

## ◇ 生 物

生5-1～生5-18まで18ページあります。

第1問 細胞に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～4）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

A 真核生物の細胞内には，様々な細胞小器官がある。これらの中には，真核生物に共通にみられるものもあるが，やのように特定の生物群にだけ存在するものもある。また，細胞小器官のうち，核，ミトコンドリア，は，それぞれ二重の膜に囲まれている。細胞内の構造体には，膜に囲まれていないものも存在する。は，そのような構造体の一つであり，二つの粒子からなるが，そこから放射状に伸びる糸状の構造を伴う場合がある。

問1 空欄・に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	ア	イ		ア	イ
①	細胞膜	染色体	②	細胞膜	中心体
③	葉緑体	染色体	④	葉緑体	中心体
⑤	液胞	中心体	⑥	液胞	染色体

問2 次のウ，エの細胞小器官の特徴として最も適当なものを，下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ウ：ミトコンドリア

エ：ゴルジ体

- ① この細胞小器官の内側には，多層の膜で囲まれた小胞が多数含まれており，細胞の外から取り込まれた物質の集配センターとしてはたらく。
- ② 扁平な袋を複数重ねた構造と小胞からなり，細胞外へ分泌される物質は，ここを經由する。
- ③ この細胞小器官の内部にはひだ状の膜構造がみられる。筋肉など活動が盛んな細胞で発達しており，有機物から効率よくエネルギーを取り出す。
- ④ 細胞分裂時のみに現れ，染色体が両極に向かって移動した後，赤道面に形成される。形成の際には，中心から外へと向かって成長する。
- ⑤ 細胞全体に網目状に広がっている細胞小器官で，その内部は細胞質基質という液で満たされている。

B 次の図1は、光学顕微鏡に接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターをセットした場合の視野の模式図である。対物マイクロメーターを取り外し、この倍率のままオオカナダモの葉を顕微鏡で観察した。このとき、オ緑色の顆粒が細胞の縁に沿って移動する現象が見られた。

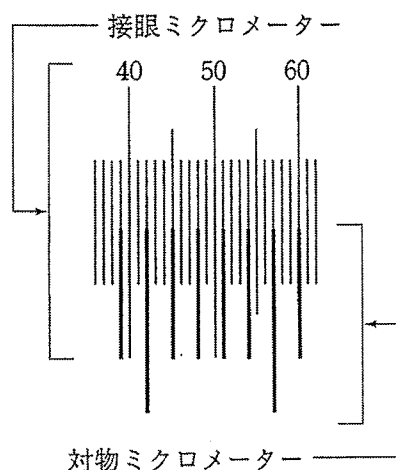


図1 ある顕微鏡の視野の模式図

問3 下線部オの顆粒が、接眼マイクロメーターの目盛40から60へ移動する時間を測定したところ、10秒であった。この顆粒の移動速度 ( $\mu\text{m}/\text{秒}$ ) として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし対物マイクロメーターの1目盛は  $10\mu\text{m}$  で、図1のレンズの倍率は、接眼・対物ともに10倍である。   $\mu\text{m}/\text{秒}$

- ① 5.7      ② 6.7      ③ 7.5  
 ④ 10.5      ⑤ 12.3      ⑥ 14.1

問4 問3の観察の後、対物レンズの倍率を40倍にして、顆粒の長径を測定したとすると、接眼マイクロメーターの何目盛分くらいの大きさになるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、顆粒の長径を  $5\mu\text{m}$  とする。約  目盛分

- ① 3      ② 6      ③ 12      ④ 15      ⑤ 30      ⑥ 60

第2問 遺伝子と遺伝情報の発現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  ～  〕

全ての生物はDNAを共通の遺伝物質として持つ。DNAは、体細胞分裂の際には  され、また刺激に対する応答として遺伝子情報が発現される際にはDNA情報が  されてmRNAが生成する。mRNAはタンパク質を作るためのアミノ酸配列の情報を持っており、連続した塩基3個の配列が一つのアミノ酸を指定している。この連続した塩基配列のことをコドンという。コドンの情報を読み取ってタンパク質を合成する過程を  という。

問1 空欄  ～  に当てはまる語として最も適切な組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |   | ア  | イ  | ウ  |
|---|----|----|----|
| ① | 翻訳 | 転写 | 複製 |
| ② | 翻訳 | 複製 | 転写 |
| ③ | 転写 | 翻訳 | 複製 |
| ④ | 転写 | 複製 | 翻訳 |
| ⑤ | 複製 | 転写 | 翻訳 |
| ⑥ | 複製 | 翻訳 | 転写 |

問2 DNAに関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 二重らせん構造は塩基どうしの水素結合により形成される。
- ② 基本構成単位であるヌクレオチドを構成する糖はリボースである。
- ③ DNA鎖は糖と塩基が交互につながった形で構成される。
- ④ DNAに含まれるグアニンの割合はアデニンの割合と一致する。



第3問 植物の窒素代謝と植生の遷移に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A 多くの植物は空気中の窒素を直接利用できないので，土壌に含まれる硝酸塩やアンモニウム塩を根から吸収して，窒素源としている。植物体中の硝酸イオンは  されてアンモニウムイオンになる。アンモニウムイオンはいろいろな有機物と結合して，  になる。  を原料として植物体を構成する有機窒素化合物が合成される。

問1 空欄  ・  に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |   | ア  | イ    |
|---|----|------|
| ① | 酸化 | アミノ酸 |
| ② | 酸化 | 糖    |
| ③ | 酸化 | 脂肪酸  |
| ④ | 還元 | アミノ酸 |
| ⑤ | 還元 | 糖    |
| ⑥ | 還元 | 脂肪酸  |

問2 緑色植物が合成する有機窒素化合物の組合せ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 カタラーゼ，グルコース，グリセリン，マルトース（麦芽糖）
- ② カタラーゼ，核酸，クロロフィル，ATP
- ③ アミラーゼ，ピルビン酸，エタノール，ATP
- ④ アミラーゼ，グルコース，グリセリン，クロロフィル

問3 炭素循環と窒素循環に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 

13
----

- ① 空気中や水中の二酸化炭素は、生産者である植物の光合成によって生物に取り入れられ、炭水化物やタンパク質などの有機物が合成される。
- ② 生産者や消費者の遺体・枯死体・排出物は、細菌や菌類などの分解者の呼吸によって二酸化炭素として空気中や水中に放出されて非生物的環境に戻る。
- ③ 太陽の光エネルギーは生産者の光合成で有機物の化学エネルギーに変換されて、食物連鎖を通じて移行し、各生物の呼吸によって熱エネルギーとして生態系外に放出され、循環する。
- ④ 人間による窒素固定の大部分は、化学肥料の生産であり、化学肥料が農耕地に投入され、河川や海洋の富栄養化を引き起こしている。

B 日本では、地殻変動や火山の噴火などで裸地ができると、そこに植物が侵入し、長い年月の間に森林が形成される。岩石の表面に最初に侵入するのは地衣類やコケ植物で、土壌形成が進むと草本植物が生育して草原となり、その後、低木林を経て高木林へと変化する。

問4 森林の変化についてみると、はじめはアカマツなどの陽樹林が形成され、やがて陰樹林に変わっていく。この変化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。 14

- ① 陰樹の幼木よりも陽樹の幼木のほうが光の強い草原での光合成速度が大きいので、はじめは陽樹林になる。
- ② 陽樹よりも陰樹のほうが光補償点が高いので、弱い光のもとでも生育することができる。
- ③ 陰樹林の林床では、光が少ないので陰樹の幼木は生育できずに陽樹林に変わる。
- ④ 陽樹の幼木は光の少ない林床でも生育できるので、陽樹林が極相となる。

問5 遷移が進むにつれて植物の種類数はどのように変化すると考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 15

- ① はじめは少ないが次第に多くなる。
- ② はじめは多いが次第に少なくなる。
- ③ はじめは少ないが次第に多くなり、極相に近づくと再び少なくなる。
- ④ はじめは多いが次第に少なくなり、極相に近づくと再び多くなる。



生物の問題は次のページに続く。

第4問 エネルギー代謝に関する次の文章(A・B)を読み、下の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

A 代謝には同化と異化がある。通常、同化では小さい分子から大きい分子が合成され、異化では大きい分子が小さい分子へと分解される。一般的に、同化ではエネルギーを  して反応が進行するが、異化ではエネルギーを  して反応が進む。

エネルギー源としてATPを生成し、利用しているのは  である。例えば、われわれの体内では、次の図1に示すような呼吸過程で効率よくATPが生産される。

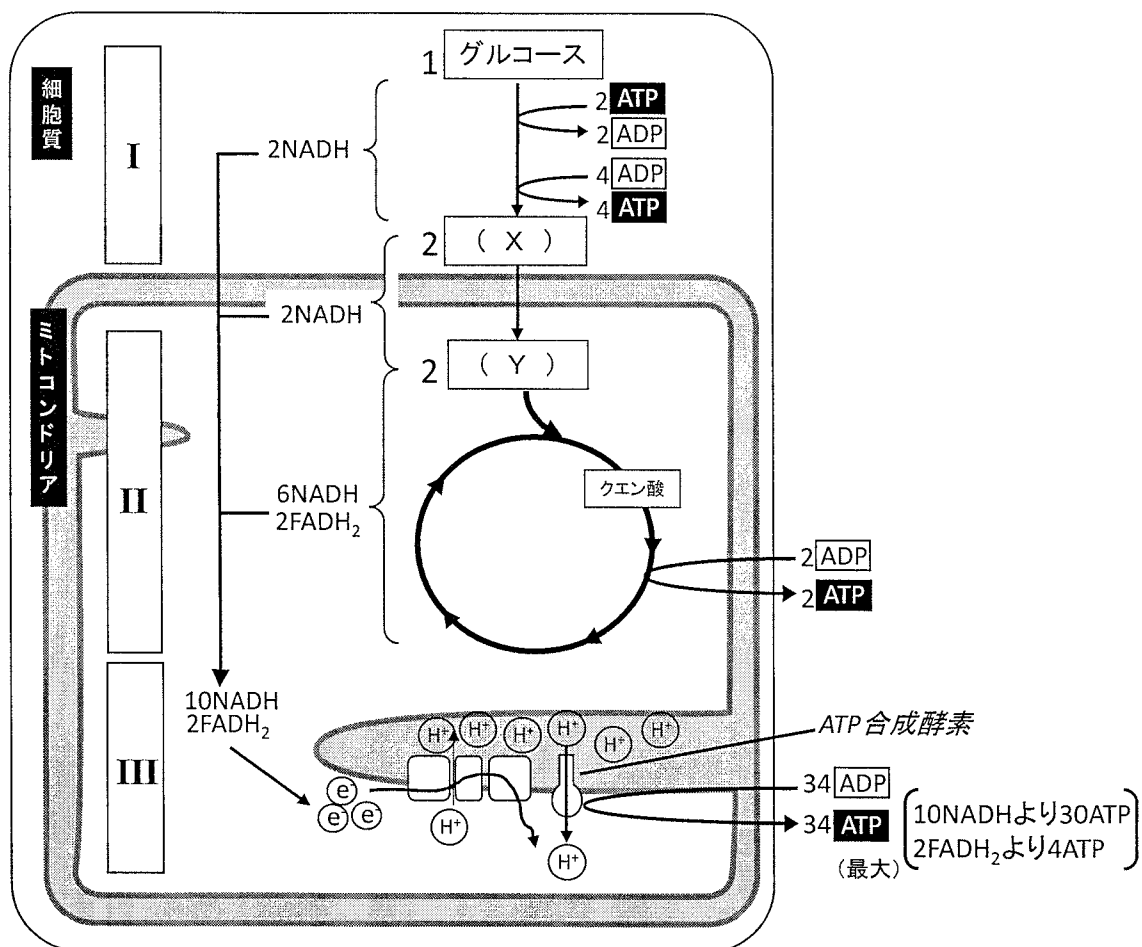


図1 呼吸全体の反応過程の模式図  
(図中の数値は、それぞれの物質の物質質量(モル)を表す)

問 1 空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **16**

	ア	イ	ウ
①	吸収	放出	哺乳類のみ
②	吸収	放出	真核生物のみ
③	吸収	放出	すべての生物
④	放出	吸収	哺乳類のみ
⑤	放出	吸収	真核生物のみ
⑥	放出	吸収	すべての生物

問 2 図 1 に示された呼吸過程に関する記述のうち誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、Ⅰ～Ⅲは代謝系、(X)、(Y) は代謝物を表す。 **17**

- ① Ⅰは解糖系、Ⅱはクエン酸回路、Ⅲは電子伝達系である。
- ② 1モルのグルコースから生成する ATP は最大 38 モルである。
- ③ (X) は乳酸である。
- ④ (X) は炭素数 3 の分子である。
- ⑤ (Y) はアセチル CoA である。

問 3 脂肪 1 モルがエネルギー生産のために代謝されると 3 モルの脂肪酸を生じる。(Y) は脂肪酸の  $\beta$ -酸化によっても生じる代謝物であり、炭素数  $2n$  個の脂肪酸 1 モルからは  $n$  モルの (Y) が得られる。

例えば、炭素数 20 個の脂肪酸で構成される脂肪 1 モルが完全にエネルギー生産に利用されたとする。この場合、遊離した脂肪酸から代謝過程ⅡとⅢにおいて何モルの ATP が合成されるか。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、脂肪酸が代謝物 (Y) になる過程での ATP 消費・生産は考慮せず、代謝過程Ⅱ・Ⅲでの ATP 生産のみを考えて計算せよ。また、脂肪の分解で生じるグリセリンの代謝についても考慮しないものとする。

**18** モル

- |       |       |       |        |
|-------|-------|-------|--------|
| ① 36  | ② 66  | ③ 99  | ④ 165  |
| ⑤ 360 | ⑥ 660 | ⑦ 990 | ⑧ 1080 |

B 発酵は **エ** のない条件下で有機物が分解され、その過程で ATP が合成される代謝経路のことである。発酵では、 **オ** 系が働かないために継続的に **カ** 系が働いて ATP を生産する。激しい運動をした時の筋肉内では、グルコースやグリコーゲンを利用して乳酸発酵と同じ過程で ATP が生産される。

問 4 空欄 **エ** ～ **カ** に当てはまる語として最も適切な組合せを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **19**

	エ	オ	カ
①	CO <sub>2</sub>	解糖	電子伝達
②	CO <sub>2</sub>	電子伝達	解糖
③	O <sub>2</sub>	解糖	電子伝達
④	O <sub>2</sub>	電子伝達	解糖
⑤	N <sub>2</sub>	解糖	電子伝達
⑥	N <sub>2</sub>	電子伝達	解糖

問 5 乳酸発酵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。 **20**

- ① グルコース 1 モルから生産される乳酸は 1 モルのみである。
- ② グルコース 1 モルから差し引き 4 モルの ATP が生産される。
- ③ 乳酸発酵によってできた乳酸は細胞外に放出される。
- ④ 乳酸発酵では、乳酸の生産と同時にエタノールも生産される。
- ⑤ 発酵過程でアセトアルデヒドが生じる。

第 5 問 生殖と染色体および減数分裂に関する次の文章 (A・B) を読み、下の問い (問 1~5) に答えよ。〔解答番号  ~  〕

A 生物が個体数を増やすこと、すなわち生殖には無性生殖と有性生殖がある。有性生殖の特徴は減数分裂である。減数分裂により、ヒトでは卵や精子ができる。受精卵から成体になるまでの過程を発生といい、動物の種類により卵黄の量や分布、卵割の仕方が異なる。

問 1 下線部 A に関して、生物と生殖方法の組合せとして誤っているものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。

	生物	生殖		生物	生殖
①	プラナリア	分裂	②	ヒドラ	出芽
③	アメーバ	出芽	④	サツマイモ	栄養生殖
⑤	クラミドモナス	接合	⑥	ウニ	受精

問 2 タマネギ ( $2n=16$ ) とヒト ( $2n=46$ ) の細胞が減数分裂をするとき、第一分裂においてあらわれる二価染色体の数として最も適切な組合せを、次の①~⑧から一つ選べ。

	タマネギ	ヒト		タマネギ	ヒト
①	1	1	②	2	2
③	4	23	④	8	23
⑤	16	23	⑥	16	46
⑦	32	46	⑧	32	92

問3 下線部イに関する次の文章を読み、 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。

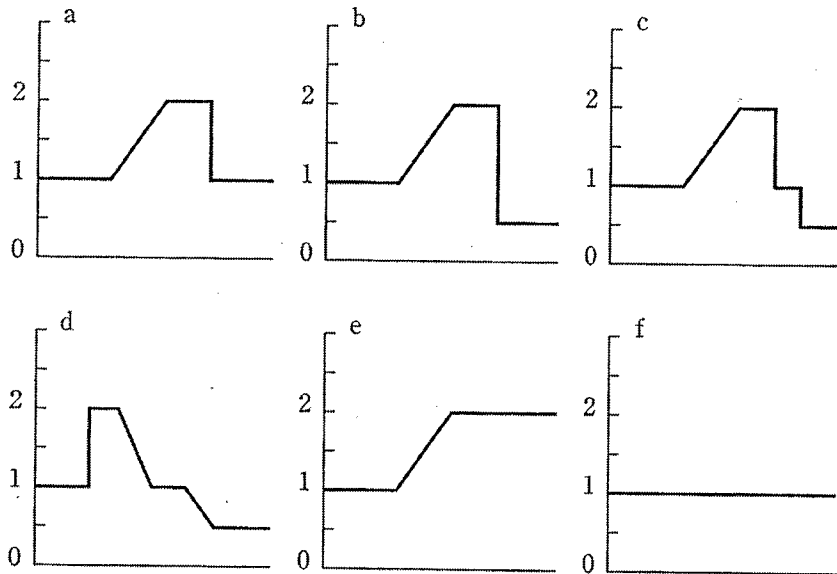
一人のヒトから生じる配偶子の染色体の受け継ぎ方はおよそ通りある。また、一組の夫婦から生じる子供の染色体の受け継ぎ方はおよそ通りある。ただし、組換えは起こらないものとする。

	ウ	エ		ウ	エ
①	400万	4兆	②	400万	7兆
③	400万	40兆	④	400万	70兆
⑤	800万	4兆	⑥	800万	7兆
⑦	800万	40兆	⑧	800万	70兆

B 細胞が分裂を繰り返す場合、1回の分裂を終えてから次の分裂を終えるまでを細胞周期と呼ぶ。この細胞周期は間期と分裂期からなるが、間期はさらにDNA合成準備期（G<sub>1</sub>期）・DNA合成期（S期）・分裂準備期（G<sub>2</sub>期）に分けることができる。

問4 次のオ～キの各場合、横軸に時間、縦軸に1細胞あたりのDNA量（相対値）をとってグラフを書いたとき、下のa～fのうちどのグラフになるか。最も適切な組合せを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 24

- オ G<sub>1</sub>期から体細胞分裂期をはさんで次のG<sub>1</sub>期までのグラフ。
- カ DNAの合成を阻害する物質を作用させた場合のグラフ。
- キ G<sub>1</sub>期から減数分裂を経て生殖細胞となるまでのグラフ。



	オ	カ	キ
①	a	e	c
②	a	f	c
③	a	e	d
④	a	f	d
⑤	b	e	c
⑥	b	f	c
⑦	b	e	d
⑧	b	f	d

問 5 紡錘体が形成されないと分裂は中期で停止する。このことから考えて、紡錘体の形成を阻害する薬品を作用させたときのグラフは問 4 の a~f のうちのどのグラフになるか。次の①~⑥のうちから一つ選べ。 

25
----

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



第6問 心臓と肝臓に関する次の文章（A・B）を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

A 図1はヒトの心臓の腹側からみた構造を示した模式図である。図1中のア～エは心臓の構造を、a～dは心臓につながる血管を表している。

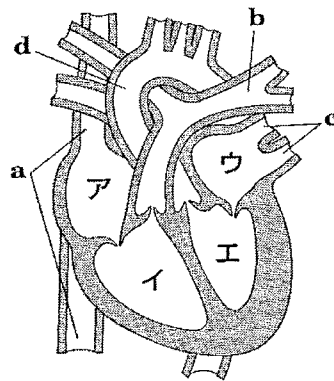


図1 心臓の構造（模式図）

問1 右心房と左心室の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	右心房	左心室		右心房	左心室
①	ア	エ	②	ア	ウ
③	イ	エ	④	イ	ウ
⑤	ウ	イ	⑥	ウ	ア

問2 大動脈と肺静脈の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	大動脈	肺静脈		大動脈	肺静脈
①	a	b	②	a	c
③	c	b	④	c	d
⑤	d	b	⑥	d	c

B ヒトのからだで最も大きな器官である肝臓には、心臓から送り出された血液のおよそ3分の1が流入する。そのほとんどは **オ** を経て入ってくる血液で、小腸で吸収されたさまざまな物質を含んでいる。一方、肝細胞に酸素を供給する血液は **カ** を通り、肝臓に送られる。血液は肝細胞で処理を受けたあと、 **キ** を通り、心臓に送られる。肝臓は、エタノールなど有害物質の解毒や、 **ク** の分解で生じるアンモニアから尿素の合成を行うだけでなく、グリコーゲンの合成・貯蔵・分解による血糖量の調節や、体温調節も行う生体内の大化学工場である。また、肝臓は血液の成分から 胆汁をつくり、胆管を通して分泌するはたらき もある。

問3 空欄の **オ** ~ **キ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから一つ選べ。 **28**

	オ	カ	キ
①	肝動脈	肝静脈	肝門脈
②	肝動脈	肝門脈	肝静脈
③	肝静脈	肝動脈	肝門脈
④	肝静脈	肝門脈	肝動脈
⑤	肝門脈	肝動脈	肝静脈
⑥	肝門脈	肝静脈	肝動脈

問4 空欄 **ク** に当てはまる物質として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 **29**

- ① デンプン      ② グリコーゲン      ③ タンパク質      ④ 脂質

問 5 下線部ケに関連して，胆汁が分泌される部分には，<sup>すいぞう</sup>膵臓からの<sup>すいえき</sup>膵液も分泌されることが知られている。胆汁や膵液が流入する部分はどこか。最も適当なものを，次の①～⑦のうちから一つ選べ。 30

