

生物基礎・生物

生物基礎・生物

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 生物の共通性に関する次の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 生殖を行い、遺伝情報をもつDNAを次世代に伝える。
- b 有機物を分解して生じたエネルギーをもとにATPを合成する。
- c 1個の核をもつ細胞を基本単位としている。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
- ⑤ a, c ⑥ b, c

問2 植物細胞がもつ液胞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。 2

- ① 内部は細胞質基質とよばれる細胞液で満たされている。
- ② 内部にアントシアニンなどの色素を含むものもある。
- ③ 細胞が成長すると、大きく発達する。
- ④ 内部にアミノ酸や無機塩類などが含まれる。
- ⑤ 無機塩類の濃度の調節に役立つ。

問3 ある2本鎖DNAに含まれるA（アデニン）の数の割合は、22%であった。また、このDNAの一方の鎖におけるG（グアニン）の数の割合は30%であった。このとき、もう一方の鎖におけるG（グアニン）の数の割合はいくらか。最も適当な値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3 %

- ① 20 ② 22 ③ 24 ④ 26 ⑤ 28 ⑥ 30

問4 エネルギーの仲介役としてはたらく ATP の構造と高エネルギーリン酸結合の位置として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。なお、高エネルギーリン酸結合の位置は「～」と示すものとする。 4

- ① リン酸～リン酸～リン酸—糖—アデニン
- ② リン酸～リン酸—リン酸—糖—アデニン
- ③ 糖—アデニン—リン酸～リン酸～リン酸
- ④ 糖—アデニン—リン酸—リン酸～リン酸
- ⑤ 糖—リン酸～リン酸～リン酸—アデニン
- ⑥ 糖—リン酸—リン酸～リン酸—アデニン

問5 ヒトでは、赤血球は血液 1 mm^3 あたり約 500 万個ある。また、血液の体積は約 5 L である。この場合、体内にある赤血球の数はどの程度か。最も近い値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5 個

- ① 2.5×10^5
- ② 2.5×10^9
- ③ 2.5×10^{10}
- ④ 2.5×10^{12}
- ⑤ 2.5×10^{13}

問6 次の表 1 は、ヒトの血しょう中と尿中の各成分の濃度（質量パーセント濃度）をまとめたものである。これらの成分について、再吸収率が水の再吸収率に最も近いものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

表 1

成 分	血しょう中濃度 (%)	尿中濃度 (%)
タンパク質	7.2	0
グルコース	0.1	0
ナトリウムイオン	0.3	0.34
カルシウムイオン	0.008	0.014
尿 素	0.03	2
尿 酸	0.004	0.054

- ① タンパク質
- ② グルコース
- ③ ナトリウムイオン
- ④ カルシウムイオン
- ⑤ 尿 素
- ⑥ 尿 酸

問7 非生物的環境である土壌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。 7

- ① 一次遷移において、遷移が進行すると、土壌の深さが増していく。
- ② 植物は、土壌中の水分や栄養分を吸収して利用する。
- ③ 土壌中に生息する分解者は、土壌中の有機物を増やす役割をもつ。
- ④ 森林は、草原にくらべて土壌の層構造が発達している。
- ⑤ 二次遷移において、土壌中には種子や植物の一部が存在する。

問8 極相林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 極相林の林冠が途切れた空間をクライマックスという。
- ② 裸地から極相林になるには、非常に長い年月が必要である。
- ③ 極相林に陽樹が混じることはない。
- ④ いったん極相林が形成されると、種構成などが変化することはない。
- ⑤ 極相林の林床は暗いので、光補償点の高い植物の幼木のみ生育することができる。

第2問 細胞の観察と実験に関する次の文章（A，B）を読み，下の問9～問14に答えよ。

A 光学顕微鏡で細胞の大きさなどを測定するには，マイクロメーターを用いる。マイクロメーターには，ア接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの2種類があり，試料の大きさを測定するときは接眼マイクロメーターを用いる。接眼マイクロメーターの1目盛りが示す長さは，イ対物レンズの倍率によって異なるので，対物マイクロメーターの目盛りをもとに接眼マイクロメーター1目盛りが示す長さを求めてから試料の大きさを測定する。

問9 文中下線部アについて，マイクロメーターのうち，回転させて目盛りの方向を変えることができるもの，ピントを合わせなくても常に目盛りがはっきり見えるものはどれか。最も適切な組み合わせを，次の①～④のうちから一つ選べ。 9

	目盛りの方向を変えることができるもの	常に目盛りがはっきり見えるもの
①	接眼マイクロメーター	接眼マイクロメーター
②	接眼マイクロメーター	対物マイクロメーター
③	対物マイクロメーター	接眼マイクロメーター
④	対物マイクロメーター	対物マイクロメーター

問10 文中下線部イについて，接眼レンズ10倍・対物レンズ10倍で観察していたものを，接眼レンズ10倍・対物レンズ40倍にかえると，接眼マイクロメーター1目盛りが示す長さはもとの何倍になるか。最も適切なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| ① 4倍 | ② 10倍 | ③ 40倍 |
| ④ $1/4$ 倍 | ⑤ $1/10$ 倍 | ⑥ $1/40$ 倍 |

問 11 ある倍率でマイクロメーターを観察すると、次の図 1 のようであった。このときの接眼マイクロメーター 1 目盛りの長さはどのくらいか。最も近い値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、対物マイクロメーターの目盛りは 1 mm を 100 等分したものである。 11

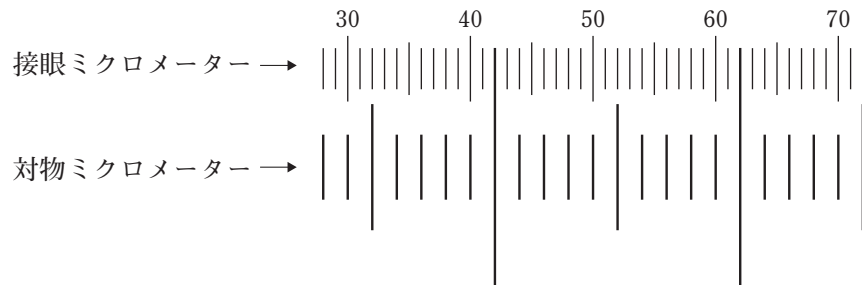


図 1

- ① $2.5 \mu\text{m}$ ② $5 \mu\text{m}$ ③ $10 \mu\text{m}$
 ④ $20 \mu\text{m}$ ⑤ $50 \mu\text{m}$

問 12 オオカナダモの葉緑体を上記の光学顕微鏡を用い、同じ倍率で観察して、原形質流動の速度を調べた。いろいろな温度で原形質流動の速度を調べると、次の表 1 のようであった。20℃のとき、葉緑体は 5 秒間で接眼マイクロメーター 6 目盛り分移動したとすると、30℃のときの移動速度はどのくらいか。最も近い値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

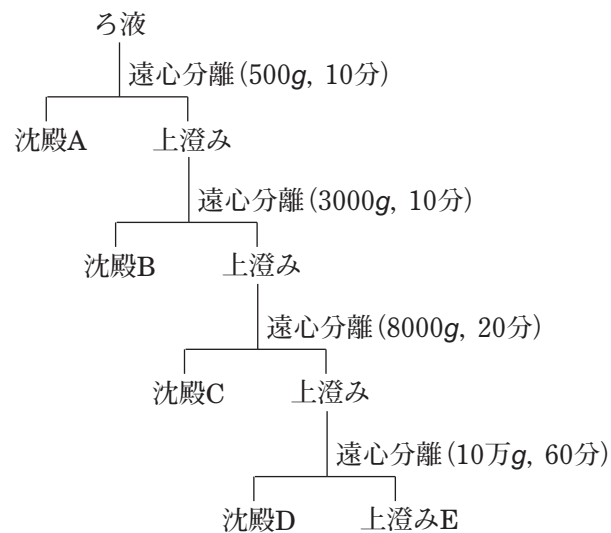
表 1

温 度 (℃)	10	20	30	50
速 度 (相対値)	1	1.1	1.8	0

- ① $5 \mu\text{m}/\text{秒}$ ② $10 \mu\text{m}/\text{秒}$ ③ $15 \mu\text{m}/\text{秒}$
 ④ $20 \mu\text{m}/\text{秒}$ ⑤ $25 \mu\text{m}/\text{秒}$

B 細胞内のいろいろな細胞小器官を調べるとき、それらを分離して実験することが必要である。分離には細胞分画法が用いられる。細胞分画法とは、細胞を破碎して破碎液を遠心分離し、細胞小器官を取り出す方法である。

ホウレンソウの葉を刻み、細胞と等張な濃度のスクロース溶液を加え、氷冷しながらホモジナイザー（細胞を破壊する器具）を用いてさらに葉を破碎した。この破碎液をガーゼでこしたろ液を用いて、遠心力と遠心時間を段階的に変えて遠心分離をくり返し、沈殿 A ～ D および上澄み E を得た（図 2）。なお、遠心力が大きくなるほど、大きさの小さい構造物や密度の低い構造物が沈殿するようになる。沈殿 A ～ C にはそれぞれ異なる細胞小器官が含まれていたが、それぞれの細胞小器官はすべて DNA を含んでおり、沈殿 A の DNA 量が最も多かった。また、沈殿 B にあった細胞小器官は光を吸収する色素をもっていた。また、沈殿 D の中には光学顕微鏡では観察できない細胞小器官が含まれていた。



※g；重力の大きさを基準とした遠心力の大きさを表す。

図 2

第3問 生物の体内環境の維持に関する次の文章を読み、下の問15～問19に答えよ。

多細胞生物の体には、いろいろな種類の細胞が存在している。また、同じような細胞が集まって組織をつくり、組織が集まって器官をつくっている。ヒトの体には、心臓、腎臓、肝臓、脳（大脳や中脳、小脳、間脳など）、胃、小腸、すい臓などいろいろな器官が存在しており、体内の環境を一定に保つために役立っている。

問15 次の図1と図2は、ヒトのある器官のはたらきの基本単位となる構造の模式図である。図1と図2はそれぞれどの器官の基本単位か。最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

図1 17 図2 18

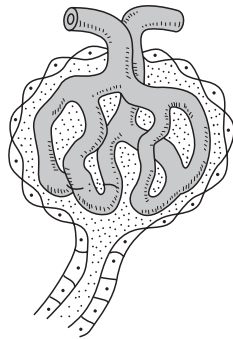


図 1

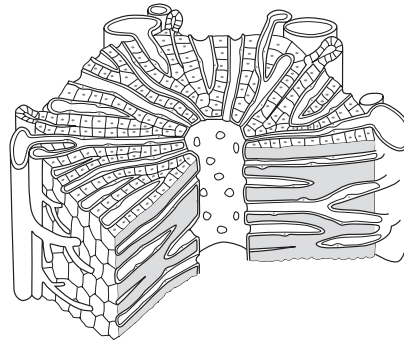


図 2

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 心 臓 | ② 腎 臓 | ③ 肝 臓 | ④ 間 脳 |
| ⑤ 胃 | ⑥ 小 腸 | ⑦ すい臓 | |

問16 次のa～cは、ヒトのある器官に関する記述である。それぞれどの器官に関する記述か。最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a 筋肉でできているが、一部に自動的に電気信号を発する部分が存在する。 19

b 内分泌腺と外分泌腺の両方が存在する。血糖濃度を直接感知することができる。 20

c 内部に強い酸性の液体を分泌するので、細菌の増殖を抑えることができる。 21

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 心 臓 | ② 腎 臓 | ③ 肝 臓 | ④ 間 脳 |
| ⑤ 胃 | ⑥ 小 腸 | ⑦ すい臓 | |

問 17 ヒトの体内では、いろいろな器官が連携してはたらいっている。アミノ酸の分解で生じたアンモニアから尿素を合成し、体外に排出することにはたらく器官の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 22

- | | | |
|----------|---------|----------|
| ① 心臓，腎臓 | ② 肝臓，腎臓 | ③ 肝臓，間脳 |
| ④ 間脳，胃 | ⑤ 胃，小腸 | ⑥ 小腸，すい臓 |
| ⑦ すい臓，心臓 | | |

問 18 いろいろな器官はホルモンの影響を受ける。体温が低下したときに、アドレナリンの作用を受けて体温上昇にはたらく器官の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 23

- | | | |
|---------|----------|----------|
| ① 心臓，肝臓 | ② 腎臓，肝臓 | ③ 腎臓，すい臓 |
| ④ 小腸，胃 | ⑤ すい臓，小腸 | ⑥ 胃，心臓 |

問 19 心臓は拍動によって血液を全身へ送り出している。心臓の拍動数を調節する中枢はどこにあるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 24

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 大 脳 | ② 間 脳 | ③ 中 脳 | ④ 小 脳 |
| ⑤ 延 髄 | | | |

第4問 生命現象と物質，生殖と発生に関する次の文章（A，B）を読み，下の問20～問25に答えよ。

A 光合成の過程は，葉緑体のチラコイド膜で起こる反応とストロマで起こる反応に分けられる。次の図1は，ストロマで起こる二酸化炭素を固定する回路（カルビン・ベンソン回路）を模式的に示したものである。

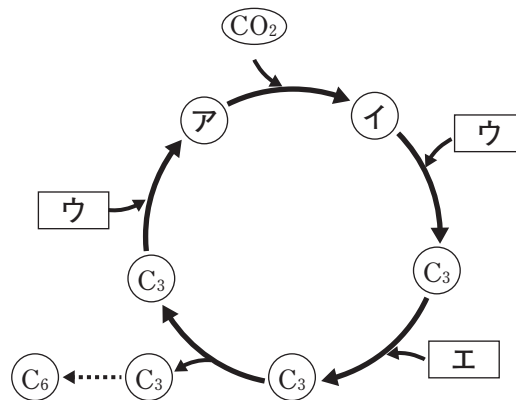


図 1

問20 図中のアとイの物質の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 25

	ア	イ
①	リブロース 1,5 - ビスリン酸	グリセルアルデヒド 3 - リン酸
②	リブロース 1,5 - ビスリン酸	ホスホグリセリン酸
③	グリセルアルデヒド 3 - リン酸	リブロース 1,5 - ビスリン酸
④	グリセルアルデヒド 3 - リン酸	ホスホグリセリン酸
⑤	ホスホグリセリン酸	リブロース 1,5 - ビスリン酸
⑥	ホスホグリセリン酸	グリセルアルデヒド 3 - リン酸

問21 図中のウとエに関する記述として最も適当なものを，次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ウ 26 エ 27

- ① 光化学系Ⅰに電子を渡すことで生成される物質である。
- ② 光化学系Ⅱに電子を渡すことで生成される物質である。
- ③ 光化学系Ⅰから電子を受け取ることで生成される物質である。
- ④ 光化学系Ⅱから電子を受け取ることで生成される物質である。
- ⑤ チラコイド内腔からストロマへの水素イオンの流出を利用して合成される。
- ⑥ ストロマからチラコイド内腔への水素イオンの流入を利用して合成される。

問 22 図 1 の回路によって CO_2 が 6 分子固定されるために、図中のウとエはそれぞれ何分子ずつ必要か。最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、ウの分子は 2 か所の合計を示すこと。

ウ エ

- ① 6 分子 ② 9 分子 ③ 12 分子 ④ 18 分子 ⑤ 24 分子

B 多くの動物は、卵と精子の合体により新個体を形成する有性生殖を行う。次の図 2 は、動物の精子形成の過程を模式的に示したものである。

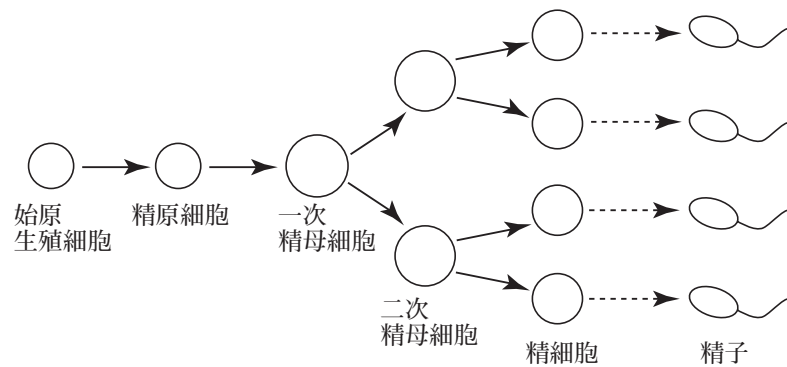
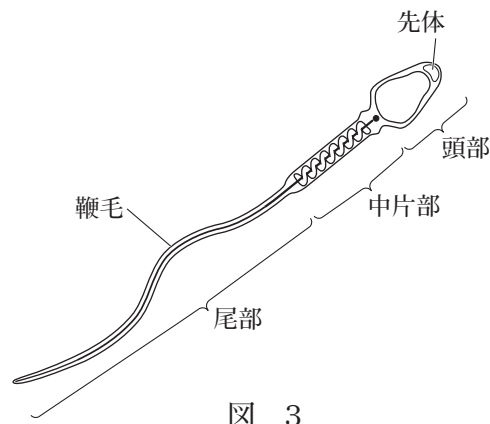


図 2

問 23 精子のもとになる細胞は発生の比較的早い時期に形成され、ある時期になると未分化な精巣内へ移動していく。未分化な精巣内に移動する時期の細胞として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 始原生殖細胞 ② 精原細胞 ③ 一次精母細胞
④ 二次精母細胞 ⑤ 精細胞

問 24 次の図 3 は、精子を模式的に示したものである。精子は精細胞が変形したものである。頭部の先体と尾部の鞭毛の形成には、精細胞内の何が最も深く関係するか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 31



	先 体	鞭 毛
①	核	中心体
②	核	ミトコンドリア
③	ゴルジ体	中心体
④	ゴルジ体	ミトコンドリア
⑤	小胞体	中心体
⑥	小胞体	ミトコンドリア

問 25 始原生殖細胞の遺伝子型を $AaBb$ (A と a , B と b は対立遺伝子で, A と B , a と b は同一染色体に存在する) とすると、一次精母細胞と精細胞、精子の A と a , B と b に関する遺伝子型はそれぞれ何種類あるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、連鎖している遺伝子間では組換えが起こるものとし、同じものをくり返し選んでもよい。

一次精母細胞 32 精細胞 33 精子 34

- ① 1 種類 ② 2 種類 ③ 3 種類
 ④ 4 種類 ⑤ 5 種類

(生物基礎・生物の問題は終わり)