

## 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26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 次の文章は細胞の研究の歴史について述べたものである。文章中の空欄 **ア** と **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  。

1665年にイギリスの **ア** は、自作の顕微鏡を用いてコルク片を観察し、小さな部屋のように見える構造を発見した。そしてこれを細胞と名づけた。19世紀になり、ドイツのシュライデンは植物について、シュワンは動物について、「生物のからだはすべて細胞からできており、細胞は生物体の構造とはたらきの単位である」という **イ** を提唱した。また、ドイツのフィルヒョウは、「すべての細胞は細胞から生じる」という有名な言葉を残し、細胞は単なる部分構造ではなく、生命の基本単位であると主張した。

	ア	イ
①	レーウエンフック	前成説
②	レーウエンフック	細胞説
③	レーウエンフック	染色体説
④	フック	細胞説
⑤	フック	前成説

問 2 顕微鏡でオオカナダモの葉の細胞を観察すると、図 1 のような像が見られた。葉緑体のはたらきについて、正しく述べている文は、次のうちのどれか。解答番号は 。

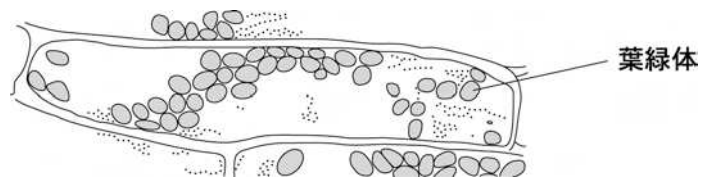


図 1

- ① 細胞内で必要なすべてのタンパク質を合成する。
- ② 光エネルギーを吸収し、デンプンなどの有機物を合成する。
- ③ 有機物を二酸化炭素と水に分解し、生命活動に必要なエネルギーを取り出す。
- ④ 物質の貯蔵や浸透圧の調節に関与する。
- ⑤ 細胞内で合成した物質を細胞外へ分泌するときに重要なはたらきをする。

問 3 ヒヤシンスの根端部分を切り取り、酢酸で固定した。その後、希塩酸で解離し、染色したものを押しつぶして顕微鏡で観察した。図 2 は、その顕微鏡像である。分裂を行っていない間期の細胞と、分裂を行っている分裂期の細胞が観察された。図 2 の細胞 a ~ e と各期の名称および細胞の様子を説明した文の組合せのうち、正しいものは、次のうちのどれか。

解答番号は  。

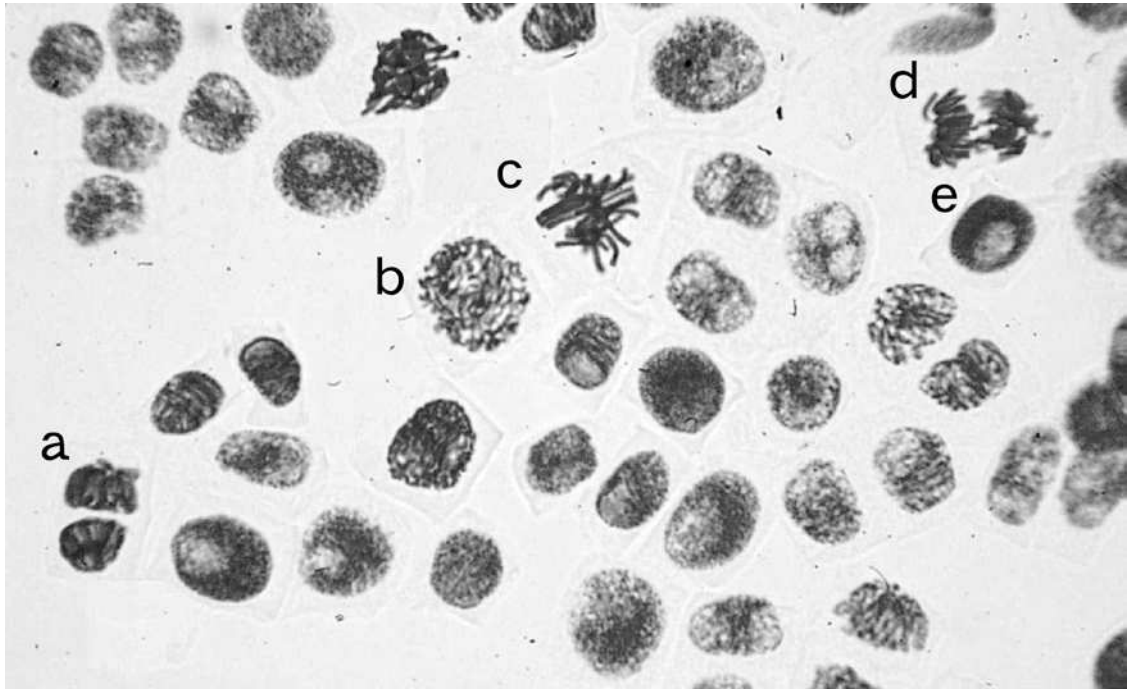


図 2

	細胞	名 称	細胞の様子
①	a	前 期	棒状に凝縮した染色体が、細胞の赤道面に並ぶ。
②	b	終 期	核膜が消失し、染色体が太く短いひも状になる。
③	c	間 期	細胞質分裂が起こる。
④	d	後 期	染色体が縦裂面で分かれ、両極へ移動する。
⑤	e	中 期	染色体の形が次第にくずれて分散し、核膜が現れる。

問 4 問 3 で観察された間期および分裂期の各時期の細胞数をまとめると、表 1 のようになった。

このヒヤシンスの根端細胞では、どの細胞も間期の始まりから次の間期の始まりまで 18 時間かかるとする。ある時点で観察される細胞数が、間期および分裂期の各時期の相対的な時間を示しているとする、分裂期に要する時間は約何時間と考えられるか。正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は  。

表 1

時 期		細胞数
間 期		200
分 裂 期	前期	14
	中期	8
	後期	6
	終期	12
合 計		240

- ① 1 時間      ② 2 時間      ③ 3 時間      ④ 4 時間      ⑤ 5 時間

問 5 細胞膜には物質の出入りを調節するしくみがあり、細胞の内外で物質の種類や濃度は異なっている。このしくみを調べるため、濃度の異なるスクロース水溶液に植物細胞をしばらく浸した後、それぞれの形状を顕微鏡で観察した。浸したスクロース水溶液の濃度の違いにより図 3 のウ～オのような細胞が観察された。ウの状態の名称と、そのときに浸したスクロース水溶液の性質の組合せとして正しいものは、次のうちのどれか。

解答番号は  。

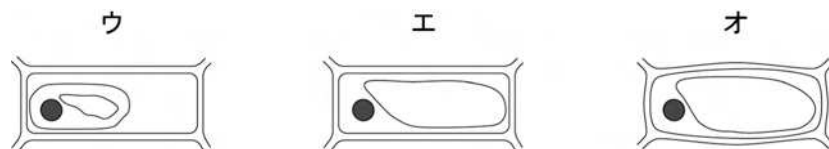


図 3

	ウの状態	スクロース水溶液の性質
①	原形質復帰	高張液
②	原形質流動	低張液
③	原形質流動	高張液
④	原形質分離	低張液
⑤	原形質分離	高張液

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、最も適当なもの一つずつ選べ。

問1 植物が新しい個体を増やすしくみには、「種子をつくる」ものや「根・茎・葉など、体の一部から新しい個体をつくる」ものなどがある。ジャガイモやサツマイモの栽培は、後者のしくみを利用したものであり、図1はサツマイモの栽培の様子を表している。

次のア～エは植物の生殖について述べたものである。図1のサツマイモの栽培に利用されている性質の組合せとして正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は 6。

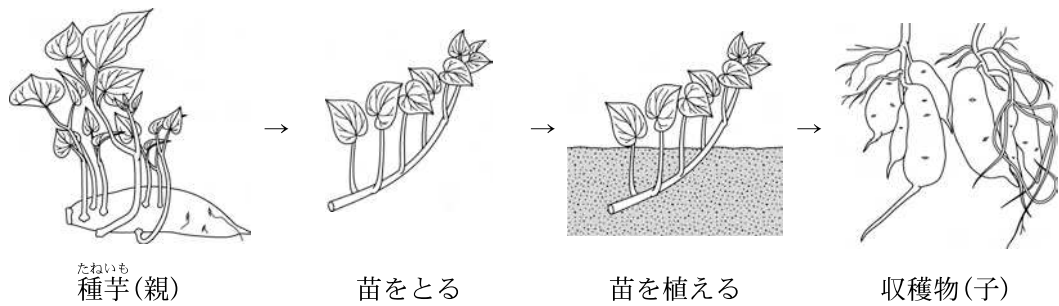


図1

- ア 栄養生殖(栄養繁殖)を行う。
- イ 胞子による無性生殖を行う。
- ウ 親と子は遺伝的に同じである。
- エ 親と子は遺伝的に異なる。

- ① ア, イ      ② ア, ウ      ③ ア, イ, エ      ④ イ, エ      ⑤ ウ, エ

問 2 図 2 はヌママムラサキツユクサ ( $2n=12$ ) のある細胞の減数分裂の様子を示したものである。A の細胞の名称と B の細胞の染色体数についての組合せのうち、正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は 7。

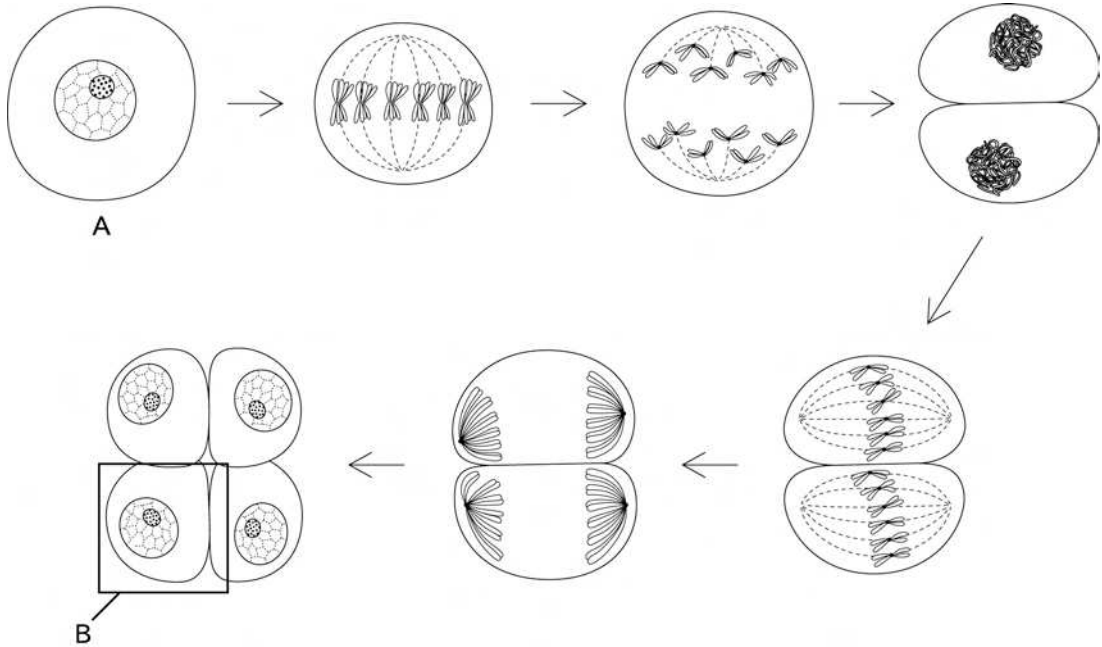


図 2

	A の細胞の名称	B の細胞の染色体数
①	胚のう母細胞	12
②	胚のう母細胞	6
③	花粉母細胞	12
④	花粉母細胞	6
⑤	卵細胞	12

問 3 図 3 は重複受精の様子を、図 4 は有胚乳種子であるカキと無胚乳種子であるエンドウの種子の断面を表している。これらに関して述べた文のうち、正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は 。

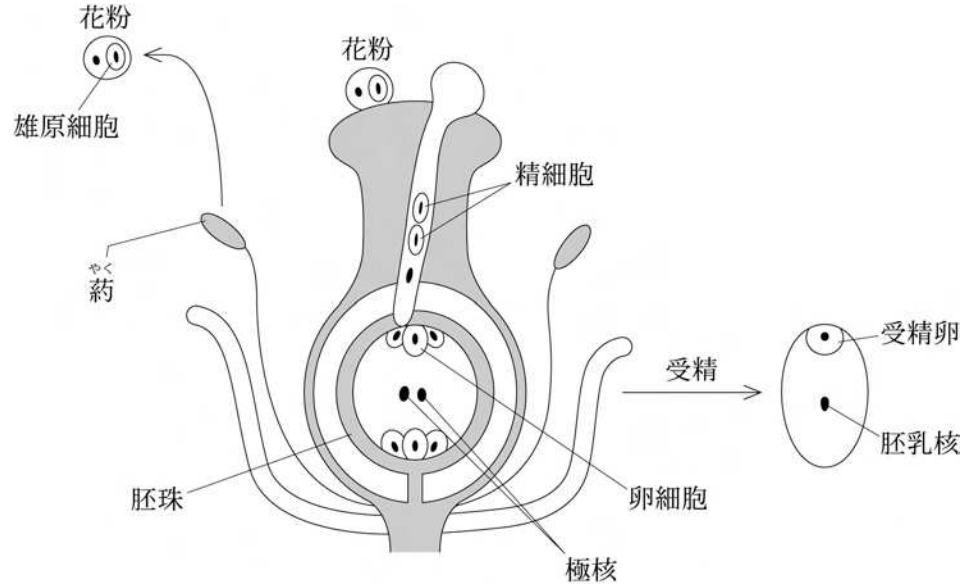


図 3

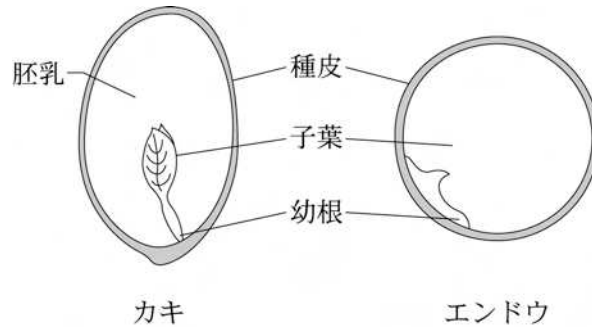


図 4

- ① カキもエンドウも重複受精を行う。
- ② 胚乳の細胞と種皮の細胞の染色体数は  $2n$  である。
- ③ 胚乳と子葉では染色体数が同じである。
- ④ 子葉と幼根では染色体数が異なる。
- ⑤ 無胚乳種子であるエンドウは、種子に養分を蓄えられない。



問 4 図 5 はウニの様々な発生段階を模式的に表したものである。これを発生の順に並べたとき、2 番目と 5 番目にくるものとして正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 9。

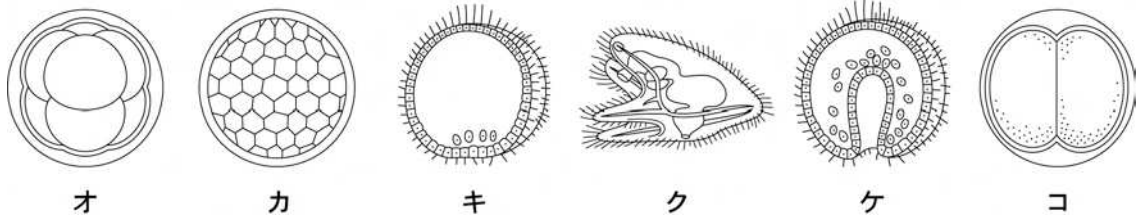


図 5

	2 番目	5 番目
①	オ	キ
②	オ	ケ
③	カ	キ
④	カ	ク
⑤	キ	ケ

問 5 図 6 はカエルの初期原腸胚の表面の 9 ヶ所 (a ~ i) を無害な色素で染めたときの断面を表したものである。また、図 7 はこの胚の発生が後期原腸胚まで進んだときの断面を表したものである。原腸は D、E のどちらか。また、e の移動先はサ ~ スのどれか。原腸と e の移動先の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 10。

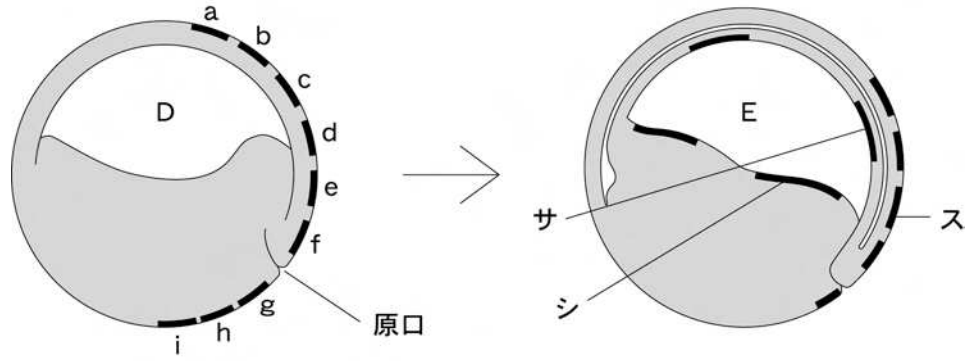


図 6

図 7

	原 腸	e の移動先
①	D	サ
②	D	シ
③	E	サ
④	E	シ
⑤	E	ス

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 メンデルはエンドウの複数の対立形質に着目して、遺伝の法則を導きだした。これはのちに、優性の法則、分離の法則、独立の法則としてまとめられた。法則名とその法則に関する内容についての正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 11。

	法則名	法則に関する内容
①	優性の法則	遺伝子に変化が生じ、優れた形質が現れた場合、子孫に遺伝する。
②	優性の法則	配偶子形成のとき、対立遺伝子は別々の配偶子に入る。
③	分離の法則	対立形質をもつ両親から生じる雑種第一代では、どちらか一方の形質のみが現れる。
④	分離の法則	体細胞分裂の際に、対立遺伝子は性質を変えずに分離して配偶子に分配される。
⑤	独立の法則	異なる染色体に存在する 2 対の対立遺伝子は、互いに影響することなく配偶子に分配される。

問 2 エンドウの種子には、形が丸いものとしわのあるものがある。種子が丸いものとしわのものを親として交雑したところ、子では種子の形がすべて丸いものになった。次に子の自家受精を行ったところ、孫では種子の形が丸いものとしわのものが 3 : 1 の比で生じた。この実験を示した図 1 のア、イ、ウのエンドウの遺伝子型の正しい組合せは、次のうちのどれか。ただし、種子を丸くする遺伝子を A、種子をしわにする遺伝子を a とする。

解答番号は 12。

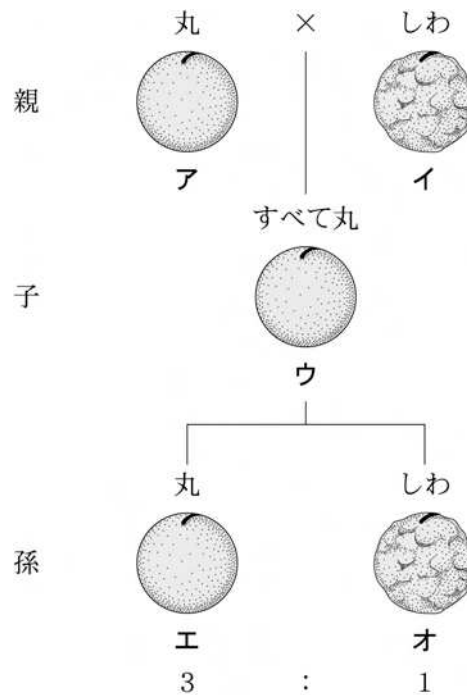


図 1

	ア	イ	ウ
①	AA	aa	Aa
②	AA	aa	aa
③	Aa	AA	aa
④	aa	Aa	AA
⑤	aa	AA	Aa



問 4 マルバアサガオの赤花をつける純系の個体と白花をつける純系の個体を親(P)として交雑したところ、図3のように雑種第一代(F<sub>1</sub>)はすべて桃色花をつけた。

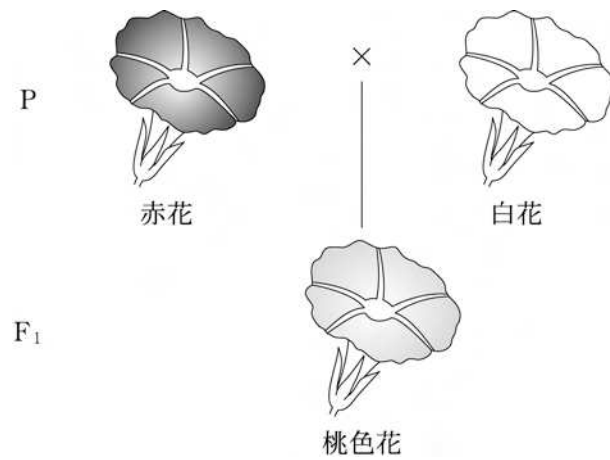


図 3

F<sub>1</sub>を自家受精させて雑種第二代(F<sub>2</sub>)を得た。F<sub>2</sub>の表現型とその分離比として正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は  。

- ① 赤花：白花＝3：1
- ② 赤花：白花＝1：3
- ③ 赤花：桃色花：白花＝1：2：1
- ④ 赤花：桃色花：白花＝3：2：3
- ⑤ 赤花：桃色花：白花＝4：1：4

問 5 文章中の **カ** , **キ** にあてはまる語の正しい組合せは、次のうちのどれか。  
 解答番号は **15** 。

肺炎双球菌には、外側にさやのある S 型菌とさやのない R 型菌とがある。S 型菌は病原性をもち、肺炎を起こす。アメリカのエイブリー(アベリー)らは、図 4 のように、すりつぶした S 型菌の細胞成分の抽出液を R 型菌の培養液に加えると、R 型菌が S 型菌に変わることを発見した。このような遺伝的性質の変化は **カ** とよばれている。

さらに、DNA 分解酵素をはたらかせて DNA を分解した抽出液を R 型菌の培養液に混ぜると、R 型菌のみ出現した。タンパク質分解酵素をはたらかせてタンパク質を分解した抽出液を R 型菌の培養液に混ぜると、R 型菌のほかに S 型菌が出現した。

このことは、**カ** を起こさせる原因物質は、**キ** であり、**キ** が遺伝子の本体であることを示している。

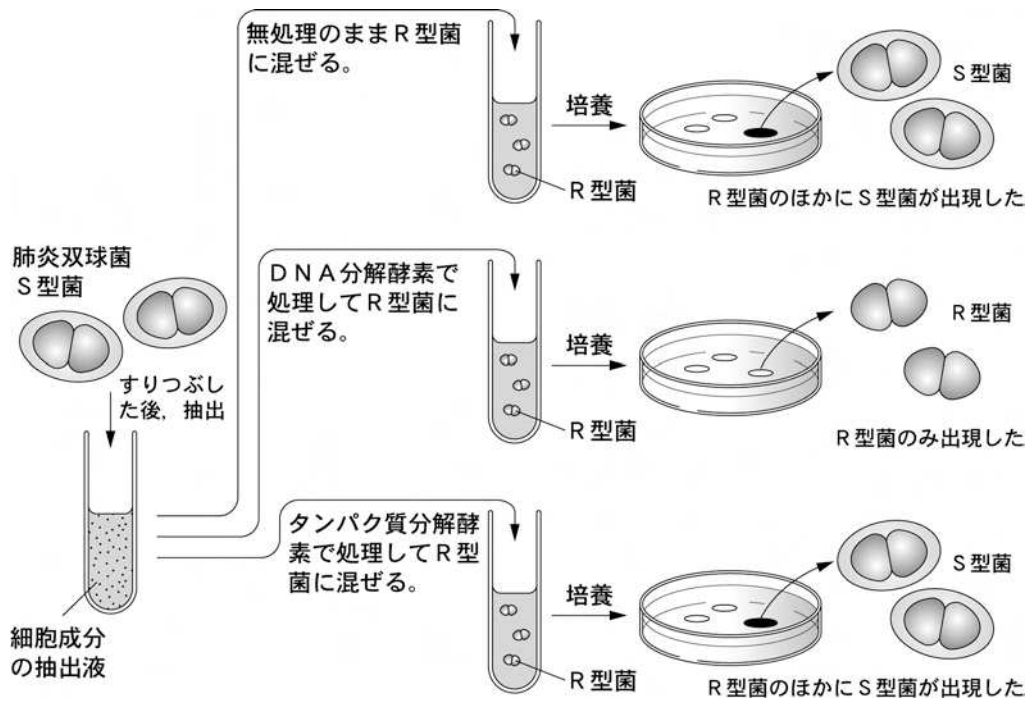


図 4

	カ	キ
①	突然変異	タンパク質
②	突然変異	DNA
③	組換え	タンパク質
④	形質転換	DNA
⑤	形質転換	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、ヒトの目の構造の一部を示す模式図である。ヒトの目は、目に入る光の量を調節し、光の強さの変化に対応できるようになっている。

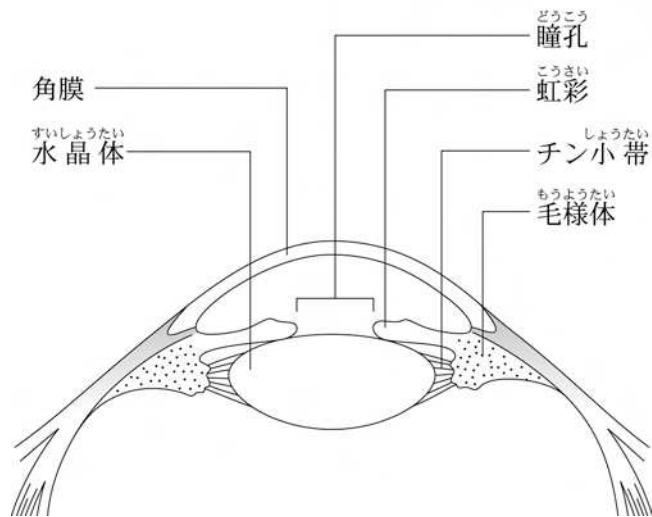


図1

外界の明暗の変化により、目の内部はどのように変化するか。正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は  。

- ① 暗くなると水晶体が小さくなり、目に入る光の量が多くなる。
- ② 暗くなると瞳孔が大きくなり、目に入る光の量が少なくなる。
- ③ 明るくなると水晶体が小さくなり、目に入る光の量が多くなる。
- ④ 明るくなると瞳孔が大きくなり、目に入る光の量が少なくなる。
- ⑤ 明るくなると瞳孔が小さくなり、目に入る光の量が少なくなる。



問 2 次の文章は、ニューロン(神経細胞)について述べたものである。空欄 **ア** と **イ** に適する語の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は **17**。

ニューロンが興奮していないとき、細胞の内側は外側に対して **ア** の電位を示す。これを静止電位という。

ニューロンが刺激を受けると、刺激を受けた部分では細胞の内側と外側の電位が瞬間的に逆転し、やがてもとにもどる。この一連の電位の変化を活動電位といい、活動電位が発生することを **イ** という。

	ア	イ
①	プラス	閾値
②	プラス	伝達
③	プラス	興奮
④	マイナス	伝達
⑤	マイナス	興奮

問 3 熱いものに手が触れたとき、無意識に手を引っ込めてしまう。このような反応を反射という。

図 2 のように、ひざの下をたたくとひざが伸びてつま先が上がる。このような反射を何とよぶか。また、図 2 の A で示した神経の名称は何か。反射の名称と A の神経の名称の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 18。

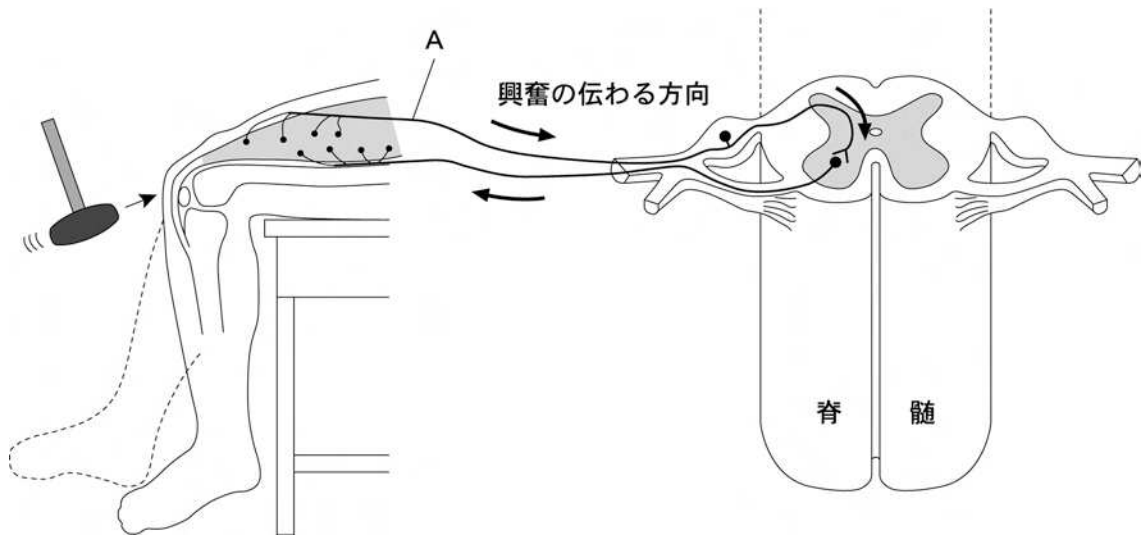


図 2

	反射の名称	Aの神経の名称
①	しつがいけん反射	運動神経
②	しつがいけん反射	介在神経
③	しつがいけん反射	感覚神経
④	屈筋反射	介在神経
⑤	屈筋反射	感覚神経

問 4 興奮が骨格筋に伝えられると筋収縮が起こる。図 3 のグラフ A～C は、1 秒間に 1 回、15 回、または、30 回のいずれかの回数で、ある骨格筋を一定の強さで刺激したときに得られたものである。それぞれのグラフに当てはまる 1 秒あたりの刺激の回数の正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 19。

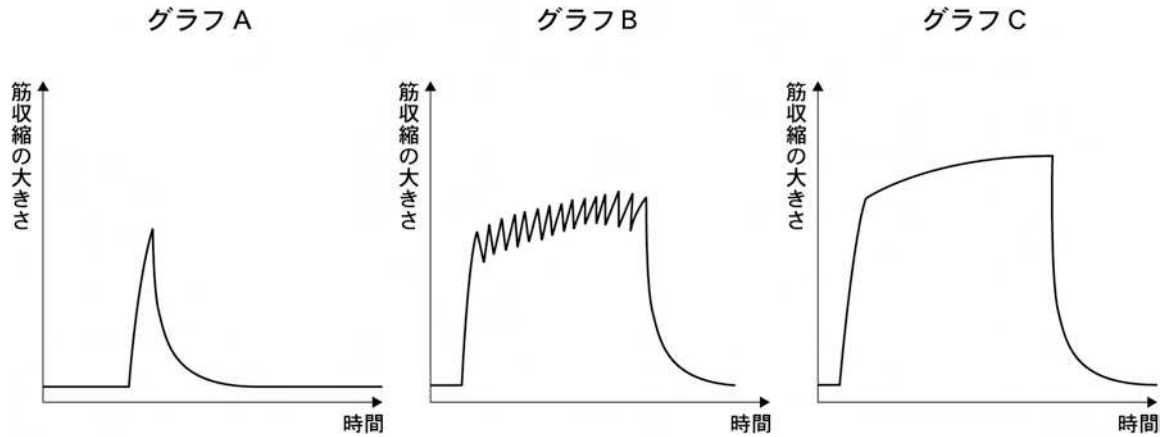


図 3

	グラフ A	グラフ B	グラフ C
①	1 回/秒	15 回/秒	30 回/秒
②	1 回/秒	30 回/秒	15 回/秒
③	15 回/秒	1 回/秒	30 回/秒
④	30 回/秒	1 回/秒	15 回/秒
⑤	30 回/秒	15 回/秒	1 回/秒

問 5 内分泌腺とそこから分泌されるホルモンについて、誤っている組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 20。

	内分泌腺	ホルモン
①	副腎皮質	インスリン
②	すい臓のランゲルハンス島の A 細胞	グルカゴン
③	副腎髄質	アドレナリン
④	甲状腺	チロキシシン
⑤	脳下垂体前葉	甲状腺刺激ホルモン

問 6 カモやアヒルなどのひなは、ふ化後間もない時期に見た一定の大きさの動く物体の後を追うようになる。このような、発育初期に限られた時期に行動の対象を記憶する学習は、<sup>すりこ</sup>刷込み(インプリンティング)とよばれる。

図 4 は、ふ化直後から暗室中で育てられたマガモのヒナを用いて、刷込みによる後追い行動が成立する時期を調べたグラフである。この実験の結果について述べた文のうち、正しいものは、次のうちのどれか。解答番号は 21。

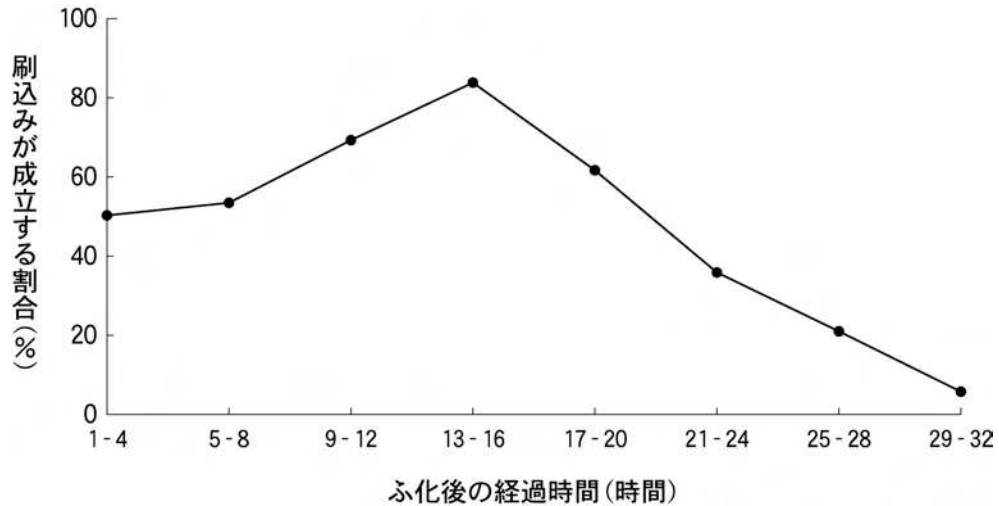


図 4

- ① すべてのマガモは、ふ化直後から刷込みによって後追い行動を行う。
- ② マガモの刷込みが成立する割合は、ふ化後、時間を経過するほど高くなる。
- ③ マガモの刷込みが成立する割合は、ふ化直後に最も高く、時間が経過するほど低くなる。
- ④ マガモの刷込みが成立する割合は、ふ化後 13～16 時間の時期が最も高い。
- ⑤ マガモの刷込みが成立する割合は、ふ化後の経過時間と無関係である。

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 次の文章は、気孔の開閉について述べたものである。文章中の空欄 **ア** と **イ** に入る語句として、正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は **22**。

孔辺細胞に水が入ってきて **ア** が高まると、内側の細胞壁が外側の細胞壁より厚いため、外側に向かって湾曲する。その結果、気孔が **イ**。

	ア	イ
①	膨 圧	開 く
②	膨 圧	閉 じる
③	凝集力	開 く
④	凝集力	閉 じる
⑤	根 圧	開 く

問 2 オオバコの種子を用いて、種子の発芽と光の関係を調べる実験を行った。実験の結果からわかることについて述べたウ～カのうち、正しい組合せは、次のうちのどれか。

解答番号は 23。

**【実験】**

- (1) ペトリ皿を5つ用意し、ペトリ皿に水で湿らせたろ紙を敷き、その上にオオバコの種子をそれぞれ30個ずつまいてふたをした。
- (2) ペトリ皿Aは最初から暗箱に入れておき、ペトリ皿B～Eは、次の処理を行った後、蛍光灯の光を24時間照射し、暗箱に入れた。  
 ペトリ皿B なにもしない。  
 ペトリ皿C 青色のセロハンでペトリ皿全体をおおう。  
 ペトリ皿D 緑色のセロハンでペトリ皿全体をおおう。  
 ペトリ皿E 赤色のセロハンでペトリ皿全体をおおう。
- (3) 暗所に移してから48時間後に、それぞれのペトリ皿について発芽した種子数を調べ、発芽率を求めると、表1のようになった。

**【結果】**

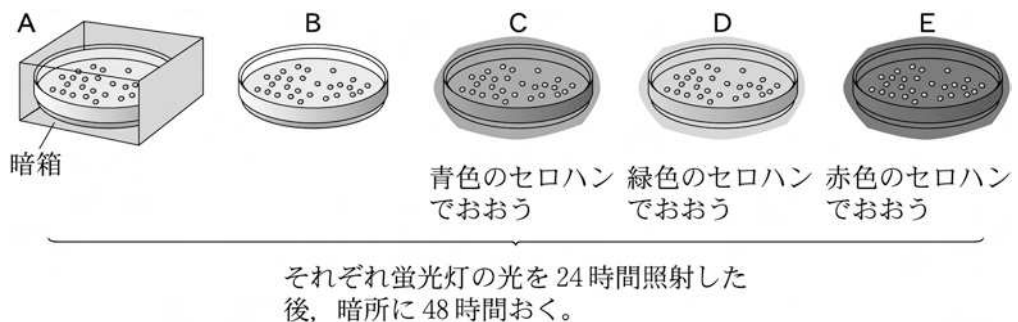


図 1

表 1

処 理	発芽した種子数	総種子数	発芽率(%)
A(暗箱)	0	30	0
B	30	30	100
C(青色)	2	30	7
D(緑色)	3	30	10
E(赤色)	29	30	97

ウ 青色のセロハンを透過した光は、オオバコの種子の発芽に蛍光灯の光と同程度の影響を及ぼす。

エ 赤色のセロハンを透過した光は、オオバコの種子の発芽に蛍光灯の光と同程度の影響を及ぼす。

オ オオバコの種子の発芽には、光が必要である。

カ セロハンを透過した光の色の違いは、オオバコの種子の発芽に影響しない。

① ウ, エ

② ウ, オ

③ ウ, カ

④ エ, オ

⑤ エ, カ



問 3 植物ホルモンのオーキシンとジベレリンは、どちらも伸長成長に関係する。頂芽を切り取らないままのエンドウの芽生えと頂芽を切り取ったエンドウの芽生えにオーキシンやジベレリンを与えたもので、側芽の成長の様子を調べることにした。この実験結果から考えられることとして、正しい組合せは、次のうちのどれか。解答番号は 24。

**【実験】**

- (1) エンドウの種子を発芽させ、同程度の長さの芽ばえを 40 本選び、30 本について、**図 2** のように頂芽を第 1 節から約 2 cm 上のところで切りとった。
- (2) **図 3** のようにラノリン(ロウの一種)ペースト A~C を用意した。  
ペースト A : ラノリンのみ  
ペースト B : ラノリンにジベレリンを加えた  
ペースト C : ラノリンにオーキシンを加えた
- (3) (1) で頂芽を切除した芽ばえを 10 本ずつ 3 つのグループに分け、それぞれのグループごとにペースト A, B, C を塗った。
- (4) 頂芽を切除しなかった芽ばえ 10 本と、ペースト A~C を塗った各芽ばえを 25℃ の明るいところで 1 週間育てた後、側芽の成長が見られた個体数を調べたところ、**表 2** のようになった。

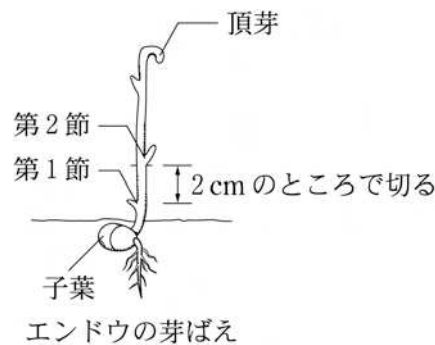


図 2

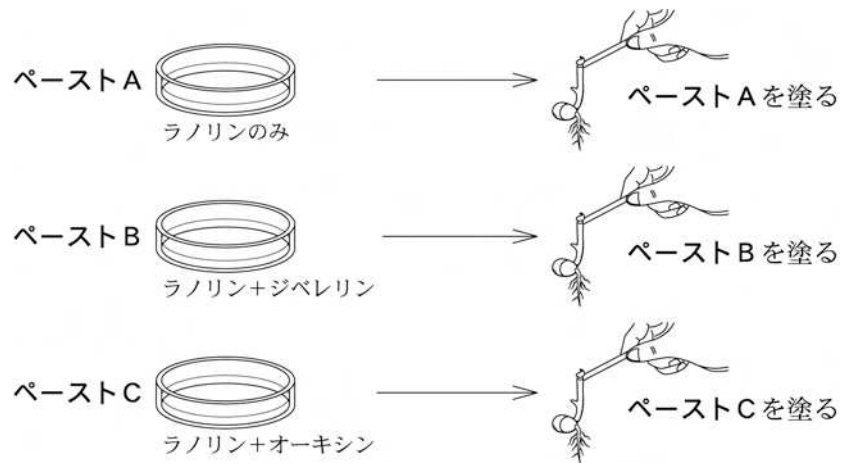


図3

注) ラノリンは、エンドウの側芽の成長には何も影響を与えない。

【結果】

表2

処 理	側芽の成長がみられた個体数
頂芽を残したもの	0
ペーストAを塗ったもの (ラノリンのみ)	10
ペーストBを塗ったもの (ラノリン+ジベレリン)	10
ペーストCを塗ったもの (ラノリン+オーキシン)	0

- キ 頂芽には、側芽の成長を抑制するはたらきがある。
- ク 頂芽には、側芽の成長を抑制するはたらきはない。
- ケ ジベレリンには、側芽の成長を抑制するはたらきがある。
- コ オーキシンには、側芽の成長を抑制するはたらきがある。
- サ ジベレリンにもオーキシンにも、側芽の成長を抑制するはたらきはない。

- ① キ, ケ
- ② キ, コ
- ③ キ, サ
- ④ ク, ケ
- ⑤ ク, コ

問 4 緑色植物の光合成について、光の強さと、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の吸収量で表した光合成速度との関係は図4のようになる。補償点について、正しく説明しているものは、次のうちのどれか。解答番号は 25。

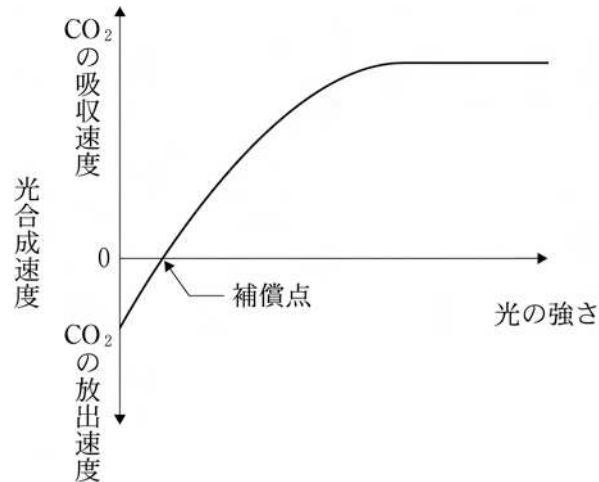


図 4

- ① 光合成速度は、光が強くなるにつれて大きくなるが、やがて一定になる。このときの光の強さのこと。
- ② 光合成速度は、光が強くなるにつれて大きくなるが、やがて一定になる。このときの二酸化炭素の吸収量のこと。
- ③ ある光の強さでは、二酸化炭素の出入りが見かけ上なくなる。このときの光の強さのこと。
- ④ ある光の強さでは、二酸化炭素の出入りが見かけ上なくなる。このときの二酸化炭素の吸収量のこと。
- ⑤ 二酸化炭素の放出速度が最大になる光の強さのこと。