

生物基礎・生物

生物基礎・生物

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 体細胞分裂を行っている細胞は、 G_1 期とS期、 G_2 期からなる間期と分裂期をくり返しており、分裂が終わってから次の分裂が終わるまでの過程を細胞周期という。ある植物の根端の分裂過程にある細胞において、各時期の細胞あたりのDNA量に関する関係式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

- ① G_1 期のDNA量 = G_2 期のDNA量
- ② S期のDNA量 = 分裂期のDNA量
- ③ S期のDNA量 $\geq$ G_2 期のDNA量
- ④ S期のDNA量 $\geq$ 分裂期のDNA量
- ⑤ G_2 期のDNA量 = 分裂期のDNA量

問2 ゴウリムシは200 μm 程度の大きさの単細胞の生物である。ゴウリムシと大腸菌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 どちらも光学顕微鏡で観察できる。
- ② どちらも従属栄養生物である。
- ③ どちらも遺伝物質としてDNAをもつ。
- ④ どちらも葉緑体をもたない。
- ⑤ どちらもミトコンドリアをもつ。

問3 次の図1は、陸上植物が祖先生物からどのように進化してきたかをまとめたものである。種子を形成するという形質を獲得したのはどの段階か。最も適当なものを、図中の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

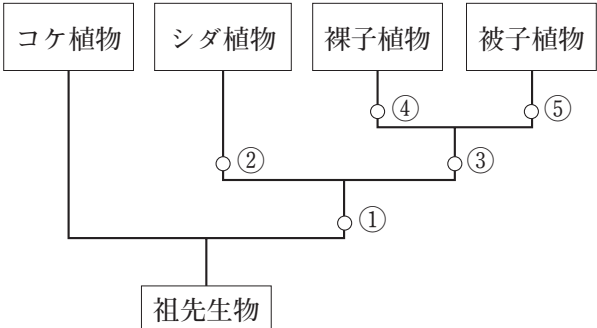


図 1

問4 リンパ球には、自然免疫にはたらくものと、適応免疫（獲得免疫）にはたらくものがある。自然免疫にはたらくリンパ球を過不足なく含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4

- ① ヘルパー T 細胞
- ② NK（ナチュラルキラー）細胞
- ③ キラー T 細胞
- ④ ヘルパー T 細胞, NK 細胞
- ⑤ ヘルパー T 細胞, キラー T 細胞

問5 地球上にはいろいろなバイオームが分布している。それぞれのバイオームは年降水量と年平均気温の影響を受けており、同じような年降水量と年平均気温の地域では同じバイオームが発達していることが多い。次の図2は、あるバイオームの世界における分布を示したものである。図2の灰色部分で示すバイオームとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。



図 2

- ① 夏緑樹林 ② 雨緑樹林 ③ 照葉樹林
- ④ 針葉樹林 ⑤ ステップ

問6 次の図3は、ある陰生植物と陽生植物の光合成曲線を示している。陽生植物の光合成速度が陰生植物の光合成速度の2倍になる光の強さは、図3中のア～カのうちのどれか。最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 6

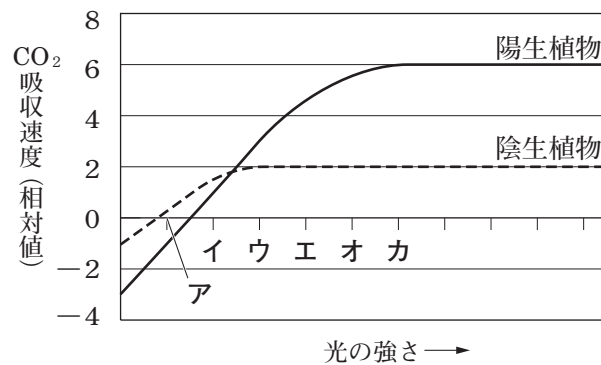


図 3

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ ⑥ カ

問7 湖沼の富栄養化とはどのような状態か。最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① 水中の酸素が不足した状態
 ② 水中の酸素が過剰になった状態
 ③ 水中の透明度が低くなった状態
 ④ 水中のリンや窒素が過剰になった状態
 ⑤ 水中のリンや窒素が不足した状態

問8 熱帯や亜熱帯の沿岸部や河口付近には、特殊な樹木から構成されるマングローブ林が見られる。マングローブ林に見られる樹木として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① フタバガキ ② ヒルギ ③ ソテツ
 ④ ガジュマル ⑤ ヒノキ

第2問 生物とウイルスに関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えよ。

地球上に存在する生物には、基本的に共通点がある。すべての生物は細胞でできていること、生命活動に必要な化学反応である ア代謝を行うことができること、遺伝物質として イDNA をもち、自身の形質を子孫に伝えることができること、ロ自身と同じ構造をもつ個体を形成する自己増殖能力があること、体外の環境変化に関わらず、体内の状態を一定に保とうとするしくみをもつことなどである。それに対し、エウイルスは生物の特徴の一部だけをもつ。ウイルスは オ生きた細胞内に侵入して増殖することはできるが、多くの点で生物と異なる。

問1 文中下線部アについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) 代謝には同化と異化がある。次の a～e の記述のうち、異化に関する記述を過不足なく含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 9

- a 複雑な物質を分解して単純な物質にする。
- b 単純な物質から複雑な物質を合成する。
- c 反応によってできた物質内にエネルギーを蓄える。
- d 物質からエネルギーを取り出す。
- e 代表的な反応に呼吸がある。

- | | | |
|--------|-----------|-----------|
| ① a, c | ② a, d | ③ b, c |
| ④ b, d | ⑤ a, c, e | ⑥ a, d, e |

(2) 代謝を進めるために酵素という物質がはたらいている。酵素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。 10

- ① 核やミトコンドリアなどの細胞小器官には、その細胞小器官に特有の酵素が存在する。
- ② 酵素はタンパク質でできており、触媒としてはたらく。
- ③ 細胞内ではたらく酵素は細胞内で、細胞外ではたらく酵素は細胞外で合成される。
- ④ 酵素は化学反応を促進するが、反応の前後でそれ自身は変化することはない。
- ⑤ アミラーゼやトリプシンなどの消化酵素は、細胞外ではたらく。

問2 文中下線部イについて、真核細胞では DNA はどこに存在するか。過不足なく含むものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 11

- | | |
|-------------------|---------------------|
| ① 核 | ② 核, ミトコンドリア |
| ③ 核, 細胞質基質 | ④ 葉緑体, ミトコンドリア |
| ⑤ 葉緑体, 細胞質基質 | ⑥ 核, ミトコンドリア, 細胞質基質 |
| ⑦ 核, ミトコンドリア, 葉緑体 | |

問3 文中下線部ウについて、細胞は細胞分裂により増殖する。植物の根の細胞（母細胞）の体細胞分裂によりできた二つの細胞（娘細胞）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。 12

- ① 二つの娘細胞がもつ染色体の数や形は、それぞれ異なる。
- ② 二つの娘細胞がもつ染色体の数は等しいが、形は異なる。
- ③ 二つの娘細胞がもつ染色体の数や形は等しいが、染色体内部の DNA 量は異なる。
- ④ 二つの娘細胞がもつ染色体の数や形、染色体内部の DNA 量は等しいが、DNA の塩基配列は一部異なる。
- ⑤ 二つの娘細胞の染色体の数や形、染色体内部の DNA 量、DNA の塩基配列は、すべて等しい。

問4 文中下線部エについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) ウイルスの遺伝物質にはいろいろなタイプがある。あるウイルスの遺伝物質に含まれている塩基の数の割合が次の表 1 のようであった。このウイルスの遺伝物質はどのようなものであると推定できるか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 13

表 1

塩基の種類	数の割合
アデニン	23%
チミン	0%
グアニン	27%
シトシン	27%
ウラシル	23%

- ① 1 本鎖 DNA ② 2 本鎖 DNA ③ 1 本鎖 RNA ④ 2 本鎖 RNA

- (2) 大腸菌に寄生するウイルスに、DNA とタンパク質から構成されている T_2 ファージが存在する。ハーシーとチェイスは、このウイルスを利用して遺伝物質の実体がどのような物質かを証明しようとした。どのような方法で証明したか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① T_2 ファージの DNA により、大腸菌が形質転換することを確認した。
- ② T_2 ファージのタンパク質により、大腸菌が形質転換することを確認した。
- ③ T_2 ファージの DNA が、大腸菌内に入ったことを確認した。
- ④ T_2 ファージのタンパク質が、大腸菌内に入ったことを確認した。
- ⑤ T_2 ファージにより、大腸菌が死滅したことを確認した。

問5 文中下線部オについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 特定のウイルスは、侵入することができる細胞が限られている。エイズウイルス（HIV）はヒトのどの細胞に侵入するか。その細胞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。 15

- ① NK（ナチュラルキラー）細胞 ② 赤血球 ③ 表皮細胞
④ 樹状細胞 ⑤ T細胞 ⑥ 肝細胞

- (2) ウイルスについては、いろいろなことがわかっている。ウイルスに関する記述として適当でないと考えられるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① いろいろな栄養分のみ含んだ培地では、増殖することはできない。
② ウイルス単独では、遺伝物質をもとにした物質合成を行うことはできない。
③ 細胞の形態をもたない単純な構造のことが多い。
④ 生物より単純な構造なので、生物が存在しないときから地球上に存在した。
⑤ ウイルスは、感染できる細胞を見分けるしくみをもつ可能性がある。

第3問 生物の体内環境の維持に関する次の会話を読み、下の問1～問7に答えよ。

カイさんとシンさんが体内環境の維持について話し合った。

カイ：生物で体内環境の維持のしくみを学んだけれど、ヒトの体というのは、いろいろなホルモンや自律神経系がはたらいて体内の環境を維持しているね。

シン：そうだね。ア知らず知らずにちゃんと、調節しているものだね。

カイ：朝、体温を測ってきたけれど、イ体温が36℃くらいに維持されているのも、いろいろなのはたらきのおかげだね。そうそう、呼吸の材料になるグルコースの血中濃度である血糖濃度を一定に保つことができるのもそうだよね。ウ一晩ご飯を食べなくても、血糖濃度が維持されているのもホルモンなどがはたらいているからなんだろうね。

シン：ホルモンを分泌している内分泌腺にはいろいろなものがあるけれど、エ脳下垂体はいろいろなホルモンを分泌しているね。

カイ：そうだね。脳下垂体が分泌するホルモンのなかには、視床下部の神経分泌細胞で合成されているものがあるね。

シン：脳下垂体の図をみると、オバソプレシンはカ神経分泌細胞で合成されて、脳下垂体後葉から分泌されているのがわかるね。

カイ：バソプレシンは体液の塩類濃度の調節にはたらくホルモンだったよね。そういえば、魚類みたいに水中に生息している動物は体液濃度の調節は大変そうだね。

シン：多くの魚類は体液の塩類濃度を、生息している環境の塩類濃度と異なる濃度に保っているんで、いろいろなしくみがはたらいているようだよ。

カイ：それならウナギとかサケのように川と海を行き来している魚類は、調節が大変そうだな。

シン：生息環境に応じてキ調節のしくみを変えているらしいよ。どのように変えているか調べてみようよ。

カイ：いいね。調べてみよう。

問1 文中下線部アについて、このような調節は直接脳が関与せず、間脳の視床下部で体内の情報を感知して調節していることを意味する。体内における情報の感知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。 17

- ① 視床下部には、体液のアドレナリン濃度を感知するしくみがある。
- ② 視床下部には、体液の糖質コルチコイド濃度を感知するしくみがある。
- ③ 視床下部には、体温の変化を感知するしくみがある。
- ④ 視床下部には、血糖濃度を感知するしくみがある。
- ⑤ 視床下部以外にも、血糖濃度を感知する器官がある。

問2 文中下線部イについて、体温調節にはたらくしくみ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。 18

- ① 寒冷刺激を受けると、交感神経により立毛筋が弛緩する。
- ② 寒冷刺激を受けると、交感神経によりチロキシンが分泌される。
- ③ 寒冷刺激を受けると、チロキシンが分泌され、代謝が盛んになる。
- ④ 暑熱刺激を受けると、交感神経により体表の血管が収縮する。
- ⑤ 暑熱刺激を受けると、副交感神経により汗腺のはたらきが活発になる。

問3 文中下線部ウについて、食事をしない時間が続くと、血糖濃度調節のために体内ではどのような反応が起こるか。次のa～eの記述のうち、そのような反応として可能性がある反応の数として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- a インスリンの分泌が高まる。
- b 筋細胞内へのグルコースの取り込みが高まる。
- c 肝臓の細胞内で、グリコーゲンの分解が促進される。
- d アドレナリンの分泌が促進される。
- e グルコースから脂肪への変換が促進される。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

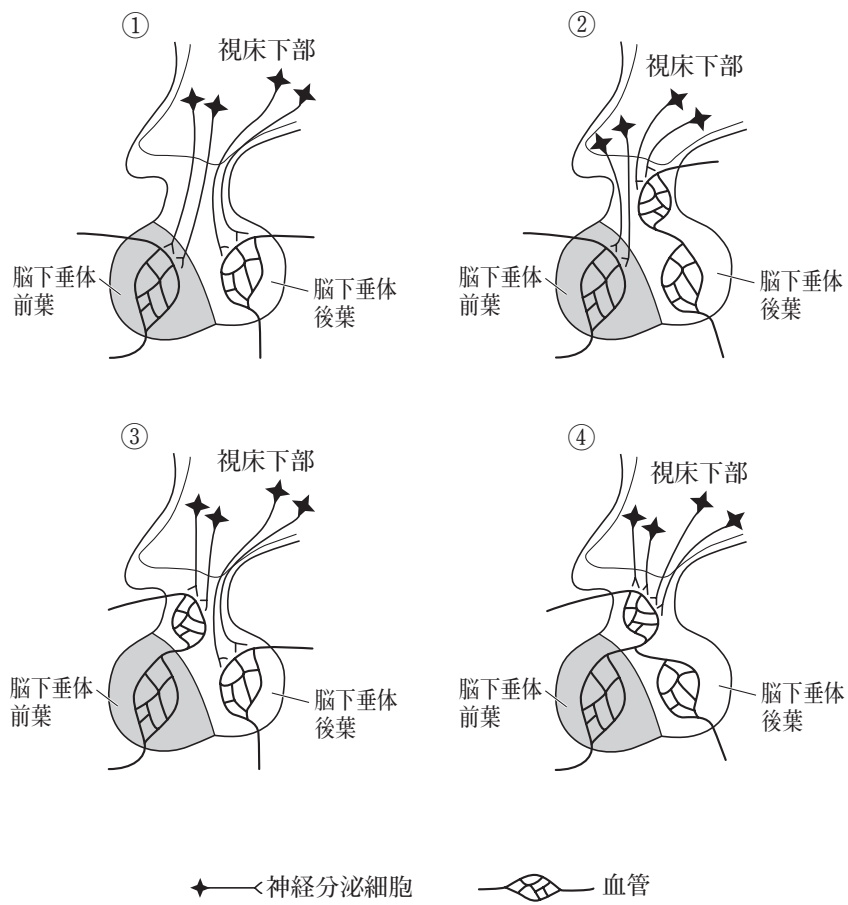
問4 文中下線部エについて、脳下垂体から分泌されるホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- ① チロキシン ② パラトルモン ③ 成長ホルモン
- ④ 鉍質コルチコイド ⑤ 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン

問5 文中下線部オについて、バソプレシンの標的細胞はどこにあるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 21

- ① 心 臓 ② 肝 臓 ③ すい臓 ④ 腎 臓 ⑤ 小 腸

問6 文中下線部力について、視床下部と脳下垂体、および神経分泌細胞の位置を模式的に示した図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 22



問7 文中下線部キについて、次の図1は、いろいろな塩類濃度の外液にウナギを入れたときの、ウナギの体液の塩類濃度の変化を示したものである。図1から、ウナギの各器官のはたらきにはどのような変化が起こると考えられるか。これについて述べた下の文中の（ク）～（サ）、および（シ）～（ソ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、それぞれの語群のうちから一つずつ選べ。

（ク）～（サ） 23 （シ）～（ソ） 24

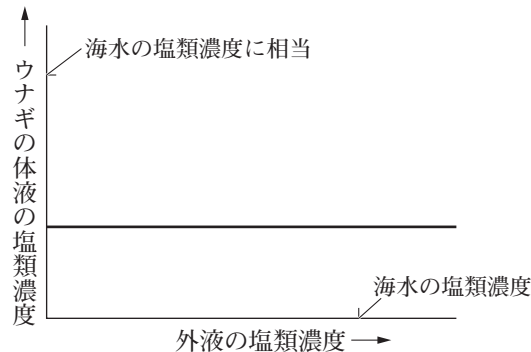


図 1

ウナギの体液の塩類濃度は、淡水より（ク）、海水より（ケ）保たれている。そのため、川（淡水中）に生息しているときは、えらから水が（コ）、海水中に生息しているときはえらから水が（サ）。そのため、淡水中では腎臓における水の再吸収を（シ）、海水中では水の再吸収を（ス）。また、（セ）中では外液を多く飲み、えらから塩類を（ソ）。

（ク）～（サ）の語群

	ク	ケ	コ	サ
①	高 く	低 く	流入し	流出する
②	高 く	低 く	流出し	流入する
③	低 く	高 く	流入し	流出する
④	低 く	高 く	流出し	流入する

（シ）～（ソ）の語群

	シ	ス	セ	ソ
①	低下させ	高める	海 水	吸収する
②	低下させ	高める	海 水	排出する
③	低下させ	高める	淡 水	吸収する
④	低下させ	高める	淡 水	排出する
⑤	高 め	低下させる	海 水	吸収する
⑥	高 め	低下させる	海 水	排出する
⑦	高 め	低下させる	淡 水	吸収する
⑧	高 め	低下させる	淡 水	排出する

第4問 生命現象と物質，生殖と発生に関する次の文章（A，B）を読み，下の問1～問7に答えよ。

A 生物体を構成する物質のうち，遺伝情報をもとに合成される物質は タンパク質である。タンパク質は，20種類のアミノ酸が鎖状に結合した物質である。アミノ酸が長く鎖状に結合した物質はポリペプチドとよばれ，ポリペプチドは折りたたまれた立体構造をもつ。また，タンパク質によっては，複数のポリペプチドが合わさってつくられるものがあり，そのような立体構造を四次構造という。

問1 文中下線部Aについて，次の図1は，動物と植物の生物体を構成する物質の割合をまとめたものである。図中のa～eのうち，タンパク質はどれか。最も適当なものを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。 25

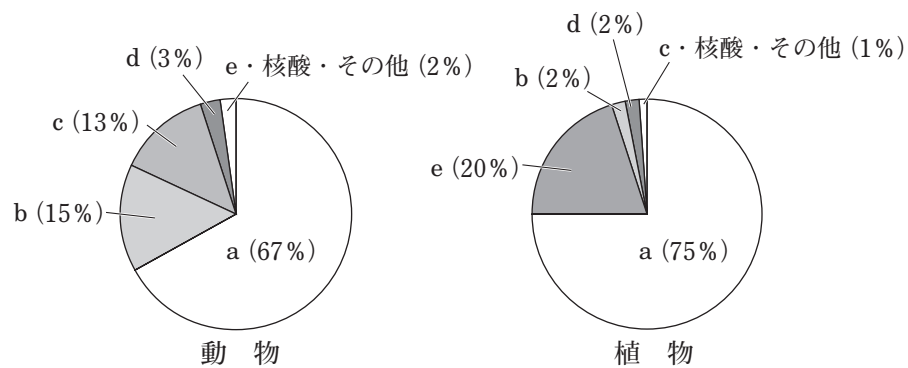


図 1

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

問2 文中下線部イについて，タンパク質にはいろいろな種類があり，それぞれのタンパク質は細胞においていろいろな機能をもつ。タンパク質の機能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。 26

- ① カドヘリンは，細胞どうしの固定結合にはたらく。
- ② ミオシンは，べん毛運動にはたらくモータータンパク質である。
- ③ 免疫グロブリンには，抗原と結合する部分が1か所存在する。
- ④ インスリンやグルカゴン，細胞内の受容体と結合してはたらく。
- ⑤ ナトリウムイオンチャネルは，エネルギーを使ってナトリウムイオンを輸送する。

問3 文中下線部ウについて、アミノ酸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。 27

- ① 20 種類のアミノ酸どうしは、側鎖の部分に違いがある。
- ② アミノ酸のなかには、硫黄が含まれているものと、含まれていないものがある。
- ③ アミノ酸が結合するときは、水分子が取り除かれる。
- ④ アミノ酸のなかには、酸性のものとアルカリ性のものがある。
- ⑤ ヒトは 20 種類のアミノ酸をすべて食物で摂取する必要がある。

問4 文中下線部エについて、アクアポリンは四つの同じポリペプチドからなる輸送タンパク質である。アクアポリンのポリペプチドの遺伝情報が1対の遺伝子からなり、正常なポリペプチドを合成する遺伝子と異常なポリペプチドを合成する遺伝子がヘテロ接合である個体では、正常なアクアポリンが合成される割合はどの程度か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、どちらの遺伝子の発現も同程度で、四つのポリペプチドが正常でないと正常なアクアポリンとして機能しないものとする。 28

- | | | |
|-------|---------|---------|
| ① 75% | ② 62.5% | ③ 50% |
| ④ 25% | ⑤ 12.5% | ⑥ 6.25% |

B カエルの発生では、精子が卵の動物極側から進入して受精が起こると、卵のオ表層の細胞質が 30° 回転して、これによって灰色三日月が生じる。このとき、植物極付近にあったディシェベルドとよばれるタンパク質も灰色三日月の部分に移動する。ディシェベルドは胚全体に存在している β カテニンとよばれるタンパク質の分解を阻害するため、ディシェベルドが移動した側の β カテニンの濃度は高くなる。カ β カテニンがはたらくと、いろいろな遺伝子の発現が始まり、胚の体軸方向が決定される。胚発生が進行すると、キ 桑実胚を経て胞胚になり、さらに原腸胚、神経胚、尾芽胚を経て幼生になる。

問5 文中下線部オについて、表層回転にはたらくのは中心体の構造にも関わる細胞骨格である。この細胞骨格と、この細胞骨格を構成するタンパク質の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 29

	細胞骨格	細胞骨格を構成するタンパク質
①	アクチンフィラメント	アクチン
②	微小管	チューブリン
③	微小管	ケラチン
④	中間径フィラメント	チューブリン
⑤	中間径フィラメント	ケラチン

問6 文中下線部カについて、 β カテニンはどのような体軸を決定するか。また、 β カテニンは何としてはたらくか。その組み合わ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。 30

	決定する体軸	β カテニンのはたらき
①	頭尾軸	調節タンパク質としてはたらく
②	頭尾軸	プライマーとしてはたらく
③	左右軸	調節タンパク質としてはたらく
④	左右軸	プライマーとしてはたらく
⑤	背腹軸	調節タンパク質としてはたらく
⑥	背腹軸	プライマーとしてはたらく

問7 文中下線部キについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) 桑実胚から尾芽胚の間に、胚にはいろいろな変化が起こる。3種類の胚葉が分化してくる時期の胚として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 31

① 桑実胚 ② 胞 胚 ③ 原腸胚 ④ 神経胚 ⑤ 尾芽胚

- (2) 3種類の胚葉は、のちにいろいろな組織や器官に分化していく。次の組織や器官のなかで、中胚葉由来のものはいくつあるか。その数として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 32

【組織や器官】	肝 臓	心 臓	網 膜	骨格筋	肺
	すい臓	腎 臓	脊 髄	角 膜	表 皮

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

(生物基礎・生物の問題は終わり)