

デザイン工学部A方式Ⅱ日程・理工学部A方式Ⅱ日程
生命科学部A方式Ⅱ日程

3 限 理 科 (75 分)

科 目	ページ
物 理	2～9
化 学	10～17
生 物	18～27

〈注意事項〉

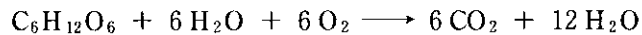
1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. 生物は生命科学部(生命機能学科植物医科学専修・環境応用化学科)を志望する受験生のみ選択できる。デザイン工学部(建築学科)、理工学部(電気電子工学科・経営システム工学科・創生科学科)を志望する受験生は選択できない。
4. 試験開始後の科目の変更は認めない。

(生 物)

注意：生命科学部生命機能学科植物医科学専修・環境応用化学科を志望する受験生のみ選択できる。解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入せよ。

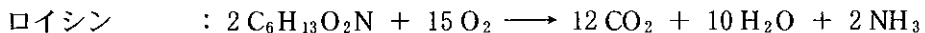
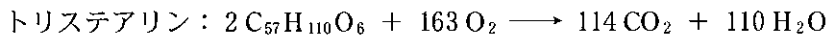
〔I〕 つぎの文章を読んで、以下の問いに答えよ。

植物は光合成によって二酸化炭素を吸収し酸素を放出するが、一方で を得るために、酸素を吸収し二酸化炭素を放出する呼吸をおこなう。たとえば、コムギの発芽種子は、以下の反応式のように化合物 A を主な とする好気呼吸をおこなう。



化合物 A

放出される二酸化炭素と吸収される酸素の体積比を呼吸商と呼び、 が異なると呼吸商の値も異なる。植物種によっては、 やタンパク質、アミノ酸などを として用いることがある。 は分解され と となって呼吸に用いられる。下記は、 の一種であるトリステアリンと、アミノ酸の一種であるロイシンを として用いた場合の反応式である。



1. 上の文章中の空欄 ～ に適する語句を記せ。
2. 化合物 A は好気呼吸にも嫌気呼吸にも利用される。化合物 A の名称を答え、嫌気呼吸の例を二つ挙げよ。
3. 呼吸商を測定する実験には KOH あるいは NaOH 水溶液が使われる。その理由は、これらの溶液がもつある性質のためである。その性質を句読点も含め 20 字以内で述べよ。

4. トリステアリンを用いた場合と、ロイシンを用いた場合の呼吸商の理論値を計算し、計算式とともに小数点以下一桁まで答えよ。
5. ヒマ(トウゴマ)の発芽種子の呼吸商のおよその値を小数点以下一桁まで答えよ。また、その理由を句読点も含め 30 字以内で述べよ。

〔Ⅱ〕 細胞膜の性質について、以下の問いに答えよ。

1. 以下の文章中の空欄 **ア** ~ **ク** に適する語句を記せ。なお、**ウ** および **ク** は図2にも使用されている。

溶質と溶媒が混じり合って均一な濃度になるのは **ア** と呼ばれる現象による。また、膜を通して、物質が移動することを **イ** といい、半透膜を境に水と水溶液が接したとき、半透膜を通して水が移動しようとする圧力をその溶液の **ウ** という。

細胞をいろいろな濃度の溶液に入れたとき、細胞内から水が出る溶液を **エ** といい、細胞内へ水が入る溶液を **オ** という。また、見かけ上、水の出入りがなく、細胞の体積にも変化が見られない溶液を **カ** という。

植物細胞を **エ** に浸すと、細胞膜が細胞壁から離れる **キ** という現象が見られる。逆に、植物細胞を **オ** に浸すと、原形質はふくらみ、細胞壁を押し広げようとする **ク** が生じる。

2. 図1のようにU字管の中央部分を仕切って、一方(右側)に蒸留水を入れ、もう一方(左側)にスクロース溶液を入れてしばらく放置した。仕切りとして、全透膜、または半透膜を用いた時の結果は、a~cのいずれになるか、それぞれ記号で答えよ。

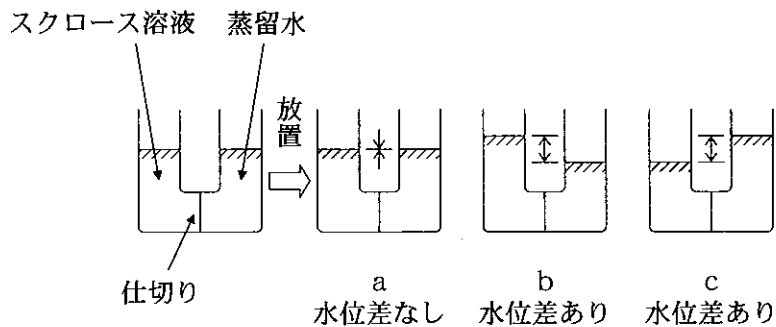


図1

3. ヒトの赤血球を蒸留水に入れるとどのような現象が起こるか、簡潔に述べよ。

4. ヒトの細胞が、収縮も膨張もしない食塩水を何と呼ぶか、答えよ。また、その食塩濃度は何%であるか、小数点以下一桁まで答えよ。
5. 図2は、植物細胞をいろいろな濃度のスクロース溶液や蒸留水に浸した時の、原形質の体積、細胞内の **ウ**、 **ク** の関係を図示したものである。

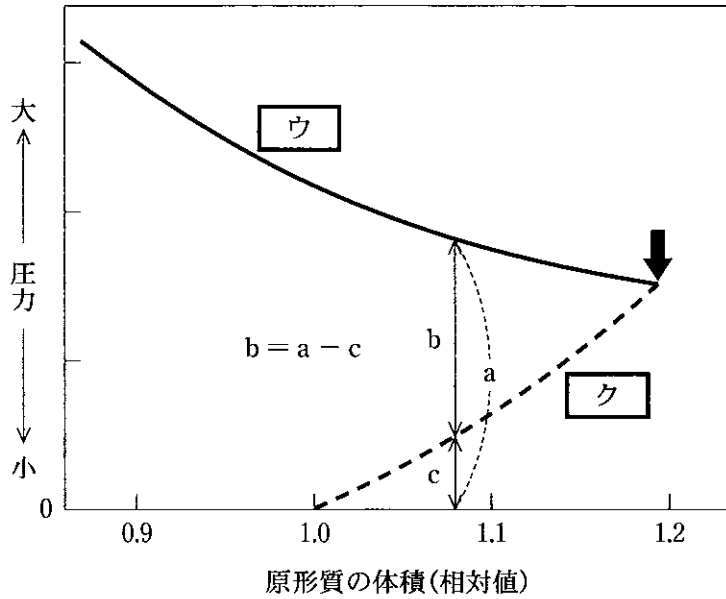


図2

- (1) 図2にbであらわした圧力を何と呼ぶか、答えよ。
- (2) 図2の矢印↓で示した状態にある植物細胞は、図3のa～dのどれに最も近いのか、記号で答えよ。

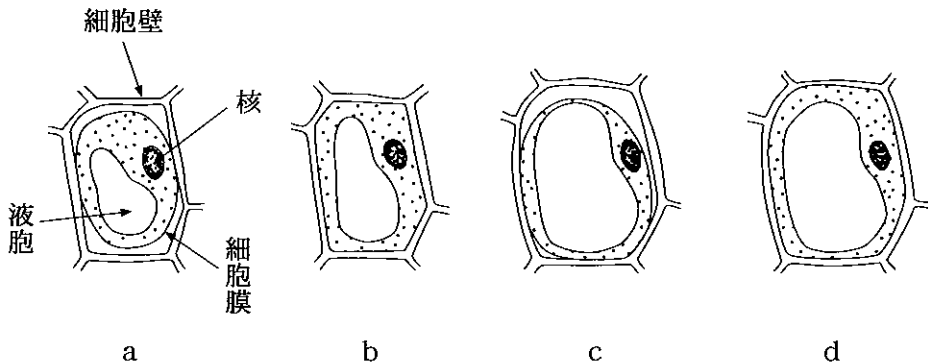


図3

〔Ⅲ〕 遺伝に関する以下の問いに答えよ。

1. 以下の内容に該当する遺伝現象を何と呼ぶか記せ。

- (1) マルバアサガオの赤花の系統と白花の系統の交雑によってできた F_1 はすべて桃色の花をつけ、 F_2 は赤色、桃色、白色の花をつける株が $1 : 2 : 1$ の比で現れて、桃色花の中間雑種を生ずる。
- (2) キイロショウジョウバエの野生型は赤眼であり、まれに白眼のものが生ずる。純系の赤眼の雌と白眼の雄を交雑すると、 F_1 は雌雄とも赤眼になり、 F_2 では雌はすべて赤眼、雄は赤眼と白眼が半数ずつ現れる。いっぽう、白眼の雌と赤眼の雄を交雑すると、 F_1 の雌は赤眼、雄は白眼となり、 F_2 では雌雄とも赤眼と白眼が半数ずつとなる。

2. 以下の内容の働きをもつ遺伝子を一般的に何と呼ぶか記せ。

- (1) ハツカネズミの毛の色が黄色の系統と灰色の系統を交雑すると黄色と灰色が $1 : 1$ の比に生じ、黄色どうしを交雑すると黄色と灰色が $2 : 1$ の比で生まれてくる。これは、黄色の個体の中に発生の初期に死ぬものがあるからと考えられる。このような作用をもつ遺伝子。
- (2) カイコガには白まゆをつくる系統と黄まゆをつくる系統がある。白まゆのある系統と黄まゆの系統を両親として交雑すると、 F_1 はすべて白まゆになり、 F_2 では白まゆと黄まゆが $13 : 3$ の比に分離する。これは、まゆを黄色にする遺伝子 Y と、その働きを阻害する遺伝子 I があるからと想定される。この遺伝子 I のような働きをする遺伝子。

3. ハツカネズミの毛の色が灰色の系統(遺伝子型 $AABB$)と白色の系統(遺伝子型 $aabb$)を交雑すると、 F_1 はすべて灰色となり、 F_2 では灰色 : 白色 : 黒色が $9 : 4 : 3$ の比に分離する。

- (1) 毛の色を黒にする遺伝子が A であると仮定したとき、黒色の個体の遺伝子型をすべて挙げよ。
- (2) 遺伝子 B のはたらきを簡潔に述べよ。

4. エンドウは自家受精を行う植物である。いま、純系の個体(AA)と別の純系の個体(aa)をかけ合わせてできた F_1 がすべてヘテロ接合型(Aa)である集団があり、ここから自家受精をくり返したとする。

(1) F_3 の純系(AA , aa)の割合はその世代の全体の何%となるか計算し、整数で答えよ。

(2) (1)の結果やその他の世代の純系の割合から、自家受精を続けるとどのような傾向になるか簡潔に述べよ。

5. ヒトのABO式血液型に関して以下の問いに答えよ。

(1) 次の両親から生まれた子供の血液型として可能性のあるものをすべて挙げよ。

ア. 両親がともにA型

イ. 父親がA型, 母親がB型

(2) 異なる血液型どうしの輸血では凝集反応を起こす場合があるが、血液中のこの反応の凝集素と凝集原にあたるものをそれぞれ以下のa~hの中から選び、記号で答えよ。

a. トロンピン

b. フィブリン

c. 抗体

d. 血小板

e. カルシウムイオン

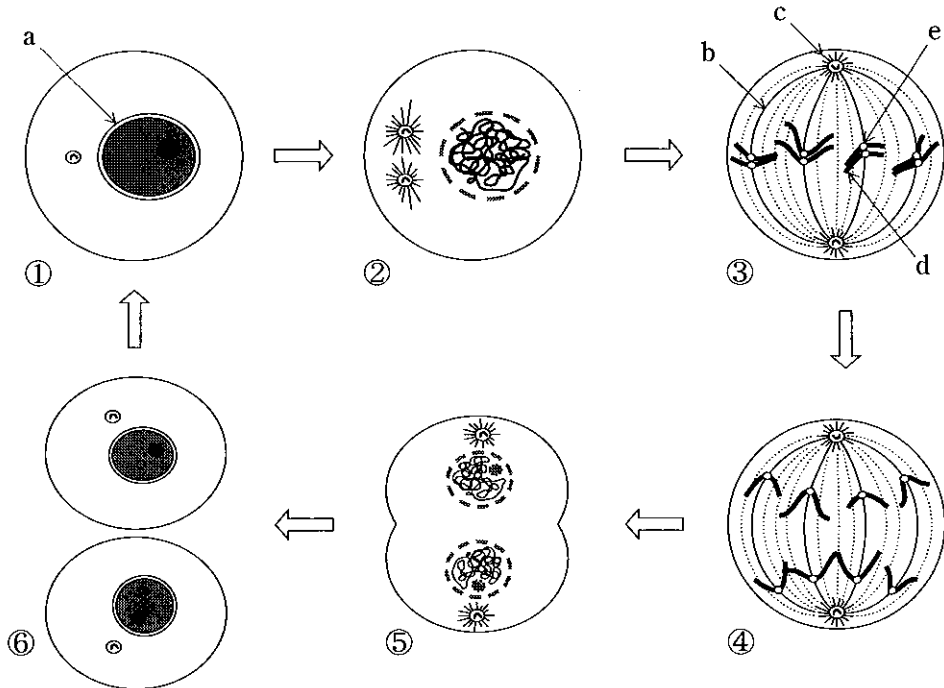
f. 赤血球の表面物質

g. T細胞の表面物質

h. マクロファージの表面物質

〔Ⅳ〕 細胞分裂に関する以下の問いに答えよ。

細胞分裂には、卵や精子など生殖細胞を生じる **ア** と、増殖して生物の体を構成する細胞が増える **イ** とがある。**イ** は下の模式図の①～⑥の矢印の順番に従って進行する。分裂する前の細胞①を **ウ** といい、分裂して新しくできる細胞⑥を **エ** という。



1. 文章中の空欄 **ア** ～ **エ** に適する語句を記せ。
2. 本文に記してあること以外に **ア** と **イ** の違いを述べよ。
3. 細胞分裂の時期①～⑥の名称を記せ。
4. 以下に述べる図中の a～e の名称を記せ。

a は細胞分裂の初期に消失する。

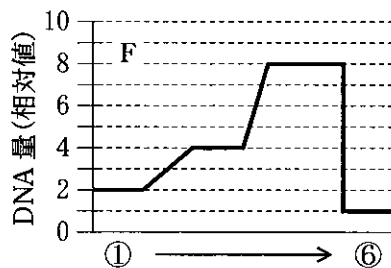
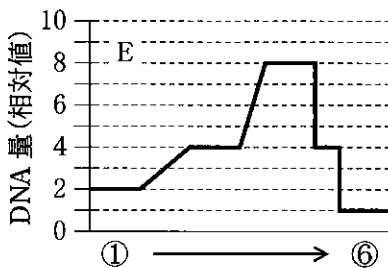
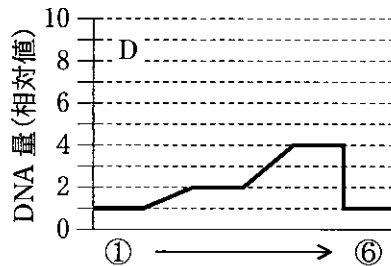
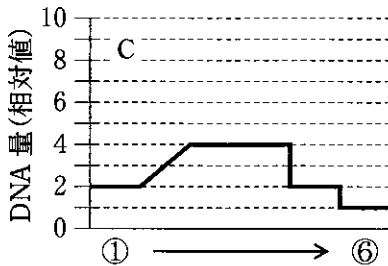
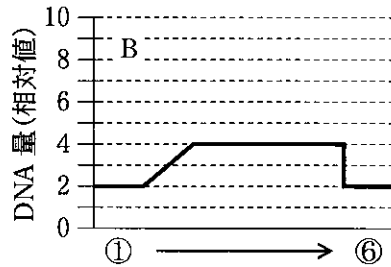
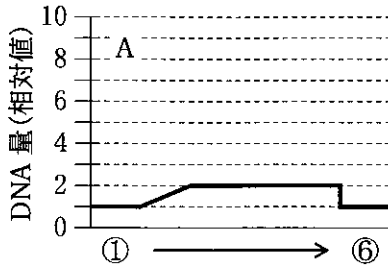
b は細胞分裂のときに現れる繊維状の構造体である。

c は多数の b が伸びる起点である。

d は③の時期に細胞の赤道面で対を成して並ぶ構造体である。

e は c が付着する d 上の部位である。

5. 上図①～⑥の過程で1細胞当たりのDNA量が変化する。それを表す適切なグラフを以下のA～Fの中から選び、記号で答えよ。ただし、DNA量の相対値は卵や精子に存在するDNA量を1とする。



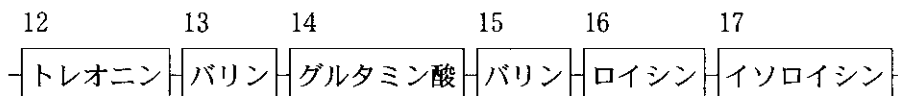
6. 動物細胞と植物細胞の の違いを述べよ。

〔V〕 翻訳に関する以下の問いに答えよ。

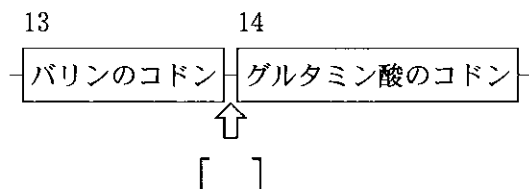
1. 以下の文章中の空欄 ～ に適する語句を記せ。

1961年、らは、大腸菌を破砕した抽出液に、アミノ酸、ATPなどとともに塩基がすべてウラシル(U)である人工のRNAを加える実験をおこなった。その結果、フェニルアラニンだけからなるが合成され、UUUのコドンがフェニルアラニンをコードしていることが考えられた。1960年代の半ばまでに、らによって64通りとなるコドンをもつRNAが人工的に合成され、コドンとアミノ酸の対応関係が明らかになった。これらのコドンの中で、AUGはメチオニンをコードしているが、コドンとしてもはたらくことが示された。

2. ある遺伝子が転写され、翻訳された場合にできるタンパク質の12番目から17番目のアミノ酸配列を次に示す。



- (1) 上に示す12番目から17番目のアミノ酸配列となりうるRNAの塩基配列は何通りとなるか、遺伝暗号表を参考に答えよ。
- (2) DNAに変異が生じた結果、次のようにRNAの塩基配列の13番目のバリンを指定するコドンと14番目のグルタミン酸を指定するコドンの間 [] に、ある塩基が1つ挿入され、13個のアミノ酸からなる短いペプチドが翻訳されるようになった。遺伝暗号表を参考に、[]内の塩基の名称を記せ。



- (3) 16番目のロイシンを指定するコドンはCUGであるとする。このコドンに1塩基の置換が生じて異なったコドンに変化しても、指定するアミノ酸が変化しない場合がある。このようなコドンすべてを答えよ。

3. 遺伝子の塩基配列内に塩基の挿入または欠失がおこると、その遺伝子産物の機能が失われることが多い。その理由を句読点も含め 40 字以内で述べよ。

4. 下記のア～ウの役割をそれぞれ句読点も含め 40 字以内で述べよ。

ア. mRNA

イ. tRNA

ウ. rRNA

遺伝暗号表

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