と副交感神経がある。交感神経が活発になると、緊張が高まった状態になる。一方、副交感神経が活発になると、リラックスした状態になる。内分泌系は、内分泌腺などで作られたホルモンが血液などの体液中に分泌され、運搬されることで標的の器官に到達する。⁽²⁾ホルモンの調節は、視床下部と⁽³⁾脳下垂体によって行われることが大半である。脳下垂体前葉からは、主に組織や器官のホルモン分泌を調節するホルモンなどが、脳下垂体後葉から ア などが分泌される。内分泌系のホルモンは体内環境の維持に重要であり、ホルモンの分泌不足や作用不足により病気になることもある。⁽⁴⁾糖尿病は、インスリンの分泌不足やインスリンに対する反応性の低下などが原因で、慢性的に高血糖になる病気である。

問1 文章中の ア に入る語句とそのはたらきの組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 a

	ア	はたらき
①	バソプレシン	尿量を増加させる
②	バソプレシン	尿量を減少させる
③	バソプレシン	抗炎症作用
④	副腎皮質刺激ホルモン	副腎皮質での鉱質コルチコイドの分泌促進
⑤	副腎皮質刺激ホルモン	副腎皮質での鉱質コルチコイドの分泌抑制
⑥	副腎皮質刺激ホルモン	副腎皮質でのアドレナリンの分泌促進

問2 下線部⁽¹⁾の自律神経系に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 b

- ① 胃や小腸などの消化管は、交感神経が分布せず副交感神経のみがはたらいている。
- ② ぼうこうは、交感神経が活発になると排尿が促進され、副交感神経が活発になると排尿が抑制される。
- ③ 運動中は、副交感神経が活発になり心拍数が低下する。
- ④ 食後にベッドで横になると、副交感神経が活発になり胃のぜん動運動が促進される。
- ⑤ 副交感神経が活発になると、立毛筋が収縮する。

問 3 下線部(2)のホルモン分泌の調節について、ホルモンの血中濃度の上昇を感知した視床下部や脳下垂体は、ホルモン分泌を促進するホルモンの分泌を低下させる。このように最終産物や最終的なはたらきの効果が、前の反応に戻ってそれを抑制する効果を及ぼすこととして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

c

- ① 正のフィードバック ② 負のフィードバック ③ 緩衝作用
④ ホメオスタシス ⑤ セントラルドグマ

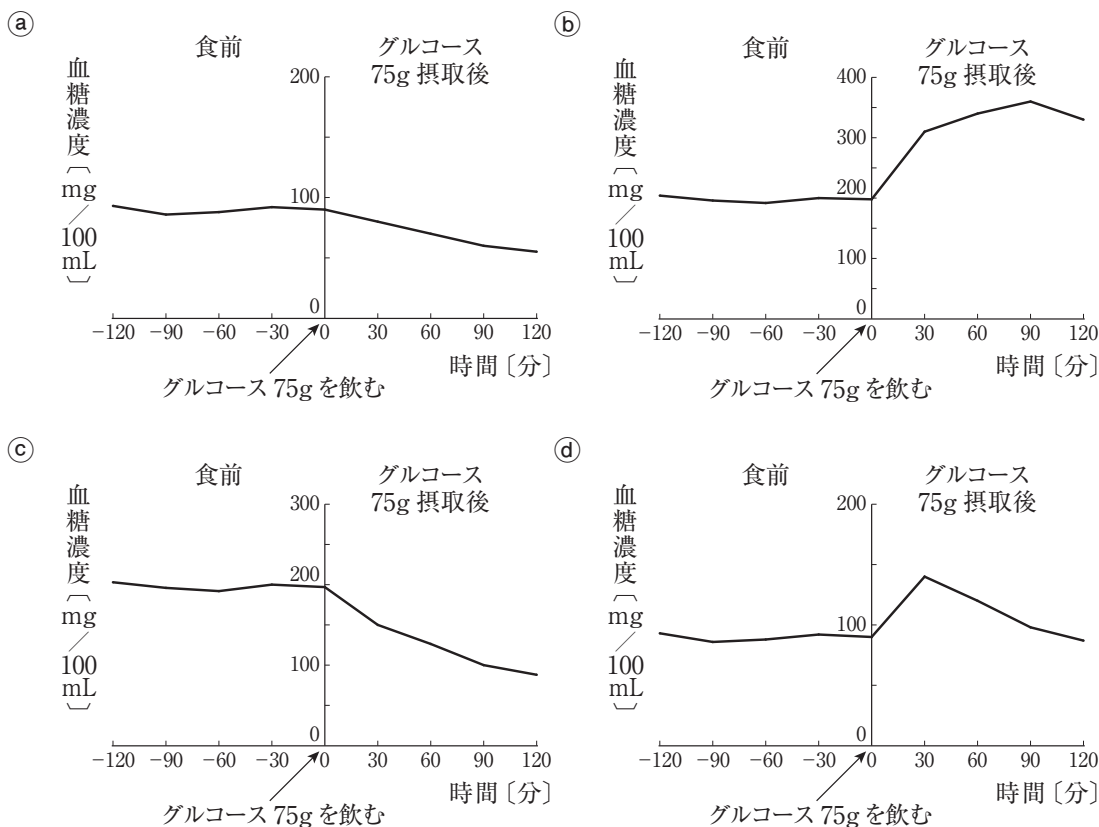
問 4 下線部(3)の脳下垂体について、脳下垂体から分泌される刺激ホルモンによって分泌が促進されるホルモンと、そのホルモンが分泌される臓器の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

d

	ホルモン	臓器
①	チロキシシン	甲状腺
②	チロキシシン	副甲状腺
③	アドレナリン	副腎皮質
④	アドレナリン	すい臓
⑤	パラトルモン	甲状腺
⑥	パラトルモン	すい臓
⑦	グルカゴン	副腎皮質
⑧	グルカゴン	すい臓

問 5 下線部(4)の糖尿病について、健康な人は、グルコースを摂取すると、グルコースによって上昇した血糖値を元の値に戻すために、すい臓からインスリンというホルモンが分泌される。グルコースを 75g 飲んだ直後から 120 分後までの健康な人と糖尿病患者の血糖濃度のグラフとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。

e



	健康な人	糖尿病患者
①	(a)	(b)
②	(a)	(c)
③	(b)	(c)
④	(b)	(d)
⑤	(c)	(a)
⑥	(c)	(d)
⑦	(d)	(b)
⑧	(d)	(c)

- 7 生態系のバランスと保全に関する次の文章を読み、問1～4に答えなさい。(解答記号 a ～ d)

⁽¹⁾生態系は、構成する生物や環境が常に変動しているが、ある一定の範囲内でバランスが保たれていることが多い。その地域に古くから生息している生物を ア という。一方で、本来は生息していなかった生物が他の地域から移入され、定着した生物を イ という。この イ の中には、ア を捕食したり、食物を奪うことで絶滅に追いやるものもあり、生態系のバランスをおびやかす存在である。日本の自然環境を保護する目的で、アライグマなど生態系に悪影響を及ぼす生物を特定 イ に指定し、飼育や輸入を禁止する法律が施行された。

問1 下線部(1)の生態系に関する記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 a

- ① 生態系には復元力がなく、攪乱の程度の強弱によらず、一度攪乱が起きたら元の生態系に戻る可能性はない。
- ② 生息する生物の種類が少ないほど、その生態系は安定している。
- ③ 人間の活動によって、生態系が攪乱されることがある。
- ④ 大雨による地すべりによって、生態系が攪乱されることはない。
- ⑤ 生態系を構成するどの種を取り除いても、他の特定の種が急激に増減することはなく、必ず元の生態系は維持される。

問2 文章中の ア ・ イ に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 b

	ア	イ
①	在来生物	外来生物
②	在来生物	移民生物
③	外来生物	在来生物
④	外来生物	生息生物
⑤	生息生物	外来生物
⑥	生息生物	移民生物

問 3 生態系のバランスと保全についての記述として、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 c

- ① 里山は、人が介入しているため生物の多様性が失われ続けている。
- ② 森林生態系は、過度の伐採や短期間に繰り返し焼畑を行うことで、作物が育ちやすい土地になっていく。
- ③ 肥料が河川に流入し、無機塩類がふえるとプランクトンが増殖し、海面が青緑色に変色する赤潮が生じる。
- ④ 海に有機物を含む少量の汚水が流入すると、大量の海水による希釈や、微生物による分解で汚水が自然浄化されることがある。

問 4 オンタリオ湖のマスの体内の PCB(ポリ塩化ビフェニル)の濃度が湖水中の濃度の 250 倍であった。これは、水に溶けにくく脂肪に溶けやすい PCB がマスの体内に入り排泄されずに蓄積されたからである。このように、特定の物質が生体内に取り込まれて、外部の環境のその物質の濃度よりも高濃度に蓄積される現象を何というか。また、マスを食べるセグロカモメの卵中の PCB の濃度とマスの体内の PCB の濃度はどちらが高濃度であるか。これらの組み合わせとして最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 d

	名称	濃度
①	濃縮還元	マスの体内の方が高濃度
②	生体濃縮	マスの体内とセグロカモメの卵中の濃度は等しい
③	生物濃縮	セグロカモメの卵中の方が高濃度
④	濃縮還元	マスの体内とセグロカモメの卵中の濃度は等しい
⑤	生体濃縮	セグロカモメの卵中の方が高濃度
⑥	生物濃縮	マスの体内の方が高濃度

生物基礎・生物

1 生物の進化に関する次の問 1 ～ 5 に答えなさい。(解答番号

1

 ～

5

)

現在の地球では、さまざまな種類の植物や動物が陸上で生活している。これだけの生物が陸上で生活することができる要因として、大気圏上層にあるオゾン層がある。オゾン層はいまから約4億5千万年前までに、⁽¹⁾シアノバクテリアなどの光合成生物が放出した大量の酸素により形成されたと考えられている。オゾン層が形成される以前の生物は、海水中に存在していた。現生する動物門⁽²⁾は、生物が海水中に生息していた頃にはほぼすべて出そろっていたと考えられており、カナダのロッキー山脈中にある約5億年前のバージェス頁岩層から見つかるバージェス動物群⁽³⁾はその証拠の一つである。バージェス動物群には、かたい殻や肢をもつ動物、大形の捕食者など、多種多様な生物が確認されている。

現在、地球上で確認できる生物はこれらの生物が進化してきたものである。生物の進化には遺伝子頻度の変化が密接に関わっており、突然変異や遺伝的浮動・遺伝子の流入や流出によって(4)その頻度は常に変動が起きている。これらの遺伝子頻度の変化をもたらす要因が、進化の原動力となっている。

問 1 下線部(1)に関連して、シアノバクテリアと同じドメインに分類されている生物として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。

- ① 酵母 ② メタン菌 ③ ミドリムシ
④ コケ植物 ⑤ 緑色硫黄細菌

問 2 下線部(2)に関連して、二胚葉動物が所属する門として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

2

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 脊索動物門 | ② 棘皮動物門 | ③ 節足動物門 |
| ④ 線形動物門 | ⑤ 刺胞動物門 | ⑥ 環形動物門 |
| ⑦ 海綿動物門 | ⑧ 軟體動物門 | ⑨ 扁形動物門 |

問 3 下線部(3)に関連して、バージェス動物群が繁栄したカンブリア紀の生態系について説明した次の文章中の空欄 **A** ～ **C** に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 **3**

カンブリア紀に起こったカンブリア大爆発は、世界規模で発生したことがわかっており **A** 動物群からも同時代の化石が見つっている。カンブリア中期の地層からは原始的な脊椎動物とされる化石が見つかっており、カンブリア紀の後期には **B** が出現した。現在も生息している **C** は **B** に分類される生物の一種である。

	A	B	C
①	澄江 チェンジャン	硬骨魚類	シーラカンス
②	澄江 チェンジャン	硬骨魚類	ヤツメウナギ
③	澄江 チェンジャン	無顎類	シーラカンス
④	澄江 チェンジャン	無顎類	ヤツメウナギ
⑤	エディアカラ	硬骨魚類	シーラカンス
⑥	エディアカラ	硬骨魚類	ヤツメウナギ
⑦	エディアカラ	無顎類	シーラカンス
⑧	エディアカラ	無顎類	ヤツメウナギ

問 4 下線部(4)に関して、ある集団における対立遺伝子 A と a に関する遺伝子型を調べたところ、遺伝子型 AA の個体が 200 匹、 Aa の個体が 200 匹、 aa の個体が 100 匹いた。この集団における対立遺伝子 A の遺伝子頻度として、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 **4**

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.4 ⑤ 0.5
⑥ 0.6 ⑦ 0.7 ⑧ 0.8 ⑨ 1.0

問 5 下線部(4)に関して、ある集団における対立遺伝子 A と a に関する遺伝子型を調べたところ、遺伝子型 AA の個体は全体の 50% であった。また、対立遺伝子 A の遺伝子頻度は 0.55、対立遺伝子 a の遺伝子頻度は 0.45 であった。この集団における遺伝子型 Aa の個体が占める割合として、最も適切なものを下の選択肢から 1 つ選びなさい。 **5**

- ① 5% ② 10% ③ 15%
④ 20% ⑤ 25% ⑥ 30%

2 生命現象とタンパク質に関する次の問1～5に答えなさい。(解答番号 6 ～ 10)

ヒトの体内で起こっているさまざまな生命現象には、タンパク質が深く関わっている。タンパク質は多数の(1)アミノ酸が(2)ア結合により連結した物質であり、アミノ酸の種類や並び順によって、ヒトの体内では20種類のアミノ酸から、約10万種類ものタンパク質が作られていると考えられている。

タンパク質のはたらきの一つとして、(3)細胞接着がある。多細胞生物の細胞は互いに接着したり、細胞外基質と接着したりすることで組織を構成している。特に上皮細胞に接する細胞外基質を基底膜とよび、細胞と基底膜はイという構造によって結合している。その際にはたらくタンパク質としてウがあり、細胞の表面に存在し基底膜と結合する。

問1 文章中の ア ～ ウ に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 6

	ア	イ	ウ
①	水素	デスモソーム	カドヘリン
②	水素	ヘミデスモソーム	カドヘリン
③	水素	デスモソーム	インテグリン
④	水素	ヘミデスモソーム	インテグリン
⑤	ペプチド	デスモソーム	カドヘリン
⑥	ペプチド	ヘミデスモソーム	カドヘリン
⑦	ペプチド	デスモソーム	インテグリン
⑧	ペプチド	ヘミデスモソーム	インテグリン

問 2 下線部(1)に関連して、ヒトの体内で生じている免疫に関する記述について、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 7

- ① 他人の臓器を移植したとき、移植された組織が非自己と認識されて、NK細胞などによる攻撃をうけてしまうことを、自己免疫疾患とよぶ。
- ② マクロファージはエキソサイトーシスにより異物を取り込み、サイトカインとよばれるタンパク質を分泌して炎症を引き起こす。
- ③ 好中球は自然免疫を担う細胞であり、細菌やウイルスなどに共通する特徴を認識して食作用を行うことで、体内に侵入した異物を除去する。
- ④ 抗原情報を認識したキラーT細胞は、ヘルパーT細胞により活性化されて抗体産生細胞となり、大量の抗体を産生する。
- ⑤ 1つの抗体産生細胞によりさまざまな種類の抗体が産生されることで、ヒトの体内に侵入した異物を除去することができる。

問 3 ヒトの細胞膜にはいろいろな種類のタンパク質が存在しており、物質の輸送に関わっている。物質の輸送にATPを直接用いるものとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 8

- | | |
|----------------|------------|
| ① 電位依存性イオンチャネル | ② ナトリウムポンプ |
| ③ アクアポリン | ④ カドヘリン |

問 4 下線部(2)について、ヒトの体内で必要量を合成することができないものとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 9

- | | | |
|---------|--------|------------|
| ① アラニン | ② プロリン | ③ フェニルアラニン |
| ④ グルタミン | ⑤ セリン | ⑥ アスパラギン酸 |

問 5 下線部(3)に関して、適切でないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

10

- ① 細胞外基質の主な構成成分は、コラーゲンである。
- ② 細胞選別に関わるカドヘリンは、カルシウムイオンの存在下ではたらく。
- ③ 固定結合には、接着結合、デスモソーム、ヘミデスモソームがある。
- ④ 密着結合は、隣り合った細胞どうしでイオンの移動を行うことができる。
- ⑤ 接着結合は、隣り合う細胞どうしのアクチンフィラメントの束をつなぐ。

3 生殖と発生に関する次の問1～5に答えなさい。(解答番号 11 ～ 15)

種子植物は、栄養器官と生殖器官からなり、根、茎、葉などが栄養器官とよばれる。花は植物の生殖器官であり、通常外側から内側にむかって、図1のようにがく片、花弁、おしべ、めしべが同心円状に配置されている。これらの花器官の形成には、A、B、Cの3つのクラスの遺伝子が関与している。これらの遺伝子のうちの一部が機能を失うと、花の形態に異常をきたすホメオティック突然変異が起きることがわかった。花弁の領域にがく片が分化し、おしべの領域にめしべが分化した個体や、おしべの領域に花弁が分化し、めしべの領域にがく片が分化した個体など、さまざまな個体が確認されている。

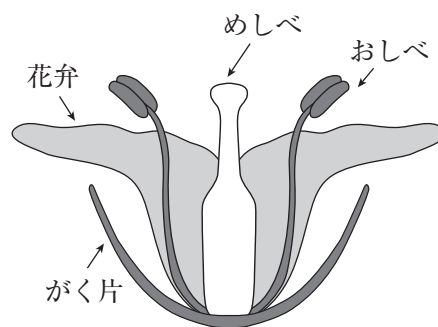


図1

問1 ある有性生殖を行う個体がつくった1000個の配偶子のうち、30個の配偶子に組換えが起こったとする。このとき、組換え価(%)として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 11

- | | | |
|--------|-------|-------|
| ① 1.5% | ② 3% | ③ 6% |
| ④ 15% | ⑤ 30% | ⑥ 60% |

問2 下線部(1)に関連して、木部と師部の間に存在する肥大に関する分裂組織として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 12

- | | |
|----------|----------|
| ① 形成層 | ② 茎頂分裂組織 |
| ③ 根端分裂組織 | ④ 細胞分裂帯 |

問 3 下線部(2)に関連した，被子植物の生殖に関する記述として，最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 13

- ① 花粉四分子は，成熟する過程で減数分裂を行い，1つの雄原細胞と1つの花粉管細胞を生じる。
- ② 花粉管が胚のうに達すると，花粉管の中にある片方の精核が卵核と融合して，核相が $3n$ の受精卵の核となる。
- ③ 胚のう内に存在する反足細胞は珠孔の近くに形成され，花粉管を誘引する物質を分泌して花粉管を胚のうへと導く。
- ④ イチョウは，花粉がめしべの柱頭についた際に花粉管を伸長し，花粉管の中で雄原細胞が分裂して2個の精細胞をつくる。
- ⑤ 胚のう細胞は3回の核分裂を行うことで8個の核を持つ胚のうを形成し，これらの核のうちの2つは中央細胞の極核となる。

問 4 下線部(3)に関連した，ショウジョウバエと Hox 遺伝子に関する記述として，最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 14

- ① Hox 遺伝子群は，限られた一部の動物にのみ存在する遺伝子群である。
- ② アンテナペディア遺伝子複合体は，後胸部，腹部，尾部の構造をつくる。
- ③ 後胸が中胸にかわり，翅が4枚となったショウジョウバエの個体を，バイソラックス突然変異体とよぶ。
- ④ Hox 遺伝子から，ビコイドタンパク質とナノスタンパク質とよばれる2種類のタンパク質がつくられる。
- ⑤ Hox 遺伝子は，母性効果遺伝子である。

問 5 下線部(4)に関して、図 2 のように花卉の領域にがく片が、おしべの領域にめしべが分化した個体は B クラスの遺伝子が欠損していると考えられている。また図 3 のようにおしべの領域に花卉が、めしべの領域にがく片が分化した個体は C クラスの遺伝子が欠損していると考えられている。このとき、図 4 の個体で発現している遺伝子のクラスとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

15

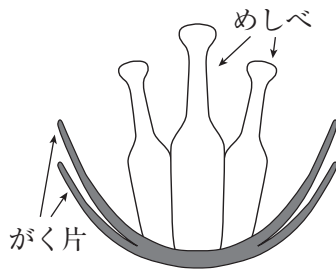


図 2

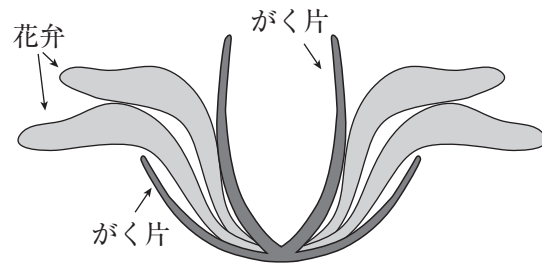


図 3

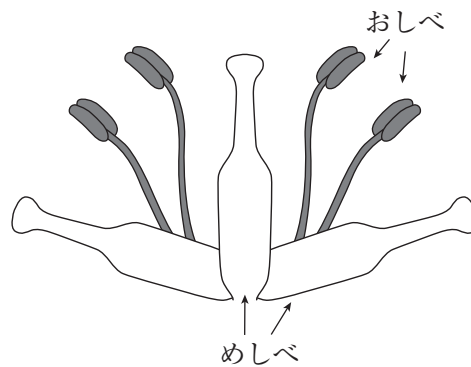


図 4

- | | | | |
|------------|------------|-------------|------------|
| ① A のみ | ② B のみ | ③ C のみ | ④ A と B のみ |
| ⑤ A と C のみ | ⑥ B と C のみ | ⑦ A と B と C | |

4

生物の環境応答に関する次の問1～7に答えなさい。(解答番号

16

～

22

)

動物は、刺激に応じてさまざまな反応を示す。その際にはたらくものを効果器とよび、⁽¹⁾筋肉や繊毛、べん毛などさまざまな効果器が存在する。汗腺やだ液腺といった外分泌腺や、⁽²⁾ホルモンを分泌する内分泌腺も効果器である。

効果器がはたらくためには、刺激を受容し、効果器に伝えなければならない。その際にはたらくものが、⁽³⁾受容器と神経系である。受容器は、外界にある光や音、温度などといったさまざまな刺激を受容するために特殊化している。⁽⁴⁾受容器が受け取った刺激は神経系を通じて処理され、効果器に信号が伝わることで、効果器が適切にはたらくことができる。特に、効果器により生じた動きが、その個体の生存や繁殖などに意味づけられている場合、それを⁽⁵⁾行動という。たとえば、プラナリアは脳で2つの単眼から入ってくる刺激を比較することで、⁽⁶⁾光刺激から離れていくように進む。

問1 下線部(1)に関連して、骨格筋が収縮をするとき、筋小胞体から放出されるイオンとして、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。

16

- ① ナトリウムイオン ② カリウムイオン ③ カルシウムイオン
④ マグネシウムイオン ⑤ 塩化物イオン

問2 次の図1は、神経筋標本を用いて作成した単収縮曲線である。領域ア～エのうち、サルコメアが徐々に短くなっていく領域として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選び答えなさい。

17

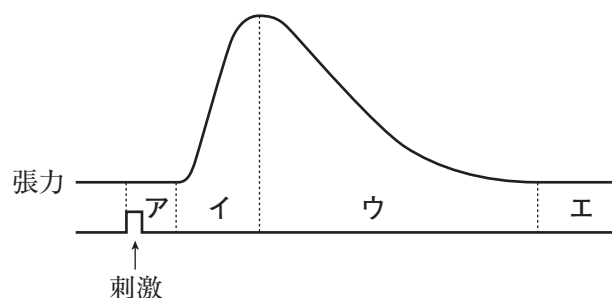


図1

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ
⑤ アとイ ⑥ イとウ ⑦ ウとエ ⑧ アとエ

問 3 下線部(2)に関連して、甲状腺から分泌されるチロキシンの濃度が上昇した際に、ホルモン分泌が抑制されると考えられる内分泌腺として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 18

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ① ランゲルハンス島 A 細胞 | ② 下垂体前葉 |
| ③ 副甲状腺 | ④ ランゲルハンス島 B 細胞 |
| ⑤ 下垂体後葉 | ⑥ 汗腺 |

問 4 下線部(3)に関連して、ヒトの耳の構造やはたらきについて説明した次の文章中の空欄 A ～ D に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを下の選択肢から1つ選びなさい。 19

ヒトの耳は、聴覚を司る感覚器官である。音は外耳で集められ、鼓膜を振動させる。その振動は、 A によって増幅され、内耳の B へ伝わっていく。 B にある聴細胞は音の周波数に応じて、特定の場所にあるものが興奮する仕組みになっており、この仕組みにより音の高さを区別することができる。

また、耳は平衡覚の感覚器官であり、体が傾くと C にある平衡石がずれることで体の傾きを受容する。体が回転すると、 D 内のリンパ液が動き、それによって感覚毛が刺激をうけることで体の回転を受容する。

	A	B	C	D
①	耳殻	うずまき管	半規管	前庭
②	耳殻	耳管	半規管	前庭
③	耳殻	うずまき管	前庭	半規管
④	耳殻	耳管	前庭	半規管
⑤	耳小骨	うずまき管	半規管	前庭
⑥	耳小骨	耳管	半規管	前庭
⑦	耳小骨	うずまき管	前庭	半規管
⑧	耳小骨	耳管	前庭	半規管

問 5 下線部(4)に関連して、ヒトの屈筋反射の経路について、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 20

- ① 受容器 → 感覚神経 → 介在神経 → 運動神経 → 効果器
- ② 受容器 → 感覚神経 → 脳 → 運動神経 → 効果器
- ③ 受容器 → 感覚神経 → 介在神経 → 脳 → 運動神経 → 効果器
- ④ 受容器 → 筋紡錘 → 感覚神経 → 運動神経 → 効果器
- ⑤ 受容器 → 介在神経 → 感覚神経 → 運動神経 → 効果器

問 6 下線部(5)に関連して、イトヨは春になると性ホルモンのはたらきにより雄の腹部が赤くなる。また、川や池の深いところに巣をつくり、同種の別の雄が近づくと、攻撃して追い払う生得的行動をしめすことがわかっている。この攻撃行動について行なった以下の 4 つの実験から考察される、攻撃行動のかぎ刺激として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 21

実験Ⅰ：雄のイトヨの見た目を精巧に真似した模型には、攻撃行動をしめさなかった。ただし、この模型は赤く着色されていない。

実験Ⅱ：雄のイトヨの見た目を精巧に真似した模型の背中を赤く着色したところ、攻撃行動をしめさなかった。

実験Ⅲ：雄のイトヨの見た目を精巧に真似した模型の腹部を赤く着色したところ、攻撃行動をしめした。

実験Ⅳ：雄のイトヨとは全く見た目の違う模型の腹部を赤く着色したところ、攻撃行動をしめした。

- ① 他の生物が巣に近づくこと
- ② イトヨの腹部が赤色であること
- ③ 腹部が赤色であること
- ④ 体の半分が赤色であること
- ⑤ イトヨの雄であること

問 7 下線部(6)に関連して、刺激とは逆の方向へ移動する行動を意味する語句として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 22

- ① 道しるべフェロモン ② 正の走性 ③ 負の走性
- ④ 太陽コンパス ⑤ 慣れ ⑥ 古典的条件付け

5 生態と環境に関する次の問 1 ～ 4 に答えなさい。(解答番号 23 ～ 26)

自然界に存在する生物をよく観察すると、ある一定の地域に同種個体の集まりがあることがわかる。このような集団を個体群とよび、個体群を構成する個体の分布は、非生物的環境や生物の⁽²⁾個体間の相互作用などさまざまな関係を反映している。⁽¹⁾

個体群の分布の様式は、主に 3 つある。個体間の競争が激しかったり、それぞれの個体が一定空間を占有する傾向があったりするときは ア 分布となり、1 個体の存在が他個体の存在位置に影響を与えていないときは、イ 分布となる。また、個体どうしが引きつけあったり、微小な非生物的環境にむらがあったりするときは ウ 分布となり、この分布は最もよく見られるものである。⁽³⁾

問 1 文章中の ア ～ ウ に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 23

	ア	イ	ウ
①	一様	集中	ランダム
②	一様	ランダム	集中
③	ランダム	集中	一様
④	ランダム	一様	集中
⑤	集中	ランダム	一様
⑥	集中	一様	ランダム

問 2 下線部(1)に関して、個体群は成長するにつれて次第に出生数が減り、死亡数が増えていくことがわかっている。この理由として、適切でないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

24

- ① 食物を巡った種内競争が激しくなるから。
- ② 病気が広がりやすくなるから。
- ③ ふんの増加や蓄積により、生活環境が悪化するから。
- ④ 捕食者に発見されるリスクが高まるから。
- ⑤ 捕食者を発見できる距離が短くなるから。

問 3 下線部(2)に関して、異なる種類の生物が密接なつながりを持って生活し、互いに利益を享受しながら生活している場合がある。そのような関係性の名称と、そのような関係性がみられる生物の例として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。

25

	名称	生物の例
①	相利共生	サメとコバンザメ
②	片利共生	サメとコバンザメ
③	相利共生	ヒトとダニ
④	片利共生	ヒトとダニ
⑤	相利共生	アリとアブラムシ
⑥	片利共生	アリとアブラムシ

問 4 下線部(3)に関して、ある種の生物は食物などを効率よく確保するために縄張りをつくって生活している。この縄張りの大きさが最適であるときの説明として、最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。

26

- ① 縄張りを維持するために生じる労力に関わらず、縄張りにより得られる利益が最大となっている。
- ② 縄張りにより得られる利益が縄張りを維持するために生じる労力を上回っており、利益と労力の差が最大となっている。
- ③ 縄張りにより得られる利益が縄張りを維持するために生じる労力を上回っており、利益と労力の差が最小となっている。
- ④ 縄張りにより得られる利益に関わらず、縄張りを維持するために生じる労力が最小となっている。

6 代謝と呼吸に関する次の問 1 ～ 4 に答えなさい。(解答番号 27 ～ 30)

生物は、物質を分解したり合成したりする代謝⁽¹⁾において、エネルギーの受け渡しを行っている。代謝には異化と同化があり、エネルギーの受け渡しとしては主に ATP⁽²⁾が利用されている。

呼吸は異化の一例であり、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の 3 つの反応過程からなる。解糖系では、グルコース 1 分子当たり ア 分子の ATP が合成され、2 分子の ATP が消費される。クエン酸回路はミトコンドリアの イ で生じる反応であり、2 分子の ATP が合成される。電子伝達系では、ATP 合成酵素によって水素イオンの濃度勾配を利用して ATP が合成される。電子伝達系における ATP 合成の過程は ウ とよばれ、解糖系、クエン酸回路とは ATP の合成過程が異なっている。また、呼吸では分解される物質によって、呼吸商⁽³⁾という値を求めることができる。

問 1 下線部(1)に関して、植物は窒素化合物を利用して種々の代謝を行う。窒素化合物を利用する反応について、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 27

- ① 根粒菌などは大気中の N_2 を NH_4^+ に酸化することができ、そのはたらきは窒素固定と呼ばれる。
- ② 体内に取り入れた窒素化合物から有機窒素化合物を合成するはたらきを脱窒という。
- ③ ケトグルタル酸はアミノ基をもたないが、グルタミン酸合成酵素によりアミノ基をもつグルタミン酸になる。
- ④ 亜硝酸菌は NO_2^- を NO_3^- に変えるはたらきをもつ。

問 2 下線部(2)に関して、ATP 1 分子に含まれる高エネルギーリン酸結合の数として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 28

- ① 1 個 ② 2 個 ③ 3 個 ④ 4 個

問 3 文章中の ア ～ ウ にあてはまる語句や数字の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 29

	ア	イ	ウ
①	2	マトリックス	酸化リン酸化
②	2	マトリックス	基質レベルの酸化リン酸化
③	2	クリステ	酸化リン酸化
④	2	クリステ	基質レベルの酸化リン酸化
⑤	4	マトリックス	酸化リン酸化
⑥	4	マトリックス	基質レベルの酸化リン酸化
⑦	4	クリステ	酸化リン酸化
⑧	4	クリステ	基質レベルの酸化リン酸化

問 4 下線部(3)に関する記述として、適切なでないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

30

- ① 呼吸によって分解される物質は呼吸基質と呼ばれる。
- ② 同温・同圧下で測定した場合に、気体の体積比と分子数の比が一致しないために呼吸商を求めることができる。
- ③ $C_{55}H_{100}O_6 + 77O_2 \rightarrow 55CO_2 + 50H_2O$ という化学反応式からは、呼吸商が約 0.7 と求まる。
- ④ ある物質の呼吸商が 0.81 であったとき、その物質はタンパク質であることが推測される。

[文章1]

特定の DNA 領域を増幅したいとき、PCR 法という手技を用いることがある。この方法はごくわずかな試料から、多量の DNA を増幅することができる。この方法によって遺伝子組換えなどの分野が飛躍的に進歩した。以下に、PCR 法の手順を記す。(図1)

<準備するもの>

鋳型 DNA, 2 種類のプライマー, ⁽¹⁾DNA ポリメラーゼ, ⁽²⁾4 種類(アデニン・グアニン・シトシン・チミン)の塩基のヌクレオチドを含んだ反応液

<反応1>

2 本鎖 DNA の相補的な塩基どうしの結合を切断し、DNA を 1 本鎖にする。

<反応2>

反応1の反応液の温度を下げて1分ほど保つ。この過程で、プライマーがはたらく。

<反応3>

DNA ポリメラーゼがはたらき、プライマー末端に相補的な塩基をもつヌクレオチドが次々と足されていくことで半保存的複製が生じる。

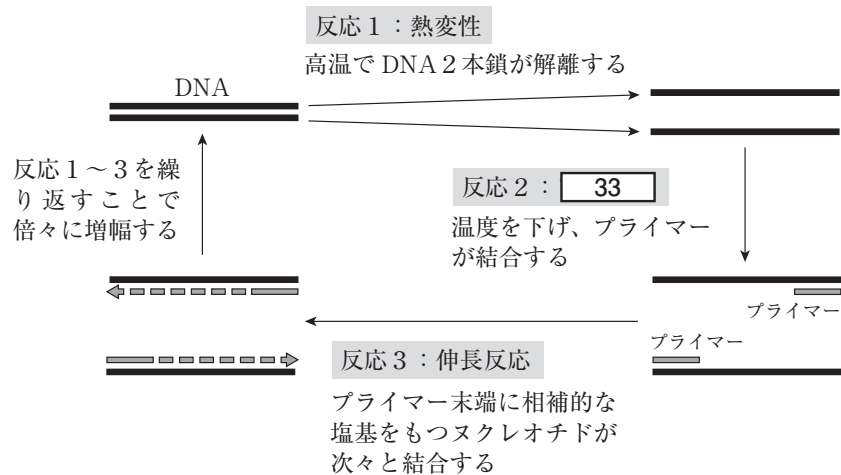


図1

問1 下線部(1)に関して、プライマーの役割についての説明として最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。 31

- ① DNA の末端どうしをつなぐ酵素
- ② DNA 合成の出発点となる短いヌクレオチド鎖
- ③ 二本鎖 DNA を一本鎖に切り離す酵素
- ④ 染色体の DNA から独立して存在する DNA 分子

問 2 下線部(2)に関して、PCR 法で用いられる DNA ポリメラーゼの特徴として最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 32

- ① pH2.0 といった酸性条件下でもはたらくことができる。
- ② 1 サイクルごとに自身の配列が変化する。
- ③ 80℃ といった高熱条件下でもはたらくことができる。
- ④ ヒト由来の DNA ポリメラーゼである。

問 3 <反応 2>に関して、この過程を何というか。最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 33

- ① スプライシング
- ② ノックアウト
- ③ シークエンサー
- ④ アニールリング

問 4 PCR 法を用いることで、SNP(一塩基多型)を調べることができる。SNP に関する記述として、適切なでないものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。 34

- ① 異なる 2 種間における、ある一定の範囲内での塩基配列のうち 1 塩基が異なることを指す。
- ② 遺伝的多様性の原因として挙げられる。
- ③ SNP を調べることで病気の予測といった遺伝子診断を行うことができる。
- ④ SNP の違いによって薬剤の効果の個人差が生じうる。

[文章Ⅱ]

バイオテクノロジーにおいて、DNA 断片の分離法として、電気泳動という手法がある。DNA は ア の電荷を帯びていることから、電極間で電圧をかけると DNA は イ 極側に向かって寒天ゲル中を移動する。このとき、塩基数と移動距離の関係から、塩基数を推定することができる。

問 5 文章中の ア ・ イ にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを次の選択肢から一つ選びなさい。 35

	ア	イ
①	正	正
②	正	負
③	負	正
④	負	負

問 6 塩基対数不明な DNA 断片を電気泳動したところ、図 2 のような結果が得られた。レーン (1) は、事前に塩基数が分かっている DNA 断片をマーカーとして電気泳動したものである。また、図 3 はバンドの移動距離と塩基対数の関係を対数グラフとして表したものである。レーン (2) のバンド㉞までの移動距離が 48 mm のとき、このバンド㉞の塩基対数はいくつと推定されるか。最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

36

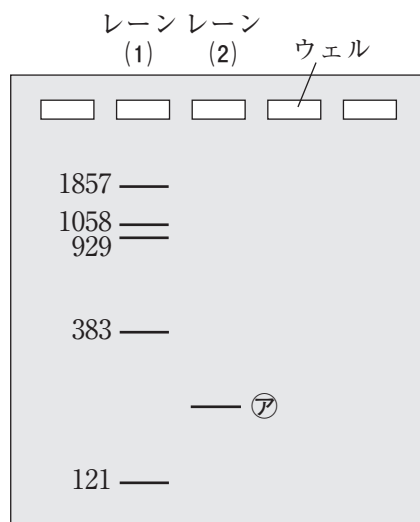


図 2

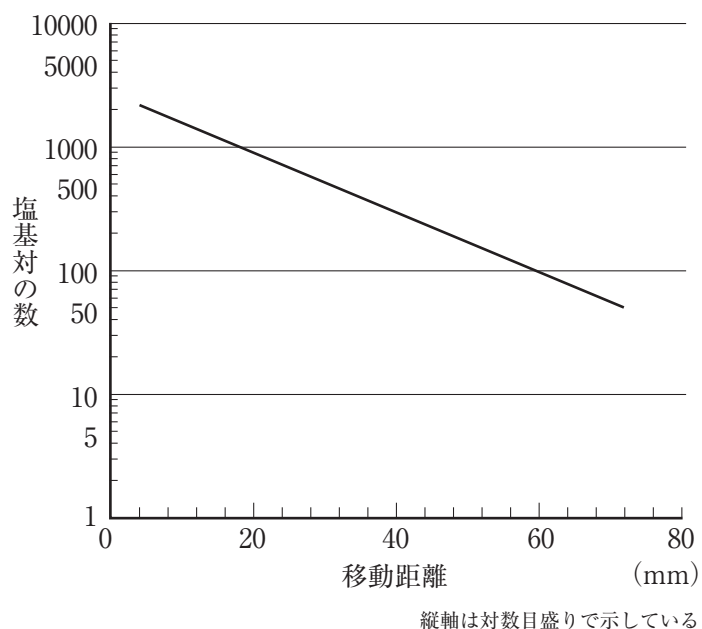


図 3

- ① 300 塩基対 ② 240 塩基対 ③ 190 塩基対 ④ 110 塩基対

42)

ヒトは、腎臓において老廃物などを尿として排出することで体液量や体液中の塩類濃度の調節を行っている。ヒトの腎臓は左右に1対ある。腎臓において、尿を生成する基本単位構造は

ア

 といい、左右合わせて約

イ

 個の

ア

 がある。

ほぼ一定に保たれている。

なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

	ア	イ
①	ネフロン	100 万
②	腎小体	100 万
③	ネフロン	200 万
④	腎小体	200 万

質はどれか。最も適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。

- ③ ナトリウムイオン ④ 尿素

から1つ選びなさい。

- ④ 小脑 ⑤ 延髓 ⑥ 脊髓

問 4 次の図 1 は、腎臓で行われるろ過と吸収の様子を模式的に表したものである。図 1 において、尿素の濃度が最も高いと考えられる部位として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

40

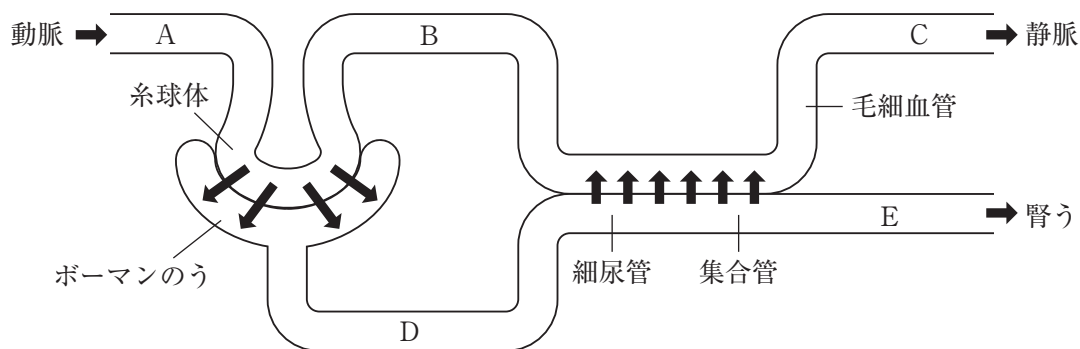


図 1

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

問 5 バソプレシンが主に働きかける腎臓の部位として、最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

41

- ① 腎臓 ② 糸球体 ③ ボーマンのう
④ 細尿管 ⑤ 集合管

問 6 イヌリンはヒトの体内で生成されず、再吸収もされない物質である。イヌリンを健康なヒトに投与し、その後血しょう中と採取された尿中のイヌリンの質量パーセント濃度を調べたところ、血しょう中に 0.1%，尿中に 12% 含まれていた。このヒトから 100mL の尿が生成されたとき、原尿から再吸収された水は何 mL か。最も適切なものを次の選択肢から 1 つ選びなさい。

42

- ① 1190mL ② 1200mL ③ 11900mL ④ 12000mL

II 解答上の注意

1. 解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、

10

と表示のある問いに対して
③と解答する場合は、次の(例)のように解答記号 10 の解答欄の③にマークしてください。

(例)

10	①	②	③	④	⑤
----	---	---	---	---	---

2. 必要があれば、以下の数値と元素の周期表を使いなさい。

標準状態(0℃, 1.01×10^5 Pa)における 1 mol の気体の体積は 22.4 L とする。

アボガドロ定数： $N_A=6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

1 H 1.0																	2 He 4.0
3 Li 6.9	4 Be 9.0											5 B 10.8	6 C 12.0	7 N 14.0	8 O 16.0	9 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.9	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

1	←原子番号
H	←元素記号
1.0	←原子量