

平成22年度 生 物 I (50分)

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は22ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

10

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答 番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

生 物 I

(解答番号 1 ~ 25)

1 細胞について、問1～問5に答えよ。答えは、各問いの下にある①～⑤のうちから、最も適当なものを一つずつ選べ。

問1 図1は植物細胞を光学顕微鏡で観察した時の模式図である。次の文章は細胞の構造とはたらきについて説明したものである。空欄 ア に入る図1の記号および イ に入る語の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 1。

フックはコルクが軽くて弾力性があることに興味を持ち、顕微鏡を用いてコルク片を観察した。彼は小部屋のような構造を観察して、それを細胞と名付けた。しかし、フックが観察したのは、死んだ細胞であり、植物細胞に特徴的な図1の ア である。

図1のCも植物細胞に特徴的な構造で イ とよばれ、ここで光エネルギーを利用して有機物が合成される。

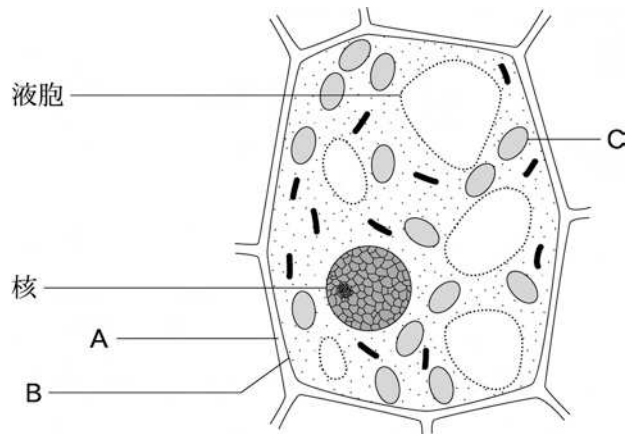


図1

	ア	イ
①	A	液 胞
②	A	ミトコンドリア
③	A	葉緑体
④	B	ミトコンドリア
⑤	B	葉緑体

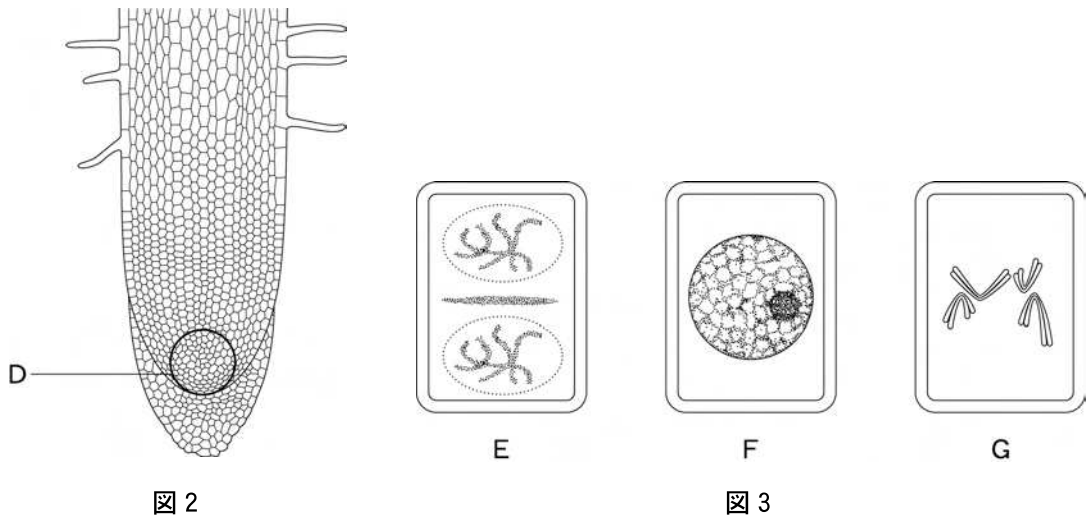
問 2 次の文章は体細胞分裂を観察する方法について説明したものである。空欄 **ウ** と **エ** に入る語句の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は **2**。

A 君はタマネギの根端を用いて体細胞分裂を観察した。まず、生きているときの細胞の構造を保存する **ウ** という操作を行った。その後、酢酸カーミンを用いて染色したのち、押しつぶしてから顕微鏡で観察した。ところが、細胞が重なっていて、うまく観察できなかった。これは、**ウ** の操作の後に **エ** という目的で、60℃程度に温めた4%塩酸に根端を浸すという操作をしなかったためと考えられる。

	ウ	エ
①	固 定	細胞を膨張させて見やすくする
②	固 定	細胞どうしを離れやすくする
③	解 離	細胞を膨張させて見やすくする
④	解 離	細胞どうしを離れやすくする
⑤	解 離	細胞の透過性を上げて見やすくする

問 3 図 2 はある植物の根端の縦断面の模式図である。図 3 は図 2 の D の部分で体細胞分裂のときに観察される細胞の様子を模式的にあらわしている。次の文章中の空欄 **オ** と **カ** に入る記号と文の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は **3**。

図 2 の D で体細胞分裂の様子が観察できた。視野の中で、最も多く観察された細胞は間期の時期のものであった。間期の時期の細胞は図 3 の **オ** である。この時期の細胞には **カ** という特徴がある。



	オ	カ
①	E	染色体の複製が行われる
②	E	染色体が赤道面に並ぶ
③	F	染色体の複製が行われる
④	F	染色体が赤道面に並ぶ
⑤	G	核膜、核小体が再び現れ始める

問 4 図 4 はある双子葉植物の茎の横断面を模式的に表した図である。茎の維管束は環状に並んでおり、図 5 は図 4 の枠で囲んだ部分を観察した模式図である。根で吸収された水の通路となっているのは図 5 中の H または J のいずれか。また、図 5 中の I の特徴は何か。図 5 中の水の通路を示す記号と I の特徴に関する文の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 。

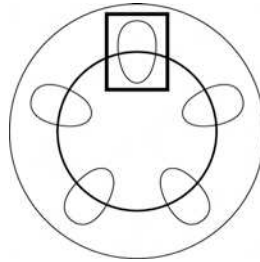


図 4

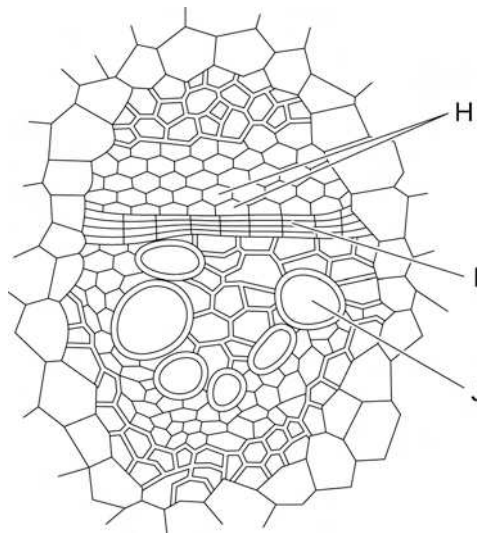


図 5

	水の通路	I の特徴
①	H	すきまの少ない組織で、植物体を乾燥から守る
②	H	細胞分裂を繰り返し、茎の肥大成長に関わる
③	H	死んだ細胞からなり、植物体を支える
④	J	死んだ細胞からなり、植物体を支える
⑤	J	細胞分裂を繰り返し、茎の肥大成長に関わる

問 5 ニワトリの卵には固い卵殻の内側に白い膜がある。これは卵殻膜とよばれ、細胞膜に似た性質をもっている。そこで、細胞膜の性質を知る目的で、細胞膜の代わりに卵殻膜を用いて、膜を介した物質の出入りについて調べた。図 6 は【実験】で用いた実験装置を示している。細胞膜や卵殻膜は水分子を通すが、スクロースのような大きい分子はほとんど通さない。このような膜の性質と【実験】の結果の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 5。

【実験】 ビーカーには蒸留水を、管内には 15 % スクロース水溶液を入れた。実験を開始するとき管内の液面とビーカーの液面の高さが同じになるように管を固定した(図 6)。十分な時間をおいてから、管内の液面とビーカーの液面の高さを比較した。

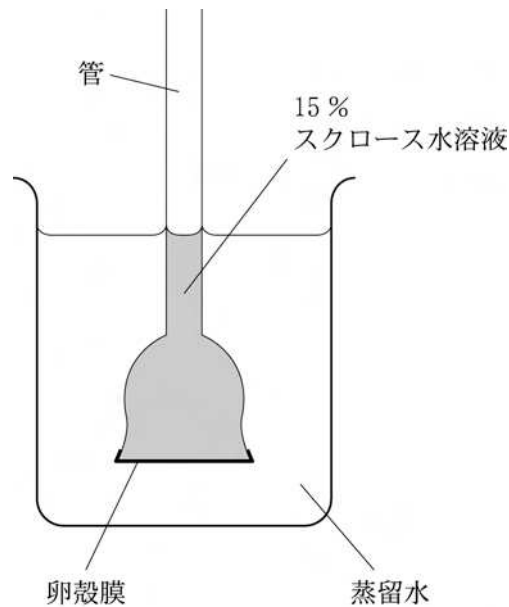


図 6

	膜の性質	【実験】の結果
①	全透性	管内の液面がビーカーの液面より上になった
②	全透性	管内の液面がビーカーの液面より下になった
③	半透性	管内の液面がビーカーの液面より上になった
④	半透性	管内の液面がビーカーの液面より下になった
⑤	半透性	管内の液面もビーカーの液面も変化がなかった

2 生殖と発生について、問1～問5に答えよ。答えは、各問の下にある①～⑤のうちから、最も適当なものの一つずつ選べ。

問1 図1は、無性生殖の分裂、出芽、栄養生殖(栄養繁殖)を模式的に表したものである。それぞれの方法で生殖を行う生物名の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 6。

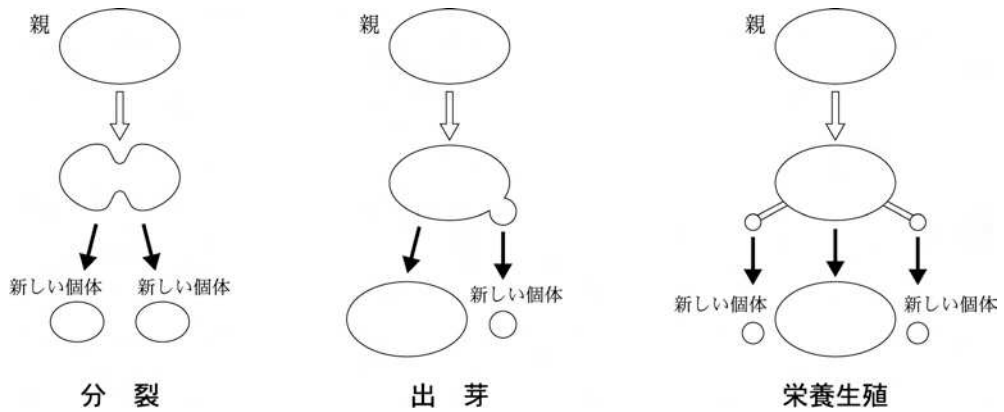


図1

	分裂	出芽	栄養生殖
①	酵母菌	アメーバ	ジャガイモ
②	酵母菌	ジャガイモ	アメーバ
③	アメーバ	酵母菌	ジャガイモ
④	アメーバ	ジャガイモ	酵母菌
⑤	ジャガイモ	酵母菌	アメーバ

問2 動物の卵は受精後に活発な細胞分裂を行う。この発生初期の細胞分裂は卵割とよばれる。卵割が進むにつれ、割球と胚全体の体積はどのように変化するか。割球ひとつの体積の変化と胚全体の体積の変化について説明した文の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 7。

	割球ひとつの体積の変化	胚全体の体積の変化
①	大きくなる	大きくなる
②	大きくなる	ほとんど変化しない
③	ほとんど変化しない	大きくなる
④	ほとんど変化しない	ほとんど変化しない
⑤	小さくなる	ほとんど変化しない

問 3 次の文章はウニの発生過程について述べたものである。図 2 はウニの発生の各段階の模式図である。胞胚とプルテウス幼生の模式図の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 8。

受精後に卵割が進むと桑実胚から胞胚となり、泳ぎ始める。続いて植物極側の細胞層が陥入し始め、原腸胚となる。その後、プルテウス幼生となって餌を食べる生活が始まる。

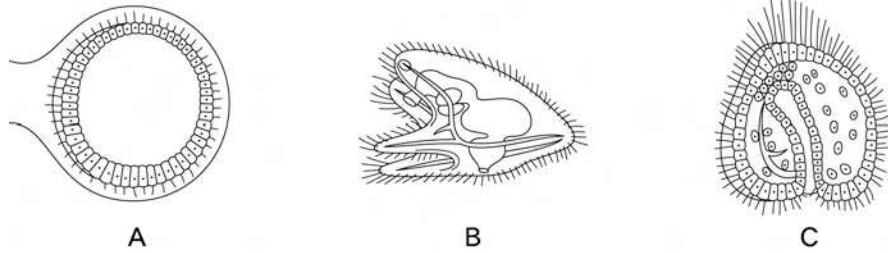


図 2

	胞 胚	プルテウス幼生
①	A	B
②	A	C
③	B	A
④	B	C
⑤	C	B

問 4 次の文章は、フォークトが行った実験の説明文である。図 3 はイモリの初期胚の原基分布図(予定運命図)である。文章中の色素の特徴と空欄 ア に入る語の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 9 。

フォークトはイモリの初期胚の表面を色素で部分的に染め分ける局所生体染色を行った。そして、発生の進行に伴って染色された細胞群がどのように移動するかを追跡し、胚の各部が将来どのような器官になるかを調べた。その結果を図 3 の原基分布図(予定運命図)として表した。図 3 中の D の領域からは ア などが生じることがわかった。

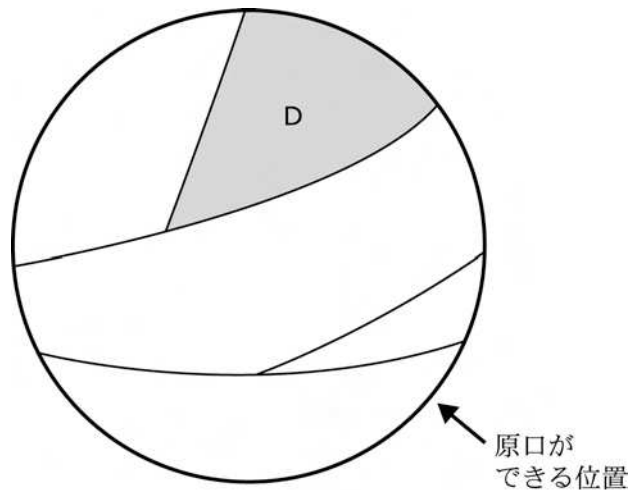
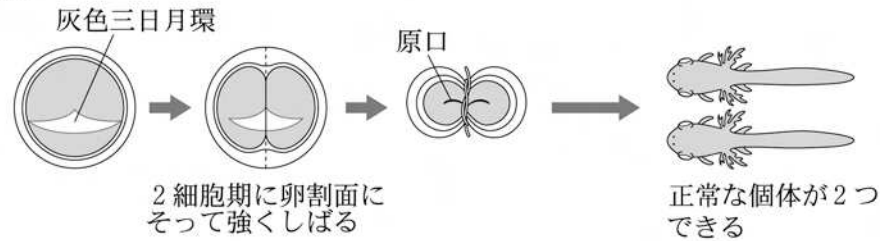


図 3

	色素の特徴	ア
①	生体で速やかに分解される色素	脳, 脊髄
②	生体で速やかに分解される色素	心臓, 骨格筋
③	生体で速やかに分解される色素	肺, すい臓
④	生体に無害な色素	脳, 脊髄
⑤	生体に無害な色素	心臓, 骨格筋

問 5 図 4 は、イモリの発生のしくみを調べた実験方法とその結果を示している。実験についてまとめた文章中の空欄 **イ** と **ウ** に入る語の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は **10**。

【実験 1】



【実験 2】

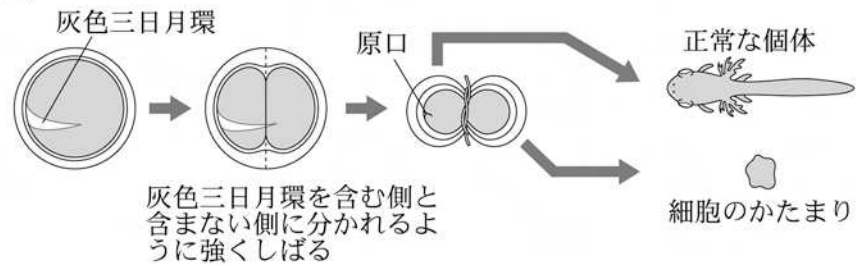


図 4

イモリの受精卵では、受精直後に植物極と赤道面の間に灰色三日月環とよばれる色素の薄い部分ができる。【実験 1】の結果は **イ** としての特徴を示している。

灰色三日月環は将来、原口背唇部になる。原口背唇部は形成体として、外胚葉から神経を **ウ** し、器官形成の重要な役割をもっているため、【実験 2】の灰色三日月環が含まれない部分では発生が進まなかったと考えられる。

	イ	ウ
①	モザイク卵	誘 導
②	モザイク卵	分 離
③	モザイク卵	分 泌
④	調節卵	誘 導
⑤	調節卵	分 離

3 遺伝について、問1～問5に答えよ。答えは、各問いの下にある①～⑤のうちから、最も適当なものを一つずつ選べ。

問1 エンドウを材料に交配実験を行った。この植物の種子の子葉の色には黄色と緑色がある。自家受精を繰り返し、純系をつくった。子葉の色が黄色になる種子をつくる純系の個体と子葉が緑色になる種子をつくる純系の個体を交配した。その結果得られた雑種第一代(F_1)は、子葉の色が全て黄色であった。育った個体の自家受精によって雑種第二代(F_2)を得ると、表現型の分離比は、黄色：緑色＝3：1となった。

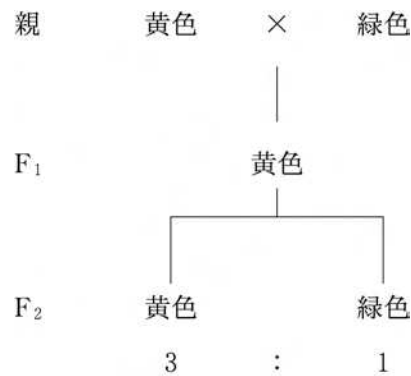


図1

得られた F_1 の遺伝子型を判定するために検定交雑を行った。その結果、子葉の色が黄色と緑色の両方が現れた。

遺伝子記号は子葉を黄色にする遺伝子を A 、緑色にする遺伝子を a とする。 F_1 の遺伝子の組合せはホモかヘテロか。また、雑種第二代 (F_2) の遺伝子型の分離比 $AA : Aa : aa$ はどのようなものであると考えられるか。 F_1 の遺伝子の組合せと F_2 の遺伝子型の分離比の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 11。

	F_1 の遺伝子の組合せ	F_2 の遺伝子型の分離比 $AA : Aa : aa$
①	ヘテロ	1 : 1 : 1
②	ヘテロ	1 : 2 : 1
③	ヘテロ	0 : 2 : 1
④	ホモ	1 : 0 : 0
⑤	ホモ	0 : 1 : 0

(分離比の0は現れないことを示す)

問 2 子葉の色を黄色にする遺伝子を A、緑色にする遺伝子を a、種子の形を丸くする遺伝子を B、しわにする遺伝子を b とする。子葉の色が黄色で種子の形が丸い種子から育った個体 (AABB) と子葉の色が緑色で種子の形がしわの種子から育った個体 (aabb) を交配させて F₁ を得た。さらにこの F₁ を自家受精させて F₂ を得た。この F₂ の黄色・丸のものには、いろいろな遺伝子型のものが混ざっている可能性がある。

この F₂ の中で、黄色・丸の種子を 1 つ選んで育て、遺伝子型を推定する目的で緑・しわ (aabb) の種子から育った個体を交配した。その結果、黄色・丸と緑色・丸が 1 : 1 で生じ、黄色・しわと緑色・しわは現れなかった。交配に用いた黄色・丸の種子の遺伝子型は、次のうちのどれか。解答番号は 。

- ① AABB ② aaBB ③ AABb ④ AaBB ⑤ AaBb

問 3 次の文章は、ある植物の交配実験について述べたものである。遺伝子記号は、草丈を高くする遺伝子を C、低くする遺伝子を c とする。花の色を赤くする遺伝子を D、白くする遺伝子を d とする。文章中の空欄 に入る語と に入る語句の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 。

草丈が高くて花の色が赤色の個体 (CCDD) と草丈が低くて花の色が白色の個体 (ccdd) を親として交配させて F₁ を得た。さらに F₁ を自家受精させて F₂ を得た。F₂ のほとんどはどちらかの親と同じ表現型のものであったが、親とは違う表現型のものも約 10 % 出現した。この結果から、草丈と花の色の遺伝子は同一の染色体上にあり、 していて、この植物の草丈と花の色の遺伝のしかたは に従わないことがわかる。

	ア	イ
①	独立	優性の法則
②	独立	分離の法則
③	独立	独立の法則
④	連鎖	優性の法則
⑤	連鎖	独立の法則

問 4 キイロショウジョウバエの体細胞分裂中期の染色体を観察した。図 2 はその結果を模式的にあらわしたものである。ある個体では図 2 の I，別の個体では II のような染色体が観察された。

キイロショウジョウバエの染色体は常染色体 6 本と性染色体 2 本であり，性染色体の組合せはヒトと同様の XY 型であることが分かっている。

雄の体細胞の染色体は図 2 の I と II のどちらか。また，雄のつくる精子に含まれる染色体の組合せは図 3 のウ～キのどれか。

雄の体細胞の染色体と精子に含まれる染色体の正しい組合せは，次のうちのどれか。

解答番号は 。

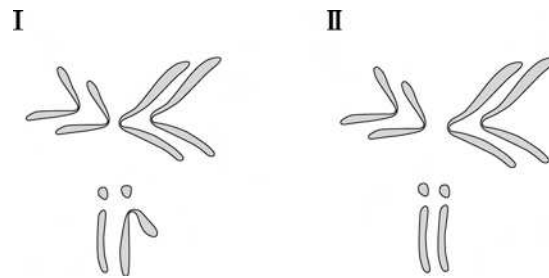


図 2

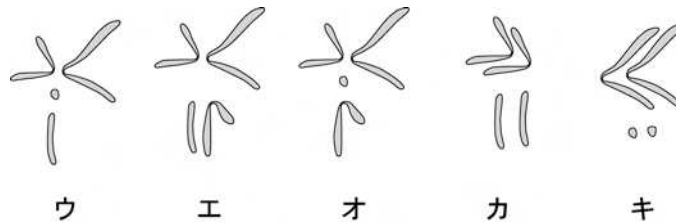


図 3

	雄の体細胞の染色体	精子に含まれる染色体
①	I	ウ, オ
②	I	カ, キ
③	II	エ, オ
④	II	カ, キ
⑤	II	ウ, オ

問 5 遺伝子および DNA に関する次の文ク～シのうち、正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 。

ク 遺伝子は、染色体に存在するタンパク質である。

ケ 体細胞 1 つあたりの DNA の量は、すべての生物で同じである。

コ DNA は、2 本の鎖がらせん状になった構造をしている。

サ 生殖細胞の DNA 量は、体細胞の 4 分の 1 である。

シ DNA の遺伝情報は、構成要素である A, G, C, T の並び順であらわされる。

① ク, コ ② ケ, サ ③ ケ, シ ④ ケ, コ ⑤ コ, シ

4 環境と動物の反応について、問1～問6に答えよ。答えは、各問の下にある①～⑤のうちから、最も適当なものをつずつ選べ。

問1 図1はヒトの耳の構造の模式図である。音による振動を増幅する耳小骨、体の傾きを受容する前庭、体の回転を受容する半規管は、図1中のA～Eのどの部分か。それぞれの正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 16 。

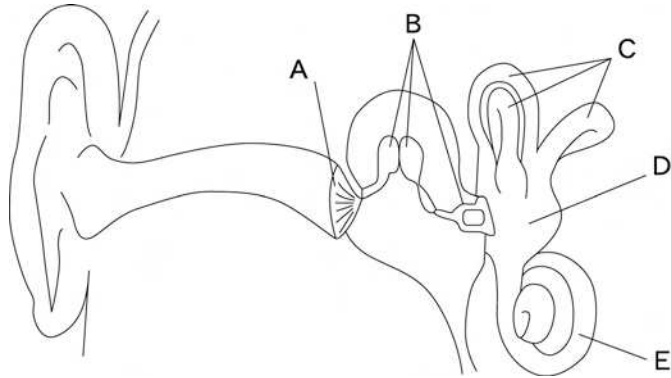


図1

	耳小骨	前庭	半規管
①	A	B	C
②	A	C	D
③	B	A	E
④	B	D	C
⑤	C	D	E

問 2 ある筋肉に一定間隔で刺激を与え、筋肉の収縮の大きさを記録した。刺激の頻度を変えると図 2 のようになった。私たちの日常の筋肉運動の多くは完全強縮で起こる。図 2 中の F ~ H のうち、単収縮を示すグラフと、完全強縮を示すグラフの正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 17。

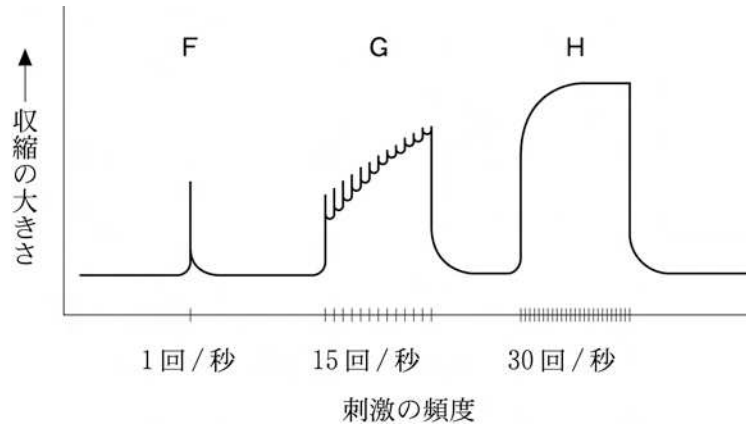


図 2

	単収縮を示すグラフ	完全強縮を示すグラフ
①	F	G
②	F	H
③	G	F
④	G	H
⑤	H	F

問 3 図 3 は、ニューロン X とニューロン Y との間での興奮の伝わり方を示した模式図である。

また、次の文章はニューロン間の興奮の伝わり方について書かれたものである。文章中の空欄 **ア** ～ **ウ** に入る語の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は **18** 。

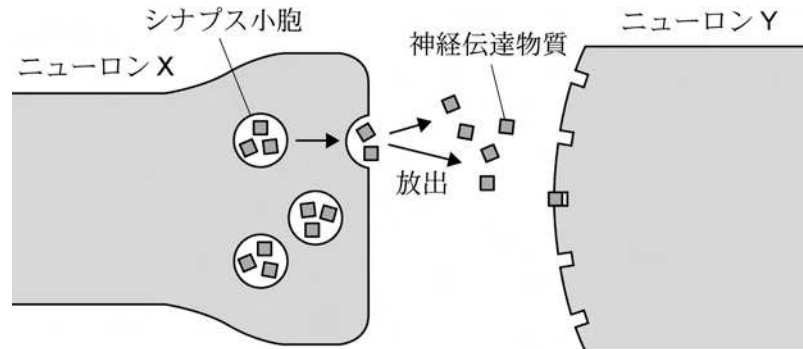


図 3

2つのニューロンの接続部分を **ア** といい、**ア** を経て隣接するニューロンへ興奮が伝わることを **イ** という。

図 3 ではニューロン X から神経伝達物質の放出によってニューロン Y へ興奮が伝えられる。このとき、**イ** の方向は **ウ** となる。

	ア	イ	ウ
①	樹状突起	伝 達	一方向
②	樹状突起	伝 導	両方向
③	シナプス	伝 達	一方向
④	シナプス	伝 導	両方向
⑤	ランビエ絞輪	伝 達	一方向

問 4 自律神経系は、交感神経と副交感神経からなっている。次の現象のうち、交感神経が強くはたらいたときに起きる現象の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 19。

- I 寝ているときに、心臓の拍動が遅くなる。
- J 寒いときに立毛筋が収縮し、鳥肌が立つ。
- K 食後のんびりとしてしていると、胃や腸のぜん動運動が活発になる。
- L テストの開始前に緊張して、心臓の拍動が速くなる。
- M バスケットボールの試合に興奮し、瞳孔が拡大する。

- ① I, J, L
- ② I, K, M
- ③ J, K, L
- ④ J, L, M
- ⑤ K, L, M

問 5 図 4 は海水産硬骨魚の水分の出入りを模式的に示したものである。海水産硬骨魚の浸透圧調節を説明した文章中の空欄 工 と 才 に入る語句の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 20。

海水産硬骨魚の体液は、海水よりも浸透圧が低いため、水が体から失われることになる。体内の水分を維持するためには、多量の海水を取り込み、工 な尿を 才 排出している。

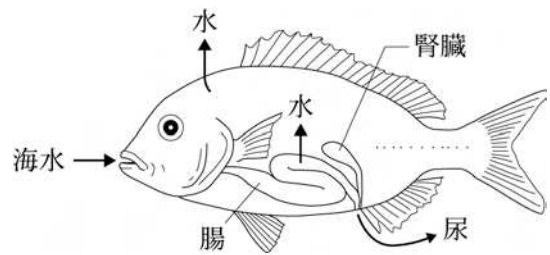
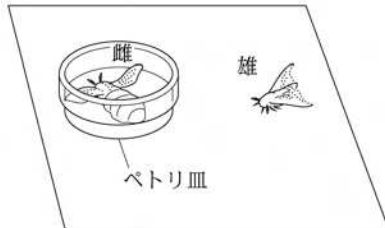


図 4

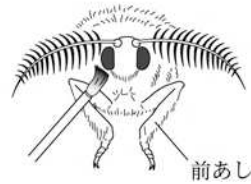
	工	才
①	体液よりも低張	多量に
②	体液よりも低張	少量
③	体液よりも高張	多量に
④	体液と等張	少量
⑤	体液と等張	多量に

問 6 カイコガの雄は、羽化してすぐに雌に近づいていき、交尾を行う。雄は何をたよりに雌を探すのかを調べるために図 5 のような実験を行い、表 1 のような結果を得た。次の文章中の空欄 **カ** と **キ** に入る語の正しい組合せは、次のうちのどれか。
 解答番号は **21**。

【実験 1】 雌をペトリ皿に入れてふたをし、近くに雄をおいてその行動を観察する



【実験 2】 雄の複眼を黒のラッカーで塗りつぶし、雌から 10 cm 程度離れた場所において行動を観察する



【実験 3】 雄の触角を左右とも切り、雌から 10 cm 程度離れた場所において行動を観察する



図 5

表 1

【実験 1】	【実験 2】	【実験 3】
雌に近づかない	雌に近づいた	雌に近づかない

【実験 1】においてカイコガの雄には雌の姿が見えているのに近づかず、【実験 2】では雌の姿が見えていないのに近づいた。表 1 から、カイコガの雄が雌に近づくためには、視覚の情報で判断していないことが分かった。また、【実験 3】で、雄が雌に近づいていないことから、雌を探すときに **カ** から得られる情報をたよりにしていることが推測できる。雄が **カ** で感知している、雌の体から出る物質を **キ** という。

	カ	キ
①	触 角	ホルモン
②	触 角	フェロモン
③	複 眼	ホルモン
④	複 眼	フェロモン
⑤	前あし	ホルモン

5 環境と植物の反応について、問1～問4に答えよ。答えは、各問いの下にある①～⑤のうちから、最も適当なものの一つずつ選べ。

問1 図1は植物内の水の移動について説明している。図中の空欄ア～ウに入る語の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 22。

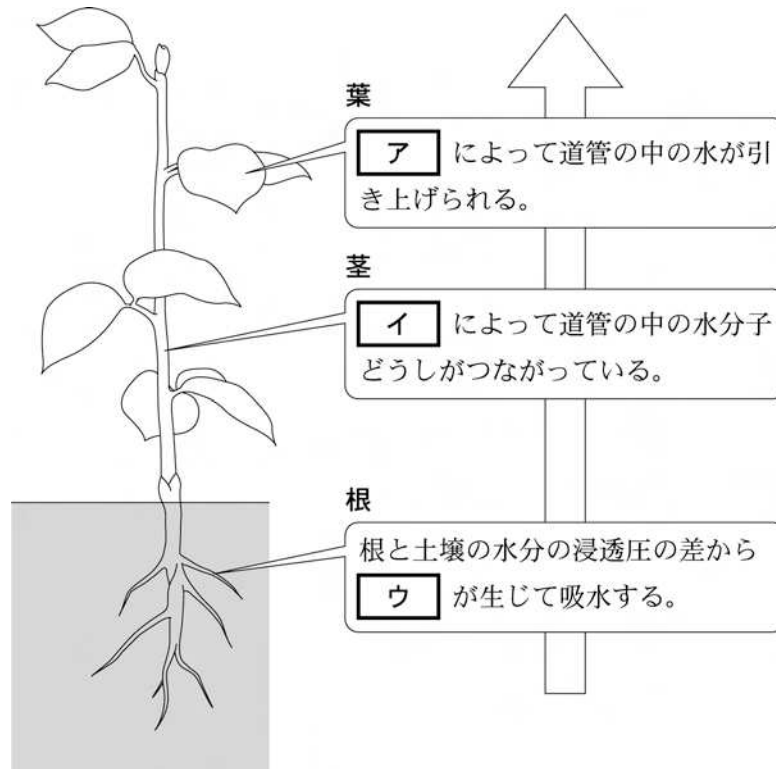


図1

	ア	イ	ウ
①	蒸散	凝集力	吸水力
②	蒸散	吸水力	凝集力
③	凝集力	蒸散	吸水力
④	凝集力	吸水力	蒸散
⑤	吸水力	凝集力	蒸散

問 2 ある植物に光をあてたときの二酸化炭素(CO₂)の吸収速度は、光合成による二酸化炭素の吸収速度(光合成速度)から、呼吸による二酸化炭素の放出速度(呼吸速度)を引いた値となる。

図 2 はある植物の、光の強さと二酸化炭素の吸収速度について調べた結果である。この植物の光飽和点の光の強さと光飽和点での光合成速度の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 23。

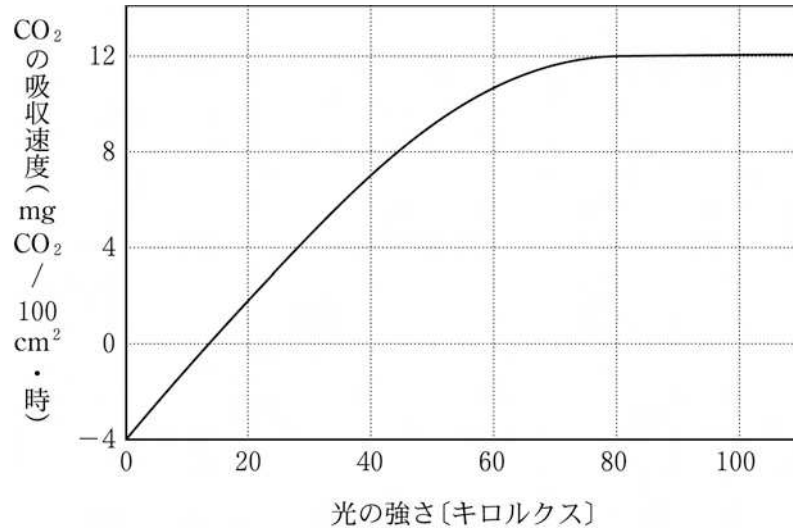


図 2

	光飽和点の光の強さ	光飽和点での光合成速度
①	30 キロルクス	4 mgCO ₂ /100 cm ² ・時
②	30 キロルクス	16 mgCO ₂ /100 cm ² ・時
③	80 キロルクス	4 mgCO ₂ /100 cm ² ・時
④	80 キロルクス	12 mgCO ₂ /100 cm ² ・時
⑤	80 キロルクス	16 mgCO ₂ /100 cm ² ・時

問 3 次の文章は、ポインセチア(図3)の花芽形成について述べたものである。ポインセチアは、花芽形成に先立ち、苞^{ほう}とよばれる赤い葉をつけるのが特徴である。文章中の空欄 **工** と **オ** に入る語の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は **24**。



図 3

クリスマスに花の咲いているポインセチアの鉢植えを購入した。

クリスマス後、十分に日の当たる部屋で栽培を続けた。その部屋は、昼間は日光が入り、午後10時から午前0時までには蛍光灯がついている。

翌年、ポインセチアは成長をしたにもかかわらず、つぼみがつかず、花が咲かなかった。

この原因は、花芽形成に必要とされる十分な長さの **工** が蛍光灯の光による分断で得られなかったことによると考えられる。

次の年、それを確かめるために、9月中旬以降午後5時から翌朝7時まで段ボール箱で覆ったところ、つぼみがついて花が咲いた。

このことから、ポインセチアは **オ** 植物であることがわかる。

	工	オ
①	暗 期	短 日
②	暗 期	長 日
③	暗 期	中 性
④	明 期	短 日
⑤	明 期	長 日

問 4 ある植物の頂芽を図 4 の【処理】のように切り落とした後、植物はどのように成長するか。

成長後の形態とその成長に関わる植物ホルモンの正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 25。

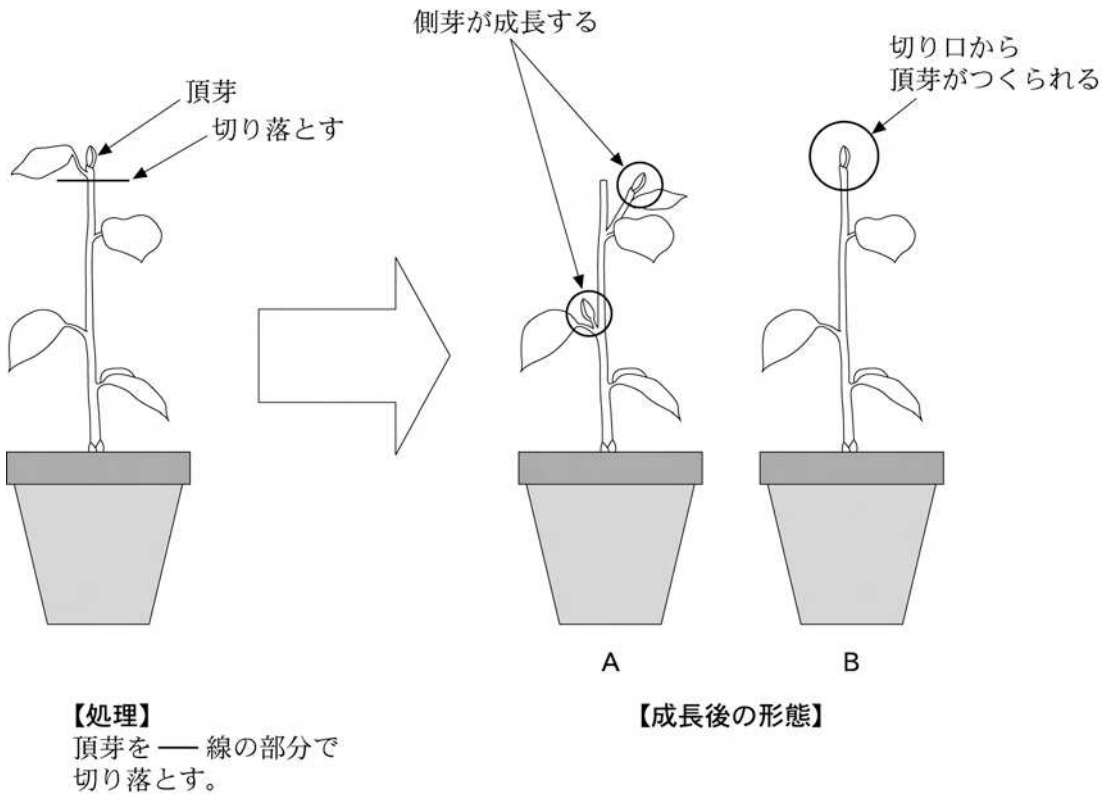


図 4

	成長後の形態	植物ホルモン
①	A	オーキシシン
②	A	アブシシン酸
③	A	エチレン
④	B	オーキシシン
⑤	B	エチレン