

生物基礎

生物基礎

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 原核生物は身のまわりに存在するので、比較的容易に観察することができる。校庭や校舎のベランダにはシアノバクテリアの一種のイシクラゲが存在している。また、ヨーグルトの中には乳酸菌が存在している。これらの生物の細胞は光学顕微鏡で観察することが可能である。原核細胞の乳酸菌と真核細胞のタマネギの表皮細胞を光学顕微鏡で観察したときに関する次のa～cの記述のうち、適当なものを過不足なく含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 1

- a 同じ倍率で細胞を観察したとき、タマネギの表皮細胞のほうが乳酸菌の細胞よりも大きく見える。
- b 酢酸オルセイン液を使って染色すると、両方の細胞とも核の部分が染色される。
- c 乳酸菌は円盤形、表皮細胞は立方体の形をしている。

- ① a ② b ③ c
- ④ a, b ⑤ a, c ⑥ b, c

問2 次の図1は、脊椎動物の系統樹を示したものである。図中のア～オの矢印の部分は、その時期に形質を獲得したことを意味する。陸上での産卵の獲得はどの時期であるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

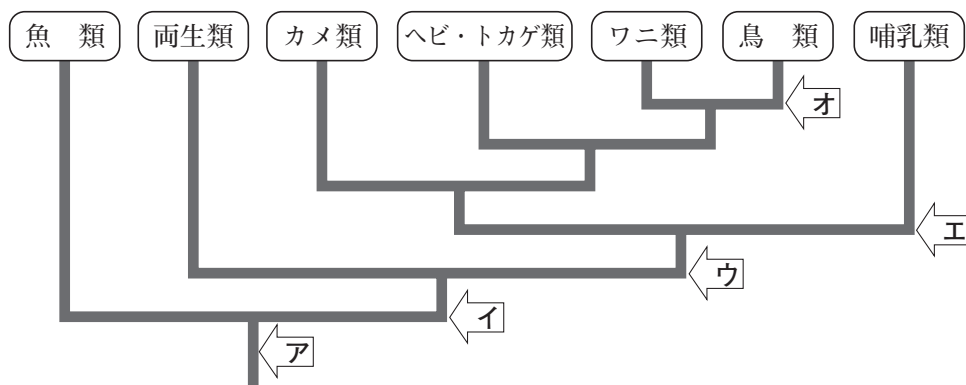


図 1

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

問3 生物が行う呼吸に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

- ① 有機物の分解で生じたエネルギーは、すべて ATP の化学エネルギーになる。
- ② 真核細胞の場合、呼吸の反応を行うところはおもにミトコンドリアである。
- ③ 呼吸は有機物を二酸化炭素と水に分解する反応過程で、酸素が必要である。
- ④ 呼吸による有機物の分解は、段階的に連続して行われる穏やかな反応である。
- ⑤ 好気性細菌は、ミトコンドリアをもたなくても呼吸を行うことができる。

問4 次の図2は、ヒトの酸素解離曲線（酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合の関係）を示したものである。破線の曲線が母体の酸素ヘモグロビンの割合の変化を示すとき、胎児の酸素ヘモグロビンの割合の変化はどのような曲線になるか。最も適当なものを、図中の①～④のうちから一つ選べ。なお、胎児は酸素濃度が低い胎盤で酸素を受け取ること、胎盤の酸素濃度は30（相対値）程度であることに着目するとよい。

4

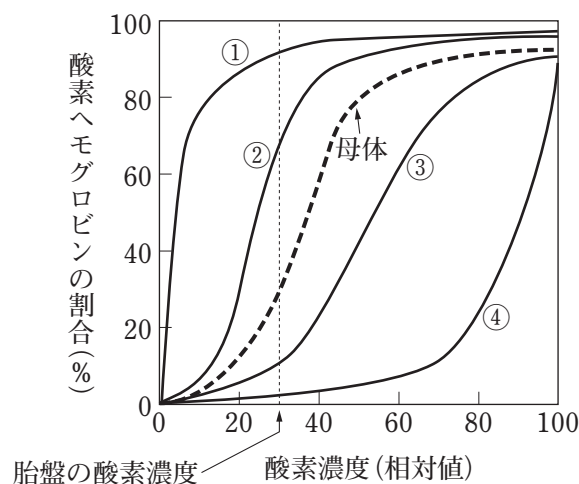


図 2

問5 ヒトのリンパ球には、NK（ナチュラルキラー）細胞、ヘルパー T 細胞、キラー T 細胞、B 細胞などがある。これらのリンパ球に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① リンパ球のなかには、自然免疫にはたらくものはない。
- ② キラー T 細胞は、細胞性免疫と自然免疫にはたらく。
- ③ 1 種類の B 細胞は、いろいろな抗体をつくることが可能である。
- ④ ヘルパー T 細胞は、樹状細胞からの抗原提示を受ける。
- ⑤ B 細胞からは記憶細胞ができるが、T 細胞からは記憶細胞はできない。

問6 ヒトの免疫における物理的防御、化学的防御に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 皮膚の角質層は病原体を取り込み、分解することで、病原体を除去する。
- ② 皮膚からの汗などの分泌物は弱酸性で、病原体の繁殖を防いでいる。
- ③ 気管の表面にある繊毛の運動により、異物を排除している。
- ④ 胃液は強い酸性を示すので、殺菌に役立つ。
- ⑤ 皮膚や粘膜からの分泌物には、細菌の細胞壁を分解するリゾチームが含まれている。

問7 次の図3は、日本のバイオームの水平分布を示したものである。図中の①～④のうち、夏緑樹林の分布を示すものはどれか。最も適当なものを、図中の①～④のうちから一つ選べ。

7

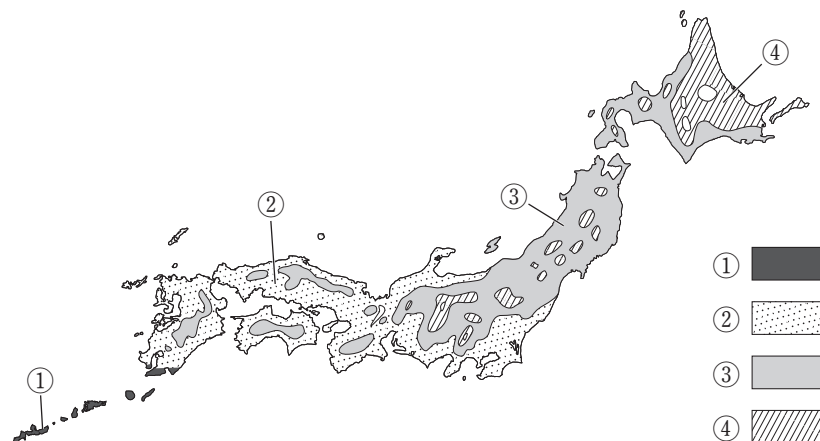


図 3

問8 時間とともに非生物的環境が変化する一次遷移について、その変化に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 遷移の進行とともに、地表の温度変化は激しくなる。
- ② 遷移の進行とともに、地表における光の強さは弱くなる。
- ③ 遷移が進行しても、土壌の厚さは変化しない。
- ④ 遷移が進行すると、土壌の保水力が低下する。
- ⑤ 遷移が進行すると、地表面は乾燥しやすくなる。

第2問 DNAの複製に関する次の文章を読み、下の問9～問12に答えよ。

体細胞分裂により細胞が増えるとき、母細胞のもつ遺伝情報は娘細胞に正確に伝えられる。これは、遺伝情報をもつ^アDNAが正確に複製され、娘細胞に分配されるからである。^イ遺伝情報はDNAの塩基配列に含まれるので、母細胞のもつDNAの塩基配列と同じ配列をもつDNAを合成する必要がある。DNAの複製は半保存的複製とよばれており、DNAの2本の鎖を1本ずつに分離し、それぞれの鎖に^ウ相補的な塩基配列をもつヌクレオチド鎖を合成する。

DNAを分析するために、DNAを人工的に複製させ、増幅させるPCR法という方法がある。
^エこの方法を利用すると、短時間で同じDNAを増やすことができる。

問9 文中下線部アについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) DNAが複製されている過程であることを、実験で確認したい。どのような方法で確認できるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① アデニンが核内に取り込まれていることを確認する。
- ② グアニンが核内に取り込まれていることを確認する。
- ③ シトシンが核内に取り込まれていることを確認する。
- ④ チミンが核内に取り込まれていることを確認する。
- ⑤ ウラシルが核内に取り込まれていることを確認する。

(2) 複製されたDNAが分配されて、核内のDNA量が複製前と同じにもどるのは細胞周期のどの時期か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10

- ① G₂期 ② M期の前期 ③ M期中期
- ④ M期後期 ⑤ M期終期

問 10 文中下線部イについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) DNA の 2 本鎖の一方は mRNA の鋳型になる鎖、もう一方は鋳型にならない鎖である。次の図 1 は、DNA の 2 本鎖のうち、鋳型にならないほうの鎖の塩基配列の一部を示したものである。図 1 をもとに、鋳型になる鎖の塩基配列と、この領域をもとに合成される mRNA の塩基配列を予想し、mRNA の塩基配列として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、A はアデニン、G はグアニン、C はシトシン、U はウラシル、T はチミンを示す。 11

AAAATAAGAACAGAATTATGCTCA

図 1

- ① AAAATAAGAACAGAATTATGCTCA
② AAAAUAAGAACAGAAUUAUGCUCA
③ TTTTATTCTTGTCTTAATACGAGT
④ UUUUAUUCUUGUCUAAUACGAGU
- (2) 図 1 に示した塩基配列の部分は、最大いくつのアミノ酸配列の情報になっているか。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12
- ① 6 ② 8 ③ 12 ④ 16 ⑤ 24

問 11 文中下線部ウについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) DNA の 2 本鎖の塩基配列が相補的であることから、DNA の塩基の数には一定の規則が成り立つ。この規則を最初に見つけた研究者として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13
- ① ウィルキンス ② フランクリン ③ ワトソン
④ エイブリー ⑤ シャルガフ
- (2) (1)の規則から、すべての生物の DNA 内の塩基について成立する式として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、A はアデニンの数、G はグアニンの数、C はシトシンの数、T はチミンの数を示す。 14

- ① $\frac{A + G}{T + C} = 1$ ② $A = T, G = C$
③ $\frac{T + G}{C + A} = 1$ ④ $A + T = G + C$
⑤ $A + C = A + G$

問 12 文中下線部Ⅰについて，次の(1)，(2)の問いに答えよ。

- (1) PCR 法を利用すると，細胞内の DNA 複製のように，1 回の複製により 1 分子の DNA から 2 分子の同じ DNA ができる。この方法で，もとの 1000 倍の数の DNA を得るためには，少なくとも何回複製すればよいか。最も近い値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

回

- ① 5 ② 8 ③ 10 ④ 20 ⑤ 30

- (2) PCR 法によって 2 倍の数の DNA を得る時間を t 時間とすると，もとの DNA の 10000 倍以上の数の DNA を得るためには何時間かかるか。最も近いものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 時間

- ① $10t$ ② $14t$ ③ $18t$ ④ $50t$ ⑤ $100t$

第3問 ヒトの体に関する次の文章を読み、下の問13～問18に答えよ。

ヒトの体は200種類以上の細胞から構成されている。それぞれの細胞は、そのはたらきに応じた形態をもつ。また、同じ形態やはたらきをもつ細胞がまとまって組織をつくり、さらに、数種類の組織が集まり、まとまりのあるはたらきをする器官をつくる。また、器官は協同してまとまったはたらきをする器官系を構成している。次の表1は、器官系の例を示したものである。

表 1

器官系	はたらき	器官の例
消化系	食物の消化と吸収	胃, 小腸, 肝臓, すい臓など
呼吸系	ガス交換	肺, 気管など
循環系	体液の循環	心臓, 血管, リンパ管など
排出系	老廃物の排出	腎臓, ぼうこうなど
内分泌系	ホルモンによる調節作用	脳下垂体, 副腎など
神経系	刺激の伝達, 調整	脳, 脊髄, 自律神経系など

問13 消化系について、次の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) 胃やすい臓は消化液を分泌する。次の分泌腺のうち、胃液やすい液の分泌腺と同じように、排出管を介して分泌をするものの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 17

- ① 甲状腺, だ腺 ② だ腺, 汗腺 ③ 汗腺, 甲状腺
④ 汗腺, 副甲状腺 ⑤ 甲状腺, 副甲状腺

(2) すい臓は、消化系以外の器官系のはたらきをもつ。どの器官系のはたらきをもつか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 18

- ① 呼吸系 ② 循環系 ③ 排出系 ④ 内分泌系 ⑤ 神経系

(3) 肝臓は、他の消化管などと肝門脈でつながっている。消化管以外に、肝門脈で肝臓とつながっている器官は何か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① ひ 臓 ② 肺 ③ 腎 臓 ④ 心 臓 ⑤ 骨 髄

問 14 呼吸系について、肺におけるガス交換に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① 二酸化炭素の多くは、血しょう中に溶解込んで肺に運ばれる。
- ② 心臓から肺に送られた血液は動脈血、肺から心臓にもどる血液は静脈血である。
- ③ ヘモグロビンは、肺のような二酸化炭素濃度が低いところで酸素と結合しやすい。
- ④ 肺と他の組織をくらべると、肺のほうが酸素濃度が高く、二酸化炭素濃度が低い。
- ⑤ 肺と組織での酸素ヘモグロビンになりやすさに差があることで、酸素が組織に供給される。

問 15 循環系について、ヒトの血管とリンパ管に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① 心臓から押し出される血液が流れる血管を、静脈という。
- ② 動脈と静脈には弁が存在するが、毛細血管には弁が存在しない。
- ③ 閉鎖血管系なので、血管から外に血液の成分がもれることはない。
- ④ リンパ管は、鎖骨下静脈で血管とつながっている。
- ⑤ リンパ管にはところどころにリンパ節があり、赤血球が集まっている。

問 16 排出系について、腎臓では、ろ過と再吸収により老廃物が効率よく排出される。効率よく排出される物質に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① 細尿管（腎細管）を通らず、直接腎うに集められる。
- ② 水と同じ程度の再吸収が行われる。
- ③ 濃縮率の値が高い物質である。
- ④ 分子の大きさが小さく、ろ過されやすいので、血しょう中より原尿中の濃度が高くなる。
- ⑤ 血しょうに溶解やすく、再吸収されやすい。

問 17 内分泌系について、内分泌腺と分泌されるホルモンの組み合わせとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

	内分泌腺	分泌されるホルモン
①	脳下垂体前葉	甲状腺刺激ホルモン
②	脳下垂体後葉	鉱質コルチコイド
③	副腎皮質	糖質コルチコイド
④	ランゲルハンス島 A 細胞	グルカゴン
⑤	ランゲルハンス島 B 細胞	インスリン

問 18 神経系について、自律神経系には交感神経と副交感神経があり、多くの器官に対して両方の神経が拮抗的に作用している。しかし、一部の器官においては一方の神経のみが作用している。交感神経または副交感神経のどちらか一方のみが作用している器官（または組織）として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- | | | |
|---------|-------|--------|
| ① 心 臓 | ② 胃 | ③ ぼうこう |
| ④ 皮膚の血管 | ⑤ 気管支 | |

第4問 バイオームに関する次の文章を読み、下の問19～問23に答えよ。

世界中にはいろいろな環境の場所が存在しており、それぞれの場所に適応した生物が存在している。その地域の植生とそこに生息する動物などを含めた生物のまとまりをバイオーム（生物群系）といい、陸上にはさまざまなバイオームが成立している。世界の代表的なバイオームには次のようなものがある。

【森林】熱帯多雨林、亜熱帯多雨林、照葉樹林、雨緑樹林、硬葉樹林、夏緑樹林、針葉樹林

【草原】ステップ、サバンナ

【荒原】ツンドラ、砂漠

問19 降水量が十分にある地域では、年平均気温が高いほうから低いほうに向かってバイオームが変化する。次の変化を示した図で、（ア）と（ウ）に入るバイオームの名称の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 25

年平均気温が高い → 年平均気温が低い

熱帯多雨林→亜熱帯多雨林→（ア）→（イ）→（ウ）→ツンドラ

	ア	ウ
①	夏緑樹林	照葉樹林
②	夏緑樹林	針葉樹林
③	夏緑樹林	硬葉樹林
④	照葉樹林	夏緑樹林
⑤	照葉樹林	針葉樹林
⑥	照葉樹林	硬葉樹林

問 20 年平均気温が高い地域では、降水量が多いほうから少ないほうに向かってバイオームが変化する。次の変化を示した図で、(オ) に入るバイオームの名称として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 26

降水量が多い —————> 降水量が少ない
熱帯多雨林 → (エ) → (オ) → 砂漠

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 照葉樹林 | ② 硬葉樹林 | ③ 雨緑樹林 |
| ④ 夏緑樹林 | ⑤ ステップ | ⑥ サバンナ |

問 21 次の a, b のそれぞれの植物がおもに存在しているバイオームとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a フタバガキなど 27

b ブナ, ミズナラなど 28

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 熱帯多雨林 | ② 照葉樹林 | ③ 雨緑樹林 |
| ④ 硬葉樹林 | ⑤ 夏緑樹林 | ⑥ 針葉樹林 |

問 22 次の c ～ e のそれぞれの記述にあてはまるバイオームとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

c 乾燥に強いイネのなかまが優占し、背丈の低い樹木が点在する。 29

d 暖温帯地域に見られ、クチクラ層の発達した光沢のある葉をもつ常緑広葉樹が優占する。
30

e 雨季に葉を茂らせ、乾季に落葉する落葉広葉樹が優占する。 31

- | | | |
|---------|--------|--------|
| ① 熱帯多雨林 | ② 照葉樹林 | ③ 雨緑樹林 |
| ④ 硬葉樹林 | ⑤ 夏緑樹林 | ⑥ 針葉樹林 |
| ⑦ ステップ | ⑧ サバンナ | |

問 23 特定のバイオームで見られるマングローブ林に関する記述として誤っているものを, 次の

①～⑤のうちから一つ選べ。 32

- ① 熱帯や亜熱帯の特定の地域で見られる。
- ② 代表的な樹木は, ヒルギのなかまである。
- ③ 海岸や, 海水と淡水が混じる河口付近に見られる。
- ④ おもに東南アジアに見られ, 日本には分布しない。
- ⑤ 土壌中の塩類濃度が高い環境にも適応している。

(生物基礎の問題は終わり)