

# 生物基礎・生物

(全問必答)

**第1問** 遺伝情報の分配と生態系のバランスに関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 生物がもつ形や性質などの特徴を形質という。ア 形質が親から子へと伝わることを遺伝といい、形質を決める要素となる遺伝子が親から子へと受け継がれることによって起こる。遺伝子の本体はDNAという物質であり、核内の染色体に含まれている。染色体の分配はイ 体細胞分裂の過程によって進められ、分裂後の娘細胞に均等に分配される。

**問1** 下線部アについて、 $T_2$  フェージの増殖を利用して「親から子へ受け継がれる物質はタンパク質ではなくDNAである」ことを解明した実験を行った研究者を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① エイブリー・グリフィス
- ② ハーシー・チェイス
- ③ シャルガフ
- ④ ワトソン・クリック

**問2** 下線部イについて、体細胞分裂の過程の記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 間期では、DNAの複製が行われ、DNA量は2倍になる。
- ② 間期に核膜が消失する。
- ③ 分裂期の前期に染色体が凝縮する。
- ④ 植物細胞において、分裂期の終期ではくびれによる細胞質分裂がみられる。
- ⑤ 分裂が終了して、次の分裂期が始まるまでの期間を細胞周期という。

問3 下線部イについて、タマネギの根端細胞を試料として体細胞分裂の観察を行い、各時期の細胞数を計測した。次の表1は計測の記録である。根端細胞の細胞周期が24時間であるとする、分裂期に要する時間はおよそ何時間か。下の①～④のうちから一つ選べ。 4 時間

表 1

	間 期	前 期	中 期	後 期	終 期
細胞数(個)	360	30	5	2	3

① 0.8

② 1.8

③ 2.4

④ 21.6

## 生物基礎・生物

B 生態系を構成する生物やそれを取り巻く環境は常に変動している。通常、自然界で起こる変動は一定の範囲内に収まっている。多様な生物が生息する生態系である場合、かく乱を受けてももとの状態に戻る **ウ** がはたらき、生態系のバランスは保たれる。しかし、人間活動などによる大きなかく乱を受けると、そのバランスが保たれずに回復不能の状態に陥る場合もある。生態系が安定して機能するためには生物多様性を守ることが重要であり、積極的な保全活動が求められている。

問4 上の文章中の **ウ** に入る語と、**ウ** がはたらいているときの現象名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**

ウ	ウがはたらいている状態
① 復元力	赤 潮
② 復元力	自然浄化
③ 環境収容力	赤 潮
④ 環境収容力	自然浄化

問5 人間生活のもたらす問題と生態系の保全に関する記述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。

6

7

- ① 化石燃料の大量消費と熱帯林の減少により、大気中の二酸化炭素量が増えている。二酸化炭素などの温室効果ガスが地球の平均気温を上昇させる地球温暖化が進み、北半球において一部の生物の生息域は南下する。
- ② 水銀やDDTなどのような、体内で分解ができなかったり、排出されにくい物質は、食物連鎖を通して濃縮されるため、一次消費者がもっとも高濃度に蓄積される。
- ③ 本来その地域に生息していなかった生物が人間の手によって持ち込まれ、そのまま定着している生物を外来生物といい、その影響により昔から生息する在来種が減少する。
- ④ 自動車や工場から排出された窒素酸化物や硫黄酸化物が、大気中で硝酸や硫酸に変化し、雨に溶けて酸性雨となる。河川や土壌が酸性化し、一部の生物は生息できなくなる。
- ⑤ 絶滅の恐れがある野生生物を絶滅危惧種に指定し、積極的な保護活動を行うことで、生物多様性の保全を目指している。
- ⑥ 生態系や人体・農林水産業などに被害を及ぼす、または及ぼす可能性のある外来生物を特定外来生物とし、飼育、栽培、輸送などを禁止する法律を定めた。

**第2問** 生体内のタンパク質と細胞小器官に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 生体内には多くのタンパク質分子が存在する。分子を構成するのは20種類のアミノ酸である。アミノ酸を構成する元素は、C・H・O・のほかに、メチオニンやに含まれているである。タンパク質はアミノ酸の種類・並び方により、エさまざまな性質や特徴を示す。

問1 上の文章中の～に入る記号・語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。

	ア	イ	ウ
①	N	システイン	P
②	N	システイン	S
③	N	グルタミン	P
④	N	グルタミン	S
⑤	Na	システイン	P
⑥	Na	システイン	S
⑦	Na	グルタミン	P
⑧	Na	グルタミン	S

問2 下線部エについて、生体内ではたらくタンパク質の特徴に関する記述として正しいものを、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。

- ① キネシンは、アクチンフィラメント上を移動するモータータンパク質である。
- ② リゾチームは、細菌のDNAを分解する酵素タンパク質である。
- ③ カドヘリンは、細胞と細胞外基質をつなぎとめる接着のためのタンパク質である。
- ④ アクアポリンは水分子を通過させる膜タンパク質である。
- ⑤ サイトカインは、植物の情報伝達に使われる植物ホルモンである。
- ⑥ ヒストンは、DNAと結合する核内のタンパク質である。

問3 ヒトの血液凝固に関係するタンパク質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 アルブミン      ② チューブリン      ③ コラーゲン      ④ フィブリン

生物基礎・生物

B ヒトなどの動物は、真核細胞を基本単位とした多細胞生物である。真核細胞内にはさまざまな細胞小器官が存在し、それぞれ特有の構造とはたらきをもつ。各細胞小器官の特徴を調べるため、細胞分画法により細胞小器官を分離、収集した。

次の図1は、遠心分離機によって3段階の遠心力( $g$ は重力の大きさを表す単位)をかけて、沈殿と上澄みに分離した結果を示す図である。

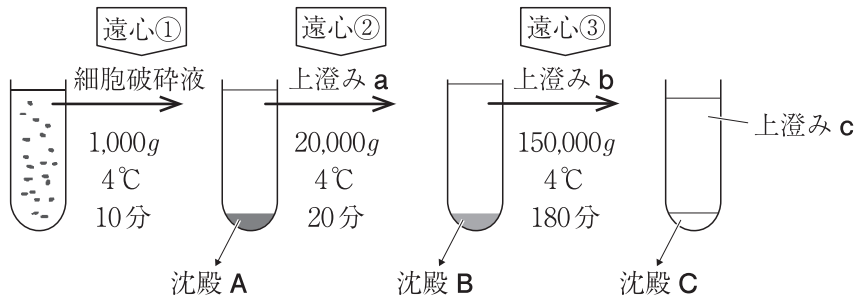


図 1

この細胞分画法で得られた沈殿と上澄みに含まれる酵素Dの活性を調べてみたところ、次のような結果(表1)が得られた。酵素Dは、ピルビン酸をアセチルCoAに変化させる酵素で、その活性が最も大きかった沈殿Bでの活性を100として、それぞれで得られた酵素Dの活性を相対値で表している。沈殿と上澄みはすべて回収されており、酵素Dの活性も細胞分画中に失われないものとする。

表 1

	酵素Dの活性		酵素Dの活性
沈 殿 A	25	上澄み a	X
沈 殿 B	100	上澄み b	10
沈 殿 C	Y	上澄み c	7

問4 沈殿Bに多く含まれる細胞小器官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 核                      ② ゴルジ体                      ③ 葉緑体                      ④ ミトコンドリア

問5 表1中のX, Y, および未破碎細胞(細胞破碎液をつくる際、ホモジェナイザーで破碎できなかった細胞)に含まれる酵素の活性の相対値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。

X  Y  未破碎細胞内の酵素活性

- ① 3                      ② 17                      ③ 25                      ④ 75  
 ⑤ 90                      ⑥ 110                      ⑦ 125                      ⑧ 135



**第3問** 動物の発生・遺伝子の組合せに関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A カエルの精子は、未受精卵の動物極側から卵内へ侵入する。1個の精子が受精すると、卵の表層全体が細胞質に対して約  °回転する。この回転によって、精子が侵入した部分の反対側の赤道部あたりに  ができる。

受精卵はその後、卵割と呼ばれる細胞分裂を繰り返すが、カエルの卵は卵黄が偏って分布しているため、卵割は不均等に起こる。さらに卵割が進むと、やがて卵内に腔所ができ、胞胚と呼ばれる時期に達する。やがて胚表面から内部に向かって陥入が起こり、原腸が形成される。

問1 上の文章中の  と  に入る数字と語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

- |   | ア   | イ      |
|---|-----|--------|
| ① | 30  | 灰色三日月環 |
| ② | 30  | 原口背唇部  |
| ③ | 90  | 灰色三日月環 |
| ④ | 90  | 原口背唇部  |
| ⑤ | 180 | 灰色三日月環 |
| ⑥ | 180 | 原口背唇部  |

問2 下線部ウについての説明文として正しいものを、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。

- ① 卵黄は動物極側に偏って分布している。
- ② 卵黄は植物極側に偏って分布している。
- ③ 卵黄は中央部に偏って分布している。
- ④ 卵黄が多い部分の卵割が進み、動物極側の割球が小さくなる。
- ⑤ 卵黄が少ない部分の卵割が進み、動物極側の割球が小さくなる。
- ⑥ 卵黄が多い部分の卵割が進み、周辺部の割球が小さくなる。

問3 下線部工について，原腸の形成によって，さまざまな器官がどの位置に配置されるかが大まかに決定される。原腸が完成した時点で決まっているのは，前後軸，背腹軸，左右軸のいずれか。過不足なく含まれるものとして最も適当なものを，次の①～⑦のうちから一つ選べ。 4

- ① 前後軸
- ② 背腹軸
- ③ 左右軸
- ④ 前後軸・背腹軸
- ⑤ 前後軸・左右軸
- ⑥ 背腹軸・左右軸
- ⑦ 前後軸・背腹軸・左右軸

生物基礎・生物

B 生物のもつ遺伝子は、染色体に存在する。染色体の数に比べて遺伝子の数は非常に多いため、1本の染色体に多数の染色体が存在することになる。

図1は、ある生物がもつ、4組の対立遺伝子Aとa、Bとb、Cとc、Dとdが2組の相同染色体に存在している様子を表している。

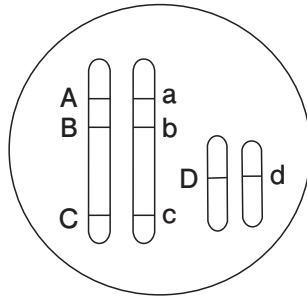


図 1

問4 図1の遺伝子において、二つの遺伝子の関係で誤っているものはどれか。次の

①～④のうちから一つ選べ。 5

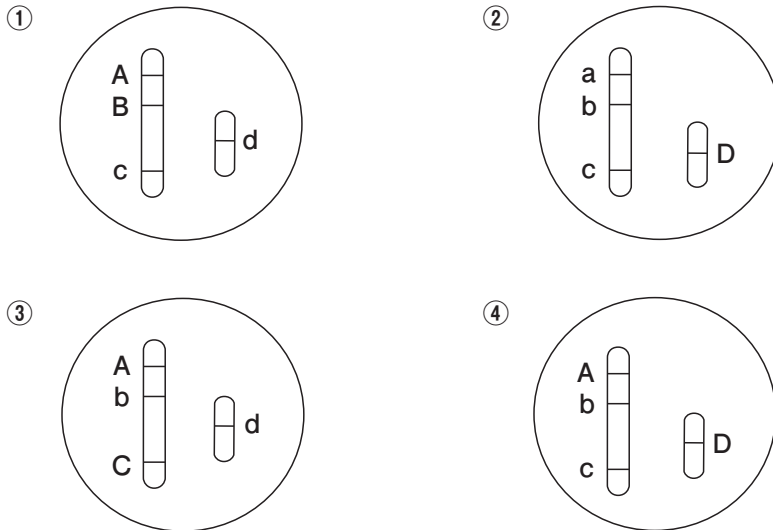
① Aとa ⇒ 連鎖

② AとC ⇒ 連鎖

③ BとD ⇒ 独立

④ bとD ⇒ 独立

問5 図1の細胞が減数分裂をおこない配偶子を形成する際、一か所のみで乗換えが起こったとする。形成される可能性のないものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、乗換えは染色体のどの部分でも同じ確率で起こりうるものとする。 6



問6 問5の選択肢の①と④について、理論的にはどちらの遺伝子の組合せのほうが多く出現するか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、乗換えは回数に制限なく、染色体のどの部分でも乗換えが起こる確率は等しいものとする。 7

- ① ①の組合せのほうが多く出現する。
- ② ④の組合せのほうが多く出現する。
- ③ ①と④は同じ確率で出現する。
- ④ 理論的にどちらが多く出現するかは決められない。

**第4問** 植物の環境応答に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 植物のライフサイクルは発芽に始まり、栄養成長、生殖成長、枯死へと続く。植物ホルモンのオーキシンは、このような植物のライフサイクルにおいてさまざまな調節や制御に関わっている。

発芽後、植物体の成長がはじまり、アオーキシンは茎や根の細胞を伸長させ、イ一方向から光を当てると、光のくる方向に屈曲させる反応を制御し、ウ果実の形成や落葉・落果も調節する。

問1 下線部アについて、オーキシンの作用と、その結果起こる細胞の変化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。

オーキシンの作用	細胞の変化
① セルロース繊維の合成	細胞壁の成長による細胞の伸長
② セルロース繊維の合成	吸水による細胞の伸長
③ セルロース繊維をゆるめる	細胞壁の成長による細胞の伸長
④ セルロース繊維をゆるめる	吸水による細胞の伸長

問2 下線部イについて、光屈性では、成長部位においてオーキシンの分布に偏りが生じるような仕組みがはたらいている。この仕組みについての説明文として正しいものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① オーキシンが赤色光を受容し、光の当たる側へ移動する。
- ② フィトクロムが赤色光を受容し、オーキシンの分布を変化させる。
- ③ フォトトロピンが青色光を受容し、オーキシンの分布を変化させる。
- ④ オーキシン濃度の高い側の成長が促進され、光のくる方向へ屈曲する。
- ⑤ オーキシン濃度の低い側の成長が促進され、光のくる方向へ屈曲する。

問3 下線部ウについて、オーキシンの果実の形成と、落葉・落果に関する作用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。 4

	果実の形成	落葉・落果
①	促進	促進
②	促進	抑制
③	抑制	促進
④	抑制	抑制

## 生物基礎・生物

B 植物の種子には、発芽に適した環境条件になるまで、休眠が維持されるものが多くみられる。種子の休眠は、おもに植物ホルモンの一種である **オ** によって維持され、発芽に適する時期になるとジベレリンにより休眠状態が解除される。オオムギの種子の場合、胚から分泌されるジベレリンが糊粉層に作用し、糊粉層から分泌されたアミラーゼにより胚乳中のデンプンが糖に分解される。胚に糖が供給されると、種子は発芽する。

図1は、単離した糊粉層にジベレリンを処理した際の、糊粉層内の mRNA の量の変化を調べたものである。

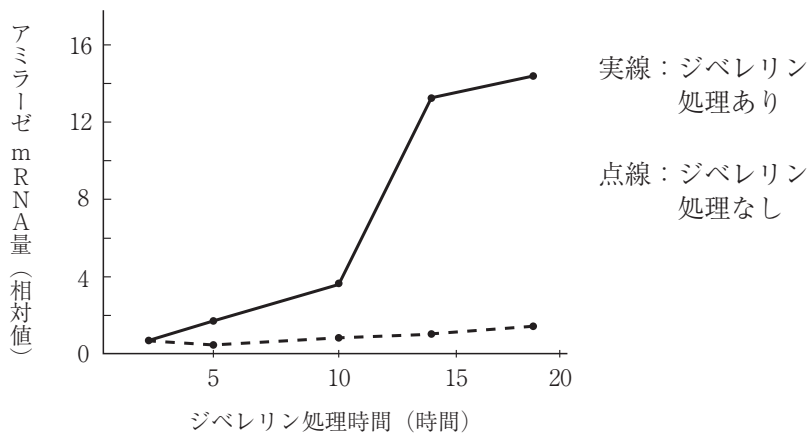


図 1

問4 下線部エについて、植物にとって、種子の休眠が維持される理由として適当でないものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 乾燥した時期での活動を回避する。
- ② 低温が厳しい時期での活動を回避する。
- ③ 同種の植物と同じ時期に発芽してしまうのを回避する。
- ④ 動物により遠くまで運ばれる間に発芽してしまうのを回避する。

問5 前ページ文章中の **オ** 入る植物ホルモン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**

- ① アブシシン酸
- ② エチレン
- ③ ジャスモン酸
- ④ サイトカイニン

問6 図1から読み取れることとして最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。 **7**

- ① ジベレリンは、糊粉層の細胞内でアミラーゼを合成する酵素としてはたらい  
ていると考えられる。
- ② ジベレリンは、糊粉層の細胞に作用しアミラーゼ遺伝子の転写を促進してい  
ると考えられる。
- ③ この実験では、胚でつくられたジベレリンが糊粉層に移動してその効果をあ  
らわすのに、10時間程度の時間を要する。
- ④ この実験では、ジベレリンは13時間を超えると、糊粉層の細胞内ではmRNA  
の増加にかかわらなくなる。



(下書き用紙)

(下書き用紙)