

生物

◀家政(健康栄養)・看護(看護)学部▶

(60 分)

1 次の各問いは総合問題である。それぞれの問いに答えなさい。

問 1 細胞小器官や細胞の構造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。 1

- ① ミトコンドリアは動物細胞には存在するが、植物細胞には存在しない。
- ② 葉緑体にはアントシアンという緑色色素が含まれる。
- ③ 液胞の内部は細胞液で満たされている。
- ④ 液胞には DNA が存在する。
- ⑤ 細胞膜はセルロースを主成分とする膜で、すべての細胞に存在する。

問 2 森林の生態系にみられる食物網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 バッタやカマキリといった昆虫は、一次消費者である。
- ② 植物食性動物を食べる動物は、一次消費者である。
- ③ 大形鳥類はキーストーン種となる可能性がある。
- ④ 小形鳥類の個体数は、バッタの個体数よりも多いと予想される。
- ⑤ 実際の生態系において、捕食者は一般に 1 種類の生物を食べる。

問 3 本州中部の山地帯に成立する夏緑樹林の代表的な樹木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 シラビソ、コメツガ ② ブナ、ミズナラ ③ スダジイ、クスノキ
- ④ オリーブ、コルクガシ ⑤ メヒルギ、アコウ

問 4 ヒトの動脈について、次の文中の (ア) ～ (ウ) に入る語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑧の中から 1 つ選びなさい。 4

文：ヒトの動脈には筋肉の層が (ア)、血管壁は厚く、弾力性に富んでいる。血管内には血液の

逆流を防ぐための弁が (イ)、肺動脈には (ウ) 色の血液が流れている。

	ア	イ	ウ
①	あり	あり	鮮紅
②	あり	あり	暗赤
③	あり	なく	鮮紅
④	あり	なく	暗赤
⑤	なく	あり	鮮紅
⑥	なく	あり	暗赤
⑦	なく	なく	鮮紅
⑧	なく	なく	暗赤

問 5 日本の特定外来生物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。 5

- ① ウシガエル ② オオクチバス ③ ヤンバルクイナ
- ④ カミツキガメ ⑤ アライグマ

問 6 タンパク質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。 6

- ① ヘモグロビン ② 抗体 ③ アルブミン ④ グリコーゲン ⑤ フィブリン

問 7 自律神経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。

7

- ① 交感神経は瞳孔 (ひとみ) を拡大させる。
- ② 交感神経は気管支を収縮させる。
- ③ 交感神経は立毛筋には分布していない。
- ④ 副交感神経は胃のぜん動運動を抑制する。
- ⑤ 副交感神経は排尿を抑制する。

② エネルギーと代謝、細胞の構造について、次の A、B を読み、各問いに答えなさい。

A 生物は、代謝によって物質を変化させ、絶えずエネルギーを取り出して利用し続けている。一般に、代謝によるエネルギーのやり取りは (a) ATP を仲立ちとして行われている。代謝は酵素によって促進されており、人類は微生物の酵素による代謝をさまざまな形で利用してきた。日本酒の製造もその一例であり、日本酒の製造には一般的にコウジカビと (b) 酵母が用いられる。

日本酒の材料となるものは米に含まれるデンプンであり、これをコウジカビのもつ酵素によってグルコースに分解する。さらに、生じたグルコースを酵母のもつ酵素によってアルコールに変えることで日本酒がつくられる。

問 1 下線部 (a) 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。

8

- ① ATP には、3 つの高エネルギーリン酸結合が含まれる。
- ② ATP に含まれるアデニンは、糖とリン酸の両方と結合している。
- ③ ATP に含まれる糖は、RNA に含まれる糖と同じものである。
- ④ ATP には、リン酸が 3 つ結合している状態と 2 つ結合している状態がある。
- ⑤ ATP には、アデニンが含まれるものと、グアニンが含まれるものがある。

問 2 下線部 (b) の酵母について、次の文中の (ア) と (イ) 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。

9

文：酵母は (ア) であり、同じ (ア) である (イ) と同様に葉緑体をもたない。

	ア	イ
①	原核生物	ネンジュモ
②	真核生物	ネンジュモ
③	原核生物	オオカナダモ
④	真核生物	オオカナダモ
⑤	原核生物	ゾウリムシ
⑥	真核生物	ゾウリムシ

問 3 文章 A の日本酒の製造についての記述を踏まえ、酒造りについての考察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。

10

- ① 酵母は、デンプンをアルコールに変えることはできないと考えられる。
- ② グルコースを原料としてアルコールをつくる場合、コウジカビのみを加えればよいと考えられる。
- ③ コウジカビは、酵母によって生じたアルコールを用いて ATP をつくっていると考えられる。
- ④ コウジカビは、グルコースをつくる独立栄養生物であり、光合成を行っていると考えられる。
- ⑤ 十分に加熱して死滅させた酵母とコウジカビを用いても、アルコールが生じると考えられる。

B 次の文章は、タマネギの鱗片葉の表皮の細胞を (c) 光学顕微鏡で観察しているタカシさんとミユキさんの会話である。

タカシ：接眼レンズと対物レンズの倍率が両方とも 10 倍だと、接眼マイクロメーター 4 目盛りと対物マイクロメーター 1 目盛りが一致しているよ。

ミユキ：では、タマネギの鱗片葉の表皮の細胞の長径を測ってみよう。

タカシ：同じ倍率で観察したとき、接眼マイクロメーターでちょうど 75 目盛り分だよ。

ミユキ：タマネギの鱗片葉の表皮の細胞は、(ウ) の大きさよりも大きいんだね。

問 4 下線部 (c) について、ひらがなの「わ」の文字をスライドガラスに印刷した。このスライドガラスを肉眼では観察者が「わ」と読める向きにしてステージ上に置き、光学顕微鏡で観察した場合、「わ」の文字はどのように見えるか。最も適当な像を、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。なお、ここでは反射鏡のある一般的な光学顕微鏡を用いるものとする。

11

① わ ② ㇀ ③ ㇁ ④ ㇂ ⑤ ㇃

問 5 二人の会話より、観察した鱗片葉の表皮の細胞の長径はおおよそいくらかと考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びなさい。なお、用いた対物マイクロメーターには 1mm を百等分した目盛りがついているものとする。

12

- ① 75μm ② 100μm ③ 190μm ④ 250μm ⑤ 400μm

問 6 次の①～③のうち、文中の (ウ) に入れることができるものを過不足なく含むものを、下の①～⑦の中から 1 つ選びなさい。

13

- ① ヒトの赤血球 ② ニワトリの卵黄 ③ 大腸菌

- ① ① ② ② ③ ③ ④ ④, ① ⑤ ⑤, ③ ⑥ ⑥, ③
- ⑦ ④, ⑥, ③

3 遺伝情報の分配とゲノムについて、次のA、Bを読み、各問いに答えなさい。

A 体細胞分裂における染色体の変化を観察するために、以下のような実験操作を行った。

【実験】

操作1 タマネギの根を先端から2cm程度の部位で切断し、45%の(ア)に約5分間浸した。

操作2 これを3%の(イ)に浸し、60℃で約2分間保温した。

操作3 その後、根をスライドガラスののせて、先端から2~3mm残してそれ以外を除去した。

操作4 根の先端に(α)酢酸オルセイン溶液を滴下し、5分間放置し、染色した。

操作5 カバーガラスをかけ、その上からろ紙をかぶせて、真上から強く押して細胞を一層に広げたのち、検鏡した。

問1 文中の(ア)と(イ)に入る試薬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。14

	ア	イ
①	塩酸	酢酸
②	塩酸	硝酸
③	塩酸	亜硝酸
④	酢酸	塩酸
⑤	酢酸	硝酸
⑥	酢酸	亜硝酸

問2 下線部(α)の酢酸オルセイン溶液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。15

- ① 染色体を赤色に染色する。
- ② 染色体を青緑色に染色する。
- ③ ミトコンドリアを赤色に染色する。
- ④ ミトコンドリアを青緑色に染色する。

問3 【実験】では400個の細胞を観察した。観察した細胞のうち68個が分裂期(M期)の細胞であった。この細胞の細胞周期を25時間とすると、分裂期に要する時間は何分か。最も適当なものを、次の①~⑤の中から1つ選びなさい。ただし、この細胞の細胞周期は一定で、細胞分裂は同調していないものとする。16

- ① 4分 ② 21分 ③ 68分 ④ 255分 ⑤ 1700分

B (b)ヒトのからだをつくる体細胞には、形や大きさが同じ染色体が2本ずつ含まれており、この対になった染色体を相同染色体という。相同染色体は、それぞれ父親と母親に由来し、ヒトの場合は23組存在する。(c)ヒトゲノムは約30億塩基対からなり、遺伝子が約20500個存在することがわかっている。ヒトを含めたさまざまな生物のゲノムサイズ(総塩基対数)と遺伝子数をまとめたものが表1である。なお、表中のセンチュウは動物である。また、動物Xの遺伝子数は与えられていない。

表1

	ゲノムの総塩基対数	遺伝子数
大腸菌	約460万塩基対	約4400個
センチュウ	約1億塩基対	約20000個
イネ	約4億塩基対	約38000個
ヒト	約30億塩基対	約20500個
動物X	約2億塩基対	———

問4 下線部(b)について、次の文中の(ウ)~(オ)に入る数値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。なお、本問における分化した細胞はG₀期にあり、G₁期の細胞と等量のDNAをもつものとしてよい。17

文：ヒトのからだをつくる一般的な分化した体細胞1個には、約(ウ)億塩基対が存在している。また、DNAは(エ)分子(本)含まれており、1分子(本)のDNAは平均で約(オ)億塩基対からなる。

	ウ	エ	オ
①	30	23	2.6
②	30	23	1.3
③	30	46	2.6
④	60	46	1.3
⑤	60	92	2.6
⑥	60	92	1.3

問5 下線部(c)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。

18

- ① DNAのうち、タンパク質に翻訳される部分をゲノムといい、タンパク質に翻訳されない部分はゲノムに含まれない。
- ② DNAのうち、タンパク質に翻訳されない部分をゲノムといい、タンパク質に翻訳される部分はゲノムに含まれない。
- ③ ゲノムにはタンパク質に翻訳される部分と翻訳されない部分の両方が含まれるが、翻訳される部分はゲノムのごく一部である。
- ④ ゲノムにはタンパク質に翻訳される部分と翻訳されない部分の両方が含まれるが、翻訳されない部分はゲノムのごく一部である。

問6 表1についての考察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。19

- ① ゲノムの総塩基対数と遺伝子数との間には、比例関係が成立すると考えられる。
- ② ゲノムの総塩基対数が異なる生物どうしは、遺伝子も必ず異なると考えられる。
- ③ 動物Xの遺伝子数は、センチュウの遺伝子数とイネの遺伝子数の間になると断定できる。

- ④ 動物 X の遺伝子数は、ヒトの遺伝子数より多いと断定できる。
 ⑤ 動物 X の遺伝子数は、センチュウの遺伝子数よりも少ない可能性もある。

4 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 新型コロナウイルス感染症の世界的な大流行（パンデミック）が報告されてから、もうすぐ 8 年が経過しようとしている。この間、このウイルスについてさまざまなことが明らかになり、(a) ワクチンの開発や接種などが行われてきた。

ウイルスは、核酸とタンパク質などでできた殻からなる構造をもつ。ヒトの場合、ウイルスに感染した細胞は、自然免疫において（ア）によって破壊される。自然免疫のはたらきによって、局所が熱や痛みをもつことがあり、これを（イ）という。ヒトに感染するウイルスとしては、新型コロナウイルスのほか、インフルエンザウイルスや (b) HIV（ヒト免疫不全ウイルス）なども知られている。

問 1 文中の（ア）と（イ）に入る語句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。 20

	ア	イ
①	T 細胞	炎症
②	T 細胞	アレルギー
③	B 細胞	炎症
④	B 細胞	アレルギー
⑤	NK 細胞	炎症
⑥	NK 細胞	アレルギー

問 2 下線部 (a) について次のような研究が行われたとする。接種されたワクチンについて、研究結果を踏まえた考察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。なお、発症の予防についてのワクチンの効果を考えるものとする。 21

【研究】1000 人が生活している地域で、ウイルス X に対するワクチンの集団接種を行ったところ、900 人が接種を受けた。その後、ワクチンの効果が持続している期間内にこの地域で 70 人がウイルス X による疾患を発症し、そのうち 40 人がワクチン接種者であった。

- ① 発症者のうち、ワクチン接種者の方が多いので、ワクチンの効果はないと考えられる。
 ② 発症者のうち、ワクチン非接種者の方が少ないので、ワクチンの効果があると考えられる。
 ③ ワクチン接種者の発症率の方がワクチン非接種者の発症率よりも高いので、ワクチンの効果はないと考えられる。
 ④ ワクチン接種者の発症率の方がワクチン非接種者の発症率よりも低いので、ワクチンの効果があると考えられる。
 ⑤ ワクチン非接種者に発症しなかったヒトがいることから、ワクチンの効果はないと考えられる。

問 3 下線部 (b) 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。

22

- ① HIV は、ヒトの肝細胞に感染する。
 ② HIV は、ヒトのヘルパー T 細胞に感染する。
 ③ HIV は、ヒトのキラー T 細胞に感染する。
 ④ HIV は、ヒトの形質細胞（抗体産生細胞）に感染する。
 ⑤ HIV は、ヒトの赤血球に感染する。

B ヒトには血糖濃度を一定の範囲内に保つしくみがあり、食事などによって一時的に血糖濃度が上昇しても、(ウ)のはたらきによって血糖濃度を低下させることができる。血糖濃度が高い状態が続くと、尿中にグルコースが含まれるようになり、この病気を糖尿病という。血糖濃度と、腎臓の (c) 糸球体でのグルコースろ過量、細尿管（腎細管）での再吸収量、尿中への排出量の関係を示したものが図 1 である。図 1 より、血液 1 mL あたりのグルコース量が (エ) mg を上回るとグルコースが尿中に排出されることがわかる。

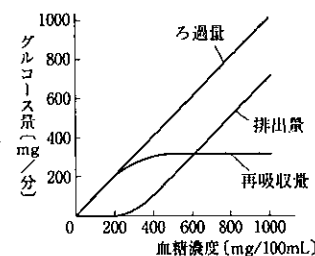


図 1

問 4 文中の（ウ）と（エ）に入るホルモン名と数値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。 23

	ウ	エ
①	インスリン	0.2
②	インスリン	2.0
③	インスリン	200
④	グルカゴン	0.2
⑤	グルカゴン	2.0
⑥	グルカゴン	200

問 5 下線部 (c) について、健康なヒトの糸球体についての記述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。 24

- ① グルコースを含む血液が糸球体を構成する管の中を流れる。
 ② グルコースを含まない血液が糸球体を構成する管の中を流れる。
 ③ グルコースを含む原尿が糸球体を構成する管の中を流れる。
 ④ グルコースを含まない原尿が糸球体を構成する管の中を流れる。
 ⑤ グルコースを含む尿が糸球体を構成する管の中を流れる。
 ⑥ グルコースを含まない尿が糸球体を構成する管の中を流れる。

問 6 図 1 において、血糖濃度が 600 [mg/100mL] のときのグルコースのろ過量は、 600 [mg/分] である。このことから、1 分間につくられる原尿量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。 25

- ① 1.0mL ② 6.0mL ③ 10mL ④ 60mL ⑤ 100mL

- ③ 当時の女性の生き方に求められた中庸から外れ、無惨な傷を負うような女性の人生こそ、劇的であり描く意味がある。
- ④ 通人好みの平安朝貴族たちの趣味にかなった、多様な女性の生き方を描くことに、物語執筆の醍醐味がある。