

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物、物理、化学の3科目から2科目を選択し、解答してください。
2. 解答用紙は、生物1枚(マークシート)、物理1枚(マークシート)、化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには、右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか、不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら、上から生物、物理、化学の順に解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊子を置いてください。(受験番号のマークの仕方)

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された全ての問題冊子、解答用マークシートに、それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し、解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し、濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：良い例 ●

悪い例 ○ ◯ ◯ ◯

3. マークを訂正する場合は、消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり、汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
●	●	○	○
①	①	●	①
②	②	②	●
③	③	③	③
④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

受験番号

氏 名

- ・ 生物の問題は, 1 ページから 28 ページまでです。
- ・ 物理の問題は, 29 ページから 42 ページまでです。
- ・ 化学の問題は, 43 ページから 58 ページまでです。

◇M1(815—2)

生 物

1 卵割に関する以下の文を読み、問 1～8 に答えよ。

(文 1)

動物細胞の細胞分裂では、星状体と紡錘糸の形成、染色体の分離に続いて細胞質分裂が生じる。細胞質分裂における最初の形態的変化は、分裂溝と呼ばれる細胞表面のくびれが生じることである。正常な発生が行われるためには、分裂溝は適切な時期と場所に生じなければならない。

この分裂溝の位置はどのようにして決定されるのかを調べるために、ウニの受精卵を用いて以下の実験 1 を行った。多数の受精卵で実験を行ったが全て同じ結果であった。

実験 1：ウニの受精卵の中央にガラス球を押し付けて、形をドーナツ状に変形させた。この受精卵での細胞分裂を観察して、2 回目の細胞分裂までをスケッチした(図 1)。

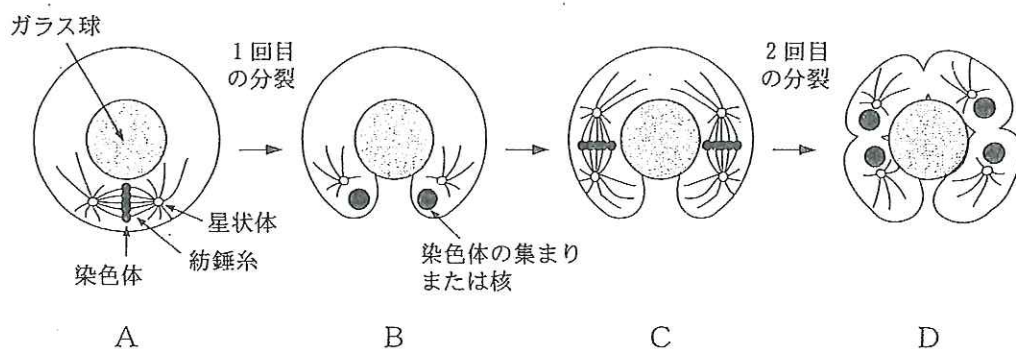


図 1

問 1 実験 1 の結果から導かれる仮説として最も適切なのはどれか。

- a. 染色体に接した紡錘糸からのシグナルによって近い領域に分裂溝が誘導される。
- b. 赤道面に配列した染色体からのシグナルで近い領域に分裂溝が誘導される。
- c. 両極の星状体からのシグナルが重なって強まる領域で分裂溝が誘導される。
- d. 紡錘糸や星状体の位置とは関係なくランダムに分裂溝が誘導される。
- e. 両極の星状体を含む面に分裂溝が誘導される。

(文 2)

棘皮動物であるウニの卵は である。受精後の始めの 2 回の卵割は であり、3 回目は である。この と は である。4 回目の卵割は では の であり、 では の である。

ウニの 2 細胞期の割球は分離されても、それぞれが小さいながらも完全な幼生に発生する。このような卵を と呼び、ウニ以外にも などが知られている。一方、発生初期に一部の割球が失われた場合、残った割球が失われた部分を回復させる能力を持たない卵を と呼び、 などが知られている。

問 2 下線に関して、ウニと同じ棘皮動物に属するのはどれか。2 つ選べ。

- a. イソギンチャク
- b. ウミウシ
- c. ゴカイ
- d. ナマコ
- e. ヒトデ
- f. フジツボ

問 3 文 2 中のア, ウ, エ, カについて正しい組合せはどれか。

ア — ウ — エ — カ

- a. 心黄卵 — 緯 割 — 等 割 — 等 割
- b. 心黄卵 — 緯 割 — 等 割 — 不等割
- c. 等黄卵 — 経 割 — 不等割 — 等 割
- d. 等黄卵 — 経 割 — 不等割 — 不等割
- e. 等黄卵 — 緯 割 — 等 割 — 等 割
- f. 等黄卵 — 緯 割 — 等 割 — 不等割
- g. 等黄卵 — 緯 割 — 不等割 — 等 割
- h. 等黄卵 — 緯 割 — 不等割 — 不等割
- i. 端黄卵 — 緯 割 — 等 割 — 不等割
- j. 端黄卵 — 経 割 — 等 割 — 等 割

問 4 文 2 中のクとサについて正しい組合せはどれか。

ク — サ

- a. 調節卵 — イモリ
- b. 調節卵 — ヒ ト
- c. 調節卵 — ホ ヤ
- d. モザイク卵 — クシクラゲ
- e. モザイク卵 — カエル

問 5 4細胞期と8細胞期の分裂期中期の割球を観察し、紡錘糸、染色体、星状体の位置を正面からスケッチした。相当する模式図を図2から選べ。ただし、模式図では割球は動物極側を上に向け、割球の形や構造物の相対的な大きさは変えている。

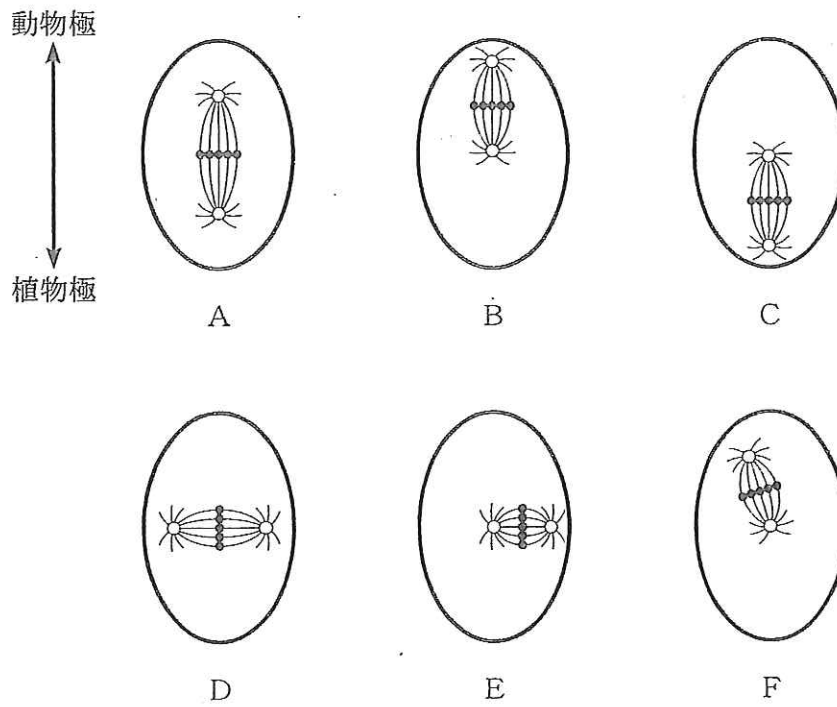


図 2

	4細胞期	—	8細胞期の動物半球	—	8細胞期の植物半球
a.	A	—	A	—	B
b.	A	—	A	—	D
c.	A	—	B	—	C
d.	A	—	C	—	F
e.	A	—	D	—	B
f.	A	—	D	—	C
g.	D	—	B	—	E
h.	D	—	C	—	F

(文3)

受精卵は卵割を繰り返して細胞の数を増す。卵割によって生じた多くの細胞は全て同一のゲノムを持ちながらも多様に分化していく。このような細胞の分化が生じる1つの要因として、非対称性の卵割が挙げられる。これによって、特定の細胞内分子の量や細胞の大きさが異なる2個の娘細胞が生じ、それぞれ別の分化過程を進むこととなる。

ウニ卵の16細胞期ではこのような卵割の結果、大きさの異なる3種類の割球が出現する。その後、64細胞期くらいまで、大きさの異なる細胞群として区別できる。

図3の実験1の左図は64細胞期の胚を側面から観察したもので、大きな割球(細胞群B1, B2), 中くらいの割球(細胞群A), 小さな割球(細胞群C)が図のように配列している。

これらの細胞群を分離し、いろいろな組合せで再結合して培養し、観察を行った(図3の実験2~4)。

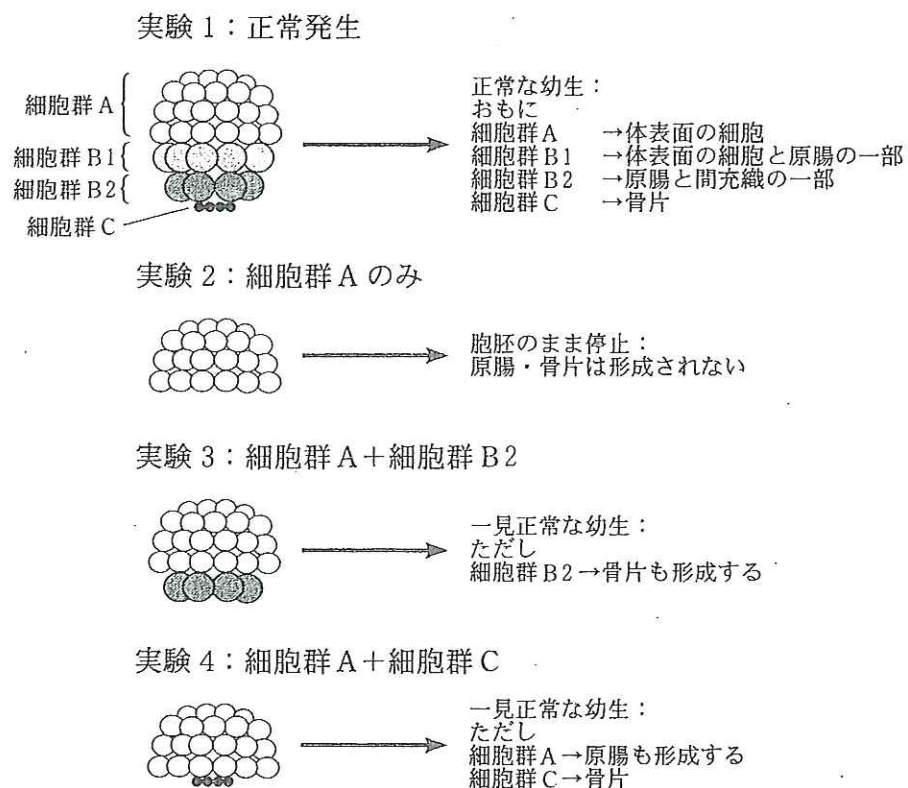


図3

問 6 正常発生での細胞群 A と C はそれぞれどの胚葉に相当するか。正しい組合せを選べ。

- 細胞群 A — 細胞群 C
- a. 内胚葉 — 内胚葉
 - b. 内胚葉 — 中胚葉
 - c. 内胚葉 — 外胚葉
 - d. 中胚葉 — 内胚葉
 - e. 中胚葉 — 中胚葉
 - f. 中胚葉 — 外胚葉
 - g. 外胚葉 — 内胚葉
 - h. 外胚葉 — 中胚葉
 - i. 外胚葉 — 外胚葉

問 7 図 3 の実験から導かれる記述で適切なのはどれか。

- a. 細胞群 A が消化管を形成するには、細胞群 B 2 が必須である。
- b. 細胞群 A は、他からの誘導を受けず消化管へ分化する。
- c. 細胞群 C は細胞群 B の誘導によって骨片を作る細胞へ分化する。
- d. 細胞群 C は消化管形成を誘導する。
- e. 細胞群 C のみが骨片を作る細胞へ分化できる。
- f. 64 細胞期の割球は全てその発生運命が決定している。

問 8 ウニの発生ステージで順序が正しいのはどれか。

- ア. 原腸胚期 イ. 桑実胚期 ウ. プリズム幼生期
エ. プルテウス幼生期 オ. 変態期 カ. 胞胚期

- a. ア — イ — カ — ウ — エ — オ
- b. ア — カ — イ — エ — ウ — オ
- c. イ — ア — カ — オ — エ — ウ
- d. イ — カ — ア — ウ — エ — オ
- e. カ — ア — イ — エ — ウ — オ
- f. カ — イ — ア — オ — ウ — エ

- 2 キイロショウジョウバエの遺伝に関する以下の文を読み、問9～11に答えよ。

キイロショウジョウバエの体色：黄褐色(正常体色)と黒色(黒体色)、眼の色：赤色(赤眼)と紫色(紫眼)、はねの形：正常(正常はね)と小型(小型はね)の3つの対立形質について、次の実験結果を得た。

[実験1] 3つの対立形質とも全て野生型(正常体色・赤眼・正常はね)の雌と、全て突然変異形質(黒体色・紫眼・小型はね)の雄とを交雑して得られた雑種第一代(F_1)は、雌雄とも全て(正常体色・赤眼・正常はね)であった。

[実験2] 実験1で得られた F_1 の雄と、(黒体色・紫眼)の雌とを交配した結果、雌雄とも(正常体色・赤眼)：(黒体色・紫眼)＝1：1の比率で生じた。

[実験3] 実験1で得られた F_1 の雌と、(黒体色・紫眼)の雄とを交配した結果、雌雄とも(正常体色・赤眼)：(正常体色・紫眼)：(黒体色・赤眼)：(黒体色・紫眼)＝24：1：1：24の比率で生じた。

[実験4] 実験1で得られた F_1 の雌雄を交配して生じた雑種第二代(F_2)のはねの形は、雌が全て正常はねであるのに対して、雄は正常はね：小型はね＝1：1の比率であった。

問 9 実験 1 で得られた F_1 の雄が形成する配偶子の、3つの対立形質の遺伝子型の組合せとして正しいのはどれか。ただし、各形質の遺伝子記号は、体色を B と b 、眼の色を P と p 、はねの形を M と m で表し、 BPM を優性、 bpm を劣性とする。また、遺伝子が性染色体上にある場合は性染色体(X と Y)の記号に上付で記した。

- a. PMX^B , PMY , pmX^B , pmY
- b. PMX^B , PMY , pmX^b , pmY
- c. PMX , PMY^B , pmX , pmY^B
- d. BMX^P , BMY , bmX^P , bmY
- e. BMX^P , BMY , bmX^p , bmY
- f. BMX , $BMYP$, bmX , bmY^P
- g. BPX^M , BPY , bpX^M , bpY
- h. BPX^M , BPY , bpX^m , bpY
- i. BPX , BPY^M , bpX , bpY^M

問10 実験 4 で生じた F_2 のうち、表現型が(正常体色・赤眼)となる個体は、全体の何%を占めるか。

解答： %

- 十の位① a. なし b. 1 c. 2 d. 3 e. 4
 f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9
- 一の位② a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4
 f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9

問11 実験 4 で生じた F_2 の雄では、(赤眼・正常はね)：(赤眼・小型はね)：(紫眼・正常はね)：(紫眼・小型はね)の個体はどのような割合となるか。

- a. 9 : 3 : 3 : 1 b. 1 : 0 : 0 : 1 c. 1 : 1 : 1 : 1
- d. 3 : 0 : 0 : 1 e. 1 : 0 : 0 : 3 f. 3 : 1 : 3 : 1
- g. 3 : 3 : 1 : 1 h. 1 : 1 : 3 : 3

3 遺伝情報の発現に関する以下の文を読み、問 12～15 に答えよ。

DNA の遺伝情報は RNA ポリメラーゼによって mRNA へ転写される。mRNA に転写された遺伝情報はリボソームによってアミノ酸配列へ翻訳される。DNA を構成する塩基は 4 種類であるが、タンパク質を構成するアミノ酸は 20 種類あり、mRNA の塩基配列の 3 個の塩基の組合せ(コドン)が個々のアミノ酸を指定する暗号になっている。1961 年、ニーレンバーグらは人工的に合成した mRNA を用いてポリペプチドを合成させ、ある 1 つのコドンに対応するアミノ酸の種類を調べた。1963 年、コラーナらは 2 塩基や 3 塩基配列の繰り返しを持つ mRNA を用いてポリペプチドを合成させて、コドンに対応するアミノ酸を調べた。その後、人工的に合成したいろいろな種類の mRNA を用いて研究が行われ、64 種類のコドンのすべてが解明され、遺伝暗号表(表 1)が完成した。ただし、(1)～(5)はアスパラギン、グルタミン、トレオニン、ヒスチジン、フェニルアラニンのいずれかに対応する。

表 1 遺伝暗号表

UUU	(1)	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	終止	UGG	トリプトファン
CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	(3)	CGU	アルギニン
CUC		CCC		CAC		CGC	
CUA		CCA		CAA	(4)	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU	イソロイシン	ACU	(2)	AAU	(5)	AGU	セリン
AUC		ACC		AAC		AGC	
AUA	メチオニン	ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン
AUG		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	

ニーレンバーグらおよびコラーナらは、次の実験を行い、フェニルアラニン、トレオニン、ヒスチジンのコドン进行明らかにした。

実験1 Uが連続した mRNA からは、フェニルアラニンからなるポリペプチドが合成された。

実験2 ACの塩基配列を繰り返し持つ mRNA からは、トレオニンとヒスチジンが交互に配列するポリペプチドが合成された。

実験3 CAAの塩基配列を繰り返し持つ mRNA からは、トレオニン、グルタミン、アスパラギンのいずれかのアミノ酸だけからなる3種類のポリペプチドが合成された。

問12 実験1と同様に1種類の塩基が連続した mRNA からコドンとの対応が判明するアミノ酸の組合せとして、正しいのはどれか。

- a. アスパラギン酸・グルタミン酸・アルギニン
- b. セリン・プロリン・アラニン
- c. バリン・アラニン・グルタミン酸
- d. プロリン・リシン・グリシン
- e. メチオニン・トリプトファン・システイン

問13 実験2と実験3から判明する対応として、正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. AAC — アスパラギン
- b. AAC — グルタミン
- c. ACA — トレオニン
- d. ACA — ヒスチジン
- e. CAA — アスパラギン
- f. CAA — グルタミン
- g. CAC — トレオニン
- h. CAC — ヒスチジン

問14 表中の(4)と(5)のアミノ酸を特定するために mRNA からペプチドを合成させる実験をさらに行う場合、その mRNA が繰り返し持つ塩基配列として適切なのはどれか。

- a. AG
- b. AU
- c. AAC
- d. ACA
- e. AGA
- f. GAC
- g. UAA
- h. GACU

問15 かま状赤血球症で知られている異常ヘモグロビンは、ヘモグロビンのあるグルタミン酸のコードン(GAG)がバリンのコードン(GUG)へ変異している。タンパク質のアミノ酸配列でグルタミン酸からバリンに変化するには、コードンの中のアデニンからウラシルに変わるような一塩基置換の突然変異が1回起こることが必要である。メチオニン(AUG)から変異する場合に、一塩基置換の突然変異が少なくとも3回は起こることが必要なアミノ酸はどれか。

- a. ロイシン
- b. トリプトファン
- c. リシン
- d. チロシン
- e. イソロイシン

4

腎臓に関する以下の文を読み、問 16～19 に答えよ。

(文 1)

腎臓は、尿を作り、老廃物や過剰な物質を体外に排泄することで、内部環境を一定に保つ働きをしている。尿を作る単位構造はネフロンと呼ばれ、糸球体とそれを取り巻くボーマンのう、それに続く一本の腎細管(細尿管、尿細管)からなる。このネフロンが一個の腎臓に約 ア 個ある。

問16 ア に当てはまる数値はどれか。

- a. 100
- b. 1,000
- c. 10,000
- d. 100,000
- e. 1,000,000
- f. 10,000,000
- g. 100,000,000

(文 2)

血しょう中に含まれる物質は、まず糸球体からボーマンのうにろ過される。ろ過された物質は、その後、腎細管の上皮を介して毛細血管へ再吸収されたり、逆に毛細血管から分泌されたりして、最終的な尿が排泄される。つまり、ある物質の尿への排泄には、ろ過、再吸収、分泌という3つの過程がある。

糸球体でろ過される際に、血しょう中濃度と原尿(糸球体ろ液)中濃度が同じであるようにろ過されることを自由にろ過されるという。単位時間にろ過される物質の量はろ過負荷量と呼ばれ、自由にろ過される物質では血しょう中濃度と糸球体ろ過量(原尿の量)との積で求められる。自由にろ過された物質が腎細管で再吸収も分泌もされない場合には、ろ過負荷量は尿中排泄量と同じ値となる。

物質 X は糸球体で自由にろ過され、腎細管で再吸収も分泌もされない物質で、また体内で代謝されない。この物質 X を静脈に持続的に注入し、動脈血の

血しょう中濃度が一定を保つようにした。その後、一定時間内の尿を採取した。尿量、物質 X の尿中濃度と血しょう中濃度を測定した(表 2)。この結果から、物質 X のろ過負荷量は と計算され、この腎臓の糸球体ろ過量は と計算される。

表 2

検査項目	測定値
尿量	0.9 mL/分
物質 X の血しょう中濃度	0.25 mg/mL
物質 X の尿中濃度	35 mg/mL
物質 Y の血しょう中濃度	0.01 mg/mL
物質 Y の尿中濃度	7.5 mg/mL

問17 物質 X のろ過負荷量 を求めよ。当てはまる数値と単位はどれか。

解答:

- 百の位① a. なし b. 1 c. 2 d. 3 e. 4
 f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9
- 十の位② a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4
 f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9
- 一の位③ a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4
 f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9
- 小数点以下一位④ a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4
 f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9
- 単位⑤ a. mL/分 b. mg/mL c. mg/分

問18 この腎臓の糸球体ろ過量 ウ を求めよ。当てはまる数値と単位はどれか。

解答: ① ② ③ ④ ⑤(単位)

- | | | | | | |
|------|---------|----------|---------|------|------|
| 千の位① | a. なし | b. 1 | c. 2 | d. 3 | e. 4 |
| | f. 5 | g. 6 | h. 7 | i. 8 | j. 9 |
| 百の位② | a. 0 | b. 1 | c. 2 | d. 3 | e. 4 |
| | f. 5 | g. 6 | h. 7 | i. 8 | j. 9 |
| 十の位③ | a. 0 | b. 1 | c. 2 | d. 3 | e. 4 |
| | f. 5 | g. 6 | h. 7 | i. 8 | j. 9 |
| 一の位④ | a. 0 | b. 1 | c. 2 | d. 3 | e. 4 |
| | f. 5 | g. 6 | h. 7 | i. 8 | j. 9 |
| 単位⑤ | a. mL/分 | b. mg/mL | c. mg/分 | | |

(文3)

糸球体で自由にろ過される物質について、排泄量とろ過負荷量を比較することによって、その物質の腎細管における性質を知ることができる。糸球体で自由にろ過される物質 Y を上記と同様に持続投与し、尿中濃度と血しょう中濃度を測定した(表2)。

問19 物質 Y の腎細管での性質について分かることはどれか。

- a. 再吸収量は分泌量より多い。
- b. 再吸収量は分泌量と等しい。
- c. 再吸収量は分泌量より少ない。
- d. 再吸収も分泌もされない。
- e. 再吸収されない。
- f. 分泌されない。

5 聴覚に関する以下の文を読み、問 20～26 に答えよ。

ヒトは外界からの刺激を受けて、それに応じた様々な反応を示す。刺激を受ける器官を受容器といい、それぞれの受容器には、刺激を受けて反応する感覚細胞⁽¹⁾ (受容細胞)があり、受容細胞が反応する最も適切な刺激(適刺激)がある。

音刺激は空気の振動として、耳で受容される。ヒトの耳は外耳、中耳、内耳に分かれ、音は外耳と中耳との境にある鼓膜に伝わる。この後、中耳の耳小骨を経⁽²⁾て内耳に伝わり、リンパ液の振動を介してうずまき管内の受容細胞である聴細胞が興奮する。聴細胞の興奮によって電気信号に変換された情報が聴神経を通⁽³⁾って大脳⁽⁴⁾の聴覚中枢に伝えられ、音として認識される。ヒトが聞き分けられる音の周波数は一定の範囲でほぼ決ま⁽⁵⁾っており、聴覚の経路のどこが障害されても音の聞こえが悪くなる現象、すなわち難聴⁽⁶⁾が⁽⁵⁾おこりうる。また高齢になると生理的な難聴がおこる。

音が発生する位置については、目を閉じていてもある程度、感知できる。水平方向の音源の位置については左右の耳に音が伝わるわずかな時間差⁽⁷⁾や音の強さの差を利用していることが知られている。

問20 下線部(1)に関して、感覚—適刺激—受容細胞の組合せで、正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 触 覚 — 圧 力 — 脊髄神経節細胞
- b. 視 覚 — 赤色光 — 網膜のかん体細胞
- c. 視 覚 — 赤外線 — 網膜の錐体細胞
- d. 平衡覚 — 重力の方向 — 半規管の有毛細胞
- e. 嗅 覚 — 化学物質 — 鼻の嗅細胞

問21 下線部(2)に関して、リンパ液の振動に関与する経路として正しいのはどれか。

- a. アブミ骨 — 卵円窓 — 前庭階 — 鼓室階
- b. アブミ骨 — 正円窓 — 前庭階 — 鼓室階
- c. アブミ骨 — 卵円窓 — 鼓室階 — 前庭階
- d. アブミ骨 — 正円窓 — 鼓室階 — 前庭階
- e. キヌタ骨 — 卵円窓 — 前庭階 — 鼓室階
- f. キヌタ骨 — 正円窓 — 前庭階 — 鼓室階
- g. キヌタ骨 — 卵円窓 — 鼓室階 — 前庭階
- h. キヌタ骨 — 正円窓 — 鼓室階 — 前庭階

問22 下線部(3)に関して、1本の聴神経繊維で記録される反応を図4で示す。これより強い音を聞いたときの反応として正しいものを、図5より選べ。

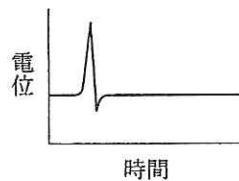


図4

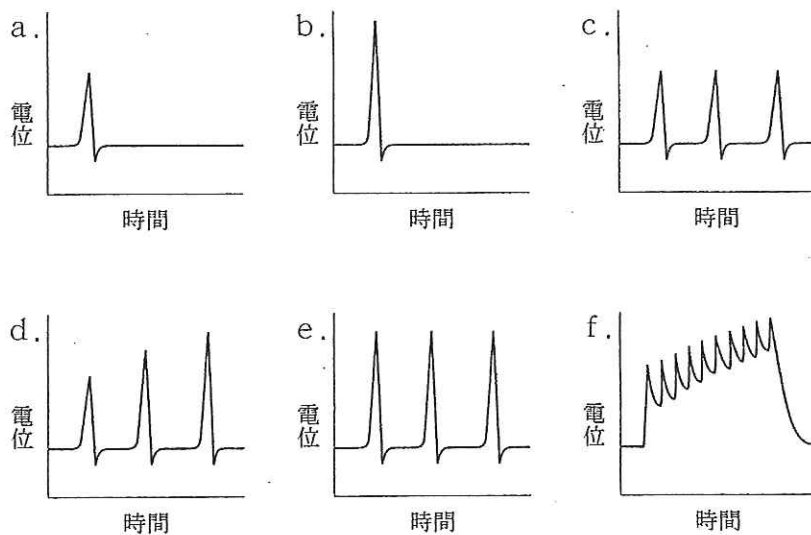


図5

問23 下線部(4)に関して、ヒトが聞くことのできるおおよその周波数は、低音域から高音域へと Hz ~ Hz である。①, ②にあてはまる数値はどれか。

- a. 2
- b. 20
- c. 200
- d. 2,000
- e. 20,000
- f. 200,000

問24 下線部(5)に関して、聴力検査のグラフを図6に示す。耳にレシーバーをあてて聞く気導音(実線)と、耳の後ろの骨に当てた装置から骨を伝わって内耳で感じる骨導音(点線)とを、周波数の低いものから高いものまで音量を変えて検査した結果をプロットしたグラフである。音の大きさはdB(デシベル)で表現され、グラフの縦軸に音が聞こえたときのdB値をプロットしてある。0～30 dBまではほぼ正常とみなされ、それより大きな音でないと聞こえない場合が聴力の低下(難聴)とみなされる。内耳だけが原因の難聴と考えられるものを図7から選べ。

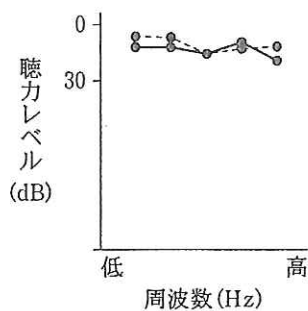


図6

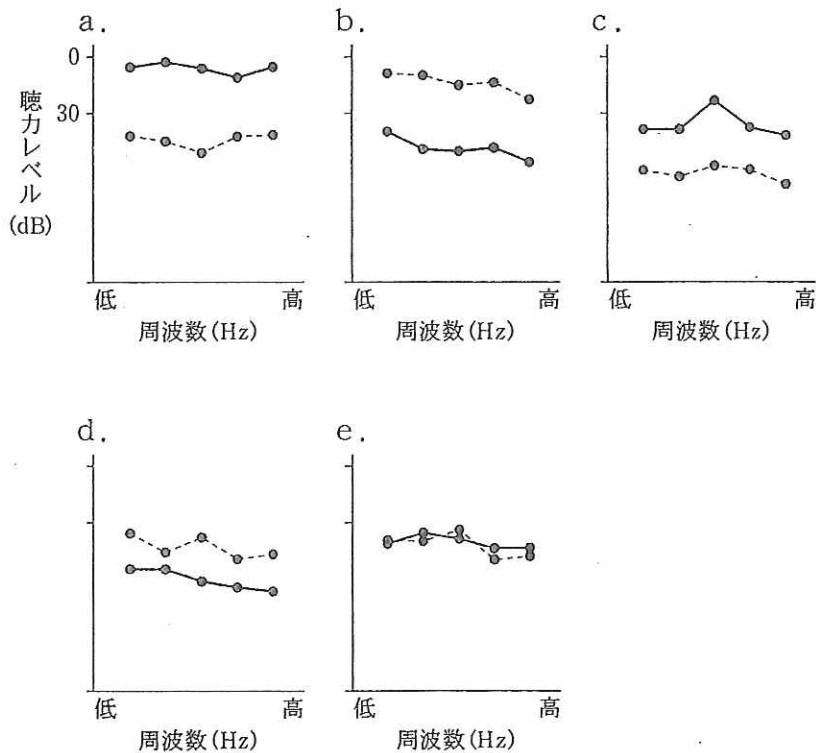


図7

問25 下線部(6)に関して、老人性難聴の際には、聴覚検査のグラフは一般に図8のようになる。このときに聴覚を伝える経路におきている変化として考えられるものはどれか。

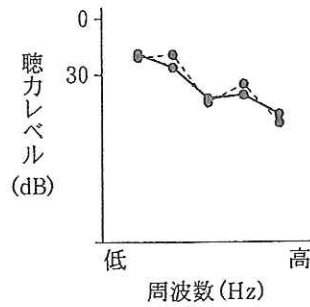


図 8

- a. 鼓膜の弾性が低下した。
- b. 耳小骨の動きが悪くなった。
- c. うずまき管基部の聴細胞の数が減った。
- d. うずまき管先端部の聴細胞の機能が低下した。
- e. うずまき管のリンパ液の粘性が増した。
- f. 聴神経繊維の数が減った。
- g. 大脳聴覚中枢の細胞の感受性が鈍くなった。

問26 下線部(7)に関して、音源が図9のように正面から右方向30度の位置にあった場合、両耳間を20 cm、音速を330 m/秒とすると、左右の耳に音が伝わる時間差はいくらか。ただし、音源は十分遠い場所にあり、音は平行な波として両耳に届くものとする。

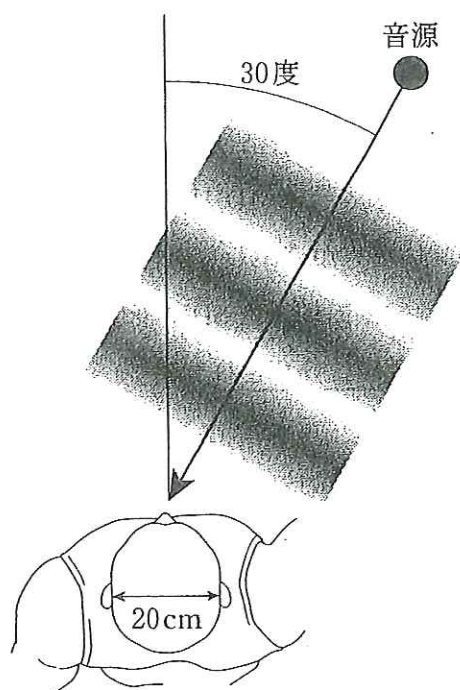


図9

解答： ① ② . ③ ミリ秒

十の位①

a. なし b. 1 c. 2 d. 3 e. 4

f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9

一の位②

a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4

f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9

小数点以下一位③

a. 0 b. 1 c. 2 d. 3 e. 4

f. 5 g. 6 h. 7 i. 8 j. 9

6 骨格筋に関する以下の文を読み、問 27～32 に答えよ。

骨格筋は筋繊維と呼ばれる細胞より構成されている。筋繊維は他の細胞と比べ大きい。観察には通常、顕微鏡を用いる。すなわち骨格筋の薄い切片を作製した後、適切な色素で染色を施し、光学顕微鏡で観察する。さらに詳細な構造を観察するには電子顕微鏡を用いる。

単なる構造の観察ではなく、特殊な目的を持った顕微鏡観察方法が開発されている。筋繊維に存在する酵素の活性や局在を調べる方法も開発されており、その例としてコハク酸脱水素酵素(SDH)染色がある。SDH 染色を施された標本では、SDH 活性の高い部分が濃染し、活性の低い部分が淡染する。ある動物から得た足の骨格筋の凍結横断切片に SDH 染色を施したところ、濃染した筋繊維と淡染した筋繊維の 2 種類に分類された。

問27 光学顕微鏡の解像力の限界として正しいのはどれか。

- a. 0.2 nm
- b. 2 nm
- c. 20 nm
- d. 0.2 μm
- e. 2 μm

問28 運動神経の末端は、筋繊維のどこに分布するか。

- a. 筋原繊維の表面
- b. ミオシン頭部
- c. アクチンフィラメント
- d. 筋小胞体の表面
- e. 筋繊維の表面

問29 筋原繊維の異なる部分の横断面を描いた模式図を図10に示す。筋原繊維の暗帯の横断像で見られるのはどれか。

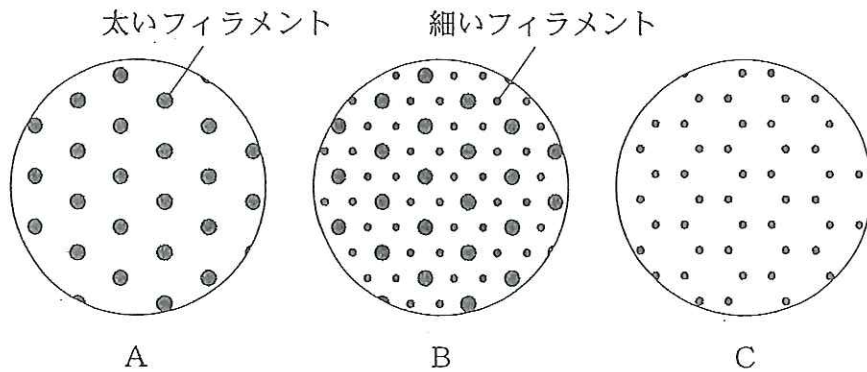


図10

- a. Aのみ b. Bのみ c. Cのみ d. A, B
e. A, C f. B, C g. A, B, C

問30 SDH染色と関係が深い細胞小器官はどれか。

- a. 液胞 b. ゴルジ体 c. 筋小胞体
d. リボソーム e. リソソーム f. ミトコンドリア

問31 コハク酸がSDHで酸化されると何になるか。

- a. 酢酸 b. 乳酸 c. 尿酸
d. リン酸 e. クエン酸 f. フマル酸
g. ピルビン酸 h. グルタミン酸 i. アスパラギン酸
j. クレアチンリン酸

問32 下線部に関して、濃染した筋繊維は淡染した筋繊維に比べてどのような特徴があるか。

- a. 筋再生能力が高い。
- b. 転写が活発である。
- c. 好氣的代謝が活発である。
- d. 細胞内消化が活発である。
- e. アポトーシスの頻度が高い。
- f. タンパク質合成が活発である。
- g. 分泌物質の生成が活発である。

7

生物個体間における相互作用に関する問 33～35 に答えよ。

問33 ヒメゾウリムシとゾウリムシをひとつの入れ物に入れ飼育し、経時的に個々の増殖を観察した。図 11 はそれらの増殖状態を示す。最も適切な増殖状態を表すグラフはどれか。ただし、縦軸は個体数を横軸は日(時間経過)を示す。

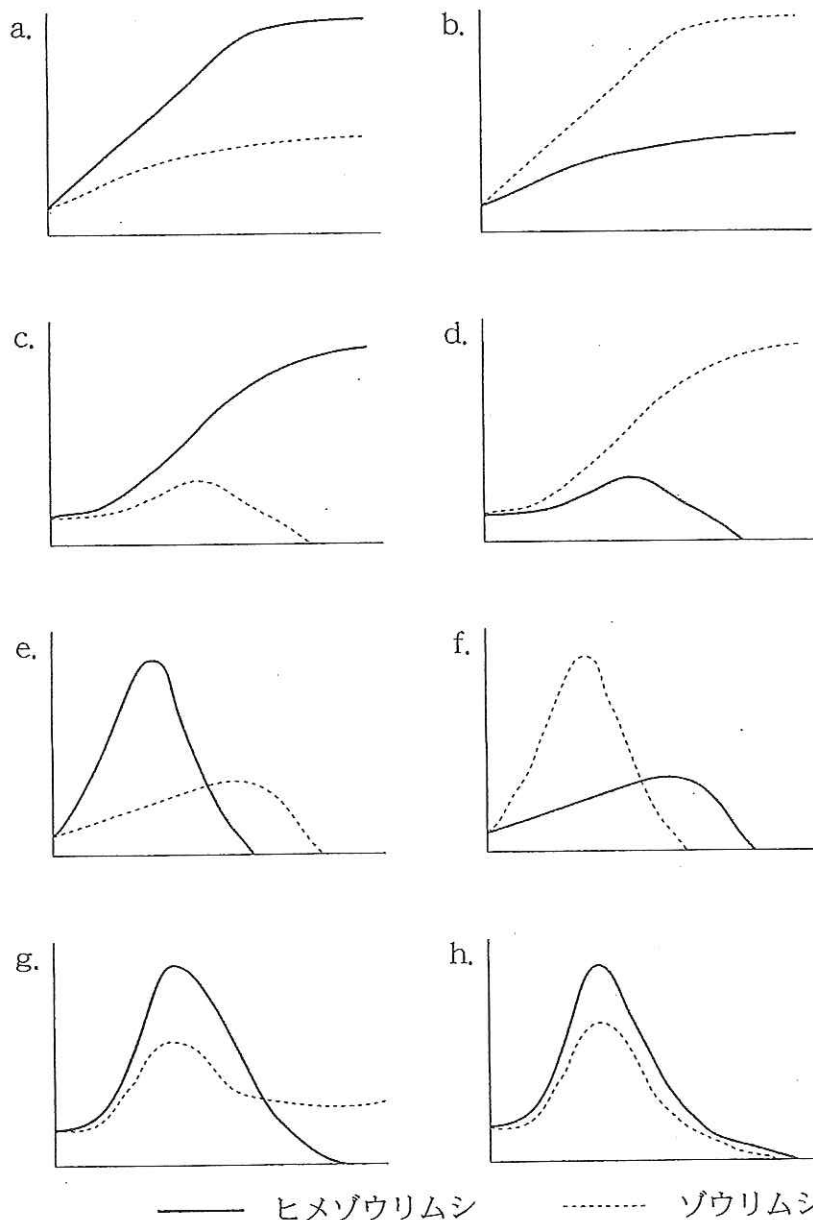


図 11

問34 問33において、2者間の相互作用を表す語句として最も適切なのはどれか。

- a. 種内競争 b. 生態的地位 c. 相利共生
- d. 種間競争 e. すみわけ

問35 縄張りの大きさと食物の量とは比例しない事がわかっている。図12は縄張りの大きさとそこから得られる食物量(利益)および縄張りを管理する労力を表している。最適な縄張りの大きさを表しているのはどれか。

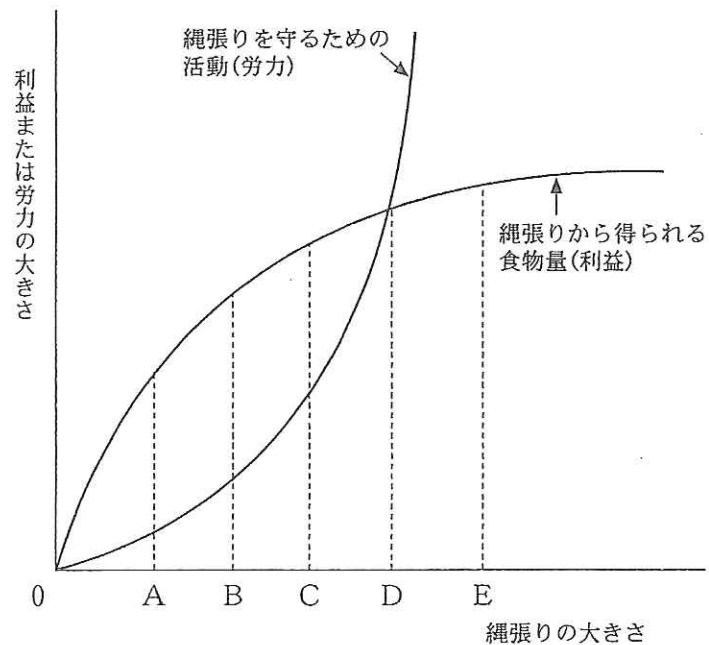


図12

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D
- e. E

8 光合成に関する問 36～40 に答えよ。

光合成の過程を図 13 に示す。

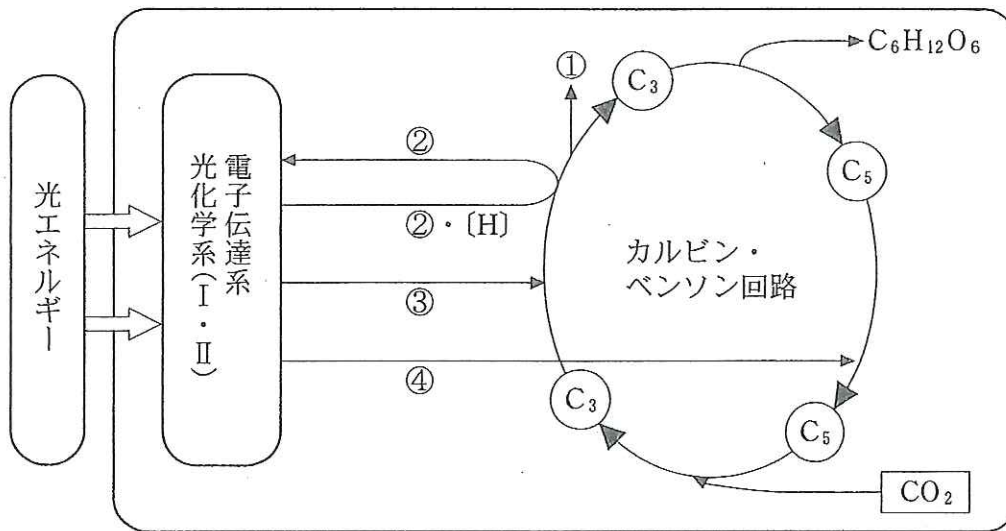


図 13

問36 光合成において、植物は二酸化炭素の固定に必要な[H]を水から得てカルビン・ベンソン回路に供給するが、ある生命体はバクテリオクロロフィルという光合成色素を持っており、これとは異なった方法で[H]を供給し光合成を行っている。[H]の供給源となるのはどれか。

- a. HNO_2
- b. HNO_3
- c. H_2S
- d. HCl
- e. NH_3

問37 図13の①～④に当てはまる物質はどれか。解答欄①～④にそれぞれ答えよ。ただし、選択肢は複数回使用してもよい。

- | | | | |
|-------------------------|--------|------------------|-----------------|
| a. ADP | b. ATP | c. CO_2 | d. FAD |
| e. H_2O | f. NAD | g. NADP | h. O_2 |

問38 図14は C_4 植物の光合成における特殊な CO_2 取り込みの一例を示している。⑤, ⑥, ⑦にあてはまる物質の組合せはどれか。

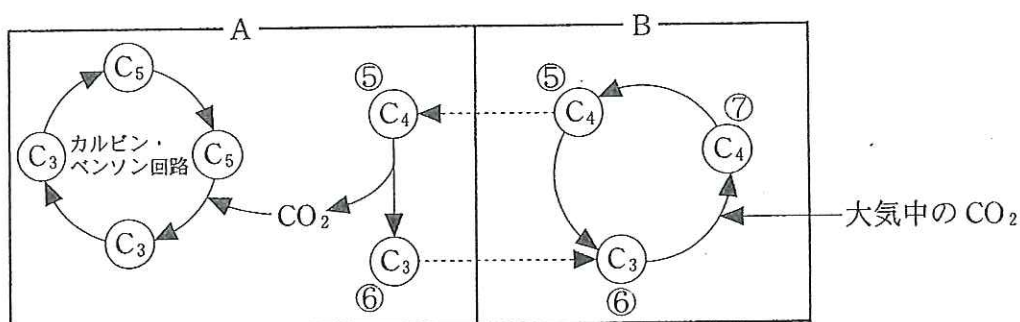


図14

- | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
|-----------|--------|--------|
| a. リンゴ酸 | オキサロ酢酸 | ピルビン酸 |
| b. リンゴ酸 | ピルビン酸 | オキサロ酢酸 |
| c. オキサロ酢酸 | リンゴ酸 | ピルビン酸 |
| d. オキサロ酢酸 | ピルビン酸 | リンゴ酸 |
| e. ピルビン酸 | リンゴ酸 | オキサロ酢酸 |
| f. ピルビン酸 | オキサロ酢酸 | リンゴ酸 |

問39 図 14 の A, B の反応は植物体のどこで行われるか。解答欄 A, B にそれぞれ答えよ。

- a. 表皮細胞
- b. 頂端分裂組織細胞
- c. 維管束鞘細胞
- d. 気孔細胞
- e. 葉肉細胞

問40 C_4 植物が行っている光合成の CO_2 の取り込みに類似したシステムを用いているのが CAM 植物である。CAM 植物の特徴として正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 乾燥地帯の植物に多く見られる。
- b. 気孔は光が当たると開き、暗くなると閉じる。
- c. 大気中の CO_2 をオキサロ酢酸として液胞に貯蔵しておく。
- d. 夜間貯蔵した有機酸から、昼間 CO_2 を取り出して光合成に利用する。
- e. 昼夜を問わず大気中の CO_2 を取り込む。