

## ◇ 生 物

生 2-1～生 2-14 まで 14 ページあります。

第1問 細胞分裂に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

体細胞分裂が終了してから、再び次の分裂が終了するまでの過程を細胞周期と呼ぶ。この過程を繰り返すことにより細胞数が増加し、生物は成長する。体細胞分裂の細胞周期を調べるために、発根させたタマネギの種子を用いて次の実験をおこなった。

### 実験

- (1) 発根したタマネギの種子を45%の酢酸溶液に5分間浸漬した。
- (2) 3%塩酸に浸し、60℃で2分間保温した。
- (3) 発根したタマネギの種子をスライドガラスに乗せ、図1の  の部分を残して、それ以外の部分を除去した。
- (4)  の部分に酢酸オルセインを滴下し、5分間放置した。
- (5)  の部分にカバーガラスをかけてその上にろ紙を置き、上から静かに押しつぶした。
- (6) 細胞分裂の様子を光学顕微鏡で観察し、各分裂時期の細胞数を調べた(表1)。

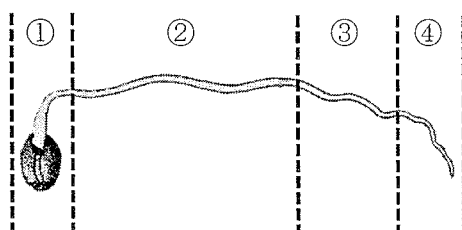


図1 発根したタマネギの種子

表1 細胞分裂の様子の観察結果

細胞周期の時期	観察細胞数
間期(G <sub>1</sub> 期, G <sub>2</sub> 期, S期の合計)	234
M期の前期	36
M期中期	15
M期後期	6
M期終期	9

問1 細胞周期の各時期に関する次の記述（a～c）の正誤の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑧のうちから一つ選べ。

- a S期ではDNAが正確に複製され，核内のDNA量は2倍になる。
- b G<sub>1</sub>期では分裂を終えた細胞が成長し，DNAの複製の準備を行う。
- c M期の後期では染色体が赤道面に並び，紡錘体が形成される。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 実験に関する文章中の下線部アの実験操作の目的として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 染色体を染色するための操作。
- ② 細胞を観察しやすいように，細胞どうしを分離するための操作。
- ③ 細胞内成分が流失しないように固定するための操作。
- ④ 細胞内の酵素を失活させ，染色体の分解を防ぐための操作。

問3 実験に関する文章中の  に当てはまる最も適当な部分を，図1中の①～④のうちから一つ選べ。

問4 発根したタマネギ種子の  部分の細胞周期は25時間であることが知られている。M期の後期には何時間かかると考えられるか。最も適当な数値を，次の①～⑥のうちから一つ選べ。  時間

- ① 0.10      ② 0.20      ③ 0.25      ④ 0.50      ⑤ 0.75      ⑥ 1.25

第2問 代謝に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

生物の体内で起こる物質の合成や分解などの一連の化学反応を代謝と呼ぶ。簡単な物質から複雑な物質を合成する過程を  と呼ぶ。また、複雑な物質を簡単な物質に分解する過程を  と呼ぶ。一般に、  の過程において、ATPが合成されている。

植物の葉の細胞内にある  では、光エネルギーと空気中の二酸化炭素から有機化合物を合成する光合成をおこなっている。この光合成は  の例の一つである。光合成を行う植物のように、外界から取り入れた無機物質から複雑な有機化合物を合成する生物を  と呼ぶ。

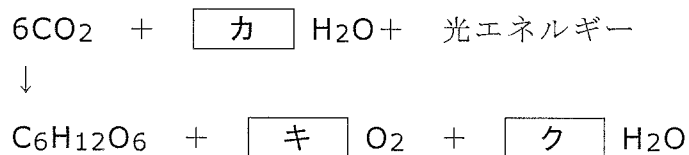
問1 文章中の  ,  ,  ,  に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

	ア	イ	エ	オ
①	同化	異化	ミトコンドリア	従属栄養生物
②	同化	異化	ミトコンドリア	独立栄養生物
③	同化	異化	葉緑体	従属栄養生物
④	同化	異化	葉緑体	独立栄養生物
⑤	異化	同化	ミトコンドリア	従属栄養生物
⑥	異化	同化	ミトコンドリア	独立栄養生物
⑦	異化	同化	葉緑体	従属栄養生物
⑧	異化	同化	葉緑体	独立栄養生物

問2 下線部ウに関する記述として正しいものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。  ,

- ① ATPは窒素原子を含む有機窒素化合物である。
- ② ATPは高エネルギーリン酸結合を持たない。
- ③ 光合成の過程でATPの合成は起こらない。
- ④ アルコール発酵の過程でATPの合成は起こらない。
- ⑤ ATP合成に酵素は関与しない。
- ⑥ カルビン・ベンソン回路でATPがADPに分解される。

問3 光合成の反応過程をまとめると次の反応式で表すことができる。この反応式中の **カ** ~ **ク** に当てはまる数値の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 **8**



	カ	キ	ク
①	6	3	3
②	6	3	6
③	8	2	6
④	8	6	2
⑤	10	4	6
⑥	10	6	4
⑦	12	3	3
⑧	12	6	6

第3問 植生の多様性に関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

溶岩が冷えて固まった裸地に先駆植物が侵入すると草原になる。枯死した草本などからできた腐植が混ざって土壌が発達すると、低木が侵入し、やがて森林となる。森林を構成する植物種は時間の経過とともに変化し、最終的には構成種の組成が安定したア極相とよばれる状態へと移行する。この一連の植生の変化を遷移という。

森林は、植物の高さによって、イ高木層・亜高木層・低木層・草本層などにわけることができる。また、高木層の樹木の葉が密に繁っている部分を林冠、森林内の地表近くを林床という。

問1 下線部アに関連して、極相林の特徴に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 森林の林冠の高さは、遷移の途中に比べて低くなる。
- ② 自然条件が変化しても、常に一定の樹種を維持する。
- ③ 土壌中の栄養分や水分の含有量の変動が激しい。
- ④ 極相樹種は、幼木のとき耐陰性が高く、成木になると強い光のもとでよく成長する。
- ⑤ 優占種は、暖温帯ではアカマツやクロマツ、冷温帯ではシラカンバなどの陽樹である。

問2 下線部イに関連して、森林の垂直的な構造は何とよばれるか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 階層構造                      ② 垂直分布                      ③ 水平分布
- ④ 生活形                        ⑤ 相観                            ⑥ バイオーーム

問3 極相に達した森林で、高木や亜高木が枯れたり倒れたりして、林床まで強い光が届かない程度の比較的小さなギャップが形成された場合、どのようなことが起こると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- ① 低木層の植物のうち、陽樹の幼木のみが急速に成長をはじめる。
- ② 低木層の植物のうち、高木及び亜高木の幼木が急速に成長をはじめる。
- ③ 低木層の植物が枯れ、地中に埋もれていた種子が発芽して、成長する。
- ④ 低木層の植物が種子をつけ、その芽生えが急速に成長する。

問4 ある林の林内の光の強さを測定したところ、林内の高度と光の強さは図1のようになった。また、この林の林冠から採取した植物Aの葉と林床から採取した植物Bの葉に、いろいろな強さの光を当て続けて単位葉面積当たりの二酸化炭素の吸収量と放出量を測定したところ、図2のようになった。この結果についての説明として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 12

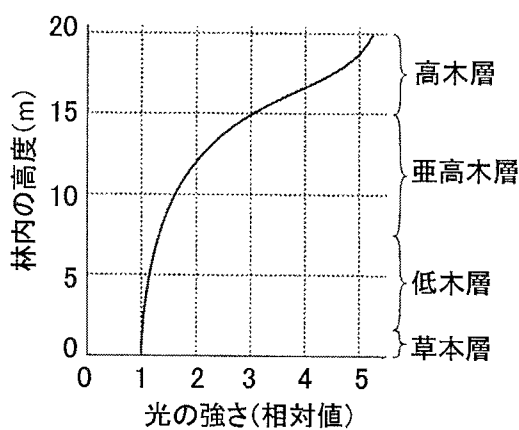


図1 林内の高度と光の強さ

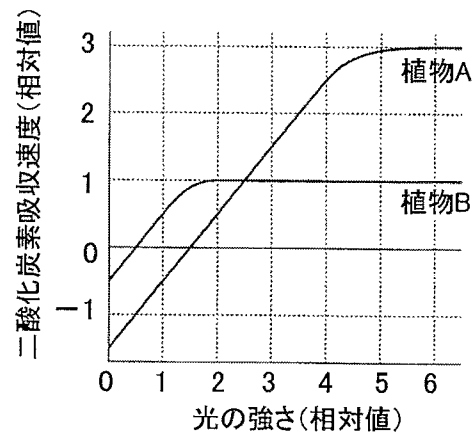


図2 植物A・Bにおける光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係

- ① 光の強さが2.5のとき、植物Aと植物Bが光合成に用いる二酸化炭素の量は同じである。
- ② 呼吸によって放出される二酸化炭素の量は、植物Aも植物Bも同じである。
- ③ 植物Bが光合成によって合成する有機物の量は、林冠と同じ光の強さの下でも、林床と同じ光の強さの下でも同じである。
- ④ 林床と同じ光の強さでは、植物Aよりも植物Bのほうが、成長速度が大きい。

第4問 遺伝情報の変化と形質に関する文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

タンパク質の構成成分であるアミノ酸は20種類ある。これらのアミノ酸のうち生物が合成できないアミノ酸がある。このようなアミノ酸を必須アミノ酸（不可欠アミノ酸）と呼び、生物の生育のために栄養源として外界から取り入れる必要がある。

アミノ酸Aの合成経路を明らかにする目的で、アカパンカビの突然変異株を用いた実験を行った。野生型のアカパンカビは、アミノ酸Aを合成することができる。したがって、栄養源としてアミノ酸Aが無くても生育する。

この野生株に紫外線を照射したところ、アミノ酸Aを栄養源として必要とする変異株Ⅰ～Ⅳが得られた。これらの変異株がアミノ酸Aおよび合成経路の中間物質B～Eを利用して生育できるかどうか調べた（表1）。この表では、最少培地および最少培地にアミノ酸Aあるいは中間物質B～Eを添加した各条件下で、生育した場合は+で示し、生育しない場合は-で示した。また、各変異株の持つ突然変異は1つだけであるとする。この実験結果から、変異株はアミノ酸Aの合成経路を触媒する酵素タンパク質の遺伝子に突然変異が生じたことが考えられた。

表1 各条件下における生育状況の結果

	最少培地に添加した物質					
	A	B	C	D	E	なし
野生株	+	+	+	+	+	+
変異株Ⅰ	+	+	+	-	+	-
変異株Ⅱ	+	-	-	-	-	-
変異株Ⅲ	+	+	-	-	-	-
変異株Ⅳ	+	+	-	-	+	-



問1 下線部アに関する次の記述 (a~c) の正誤の組合せとして最も適当なものを，下の①~⑧のうちから一つ選べ。 13

- a 20種類のアミノ酸のうち同じ側鎖を持つアミノ酸は存在しない。
- b タンパク質を構成する，となりあうアミノ酸どうしは，ペプチド結合で結合している。
- c タンパク質が変性すると一次構造が破壊される。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 下線部イに関連して，遺伝子の突然変異や酵素に関する記述として正しいものを，次の①~⑤のうちから一つ選べ。 14

- ① タンパク質の情報を含むDNAの塩基配列に1塩基置換が生じると，必ずタンパク質のアミノ酸配列が変化する。
- ② タンパク質の翻訳を始める開始コドンは，同時にメチオニンを指定するコドンも兼ねている。
- ③ 酵素の触媒作用を高める金属イオンを補酵素と呼ぶ。
- ④ 合成経路の最初の方の中間物質が，最後の方の合成経路の酵素のはたらきを調節することをフィードバック調節と呼ぶ。
- ⑤ 酵素の活性部位には，基質となる物質以外は結合できない。

問3 アミノ酸 A の合成経路において、中間物質 B~E はどのような順序で代謝されていると推定されるか。最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 15

- ① B→D→C→E      ② B→E→C→D      ③ C→D→B→E  
④ C→B→E→D      ⑤ D→B→E→C      ⑥ D→C→E→B  
⑦ E→B→D→C      ⑧ E→C→D→B

問4 変異株Ⅲはどの経路を触媒している酵素の遺伝子に突然変異が起こったと考えられるか。最も適当なものを、次の①~⑧のうちから一つ選べ。 16

- ① B→E      ② C→B      ③ C→D      ④ C→E      ⑤ D→B  
⑥ D→C      ⑦ E→B      ⑧ E→C

生物の問題は、次のページに続く。

第5問 動物の配偶子形成に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

精巣にある始原生殖細胞は分裂を繰り返して、多数の精原細胞になる。時期が来ると精原細胞は一次精母細胞へと成長する。一次精母細胞は二次精母細胞を経て精細胞となる。精細胞は、さらに変形して運動性のある精子となる。精巣から放出された精子は卵と受精し、受精卵は卵割を開始する。

問1 減数分裂第一分裂が起こる時期として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 始原生殖細胞が精原細胞に変化する時期
- ② 精原細胞が一次精母細胞に変化する時期
- ③ 一次精母細胞が二次精母細胞に変化する時期
- ④ 二次精母細胞が精細胞に変化する時期
- ⑤ 精細胞が精子に変化する時期

問2 体細胞分裂で増殖する細胞として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

- ① 始原生殖細胞                      ② 精原細胞                      ③ 一次精母細胞
- ④ 二次精母細胞                      ⑤ 精細胞                        ⑥ 精子

問3 30個の一次精母細胞からできる精子の最大数として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  個

- ① 10      ② 15      ③ 30      ④ 60      ⑤ 120      ⑥ 240

問 4 精子に関する次の記述 (a~c) の正誤の組合せとして最も適当なものを、  
下の①~⑧のうちから一つ選べ。 21

- a 精子の頭部には，遺伝物質が含まれている。
- b 精子の中片部には，エネルギーを供給する細胞小器官は含まれない。
- c 精子の尾部には，ミトコンドリアが多く存在している。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 5 受精卵の卵割に関する記述として最も適当なものを，次の①~④のうちから一つ選べ。 22

- ① 等割や不等割は受精卵全体が分裂する全割である。
- ② 哺乳類の卵は卵黄が比較的多いため，卵割は等割になる。
- ③ 両生類の卵は卵黄が動物極に偏って分布しているため，卵割は不等割になる。
- ④ 両生類の第一卵割は，赤道面に水平な方向で起こる。

第6問 動物の体液とそのはたらきに関する次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

血液は、心臓のはたらきによって体内を循環している。心臓の拍動は自律神経によって調節されており、緊張状態になると  は直接心臓にはたらきかけてすばやく拍動を促進すると同時に、 にはたらきかけて  を分泌させることによって、拍動が速い状態を維持する。

ヒトの体内を循環している血液量は、体重 70 kg の成人男子で約 5 L である。血液は有形成分である 血球 と、液体成分である血しょうからなり、血液中に占める血球の重さの割合は約 45% にもなる。

出血によって多量の血液が失われると、生命活動に支障が生じる。しかし、血球を増やすには時間がかかるため、ヒトの身体は一時的に血しょうだけを増やし、血球の少ない、いわば薄い血液で循環する体液量を維持する。

問1 上の文章中の  ～  に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

-  ,  -  ,  -

- |         |          |          |
|---------|----------|----------|
| ① 交感神経  | ② 副交感神経  | ③ 副甲状腺   |
| ④ 副腎髄質  | ⑤ アドレナリン | ⑥ パラトルモン |
| ⑦ インスリン | ⑧ バソプレシン |          |

問2 下線部エに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 血液中の血球のうち、最も数が多いのは、赤血球である。
- ② 血ペいは、フィブリンが血球を溶解することで形成される。
- ③ 血液中の血球の多くは、肝臓で作られる。
- ④ 赤血球は毛細血管の内皮を通過して、細胞と酸素や二酸化炭素の交換を行う。
- ⑤ マクロファージは、体内に侵入した病原体などの異物に印を付けて分解の促進を行う。

問3 ヒトの体液とその循環に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 27

- ① 心臓には弁があり、心房から心室に向かって血液が逆流するのを防いでいる。
- ② 動脈は、内皮の外側が筋肉の層で覆われているが、静脈は、筋肉の層を持たない。
- ③ 組織液の一部がリンパ液となり、リンパ液はやがて血液に合流する。
- ④ すべての動脈には、酸素が多く二酸化炭素が少ない動脈血が流れ、すべての静脈には、酸素が少なく二酸化炭素が多い静脈血が流れている。

問4 血しょうに含まれる成分として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 28

- ① 水            ② タンパク質            ③ グルコース
- ④ ナトリウムイオン            ⑤ マクロファージ