

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 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

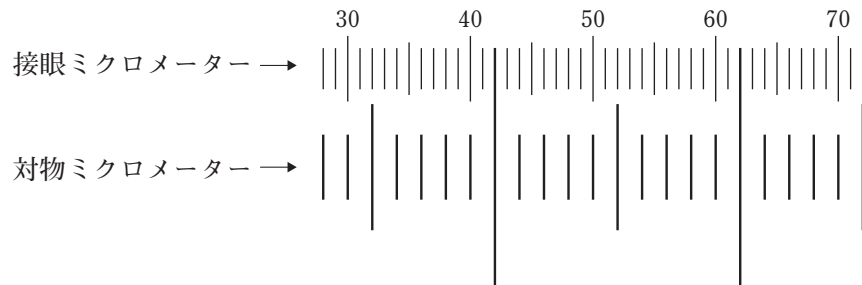


図 1

- 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

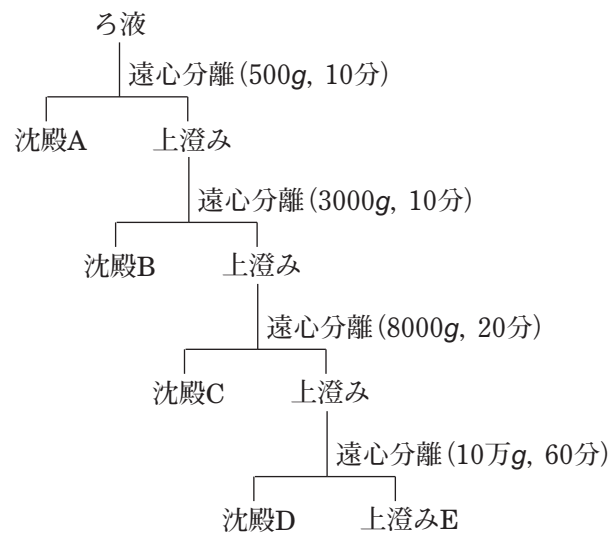
表 1

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

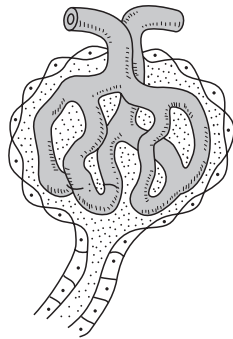


図 1

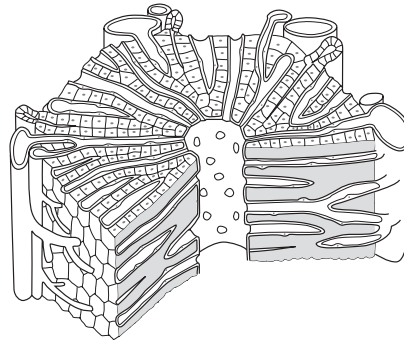


図 2

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 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 気候とバイオームに関する次の文章を読み、下の問 20 ～問 24 に答えよ。

バイオームとは、ア植生を構成する植物とそこに生息する動物の集まりのことである。イ陸上のバイオームは森林、草原、荒原に大別される。一般に、年降水量が多く、年平均気温が極端に低くない地域では、森林が形成される。また、やや年降水量が少ないため森林が形成されない地域では、草原が形成される。また、年降水量が極端に少ない地域や年平均気温が極端に低い地域では、荒原が形成される。

一般に、植物の生育には、月平均気温で5℃以上が必要とされている。1年のうち、月平均気温が5℃以上の各月について、月平均気温から5℃を引いた値の合計を「暖かさの指数」といい、この値で見えていくと、一定の範囲内に特定のバイオームが成立することがわかる。次の表1は、暖かさの指数と気候帯の関係をまとめたものである。また、下の表2は、日本のある地域（A、B）の月別の平均気温をまとめたものである。

表 1

暖かさの指数	気候帯
240 以上	熱 帯
180 ～ 240	亜熱帯
85 ～ 180	暖温帯
45 ～ 85	冷温帯
15 ～ 45	亜寒帯
0 ～ 15	寒 帯

表 2

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
A	－ 5.0	－ 3.0	－ 1.0	6.0	12.0	16.0	20.0	21.0	17.0	10.0	4.0	－ 2.0
B	3.0	4.0	8.0	13.0	18.0	21.0	25.0	26.0	22.0	17.0	12.0	7.0

問 20 文中下線部アについて、植物は移動することができないので、気候や環境の影響を強く受ける。生活様式を反映した生物の形態を生活形という。植物の芽や種子が低温や乾燥などの生育に不利な時期をどのような位置で過ごすかにもとづいて植物を分類したものを、「ラウンケルの生活形」という。この分類方法では、植物は次の図1のように分類される。生活形に注目していろいろな陸上のバイオームを調べると、それぞれの植生を構成する植物が図2のような割合で存在していた。これらのことから、下のa～cの記述のうち、適当であると考えられる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。 25

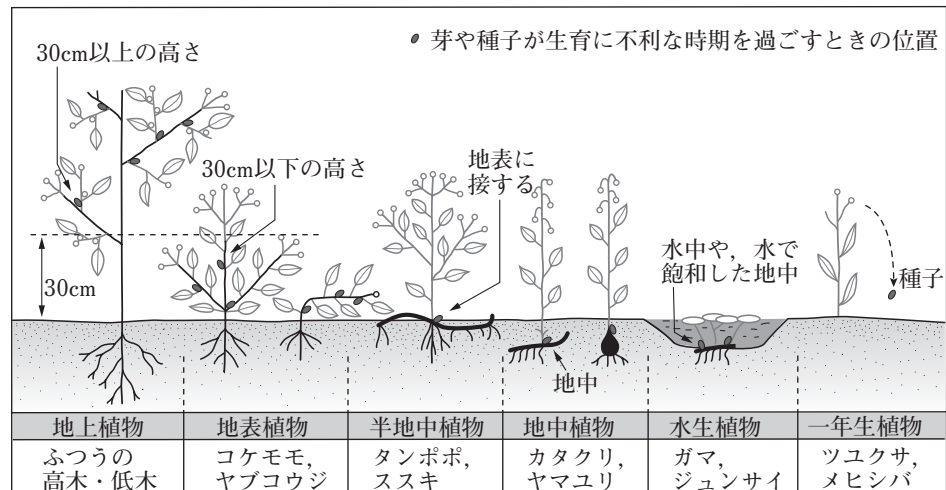


図 1

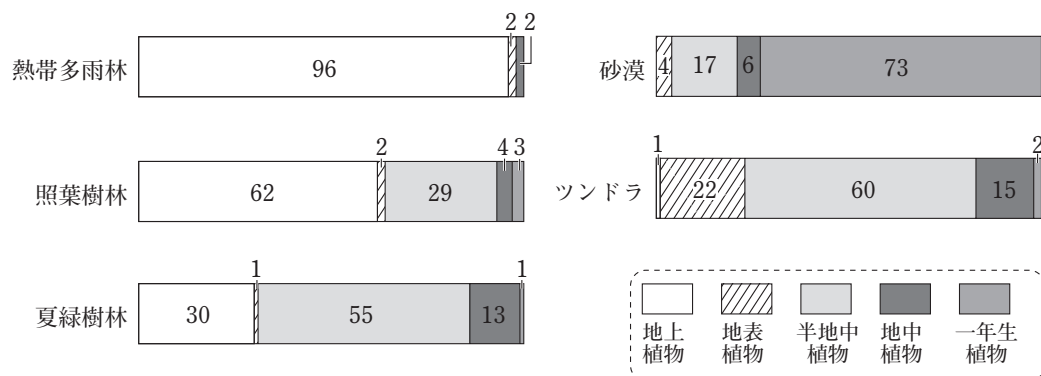


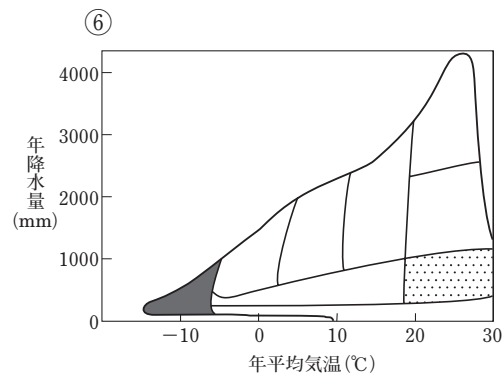
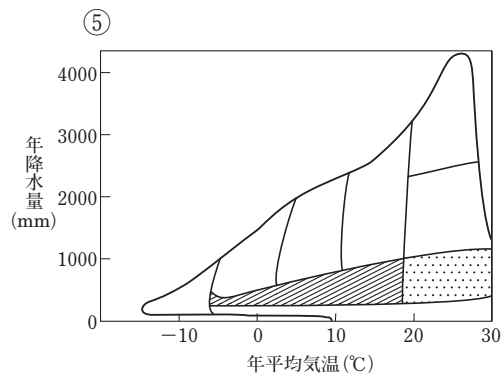
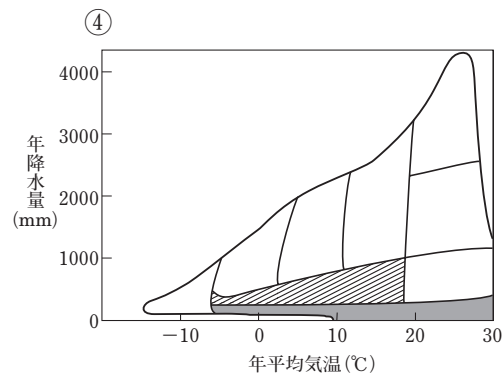
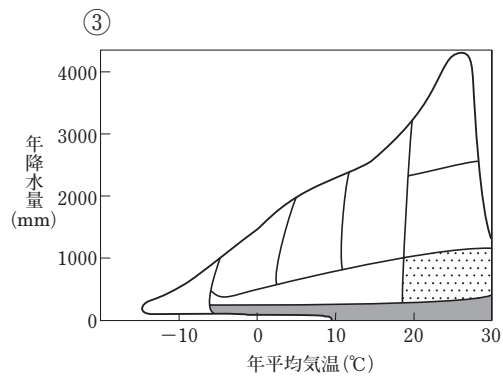
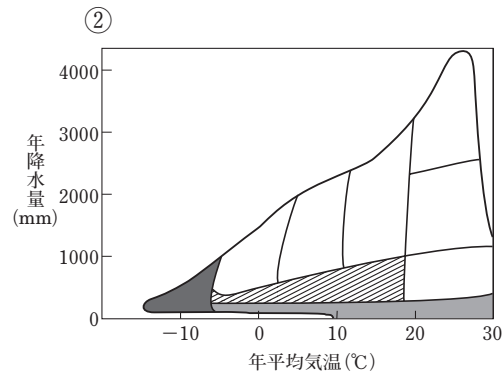
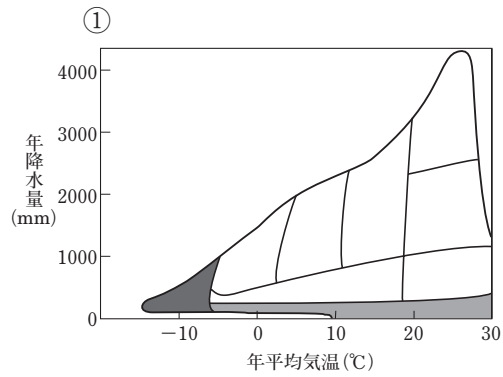
図2 植生を構成する植物の割合 (%) の例

- a 種子は、乾燥している環境に適した形態である。
b 半地中植物は、気温が低い地域に適している。
c 地上植物は年平均気温の影響を受けるが、年降水量の影響は受けない。

- ① a ② b ③ c
④ a, b ⑤ a, c ⑥ b, c

問 21 文中下線部イについて、バイオームと気候（年平均気温、年降水量）の関係を示した次の図のうち、荒原と草原の範囲を示したものはどれか。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。

荒原 26 草原 27



問 22 表 2 の A と B の地域の暖かさの指数を求め、その値より、A と B の地域はそれぞれ表 1 のどの気候帯に含まれるか。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。

A B

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 熱 帯 | ② 亜熱帯 | ③ 暖温帯 |
| ④ 冷温帯 | ⑤ 亜寒帯 | ⑥ 寒 帯 |

問 23 表 2 の A と B の地域で見られるバイオームを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

A B

- | | | |
|---------|----------|--------|
| ① 熱帯多雨林 | ② 亜熱帯多雨林 | ③ 夏緑樹林 |
| ④ 照葉樹林 | ⑤ 針葉樹林 | ⑥ ツンドラ |

問 24 表 2 の B の地域のバイオームでよく見られる樹木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 ブ ナ | ② スダジイ | ③ コメツガ |
| ④ ソテツ | ⑤ シラビソ | |

(生物基礎の問題は終わり)