

平成23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25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 細胞や組織について、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を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

染色体の数や形を最も観察しやすいのは、核分裂中に染色体が赤道面に並ぶ 期である。 期に観察できる染色体の数と形は、生物の種類によって決まっている。

ふつう、体細胞では同じ形や大きさの染色体が 2 本ずつ対になっている。この 2 本の染色体を という。

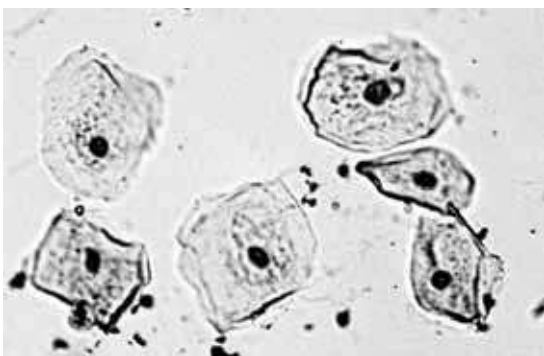
	ア	イ
①	前	相同染色体
②	前	性染色体
③	前	二価染色体
④	中	二価染色体
⑤	中	相同染色体

問 2 次の文章中の空欄 **ウ** に入る語と、核の特徴やはたらきに関する文の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **2** 。

タマネギの鱗片葉表皮細胞、ヒトのほおの粘膜細胞(口腔上皮細胞)を **ウ** で染色し、顕微鏡で観察した。その結果、図 1 のように、どちらの細胞にも 1 個ずつ核が存在することが確認でき、核は赤紫色に染まった。



タマネギの鱗片葉表皮細胞



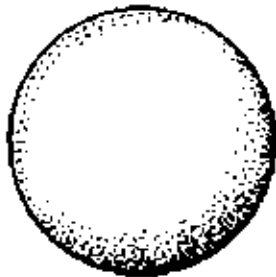
ヒトのほおの粘膜細胞

図 1

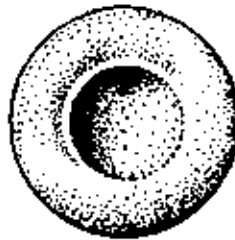
	ウ	核の特徴やはたらき
①	酢酸オルセイン液	核は、生物の形や性質を決定する DNA を含んでいる。
②	ヨウ素溶液	核は、生物の形や性質を決定する DNA を含んでいる。
③	酢酸オルセイン液	核は、核膜とよばれる一重の膜でおおわれている。
④	ヨウ素溶液	核は、核膜とよばれる一重の膜でおおわれている。
⑤	メチレンブルー溶液	核は、核膜とよばれる一重の膜でおおわれている。

問 3 次の文章中の空欄 **工** に入る語と，図 2 の各食塩水中での赤血球と等張な食塩水の濃度，さらに赤血球を蒸留水に入れたときに起こる現象名の正しい組合せを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **3** 。

ヒトの赤血球をいろいろな濃度の食塩水に入れると，赤血球は図 2 のようになった。これは細胞膜が **工** をもち，細胞膜を通して水の出入りが起こるためである。



0.5 % 食塩水



0.9 % 食塩水



5.0 % 食塩水

図 2

	工	赤血球と等張な食塩水の濃度	赤血球を蒸留水に入れたときに起こる現象名
①	半透性	0.5 %	溶 血
②	半透性	0.9 %	溶 血
③	半透性	5.0 %	拡 散
④	全透性	0.9 %	原形質分離
⑤	全透性	5.0 %	拡 散

問 4 ホウセンカ(双子葉類)の茎を根元で切り、赤いインクで色をつけた水の入った花瓶にさした。30 分たってから茎の断面を顕微鏡で観察すると、道管が赤く染まっているのが観察された(図 3 では、赤く染まった部分を黒く示している)。道管の説明として正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 4。

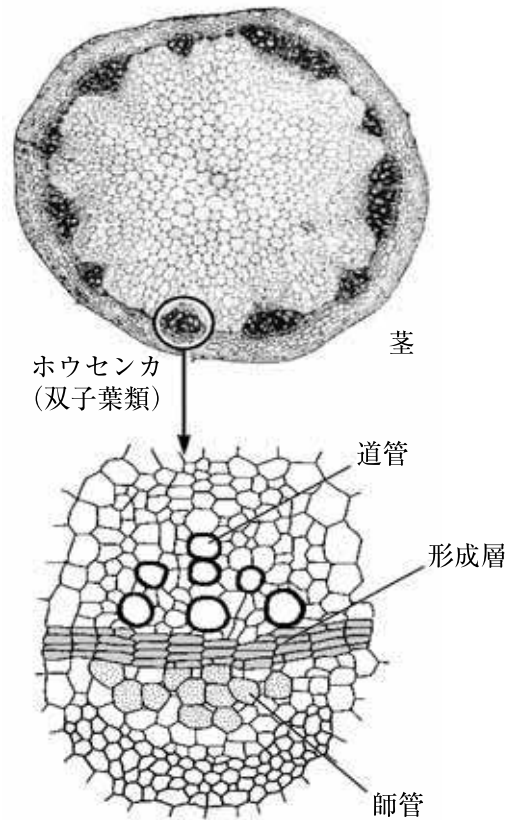


図 3

- ① 道管は、水分や無機物が輸送される維管束系の木部に属している。
- ② 道管は、水が通ると細胞分裂が盛んになる分裂組織である。
- ③ 道管は、根から吸収した水分の他に光合成によってできたデンプンを運ぶ。
- ④ 道管には、葉緑体が多数存在し、活発に光合成を行っている。
- ⑤ 道管は、ホウセンカのような双子葉類では、形成層の外側にある。

問 5 動物の組織のうち、筋組織を光学顕微鏡で観察したときの模式図(図4)と筋組織のはたらきや特徴の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 5。

光学顕微鏡で観察したときの模式図

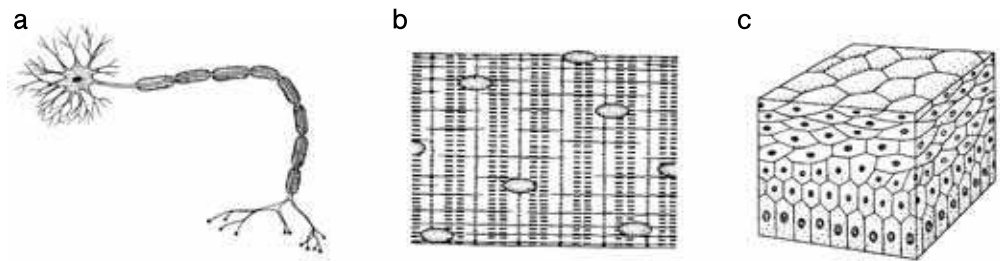


図 4

はたらきや特徴

- d 体表面や消化管などの内表面をおおう組織
- e 繊維状の細胞からなり、刺激を受けると収縮する組織
- f 組織や器官の間を埋めて結合したり支持したりする組織

	光学顕微鏡で観察したときの模式図	はたらきや特徴
①	a	d
②	a	e
③	b	d
④	b	e
⑤	c	f

- 2** 生殖と発生について、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、ウニの胞胚におけるふ化前とふ化後の模式図である。文章中および図中の空欄

ア と **イ** に入る語の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は **6** 。

ウニの受精卵は、卵割を繰り返して細胞の数を増加させる。やがて、胚の内部に **ア** とよばれる空所が生じ、それを取り囲むように一層の細胞が表面に並ぶ。やがて細胞に繊毛が生じ胚は回転を始め、 **イ** を破ってふ化し、泳ぎ始める。

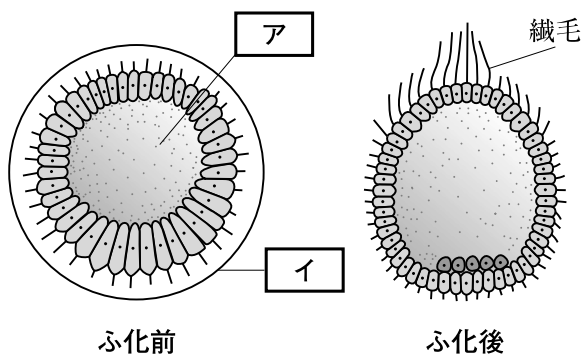


図1

	ア	イ
①	胞胚腔	受精膜
②	胞胚腔	細胞膜
③	体腔	受精膜
④	原腸	細胞膜
⑤	原腸	受精膜

問 2 図 2 は、ウニの原腸胚の模式図である。文章中および図中の空欄 **ウ** ～ **オ** に入る語の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **7**。

胞胚から原腸胚になると、胚の植物極側の細胞が内部に向かって陥入し始める。やがて胚は図 2 のように 3 種類の細胞層から構成されるようになる。それは、将来骨片などになる **ウ** と、表面をおおう **工** と、原腸の周りの **オ** の 3 つの胚葉である。

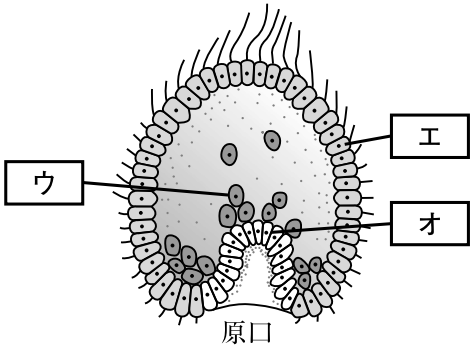


図 2

	ウ	工	オ
①	外胚葉	内胚葉	中胚葉
②	外胚葉	中胚葉	内胚葉
③	中胚葉	内胚葉	外胚葉
④	中胚葉	外胚葉	内胚葉
⑤	内胚葉	中胚葉	外胚葉

問 3 図 3 と図 4 は、ウニを用いた発生のしくみについての実験を模式的に示したものである。

この実験結果から考えられることとして、正しいものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 8。

【実験】

ウニの胚を 2 細胞期、4 細胞期の段階で割球ごとにばらばらに分割すると、それぞれの割球は、小さいが完全な幼生に発生した。

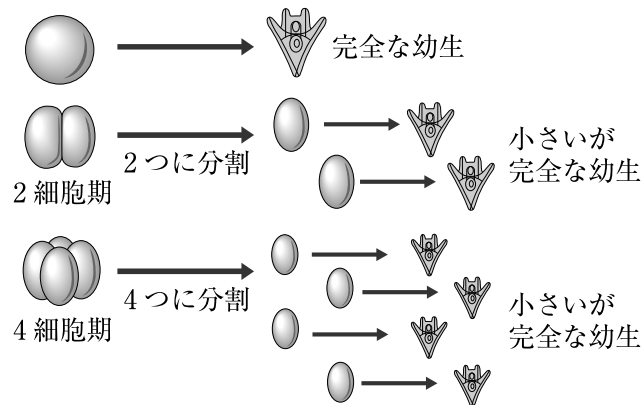


図 3

次に、8 細胞期の段階で、動物半球と植物半球の間の面で 2 つに分割したところ、どちらも完全な幼生にはならなかった。また、動物極と植物極を結ぶ面で 2 つに分割したところ、どちらも完全な幼生に発生した。

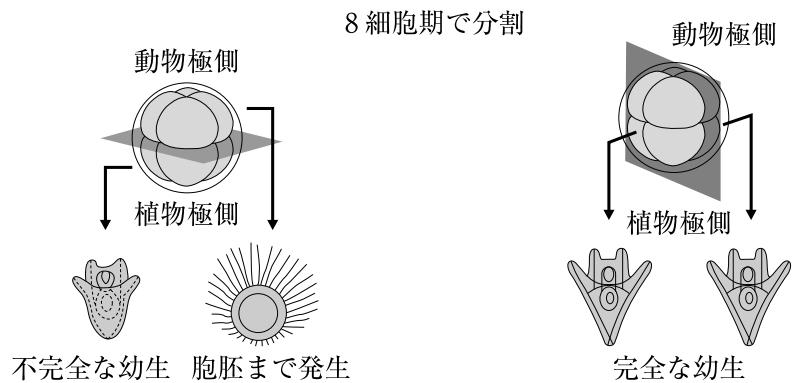


図 4

- ① ウニの胚は、胚を分割すると正常には発生できない。
- ② ウニの胚は、4 細胞期の各割球それぞれが正常に発生できる能力を持っている。
- ③ ウニの胚は、8 細胞期にはどのように分割しても正常に発生する。
- ④ ウニの胚は、4 細胞期までの特徴からモザイク卵であると考えられる。
- ⑤ ウニの胚は、8 細胞期の割球は発生に関してすべて同等の能力を持っている。

問 4 図 5 は、被子植物における胚のうの形成の模式図である。文章中および図中の空欄
 [力] と [キ] に入る語と数の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。
 解答番号は [9] 。

被子植物の子房内にある胚珠では、胚のう母細胞が減数分裂を経て大きな1個の
 [力] と小さな3個の細胞になる。この3個の細胞は消失し、[力] だけが残る。
 [力] は、[キ] 回の核分裂を行い、1個の卵細胞と2個の助細胞、3個の反足細胞
 胞、2個の極核をもつ中央細胞になる。

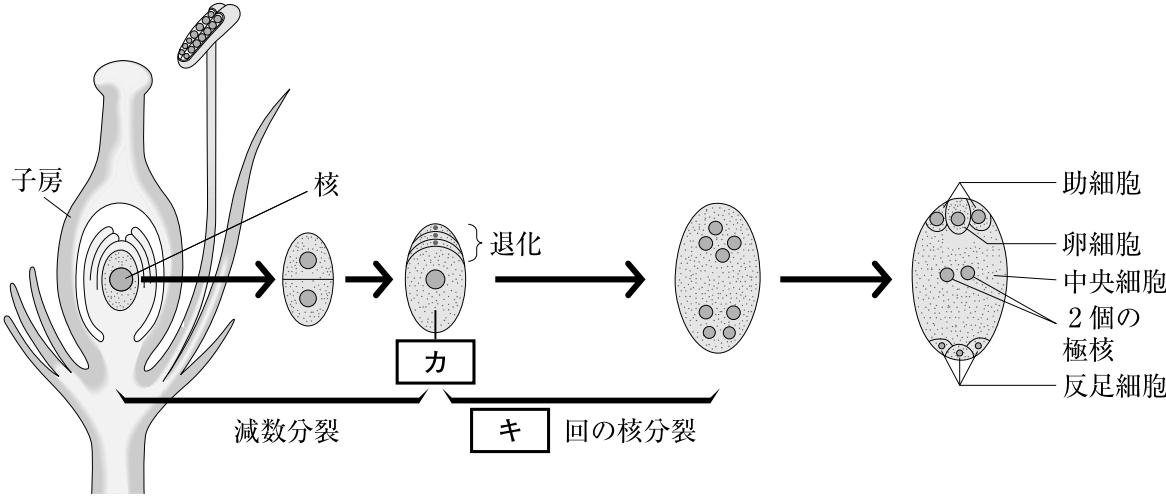


図 5

	力	キ
①	卵母細胞	2
②	卵母細胞	3
③	胚のう細胞	1
④	胚のう細胞	2
⑤	胚のう細胞	3

問 5 図 6 は、被子植物における精細胞の形成の模式図である。図 6 に関して述べた次の文について、正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 10。

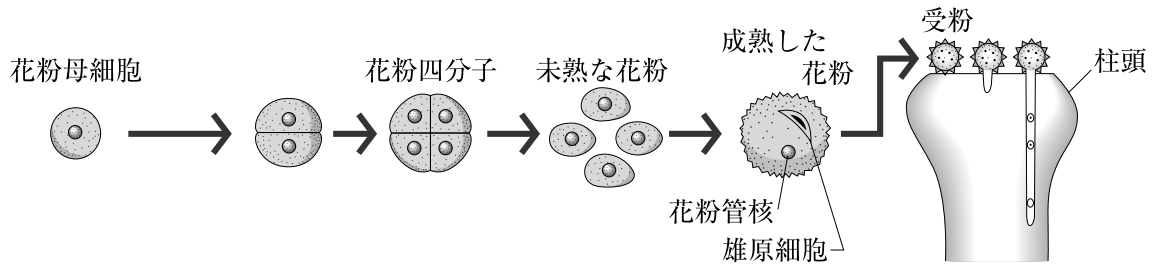


図 6

- a 花粉母細胞が、体細胞分裂して多数の花粉四分子ができる。
- b 花粉四分子は 1 回減数分裂すると、花粉管細胞と精細胞になる。
- c 花粉管内で、雄原細胞は分裂して、2 個の精細胞を生じる。
- d 精細胞は、卵細胞と合体して受精卵となる。
- e 精細胞は、2 つの助細胞と合体して胚乳核(3n)となる。

- ① a, c ② b, c ③ c, d ④ c, e ⑤ d, e

- 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、最も適切なものを一つずつ選べ。

問1 遺伝に関する文章の空欄 **ア** と **イ** に入る語の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **11**。

修道院の修道士であった **ア** は、エンドウの交配実験を8年間にわたって行った。エンドウは、自然状態で、ふつう **イ** を行う。**イ** が繰り返し行われることによって、純系が容易にできる。**ア** は、エンドウの遺伝形質の中から7種類の対立する形質に着目し、形質の伝わり方には規則性があることを発見し、1865年に『雑種植物の研究』という論文で研究内容を発表した。しかし、当時の学会では、その価値が認められなかった。1900年、3名の研究者によって、それぞれ独自に **ア** の遺伝の法則が再発見された。これによって、**ア** の業績は、脚光を浴びるようになった。

	ア	イ
①	メンデル	自家受精
②	メンデル	組換え
③	メンデル	検定交雑
④	モーガン	自家受精
⑤	モーガン	組換え

問2 エンドウの子葉の色が黄色の純系の個体と、緑色の純系の個体を親として交配したところ、雑種第一代(F_1)ではすべて黄色になった。 F_1 の個体がつくる配偶子に含まれる遺伝子とその比率として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、子葉の色に関する優性遺伝子をA、劣性遺伝子をaとする。比率の0は存在しないことを示す。
解答番号は **12**。

- ① $A : a = 1 : 0$
- ② $A : a = 1 : 1$
- ③ $A : a = 3 : 1$
- ④ $AA : aa = 1 : 0$
- ⑤ $AA : aa = 1 : 1$

問 3 図 1 は、ある家族の ABO 式血液型を家系図にまとめたものである。ABO 式血液型には、A 型、B 型、AB 型、O 型の 4 種類があり、この血液型は 3 つの対立遺伝子 A、B、O が関わっている。キがもつ 2 つの遺伝子の由来について、正しく述べたものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 13。

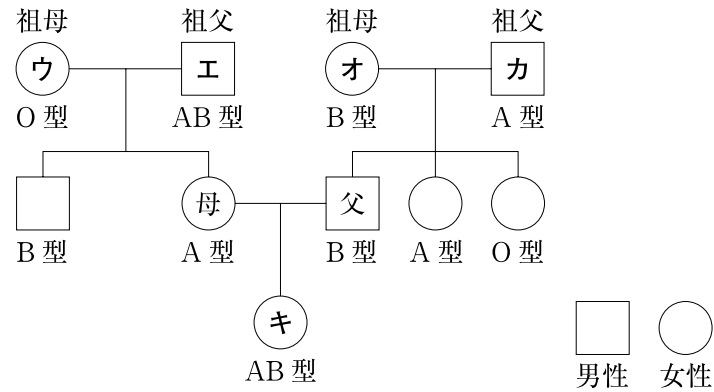


図 1

- ① 遺伝子 A も遺伝子 B もエに由来する。
- ② 遺伝子 A はエに、遺伝子 B はオに由来する。
- ③ 遺伝子 A はエに、遺伝子 B はカに由来する。
- ④ 遺伝子 A はオに、遺伝子 B はカに由来する。
- ⑤ 遺伝子 A はカに、遺伝子 B はエに由来する。

問 4 ショウジョウバエの性の決定様式はXY型である。図2は、ショウジョウバエの体細胞の染色体を模式的に示したものである。図2中のa～eのうち、性染色体を示すものとして、正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 14。

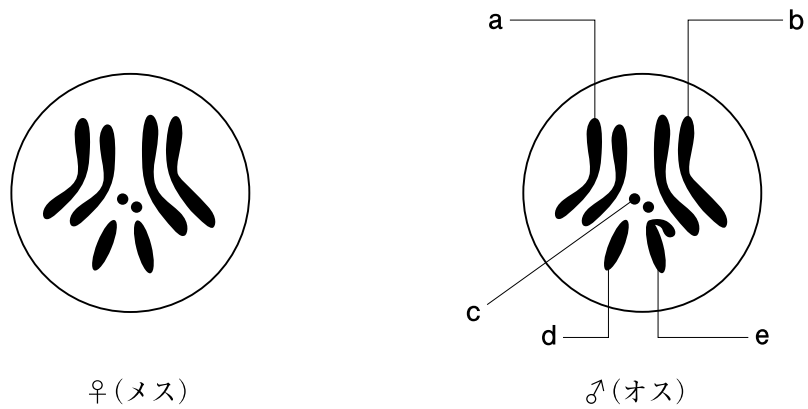


図2

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

問 5 1952 年，ハーシーとチェイスは，大腸菌に感染する T 型ファージを用いて実験を行い，遺伝子の本体を明らかにした。これについて説明した文として正しい組合せを，下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 15。

T 型ファージは頭部と尾部の外殻を構成するタンパク質と，頭部の中にある DNA からできている。図 3 は T 型ファージの模式図である。そこで，T 型ファージ(親ファージ)のタンパク質と DNA に，それぞれ異なる目印をつけ，大腸菌に感染させた(図 4)。2～3 分後に，この大腸菌をミキサー中で激しく攪拌し，親ファージの外殻を大腸菌の菌体の表面からはずした。この培養液を遠心分離して大腸菌を沈殿させたところ図 5 のように分離した。親ファージのタンパク質はほとんどが上澄液中にあり，親ファージの DNA はほとんどが沈殿物中で検出された。20～30 分後，これらの大腸菌からは多数の子ファージが現れた。

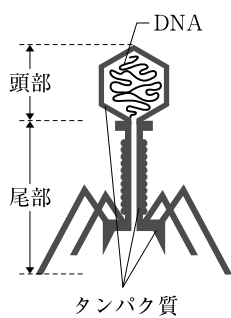


図 3 T 型ファージ

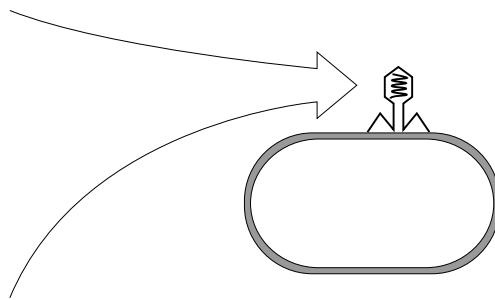


図 4 大腸菌

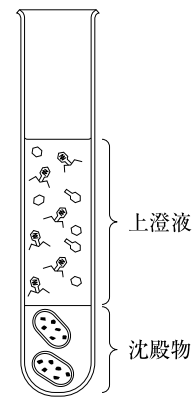


図 5 遠心分離の結果

- f 親ファージのタンパク質は大腸菌の菌体内に入った。
- g 親ファージの DNA は大腸菌の菌体内に入った。
- h 子ファージを生じさせたのは感染させた親ファージのタンパク質である。
- i 子ファージを生じさせたのは感染させた親ファージの DNA である。

- ① f, g, h, i
- ② f, h
- ③ f, i
- ④ g, h
- ⑤ g, i

- 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、ヒトの眼の断面とその網膜部分の断面を拡大し模式的に表したものである。文章中の空欄 **ア** と **イ** に入る語と図1で **ア** 細胞を示す記号の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **16**。

ヒトの網膜の視細胞には、 **ア** 細胞と **イ** 細胞がある。 **ア** 細胞は黄斑に多く、明るい所ではたらき、色の区別ができる。 **イ** 細胞は黄斑の周辺部に多く、うす暗い所で明暗を感じることができる。

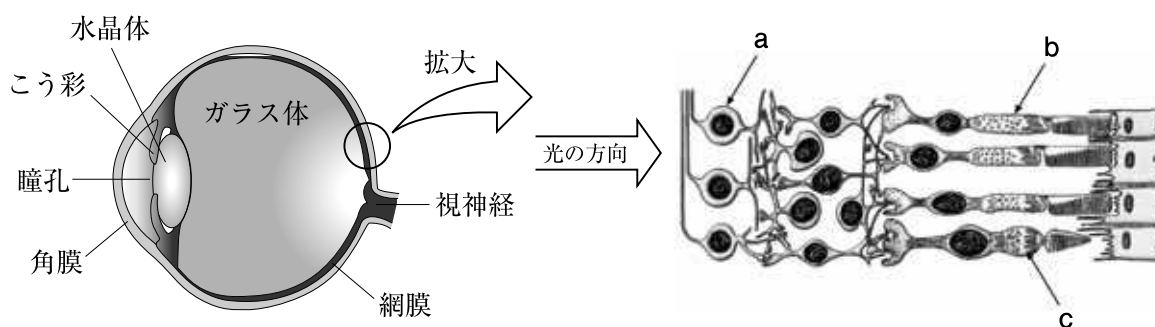


図1

	ア	イ	ア 細胞を示す記号
①	錐体	かん体	a
②	錐体	かん体	b
③	錐体	かん体	c
④	かん体	錐体	a
⑤	かん体	錐体	b

問 2 ニューロン(神経細胞)の興奮における刺激の強さと興奮の大きさの関係について、文章中の空欄 **ウ** と **エ** に入る語と記号の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **17**。

ニューロンが刺激を受けると、刺激を受けた部位で興奮が起こる。興奮は、ある一定の強さ以上の刺激がある場合にのみ起こる。この刺激の強さを **ウ** という。図 2 のうち、単一のニューロンにおける刺激の強さと興奮の大きさの関係を正しく表したものは **エ** である。

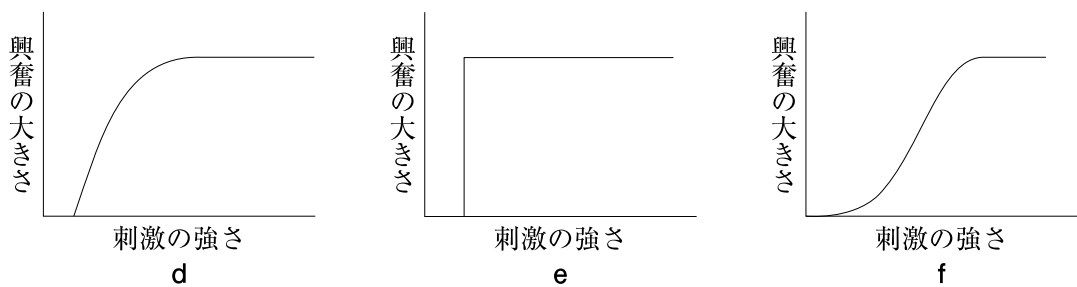


図 2

	ウ	エ
①	閾値(限界値)	d
②	閾値(限界値)	e
③	閾値(限界値)	f
④	活動電位	d
⑤	活動電位	e

問 3 次の文章は、動物の行動とトゲウオの一種であるイトヨの行動に関する実験について述べたものである。

イトヨは、ふだんは雄も雌も目立たない褐色をしているが、繁殖期の春になると、雄の腹部は鮮やかな赤色に変わる。そして、群れから離れてなわばりをつくり、侵入してくる他の雄を攻撃する行動が見られる。

イギリスの動物行動学者ティンバーゲンは、この攻撃行動を引き起こす刺激を調べるために、繁殖期の雄のイトヨのなわばりにいろいろな模型を侵入させる実験を行った。

図 3 は実験に用いた模型の特徴と攻撃行動の有無を示したものである。

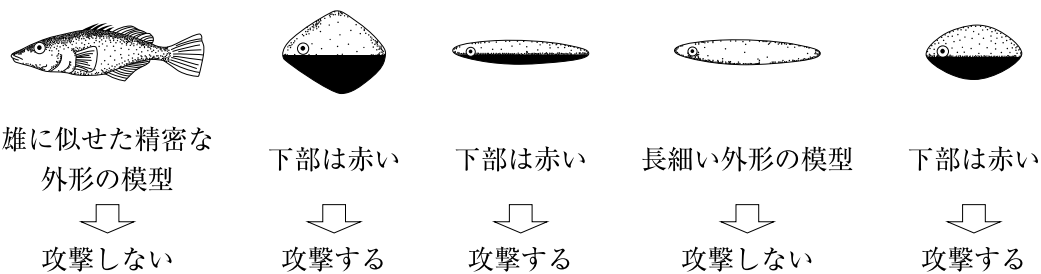


図 3

攻撃行動を引き起こす刺激の名称と攻撃行動を引き起こす刺激の正しい組合せを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18。

	攻撃行動を引き起こす 刺激の名称	攻撃行動を 引き起こす刺激
①	適刺激	精密な外形
②	適刺激	長細い外形
③	適刺激	物体の下部にある赤い色
④	かぎ刺激	精密な外形
⑤	かぎ刺激	物体の下部にある赤い色

問 4 ヒトの血糖量の調節について、文章中の空欄 **オ** と **カ** に入る語句として正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **19**。

血液中に含まれるグルコースを血糖といい、その濃度を血糖量という。血糖量は、血液 100 ml 中に 100 mg 程度(約 0.1 %)で、ほぼ一定に保たれ、からだの細胞のエネルギー源として用いられる。食事の後などで血糖量が上昇すると、高血糖の情報が間脳視床下部から副交感神経を経てすい臓のランゲルハンス島の **オ** に伝わり、インスリンが分泌される。インスリンは、肝臓での **カ** するはたらきがあり、血糖量を低下させる。

	オ	カ
①	A 細胞	タンパク質の糖化を促進
②	A 細胞	グリコーゲンの合成を促進
③	A 細胞	グリコーゲンの分解を促進
④	B 細胞	グリコーゲンの合成を促進
⑤	B 細胞	グリコーゲンの分解を促進

問 5 図 4 は、自律神経系の交感神経と副交感神経のそれぞれの神経分布を示したものである。

交感神経の分布を示す記号と文章中の空欄 **キ** に入る語の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **20** 。

恒常性の維持にとって重要な神経系は、自律神経系である。自律神経系は、交感神経と副交感神経から構成され、内臓やいろいろな器官のはたらきを調節している。交感神経は、脊髄から出て各器官に分布している。副交感神経は、中脳や延髄、脊髄の下部から出て各器官に分布している。交感神経や副交感神経は、その末端から神経伝達物質が放出され、各器官にはたらきかける。ふつう、交感神経の末端からは **キ** と呼ばれる神経伝達物質が分泌される。

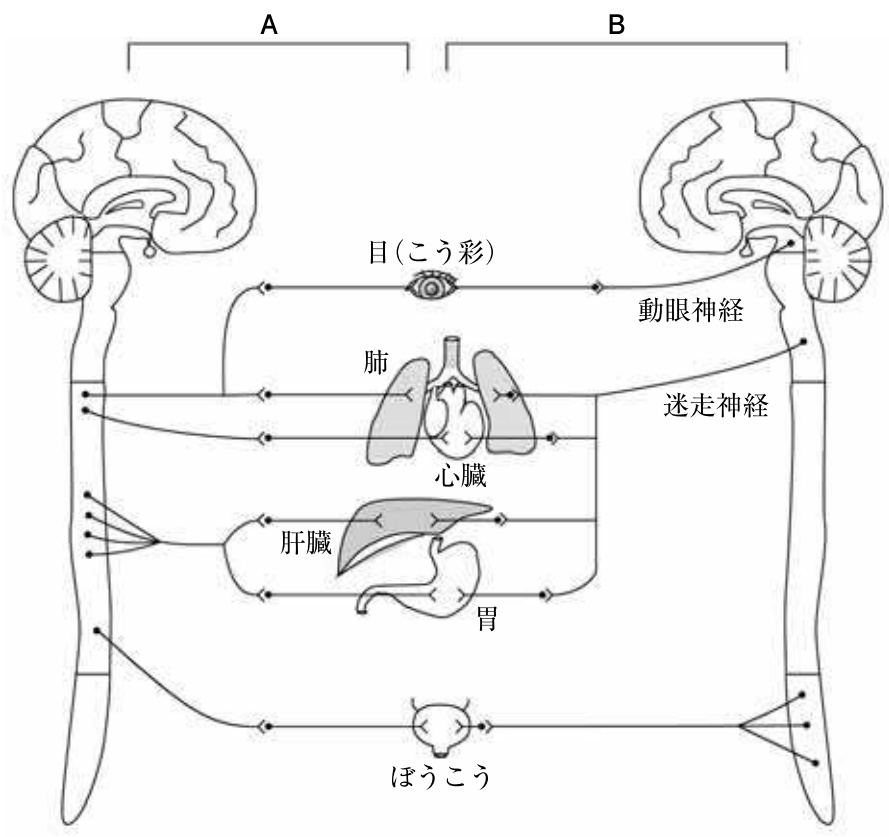


図 4

	交感神経の分布を示す記号	キ
①	A	アセチルコリン
②	A	ノルアドレナリン
③	A	グルカゴン
④	B	アセチルコリン
⑤	B	ノルアドレナリン

問 6 表 1 は、健康なヒトの血しょう、原尿と尿中に含まれるさまざまな成分の割合をまとめたものである。ヒトの腎臓のはたらきについて、文章中の空欄 **ク** と **ケ** に入る語の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **21**。

動脈を通過して腎臓に入った血液は、糸球体を通る間にろ過され、血球と **ク** を除いた血しょうの成分がボーマンのうにこし出され、原尿ができる。

原尿は、その後腎細管(細尿管)で、 **ケ** のすべてと必要量の水や無機塩類などが腎細管をとりまく毛細血管に再吸収される。最終的には、原尿の水分の約 99 % が再吸収されている。

表 1 ヒトの血しょう、原尿と尿中に含まれる主な成分とその割合

成 分	血しょう (%)	原尿 (%)	尿 (%)
タンパク質	7 ～ 9	0	0
グルコース	0.10	0.10	0
ナトリウム	0.33	0.33	0.33
カリウム	0.017	0.017	0.15
カルシウム	0.010	0.010	0.013
尿 素	0.002	0.002	0.053

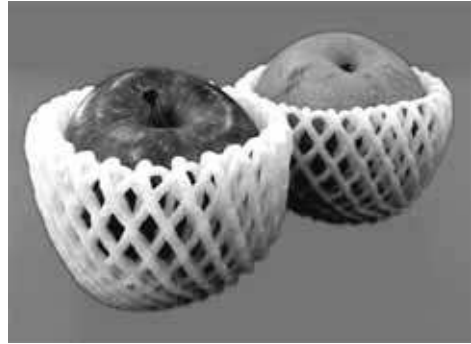
	ク	ケ
①	タンパク質	尿素
②	タンパク質	グルコース
③	グルコース	尿素
④	グルコース	タンパク質
⑤	尿素	グルコース

- 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、最も適当なものを一つずつ選べ。

問1 文章中のある植物ホルモンを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 22 。

ポリエチレン製の網目状のクッション材は、フルーツキャップとよばれる。これは果物の表皮を傷めないように包み、リンゴやモモ、ナシなどを出荷するのに広く用いられている。

果実の表面に傷がつくと、美観を損ねるだけでなく、傷のついた組織からある植物ホルモンが放出される。そのはたらきによって果実の成熟が進んでしまう。



- ① オーキシン
- ② ジベレリン
- ③ サイトカイニン
- ④ アブシシン酸
- ⑤ エチレン

問 2 ある植物の種子を暗所で吸水させた後、次の図 1 に示すように赤色光(R)、遠赤色光(FR)を交互に照射する処理を行った。その処理後、再び暗所で 7 日間置いた後の、種子の発芽率を調べたところ、図 1 のような結果を得た。なお、赤色光の波長は 660 nm、遠赤色光の波長は 735 nm であった。

	発芽率(%)
R(赤色光)	70
R → FR(遠赤色光)	6
R → FR → R	74
R → FR → R → FR	6
R → FR → R → FR → R	76
R → FR → R → FR → R → FR	7

図 1

また、太陽光と植物の葉を透過した太陽光に含まれる光の波長と光の強さ(相対値)を調べたところ、図 2 のような結果を得た。

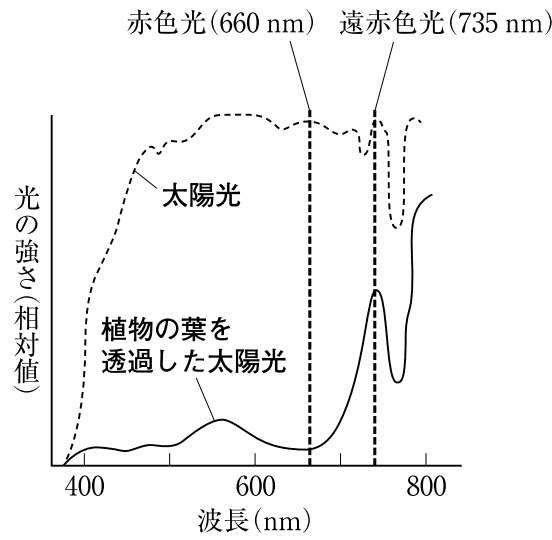


図 2

葉が生い茂った場所の下では，発芽しない種子が多い。これは図1から赤色光は発芽を し，遠赤色光が発芽を するからで，植物の葉を透過した光には，相対的に遠赤色光が赤色光より ためと考えられる。

上の文章中の ～ に入る文の，正しい組合せを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

	ア	イ	ウ
①	抑制	促進	少ない
②	抑制	促進	多い
③	抑制	抑制	多い
④	促進	抑制	多い
⑤	促進	抑制	少ない

問 3 図 3 は、ある植物の光合成速度について、十分な二酸化炭素濃度のもとで、光の強さ、温度を変化させて測定した結果を示したものである。

このことについて述べた次の文章の空欄 **工** と **オ** に入る語句の正しい組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **24** 。

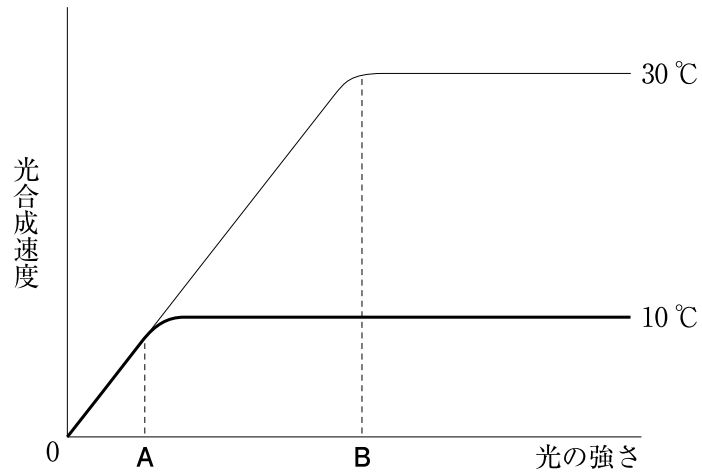


図 3

30 °C で、光が A より弱いとき、光合成速度の限定要因となっているのは **工** 。

10 °C で、光が B より強いとき、光合成速度の限定要因となっているのは **オ** 。

	工	オ
①	温度である	光の強さである
②	温度である	温度である
③	光の強さである	温度である
④	光の強さである	ない
⑤	ない	光の強さである

問 4 図 4 は、植物 C と植物 D について、温度一定の条件で、光の強さと光合成速度および呼吸速度の関係を示したものである。なお、光合成速度および呼吸速度は、単位時間あたりの二酸化炭素の吸収量(相対値)で示されている。

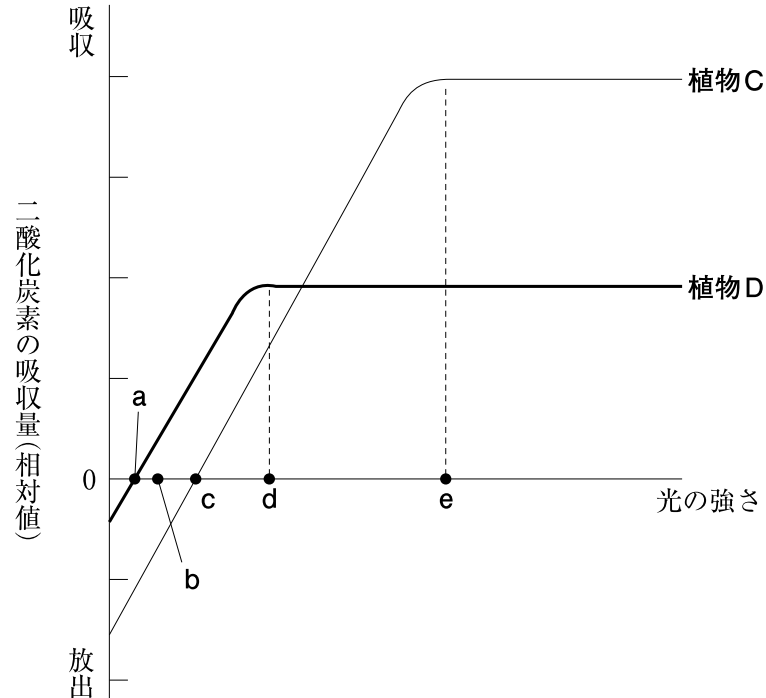


図 4

光の強さが a ～ e について、正しい記述の組合せを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。
 解答番号は 25 。

- カ a の強さの光を当て続け生育させると、植物 C は成長せずに枯死する。
- キ b の強さの光を当て続け生育させると、植物 D は成長せずに枯死する。
- ク c の光の強さは、植物 C の補償点である。
- ケ d の光の強さは、植物 D の補償点である。
- コ e の光の強さは、植物 C の光飽和点である。

- ① カ・キ・ク
- ② カ・ク・コ
- ③ カ・ケ・コ
- ④ キ・ケ・コ
- ⑤ ク・ケ・コ

