

◇ 生 物

生 3－1～生 3－16 まで 16 ページあります。

第1問 生物の特徴に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 光学顕微鏡の倍率を600倍にして、対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターを取り付けたところ図1の像が見られた。対物マイクロメーターを取り外し、ある生物の細胞を観察したところ図2のような像が見られた。

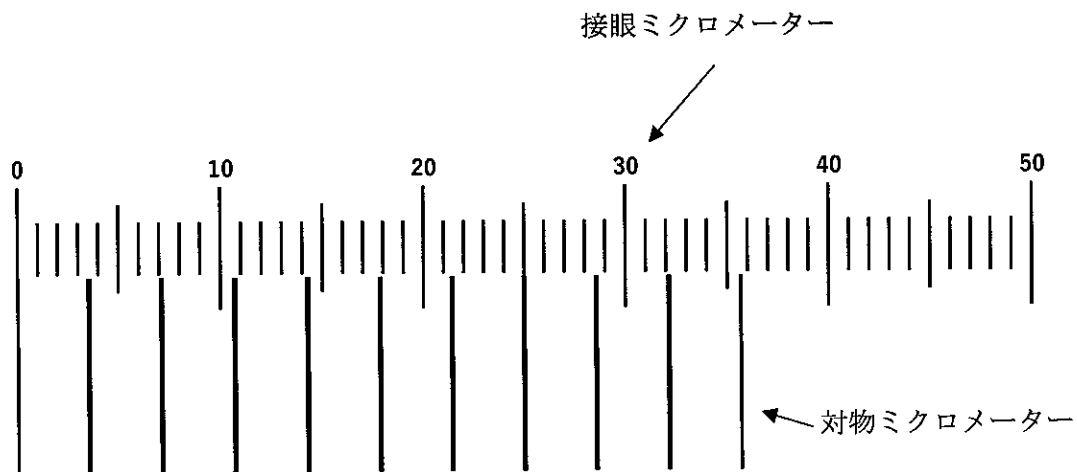


図1 600倍における対物マイクロメーターと接眼マイクロメーター

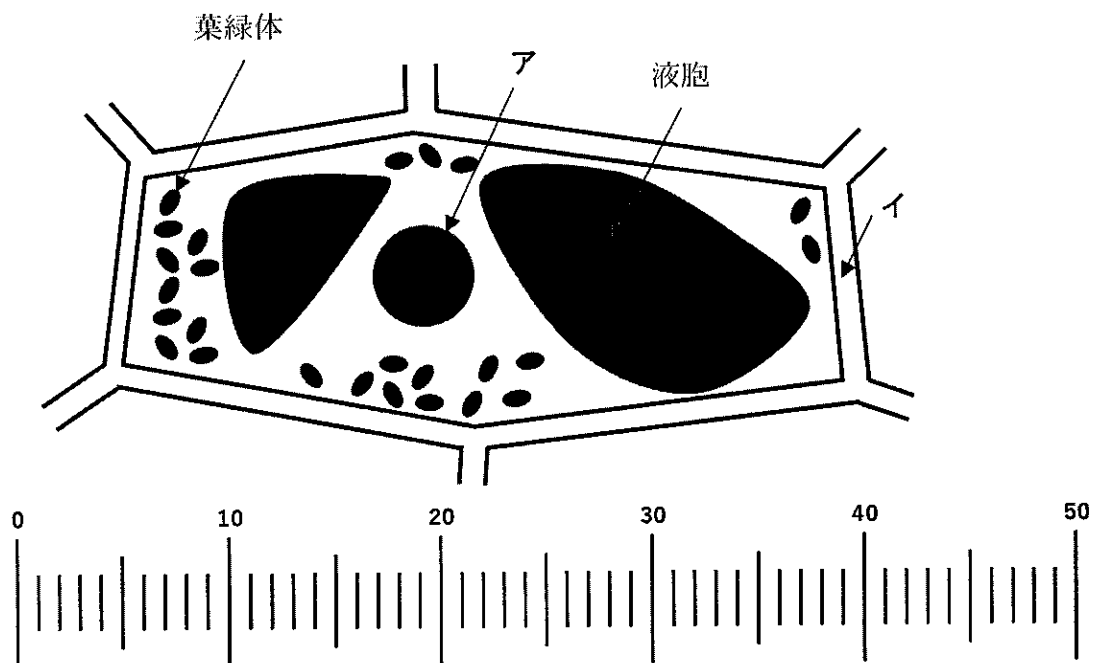


図2 600倍におけるある生物の細胞と接眼マイクロメーター

問 1 図 2 中のア・イの名称の組合せとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 1

	ア	イ
①	核	細胞膜
②	核	細胞壁
③	中心体	細胞膜
④	中心体	細胞壁

問 2 図 2 の細胞として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

2

- ① 酵母
- ② ミドリムシ
- ③ オオカナダモの葉の細胞
- ④ サクラの根端分裂組織の細胞

問 3 観察したある生物の細胞の長軸方向の長さ〔 μm 〕として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。なお，対物マイクロメーターの 1 目盛は $10\mu\text{m}$ である。 3 μm

- ① 10
- ② 25
- ③ 54
- ④ 76
- ⑤ 98

B 核酸は細胞の核から分離され、リン酸を含む酸性の物質であったことから命名された。核酸は、糖・塩基・リン酸からなるヌクレオチドが多数結合した物質であり、DNA と RNA がある。

問 4 RNA に含まれる糖と塩基の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

	糖	塩基
①	リボース	アデニン, グアニン, チミン, ウラシル
②	リボース	アデニン, グアニン, シトシン, ウラシル
③	リボース	アデニン, グアニン, チミン, シトシン
④	デオキシリボース	アデニン, グアニン, チミン, ウラシル
⑤	デオキシリボース	アデニン, グアニン, シトシン, ウラシル
⑥	デオキシリボース	アデニン, グアニン, チミン, シトシン

問 5 DNA に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

5

- ① DNA を構成するヌクレオチド鎖において、ヌクレオチド同士は、一方の糖と他方の塩基間で結合している。
- ② ヌクレオチド鎖におけるヌクレオチド同士の結合方法が、DNA と RNA では異なっている。
- ③ DNA の二重らせん構造を形成する 2 本のヌクレオチド鎖は、塩基どうしの水素結合で結びついている。
- ④ 遺伝情報の転写において、鋳型となった DNA の塩基配列と合成された RNA の塩基配列は同一である。

問題は次のページに続く。

第2問 生物の体内環境の維持に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

薬は錠剤のように口から飲むものが多いが、湿布や目薬のように表面から直接作用させるものもあれば、注射や点滴のように直接体内に送り込むものもある。

糖尿病の治療薬である(a)インスリンは、注射で体内に送られる。これは、インスリンがタンパク質の一種であり、口から飲むと からである。

季節性インフルエンザの感染対策に、ワクチン接種が行われる。インフルエンザワクチンは、A型及びB型のインフルエンザウイルスをニワトリ卵で培養して増殖させ、精製した(b)ウイルスに処理を行って感染力をなくしたものをを用いる。これを不活化ワクチンと呼ぶ。インフルエンザワクチンでインフルエンザを発症することはない。しかし、インフルエンザウイルスはその特徴となる構造が変化しやすく、(c)免疫記憶が効果を発揮しにくい。そのため、過去にインフルエンザにかかったことがあっても、再び感染してしまうことがある。

問1 下線部(a)についての記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① すい臓のランゲルハンス島から分泌されるタンパク質で、血液中のグルコースの細胞内への取り込みを促進する。
- ② すい臓のランゲルハンス島から分泌されるタンパク質で、肝臓でのグリコーゲンの分解を促進する。
- ③ 副腎髄質から分泌されるタンパク質で、肝臓・骨格筋でのグリコーゲン分解を促進する。
- ④ 薬として開発された物質で、本来はヒトの体内に存在しない。

問2 空欄 に当てはまる語句として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 効果が強くなりすぎる
- ② 吸収に時間がかかる
- ③ 消化酵素により分解されてしまう
- ④ 抗原抗体反応により無力化される

問 3 下線部(b)についての記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

- ① 多くのウイルスの大きさは細菌よりも大きい。
- ② 細胞のように自ら分裂して増えることができる。
- ③ 代謝に伴うエネルギーの出入りがある。
- ④ 遺伝情報を伝える分子をもつ。

問 4 下線部(c)についての記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

- ① 一度体内に侵入した異物が、次に侵入したときに、速やかに免疫細胞が増殖して免疫反応を起こす仕組みのこと。
- ② キラーT細胞やヘルパーT細胞が中心になって起こる、感染細胞への攻撃や食作用の増強などの免疫反応のこと。
- ③ B細胞が中心になって起こる、抗体による免疫反応のこと。
- ④ 多様なリンパ球が用意される過程で、自分自身の成分を異物として認識するものも作られるが、自身の細胞や成分に反応するリンパ球を死滅させたりはたらきを抑えたりしている仕組みのこと。

問 5 疲労やストレス、加齢などによって免疫が低下した場合、健康な人では感染しても通常は発病しないような病原性の低い病原体に感染して発病することがある。このような感染のことを何と呼ぶか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10

- ① アレルギー
- ② 自己免疫疾患
- ③ 空気感染
- ④ 日和見感染

第 3 問 炭素の循環に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～5）に答えよ。

〔解答番号 11 ～ 15〕

地球全体の地上生態系における主な炭素循環経路を図 1 に模式的に示した。なお図中の矢印 a～g は、炭素の移動経路と方向を示している。

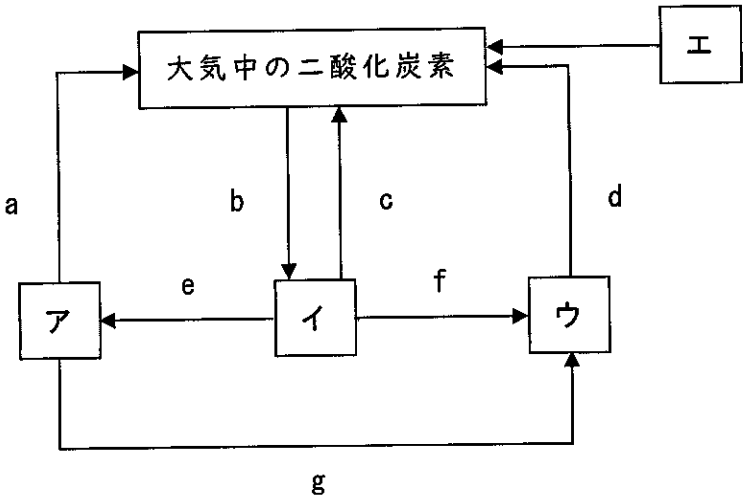


図 1 炭素循環の模式図

問 1 図 1 中の ア ～ ウ に当てはまる生物の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 11

	ア	イ	ウ
①	細菌・菌類	植物	動物
②	細菌・菌類	動物	植物
③	植物	細菌・菌類	動物
④	植物	動物	細菌・菌類
⑤	動物	植物	細菌・菌類
⑥	動物	細菌・菌類	植物

問2 図1中のaからgのうちで炭素の一部がタンパク質として移動しているものの組合せとして過不足なく含むものを，後の選択肢から一つ選べ。 12

- | | | |
|-------|-------|---------|
| ① aとd | ② bとc | ③ aとcとd |
| ④ eとf | ⑤ fとg | ⑥ eとfとg |

問3 図1中の 工 は，人間の工業活動により二酸化炭素として大気中に放出される炭素源を示している。 工 が大規模に使われる前は，大気中の二酸化炭素濃度はほぼ一定に保たれていた。この時代の炭素の移動量の関係として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 13

- | | | |
|-----------|-----------|-------------|
| ① $a=b$ | ② $b=c$ | ③ $b=d$ |
| ④ $b=a+d$ | ⑤ $b=c+d$ | ⑥ $b=a+c+d$ |
| ⑦ $e=g$ | ⑧ $e=f+g$ | |

問4 図1中のbの1年当たりの炭素の移動量は 5.0×10^{10} t，eは 1.0×10^9 t，fは 2.4×10^{10} t，gは 5.0×10^8 tであった。cの1年当たりの炭素の移動量[t]として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。ただし，1年当たりではイの現存量は変化しないものとする。 14 t

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.3×10^{10} | ② 2.5×10^{10} | ③ 3.3×10^{10} | ④ 3.8×10^{10} |
| ⑤ 5.0×10^{10} | ⑥ 7.5×10^{10} | | |

問5 炭素の循環に伴って，生態系内ではエネルギーの移動が起こっている。
図1中のgで移動しているエネルギーとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 15

- | | | |
|-----------|-----------|----------|
| ① 光エネルギー | ② 位置エネルギー | ③ 熱エネルギー |
| ④ 化学エネルギー | | |

第4問 生命現象と物質に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 16 ～ 20〕

A 呼吸基質としてグルコースを利用する過程は、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系に大きく分けられる。(a)グルコースは、アの消費を伴わない過程でピルビン酸に変えられる。好気呼吸では、ピルビン酸はアの消費を伴い、(b)クエン酸回路と電子伝達系を経て、二酸化炭素と水に完全に分解される。

酵母には、グルコースから生成したピルビン酸をアの消費を伴わない過程によってエタノールを生成する過程（アルコール発酵）もある。(c)酵母は、呼吸とアルコール発酵の両方を行えるが、その割合は環境によってことなりアの濃度に支配されている。

一方、動物の筋肉においては、グルコースから生成したピルビン酸から乳酸を生成する過程がある。この過程を進めるためには、反応を触媒する酵素、ピルビン酸、および下線部(a)の過程で生じるイが必要となる。

問1 空欄ア・イに当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。16

	ア	イ
①	ATP	酸素
②	ATP	NADH
③	酸素	ATP
④	酸素	NADH

問2 下線部(b)に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。17

- ① クエン酸回路の反応は、細胞質基質で行われる。
- ② 電子伝達系は、ミトコンドリアの外膜に存在する。
- ③ クエン酸回路では、酸素を消費する反応は起こらない。
- ④ 電子伝達系では、基質レベルのリン酸化によって ATP が生成する。

問 3 下線部(c)に関して、グルコースを呼吸基質として酵母をある条件で培養したとき、2分子のグルコースが呼吸とアルコール発酵でそれぞれ1分子ずつ分解された。このとき、消費した酸素および生成した二酸化炭素の分子数の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 18

	酸素	二酸化炭素
①	3分子	2分子
②	3分子	3分子
③	3分子	4分子
④	6分子	4分子
⑤	6分子	6分子
⑥	6分子	8分子

B タンパク質の遺伝情報は、遺伝子として DNA に書き込まれている。発現する遺伝子の種類とその発現量は、環境の変化に応じて調節されている。遺伝子発現の調節においては、転写の段階での調節が重要である。

大腸菌では、機能的に関連のある遺伝子が隣接して存在し、まとめて転写の調節を受けることがある。例えば、ラクトースを栄養源として利用するために必要な β -ガラクトシダーゼなど 3 種類の酵素の遺伝子は、まとめて転写の調節を受ける。このような遺伝子のまとまりをオペロンという。転写は が に結合することによって開始されるが、ラクトースがない環境では調節タンパク質が に結合するため、 が に結合できず、 β -ガラクトシダーゼなど 3 種類の酵素の遺伝子の転写は抑制される。

問 4 空欄 ~ に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	ウ	エ	オ
①	DNAポリメラーゼ	オペレーター	リプレッサー
②	DNAポリメラーゼ	オペレーター	プロモーター
③	DNAポリメラーゼ	プロモーター	リプレッサー
④	DNAポリメラーゼ	プロモーター	オペレーター
⑤	RNAポリメラーゼ	オペレーター	リプレッサー
⑥	RNAポリメラーゼ	オペレーター	プロモーター
⑦	RNAポリメラーゼ	プロモーター	リプレッサー
⑧	RNAポリメラーゼ	プロモーター	オペレーター

問 5 大腸菌がラクトースを栄養源として利用するために、ラクトースを分解する酵素の遺伝子の転写抑制を解除するしくみを説明した記述として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20

- ① は、ラクトースに由来する物質と結合することによって、に結合できるようになる。
- ② は、ラクトースに由来する物質と結合することによって、に結合できなくなる。
- ③ 調節タンパク質は、ラクトースに由来する物質と結合することによって、に結合できるようになる。
- ④ 調節タンパク質は、ラクトースに由来する物質と結合することによって、に結合できなくなる。
- ⑤ 調節タンパク質は、ラクトースがあるときに、転写を促進する塩基配列に結合しやすくなる。

第 5 問 被子植物の配偶子形成と受精に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～5）に答えよ。〔解答番号 21 ～ 25〕

被子植物では、おしべの中で花粉がつくられ、めしべの中で胚のうがつくられる。花粉と胚のうからは、それぞれ配偶子がつくられる。

おしべの先端の葯（やく）の中では、(a)花粉母細胞が ア 分裂を行って 4 個の細胞からなる花粉四分子ができる。花粉四分子の細胞は離れてそれぞれが花粉になり、さらに細胞の イ 分裂によって、細胞質の少ない ウ 細胞と細胞質の多い エ 細胞が生じる。この後、ウ 細胞が エ 細胞の中に取り込まれて成熟した花粉となる。

一方、めしべの子房の中の胚珠では、オ 細胞が ア 分裂を行って 4 個の娘細胞が生じる。娘細胞のうち 3 個は退化し、1 個のみが胚のう細胞として残る。多くの被子植物では、胚のう細胞の核は連続して カ 回分裂し、8 個の核をもつ胚のうとなる。

(b)ある被子植物にできた果実を 1 つとり、中の様子を調べたところ、よく成熟した黒い種が 280 個、受精せず種子とならない白い胚珠のままのものが 20 個あった。

問 1 下線部 (a) の過程にある細胞を顕微鏡で観察すると図 1 のような状態であった。観察した植物の胚乳の核相と染色体数として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 21

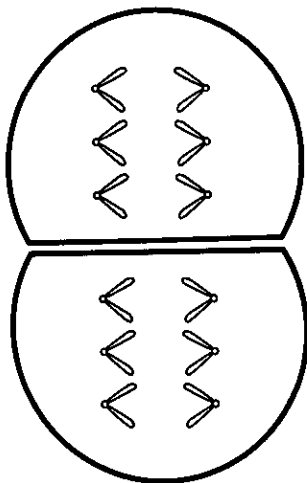


図 1 下線部 (a) の過程にある細胞の顕微鏡観察像（模式図）

- | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|
| ① $n=3$ | ② $n=6$ | ③ $2n=6$ | ④ $2n=12$ |
| ⑤ $3n=6$ | ⑥ $3n=9$ | | |

問2 空欄 **ア** , **イ** , **カ** に当てはまる語と数値の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **22**

	ア	イ	カ
①	減 数	不 等	2
②	減 数	不 等	3
③	減 数	不 等	4
④	不 等	減 数	2
⑤	不 等	減 数	3
⑥	不 等	減 数	4

問3 空欄 **ウ** , **エ** , **オ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **23**

	ウ	エ	オ
①	胚のう母	花粉管	雄 原
②	胚のう母	雄 原	花粉管
③	花粉管	胚のう母	雄 原
④	花粉管	雄 原	胚のう母
⑤	雄 原	胚のう母	雄 原
⑥	雄 原	花粉管	胚のう母

問4 下線部 (b) の果実ができる前の子房の中の胚珠の個数として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 **24** 個

- ① 20 ② 70 ③ 140 ④ 260 ⑤ 280 ⑥ 300

問5 下線部 (b) の果実ができる際の受精に使われた花粉を作った花粉母細胞は少なくとも何個あったと考えられるか。花粉母細胞の個数として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 **25** 個

- ① 20 ② 70 ③ 140 ④ 260 ⑤ 280 ⑥ 300

第 6 問 生物の環境応答に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

カエルのふくらはぎの筋肉を座骨神経とともに取り出し、興奮の伝わる時間について次の実験（実験 A・B）を行った。

実験 A 座骨神経の電気刺激を与える部分と座骨神経と筋肉の接合部（神経筋接合部）までの距離を変えて、電気刺激を与えてから筋肉が収縮するまでの時間を測定し、その結果を表 1 に示した。

表 1 実験 A の結果

刺激部と神経筋接合部 までの距離 (cm)	0	2	4	6	8
電気刺激を与えてから 筋肉が収縮するまでの 時間 (ミリ秒)	3	4	5	6	7

実験 B ふくらはぎの筋肉に直接電気刺激を与えると、2 ミリ秒後にふくらはぎの筋肉が収縮した。

問 1 筋収縮の仕組みに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 筋肉弛緩時には、ミオシンの頭部は、アクチンに結合していない。
- ② 興奮が筋小胞体に伝わると、カルシウムイオンチャネルが開いて、筋小胞体内にカルシウムイオンが流入する。
- ③ ミオシン頭部に ATP が結合すると、アクチンとの親和性が上昇する。
- ④ 単収縮より強縮の方がサルコメアの長さがより長くなる。

問 2 興奮とその伝わり方に関する記述ア～エのうち正しいものの組合せを、後の選択肢から一つ選べ。 27

ア 静止状態の細胞では、細胞外は細胞内に対して電氣的に正になっている。

イ 興奮の伝導速度は、有髄神経繊維のほうが無髄神経繊維よりも遅い。

ウ 興奮が神経終末まで伝わると、ミトコンドリアから興奮を伝える物質が分泌される。

エ 体外に取り出した一つのニューロンの軸索の中間あたりを刺激すると、興奮は両方向に伝導する。

- ① アとイ ② アとウ ③ アとエ ④ イとウ ⑤ イとエ
⑥ ウとエ

問 3 神経終末から分泌される伝達物質として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① インスリン ② グルカゴン ③ チロキシン
④ アセチルコリン ⑤ フィブリン

問 4 実験 A および実験 B の結果から求められる興奮の伝導速度〔m/秒〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 29 m/秒

- ① 0.2 ② 0.5 ③ 2 ④ 5 ⑤ 20 ⑥ 50
⑦ 200 ⑧ 500

問 5 実験 A および実験 B の結果から求められる興奮の伝達時間〔ミリ秒〕として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 30 ミリ秒

- ① 0.1 ② 0.2 ③ 0.3 ④ 0.5 ⑤ 1 ⑥ 2
⑦ 3 ⑧ 5