

生物基礎・生物

(全 問 必 答)

第1問 バイオームや生態系に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

A 植生はその地域の気候に応じてその特徴を表すため、地域が異なると植生も異なる。その地域に適応した植生と、そこに生息する動物を含めたまとまりをバイオーム(生物群系)という。バイオームはおもに降水量と気温によって特徴づけられ、日本の場合、おもに の影響によって決められる。バイオームは、植生の相観にもとづいて、森林・草原・ に大きく分類される。

本州中部以南の比較的温暖な地域では、照葉樹林が多くみられる。厚くて光沢のある葉をもつ などの常緑広葉樹が優占種となっている。

問1 上の文章中の と に入る語の組合せとして最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | ア | イ |
|---|-------|-----|
| ① | 年間降水量 | 砂 漠 |
| ② | 年間降水量 | 荒 原 |
| ③ | 年平均気温 | 砂 漠 |
| ④ | 年平均気温 | 荒 原 |

問2 上の文章中の に入る代表的な植物の例の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- | | | | |
|---|-----------|---|------------|
| ① | ブ ナ・ミズナラ | ② | ブ ナ・カエデ |
| ③ | ブ ナ・ヤブツバキ | ④ | スダジイ・ミズナラ |
| ⑤ | スダジイ・カエデ | ⑥ | スダジイ・ヤブツバキ |

問3 バイオームについての説明として誤っているものを、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。

3

4

- ① 照葉樹林と年平均気温は同様に、照葉樹林より乾燥が強い地域では、ステップが見られる。
- ② 照葉樹林と年平均気温は同様に、照葉樹林より年間降水量が多い地域は熱帯多雨林や亜熱帯多雨林が見られる。
- ③ 照葉樹林と年平均降水量は同様に、照葉樹林より年平均気温が高い地域ではサバンナが見られる。
- ④ 照葉樹林と年平均降水量は同様に、照葉樹林より年平均気温が低い地域では夏緑樹林が見られる。
- ⑤ 照葉樹林は、比較的暖かな温帯に見られるため、北半球のみならず南半球にも見られる。
- ⑥ 照葉樹林は、亜熱帯にあたる日本の九州南部の一部の、やや標高の高い地域でも見られる。

B 図1は、生態系における炭素の循環を模式的に表したものである。

有機物を構成する炭素(C)は有機物の総重量の約半分を占め、そのもとになるのは大気中や水中の二酸化炭素(CO₂)である。生産者による光合成により、炭素は生物体内に取り込まれ、その後、有機物の一部は摂食などにより生物間を移動する。遺体や枯死体または排出物となった有機物は、分解者の分解により無機物となり、再び生産者に供給される。

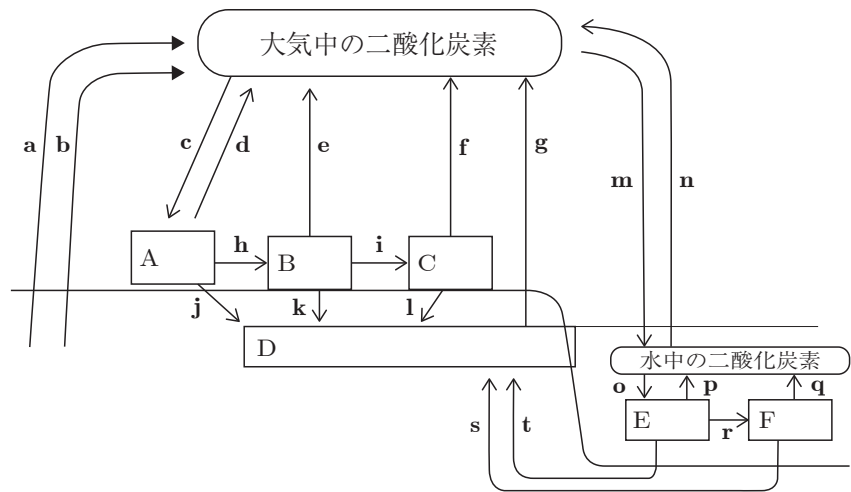


図 1

問4 生態系内では、大気中や水中の二酸化炭素濃度は大きく変化することなく、バランスが保たれている。しかし、図1中のa、bは大気中二酸化炭素の増加を進める要因となっている。aは自然現象、bは人間活動によるものとする、それぞれの矢印は何を意味するか。そ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。 5

- | a | b |
|-------|----------|
| ① 噴火 | 化石燃料の燃焼 |
| ② 噴火 | フロンガスの生成 |
| ③ 山火事 | 化石燃料の燃焼 |
| ④ 山火事 | フロンガスの生成 |

問5 図1における、炭素の循環の説明として正しいものはどれか。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。

6

7

- ① c, oは生産者による光合成である。
- ② d, e, f, p, qは消費者による呼吸によるものであるが, gは呼吸とは異なる現象である。
- ③ h, i, rは有機物の移動を示すが, j, k, l, s, tは無機物の移動を示す。
- ④ バランスが保たれている状態では, $c = h + j$ が成立している。
- ⑤ バランスが保たれている状態では, $j + k + l + s + t = g$ が成立している。
- ⑥ 動物プランクトンは生物Eに含まれる。

第2問 生体内のタンパク質に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号

1

 ～

8

 〕(配点 25)

A 生体内に侵入した異物を排除する仕組みが備わっている動物では、細胞による異物の認識や細胞どうしの情報伝達が行われている。異物の排除には自然免疫と獲得免疫(適応免疫)の二つの仕組みがあり、免疫を担当する細胞は特定のタンパク質を合成してその仕組みに対応している。

自然免疫では、食細胞による食作用によって異物は排除される。ア 一部の食細胞の表面には細菌の細胞壁に成分などを認識する受容体が存在し、細菌の成分が受容体に結合すると食作用が引き起こされる。また、マクロファージは イ あるタンパク質を分泌し、炎症を引き起こす。

獲得免疫では、ウ 形質細胞によってつくられた抗体による反応や、T細胞による感染細胞や移植組織などへの直接攻撃によって、異物を排除している。獲得免疫でも複雑な エ 細胞間の情報伝達が行われている。

問1 下線部アとイに関して、それぞれが示すものの名称の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

1

	ア	イ
①	TCR	サイトカイン
②	TCR	サイトカイニン
③	TLR	サイトカイン
④	TLR	サイトカイニン
⑤	MHC	サイトカイン
⑥	MHC	サイトカイニン

問2 下線部ウに関して、抗体の特徴の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。 2

- ① 2本のH鎖と2本のL鎖の計4本のポリペプチドでできている。
- ② 特定の抗原と結合する可変部とそれ以外の定常部からなる。
- ③ 一つの形質細胞がつくることができる抗体は1種類のみである。
- ④ 抗体は免疫グロブリンというタンパク質でできており、血液には溶解にくい不溶性である。

問3 下線部エに関して、免疫細胞の情報伝達の組合せとして最も適当なものを、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。 3 4

- ① 樹状細胞 → ヘルパー T細胞 : 接触による伝達
- ② 樹状細胞 → ヘルパー T細胞 : 物質分泌による伝達
- ③ 樹状細胞 → キラー T細胞 : 接触による伝達
- ④ 樹状細胞 → キラー T細胞 : 物質分泌による伝達
- ⑤ 樹状細胞 → B細胞 : 接触による伝達
- ⑥ 樹状細胞 → B細胞 : 物質分泌による伝達

B 生物の生命活動は、代謝によって支えられている。細胞において、さまざまな化学反応を安定的に進行させるため、各反応の触媒となる酵素がはたらいている。体内に存在する多くの物質は安定的であり、オ 化学反応が起こるためにはエネルギーが高い状態にならないといけない。しかし、酵素がはたらくことにより、常温常圧のもとで化学反応を促進させることができる。

酵素はタンパク質でできており、化学反応の促進に関わる立体構造をもつ。それゆえ、カ 外的条件が変化してその立体構造に影響があると、酵素の反応速度にも影響がでる場合がある。

問4 下線部オに関して、酵素の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。

5

- ① 酵素は、化学反応を起こす物質から放出される多くのエネルギーを効率よく吸収しながら反応を進める。
- ② 酵素は、基質とぶつかることで高いエネルギー状態をつくり、円滑に反応を進めている。
- ③ 酵素は、基質と結合して反応に必要なエネルギーを減少させることで、円滑に反応を進めている。
- ④ 酵素は、基質と接近するものの接触はせず、反応に必要なエネルギーを瞬時に増加させることができる。

問5 下線部力に関して、酵素の反応速度は、一般に温度条件、pH条件といった外的条件や、反応時の基質濃度に影響を受ける。図1は、ある酵素の最適温度(約40℃)、最適pH(pH7)で反応させた際の基質濃度の変化に対する反応速度を表したものである。最大反応速度を1として、次のi～iiiの外的条件ではどのようなグラフになると推測できるか。それぞれ推測できる結果として最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- i 温度を30℃まで低下させる。 6
- ii 温度を80℃まで上昇させる。 7
- iii pHを2.0に調整する。 8

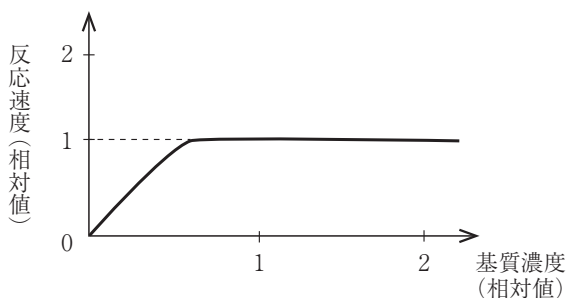
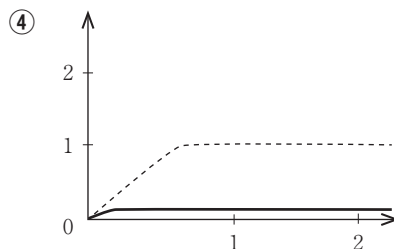
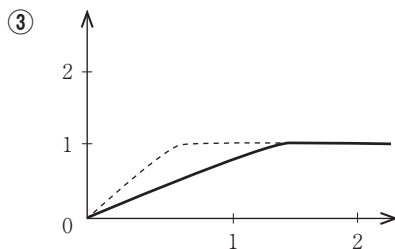
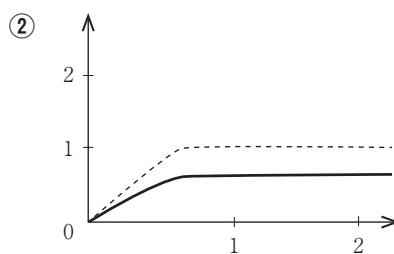
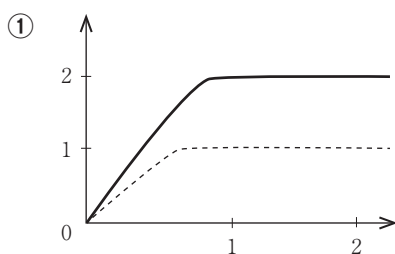


図 1



第3問 遺伝情報とその発現に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

A 生物体の細胞は、受精卵の遺伝情報を正確に複製し続け、からだの全細胞へと受け継いでいる。細胞分裂の過程には、ア DNA 合成期と呼ばれる時期があり、この時期に イ もとのDNAと同じDNAを複製する。DNAの複製には、ウ いくつかの酵素が関わっており、つくられた2組のDNAは分裂過程で娘細胞に分配される。

問1 下線部アに関して、DNA合成期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 DNA合成期はS期と呼ばれ、核膜が消失しているため、染色体の観察が容易である。
- ② DNA合成期にかかる時間は、細胞周期の中で最も長く、細胞周期全体で観察されるほとんどの細胞がDNA合成期である。
- ③ DNA合成期に入る前にDNA合成準備期があり、DNA合成期のあとに分裂準備期がある。
- ④ DNA合成期に、体細胞分裂ではDNA量が2倍に、減数分裂では4倍に増加する。

問2 下線部イに関して、もとのDNAと新しく合成されたDNAの関係を表しているものとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、図中の実線はもとのDNA、点線は新しく合成されたDNAを表し、矢印は合成される方向を示す。 2

- | | |
|--|---|
| <p>① 5' ————— 3'</p> <p>5' -----> 3'</p> <p>5' <----- 3'</p> <p>5' ————— 3</p> | <p>② 5' ————— 3'</p> <p>3' -----> 5'</p> <p>3' <----- 5'</p> <p>5' ————— 3'</p> |
| <p>③ 5' ————— 3'</p> <p>5' -----> 3'</p> <p>3' <----- 5'</p> <p>3' ————— 5</p> | <p>④ 5' ————— 3'</p> <p>3' <----- 5'</p> <p>5' -----> 3'</p> <p>3' ————— 5'</p> |

問3 下線部ウに関して、DNAの複製に関わる酵素名とその酵素のはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

酵素名 3 酵素のはたらき 4

〔酵素名〕

- ① RNAポリメラーゼ ② DNAポリメラーゼ ③ DNAリガーゼ

〔酵素のはたらき〕

- ④ 転写 ⑤ 翻訳 ⑥ プライマーの合成
- ⑦ DNA断片の結合 ⑧ ペプチド結合

B 真核生物の細胞では、エ細胞の分化の段階や環境条件などに応じて遺伝子の発現が調節されている。真核細胞の染色体は、原核細胞の染色体とは異なりクロマチンを形成しており、転写が開始しにくい状態になっている。クロマチンがほどけて転写が開始される状態になると、オ遺伝子の発現に関わるDNA領域にタンパク質が作用し、転写が開始される。

問4 下線部エに関して、キイロショウジョウバエの幼虫期から蛹になるまでの発生段階におけるだ腺染色体の観察では、遺伝子発現の調節のようすが確認できる。この観察で、転写が活発に行われる部分を何と呼ぶか。また、その部分で合成されている物質は何か。正しいものの組合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。

5

部分の名称	合成されている物質
① スクレオソーム	DNA
② スクレオソーム	RNA
③ スクレオソーム	タンパク質
④ パ フ	DNA
⑤ パ フ	RNA
⑥ パ フ	タンパク質

問5 下線部エに関して、ホルモンによる遺伝子発現の調節過程の説明として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① インスリンなどの水溶性ホルモンが細胞に作用する際、ホルモンは細胞表面に存在する受容体に結合し、受容体の細胞質内の物質を活性化させる。
- ② 水溶性ホルモンの受容体により活性化された物質がRNAポリメラーゼとしてはたらき、特定の遺伝子の転写が開始される。
- ③ 糖質コルチコイドなどの脂溶性ホルモンが細胞に作用する際、ホルモンは細胞膜を通過し細胞内に存在する受容体と結合し、複合体を形成する。
- ④ 脂溶性ホルモンと受容体の複合体は、調節タンパク質としてはたらき、特定の遺伝子の転写が開始される。

問6 下線部オに関して，転写の開始される段階で結合しているDNAの領域とタンパク質の組合せ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。

7

8

DNAの領域	タンパク質
① プロモーター	RNAポリメラーゼ・基本転写因子
② プロモーター	調節タンパク質
③ エキソン	RNAポリメラーゼ・基本転写因子
④ エキソン	調節タンパク質
⑤ 転写調節領域	RNAポリメラーゼ・基本転写因子
⑥ 転写調節領域	調節タンパク質

第4問 動物の反応に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 9〕 (配点 25)

A 脊椎動物の神経系は、神経細胞であるニューロンにより構成される。ニューロンは、核が存在する ア， ア から突き出した短い突起である イ，そして1本の長い突起である ウ からなる。

ニューロンの細胞膜は、刺激を受けていない状態では エ 静止電位 を生じている。刺激を受けると瞬時に活動電位が発生し、この興奮は通常 ウ を オ 伝導 し、接続する別のニューロンや筋細胞などの作用する細胞へと情報を伝達する。

問1 上の文章中の ア ～ ウ に入る語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。 1

	ア	イ	ウ
①	神経鞘	軸 索	樹状突起
②	神経鞘	樹状突起	軸 索
③	細胞体	軸 索	樹状突起
④	細胞体	樹状突起	軸 索

問2 下線部エに関して、細胞膜に存在するイオンチャネルの開閉の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 2

	電位依存性 Na ⁺ チャネル	電位依存性 K ⁺ チャネル	非電位依存性 Na ⁺ チャネル
①	開	開	開
②	開	開	閉
③	開	閉	開
④	開	閉	閉
⑤	閉	開	開
⑥	閉	開	閉
⑦	閉	閉	開
⑧	閉	閉	閉

問3 下線部オに関して、伝導の説明として誤っているものを、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。

3

4

- ① 最初に生じた興奮は、両側の隣接部へと伝わる。
- ② 興奮は隣接部に伝わることに次第に小さくなっていく。
- ③ 伝導方向とは逆方向の活動電流が流れている。
- ④ 両方向から向かい合ってきた興奮が出会うと興奮は消滅する。
- ⑤ 有髄神経繊維では、興奮はランビエ絞輪をとびとびに伝導する。
- ⑥ 軸索の直径が小さいほど伝導速度は大きい。

B 動物の反応は、外界のさまざまな刺激に対応して示すが、代表的な反応は筋運動である。筋肉には横紋筋と平滑筋の2種類があるが、横紋筋には **力** と キ 骨格筋とがある。横紋筋は収縮力が大きく、そのうち骨格筋は運動や姿勢保持に使われる。骨格筋の ク 消費エネルギーは大きく、細胞内のATP濃度を維持する機構が発達している。

問4 上の文章中の **力** とその細胞の名称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。 **5**

	力の名称	細胞の名称
①	心 筋	筋繊維
②	心 筋	筋原繊維
③	内臓筋	筋繊維
④	内臓筋	筋原繊維

問5 下線部 キ に関して、骨格筋の筋収縮におけるATP分解酵素に当たるタンパク質の名称と、筋収縮のきっかけとなる Ca^{2+} の受容を担うタンパク質の名称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。 **6**

	ATP分解酵素にあたるタンパク質	Ca^{2+} の受容を担うタンパク質
①	ミオシン	トロポニン
②	ミオシン	トロポミオシン
③	アクチン	トロポニン
④	アクチン	トロポミオシン

問6 下線部クに関して、動物の骨格筋の消費するATPは主にミトコンドリアの呼吸により供給されるが、エネルギーの貯蔵物質であるクレアチンリン酸を利用して、筋細胞内のATP濃度を維持している。(1)一時的な激しい運動によるATP濃度の低下、(2)持続的な運動の継続、(3)休息時(安静時)のエネルギー貯蔵の各場面で行われる反応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。(1)

7

 (2)

8

 (3)

9

- ① 解糖によるクレアチンリン酸の再合成
- ② ミトコンドリア内でのクレアチンリン酸の再合成
- ③ ATPによるクレアチンリン酸の再合成
- ④ クレアチンリン酸によるATPの合成
- ⑤ アルコール発酵によるATPの合成
- ⑥ 酸素供給量の増加に伴う呼吸量増加