

生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 赤血球の特徴や酸素の運搬に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A ヒトの血液は液体成分であるア血しょうと、有形成分である血球で構成されている。血球の一つに赤血球があり、赤血球は血液の容積のうち45%を占めている。そこで、赤血球1個の体積を $90\mu\text{m}^3$ *と仮定すると、 1mm^3 の血液中には 個もの赤血球が含まれていると推定できる。赤血球の形は直径およそ7.5 の円形だが、厚さはおよそ2.4 の中央がくぼんだ円盤状である。そのため、球形に比べて表面積が広いいためガス交換を行いやすく、細い毛細血管であっても変形して通ることができる。

成熟した赤血球のほとんどは、一般的な細胞とは異なり、核やミトコンドリア、エリボソームなどの細胞小器官をもたない。ミトコンドリアがなくても、赤血球が機能するためにはATPが必要である。そのため、赤血球は細胞膜にあるグルコース輸送体によって取り込まれたグルコースを し、エネルギーを得ている。また、赤血球にはヘモグロビンが含まれており、多くの酸素を運ぶことができる。たとえば、肺で1Lの血しょうに溶け込むことのできる酸素はわずか3mL程度であるが、血液1Lに含まれる赤血球にはヘモグロビンが160g含まれており、肺でヘモグロビン1gが1.3mLの酸素と結合できるので、理論上、1Lの血液は1Lの血しょうのおよそ 倍の酸素を体の各部へ運ぶことができる。

* $1\text{mm}^3 = 10^9\mu\text{m}^3$

問1 下線部アの血しょうにはさまざまなタンパク質が含まれている。そのタンパク質として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ケラチン ② プロトロンビン ③ 免疫グロブリン
④ インスリン ⑤ フィブリノーゲン

問2 前ページの文章中の **イ** に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **2**

- ① 9千 ② 50万 ③ 500万
 ④ 1千万 ⑤ 9千万 ⑥ 1億

問3 前ページの文章中の **ウ** に入る単位として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

- ① mm ② nm ③ cm ④ μm

問4 下線部**エ**のリボソームの構造やはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **4**

- ① タンパク質に糖を付加し、細胞外へ分泌する。
 ② アミノ酸どうしをペプチド結合させてポリペプチドを合成する。
 ③ mRNAを合成する。
 ④ 一重の生体膜からなる構造で、一部が核膜の外膜とつながる。
 ⑤ いろいろな分解酵素が一重の膜で囲まれた小胞である。

問5 前ページ文章中の **オ** に入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。 **5**

- ① 酸素を用いずに乳酸にまで分解
 ② 酸素を用いて二酸化炭素と水にまで分解
 ③ クエン酸回路で分解
 ④ エタノールと二酸化炭素に分解

問6 前ページ文章中の **カ** に入る数値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 40 ② 70 ③ 120 ④ 200 ⑤ 500

生物基礎・生物

B 低地に住んでいるヒトが高い山に登ると、酸素濃度が低下するため呼吸困難になることがある。しかし、2日ほどで低酸素状態に適応できるようになる。これは、ヘモグロビンの酸素との結合能力(以下、酸素親和性とする)の変化が原因の一つであると考えられている。ヘモグロビンは酸素親和性が上昇するほど酸素と結合しやすく、低下するほど酸素と結合しにくくなっていく。このヘモグロビンの酸素親和性を示す値としてP50(半飽和圧)が用いられる。P50とは酸素ヘモグロビンの値が50%になるときの酸素濃度を示す。図1はP50の異なる二つの酸素解離曲線a、bを示したものである。P50は曲線aの方が曲線bに比べて **キ**，そのため、曲線aの方がヘモグロビンの親和性が **ク** と考えられる。

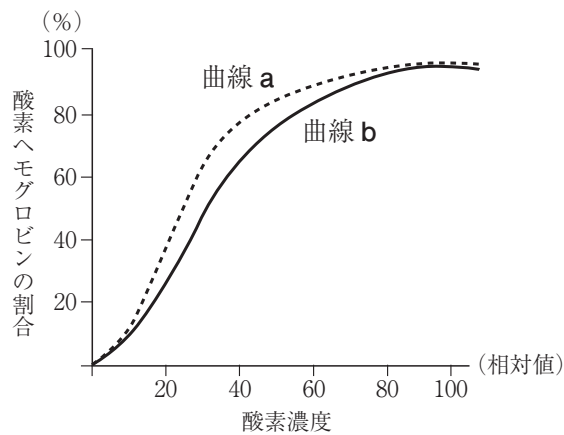


図 1

さて、ヒトが低地(海拔0m)から高地(海拔4530m)に移動したとき、ヘモグロビンの酸素親和性はどのように変化するのだろうか。P50をもとに考えてみよう。図2は低地から高地へ、さらに、高地から低地へ移動した後の時間と、P50の関係を示したものである。このグラフから低地から高地に移動するとP50が **ケ** することがわかる。

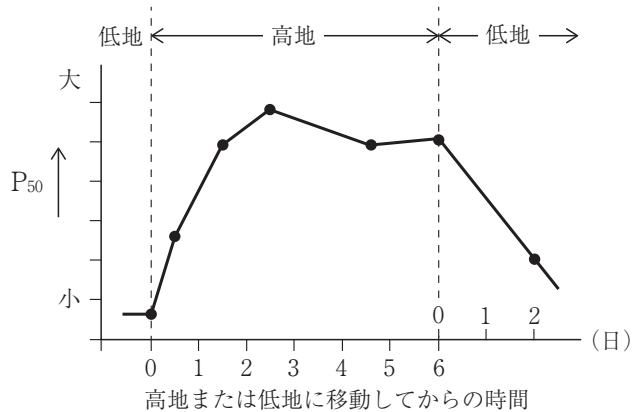


図 2

次に、図1の曲線aとbの血液において、各酸素濃度における酸素結合量を測定したところ、図3の結果が得られた。曲線aとbの血液は、図3に示す酸素濃度の動脈から酸素を組織に供給して静脈に流入する。図3から血液100mLによって組織に与えられた酸素量は、曲線aでは **コ** mL、曲線bでは **サ** mLであることがわかる。

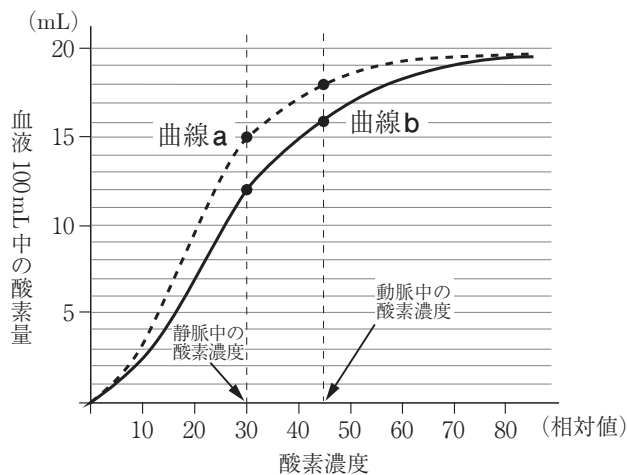


図 3

生物基礎・生物

問7 34・35ページ文章中の **キ** ～ **ケ** に入る語の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 **7**

	キ	ク	ケ
①	高く	高い	上昇
②	高く	高い	低下
③	高く	低い	上昇
④	高く	低い	低下
⑤	低く	高い	上昇
⑥	低く	高い	低下
⑦	低く	低い	上昇
⑧	低く	低い	低下

問8 35ページ文章中の **コ** と **サ** に入る数値として最も適切なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 **コ** **8** mL **サ** **9** mL

- | | | | |
|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 |
| ⑤ 5 | ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 |

問9 図2と図3の結果から、低地から高地に移動したヒトでは、どのような理由で低酸素状態に適応できるようになると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- ① 高地に移動するとヘモグロビンの酸素親和性が上昇するため、低地に比べて肺でヘモグロビンと結合する酸素量が増える。そして、組織では酸素を解離しやすくなるから。
- ② 高地に移動するとヘモグロビンの酸素親和性が上昇するため、低地に比べて肺でヘモグロビンと結合する酸素量が増える。そして、組織では酸素を解離しにくくなるから。
- ③ 高地に移動するとヘモグロビンの酸素親和性が上昇するため、低地に比べて肺でヘモグロビンと結合する酸素量が減少する。そして、組織では酸素を解離しにくくなるから。
- ④ 高地に移動するとヘモグロビンの酸素親和性が低下するため、低地に比べて肺でヘモグロビンと結合する酸素量が増える。そして、組織では酸素を解離しやすくなるから。
- ⑤ 高地に移動するとヘモグロビンの酸素親和性が低下するため、低地に比べて肺でヘモグロビンと結合する酸素量が減少する。そして、組織では酸素を解離しにくくなるから。
- ⑥ 高地に移動するとヘモグロビンの酸素親和性が低下するため、低地に比べて肺でヘモグロビンと結合する酸素量が減少する。そして、組織では酸素を解離しやすくなるから。

第2問 DNAが遺伝子であることを示した実験に関する次の文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

1944年、エイブリーは肺炎双球菌に を引き起こす物質がDNAであることを示したが、DNAが遺伝子であるとはまでは言えなかった。それは当時、遺伝子はタンパク質であろうという考え方が根強かったこともあるが、DNAが細胞内に入ったことが示されていないことや、DNAが子孫に伝わることを示されていないからでもあった。

DNAが遺伝子であることを実験によって示したのは、ハーシーとチェイスで、1952年のことであった。この実験には図1に示した T_2 ファージ(以下、ファージとする)が用いられた。ファージはタンパク質の殻の内部に 2本鎖DNA をもち、大腸菌に吸着して『遺伝子』を送り込む。そして、ファージは大腸菌の中でおよそ100倍に増殖し、やがて大腸菌の細胞を破壊して(溶菌して)子ファージとして大腸菌から放出される。このことから、ハーシーとチェイスは、ファージが大腸菌に送り込んだ『遺伝子』がタンパク質かDNAかを調べる次のような実験(a～e)を行った。

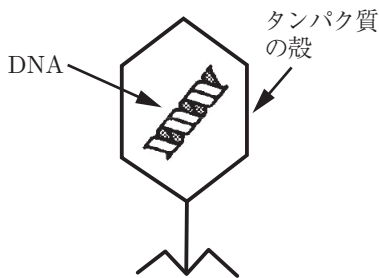


図1 T_2 ファージの構造

- a ファージのタンパク質に含まれるS(イオウ, ^{32}S)を放射線を出す ^{35}S に置き換えて、ファージのタンパク質に印をつけた(^{35}S 標識ファージとする)。さらに、別のファージのDNAの に含まれるP(リン, ^{31}P)を放射線を出す ^{32}P に置き換えて、ファージのDNAに印をつけた(^{32}P 標識ファージとする)。
- b ^{35}S 標識ファージと ^{32}P 標識ファージを、別々に大腸菌の入った培養液に加えて、吸着は起こるが増殖は起こらない時間だけ培養した。
- c 培養後の培養液を遠心分離して、図2のように密度の大きな大腸菌やこの大腸菌に吸着したままのファージを沈殿させた(沈殿1)。このとき、大腸菌に吸着していないファージは密度が小さいため、上澄み液に含まれる。そして、上澄み液を捨て、大腸菌に吸着していないファージを取り除いた。

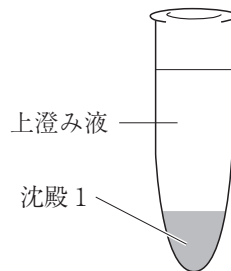


図2

- d 沈殿1に含まれる大腸菌を新たな培養液に加え、懸濁液^{けんたく}2とした。そして、この懸濁液をミキサーで5分間激しく混ぜた。
- e ミキサー処理した懸濁液2を、遠心分離によって大腸菌を含む沈殿と上澄み液(上澄み液3)に分けた。³⁵S標識ファージを用いた場合と³²P標識ファージを用いた場合の、それぞれについて上澄み液3に含まれる放射能を測定した。この値は、dの懸濁液2に含まれる放射能を100としたときの放射能の割合(%)であり、これは上澄み液に回収された³⁵Sや³²Pの割合を示している。また、ミキサー処理を行ってもファージが感染した大腸菌のほぼ全てが壊れることなく生存しており、ファージを形成する能力を保っていた。

問1 前ページの文章中の に入る語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 遺伝子導入 ② 突然変異 ③ 形質転換
 ④ 遺伝的浮動 ⑤ 炭酸同化

問2 下線部イのT₂ファージの説明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 細菌に共生する原核生物である
 ② 細菌に共生するウイルスである
 ③ 細菌に寄生する原核生物である
 ④ 細菌に寄生するウイルスである

生物基礎・生物

問3 下線部ウの2本鎖DNAはどのように複製されて、2組の2本鎖DNAとなるか。その仕組みとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① もとのDNAはそのまま2本鎖DNAとして残り、新たに合成された2本のヌクレオチド鎖がもう1組の2本鎖DNAとなる。
- ② もとのDNAは短い断片に分解されて、もとのDNA断片と新しく合成されたDNA断片が入り交じった2本鎖DNAが2組できる。
- ③ もとの2本鎖DNAのそれぞれの鎖を鋳型にして、新たに合成されたヌクレオチド鎖どうしが結合した2本鎖DNAが2組できる。
- ④ もとの2本鎖DNAのそれぞれの鎖を鋳型にして、新たに合成されたヌクレオチド鎖と鋳型となったヌクレオチド鎖からランダムに選ばれた2本鎖が1組となり、2本鎖DNAが2組できる。
- ⑤ もとの2本鎖DNAのそれぞれの鎖を鋳型にして、新たに合成されたヌクレオチド鎖が鋳型となったヌクレオチド鎖と結合した2本鎖DNAが2組できる。

問4 下線部エで、ファージに含まれる1組の2本鎖DNAが複製されて100組をこえるためには、最低何回複製しなければならないか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4 回

- ① 7 ② 10 ③ 50 ④ 98 ⑤ 100

問5 ファージと大腸菌の大きさ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。 5

	ファージ	大腸菌
①	0.2 μ m	3 μ m
②	2 μ m	0.3 μ m
③	0.2 nm	3 nm
④	2 nm	0.3 nm
⑤	0.2 mm	3 mm
⑥	2 mm	0.3 mm

問6 38ページ文章中の **オ** に入るDNAの構成成分として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6**

- ① デオキシリボース ② リボース ③ リン酸
 ④ チミン ⑤ ウラシル

問7 ハーシーとチェイスの実験eの操作で遠心分離を行った結果、上澄み液3に含まれる放射能の割合を図3にまとめた。下の問い(1)～(4)に答えよ。

上澄み液3の放射能の割合

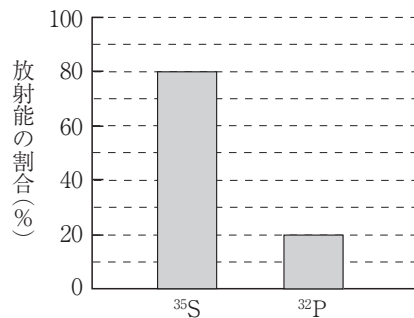


図 3

(1) 上澄み液3に含まれる ^{35}S の割合は、大腸菌に吸着したファージのうち、大腸菌から離れたファージの割合とも考えられる。この値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7** %

- ① 15 ② 20 ③ 60 ④ 80 ⑤ 90

(2) 遠心分離後も大腸菌に残ったタンパク質の割合は、大腸菌に吸着したファージに含まれるタンパク質のうち何%と考えられるか。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **8** %

- ① 15 ② 20 ③ 60 ④ 80 ⑤ 90

生物基礎・生物

(3) 上澄み液中のファージには、DNAをもつものともたないものが含まれる。上澄み液中のファージのうち、およそ何%が大腸菌にDNAを注入したと考えられるか。最も適当な値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

- ① 20 ② 25 ③ 50 ④ 75 ⑤ 80

(4) (2)と(3)の結果から、大腸菌に送り込まれた遺伝子はDNAであると推定できる。遺伝子がDNAであることを前提にして、標識ファージを感染させた大腸菌を培養して子ファージが放出されたとき、放出された子ファージがもつ放射能について正しいものを、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 ^{32}P 標識ファージを大腸菌に感染させた場合には、全ての子ファージが ^{32}P をもっていた。
- ② ^{32}P 標識ファージを大腸菌に感染させた場合には、一部の子ファージが ^{32}P をもっていた。
- ③ ^{32}P 標識ファージを大腸菌に感染させた場合には、全ての子ファージが ^{32}P をもっていなかった。
- ④ ^{35}S 標識ファージを大腸菌に感染させた場合には、全ての子ファージが ^{35}S をもっていた。
- ⑤ ^{35}S 標識ファージを大腸菌に感染させた場合には、一部の子ファージが ^{35}S をもっていた。
- ⑥ ^{35}S 標識ファージを大腸菌に感染させた場合には、全ての子ファージが ^{35}S をもっていなかった。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第3問 植物と動物に関する次の文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

地球上には多様な生物が生息している。これらの生物は、大きくア細菌、古細菌、真核生物の三つの に分けることができる。そのうち、真核生物では単細胞生物からさまざまな多細胞生物が進化してきた。五界説ではこの真核生物から原生生物界と 界を除くと、動物界と植物界が残る。この動物界と植物界に属する生物どうし(以下、動物と植物とする)にはいくつかの違いが見られる。

たとえば、植物の多くはエ光合成を行うことで、二酸化炭素と水から光エネルギーを使って有機物を合成している。そのため、自ら合成した有機物を分解し、生命活動に必要なエネルギーを取り出している。しかし、動物は他の生物を捕食することで植物によって直接または間接的に作られた有機物を得ている。動物はこのようにして得たオ有機物を分解してエネルギーを取り出し、生命活動に利用している。

また、一般に動物は動くことができるので、移動することによって適切な環境を選ぶことができるが、ほとんどの植物は動くことができず、一般に、同じ場所で一生を終えなければならない。このため、植物には環境の刺激に対する様々な対応手段が備わっており、周りの環境からの情報を感知しながら、適切な場所で発芽したり、自分のからだを適切に変化させたりするしくみをもつ。たとえば、花芽形成に適した日長や温度などを感知した植物は、カ植物ホルモンのフロリゲンを で合成する。 の細胞内で合成されたフロリゲンは、細胞壁にある という通路を通して隣接する細胞に移動し、維管束の を通って茎頂分裂組織に至る。そこで細胞内の花芽形成に関する遺伝子を活性化させ、花芽を形成するのである。

問1 下線部アの細菌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 メタン(生成)菌 | ② シャジクモ | ③ ミドリムシ |
| ④ 酵 母 | ⑤ アゾトバクター | |

問2 前ページ文章中の **イ** に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **2**

- ① イントロン ② キアズマ ③ カドヘリン
④ ドメイン ⑤ アーキア

問3 前ページ文章中の **ウ** 界に分類される生物として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **3**

- ① シメジ ② ゼンマイ ③ イチョウ
④ ソテツ ⑤ ゾウリムシ

生物基礎・生物

問4 下線部工の光合成について、ある典型的な陰生植物の、さまざまな光の強さにおける二酸化炭素吸収速度を測定し、図1にまとめた。下の問い(1)~(3)に答えよ。

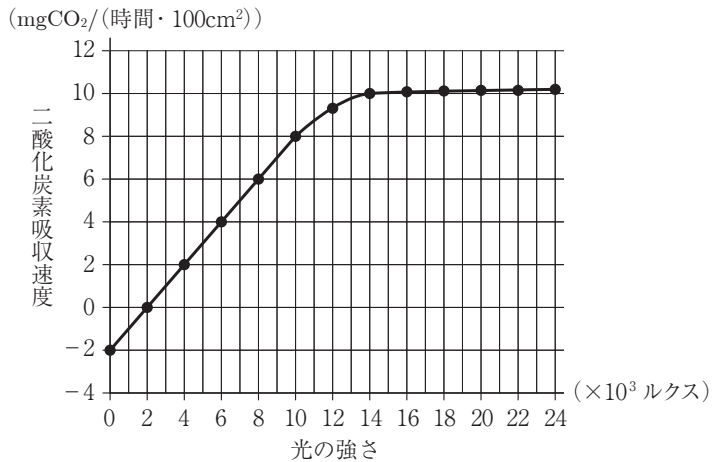


図 1

(1) 図1の説明として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

4

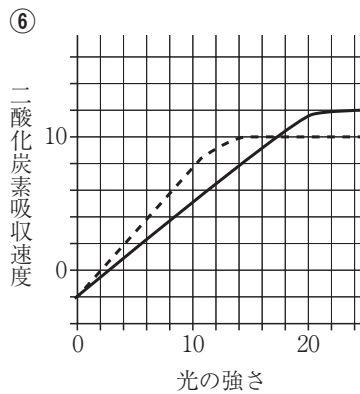
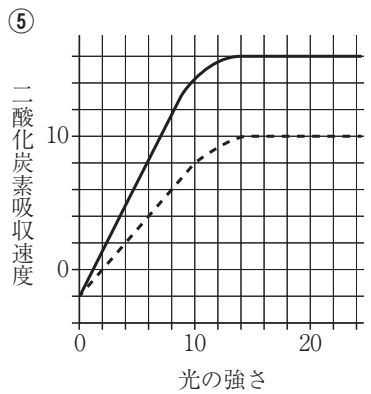
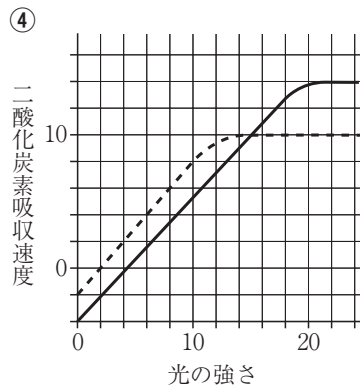
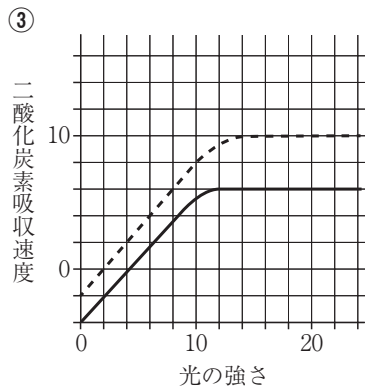
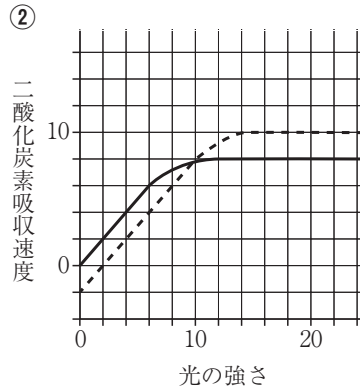
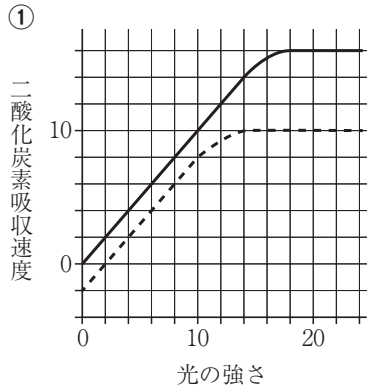
- ① 光の強さが2,000ルクスであるとき、光合成は行われていない。
- ② この植物の光飽和点は二酸化炭素の吸収速度で示し、10mg/(時間・100cm²)である。
- ③ 二酸化炭素吸収速度が2mg/(時間・100cm²)であるとき、呼吸速度よりも光合成速度の方が大きい。
- ④ この植物の最大光合成速度は10mg/(時間・100cm²)である。
- ⑤ 図1の二酸化炭素吸収速度の代わりに、光合成色素量を測定しても図1と同形の曲線が得られる。

(2) 日の当たる時間を8時間、暗黒となる時間を16時間の光周期をくり返したとき、植物が生存するために必要な最低限の光の強さとして最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 5 ルクス

- ① 2,000 ② 4,000 ③ 6,000 ④ 8,000 ⑤ 16,000

(3) 図1の光合成曲線を破線で示すとき、典型的な陽生植物はどのような光合成曲線となるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6



生物基礎・生物

問5 下線部**オ**の過程は動物と植物で共通している。呼吸によりグルコースが分解される反応は次のようにまとめることができる。



呼吸で1分子のグルコースから取り出されるエネルギーが、最大で38分子のATPに蓄えられるとして、次の問い(1)・(2)に答えよ。ただし、ATPの分子量を507とし、各原子量をH=1、C=12、O=16とする。

(1) 反応式に $\underline{\underline{\hspace{1cm}}}$ で示した水に含まれる酸素は、呼吸の反応に用いられたどの物質に由来するか。過不足無く含むものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

7

- ① $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ② O_2 ③ H_2O
④ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ と O_2 ⑤ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ と H_2O ⑥ H_2O と O_2

(2) 0.94gのグルコースが呼吸により完全に分解されると、最大で何gのATPが産生されるか。最も近い値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8 g

- ① 40 ② 100 ③ 206 ④ 540 ⑤ 2,000 ⑥ 20,000

問6 下線部**カ**の植物ホルモンは、動物体内ではたらくホルモンと同じ点もあるが、いくつかの異なる点をもっている。ホルモンの特徴について植物にのみ当てはまるものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① ホルモンは内分泌腺で合成される。
② ホルモンは細胞にある受容体と結合する。
③ ホルモンには大気を介して異なる個体に作用できるものがある。
④ ホルモンは微量で調節作用を引き起こす。
⑤ ホルモンは全てタンパク質でできている。

問7 44ページ文章中の **キ** ～ **ケ** に入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。 **10**

	キ	ク	ケ
①	茎	ギャップ結合	道管
②	茎	ギャップ結合	師管
③	茎	原形質連絡	道管
④	茎	原形質連絡	師管
⑤	葉	ギャップ結合	道管
⑥	葉	ギャップ結合	師管
⑦	葉	原形質連絡	道管
⑧	葉	原形質連絡	師管

第4問 興奮の伝達や味覚に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 一般に、ア神経は多くのニューロンで構成されている。ニューロンどうしはシナプスを介して連絡しており、ニューロンに閾値以上の刺激が加えられると活動電位が生じる。この活動電位がシナプス前細胞の末端(神経終末)にまで伝わると、電位依存性 チャンネルが開き、 イオンが する。その結果、シナプス小胞がシナプス前細胞の細胞膜と融合し、神経伝達物質がシナプス間隙に放出される。神経伝達物質は、シナプス後細胞膜にある伝達物質依存性イオンチャンネルと結合し、イオンチャンネルが開く。こうして イオンが細胞内に入ることで、シナプス後細胞に脱分極性の電位変化が生じる。この電位変化は、興奮性シナプス後電位(EPSP)と呼ばれ、放出された神経伝達物質の量に比例する。一方、神経伝達物質の種類によっては、シナプス後細胞膜にある伝達物質依存性イオンチャンネルが開いたときに イオンが細胞内に入る場合もある。この場合は、シナプス後細胞に過分極性の電位変化が起こる。この電位変化は抑制性シナプス後電位(IPSP)と呼ばれ、この電位が発生するとニューロンは興奮しにくくなる。

問1 下線部アの神経は、与えられた刺激が大きくなるにつれて中枢でより強い感覚を生じさせる。その理由 a～dのうちから最も適当な組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

- a 刺激が強くなると、それぞれのニューロンで全か無かの法則が成立しなくなるから。
- b 刺激が強くなると、それぞれのニューロンで単位時間に発生する活動電位の数が増加するから。
- c 刺激が強くなると、それぞれのニューロンで活動電位の最大値が大きくなるから。
- d 各ニューロンの閾値が少しずつ異なるから。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① a, b | ② a, c | ③ a, d |
| ④ b, c | ⑤ b, d | ⑥ c, d |

問2 前ページ文章中の **イ** と **ウ** に入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。 **2**

	イ	ウ
①	カリウム	細胞内に流入
②	カリウム	細胞外へ流出
③	ナトリウム	細胞内に流入
④	ナトリウム	細胞外へ流出
⑤	カルシウム	細胞内に流入
⑥	カルシウム	細胞外へ流出

問3 前ページ文章中の **エ** と **オ** に入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。 **3**

	エ	オ
①	カリウム	塩化物
②	カリウム	水酸化物
③	ナトリウム	塩化物
④	ナトリウム	水酸化物
⑤	カルシウム	塩化物
⑥	カルシウム	水酸化物

生物基礎・生物

B 動物では、光や音、重力などの刺激を受容器で受容する。受容器が受け取ることのできる刺激を **力** といい、受容器の種類によって異なる。舌の表面に点在する乳頭表面には、百～数百個の味蕾がある。味蕾は感覚細胞である味細胞と支持細胞で構成されており、味細胞はスクロースなどの キ **化学物質** の水溶液を味刺激として受け取ることができる。

次の図1は味蕾を構成する味細胞1～3とそれにつながる味神経1～3を模式的に示したもので、支持細胞は省略してある。この味蕾に味孔から、**力** となる水溶液を与えると、図2のように、味細胞では細胞外に対する細胞膜内の電位(膜電位)が上昇して脱分極が起こる。このように味細胞を **力** により興奮させることができる。

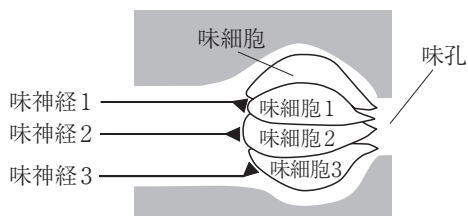


図 1

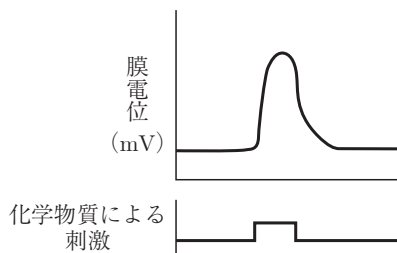


図 2

味細胞内には神経伝達物質を含むシナプス小胞が存在する。また、味細胞は味神経とシナプスを形成しており、味細胞が興奮すると、ケ **シナプス小胞が味細胞の細胞膜に融合し、神経伝達物質がシナプス間隙に放出される**。この神経伝達物質が味神経に受容されると、味神経にEPSP(興奮性シナプス後電位)を生じさせる。この刺激は最終的に **ケ** に伝えられることで味を感じることができる。

そこで、水、または 4種類の化学物質(キニーネ、NaCl、HCl、スクロース)溶液の味刺激を味細胞1～3に与えたところ、図3のような膜電位が見られた。さらに、それぞれの味刺激を与えたとき、味細胞に接続する味神経1～3の活動電位を測定し、図4にまとめた。

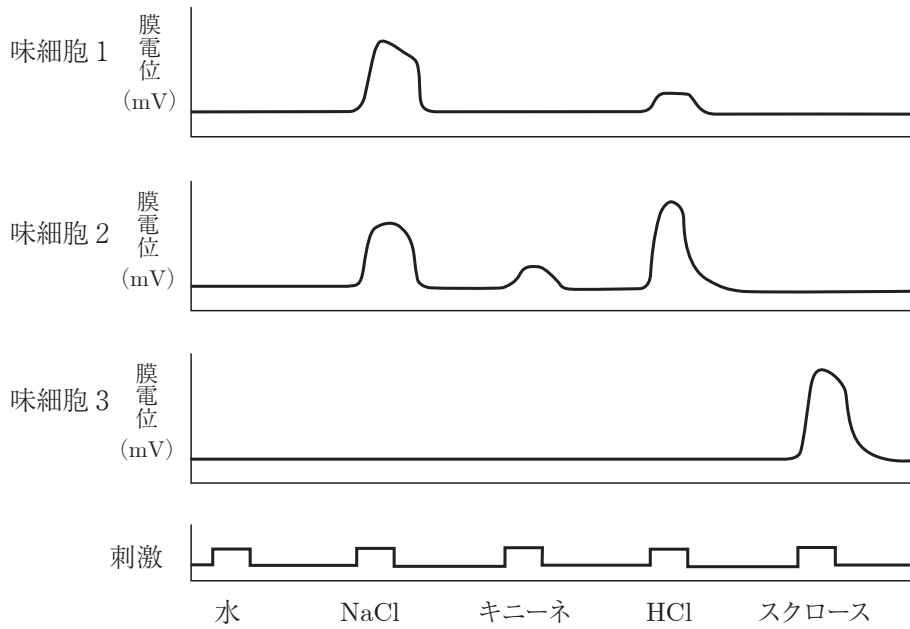


図 3

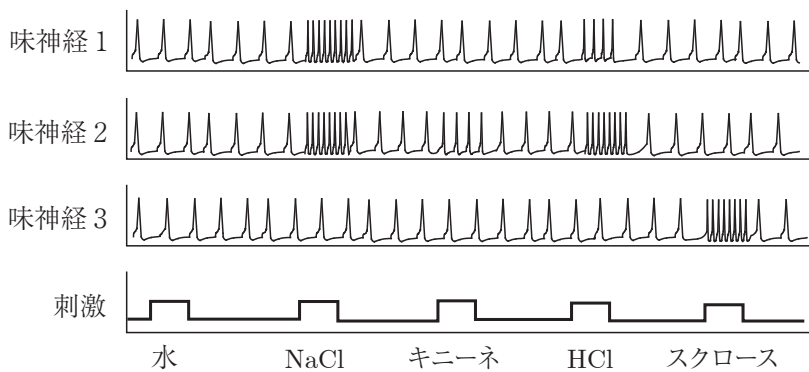


図 4

問 4 前ページ文章中の **カ** に入る語として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **4**

- ① 物理刺激
- ② かぎ刺激
- ③ 適刺激
- ④ 選択刺激
- ⑤ 化学刺激

生物基礎・生物

問5 下線部キの化学物質にはさまざまなものがあるが、味蕾以外で化学物質を受容できる受容器として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 網 膜 ② 前 庭 ③ コルチ器
④ 嗅上皮 ⑤ 圧 点

問6 下線部クを何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

6

- ① エキソサイトーシス ② フレームシフト
③ フィードバック ④ エンドサイトーシス
⑤ フォールディング

問7 52ページ文章中の ケ に入る中枢として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

- ① 中 脳 ② 脊 髄 ③ 小 脳
④ 間 脳 ⑤ 大 脳

問8 下線部コの化学物質のうちキニーネは苦味を引き起こす刺激となる。残りのNaCl, HCl, スクロースは、どのような味覚を引き起こす刺激となるか。そ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。 8

	NaCl	HCl	スクロース
①	塩 味	辛 味	うま味
②	塩 味	酸 味	甘 味
③	辛 味	塩 味	甘 味
④	辛 味	酸 味	うま味
⑤	酸 味	塩 味	甘 味
⑥	酸 味	辛 味	うま味

問9 図3で得られた結果から、味細胞1～3についてわかることとして**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

9

- ① 味細胞は水では興奮しない。
- ② 一つの味細胞は1種類の化学物質にしか反応できない。
- ③ 味細胞によって同じ化学物質でも反応性は異なる。
- ④ どの化学物質に反応するのは、味細胞によって異なる。
- ⑤ 実験の範囲内では苦味にのみ反応する細胞はない。

問10 図4で得られた結果からわかることとして正しいものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

10

11

- ① 味細胞の興奮の大きさは、味神経の活動電位の大きさが変化することで伝えられる。
- ② 味細胞の興奮の大きさは、味神経の活動電位の発生頻度が変化することで伝えられる。
- ③ 味細胞の興奮の大きさは、味神経の活動電位の大きさと発生頻度が変化することで伝えられる。
- ④ 味細胞の興奮の大きさは、味神経の活動電位の大きさや発生頻度の変化では伝えられない。
- ⑤ 味神経は活動電位の発生頻度によって、味刺激の種類の違いを伝えることができる。
- ⑥ 味神経は活動電位の大きさによって、味刺激の種類の違いを伝えることができる。
- ⑦ 味神経2は、3種類の味刺激により生じた味細胞の興奮を、伝えることができる。
- ⑧ 味神経には、味細胞が興奮したときにだけ、活動電位が生じる。