

平成25年度

理 科 問 題

(物理・化学・生物・地学)

注 意 事 項

- 1 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
- 2 問題冊子は、「空白」1ページ、「物理」6ページ、「化学」13ページ、「空白」1ページ、「生物」8ページ、「地学」9ページ、合計38ページである。解答用紙は、「物理」3枚、「化学」3枚、「生物」4枚、「地学」5枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
- 3 解答用紙の各ページ所定欄に、それぞれ氏名、受験学部、受験番号（最後のページは、左右2か所）を忘れずに記入すること。
- 4 解答は、すべて解答用紙の所定欄に記入すること。
- 5 解答以外のことを書いたときは、該当箇所の解答を無効とすることがある。
- 6 理学部の受験者は、次により解答すること。
 - (1) 数学科・生物学科・地球学科・理科選択を志望する者は、「物理」・「化学」・「生物」・「地学」のうち2科目を選択解答すること。
 - (2) 物理学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「物理」と、その他に「化学」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
 - (3) 化学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「化学」と、その他に「物理」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
- 7 工学部の受験者は、「物理」・「化学」の計2科目を解答すること。
- 8 医学部の受験者は、「物理」・「化学」・「生物」のうちから2科目を選択解答すること。
- 9 生活科学部食品栄養科学科の受験者は、「化学」を解答すること。
- 10 机上に各自の「受験票」と「大学入試センター試験受験票」を出しておくこと。
- 11 問題冊子および選択しない科目の解答用紙は持ち帰ること。

生 物

第 1 問 (25点)

遺伝情報の発現に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

遺伝情報の発現は、染色体 DNA の塩基配列が RNA の塩基配列として写し取られる過程から始まる。この過程は (ア) とよばれる。次に、RNA は、スプライシングなどの加工をうけ、伝令 RNA となる。最後に、伝令 RNA の塩基配列は、タンパク質のアミノ酸配列に変換される。この過程は (イ) とよばれる。このように、遺伝情報は、DNA → RNA → タンパク質へと一方向に流れる。フランシス・クリックはこの原則を (ウ) と称した。

問1 文章中の (ア) ~ (ウ) に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、DNA と RNA の構造上の相違点を3つあげよ。

問3 次の文章を読み、正しければ○、間違っていれば×を解答欄に記入せよ。また、間違っている場合、下線の語句を訂正せよ。

- (A) 下線部①の過程には、DNAポリメラーゼが主としてはたらく。
- (B) スプライシングは、主として核で行われる。
- (C) 下線部②の過程は、リソソームで行われる。

問4 下線部②に関して、メチオニン - アスパラギン - ヒスチジン - セリンとつづくアミノ酸配列を指定する塩基配列は何通りあるか、表を参考にして答えよ。

問5 下線部②では、1つのアミノ酸が、3つの連続した塩基の配列によって指定されている。もし、アミノ酸が次のように指定される場合、どのような不都合が生じるか、述べよ。

- (A) 2つの連続した塩基の配列によって指定
- (B) 4つの連続した塩基の配列によって指定

問6 遺伝情報の発現が、下線部③の原則に従わない例をあげよ。

表 伝令RNAの遺伝暗号

		コドンの2番目の塩基										
		ウラシル (U)		シトシン (C)		アデニン (A)		グアニン (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	UGA	終止	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	リシン	AGA	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

生 物

第 2 問 (25点)

刺激の受容と反応に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

動物は、光や音などの外界からの刺激をそれぞれ眼や耳といった受容器で受け取る。図に示すように、ヒトの眼は（ア）によって光が網膜に集まる構造をしており、網膜に存在する視細胞が光刺激を受容する。ヒトの網膜には、かん体細胞と錐体細胞の2種類の視細胞があり、それぞれ異なる役割を担っている。①網膜での視細胞の分布は一様ではなく、視細胞がない盲斑や錐体細胞が多い（イ）という特徴的な構造が見られる。②眼に入る光の量は、（ウ）によって瞳孔の大きさを变えることで調節される。また、眼には周囲の光の状況に順応する明順応、暗順応というしくみがある。③

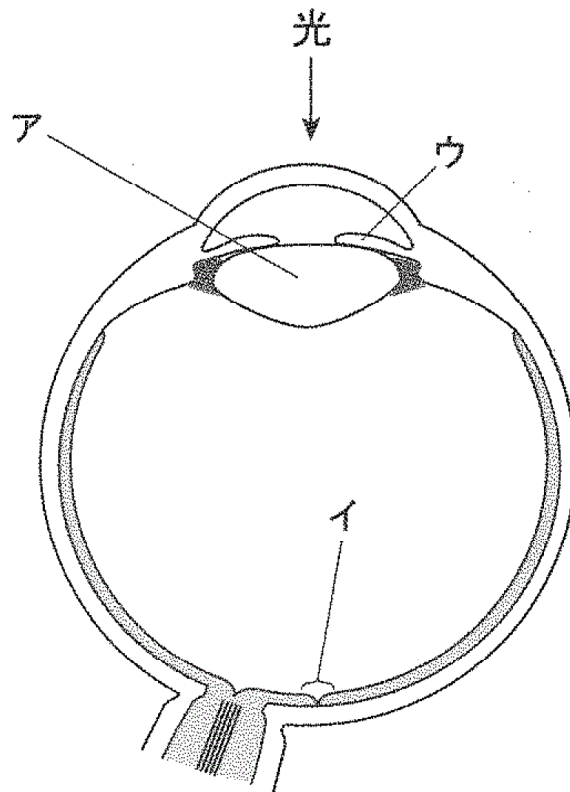


図 ヒトの眼の水平断面の模式図

問1 文章中の（ア）～（ウ）に入る適切な語句を答えよ。

問2 網膜は、(a)～(d)などの細胞が層状に重なった構造をしている。これらを光の入射方向に近い順に左から記号を用いて並べよ。

(a) 視細胞 (b) 視神経細胞 (c) 色素細胞 (d) 連絡の神経細胞

問3 下線部①に関して、かん体細胞と錐体細胞の視覚における役割を説明せよ。

問4 下線部②に関して、盲斑に視細胞がないのはなぜか、説明せよ。

問5 下線部③で示した明順応と暗順応は、かん体細胞のどのような変化によって起こるのか、説明せよ。

問6 視細胞の種類や分布は、動物の種類によってさまざまである。この点に着目して、次の動物の網膜の特徴を述べよ。

(A) 夜行性の動物

(B) 紫外線を適刺激とする動物

生 物

第 3 問 (25点)

光学顕微鏡による細胞の観察に関する以下の問いに答えよ。

問1 次の文章は、光学顕微鏡の特性を示したものである。文章中の空欄（ア）～（ウ）に「増加」または「減少」のいずれかを入れよ。

対物レンズの筒の長さは倍率が高くなるほど（ア）する。また、焦点が合っているときの対物レンズの先端から試料までの距離は倍率が高くなるほど（イ）する。光源やしぼりを変えずに、対物レンズの倍率を高くすると、視野の明るさは（ウ）する。

問2 ミクロメーターを装着した顕微鏡において、倍率が10倍の接眼レンズと40倍の対物レンズを用いて検鏡したところ、視野内には接眼ミクロメーターの目盛りが100目盛り、また、対物ミクロメーターの目盛りが50目盛り見えた。対物レンズの倍率のみを100倍に変えたときに視野内に見える接眼ミクロメーターと対物ミクロメーターの目盛りの数を答えよ。

問3 タマネギ鱗片葉の表皮細胞の長径の長さを測定したところ、 $300\mu\text{m}$ であった。次の(A)～(E)の長さが、このタマネギの表皮細胞の長径と比べて大きいか小さいかを答えよ。

- (A) ヒトの赤血球の直径 (B) 大腸菌の長径 (C) マイコプラズマの長径
(D) ヒトの口腔上皮細胞の直径 (E) シャジクモの節間細胞の長径

問4 タマネギ鱗片葉の表皮細胞を検鏡していると、小さな顆粒が細胞の中の決まった道筋に沿って流れるように動いていた。この現象の名称を答えよ。また、細胞内には顆粒が通ることのない大きな領域がいくつか見られた。顆粒が通らない領域にある細胞小器官は何か、名称を答えよ。

問5 細胞内の構造をより詳しく観察するために、タマネギ鱗片葉の表皮細胞を酢酸オルセイン溶液により染色したところ、ある細胞小器官が染色された。

(1) 酢酸オルセイン溶液により染色された細胞小器官の名称を答えよ。

(2) 染色を行うと、問4で示した細胞内の顆粒の動きが観察されなくなった。細胞内の顆粒の動きが見られなくなった理由を述べよ。

問6 タマネギ鱗片葉の表皮をはぎ取って直ちに水で封じて作製したプレパラートでは、細胞膜を観察することが困難であった。光学顕微鏡を用いて細胞膜の存在を確認するためにはどのような実験を行えばよいか、述べよ。

生 物

第 4 問 (25点)

陸上植物に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

植物は、組織や器官の発達^①の程度と生殖方法の違いなどから分類される。原始的で維管束をもたないのがコケ植物である。シダ植物は、根・茎・葉を分化させ、さらに物質の通路となる維管束を発達させた。

2億5千万年前の古生代末に、それまで栄えた多くのシダ植物の大絶滅が起きた。かわって中生代に繁栄したのが、イチョウなどの裸子植物である。裸子植物は、種子を作ることによって陸生化を達成した。中生代の後半に出現した被子植物は、胚珠を子房に包んで保護する新型の植物で、白亜紀に急速に繁栄して森林を形成した。

現在の地球上に見られる森林は、地域によって外観上の様相が異なる。この違いは、主に気温と降水量の違いに対応している。森林のうち、年間を通して高温多雨の熱帯地方に見られるのは、常緑広葉樹を主とする熱帯多雨林である。熱帯地方に比べて、気温が低くなる時期がある亜熱帯や暖温帯には、常緑広葉樹を主とする亜熱帯多雨林や照葉樹林が見られる。冬の寒さが厳しい冷温帯では、冬に落葉する夏緑樹林が発達し、雨季と乾季が明瞭な一部の熱帯・亜熱帯域では、雨季に葉をつけ乾季に落葉する雨緑樹林が成立する。

問1 下線部①に関して、維管束を構成する道管・仮道管と師管の物質輸送における役割を述べよ。

問2 維管束には、物質の輸送以外の役割もある。その役割は何か、答えよ。

問3 シダ植物と裸子植物は、維管束系に共通の特徴をもっている。その特徴は何か、答えよ。

問4 下線部②に関して、イチョウがもつある特徴は、裸子植物がシダ植物から進化してきたことを示唆している。その特徴は何か、答えよ。

問5 下線部③に関して、夏緑樹林や雨緑樹林の樹木が落葉することは、樹木個体の生命活動の維持においてどのような意味をもつと考えられるか、述べよ。

問6 同種かつ同齡の樹木を高密度で植え、時間の経過とともに枯死する樹木の数を調べた。「大小さまざまな丈の樹木を植えた場合」と「丈のそろった樹木を植えた場合」を比較すると、前者において、より多くの樹木が枯死した。なぜ、そのような結果が得られたのか、理由を答えよ。