

前期日程

科目	生 物
----	-----

理学部・医学部・都市デザイン学部

注 意

1. 開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、1 ページから 20 ページにわたっています。
3. 解答用紙は 5 枚、下書用紙は 3 枚で、問題冊子とは別になっています。
4. 問題冊子、解答用紙、下書用紙に不備がある場合は、直ちにその旨を監督者に申し出てください。
5. すべての解答用紙の所定の欄に、志望学部(1カ所)と受験番号(2カ所)を記入してください。
6. 解答は、すべて解答用紙の所定の欄に記入してください。解答用紙の所定の欄以外に記入した解答は、評価(採点)の対象としません。
7. 試験終了後、問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

実施年月日
-6. 2. 25
富山大学

- 1 真核細胞の構造と機能および脊椎動物の発生に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い（問1～8）に答えなさい。

〔A〕 真核細胞には膜でできた細胞小器官が多数存在し、タンパク質の合成・輸送、細胞外からの物質の取り込み・分解、エネルギー産生などの役割を担っている。細胞膜のタンパク質の合成過程では、小胞体膜に結合した **a** が mRNA の情報に基づいてアミノ酸を連結し、タンパク質は合成途中で小胞体膜に挿入される。その後、タンパク質を組み込んだ膜は小胞体から出芽して小胞となり、小胞は **b** の膜と融合することで、タンパク質が **b** に運ばれる（図1）。

さらに **b** の一部が出芽して小胞が形成され、これが細胞膜と融合することでタンパク質は細胞膜に組み込まれる。小胞体内部ではタンパク質に糖鎖が付加され、この糖鎖に^① **b** 内部でリン酸化などの化学修飾が行われる。細胞外から物質を取り込むときは、細胞膜が物質を包み込んで小胞をつくり、この小胞が **c** と融合して、内部の消化酵素^②によって分解される。多くの細胞小器官は1枚の膜で構成されているが、ミトコンドリア^③は外膜と内膜の2枚の膜から構成され、この構造がエネルギー産生に重要なはたらきをしている。

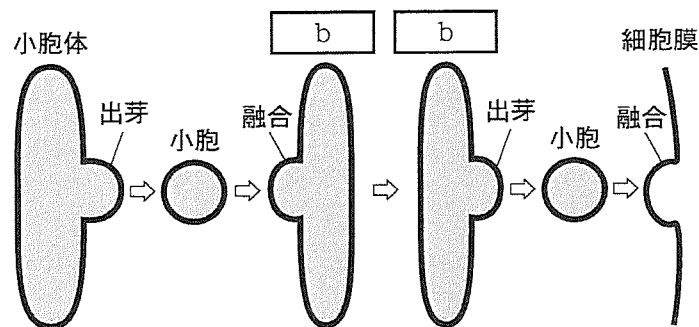


図1

問1. 文中の **a** ～ **c** にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問2. 細胞膜のタンパク質を次の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) キネシン (イ) カドヘリン (ウ) アクアポリン (エ) チューブリン
(オ) Toll 様受容体

問 3. 下線部①に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 図 1 のような様式で、細胞内の小胞が細胞膜に融合して小胞内の物質を細胞外へ放出する現象を何とよぶか、答えなさい。
- (2) 細胞膜に組み込まれたタンパク質の糖鎖は細胞膜のどちら側に存在するか、次の(ア)～(ウ)から適切なものを 1 つ選び、記号で答えなさい。
(ア) 内側 (イ) 外側 (ウ) 両側

問 4. 下線部②に関して、c の膜には水素イオンを内部に能動輸送するポンプが存在する。これについて、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 水素イオンの輸送によって c 内部の pH はどうなるか、答えなさい。
- (2) 酵素活性と pH の一般的な関係を 40 字以内で説明しなさい。

問 5. 下線部③に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) ATP 合成酵素の存在場所はどこか。次の(ア)～(エ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。
(ア) 外膜 (イ) 内膜 (ウ) 外膜と内膜の間 (エ) マトリックス
- (2) ATP 合成酵素がはたらくために必要なエネルギーはどのように産生されるのか、次の語群の語をすべて用いて 100 字以内で説明しなさい。

【語群】 外膜、内膜、輸送、水素イオン、電子伝達系

〔B〕 カエルの発生では、神経胚から幼生になるまでの過程で、胚内部においてさまざまな変化が起こる。神経胚では胚の背部が次第に厚みを持ち平たくなるが、これを d という。d の周囲が隆起してしわのような構造となり、最終的に左右のしわが隆起し正中線上で結合する。この結合した構造を e という。e は将来の脳や脊髄へと発生する部分である。この一連の発生過程で、将来の器官のもととなる外胚葉、中胚葉、^④内胚葉に由来する細胞が適切な場所に位置することになる。神経胚は尾芽胚を経てオタマ^⑤ジャクシとよばれる幼生となる。

問 6. 文中の d と e にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問 7. 下線部④に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 外胚葉の一部は外界との境界を形成しバリア機能をもつ表皮組織に分化する。その組織の最下部には結合組織との境界膜がある。この膜の名称を答えなさい。
- (2) 眼球は発生過程で外胚葉由来の神経組織と表皮組織が相互に連携しあって形成される。表皮組織由来のものを、次の(ア)～(エ)からすべて選び、記号で答えなさい。
(ア) 眼杯 (イ) 水晶体 (ウ) 角膜 (エ) 網膜

問 8. 下線部⑤に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) オタマジャクシは、水中生活に適応しており、尾をもっている。しかし、成体のカエルには尾がない。幼生から成体となる過程で幼生の尾は、組織の損傷部位でみられるような細胞死とは別の特有な細胞死によって消失する。この細胞死の名称を記入し、この細胞死をおこした細胞にみられる特徴を 30 字以内で答えなさい。
- (2) オタマジャクシは、尾が消失することと並行して四肢が形成される。それらの形成には、組織に存在する幹細胞のはたらきが重要である。幹細胞に関する記述として適切なものを、次の(ア)～(エ)からすべて選び、記号で答えなさい。
(ア) ヒト ES 細胞は、初期胚の内部細胞塊から作製したもので、多分化能をもっている。
(イ) ヒト ES 細胞は、初期胚の内部細胞塊から作製しているため、生体に移植しても拒絶反応がおこりにくい。
(ウ) 自分の体細胞から作製したヒト iPS 細胞は、自分に移植しても拒絶反応がおこりにくい。
(エ) ヒト iPS 細胞は、体細胞を初期化するので、がん化の懸念が低い。

2 は次のページから始まります。

2

遺伝情報に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い(問1～9)に答えなさい。

〔A〕 1970年代に、DNAの塩基配列を決定する技術が確立された。現在、この技術を改良した次の方法が広く用いられている。まず、調べたいDNA、a という酵素、b プライマー、4種類の通常のヌクレオチド、4種類の蛍光色素で標識した少量の特殊なヌクレオチド(ジデオキシヌクレオチド)などを加えた混合液を調製する。次に、調べたいDNAを加熱によって2本の1本鎖DNAに解離させ、片方の鎖のみにプライマーを結合させ、DNA合成を行う。この合成の過程でジデオキシヌクレオチドが偶然に取り込まれることによって、さまざまな長さのDNA断片ができ、それぞれ4種類の蛍光色素のいずれか1つで標識される。合成されたDNA断片を1本鎖にした後、電気泳動し、4種類の蛍光色素を連続的に識別して塩基配列を長さの順に読み取る。この方法は、開発者にちなんでb法とよばれている。さらに、最近では大量の塩基配列を高速に読む技術が開発され、ヒトを含む多くの生物のゲノムの塩基配列を短時間に決定することも可能となっている。

問1. 文中のaとbにあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問2. 下線部①に関して、細胞に含まれるDNAの説明として正しいものを、次の(ア)～(オ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) DNAが遺伝物質であることは、原核生物と真核生物で共通である。
- (イ) DNAを構成する糖はリボースである。
- (ウ) DNAに含まれる、アデニンとシトシンの割合は等しい。
- (エ) DNAは、らせん状にねじれたヌクレオチド鎖2本からできている。
- (オ) DNAの立体構造モデルを、ワトソンとシャルガフが提唱した。

問3. 下線部②のプライマーのはたらきについて、20字以内で説明しなさい。

問4. 下線部③に関して、DNA合成の過程におけるジデオキシヌクレオチドのはたらきについて、20字以内で説明しなさい。

問 5. 下線部④に関して、次の問い(1)と(2)に答えなさい。

(1) ヒトのゲノムに関する説明として正しいものを、次の(ア)～(エ)からすべて選び、記号で答えなさい。

(ア) ヒトゲノムとは、配偶子(卵, 精子)がもつ1組の DNA に含まれるすべての遺伝情報である。

(イ) ヒトゲノムを構成する DNA の塩基配列には、個人差がない。

(ウ) ヒトゲノムのうち、タンパク質のアミノ酸を指定している部分は約 10 % である。

(エ) ヒトゲノムには、塩基配列が繰り返される反復配列がある。

(2) いろいろな生物のゲノムの大きさについてまとめた表 1 の c と d にあてはまる最も適切な数を、次の(ア)～(ク)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 約 1 万 (イ) 約 2 万 (ウ) 約 4 万 (エ) 約 8 万

(オ) 約 250 万 (カ) 約 500 万 (キ) 約 1,000 万 (ク) 約 2,000 万

表 1 いろいろな生物のゲノムの大きさ

生物名	ゲノムの塩基対数	遺伝子数
大腸菌	c	約 4,500
酵母	約 1,200 万	約 7,000
イネ	約 4 億	約 32,000
ヒト	約 30 億	d

〔B〕 ヒトのゲノム上に存在する遺伝子はすべての組織や器官で均等に発現しているわけではない。個々の遺伝子の mRNA の存在量(発現量)はその遺伝子産物の機能に応じて、組織や器官ごとに異なっている。図 1 は 5 種類の遺伝子 A ～ E から転写される mRNA のさまざまな器官における発現量を示したものである。それぞれの遺伝子の発現量は、最も多く発現する器官での発現量を 1.0 として相対的に示している。

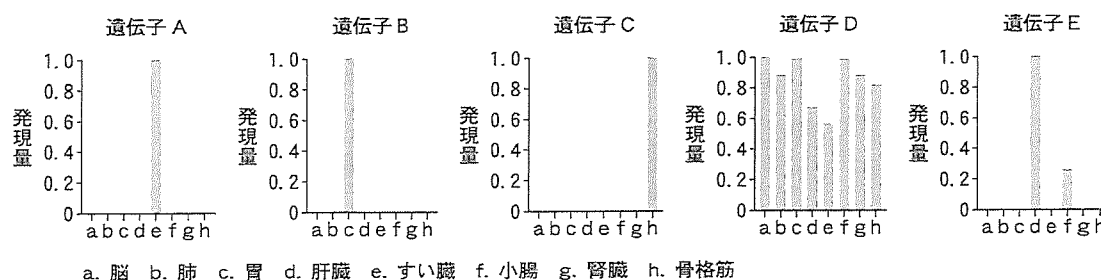


図 1

問 6. 下線部⑤に関して、同じ遺伝子から転写される mRNA であっても、組織によってその発現量が異なる理由として最も適切なものを、次の(ア)～(オ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 組織によって、複製される DNA の量が異なるため。
- (イ) 組織に応じて、プロモーター領域に変異が導入されるため。
- (ウ) 組織によって、RNA ポリメラーゼの活性が異なるため。
- (エ) 組織によって、はたらいている調節タンパク質(転写調節因子)が異なるため。
- (オ) 組織に応じて、不要な遺伝子が核から脱落するため。

問 7. 遺伝子 A, B, C はそれぞれペプシン前駆タンパク質(ペプシノーゲン)、トロポニン、インスリンのいずれかをコードしている。遺伝子 A, B, C の組み合わせとして正しいものを、次の(ア)～(カ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|-----------------|-------------|-------------|
| (ア) A - ペプシノーゲン | B - トロポニン | C - インスリン |
| (イ) A - ペプシノーゲン | B - インスリン | C - トロポニン |
| (ウ) A - トロポニン | B - ペプシノーゲン | C - インスリン |
| (エ) A - トロポニン | B - インスリン | C - ペプシノーゲン |
| (オ) A - インスリン | B - ペプシノーゲン | C - トロポニン |
| (カ) A - インスリン | B - トロポニン | C - ペプシノーゲン |

問 8. 遺伝子 D はヒストンをコードしている。この遺伝子がさまざまな器官で広く発現している理由について、ヒストンの機能をもとにして 70 字以内で説明しなさい。

問 9. 遺伝子 E は、主に肝臓と小腸で発現し脂質などの運搬に関わる、アポ B とよばれるタンパク質をコードする。肝臓と小腸で発現するアポ B は異なる種類の脂質の運搬に関わっており、この機能の差は図 2 で示すタンパク質の構造の違いによる。表 2 の遺伝暗号表を参照して下の問い(1)と(2)に答えなさい。

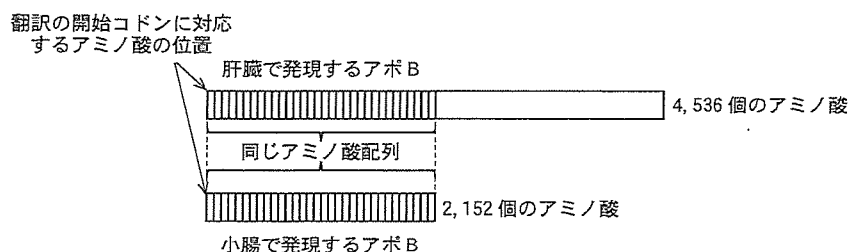


図 2

表 2 遺伝暗号表

		コドンの 2 番目の塩基								
		U		C		A		G		
コドンの 1 番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
		UUC		UCC		UAC		UGC		C
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
		CUC		CCC		CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
		CUG		CCG		CAG		CGG		G
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
		AUC		ACC		AAC		AGC		C
		AUA		ACA		AAA	リジン	AGA	アルギニン	A
		AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
		GUC		GCC		GAC		GGC		C
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
		GUG		GCG		GAG		GGG		G

- (1) 翻訳の開始コドンに対応するアミノ酸の名称を答えなさい。
- (2) 小腸で発現する遺伝子 E の mRNA は、中央部の 1 か所のシトシンがシトシンデアミナーゼという酵素によって修飾され、ウラシルに変換される。この修飾によって、肝臓と小腸のアポ B の構造に違いが生じる。下に示した肝臓由来の mRNA 中央部の塩基配列のうち、小腸で修飾を受けるシトシンはどれか。(ア)～(オ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

5'--AAACUAUCUCAACUGCAGACAUAUAUGAUACA AUUUG--3'

↑ ↑ ↑ ↑ ↑

(ア) (イ) (ウ) (エ) (オ)

3 動物の恒常性と反応に関する次の文章〔A〕, 〔B〕を読み, 下の問い(問1～8)に答えなさい。

〔A〕 化学物質による情報伝達は, 私たちの体の恒常性の維持に重要な役割を担っている。ヒトの自律神経系では一般に, 交感神経は化学物質 , 副交感神経は化学物質 をそれぞれ軸索末端から放出して効果器に情報を伝えている。これらの物質の役割を調べるため, 以下の実験を行った。ラットのすい臓を血管をつけたまま切り出し, もしくは を混ぜたリンガー液をすい臓に入る動脈から流し, 静脈から回収したリンガー液中の血糖調節ホルモン X と Y の濃度を測定した(図1)。その結果, を混ぜたときにはホルモン X の濃度が上昇し, を混ぜたときにはホルモン Y の濃度が上昇した。 と のうちの1つは運動ニューロンの軸索末端からも放出され, 骨格筋の神経筋接合部において, 筋繊維にある受容体に作用して膜①電位を変化させ, 筋繊維に活動電位を発生させる。

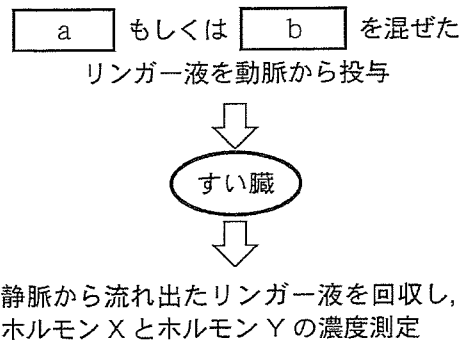
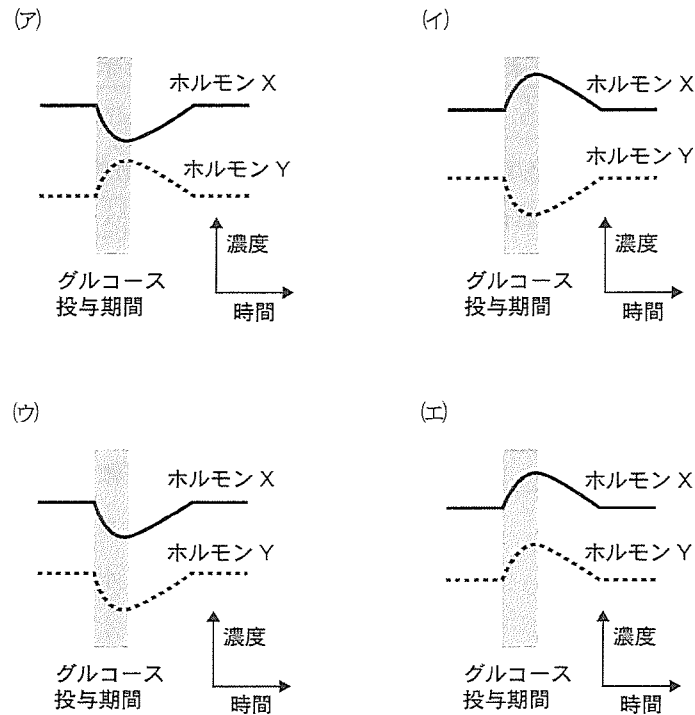


図1

問1. 文中の と にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問 2. a と b の代わりにグルコースをリンガー液に混ぜて同様の実験を行ったときに予想される結果を次の(ア)～(エ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。なお、図の灰色の部分
分はグルコース投与期間を示す。



問 3. ホルモン X の名称を答え、その血糖調節における役割を 50 字以内で説明しなさい。

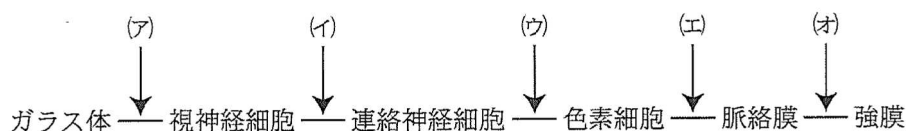
問 4. 下線部①に関して、膜電位変化の名称と、筋繊維内部に流れ込んでこの変化を引き起こす 1 価のイオンの名称を答えなさい。

〔B〕 眼は光を受容する視覚器官である。ヒトの眼において、外部からの光はまず角膜を通過し、その後に水晶体を通して網膜まで到達する。水晶体は物体との距離に応じて厚さを変えることにより、網膜上に像が結ばれるように調節する。^②ヒトの網膜には錐体細胞と桿体細胞^③の2種類の視細胞が1層に並んで存在する。網膜には視野の中心に相当する黄斑とよばれる領域に錐体細胞が多く分布している。一方、視神経繊維が束となって眼球から出る部分である盲斑には錐体細胞と桿体細胞が存在しない^④ため、光を受容することができない。

問 5. 下線部②に関して、近い距離に焦点を合わせるときの各眼球組織の調節のしくみとして正しい組み合わせを、次の(ア)～(ク)から1つ選び、記号で答えなさい。

- | | | |
|----------------|-------------|------------|
| (ア) 毛様筋 — 収縮する | チン小帯 — ゆるむ | 水晶体 — 厚くなる |
| (イ) 毛様筋 — 収縮する | チン小帯 — 緊張する | 水晶体 — 厚くなる |
| (ウ) 毛様筋 — 収縮する | チン小帯 — ゆるむ | 水晶体 — 薄くなる |
| (エ) 毛様筋 — 収縮する | チン小帯 — 緊張する | 水晶体 — 薄くなる |
| (オ) 毛様筋 — ゆるむ | チン小帯 — ゆるむ | 水晶体 — 厚くなる |
| (カ) 毛様筋 — ゆるむ | チン小帯 — 緊張する | 水晶体 — 厚くなる |
| (キ) 毛様筋 — ゆるむ | チン小帯 — ゆるむ | 水晶体 — 薄くなる |
| (ク) 毛様筋 — ゆるむ | チン小帯 — 緊張する | 水晶体 — 薄くなる |

問 6. 下線部③に関して、視細胞が並ぶ層の位置として正しいものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。



問 7. 明所から暗所に移動すると、虹彩に存在する筋肉が収縮することにより瞳孔の大きさが変化する。さらに網膜では視細胞の感度に変化して暗順応が生じる。ある種のビタミンが欠乏すると暗順応が障害され、薄暗いところでものが見えにくくなる夜盲症になることが知られている。次の問い(1)～(3)に答えなさい。

(1) 明所から暗所に移動した時における虹彩の筋肉と瞳孔の変化の説明として正しいものを、次の(ア)～(エ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 虹彩の輪状に走る筋肉が収縮することにより瞳孔が拡大する。
- (イ) 虹彩の輪状に走る筋肉が収縮することにより瞳孔が縮小する。
- (ウ) 虹彩の放射状に走る筋肉が収縮することにより瞳孔が拡大する。
- (エ) 虹彩の放射状に走る筋肉が収縮することにより瞳孔が縮小する。

(2) 暗順応のしくみの説明として正しいものを、次の(ア)～(ク)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 錐体細胞の感度が上昇し、桿体細胞の感度は変化しない。
- (イ) 桿体細胞の感度が上昇し、錐体細胞の感度は変化しない。
- (ウ) 錐体細胞と桿体細胞の感度が両方とも上昇する。
- (エ) 錐体細胞の感度が低下し、桿体細胞の感度は変化しない。
- (オ) 桿体細胞の感度が低下し、錐体細胞の感度は変化しない。
- (カ) 錐体細胞と桿体細胞の感度が両方とも低下する。
- (キ) 錐体細胞の感度が上昇し、桿体細胞の感度が低下する。
- (ク) 桿体細胞の感度が上昇し、錐体細胞の感度が低下する。

(3) ある種のビタミンが欠乏するとなぜ暗順応が障害されるのか、次の語群から適切な語を 4 つ選び、80 字以内で説明しなさい。

【語群】 フォトリポピン、クリプトクロム、ロドプシン、レチナール、ビタミン A、
ビタミン B、ビタミン C、ビタミン D、ビタミン E、錐体細胞、桿体細胞

問 8. 下線部④に関して、盲斑の位置と大きさを調べるために以下の実験を行った。

[実験]

壁に図 2 の盲斑検査用紙を被験者の眼の高さに合わせて張り付ける。被験者の片眼を覆い、反対側の眼の位置を図 2 の盲斑検査用紙上の+印の正面に合わせて検査用紙の目の前に立たせる。被験者が+印を見続けた状態でゆっくり後ろに下がると、X の距離が 350 mm の位置で○印が見えなくなった。その後、+印を見続けた状態でさらに後ろに下がると、X が 560 mm の位置で○印が見えるようになった。

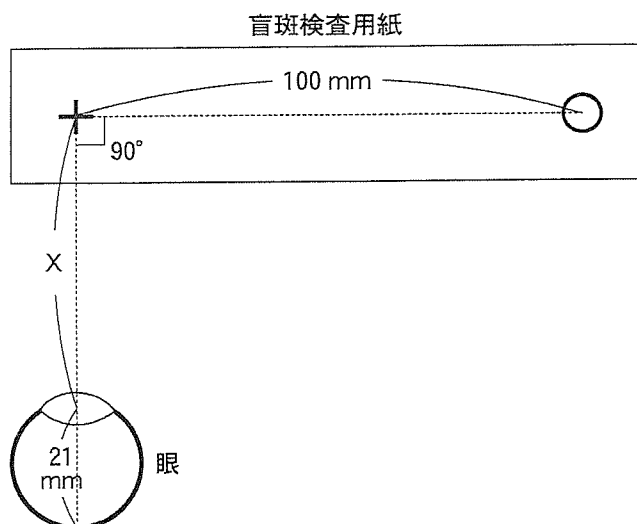


図 2

図 2 のように水晶体から黄斑の中心部までの距離を 21 mm、検査用紙上の+印と○印の距離を 100 mm とした場合、次の問い(1)～(3)に答えなさい。ただし、+印と○印のサイズは考えなくてよいものとし、盲斑は円形であるとする。また、角膜や水晶体などにおける光の屈折はないものとし、網膜は検査用紙と平行な平面として計算すること。割り切れない場合は小数点第 3 位を四捨五入しなさい。

- (1) この実験で観察に用いたのは右眼か左眼か、答えなさい。
- (2) 黄斑の中心部から盲斑に達するまでの距離を答えなさい。
- (3) 盲斑の直径を答えなさい。

4 は次のページから始まります。

4

植物の生活環や生殖に関する次の文章を読み、下の問い(問1～8)に答えなさい。

ワラビやゼンマイなどのシダ植物は、種子ではなく胞子で繁殖する。胞子は、胞子体の葉の裏側についた胞子のうの中でつくられ、散布される。散布された胞子は、^①適切な環境条件に置かれ^②ると発芽し、やがて配偶体あるいは とよばれるハート型の小さな植物体へと成長する。成長した配偶体は、^③配偶子である卵(卵細胞)と精子を形成し、造精器の中でつくられた精子は、湿り気のあるときに、水中を泳いで造卵器内の卵と受精する。受精卵は、造卵器の中で細胞分裂を繰り返し、私たちが通常目にする胞子体へと成長する。なお、シダ植物の胞子体には が備わっており、このような観点から、種子植物と同じく 植物に分類される。

種子植物は花をつけ、その後受粉を経て種子を形成する。植物がいつ花芽を形成するかは環境要因により制御されている。多くの被子植物は日長に反応して花芽を形成する。光だけでなく^④温度^⑤も花芽形成の調節にかかわることが知られている。

問 1. 文中の と にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問 2. 下線部①に関して、胞子(核相 n)は、1個の胞原細胞(核相 $2n$)が4回の体細胞分裂を行って胞子母細胞(核相 $2n$)となり、さらに減数分裂が行われることによって形成される。1個の胞子のうには1個の胞原細胞に由来する胞子が含まれているとする場合、1個の胞子のうには何個の胞子が入っているか答えなさい。

問 3. 下線部②に関して、シダ植物の胞子の発芽は、多くの場合、光発芽種子と同様の光受容体で発芽が調節されている。この光受容体の名称を答えなさい。

問 4. 下線部③に関して、シダ植物の配偶体は、胞子体とは完全に独立して存在しているが、被子植物の配偶体は、雌性配偶体および雄性配偶体として、胞子体に寄生するような形で存在している。被子植物の雌性配偶体と雄性配偶体として最も適切なものを、次の(ア)～(カ)からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 胚珠 (イ) 胚のう (ウ) 子房 (エ) 葯 (オ) 花粉四分子
(カ) 花粉

問 5. 植物の進化と生活環に関する記述として間違っているものを、次の(ア)～(オ)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) コケ植物もシダ植物と同様に、孢子で繁殖する。
- (イ) コケ植物で通常目にする植物体は、孢子体である。
- (ウ) シダ植物の孢子体では、根・茎・葉の分化がみられる。
- (エ) 裸子植物では、種子が形成され、寒冷化や乾燥化に適応できるようになった。
- (オ) 被子植物では、胚珠が子房に包まれ、果実をつくるようになった。

問 6. 裸子植物の生殖に関する次の問い(1)と(2)に答えなさい。

- (1) 裸子植物のうちイチョウやソテツではシダ植物と同様に精子がつくられ、これが卵細胞と受精して受精卵となる。一方でマツなど精子をつくらない裸子植物も存在する。マツにおいて精子のかわりとなる配偶子は何か、答えなさい。
- (2) 裸子植物の胚乳(もしくは胚乳の役割を果たす細胞)の核相を答えなさい。また、その核相となる理由を被子植物と比較して60字以内で説明しなさい。

問 7. 下線部④に関して、次の問い(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 生物が日長に反応する性質を何とよぶか答えなさい。
- (2) 短日植物であるイネのある品種が花芽を形成するかどうかの指標となる日長は13.5時間である。このイネ品種を花芽形成可能なステージまで長日条件で育成した後に、1日のうちの暗期の長さを変えた生育条件下で育成し、花芽が誘導されるか調べた。花芽が形成された条件を次の(ア)～(エ)からすべて選び、記号で答えなさい。
 - (ア) 連続した暗期が10時間の条件
 - (イ) 連続した暗期が11時間の条件
 - (ウ) 連続した暗期が12時間の条件
 - (エ) 連続した暗期が13時間の条件
- (3) 日長に応答して花芽を形成する被子植物の多くは、葉で日長の情報を受容し花芽を形成する。この日長の受容から花芽形成に至る過程について、次の語群の語をすべて用いて50字以内で説明しなさい。

【語群】 フロリゲン、師管、茎頂、葉

問 8. 下線部⑤に関して、長日植物のシロイヌナズナやコムギの中には、長日条件で育成しても、一定期間低温にさらされないで花芽が形成されない品種や系統が存在する。この一定期間の低温により花芽が誘導される現象を何とよぶか答えなさい。

5

生物の進化や生態に関する次の文章〔A〕、〔B〕を読み、下の問い(問1～10)に答えなさい。

〔A〕 土の中の生物群集に属する微小な動物を集めようと、図1のような装置を組み立て、金属製の漏斗^①の中に森の中から採取してきた土を入れ、夕方より一夜の間、熱と光を発する白熱灯を上から点灯し続けた。下のビーカーに70%エタノール液を入れておいたところ、翌日になって節足動物のダニの仲間が多数、液の中に落ちていた。次の日の夕方、同じ場所で採ってきた土を入れて再度同じ実験を試みたところ、午後8時頃の地震で電気スタンドだけが倒れて漏斗に斜め下から光が当たっていたが、前日同様にこれらのダニの仲間が液の中に落ちていた。

動物の反応は一つの刺激によって起こり、その刺激の向きが反応の方向をも決定することが多いが、ときには反応の方向を別の刺激が決める場合がある。これらのダニの仲間の刺激に対する反応に関心がもたれたので、図2、図3のような2種類の装置を暗室に準備し、図2の条件では左右の斜め下方から総量として図1の条件と同じ強さの光と熱を一夜当て続けた。図3の条件では白熱灯を灯さずに一夜放置した。図2の条件では図1の条件とほぼ同じ数のダニの仲間が液の中に落ちていたが、図3の条件ではこれらのダニの仲間は液の中にほとんど落ちていなかった。

これらのダニの仲間の示した反応(この場合は移動)をおこす刺激は白熱灯の発する

a

であると考えられるが、方向を決めているのは

b

c

d

である。

生物の A 進化は生存や繁殖に有利な形質が集団の中に広まっておきるため、この反応もなんらかの点で生存に有利なもの^③と考えられる。動物の生存に有利な性質には食物の獲得などのほか、一般的に災害や有害な刺激および外敵からの逃避などに役立つものが含まれる。

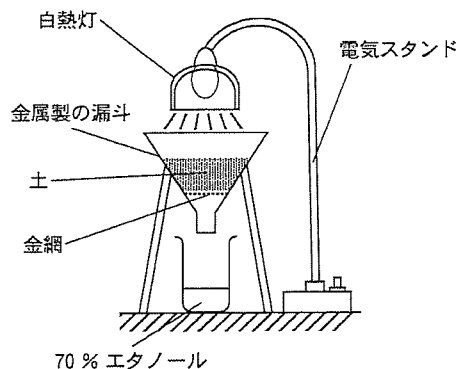


図1

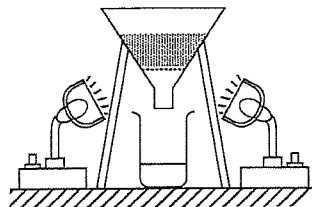


図2

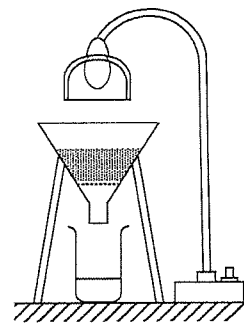


図3

問1. 文中の A にあてはまる最も適切な語を記入しなさい。

問 2. 文中の a ～ d にあてはまる最も適切な語を次の(ア)～(ク)から 1 つずつ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 光 (イ) 重力 (ウ) 熱 (エ) 正 (オ) 負
(カ) 光走性 (キ) 温度走性 (ク) 重力走性

問 3. 下線部①の生物群集について正しい記述はどれか、次の(ア)～(エ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) ある一定の場所に住む 1 種の生物の集団からなる。
(イ) ニッチの異なる生物が含まれた場合、それらの間で種間競争がおこる。
(ウ) 含まれる生物は通常、捕食や寄生、共生などの多様な関係によって結ばれている。
(エ) 土の中の生物群集には、分解者の役割を果たしている生物は含まれない。

問 4. 下線部②の節足動物について間違っているものはどれか、次の(ア)～(オ)から 2 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 陸上および海中のいずれの環境下でも極めて多様化している。
(イ) 脊椎動物の上陸の後に陸上に進出した。
(ウ) 体が外骨格で覆われている。
(エ) 体が放射相称である。
(オ) 多くのものが成長にともない脱皮を行う。

問 5. 下線部③および下線部④の観点から、この反応の進化について最も適切であると考えられる次の(I)と(II)、(i)～(iii)の組み合わせを下の(ア)～(カ)から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (I) この反応が有利であることを学習した個体の生存率が高いため、次第にそのように学習した個体が増えて進化がおこった。
(II) この反応を偶然の突然変異で獲得した個体の生存率が高いため、次第にそのような変異を獲得した個体が増えて進化がおこった。
(i) この動物は地中におり、山火事がおきるとその高温の影響を受け、通常、地中のより深部に逃げたほうが安全になるので、そのような性質をもった個体が増えたと考えられる。
(ii) この動物は地中におり、強い光から体を守るしくみが発達していないため、光の影響を避けるように移動する性質をもった個体が増えたと考えられる。
(iii) この動物は地中におり目が見えないため、さまざまな方向から襲ってくる捕食者の体温を察知して捕食を避けるように移動する性質をもった個体が増えたと考えられる。
(ア) I と i (イ) I と ii (ウ) I と iii (エ) II と i (オ) II と ii (カ) II と iii

〔B〕 ある場所の植生の構成種や個体数は、時間と共に変化していく。この現象を遷移^⑤といい、その初期に現れる種を先駆種(パイオニア種)という。その後、時間の経過とともに植生が変化し、やがて全体として大きな変化がみられない状態^⑥となり、特定の構成種によってその場所の植生が形成されることになる。一方で、そのような状態になった後においても、さまざまな遷移段階が混在した状態^⑦が形成される場合もあり、植生の多様性は高く保たれている。このような多様な植生に加えて、多くの動物などの生物や、それらを取り巻く環境によって生態系は構成されている。生態系の中では、さまざまな物質が循環^⑧している。

問 6. 下線部⑤に関して、遷移は大きく一次遷移と二次遷移に分けられる。二次遷移はどのような場所で生じるか、30 字以内で説明しなさい。

問 7. 下線部⑥に関して、陸上で生じる植生の遷移における先駆種(パイオニア種)に共通してみられる特徴として適切なものを、次の(ア)～(エ)からすべて選び、記号で答えなさい。

- (ア) 乾燥に強い。
- (イ) 強い光に弱い。
- (ウ) 少ない栄養分でも育つ。
- (エ) 発芽後、1 年以内に開花、結実して枯れる。

問 8. 下線部⑦の状態は、遷移において何とよばれるか、答えなさい。

問 9. 下線部⑧の状態が形成される過程について、次の語群の語をすべて用いて 80 字以内で説明しなさい。

〔語群〕 光、台風、陽樹、陰樹、ギャップ

問10. 下線部⑨に関して、陸上の生態系を構成する生物要素およびそれ以外の主要要素の間における、炭素循環の経路を示す図として最も適切なものを、次の(ア)～(エ)から1つ選び、記号で答えなさい。なお、図中の矢印は炭素の受け渡しの方向を示し、**菌類・細菌**には独立栄養生物は含まれないものとする。

