

# 生物基礎・生物

(全問必答)

**第1問** 代謝とエネルギーに関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 24)

A 食物には<sup>ア</sup>炭水化物、脂質、タンパク質などの有機物が含まれており、摂取した食物は酵素などによって加水分解される。分解されたそれぞれの有機物は小腸で吸収される。たとえば、炭水化物である<sup>イ</sup>デンプンはグルコースに分解されると毛細血管に吸収され、やがて小腸を出て  を通り<sup>エ</sup>肝臓に入る。その後、血液は心臓に戻り、グルコースはからだの各細胞に運ばれる。グルコースは細胞内でからだを構成する物質につくり換えられたり、<sup>オ</sup>酸化されて取り出されたエネルギーがATPに蓄えられたり、熱エネルギーとして使われたりする。

**問1** 下線部<sup>ア</sup>の有機物のうち、呼吸により分解される過程で二酸化炭素と水以外の物質が生じるものがある。その有機物と生じる物質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。

- |               |               |
|---------------|---------------|
| ① 有機物 — グルコース | 生じる物質 — 乳酸    |
| ② 有機物 — グルコース | 生じる物質 — アンモニア |
| ③ 有機物 — 脂肪    | 生じる物質 — 乳酸    |
| ④ 有機物 — 脂肪    | 生じる物質 — アンモニア |
| ⑤ 有機物 — タンパク質 | 生じる物質 — 乳酸    |
| ⑥ 有機物 — タンパク質 | 生じる物質 — アンモニア |

問2 下線部イによって、血中のグルコース濃度が上昇すると考えられる。グルコース濃度の高い血液が血管を流れることで起こる現象として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① すい臓からのホルモン分泌が増加し、このホルモンによって筋細胞でのグルコースの取り込みが促進される。
- ② すい臓からのホルモン分泌が増加し、このホルモンによって細胞でのグルコースの分解が抑制される。
- ③ すい臓からのホルモン分泌が増加し、このホルモンによって腎臓でグルコースの排出が促進される。
- ④ 副腎皮質からのホルモン分泌が増加し、このホルモンによってグルコースからタンパク質を合成する反応が促進される。
- ⑤ 副腎皮質からのホルモン分泌が増加し、このホルモンによって細胞内のグルコース消費が促進する。

問3 前ページ文章中の ウ に入る血液と血管の名称として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

- ① 静脈血が流れる肝静脈
- ② 動脈血が流れる肝静脈
- ③ 静脈血が流れる肝門脈
- ④ 動脈血が流れる肝門脈
- ⑤ 静脈血が流れる肝動脈
- ⑥ 動脈血が流れる肝動脈

問4 下線部エで示した肝臓のはたらきとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① アルコールを無害な物質に分解する。
- ② 古くなった赤血球を分解する。
- ③ ホルモンなどを結合して運搬する血しょうタンパク質を合成する。
- ④ グリコーゲンを分解し、血糖濃度を上昇させる。
- ⑤ 尿素を含む胆汁を合成し、十二指腸に排出する。

## 生物基礎・生物

問5 下線部オにおいて、呼吸によってグルコース1分子が分解されると38分子のATPができる。さらに、グルコース1mol ( $6 \times 10^{23}$ 個の分子を含む)が酸化されると2,880kJのエネルギーが放出され、ATPの合成に用いられなかったエネルギーは熱エネルギーとして放出される。ADPとリン酸から1molのATPをつくるのに必要なエネルギーが42kJであるとき、グルコース1molを酸化することで熱として放出されるエネルギーはいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  kJ

- ① 69            ② 1,284            ③ 1,596            ④ 2,838            ⑤ 7,704

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

## 生物基礎・生物

B 私たちヒトは食物を摂取して得られたエネルギーを用いて、心臓の拍動や呼吸、物質の合成などを行っている。このような生命活動を維持するために必要なエネルギーは、体格や性別、運動量などによって異なってくる。そこで、体重が60kgでバスケットボール部に所属している高校生A君の1日を例にとって、おおよそ1日に消費するエネルギーを推定してみることにする。A君が活動によって消費するエネルギーは身体活動強度によって異なる。身体活動強度とは、安静にしているときの何倍のエネルギーを消費する活動であるのかを示した値(単位 METs)である。この身体活動強度を用いて、次の式から消費エネルギー量(kcal\*)を算出することができる。

$$\text{消費エネルギー量(kcal)} = \text{身体活動強度(METs)} \times \text{体重(kg)} \times \text{活動時間(時間)} \times 1.05$$

次の表1は、A君がクラブ活動を行った一日の活動の種類と、身体活動強度および活動時間をまとめたものである。この表1の中で、安静にしている状態と同じ身体活動強度を示す活動は **カ** である。最も消費エネルギーの多いクラブ活動で消費したエネルギーは **キ** kcalとなる。クラブのない日にはクラブ活動の時間をピアノの練習(2.3METs)に使うことにすると、1日に消費するエネルギーは、クラブ活動を行った日のおよそ **ク** %になる。

\*kcal 1kcal=1000calである。1calは水1gの温度を1℃上げるのに必要な熱量であり、約4.2Jに相当する。

表 1

活動の種類	活動時間 (時間)	身体活動強度 (METs)	消費エネルギー (kcal)
睡眠	8.0	1.0	504
歩く	1.5	4.0	378
電車に乗る	1.0	1.3	82
学校の授業	6.0	1.8	680
クラブ活動	2.5	6.5	<b>キ</b>
勉強する	1.0	1.3	82
入浴・食事をする	2.0	1.5	189
テレビを見る	1.0	1.3	82
ゲームをする	1.0	1.0	63



**第2問** 動物の刺激の受容と行動に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 動物は光や音、化学物質などのさまざまな刺激をア受容器で受け取っている。受容器を通して入ってきた情報は、イ脳などの中枢神経系に伝えられる。このとき、遺伝的にプログラムされた神経回路によって、定型的な行動を行うことをウ生得的行動という。

**問1** 下線部アで示した受容器に関する問い(1)・(2)に答えよ。

(1) ヒトの眼に入った光は水晶体で屈折して網膜上に結像する。この水晶体が加齢によって弾性(力を加えて変形したものが、力を取り除くと元の形に戻る性質)を失うとものが見にくくなる。どのようなときに、なぜ見にくくなるのか。最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ① 遠くの物体を見るとき、毛様筋が収縮してチン小帯が引っ張られても水晶体が薄くなりにくいから。
- ② 遠くの物体を見るとき、毛様筋が収縮してチン小帯がゆるんでも水晶体が薄くなりくいから。
- ③ 遠くの物体を見るとき、毛様筋が弛緩してチン小帯が引っ張られても水晶体が薄くなりくいから。
- ④ 遠くの物体を見るとき、毛様筋が弛緩してチン小帯がゆるんでも水晶体が薄くなりくいから。
- ⑤ 近くの物体を見るとき、毛様筋が収縮してチン小帯が引っ張られても水晶体が厚くなりくいから。
- ⑥ 近くの物体を見るとき、毛様筋が収縮してチン小帯がゆるんでも水晶体が厚くなりくいから。
- ⑦ 近くの物体を見るとき、毛様筋が弛緩してチン小帯が引っ張られても水晶体が厚くなりくいから。
- ⑧ 近くの物体を見るとき、毛様筋が弛緩してチン小帯がゆるんでも水晶体が厚くなりくいから。

(2) ヒトの耳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 鼓膜を振動させた音波は、耳小骨で増幅されて内耳に伝えられる。
- ② 内耳の半規管では、からだの動きに伴ってリンパ液が流れることで回転などの体の動きを受容する。
- ③ 前庭はからだの傾きを感知する受容器である。
- ④ うずまき管に伝わった振動はリンパ液を振動させ、おおい膜上のコルチ器に伝わる。
- ⑤ 内耳にある聴細胞や半規管、前庭の感覚細胞は感覚毛をもっており、この感覚毛が変形することで刺激を受容できる。

問2 下線部イに示した脳などの中枢神経系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。 3

- ① 間脳、中脳、延髄をまとめて脳幹といい、生命維持に重要な役割を果たす。
- ② 大脳皮質には神経繊維が集まり、大脳髄質には細胞体が集まる。
- ③ 間脳には眼球運動を調節する中枢や姿勢を保つ中枢がある。
- ④ 脊髄は、押しピンなどの異物を踏んだとき膝を曲げて足を引っ込める、しつがい腱反射の中枢である。
- ⑤ 延髄には自律神経系や内分泌系の中枢がある。

## 生物基礎・生物

問3 下線部ウの生得的行動を示すものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 

4
---

- ① ミツバチは餌場で蜜を集める際に、はじめはさまざまな花を訪れるが、次第に特定の花だけを訪れるようになる。
- ② 強い光が眼に入ってくると、瞳孔が縮小する。
- ③ アメフラシは背中の水管に繰り返し刺激を与えると、やがてえらを引っ込めなくなる。
- ④ カモのヒナは、孵化後間もない時期に見た、ある程度の大きさの物体の後を、ついて歩くようになる。
- ⑤ メンフクロウは暗闇であっても、獲物が立てる音だけを頼りに素早く飛び立ち獲物を捕らえる。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

B 動物の行動は遺伝的にプログラムされたものだけでない。繰り返し与えられる同じ種類の刺激が経験として中枢神経に保存されることで、この情報に照らし合わせて情報が処理されるようになる。そのため動物は情報に応じた行動を取るようになり、このような行動の変化を学習という。

フタホシコオロギ(以下、コオロギとする)は触覚で匂いを受容し、口から取りこんだ物質の味を感じることができる。このコオロギが匂いと味の関係を学習する能力を調べるために、次のような**実験1**と**2**を行った。実験には脱皮して1週間後のコオロギを用い、この実験に用いたコオロギはこれまでにバニラの匂いもペパーミントの匂いも経験したことがないものとする。

**実験1** コオロギを1匹ずつ、図1のようなバニラとペパーミントの二つの匂い源のあるテスト室に4分間放した。この間にコオロギがペパーミントの匂い源を訪れていた時間の長さを $T_p$ (分)、バニラの匂い源を訪れていた時間の長さを $T_v$ (分)として、次の式でPPI(Peppermint Preference Index)を測定した。なお、二つの匂い源の位置を実験開始2分後に入れ代えた。

$$PPI(\%) = \frac{T_p}{T_p + T_v} \times 100$$

PPIの平均を求めたところ、30%であった。

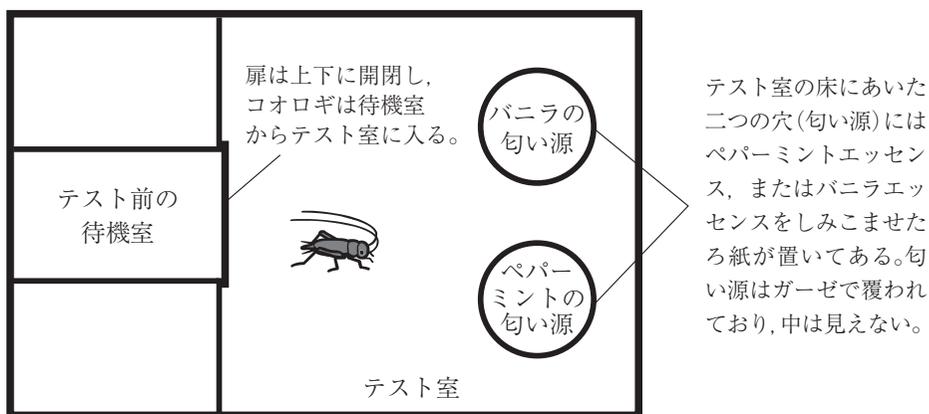


図 1

問4 ペパーミントとバニラの2種類の匂いに対して、コオロギの嗜好(好み)に差がなければ、PPIは何%になると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  %

- ① 0      ② 30      ③ 50      ④ 70      ⑤ 90      ⑥ 100

問5 実験1からわかること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 コオロギはバニラの匂い源を訪れない。  
 ② コオロギはペパーミントの匂い源を訪れない。  
 ③ PPIを  $\frac{T_P}{4分} \times 100$  で求めても平均値は30%になる。  
 ④ コオロギは生まれつきペパーミントよりバニラの匂いを好む。  
 ⑤ コオロギはペパーミントよりバニラの匂いを覚えやすい。

**実験 2** 4日間、水を与えなかったコオロギを1回訓練グループと4回訓練グループに分け、1匹ずつピーカーに入れて次の訓練Ⅰ、Ⅱを行った。1回訓練グループでは、図2のように訓練Ⅰを1回だけ行った。また、4回訓練グループでは、図3のように訓練Ⅰと訓練Ⅱを交互に2回ずつ行う訓練を、5分の間隔で合計4回行った。いずれのグループもすべての訓練が終了したあと、30分後と2時間ごとにPPIを測定した。

訓練Ⅰ ペパーミントの匂いをしみこませたろ紙を、3秒間、コオロギの触覚に近づけた後、1滴の水を口につけた。

訓練Ⅱ バニラの匂いをしみこませたろ紙を、3秒間、コオロギの触覚に近づけた後、1滴の食塩水を口につけた。



図 2

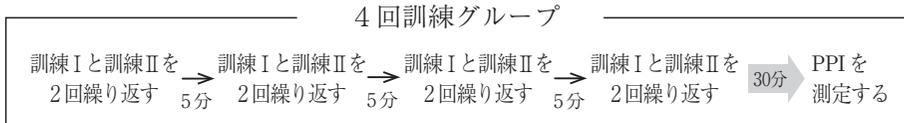


図 3

1回訓練グループ(×印)、4回訓練グループ(●印)とも、訓練終了30分後から24時間後までに測定したPPIを図4にまとめた。

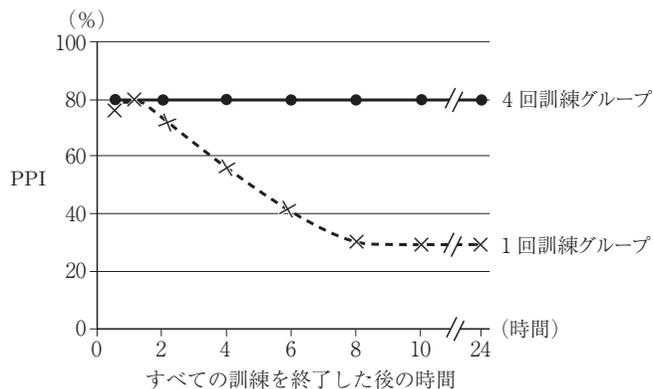


図 4

問6 44ページ文章中の下線部で示したように、動物が中枢神経に保存された情報に応じて行動を変化させることを学習という。実験1と、実験2の4回訓練グループの結果を考察し、コオロギにおける学習に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 

7
---

- ① コオロギの中枢神経では、ペパーミントの匂いと水という二つの刺激が関連づけられ、水を飲む行動が増える。
- ② コオロギの中枢神経では、ペパーミントの匂いと水という二つの刺激が関連づけられ、ペパーミントの匂い源を訪れる行動が増える。
- ③ コオロギの中枢神経では、ペパーミントの匂いと水という二つの刺激が関連づけられ、バニラの匂い源を訪れる行動が増える。
- ④ コオロギの中枢神経では、バニラの匂いと水という二つの刺激が関連づけられ、水を飲む行動が増える。
- ⑤ コオロギの中枢神経では、バニラの匂いと水という二つの刺激が関連づけられ、ペパーミントの匂い源を訪れる行動が増える。
- ⑥ コオロギの中枢神経では、バニラの匂いと水という二つの刺激が関連づけられ、バニラの匂い源を訪れる行動が増える。

問7 コオロギが匂いと味の関係を中枢神経に保存することを、匂いと味の関係を記憶するという。**実験1**、**実験2**から、1回訓練グループについて、この記憶に応じた行動についてわかることは何か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 

8
---

- ① 1回訓練グループは匂いと水の間を記憶できないので、行動を変えることもできない。
- ② 1回訓練グループは、4回訓練グループよりも匂いと水の間を記憶することや、行動を変えることに時間がかかる。
- ③ 1回訓練グループは匂いと水の間を記憶して行動を変えるが、その記憶はおおよそ90分でほぼ完全に消失する。
- ④ 1回訓練グループは、匂いと水の間を記憶して行動を変えるが、その記憶はおおよそ5時間でほぼ完全に消失する。
- ⑤ 1回訓練グループは、匂いと水の間を記憶して行動を変えるが、その記憶はおおよそ8時間でほぼ完全に消失する。
- ⑥ 1回訓練グループは、匂いと水の間を記憶して行動を変える。さらに、PPIを測定している間は記憶が完全に消失することはない。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

**第3問** 生体で重要なはたらきをするタンパク質や、遺伝情報の発現に関する文章を読み、各問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 25)

動物のからだを構成する物質の中で、水の次に多く含まれる物質はタンパク質である。タンパク質のはたらきには、化学反応の触媒や、<sup>ア</sup>細胞内における物質輸送、<sup>イ</sup>生体膜を介する物質の移動、<sup>ウ</sup>細胞間における情報伝達など多岐にわたる。

このようなタンパク質は、細胞内の  でDNAの塩基配列に基づいて合成される。このDNAの複製や転写が行われるとき、DNAやRNAのヌクレオチドは、5' → 3'の方向に連結していく方向性をもっており、2本のヌクレオチド鎖は互いに逆向きの方向性をもつて結合する。DNAの2本のヌクレオチド鎖のうちどちらか一方はアミノ酸を指定する  であり、残りのヌクレオチド鎖は  と相補的な配列をもつ  (鋳型となる)である。転写によってmRNAが合成されると、mRNA上を  が5' → 3'方向に移動しながらアミノ酸どうしを結合させていく。

図1に、あるタンパク質のアミノ酸を指定するDNAの塩基配列の一部を示している。タンパク質の最初のアミノ酸には必ずメチオニンが指定されるので、図1のDNAの  では、最初のアミノ酸を指定するトリプレットの塩基配列は  である。よって、このDNAに指定されるアミノ酸配列は1番目がメチオニン、2番目が  となり、<sup>ケ</sup>38番目のアミノ酸はグルタミン酸であった。

3'—ATGGCCGTTA CCC GAATTCT CCTA ...—5'  
5'—TACCGGCAAT GGGCTTAAGAGGAT...—3'

図 1

コドン表

1 番目の塩基	2 番目の塩基				3 番目の塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	U
	フェニルアラニン	セリン	チロシン	システイン	C
	ロイシン	セリン	終止	終止	A
	ロイシン	セリン	終止	トリプトファン	G
C	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	U
	ロイシン	プロリン	ヒスチジン	アルギニン	C
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	A
	ロイシン	プロリン	グルタミン	アルギニン	G
A	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	U
	イソロイシン	トレオニン	アスパラギン	セリン	C
	イソロイシン	トレオニン	リシン	アルギニン	A
	メチオニン	トレオニン	リシン	アルギニン	G
G	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	U
	バリン	アラニン	アスパラギン酸	グリシン	C
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	A
	バリン	アラニン	グルタミン酸	グリシン	G

問1 下線部アの現象は葉緑体などの細胞小器官が流れるように動く原形質(細胞質)流動として観察できることがある。この現象に関する記述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

- ① 細胞骨格である微小管の上を、モータータンパク質であるミオシンが細胞小器官を積み荷として移動する。
- ② 細胞骨格である微小管の上を、モータータンパク質であるキネシンが細胞小器官を積み荷として移動する。
- ③ 細胞骨格であるケラチンの上を、モータータンパク質であるダイニンが細胞小器官を積み荷として移動する。
- ④ 細胞骨格であるケラチンの上を、モータータンパク質であるキネシンが細胞小器官を積み荷として移動する。
- ⑤ 細胞骨格であるアクチンフィラメントの上を、モータータンパク質であるミオシンが細胞小器官を積み荷として移動する。
- ⑥ 細胞骨格であるアクチンフィラメントの上を、モータータンパク質であるダイニンが細胞小器官を積み荷として移動する。

問2 下線部イに示した物質の移動に関して、エネルギーを用いた輸送として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2

- ① 酸素は細胞膜を通過して細胞内に移動できる。
- ② ニューロンでは、興奮が軸索の末端まで伝導すると、末端部の細胞膜にあるカルシウムチャネルを通過して $\text{Ca}^{2+}$ が細胞内に移動する。
- ③ 静止状態にあるニューロンでは、細胞膜にあるカリウムチャネルを通過して $\text{K}^{+}$ が細胞外へ移動する。
- ④ 軸索が刺激されたニューロンでは、細胞膜にあるナトリウムチャネルを通過して $\text{Na}^{+}$ が細胞内に移動する。
- ⑤ 腎臓にある集合管では、上皮細胞の細胞膜にあるアクアポリンを通過して水が細胞内に移動する。
- ⑥ 神経からの刺激がなくなった筋細胞では、筋小胞体の膜にあるカルシウムポンプを通過して $\text{Ca}^{2+}$ が筋小胞体内に移動する。

問3 下線部ウで示した細胞間の情報伝達において、情報を受け取る細胞にはタンパク質でできた受容体がある。そして、この受容体に情報伝達物質が結合することで情報が伝わる。情報の伝達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 T細胞は、樹状細胞が提示するMHC分子(MHC抗原)上の抗原に、受容体で結合することで活性化される。
- ② 運動神経から分泌されたアセチルコリンは、筋細胞の細胞表面にある受容体に結合し、筋細胞を収縮させる。
- ③ マクロファージはトル様受容体にサイトカインが結合すると、食作用を増強する。
- ④ 脳下垂体前葉から分泌された甲状腺刺激ホルモンは、甲状腺の細胞表面にある受容体と結合すると、甲状腺からチロキシンが分泌される。
- ⑤ 興奮性シナプスでは、シナプス前細胞から分泌された神経伝達物質が、シナプス後細胞の細胞膜表面にある受容体に結合すると、シナプス後細胞で活動電位が発生する。

問4 DNAやRNAのヌクレオチド鎖の一方の端は5'末端, もう一方の端は3'末端と呼ばれる。この5'や3'はヌクレオチドを構成する何につけられた番号か。最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。 4

- ① リン酸を構成する酸素につけられた番号
- ② リン酸を構成するリンにつけられた番号
- ③ 糖を構成する酸素につけられた番号
- ④ 糖を構成する炭素につけられた番号
- ⑤ 塩基の窒素につけられた番号
- ⑥ 塩基の炭素につけられた番号

問5 50ページ文章中の エ に入る細胞小器官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 ゴルジ体
- ② リソソーム
- ③ 中心体
- ④ ミトコンドリア
- ⑤ リボソーム

問6 50ページ文章中の オ と カ に当てはまる語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。 6

- | オ         | カ       |
|-----------|---------|
| ① スプライシング | フレームシフト |
| ② フレームシフト | スプライシング |
| ③ イントロン   | エキソン    |
| ④ エキソン    | イントロン   |
| ⑤ センス鎖    | アンチセンス鎖 |
| ⑥ アンチセンス鎖 | センス鎖    |



(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

**第4問** 植物の進化や配偶子形成と発生に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号  ～  〕(配点 26)

A 現在、陸上に生存する植物は、水中で生育するア シヤジクモ類 から進化してきたと考えられている。進化の過程で、植物が水中から陸上へ進出したのは古生代のオルドビス紀といわれており、これはオルドビス紀の地層から植物の胞子の化石が発見されているからである。最初に上陸した植物は原始的なコケ植物と考えられるが、最古の化石として確認できる陸上植物はシルル紀に出現した  である。陸上は水中に比べて強い光を得やすく、植物に適した環境であるが、植物の生存にとって不利な点も多い。このような陸上の環境に植物が適応するうち、ウ シダ植物 へ進化していったと考えられる。石炭紀は温暖、湿潤であったため、シダ植物は高さ20mを超える木生シダとなって森林を作り、繁栄した。しかし、ペルム紀の寒冷化によって衰退していくと、シダ植物に変わって種子植物の一つである、裸子植物が繁栄するようになった。

問1 生物が陸上進出するために必要な環境は、カンブリア紀に繁栄した藻類のはたらしによって整えられたと考えられている。このはたらし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 光合成によって酸素が増加し、酸素を用いて有機物を分解する生物が出現して有機物量が減少した。
- ② 光合成によって酸素が増加し、オゾン層が形成されて地表に届く紫外線量が減少した。
- ③ 呼吸によって二酸化炭素が増え、温室効果により気温が安定した。
- ④ 呼吸によって二酸化炭素が増加し、光合成が盛んになった。
- ⑤ 呼吸によって酸素が減少し、生物にとって有害な酸化力が弱まった。

問2 下線部アのシャジクモは、現存する陸上植物の祖先と考えられている。その理由と考えられるシャジクモがもつ特徴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 細胞分裂時に細胞板を形成する。
- ② 光合成を行い、デンプンとして貯蔵する。
- ③ セルロースでできた細胞壁をもつ。
- ④ 水中で固着するための根や、体を支える茎をもつ。
- ⑤ クロロフィルaとクロロフィルbをもつ。

問3 前ページ文章中の イ に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① リニア
- ② リンボク
- ③ ロボク
- ④ フウインボク
- ⑤ クックソニア

問4 下線部ウについてコケ植物からシダ植物へ進化したと考ええると、シダ植物はどのような仕組みを発達させて陸上の環境に適応していったと考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 有害な紫外線を反射するクチクラ層を発達させた。
- ② 維管束を発達させて陸上で体を支えられるようになった。
- ③ 気孔を発達させ、この開閉によって水分を得られるようになった。
- ④ 激しい温度変化に耐えられる胞子を作るようになった。
- ⑤ 造卵器や造精器を備え、受精の効率が高くなった。

生物基礎・生物

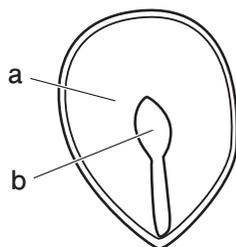
B 種子植物には **工** で包まれている被子植物と、包まれていない裸子植物がある。前者の例にはカキやソラマメなどがあり、後者にはイチヨウやソテツなどがある。

被子植物の葯では花粉母細胞が減数分裂を行って花粉四分子となる。この花粉四分子の一つひとつの細胞では細胞分裂が起こり、花粉管細胞とそこにある雄原細胞に分かれる。さらに、雄原細胞からは2個の精細胞ができる。一方、胚珠では胚のう母細胞が減数分裂を経て胚のう細胞となる。胚のう細胞が核分裂を行って8個の核ができると、七つの細胞に分配されて胚のうとなる。この胚のう中の卵細胞が精細胞と合体して受精卵となり、もう一つの精細胞が2個の極核をもつ中央細胞と合体して胚乳細胞となる。受精卵はやがて **オ** 胚となり、胚乳細胞は胚乳を構成するようになる。カキや **カ** イネでは、発芽するときに必要な栄養分が種子の胚乳に蓄えられているが、マメ科やアブラナ科の植物では胚乳は退化し、栄養分は子葉に蓄えられる。

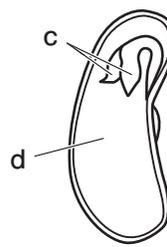
問5 上の文章中の **工** に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 胚のうが珠皮
- ② 珠皮が胚のう
- ③ 胚珠が子房
- ④ 子房が胚珠
- ⑤ 胚が胚乳
- ⑥ 胚乳が胚

問6 下線部**オ**の胚には子葉や幼芽、胚軸、幼根などが作られている。次に、カキとインゲンマメの種子を縦断した断面図を示した。カキとインゲンマメの種子にみられる胚の子葉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**



カキ



インゲンマメ

- ① a, c
- ② a, d
- ③ b, c
- ④ b, d

問7 下線部カのイネでは胚乳にデンプンが含まれる。このデンプンにはモチ性とウルチ性があり、前者は後者に比べて粘性が高い特徴をもつ。この胚乳のウルチ性やモチ性が1対の対立遺伝子  $A$  と  $a$  で支配されており、イネの  $AA$  の遺伝子型をもつウルチ品種と  $aa$  の遺伝子型をもつモチ品種を交配すると、胚 ( $F_1$ ) の遺伝子型と表現型は キ となる。一方、胚乳の遺伝子型は、ウルチ品種の雌しべにモチ品種の花粉を受粉・受精させる(交配Ⅰ)か、モチ品種の雌しべにウルチ品種の花粉を受粉・受精させる(交配Ⅱ)かによって異なる。遺伝子  $A$  は遺伝子  $a$  に対して優性(顕性)であるため、遺伝子  $A$  が一つでもあれば胚乳はウルチ性となる。なお、一般的にイネは自家受精を行うが、偶然に他種の花粉で受精することもある。交配Ⅰ、交配Ⅱに関する次の問い(1)~(4)に答えよ。

(1) 上の文章中の キ に入る遺伝子型と表現型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。なお、各選択肢は遺伝子型、表現型の順に示した。 7

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ① $AA$ , ウルチ性 | ② $AA$ , モチ性  | ③ $Aa$ , ウルチ性 |
| ④ $Aa$ , モチ性  | ⑤ $aa$ , ウルチ性 | ⑥ $aa$ , モチ性  |

(2) 交配Ⅰによって得られた種子の胚乳の遺伝子型と表現型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。なお、各選択肢は遺伝子型、表現型の順に示した。 8

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ① $AAA$ , ウルチ | ② $AAA$ , モチ  | ③ $AAa$ , ウルチ |
| ④ $AAa$ , モチ  | ⑤ $Aaa$ , ウルチ | ⑥ $Aaa$ , モチ  |
| ⑦ $aaa$ , ウルチ | ⑧ $aaa$ , モチ  |               |

## 生物基礎・生物

- (3) 交配Ⅱによって得られた種子の胚乳の遺伝子型と表現型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。なお、各選択肢は遺伝子型、表現型の順に示した。

9

- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| ① AAA, ウルチ | ② AAA, モチ  | ③ AAa, ウルチ |
| ④ AAa, モチ  | ⑤ Aaa, ウルチ | ⑥ Aaa, モチ  |
| ⑦ aaa, ウルチ | ⑧ aaa, モチ  |            |

- (4) ウルチ品種とモチ品種が近接して作付(作物を植えること)されており、出穂(穂が出て受精できる状態になる)時期が重なったとき、問い(2)・(3)からどのようなことが起こると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

10

- ① ウルチ品種の稲穂(イネの茎の先に種子がついたもの)にモチ性の胚乳をもった種子が混じることや、モチ品種の稲穂にウルチ性の胚乳をもった種子が混じることもある。
- ② ウルチ品種の稲穂にモチ性の胚乳をもった種子が混じることはあるが、モチ品種の稲穂にウルチ性の胚乳をもった種子が混じることはない。
- ③ モチ品種の稲穂にウルチ性の胚乳をもった種子が混じることはあるが、ウルチ品種の稲穂にモチ性の胚乳をもった種子が混じることはない。
- ④ モチ品種の稲穂にウルチ性の胚乳をもった種子が混じることも、ウルチ品種の稲穂にモチ性の胚乳をもった種子が混じることもない。