

平成20年度入学試験問題（前期日程）

理 科  
(医学部医学科)

物 理	1 ページから	7 ページまで
化 学	8 ページから	10 ページまで
生 物	11 ページから	14 ページまで

注 意 事 項

1. 受験番号を解答用紙の所定の欄(1か所)に記入すること。
2. 解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

# 生 物

1 以下の各問に答えなさい。(25点)

問 1 一般に多細胞生物の生殖細胞は減数分裂を経て形成される。下記のグラフ(ア)~(エ)の中から、減数分裂における核当たりの DNA 量(相対値)の変化を最も適切に表しているグラフを1つ選び、その記号を記入しなさい。

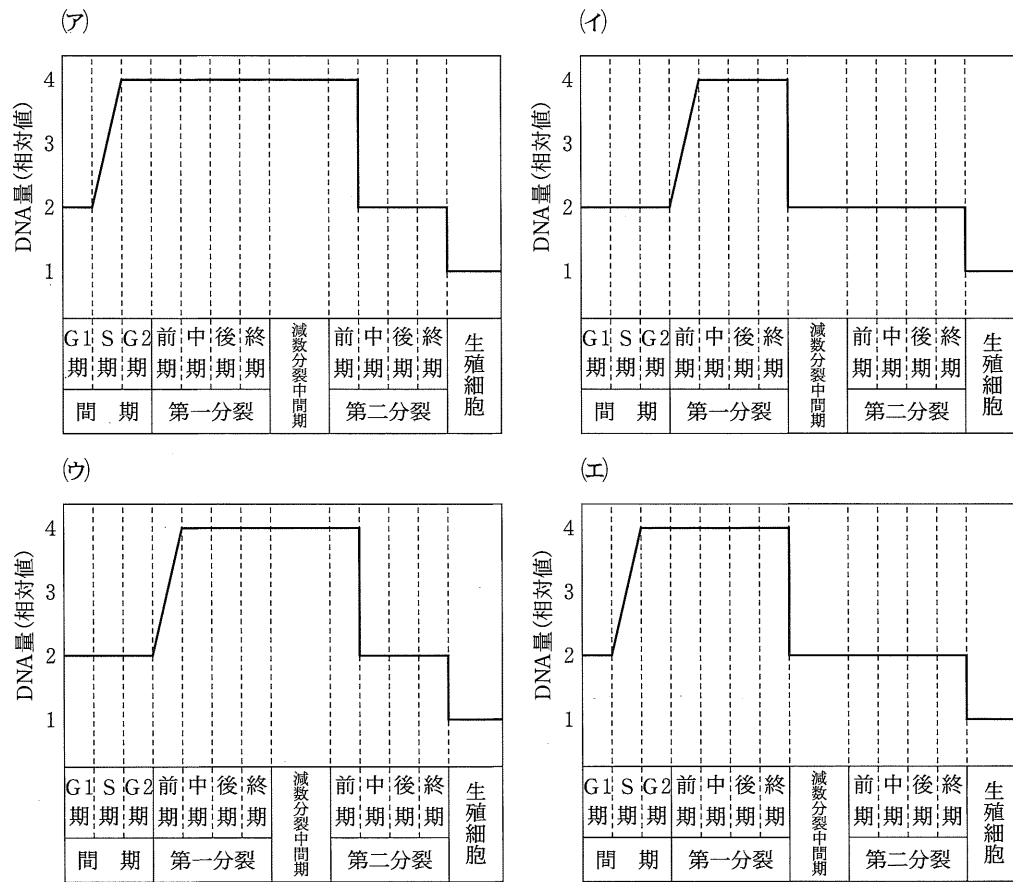


図 I 減数分裂における核当たりの DNA 量(相対値)の変化

問 2 減数分裂の過程において相同染色体間で部分的な交換が起こることがある。この現象を何というか答えなさい。また、こうした染色体の交換は減数分裂のどの時期に起こるか、下記の語群(ア)~(カ)の中から正しい答えを1つ選び、その記号を記入しなさい。

- [語 群] (ア) 第一分裂の前期                      (イ) 第一分裂の後期                      (ウ) 間期の S 期  
 (エ) 第二分裂の前期                      (オ) 第二分裂の後期                      (カ) 減数分裂中間期

問 3 図 II を参考にして、DNA の複製に関する以下の各問に答えなさい。

- (1) 一般に DNA の複製は半保存的であると言われる。半保存的複製とはどのような複製か、簡潔に説明しなさい。
- (2) 図 II に示したように 1 分子の DNA を鋳型として DNA の複製が始まり、その後、続けて同様の複製が繰り返されたとする。1 回目の複製を含めて 5 回の複製が終了したとき、DNA 分子の総数は何個になるか答えなさい。
- (3) (2) で記した 5 回の複製が終了したとき、初めに鋳型となった DNA のヌクレオチド鎖を含む DNA 分子は何個になるか答えなさい。

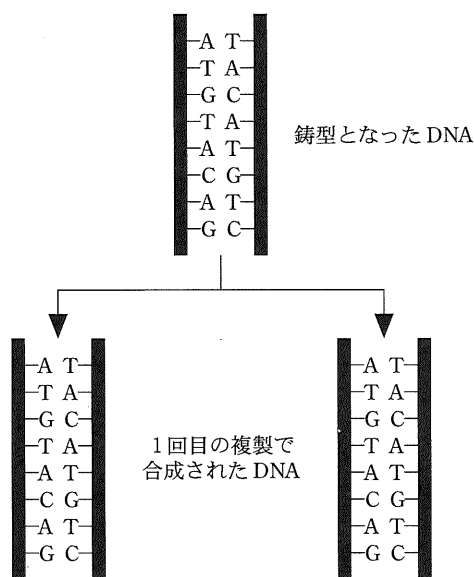


図 II DNA 複製の模式図

問 4 分化した細胞では、その働きに従って、それぞれの細胞に特有のタンパク質が合成される。表 I を参考にして、タンパク質合成に関する以下の各問に答えなさい。

- (1) あるタンパク質の遺伝子 A に突然変異が生じた結果、伝令 RNA の塩基配列のうち本来はプロリン・チロシン・セリン・システイン・バリンに翻訳されるはずであった部分が、CCU・UAU・UCG・UGA・GUA に変化した。この突然変異は翻訳にどのような影響を与えると予想されるか、簡潔に説明しなさい。
- (2) 別の遺伝子 B においても突然変異が生じて 1 つの塩基が他の塩基に置換されたが、合成されたタンパク質のアミノ酸配列には変化が認められなかった。なぜアミノ酸配列に変化が生じなかったのか、考えられる可能性を 1 つ説明しなさい。

表 I 伝令 RNA の遺伝暗号表

		2 番目の塩基					
		U	C	A	G		
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	3 番目の塩基
		UUC } フェニルアラニン	UCC } セリン	UAC } チロシン	UGC } システイン	C	
		UUA } ロイシン	UCA } セリン	UAA } 終止コドン	UGA } 終止コドン	A	
		UUG } ロイシン	UCG } セリン	UAG } 終止コドン	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 } ロイシン	CCC } プロリン	CAC } ヒスチジン	CGC } アルギニン	C	
		CUA } ロイシン	CCA } プロリン	CAA } グルタミン	CGA } アルギニン	A	
		CUG } ロイシン	CCG } プロリン	CAG } グルタミン	CGG } アルギニン	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 } イソロイシン	ACC } トレオニン	AAC } アスパラギン	AGC } セリン	C	
		AUA } イソロイシン	ACA } トレオニン	AAA } リシン	AGA } アルギニン	A	
		AUG } メチオニン(開始コドン)	ACG } トレオニン	AAG } リシン	AGG } アルギニン	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 } バリン	GCC } アラニン	GAC } アスパラギン酸	GGC } グリシン	C	
		GUA } バリン	GCA } アラニン	GAA } グルタミン酸	GGA } グリシン	A	
		GUG } バリン	GCG } アラニン	GAG } グルタミン酸	GGG } グリシン	G	

2 以下の各問に答えなさい。(25点)

問 1 陸上植物の光合成に必要な二酸化炭素と水を植物体に取り込む過程には、気孔の開閉が重要な役割を果たしている。気孔を開くことと、閉じることに関わっている植物ホルモンとして最も適切なものを、以下の語群(ア)~(ク)の中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

[語群]

- (ア) ジベレリン                      (イ) サイトカイニン                      (ウ) インスリン                      (エ) オーキシシン  
(オ) フロリゲン                      (カ) エチレン                      (キ) インドール酢酸                      (ク) アブシシン酸

問 2 植物の多くは、根から茎および葉に至る経路が道管で結ばれている。道管の中の水は1本につながった水柱になっており、この水柱が気泡の侵入などによって途切れると、植物はしおれてしまう。道管内の水柱の形成に最も関係しているものを、以下の語群(ア)~(ウ)の中から1つ選び、記号で答えなさい。

[語群]

- (ア) 根 圧                                      (イ) 浸透圧                                      (ウ) 凝集力

問 3 根から吸収された無機窒素化合物は、道管内の蒸散流によって植物体の各部位に運ばれ、光合成に必要なクロロフィルやタンパク質の原料となる。太陽光は、植物群落を透過する際に著しく減衰するため、下層の葉が受ける光の強度は上層の葉と比べて極端に低くなる。このため、下層の葉にとって光合成の限定要因は光となる。このような群落において使える窒素量に限りがある場合、植物個体は各葉に窒素をどのように分配すれば、植物体の光合成生産を大きくすることができるだろうか。以下の選択肢(ア)~(ウ)の中から最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 植物体の上層と下層の葉それぞれに均等に窒素を分配する。  
(イ) 植物体の上層の葉により多くの窒素を分配する。  
(ウ) 植物体の下層の葉により多くの窒素を分配する。

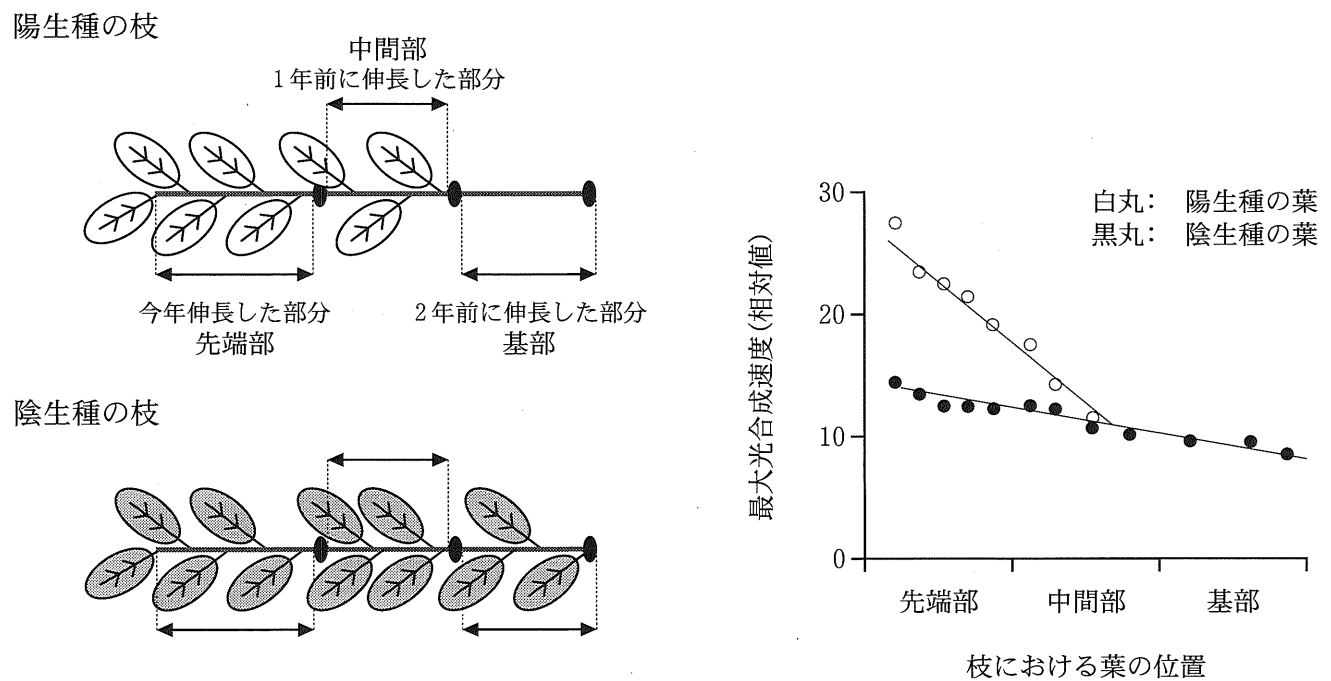
問 4 植物の光合成特性を調べるために同化箱を作成した。同化箱は、密閉した透明のアクリルケースの前後に入口と出口があり、ファンによってケース内の空気が換気される仕組みになっている。また、ケースの入口と出口には二酸化炭素の濃度を測定できるセンサーも備わっている。ある植物の葉を採取し、温度を一定に保った同化箱の中に入れて密閉した。続いて、暗黒も含めた様々な強さの光を同化箱内の葉に照射し、入口と出口における二酸化炭素濃度を記録した。実験中の単位時間あたりの換気量は $V$ とする。同化箱を用いた実験により、(1)呼吸速度、(2)光の補償点、(3)光飽和点は、それぞれどのようにして求めることができるか、簡潔に説明しなさい。

問 5 常緑広葉樹の陽生種と陰生種の枝を伸長成長の終わった冬にそれぞれ採取し、今年を含む過去3年間の伸長部分について、各年に展開し現在も着生している葉と葉痕(葉の落ちた跡)の数を数えた。葉数と葉痕数(葉の落ちた跡)の和に対する葉数の割合は、陰生種の方が陽生種よりも高かった。なお、両種の葉の形態や大きさは同じだった。

さらに着生している葉を1枚ずつ取って同化箱に設置し、葉の最大光合成速度を計測すると、図Ⅲのグラフのような結果が得られた。グラフの横軸は、枝における各葉の位置で、葉が展開してからの経過時間に対応している。なお、葉の呼吸速度は種内あるいは種間で差がなかった。

これらのことから導かれる解釈として以下の(1)~(4)について妥当なものに○を、誤っているものに×を記入し、その理由を上記の観察結果やグラフに基づいて説明しなさい。

- (1) 陰生種は陽生種より葉寿命が長い。
- (2) 陰生種は陽生種より葉当たりの光合成生産が大きい。
- (3) 陽生種の葉は陰生種より光合成生産の劣化速度が速い。
- (4) 陽生種の枝当たりの光合成生産は陰生種のおよそ2倍となる。



図Ⅲ 枝における葉の位置とその最大光合成速度