

生物基礎

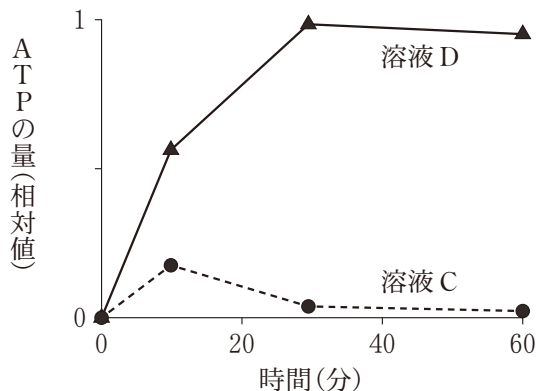
(解答番号 ~)

第1問 細胞小器官とDNAに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～6)に答えよ。(配点 18)

A 細胞小器官は様々な機能を担い、(a)細胞の活動を支えている。ある細胞から細胞小器官Aと細胞小器官Bとを別々に取り出し、それぞれの働きを調べるための**実験1・実験2**を行った。

実験1 細胞小器官Aを二酸化炭素を含む溶液に入れ、ある条件に置いたところ、酸素が発生した。

実験2 細胞小器官Bを、ADPとリン酸を含む溶液C、または溶液Cに有機物を加えた溶液Dに入れたところ、溶液中のATPの量は図1のように変化した。



注：ATPの量は、溶液Dでの最大値を1とした相対値。

図 1

問 1 細胞小器官 A に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 光のエネルギーを用いて、ATP を合成する反応に関わる。
- ② 光のエネルギーを用いて、有機物を分解する反応に関わる。
- ③ 有機物を分解して得たエネルギーを用いて、二酸化炭素を消費する反応に関わる。
- ④ 有機物を分解して得たエネルギーを用いて、ATP を合成する反応に関わる。

問 2 細胞小器官 A と細胞小器官 B に共通する特徴の説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 植物の細胞内に含まれ、動物の細胞内には含まれない。
- ② DNA を含まない。
- ③ 原核生物の細胞内に含まれる。
- ④ 細胞内で分裂し、増殖する。

生物基礎

- 問 3 下線部(a)に関連して、水深が浅く、水草が優占しているある湖の表層では、水に溶けている酸素の量(以下、溶存酸素量)が図2のように1日周期で変動している。この変動は、細胞小器官A、細胞小器官Bが関わる細胞の活動によって引き起こされる。このことを説明した後の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①~④のうちから一つ選べ。 **3**

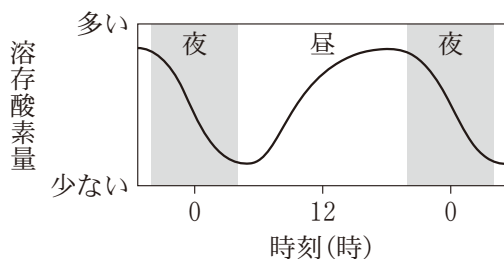
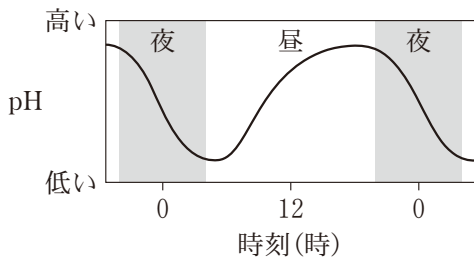


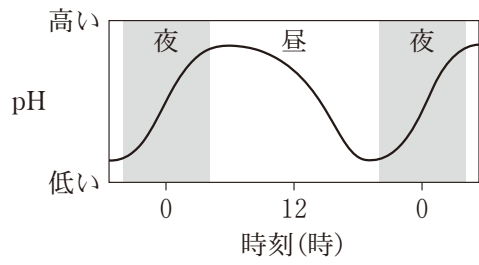
図 2

溶存酸素量が図2のように1日周期で変動するのは、**ア**速度が昼に大きくなるのに対し、**イ**速度は**ア**速度に比べ、大きく変化しないためである。また、**ア**と**イ**によって、水に溶けている二酸化炭素の量も1日周期で変動する。二酸化炭素が溶けた水は酸性になるので、この湖の表層におけるpHの変動を示す図は、次のグラフ①、グラフ②のうち**ウ**になる。

①



②



	ア	イ	ウ
①	呼 吸	光合成	グラフ①
②	呼 吸	光合成	グラフ②
③	光合成	呼 吸	グラフ①
④	光合成	呼 吸	グラフ②

生物基礎

B 全ての生物は、(b)遺伝情報を担う物質として DNA を持っている。また、真核生物の細胞の核には、(c)染色体が存在している。DNA の遺伝情報に基づいてタンパク質を合成する過程では、(d)DNA の遺伝情報をもとに mRNA を合成する転写が行われた後、合成した mRNA をもとにタンパク質を合成する翻訳が行われる。

問 4 下線部(b)に関連して、遺伝情報に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

4

- ① 花芽から抽出した DNA であれば、ブロッコリーとキュウリのように生物種が違ってても、全塩基配列は同一である。
- ② 1 個体のタラから取り出した肝臓の細胞と精子とでは、細胞当たりに含まれる DNA 量は同じである。
- ③ タマネギの根の細胞に含まれる遺伝子の種類は、体細胞分裂が起こるたびに変化する。
- ④ 1 個体のイネで、葉の細胞と根の細胞を比べると、遺伝情報は同一である。

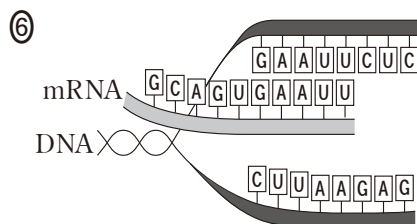
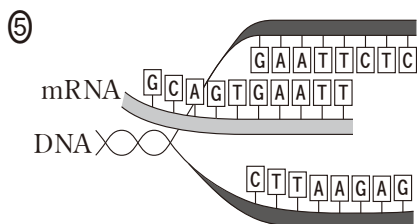
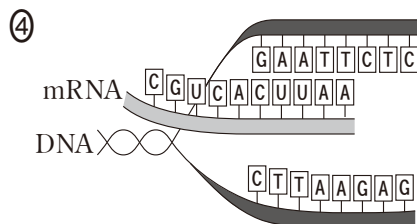
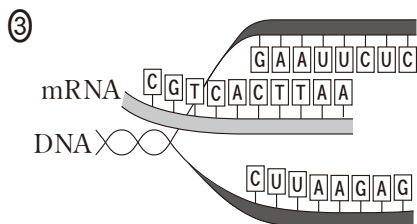
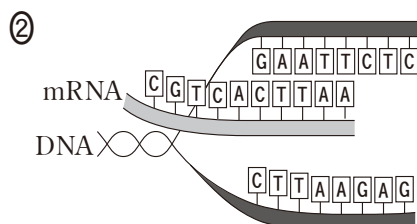
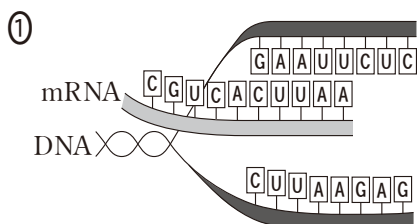
問 5 下線部(c)に関連して、染色体と DNA に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

5

- ① DNA の複製は、体細胞分裂の間期の全期間を通して行われる。
- ② 染色体が凝縮した状態で観察されるのは、体細胞分裂の分裂期である。
- ③ 体細胞分裂によって生じた娘細胞のそれぞれの DNA 量は、母細胞の DNA 量の 2 倍となる。
- ④ ヌクレオチドどうしが糖と塩基の間で結合することで、DNA のヌクレオチド鎖がつくられる。

問 6 下線部(d)について、DNA から mRNA が転写される過程の一部を模式的に示した図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、図中の A はアデニン、T はチミン、G はグアニン、C はシトシン、U はウラシルを示している。

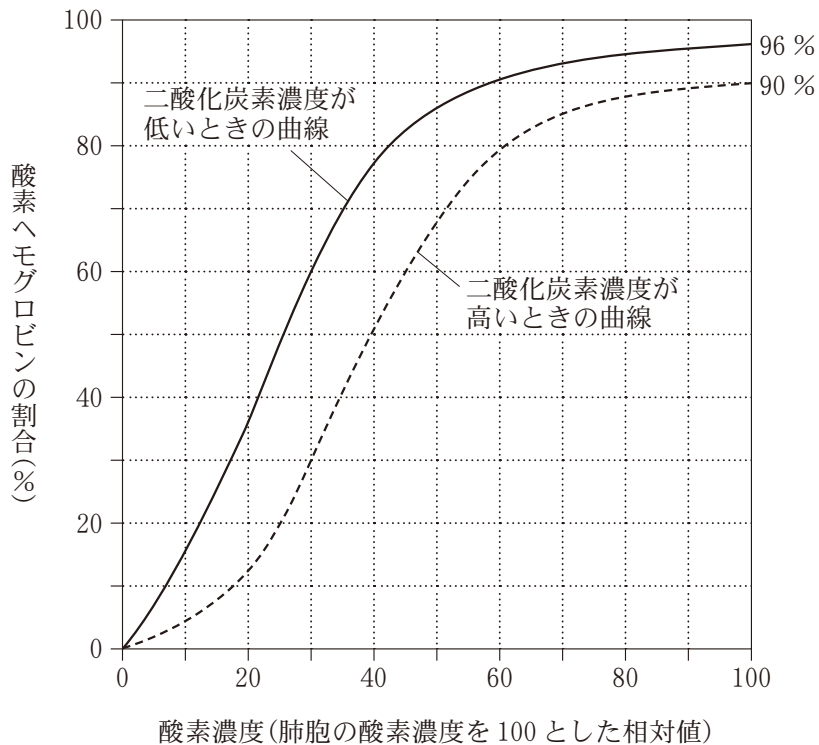
6



生物基礎

第2問 ヒトの体内環境の維持に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。(配点 16)

A 血液の重要な役割として組織への酸素の供給がある。図1の酸素解離曲線を使って、(a)組織が血液から受け取ることのできる酸素の量が計算できる。体重60～70 kgのヒトの体内では約5 Lの血液が循環している。安静時には、1分間当たり約5 Lの血液が、体循環として心臓から全身の組織に送り出される。ただし、1 gのヘモグロビンは最大1.4 mL(気体換算)の酸素と結合できるものとする。



注：組織での酸素濃度は30とする。

図 1

問 1 下線部(a)について、ある個体において1分間に全身の組織が受け取ることのできる酸素の量は、血液1L中に含まれるヘモグロビン量(g)をHとすると、次の式で求められる。

1分間に全身の組織が受け取ることのできる酸素の量(mL：気体換算)

$$= H \times \frac{\boxed{\text{ア}}}{100} \times \boxed{\text{イ}} \times \boxed{\text{ウ}}$$

(1) $\boxed{\text{ア}}$ には、全ヘモグロビンのうち組織で酸素を解離するものの割合(%)が入る。組織での酸素濃度を30(肺胞の酸素濃度を100とした相対値)としたとき、 $\boxed{\text{ア}}$ に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 $\boxed{7}$

- ① 30 ② 36 ③ 40 ④ 60 ⑤ 66 ⑥ 70

(2) $\boxed{\text{イ}} \cdot \boxed{\text{ウ}}$ に入る語句と数値の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $\boxed{8}$

	イ	ウ
①	体内を循環している全ての血液量(L)	1.4
②	体内を循環している全ての血液量(L)	$\frac{1}{1.4}$
③	1分間に心臓から全身の組織に送り出される血液量(L)	1.4
④	1分間に心臓から全身の組織に送り出される血液量(L)	$\frac{1}{1.4}$

生物基礎

問 2 ヘモグロビンによる酸素の運搬に関する記述として**適当でないもの**を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9

- ① 組織に送り出される酸素の量は，安静時よりも運動時のほうが多い。
- ② 酸素の運搬量は，肺胞における酸素の供給量により変化する。
- ③ 大気中よりも高い濃度の酸素を吸入することで，肺胞での酸素ヘモグロビンの割合を増やすことができる。
- ④ 組織から肺胞に戻ってきたヘモグロビンは，酸素を一度全て解離する。
- ⑤ 組織における酸素濃度が同一の場合は，二酸化炭素濃度が高いほうが，ヘモグロビンは酸素を解離しやすくなる。

生物基礎

B ヒトは、外界の温度が低いときも高いときも、体温を一定範囲に保つように調節する様々な仕組みを持っている。

問 3 発汗による体温調節に関する次の文章中の **工** ~ **力** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①~⑧のうちから一つ選べ。

10

外界の温度が上がると、**工** がからだの温度の変化を感知して、**才** の働きにより発汗が盛んに起こるようになる。発汗することにより熱の**力** し、体温の上昇を防ぐ。

	工	才	力
①	視床下部	交感神経	産生を抑制
②	視床下部	交感神経	放散を促進
③	視床下部	副交感神経	産生を抑制
④	視床下部	副交感神経	放散を促進
⑤	脳下垂体	交感神経	産生を抑制
⑥	脳下垂体	交感神経	放散を促進
⑦	脳下垂体	副交感神経	産生を抑制
⑧	脳下垂体	副交感神経	放散を促進

問 4 外界の温度が下がったことを感知したとき、体内で起こる反応に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- ① 脳下垂体後葉がホルモンを分泌して、副腎髄質を刺激する。
- ② 脳下垂体前葉がホルモンを分泌して、甲状腺を刺激する。
- ③ 副腎髄質がホルモンを分泌して、代謝を促進する。
- ④ 甲状腺がホルモンを分泌して、代謝を促進する。

問 5 外界の温度が下がったときには、熱の産生を促進する反応と熱の放散を抑制する反応が起こり、体温を一定に保つように働く。次の記述①～③のうち、熱の産生を促進する反応として適当なものはどれか。それを過不足なく含むものを、後の①～⑦のうちから一つ選べ。 12

- ① 皮膚の血管が収縮する。
- ② 心拍数が上昇する。
- ③ 立毛筋が収縮する(鳥肌が立つ)。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ a, b
- ⑤ a, c
- ⑥ b, c
- ⑦ a, b, c

生物基礎

第3問 植生の遷移と生態系のバランスに関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～4)に答えよ。(配点 16)

A 土壤中に存在する生きている種子を埋土種子^{まいどしゆし}という。(a)埋土種子の種類や量は、その場所の植生や環境などによって異なる。(b)植生が破壊されるような攪乱^{かくらん}が起こっても、土壌が残っていれば再び植生が形成されやすく、このとき埋土種子が大きな役割を果たす場合が多い。

問1 下線部(a)に関連して、埋土種子の量は、一般的に農耕地で多く極相林では少ない。そこで、夏緑樹からなる極相林の優占種であるミズナラと、農耕地でよく見られる一年生の雑草であるシロザとで、種子の性質を比較するため、実験1・実験2を行った。

実験1 ミズナラとシロザの健全な種子をそれぞれの結実期に採集し、光の届かない土の中に埋めた。その後、定期的に発芽の有無を確認したところ、ミズナラでは、埋めてから1か月後にほとんど全ての種子が発芽していた。他方、シロザでは、埋めてから1か月後だけでなく、15か月後と27か月後でもほとんどの種子が発芽していなかった。

実験2 実験1で得られた、土の中に埋めてから1か月後、15か月後、および27か月後のシロザの未発芽種子を、湿ったろ紙の上に並べ、それぞれ明るい条件と暗い条件に置いた。2週間後に発芽率を調べたところ、表1の結果が得られた。

表 1

種子を土の中に埋めてからの期間	発芽率を調べたときの条件	種子の発芽率(%)
1 か月	明るい	10
	暗い	0
15 か月	明るい	40
	暗い	0
27 か月	明るい	40
	暗い	0

実験1・実験2の結果に基づく考察として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 13 ・ 14

- ① ミズナラの種子は、土の中ですぐに発芽するため、埋土種子として長期間残りにくい。
- ② ミズナラの種子は、暗い林床では発芽できないが、ギャップが形成された場所では発芽する。
- ③ シロザの種子は、土の中に埋まっている期間が短いほど、発芽率が高い。
- ④ シロザの種子を発芽させないためには、湿った明るい場所に置いておくのがよい。
- ⑤ 土の中に埋まったシロザの種子は、耕作などによって地表面に移動すると、発芽が促される。
- ⑥ シロザが生えている農耕地で2年間除草すれば、シロザの埋土種子はなくなる。

生物基礎

問 2 下線部(b)に関連して、二次遷移における植生の形成初期に関する記述として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① 陽生植物が優占する。
- ② 水分や栄養塩類の乏しい環境で生育できる種が優占する。
- ③ 分解者の働きによって、植物の落葉や落枝から無機物が生じる。
- ④ 一次遷移に比べて、遷移の進行が速い。

生物基礎

B ヒビキさんとイブキさんは、生態系のバランスについて話し合った。

ヒビキ：ラッコがいなくなると、ウニが増えて海藻の林が消滅しちゃうんだって。ラッコみたいに(c)生態系のバランスを保つのに重要な役割を果たしている捕食者を、キーストーン種っていうそうだよ。

イブキ：教科書では、海岸のヒトデがキーストーン種の例になっているよ。ヒトデを取り除くと、岩礁はイガイっていう二枚貝で一面覆われちゃうんだって。

ヒビキ：へー、そうなんだね。そういえば、日本のトキは、中国から再導入されて今は増えてきているけれど、一度絶滅した鳥だよな。トキが絶滅したことで生態系のバランスは変化したのかな。

イブキ：少なくとも、再導入の前後で生態系のバランスが変化したっていう話は聞かないね。

ヒビキ：(d)ヒトデとトキとで、生態系への影響が違う理由は何だろう。

問 3 下線部(c)に関連して、生態系における物質の循環やエネルギーの流れに関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

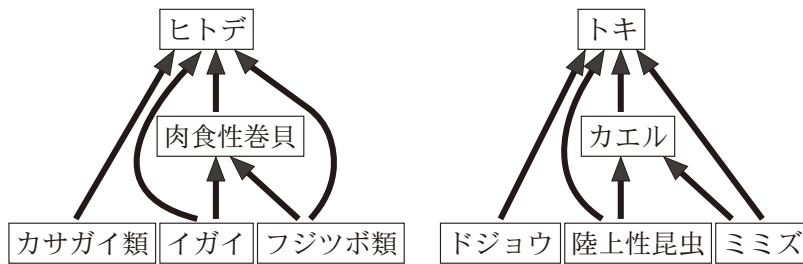
16

 ・

17

- ① 物質は、陸上の生態系と水界の生態系との間でも循環する。
- ② 動物は、体外から取り入れた無機窒素化合物から有機窒素化合物を合成できる。
- ③ 炭素は、生物と生物の間でのみ循環する。
- ④ 有機物の分解により生じた熱エネルギーは、再び化学エネルギーに変換され、生態系内を循環する。
- ⑤ 生態系内のエネルギーは、最終的に生態系外(宇宙空間)に放出される。
- ⑥ 生態系に入ってきた光エネルギーは、全て化学エネルギーに変換される。

問 4 下線部(d)に関連して、図1は、ヒトデとトキのそれぞれについて、食う-食われるの関係を表している。生態系のバランスに与える影響が、ヒトデとトキとで異なる理由に関する後の文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①~⑧のうちから一つ選べ。 **18**



注：カサガイ類は、岩礁の表面に張り付いて生活している貝の仲間。フジツボ類は、岩礁の表面に固着して生活するエビ・カニの仲間。

図 1

ヒトデもトキも、複数の動物種を食べる **ア** という点で共通している。しかし、トキが食べる動物種には、イガイのように生息場所や食物を独占する種はいない。また、ヒトデと比べて、トキは採餌する環境が **イ** のので、トキが食べる動物種の間に関わりは **ウ**。これらのことが、トキがいなくなっても生態系のバランスが大きく変わらない理由と考えられる。

	ア	イ	ウ
①	一次消費者	限られている	強 い
②	一次消費者	限られている	弱 い
③	一次消費者	多様な	強 い
④	一次消費者	多様な	弱 い
⑤	二次以上の消費者	限られている	強 い
⑥	二次以上の消費者	限られている	弱 い
⑦	二次以上の消費者	多様な	強 い
⑧	二次以上の消費者	多様な	弱 い