

平成21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24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 細胞と組織について、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 次の文章中の空欄 と 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 。

多細胞生物は、 によりからだを構成する細胞を増やしている。

多細胞生物のからだは、情報伝達、消化・吸収、運動、生殖など特定の役割を持つ多数の した細胞で構成されている。

	ア	イ
①	体細胞分裂	分 化
②	体細胞分裂	成 長
③	体細胞分裂	進 化
④	減数分裂	分 化
⑤	減数分裂	成 長

問 2 図 1 は小腸内壁のつくりを示した模式図である。図 1 中の組織 A～C のうち、小腸を運動させる組織と組織どうしを結合・支持する組織として正しい組合せは、次のうちのどれか。
 解答番号は 。

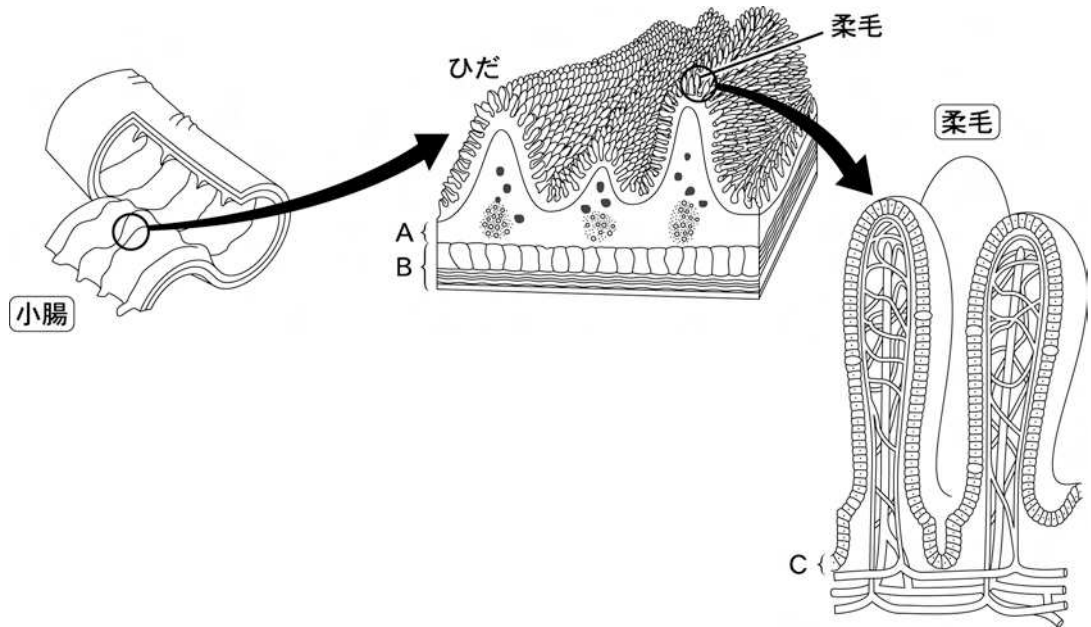


図 1

	小腸を運動させる	組織どうしを結合・支持する
①	A	B
②	A	C
③	B	A
④	B	C
⑤	C	B

問 3 図 1 の柔毛表面の細胞に存在する酵素に関する、次の文章中の空欄 **ウ** と **エ** 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 **3**。

小腸の中のような、常温・常圧・ほぼ中性というおだやかな条件のもとで化学反応が円滑に進むのは酵素のはたらきによるものである。

食物として取り込んだ炭水化物、タンパク質などを、図 1 の柔毛表面の細胞に存在する酵素が細胞内に吸収できる物質に分解する。

このように酵素は、おだやかな条件のもとで化学反応を円滑に進め、化学反応に対し繰り返し **ウ**。酵素の主成分は **エ** である。

	ウ	エ
①	かかわる	タンパク質
②	かかわる	炭水化物
③	かかわる	脂 肪
④	かかわらない	タンパク質
⑤	かかわらない	炭水化物

問 4 次の文章は図1の柔毛表面の細胞の観察に関するものである。また、図2は細胞小器官の模式図である。文章中の空欄 **オ** に入る語と、物質の分泌を行う細胞小器官にあたる図2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 **4**。

小腸の柔毛表面の細胞を酢酸オルセインで染色して光学顕微鏡で調べると、赤く染まった大きな丸い構造が観察された。これは、 **オ** である。

光学顕微鏡では **オ** 以外の構造がほとんど観察されなかった。

あらたに電子顕微鏡で観察したところ、物質の分泌を行う細胞小器官が発達していることが分かった。

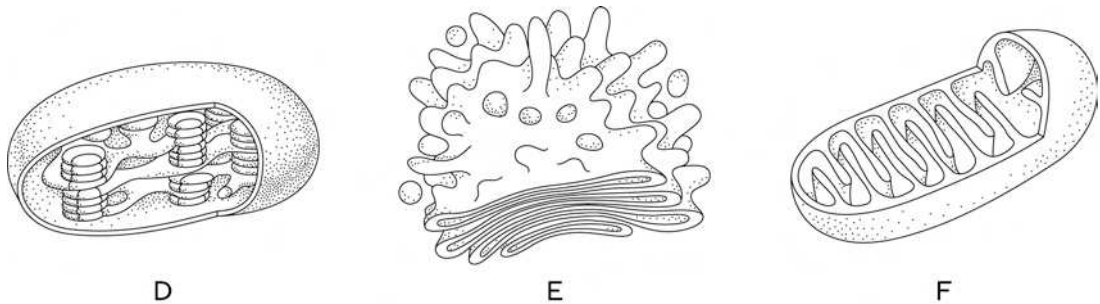


図2 (縮尺は同じではない)

	オ	物質の分泌を行う細胞小器官
①	核	D
②	核	E
③	ゴルジ体	E
④	ゴルジ体	F
⑤	中心体	F

問 5 問 4 で観察した細胞に関する次の文章中の空欄 **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 **5**。

細胞の表面は細胞膜でおおわれている。細胞はこの細胞膜を通して必要なものを取り込み、不要なものを排出している。

細胞内外で物質の濃度に差があるときに、濃度差に逆らって積極的に物質を輸送することがある。この輸送にはエネルギーが必要であり、**カ** とよばれる。**カ** で必要となるエネルギーは細胞内で主に細胞小器官の **キ** のはたらきによって得られている。

	カ	キ
①	受動輸送	核
②	受動輸送	ミトコンドリア
③	受動輸送	中心体
④	能動輸送	核
⑤	能動輸送	ミトコンドリア

2 生物の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、最も適当なものをつずつ選べ。

問1 図1はある植物の体細胞分裂中期の細胞1個あたりの染色体のようすを、図2は同じ植物の減数分裂第一分裂中期の細胞1個あたりの染色体のようすを模式的に示したものである。この植物の体細胞の染色体数を正しく示しているのは、次のうちのどれか。

解答番号は 6。

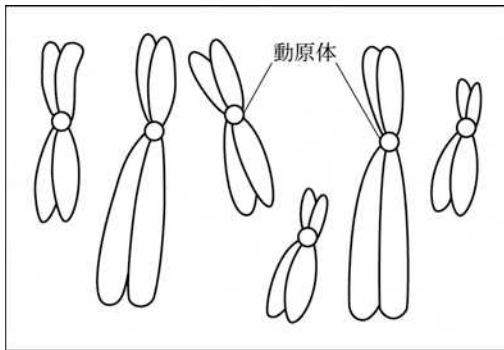


図1

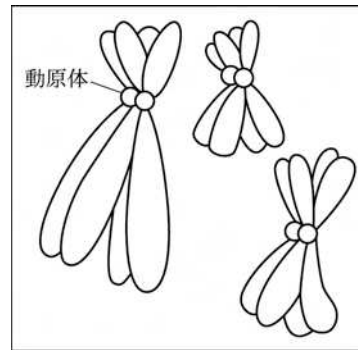


図2

- ① 3 ② 6 ③ 12 ④ 24 ⑤ 30

問2 図3は動物の精子の構造を模式的に示したものである。A～Cの部分とその説明ア～ウとの正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 7。

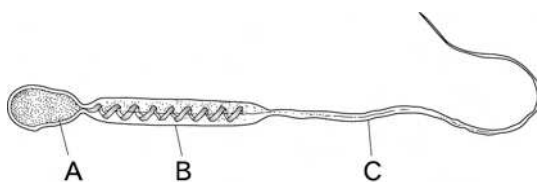


図3

- ア 遺伝子(染色体)が入っている部分
 イ 卵まで移動するために運動する部分
 ウ 運動のためのエネルギーをつくる部分

	部 分	説 明
①	A	ア
②	A	イ
③	B	イ
④	C	ア
⑤	C	ウ

問 3 図 4 はウニの初期発生のある時期の胚断面の模式図である。また、図 5 はカエルの胚断面の模式図である。図 4 の A の名称と、図 5 のエ～カのうち、図 4 の胚と同じ発生段階の図の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 8。

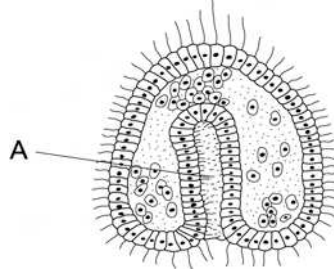


図 4

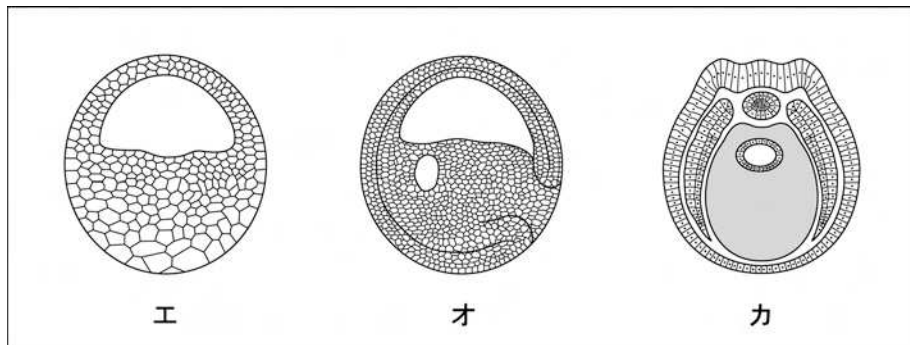


図 5 (縮尺は図 4 と同じではない)

	A の名称	同じ発生段階の図
①	胞胚腔	エ
②	胞胚腔	オ
③	原 腸	オ
④	原 腸	カ
⑤	骨 片	カ

問 4 図 6 はイモリの初期原腸胚断面の模式図である。図 6 の胚の一部を図 7 のように同時期の他の胚に移植すると、移植片が接する外胚葉にはたらきかけて二次胚が生じる。このように、他の細胞群の運命を決定し、器官形成をうながすはたらきを持つ部分がある。図 6 中の移植に用いた部分の記号と器官形成をうながすはたらきを持つ部分の名称の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 。

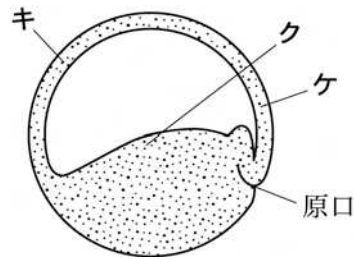


図 6

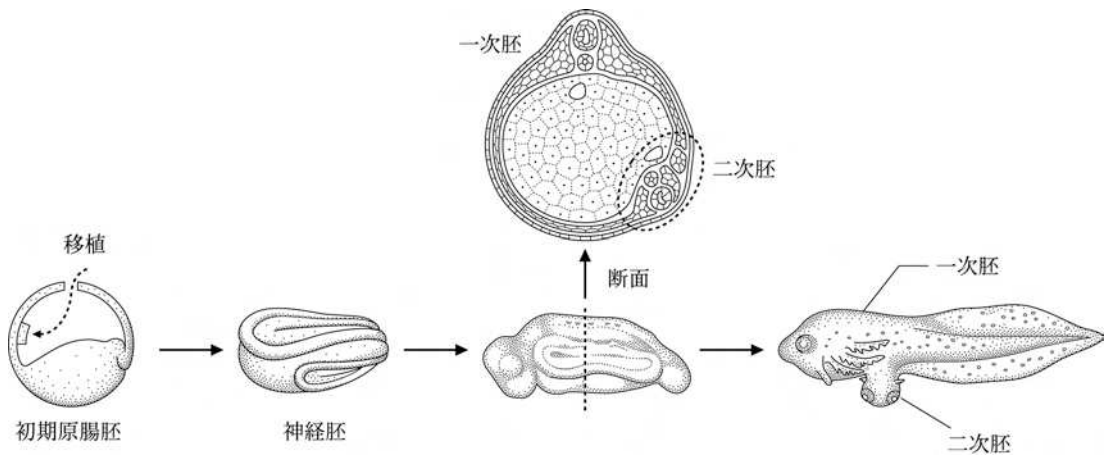


図 7

	移植に用いた部分の記号	器官形成をうながすはたらきを持つ部分の名称
①	キ	卵黄
②	キ	形成体
③	ク	卵黄
④	ケ	卵黄
⑤	ケ	形成体

問 5 図 8 はイモリの尾芽胚の頭部の水平断面で、眼の形成過程を模式的に示したものである。これについて述べた次の文章中の空欄 **コ** と **サ** 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**。

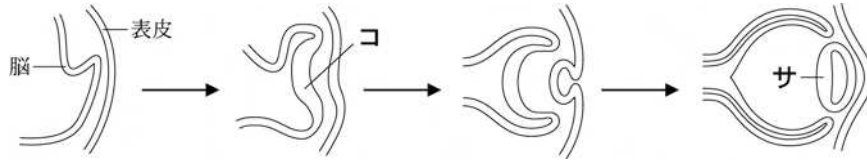


図 8

眼の形成過程は、脳の一部がふくらみ **コ** を形成し、**コ** が接している表皮から **サ** がつくられる。この過程の途中、早い段階で **コ** を切除すると、**サ** がつくられない。また、切除した **コ** を別の場所の表皮の内側に移植すると、その部分の表皮が **サ** になる。

	コ	サ
①	網 膜	角 膜
②	網 膜	水晶体
③	眼 杯	網 膜
④	眼 杯	水晶体
⑤	角 膜	網 膜

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 エンドウで次のような実験をおこなった。ただし、実験を考察するにあたり、種子の形に関して丸形にする遺伝子を A、しわ形にする遺伝子を a と表す。

【実験 2】で使用した丸形の種子 100 粒と、【実験 3】で使用したしわ形の種子 100 粒の遺伝子型の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 。

【実験 1】 丸形の種子をつける純系の個体と、しわ形の種子をつける純系の個体を交配したところ、すべて丸形の種子が得られた。

【実験 2】 【実験 1】の交配で得られた丸形の種子 100 粒をまいて育て、自家受粉させた。その結果、丸形の種子 6621 粒、しわ形の種子 2284 粒が得られ、その比率はおおよそ 3 : 1 であった。

【実験 3】 しわ形の種子 100 粒をまいて育て、自家受粉させた。その結果、いずれの個体からもしわ形の種子が得られた。

	【実験 2】の丸形の種子の遺伝子型	【実験 3】のしわ形の種子の遺伝子型
①	AA	Aa
②	Aa	aa
③	Aa	Aa
④	aa	aa
⑤	aa	Aa

問 2 エンドウで次のような実験をおこなった。ただし、種子の形に関する優性遺伝子を A、劣性遺伝子を a、子葉の色に関する優性遺伝子を B、劣性遺伝子を b と表す。

【実験 5】の交配に用いた F₂(雑種第二代)の(丸・黄)の個体と(しわ・緑)の個体の遺伝子型の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は

12

。

【実験 4】 種子の形が丸形で子葉の色が緑色(丸・緑)の純系の個体と、種子の形がしわ形で子葉の色が黄色(しわ・黄)の純系の個体を親として交配したところ、F₁(雑種第一代)はすべて(丸・黄)となった。さらに F₁ の自家受粉によって得られた F₂ では、表現型が、(丸・黄) : (丸・緑) : (しわ・黄) : (しわ・緑) = 9 : 3 : 3 : 1 に分離した。

【実験 5】 【実験 4】で得られた F₂ の種子の中から、(丸・黄)の個体と(しわ・緑)の個体を選んで交配したところ、得られた子の表現型が、(丸・黄) : (丸・緑) : (しわ・黄) : (しわ・緑) = 1 : 1 : 1 : 1 に分離した。

	(丸・黄)の個体の遺伝子型	(しわ・緑)の個体の遺伝子型
①	AABB	aabb
②	AABb	aabb
③	AaBb	aabb
④	AABB	Aabb
⑤	Aabb	aaBb

問 3 ABO 式血液型について、私の母は A 型であり、私を含めて兄弟四人は、A 型、B 型、AB 型、O 型である(図 1)。私の父の血液型として考えられるのは、次のうちのどれか。
 解答番号は 。

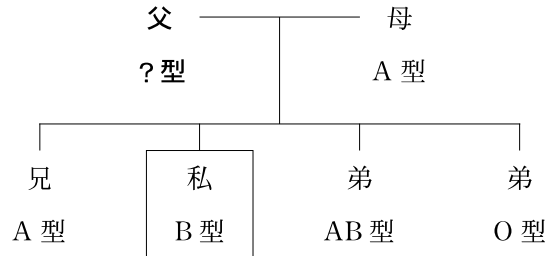


図 1

- ① A 型
- ② B 型
- ③ AB 型
- ④ A 型または AB 型
- ⑤ B 型または AB 型

問 4 ある生物の常染色体上にある遺伝子 C, 遺伝子 c と, 遺伝子 D, 遺伝子 d とはそれぞれ対立遺伝子であり, 遺伝子 C と遺伝子 D, 遺伝子 c と遺伝子 d はそれぞれ連鎖し, 一定の割合で組換えが生じるとする。このとき遺伝子型 CcDd の個体からつくられる配偶子の遺伝子の組合せはどのようになるか。最も適当な文は, 次のうちのどれか。解答番号は 。

- ① CD と cd だけが生じる。
- ② CD と cd が多いが, Cd や cD も一定の割合で生じる。
- ③ CD と cd が多いが, Cc や Dd も一定の割合で生じる。
- ④ Cc, Cd, cD, Dd がほぼ同じ割合で生じる。
- ⑤ CC, DD, cc, dd がほぼ同じ割合で生じる。

問 5 ハーシーとチェイスは、バクテリオファージの一種である T 型ファージを使った実験によって、遺伝子の本体である物質が何であることを確かめた。図 2 は T 型ファージの模式図である。次の文章中の空欄 **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 **15**。

T 型ファージの構造は、図 2 のように、タンパク質でできた外殻の中に DNA が入っている。そこで、T 型ファージのタンパク質と DNA に、それぞれ異なる目印をつけ、細菌に感染させた。

その結果、T 型ファージが細菌に付着すると、**ア** が細菌の中に侵入し、**イ** が細菌の表面にとり残されていることがわかった。

ア は細菌の中で複製され、**イ** の合成を行い、それらが組み合わさってたくさんの子ファージができる。やがて、子ファージは細菌をこわして外へ出てくる。これらの研究によって、遺伝子の本体は **ウ** であると確かめられた。

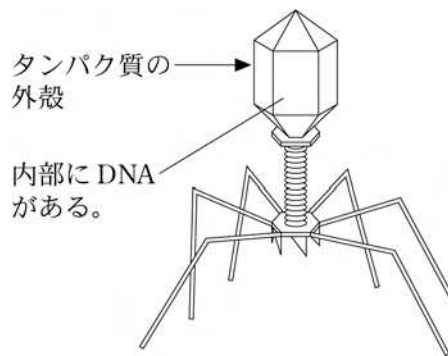


図 2

	ア	イ	ウ
①	DNA	タンパク質	DNA
②	DNA	タンパク質	タンパク質
③	DNA	タンパク質	DNA とタンパク質
④	タンパク質	DNA	タンパク質
⑤	DNA とタンパク質	DNA とタンパク質	タンパク質

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、最も適当なものの一つずつ選べ。

問1 図1は目のはたらきを調べるための検査用紙、図2はヒトの右目の水平断面の構造を示した模式図である。目の構造と脳のはたらきに関する次の文章中の空欄「ア」と「イ」に入る語と記号の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 16。

図1に示すような検査用紙を用意した。「+」や「★」が見えるのは、視細胞で受容された光刺激が電気的信号となって視神経を伝わり、信号が「ア」に伝わって視覚が生じたからである。

「+」が右目の正面に来るようにして、左目を閉じて右目で図1の「+」を見つめてみる。検査用紙を目から近づけたり遠ざけたりすると、ある距離のところでは「★」が見えなくなる。このとき、「★」の像は図2の「イ」上に結ばれている。

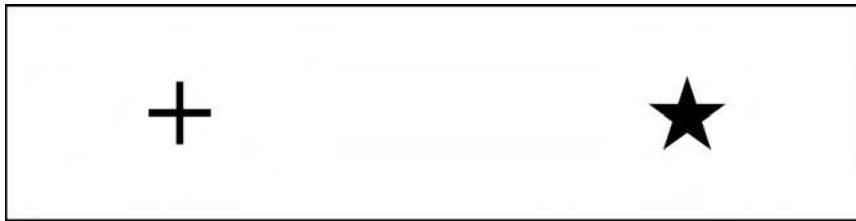


図1

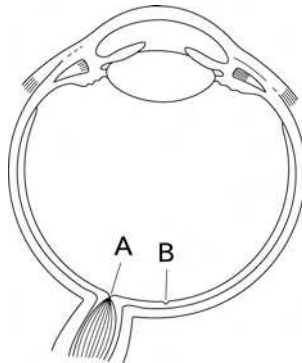


図2

	ア	イ
①	間脳	A
②	間脳	B
③	小脳	A
④	大脳	B
⑤	大脳	A

問 2 図 3 はニューロンの軸索の中に差し込んだ電極を用いて、細胞膜の外側を基準としたときの細胞内の電位変化を記録する装置の模式図である。図 4 は刺激の大きさを変えて図 3 の a を刺激したときの電位変化を示したグラフである。電位変化を示したグラフとして正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は 17。

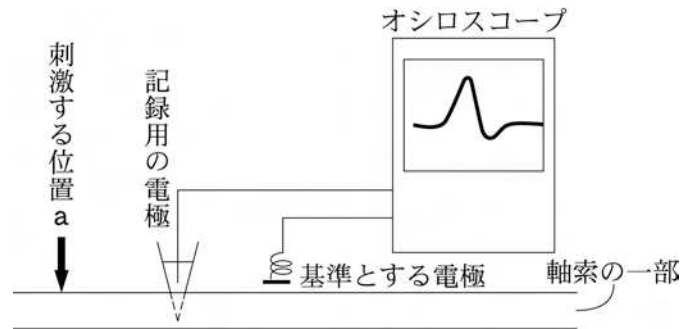
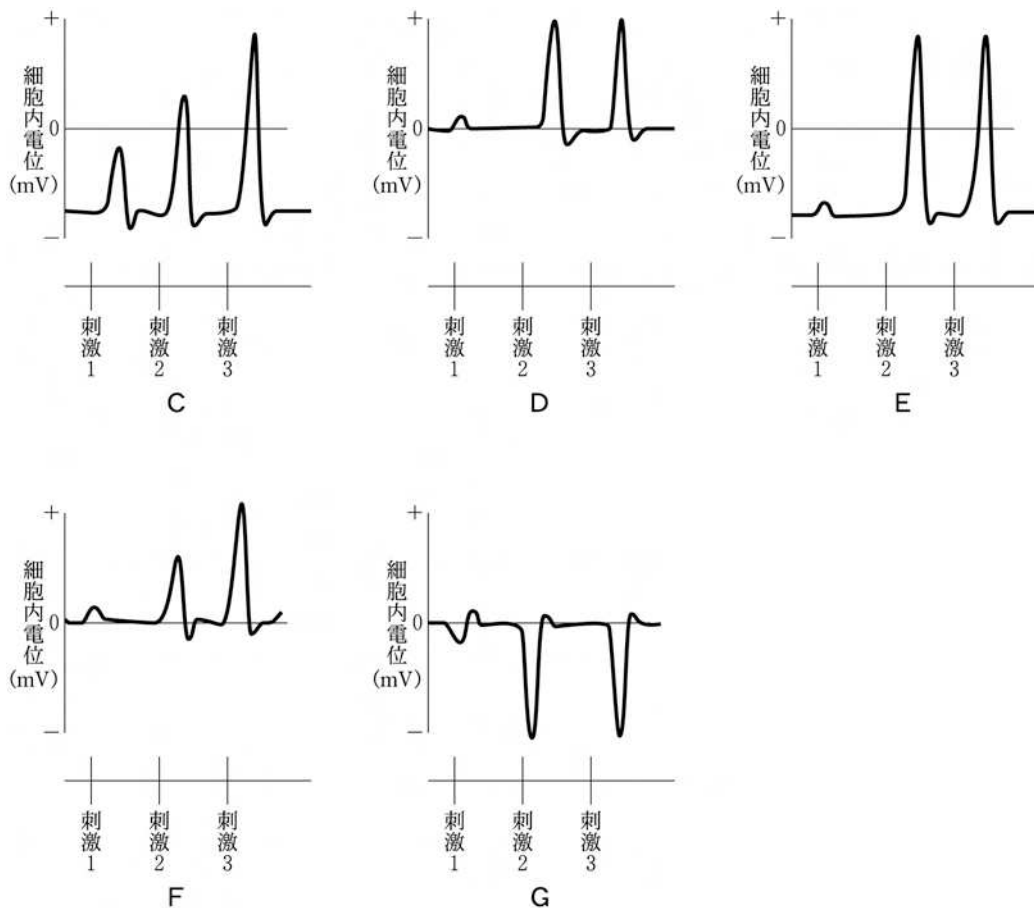


図 3



刺激 1 : 閾値未満の刺激	刺激 2 : 閾値の刺激	刺激 3 : 閾値以上の刺激
----------------	--------------	----------------

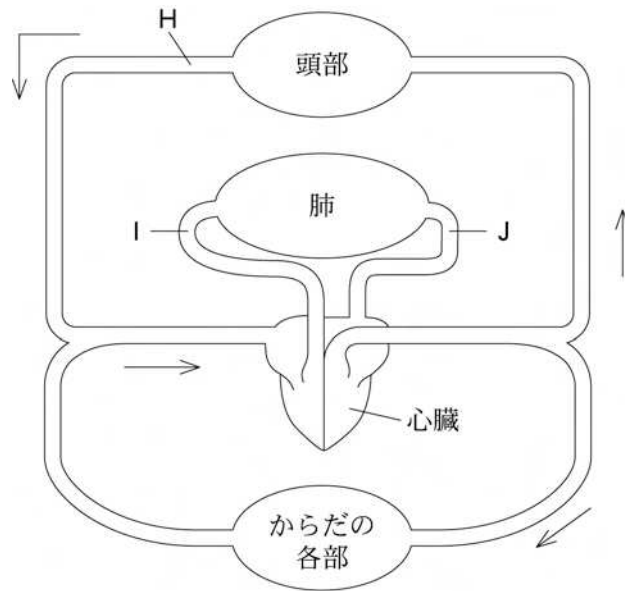
図 4

- ① C ② D ③ E ④ F ⑤ G

問 3 図 5 はヒトの血液循環を模式的に示したものである。心臓のはたらきと血液について述べた次の文章中の **ウ** に入る語と **エ** に入る図 5 中の記号の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は **18**。

心臓の拍動によって、血液は全身を循環する。拍動は交感神経の末端から放出される **ウ** によって促進される。

赤血球中のヘモグロビンという赤い色素タンパク質は酸素と結合しやすく、からだの各部へ酸素を運んでいる。酸素を最も多く含む血液は図 5 中の **エ** に含まれる。



(矢印は、血液の流れの向きを表す)

図 5

	ウ	エ
①	アセチルコリン	H
②	アセチルコリン	J
③	ノルアドレナリン	H
④	ノルアドレナリン	I
⑤	ノルアドレナリン	J

問 4 図 6 は腎臓の断面を模式的に示した図である。腎臓のしくみを調べるために、実験用に処理したブタの腎臓へつながる動脈(腎動脈)に墨汁を流し込んだ後、皮質を顕微鏡で観察した。墨汁の粒子は血液中のタンパク質よりも大きなものを用いた。その結果、図 7 のように墨汁で黒くなった構造(矢印が指している部分)が数多く見られた。黒くなった構造の名称と、この構造が墨汁で黒くなった理由の正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 19。

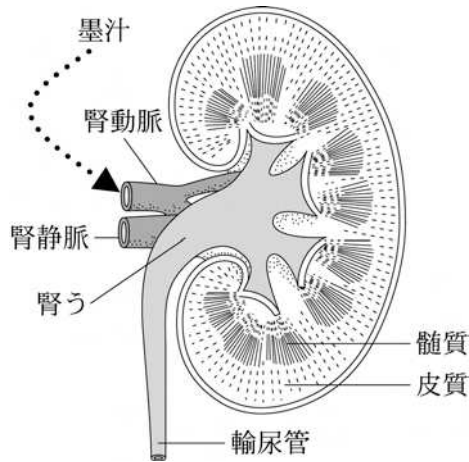


図 6

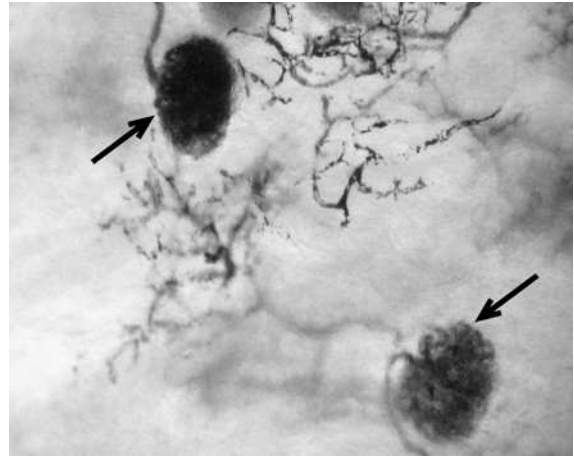


図 7

	黒くなった構造	墨汁で黒くなった理由
①	糸球体	ほとんどもろ過されないから
②	糸球体	ろ過されるが、全てが再吸収されるから
③	ボーマンのう	ほとんどもろ過されないから
④	ボーマンのう	ろ過されるが、全てが再吸収されるから
⑤	細尿管(腎細管)	ろ過されるが、全てが再吸収されるから

問 5 図 8 の K と L は、平滑筋または横紋筋の模式図である。文ア～エは平滑筋または横紋筋に関する説明である。横紋筋を示す図は K, L のどちらか。また、横紋筋に関する説明はア～エのどれか。横紋筋を示す図と横紋筋に関する説明の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 20。

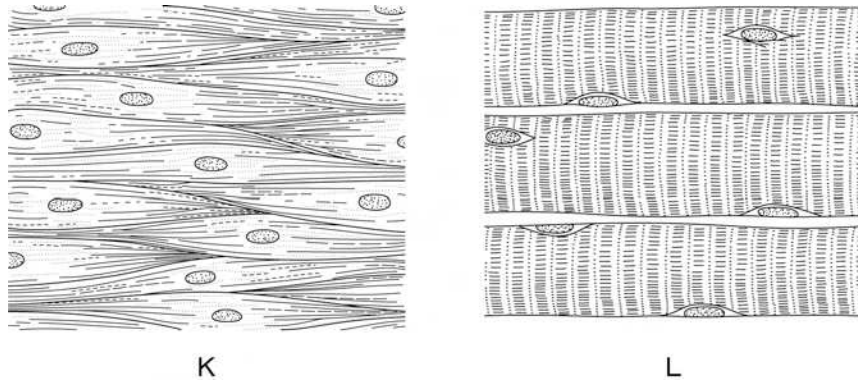


図 8

- ア 心臓以外の内臓を動かす筋肉である。
- イ 手や足や口などを動かす筋肉である。
- ウ 平滑筋に比べ、強く収縮する。
- エ 平滑筋に比べ、おだやかに収縮する。

	横紋筋を示す図	横紋筋に関する説明
①	K	ア, ウ
②	K	ア, エ
③	L	ア, ウ
④	L	イ, ウ
⑤	L	イ, エ

問 6 ゾウリムシを試験管の中に入れてしばらくすると図 9 のように水面近くに集まってくる。
 このゾウリムシの行動の性質について調べるために、【実験 M】～【実験 P】を行った。【実験 M】～【実験 P】の結果をもとに、このゾウリムシの行動について考えている先生と生徒の会話文の中の **オ** と **カ** に入る実験の記号と、 **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**。

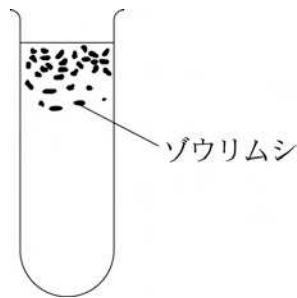
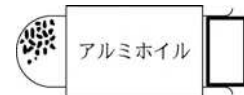


図 9

【実験 M】 空気が入らないように試験管にゴム栓をし、放置した結果、ゾウリムシは上部に集まった。



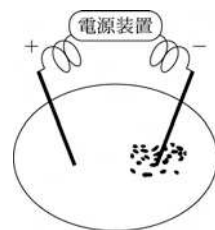
【実験 N】 実験 M と同様に栓をした試験管にアルミホイルを巻いて横に倒して放置した結果、アルミホイルの巻かれていない部分にゾウリムシが集まった。



【実験 O】 試験管を遠心分離機にかけてすぐに観察すると、ゾウリムシは試験管の下部に集まった。しばらく放置すると上部へ移動した。



【実験 P】 ペトリ皿にプラスとマイナスの電極を入れ、弱い電流を通すと、ゾウリムシはマイナスの電極のまわりに集まった。



先生：ゾウリムシがこのように試験管の上の方に集まるのはどうしてか分かりますか。

生徒：ゾウリムシが軽いから浮いているのではないですか。

先生：残念ながら、実験 **オ** の結果から、ゾウリムシは水よりも重いことが分かったので、その可能性はありません。

生徒：では、空気があるところに集まっているのではないのでしょうか。

先生：それも、実験 **カ** の結果から、空気がなくても上の方に集まることが分かります。

生徒：それでは、ゾウリムシが重力に逆らって上に集まるからではないのでしょうか。

先生：そう。その可能性が高いですね。このゾウリムシの行動のように、動物が刺激に対して一定の方向性のある運動する性質を走性といいます。このゾウリムシの場合は **キ** の重力走性をもつといえます。

	オ	カ	キ
①	M	P	正
②	N	O	負
③	O	N	正
④	O	M	負
⑤	P	M	正

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 レタスの種子を用いて行った【実験1】の結果をもとに、レタスの発芽と光の関係についてまとめた文章中の空欄 **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 **22**。

【実験1】 水で濡らしたろ紙を入れたペトリ皿にレタスの種子をまき、十分に吸水させた後、6通りの光の照射の処理を行い、暗所において発芽率を調べた。処理方法と発芽率の結果を表1に示した。赤色光(波長660 nm)と遠赤色光(波長730 nm)は10分間ずつ照射した。

表1

処 理 方 法	発芽率
暗黒のまま	7 %
赤色光	78 %
遠赤色光	7 %
赤色光→遠赤色光	8 %
赤色光→遠赤色光→赤色光	76 %
赤色光→遠赤色光→赤色光→遠赤色光	7 %

レタスの種子の発芽は、赤色光で **ア** され、遠赤色光で **イ** される。このことから、レタスの種子は **ウ** であることが確認できた。

	ア	イ	ウ
①	促進	抑制	光発芽種子
②	促進	抑制	暗発芽種子
③	促進	促進	暗発芽種子
④	抑制	促進	光発芽種子
⑤	抑制	抑制	暗発芽種子

問 2 単子葉植物の芽ばえで、第一葉を包んで保護している部分を幼葉鞘^{しょう}（子葉鞘）とよぶ。幼葉鞘は光屈性のしくみを解明する実験に多く用いられてきた。マカラスムギの幼葉鞘を図 1 に示した a～f のように処理し、光を遮断する箱の内部に入れて、一方方向からのみ光を照射した。これらのうち、屈曲が見られたものの正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 。

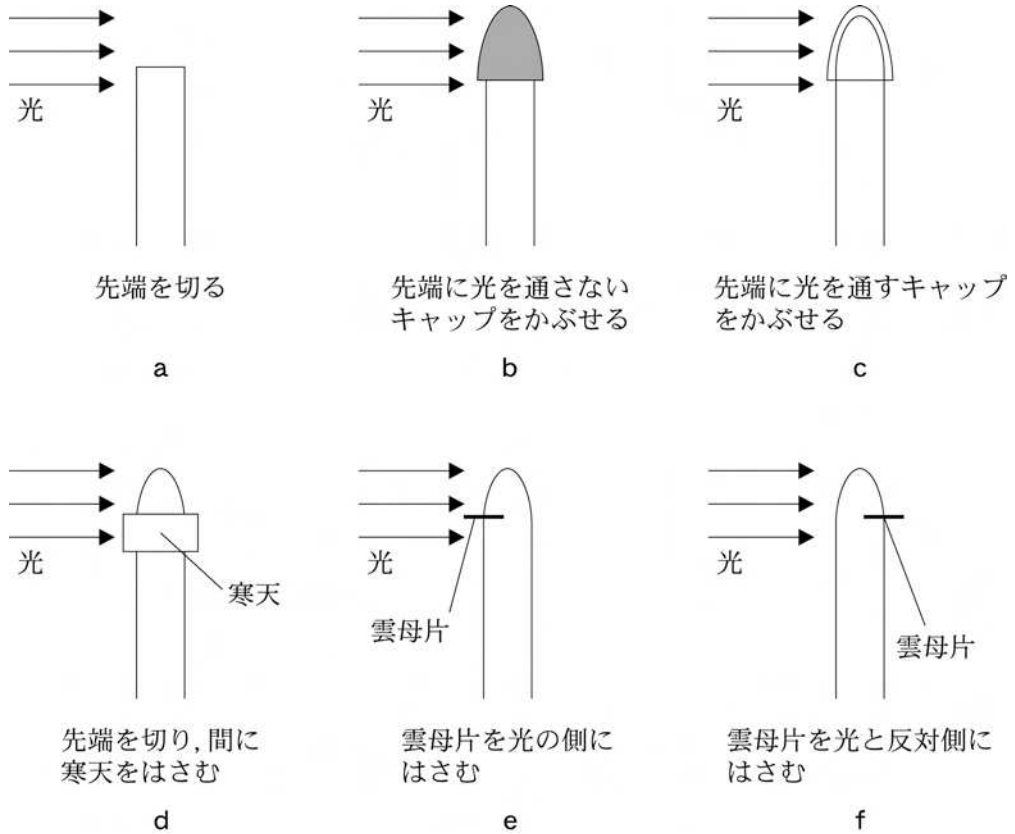


図 1

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

問 3 限界暗期が9時間の短日植物を、図2のg～kの明暗条件のもとで生育させた。図2の帯グラフの白色の部分(□)は光が当たっている状態(明期)を、灰色の部分(■)は光が当たらない状態(暗期)を時間の長さで表している。花芽形成が起こる正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 24。

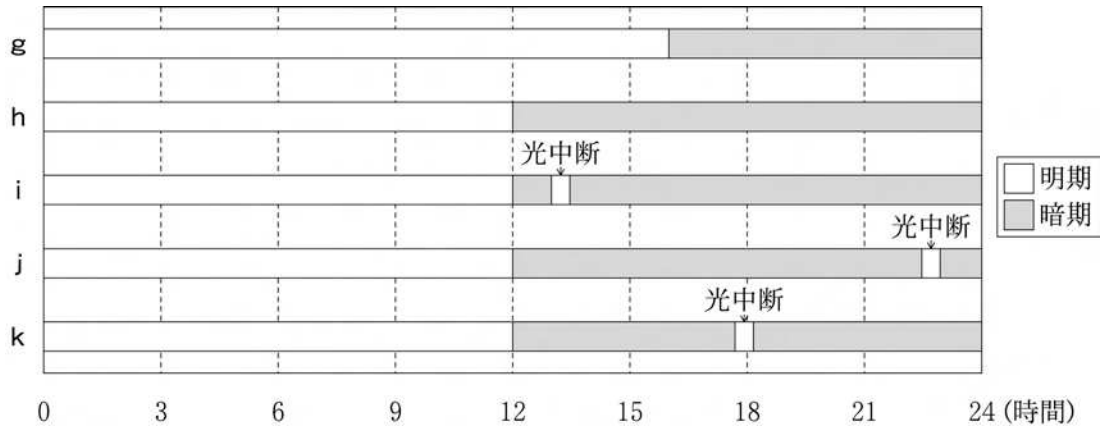


図 2

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| ① g, h, i | ② g, i, j | ③ h, i, j |
| ④ h, j, k | ⑤ h, i, k | |

問 4 図 3 は、1 本の樹木の陽葉(太陽光のよくあたる位置の葉)と、陰葉(弱い光しか当たらない位置の葉)の断面を示した模式図である。図 4 は、陽葉と陰葉の光—光合成曲線を示している。下の文章は陽葉と陰葉の違いについて述べている。文章中の空欄 **工** ~ **力** 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 **25**。

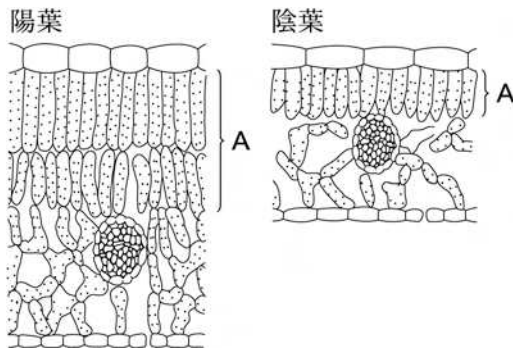


図 3

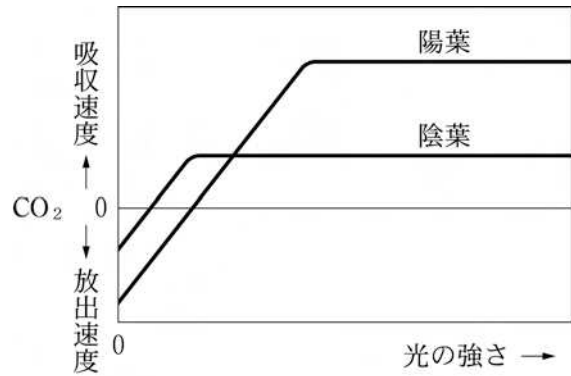


図 4

葉の構造を比較すると、陰葉は図 3 の A の **工** が 1 層なのに比べ、陽葉では 2 層に並んでいる。陰葉は面積あたりの細胞の数が少ないので、呼吸速度が陽葉よりも低くなる。その結果、呼吸速度と光合成速度の等しくなる光の強さの **オ** が低い。**オ** 以上の光の強さでは、呼吸速度より光合成速度が **力** なるので、光合成でつくられた有機物を蓄えていくことができる。つまり陰葉は陽葉よりも弱い光のもとで有機物を蓄えることができ、陽葉は強い光のもとで光合成速度を高くすることができる。このように 1 本の樹木においても、異なる光環境によって、葉に特性の違いがみられる。

	工	オ	力
①	さく状組織	光飽和点	小さく
②	さく状組織	補償点	大きく
③	海綿状組織	光飽和点	小さく
④	海綿状組織	光飽和点	大きく
⑤	海綿状組織	補償点	大きく