

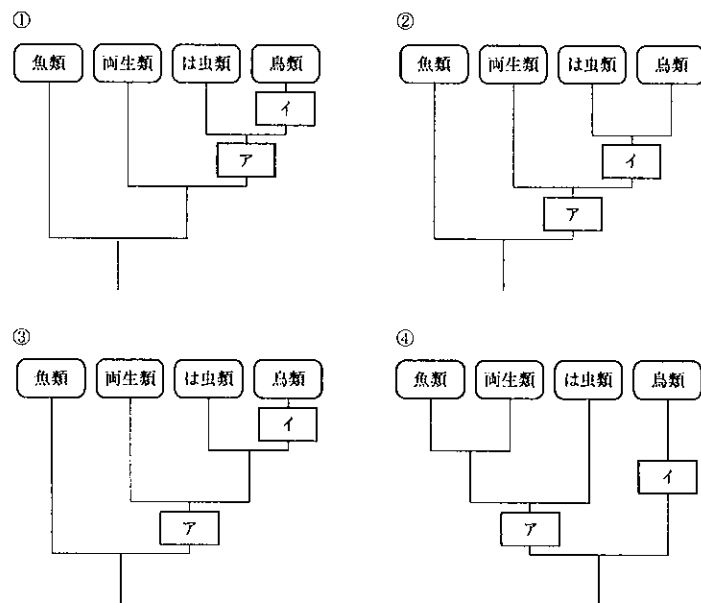


◀家政(健康栄養)・看護(看護)学部▶

(60 分)

1 次の各問は総合問題である。それぞれの問いに答えなさい。

問1 魚類、両生類、鳥類、は虫類の系統樹として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。なお、系統樹における「ア」の場所で四肢を獲得し、「イ」の場所で丈夫な殻をもつ卵をつくるようになったものとする。1



問2 体温が低下した場合の調節についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。2

① 立毛筋が収縮し、放熱量を増加させる。

- ② 交感神経によって骨格筋が収縮し、ふるえが起きて発熱量を増加させる。
- ③ 副腎髄質からアドレナリンが分泌され、肝臓での代謝が促進されて発熱量を増加させる。
- ④ 副腎皮質から糖質コルチコイドが分泌され、すい臓からのインスリンの分泌が促進される。
- ⑤ 甲状腺からチロキシンが分泌され、心臓の拍動が抑制される。

問3 熱帯の森林についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

3

- ① 年降水量が3000mmを超える地域では、雨緑樹林が成立する。
- ② 雨緑樹林では、雨季に落葉するチークなどが優占する。
- ③ 熱帯多雨林は気温が高く、分解者の活性が高いため、土壌中に有機物が蓄積しにくい。
- ④ 熱帯多雨林では、フタバガキなどの草本が多く生育している。
- ⑤ 熱帯多雨林の河口付近では、コルクガシなどがマングローブを形成している。

問4 心臓の拍動中枢のある場所、および、この中枢から出た自律神経が接続している心臓の部位の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びなさい。4

	心臓の拍動中枢のある場所	自律神経が接続している心臓の部位
①	間脳	右心房
②	間脳	左心房
③	延髄	右心房
④	延髄	左心房
⑤	脊髄	右心房
⑥	脊髄	左心房

問5 生態系における物質やエネルギーの移動についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。5

- ① 生物体に含まれる炭素(C)のほとんどは、大気中や水中の二酸化炭素である。
- ② 生産者の光合成により取り込まれたエネルギーは、生態系内を循環する。
- ③ 生物の枯死体・遺体などに含まれる炭素(C)は、分解者によって生態系外へと放出される。
- ④ 植物は、タンパク質や炭水化物などの有機窒素化合物を窒素同化によって合成している。
- ⑤ 脱窒素細菌は、土壌中のアンモニウムイオンを窒素(N_2)に変えている。

問6 ソウリムシには収縮胞という細胞小器官があり、細胞内に流入した水を排出するはたらきをもっている。外液の塩化ナトリウム水溶液濃度と収縮胞の収縮周期との関係を調べた結果が表1である。表1の結果に関する考察③～④について正しいものの組合せを、下の①～④の中から1つ選びなさい。6

表 1

外液の 塩化ナトリウム水溶液濃度 [%]	0	0.05	0.10	0.15	0.20
収縮胞の収縮周期 [秒]	10	12	13	15	20

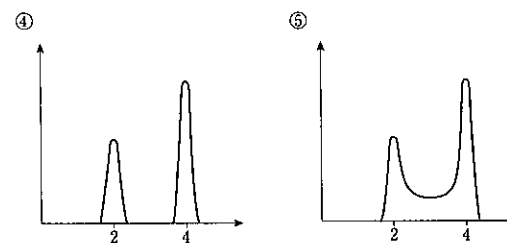
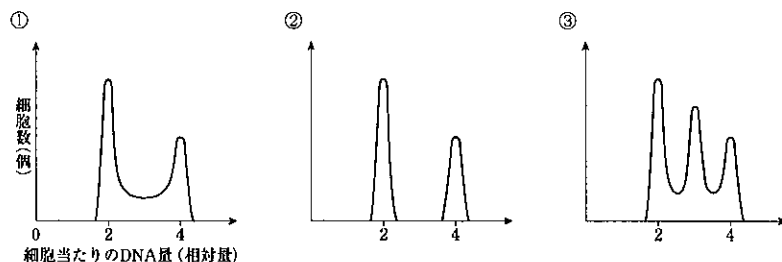
- ① 外液の濃度が高くなるほど、収縮胞が頻繁に収縮するようになると考えられる。
 ② 外液の濃度が低くなるほど、収縮胞が頻繁に収縮するようになると考えられる。
 ③ 外液の濃度が高くなるほど、細胞内に多くの水が流入すると考えられる。
 ④ 外液の濃度が低くなるほど、細胞内に多くの水が流入すると考えられる。

① ③, ④ ② ③, ④ ③ ①, ③ ④ ①, ④

2 遺伝情報とその発現について、次の A, B を読み、各問いに答えなさい。

A 体細胞分裂を繰り返す細胞は、分裂期 (M 期) と間期を繰り返しており、この周期性を (a) 細胞周期 という。間期はさらに、G₁ 期、S 期、G₂ 期に分けられ、(b) DNA は S 期に正確に複製される。また、(c) 真核生物の染色体は DNA とタンパク質から構成されており、間期では核内に分散して存在している。

問 1 下線部 (a) について、それぞれほかの細胞とは無関係に体細胞分裂を繰り返す細胞集団について、G₁ 期、S 期、G₂ 期、M 期に要する時間がそれぞれ 10 時間、5 時間、4 時間、1 時間であったとする。この細胞集団について、細胞当たりの DNA 量と細胞数との関係を示したグラフの概形として最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 [7]



問 2 ヒトの 1 個の体細胞の核に含まれる DNA の全長は約 2m である。ヒトの染色体 1 本に含まれる DNA の長さは平均でどの程度になると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 [8]

① 4.3mm ② 8.7mm ③ 2.1cm ④ 4.3cm ⑤ 8.7cm

問 3 下線部 (b) について、DNA が複製される際には DNA の一部分がほどけて 1 本鎖となり、1 本鎖となった部分の塩基配列に対して相補的な塩基配列となるように新しいヌクレオチド鎖が合成される。1 本鎖となった部分の一方のヌクレオチド鎖の塩基配列が AATGCGAT であった場合、この鎖に対して合成される新しいヌクレオチド鎖の塩基配列として最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 [9]

① AATGCGAT ② AAUGCGAU ③ TTACGCTA
 ④ UUACGCUA ⑤ TTACGCUA

問 4 下線部 (c) について、染色体が DNA だけではなく、DNA とタンパク質からできていることを実験的に示したい。どのような実験を行い、どのような結果が得られればよいと考えられるか。最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びなさい。なお、試薬 X は DNA とタンパク質の両方を発色させられる物質で、DNA やタンパク質の量と発色の強さが対応するものとする。 [10]

- ① タンパク質分解酵素で染色体を処理してから試薬 X による発色を調べ、酵素処理をしていない染色体よりも発色が弱まっていることを確かめればよい。
 ② タンパク質分解酵素で染色体を処理してから試薬 X による発色を調べ、酵素処理をしていない染色体よりも発色が強まっていることを確かめればよい。
 ③ DNA 分解酵素で染色体を処理してから試薬 X による発色を調べ、発色しないことを確かめればよい。
 ④ DNA 分解酵素で染色体を処理してから試薬 X による発色を調べ、酵素処理をしていない染色体よりも発色が強まっていることを確かめればよい。

B 遺伝子の塩基配列の情報にもとづいて (d) タンパク質 が合成されることを、遺伝子の発現という。タンパク質はアミノ酸が多数つながった鎖状の物質であり、アミノ酸どうしをつなぐ過程は (e) 翻訳 と呼ばれる。細胞が分化すると、細胞ごとに異なる遺伝子が発現するようになる。しかし、2006 年に山

中伸弥らは分化した細胞に外部から遺伝子を入れて発現させることで、さまざまな細胞に分化する能力をもつ細胞を作製することに成功し、この細胞を（ア）と名付けた。

問5 下線部（d）についての記述として適当でないものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

11

- ① 構成するアミノ酸の種類が同じでも、その配列が異なる場合は別のタンパク質となる。
- ② タンパク質の中には、酵素としてはたらくものもある。
- ③ タンパク質を食物として摂取した場合、そのまま細胞に取り込まれてタンパク質としてはたらく。
- ④ 細胞の外に分泌されて、はたらくタンパク質もある。
- ⑤ 葉緑体やミトコンドリアの内部で、酵素としてはたらくタンパク質もある。

問6 下線部（e）について、人工的に合成した mRNA を翻訳させる実験が行われた。GAGAGAG…という繰り返し配列をもつ mRNA を翻訳させて合成されるタンパク質についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 12

- ① 2種類のアミノ酸がランダムな順番につながったタンパク質が合成される可能性がある。
- ② 2種類のアミノ酸が交互につながったタンパク質が合成される可能性がある。
- ③ 3種類のアミノ酸がランダムな順番につながったタンパク質が合成される可能性がある。
- ④ 3種類のアミノ酸が順番に繰り返しつながったタンパク質が合成される可能性がある。
- ⑤ 3種類のアミノ酸がランダムな順番につながったタンパク質と、2種類のアミノ酸がランダムな順番につながったタンパク質の両方が合成される可能性がある。

問7 文中の（ア）に入る細胞の名称として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 13

- ① NK細胞 ② 造血幹細胞 ③ ES細胞 ④ がん細胞 ⑤ iPS細胞

3 生物の体内環境の維持について、次のA、Bを読み、各問いに答えなさい。

A 肝臓と腎臓は、ともに (a) 体液の濃度調節などにおいて重要な役割を担う臓器である。肝臓は、ヒトでは最大の臓器であり、腹部のやや（ア）側に位置する。肝臓へは肝動脈の他に、消化管や赤血球を破壊する臓器である（イ）から出る血管が合流した肝門脈から血液が流れ込む。肝臓の基本単位は（ウ）であり、ヒトでは、肝臓全体で（ウ）は約 50 万個存在している。

一方、腎臓は、腹部の背側に左右一対ある臓器であり、尿素などの老廃物を体外に排出している。

(b) 腎臓の基本単位は腎単位（ネフロン）であり、腎単位は腎小体（マルピーギ小体）と細尿管（腎細管）からなる。

問1 文中の（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選びなさい。 14

	ア	イ	ウ
①	右	すい臓	肝小葉
②	右	すい臓	肝細胞
③	右	ひ臓	肝小葉
④	右	ひ臓	肝細胞
⑤	左	すい臓	肝小葉
⑥	左	すい臓	肝細胞
⑦	左	ひ臓	肝小葉
⑧	左	ひ臓	肝細胞

問2 下線部(a)に関連して、硬骨魚類の体液の塩分濃度調節についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 15

- ① 淡水魚は、口から大量の水を飲み、水分を腸から吸収する。
- ② 淡水魚は、体液と同じ濃度の尿を少量排出する。
- ③ 淡水魚は、体液の塩分濃度調節を行わない。
- ④ 海水魚は、えらから無機塩類を体外に排出する。
- ⑤ 海水魚は、体表などから体内に水が侵入している。

問3 下線部(b)について、腎臓は皮質、髄質、腎うの3つの部分から構成されている。このことについての記述として適当でないものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 16

- ① 皮質には糸球体が存在する。
- ② 皮質にはボーマンのうが存在する。
- ③ 髄質には細尿管が存在する。
- ④ 髄質には集合管が存在する。
- ⑤ 尿は輸尿管から腎うを経て、ぼうこうへ貯められる。

問4 健康なヒトにおいて、尿中の Na^+ (ナトリウムイオン) 濃度と尿中の Na^+ 濃度はほぼ等しい。

このことについての記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 17

- ① Na^+ の再吸収率は、水の再吸収率よりもかなり高い。
- ② Na^+ の再吸収率は、水の再吸収率とほぼ等しい。
- ③ Na^+ の再吸収率は、水の再吸収率よりもかなり低い。
- ④ Na^+ は、ほぼ再吸収されない。

B 病原体などの異物が体内に侵入すると、(a) マクロファージや樹状細胞などの食細胞によって取り込まれて分解される。このような自然免疫によって排除しきれない異物に対しては、(a) 適応免疫 (獲得免疫) がはたらく。適応免疫には、抗体を産生して異物を排除する体液性免疫と、リンパ球が直接攻撃する細胞性免疫がある。(a) 免疫は異物を排除する反応だが、自身の正常細胞などに対して攻撃してしまう場合や、過敏な免疫反応によって生体に不利益をもたらしてしまう場合がある。

問5 下線部 (c) のマクロファージのはたらきについての記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 18

- ① ウイルスなどに感染した細胞を正常細胞と区別して、攻撃して破壊する。
- ② 毛細血管にはたらきかけて、血管壁の細胞どうしの結合を緩め、白血球を引き寄せる。
- ③ 食作用をしたマクロファージの一部は、記憶細胞として体内に長期間残る。
- ④ 取り込んだ異物の情報を認識すると活性化し、B細胞に異物の情報を提示する。
- ⑤ 通常は皮膚の角質層に多く存在しており、物理的な生体防御を行っている。

問6 下線部 (d) について、二次応答における抗体産生に関する次の文中の (エ)・(オ) に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥の中から1つ選びなさい。 19

文：二次応答では、一次応答と (エ) 抗体を短時間で多量に産生することができる。このしくみは免疫記憶によるもので、(オ) の一部が記憶細胞として体内に保存されるからである。

	エ	オ
①	同じ種類の	B細胞
②	同じ種類の	B細胞やT細胞
③	同じ種類と異なる種類の	B細胞
④	同じ種類と異なる種類の	B細胞やT細胞
⑤	異なる種類の	B細胞
⑥	異なる種類の	B細胞やT細胞

問7 下線部 (e) についての記述として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。

20

- ① 1型糖尿病は、自己免疫疾患によってインスリンの分泌ができなくなり発症する。

- ② 関節リウマチや重症筋無力症は、アレルギーの一種である。
- ③ 強い自己免疫反応による血圧低下など生命にかかわる症状を、アナフィラキシーショックという。
- ④ HIV の感染により自己免疫反応が起こると、ヘルパーT細胞が死滅する。
- ⑤ ワクチンの投与による予防接種は、アレルギー反応を促進して病気を治療する医療行為である。

問4 生物の多様性と生態系について、次のA、Bを読み、各問いに答えなさい。

A 1年間のうち、月平均気温が 5°C 以上の各月において、月平均気温から 5°C を差し引いた値の合計値を暖かさの指数という。日本では、得られた暖かさの指数を表1に当てはめて、分布するバイオームを推測することができる。

表1

暖かさの指数	バイオーム
15～45	針葉樹林
45～85	夏緑樹林
85～180	照葉樹林
180～240	亜熱帯多雨林
240以上	熱帯多雨林

問1 表2は、2021年の日本のある都市Tの月別平均気温である。この都市に極相林が存在していると仮定すると、そこで優占する樹種として最も適当なものを、下の①～⑤の中から1つ選びなさい。

21

表2

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)	6.0	9.2	13.2	15.3	20.0	22.8	26.0	27.7	22.8	18.8	14.7	8.7

- ① シラビソ、コメツガ ② アコウ、ガジュマル ③ アカマツ、クスギ
- ④ スダジイ、クスノキ ⑤ ブナ、ミズナラ

問2 都市Tよりも各月の平均気温が 5°C ずつ低い都市X、 5°C ずつ高い都市Yがあるとする。この3つの都市について、各月の平均気温を足し合わせた値と暖かさの指数の差をそれぞれT、X、Yとする。これらの大小関係として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 22

- ① $X=T=Y$ ② $X<T=Y$ ③ $X<T<Y$ ④ $X>T>Y$ ⑤ $X=T>Y$

B 生態系に小規模な (a) かく乱が起きても、復元力により (b) 生態系のバランスは保たれる。しかし、

復元力を超えるようなかく乱を受けると、そのバランスが大きく崩れてしまうことがある。日本のある湖では、富栄養化による植物プランクトンの増加や、それに伴う湖水の透明度の低下などが問題となり、富栄養化を防ぐ条例が制定された。しかし、^(a) 近年、この湖における在来魚の漁獲量は減少傾向にあり、その対応が検討されている。

問3 下線部(a)について、かく乱による生態系への影響についての記述として適当でないものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 [23]

- ① 河川の増水の影響をまれに受ける場所では、水没などに耐えられる植物と光合成速度の大きい植物の両方が共存できる。
- ② 里山の雑木林では、定期的な樹木の伐採などにより陽生植物の継続的な生育が可能となっている。
- ③ 生息する生物の種類が多く、複雑な食物網をもつ生態系は、生物の種類が少なく、単純な食物網をもつ生態系よりもかく乱の影響を受けやすい。
- ④ ギャップが生じることで、極相樹種だけでなく先駆樹種がモザイク状に混じって森林が維持されている。

問4 下線部(b)について、河川や湖沼に汚濁物質が流入した場合、沈殿や希釈、微生物などのはたらきによって汚濁物質は減少していく。このはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びなさい。 [24]

- ① 温室効果 ② 生物濃縮 ③ アオコ（水の華）
- ④ 赤潮 ⑤ 自然浄化

問5 下線部(c)について、富栄養化を防ぐ取り組みによって在来魚の漁獲量が減少している理由についての考察として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びなさい。 [25]

- ① 湖水温度の上昇により、在来魚のからだのサイズが大きくなったから。
- ② 栄養塩類の流入が大幅に減少したことにより、動物プランクトンが減少したから。
- ③ 護岸工事の計画が中止となり、在来魚の棲みかが増加したから。
- ④ 湖水を一時的に抜いて、外来魚の駆除を徹底に行ったから。

- ⑦ 上二段活用動詞の一部
- ⑧ 下二段活用動詞の一部
- ④ 尊敬の助動詞
- ⑤ 使役の助動詞の一部
- ① 受身の助動詞
- ② 自発の助動詞
- (5) 新米がおいしくて、いくらでも食べられる。
- (4) 彼女はクラスの人々から一目置かれる存在だ。

- ⑥ 五段活用動詞の一部
- ③ 可能の助動詞の一部

[21] [20]