東京女子医科大学

2022 年度　一般選抜　生物

（2 科目　120 分）

I. 代謝に関する «A» から «C» の文章を読み、各問に答えよ。

（マークシート解答番号 [1]～[12]）

«A» 動物の筋肉は、激しい運動などによって酸素の供給が間に合わない場合に、グリコーゲンまたはグルコースを乳酸に分解する。この現象は解糖とよばれる。ある学校の生物部の A 子は、解糖に関する以下の実験を行った。

カエルの筋肉をすりつぶしてつくった抽出液（抽出液①）の中にグルコースを加えたところ、乳酸が生じた。抽出液①を、デンプンのような大きな物質は通さないが小さな物質を通す半透性の膜の袋の中に入れて水の中に十分な時間ひたしておいたところ、袋の中の液（溶液②）は活性を失い、グルコースを加えても乳酸ができなくなった。袋の外の液を濃縮したもの（溶液③）や、抽出液①を加熱して冷ましたもの（溶液④）にも活性は見られなかった。しかし、溶液②と溶液③を混ぜ合わせると活性が回復した。その液にグルコースを加えると乳酸が生じたのである。

以上の実験から A 子は、(あ) 解糖の反応は、熱に弱い大きな物質と熱に強い小さな物質がともにはたらくことで進行するのではないかと考えた。A 子は直ちに (い) 追加の実験を行い、(あ) の考えが正しいことを確信した。

問 1. 下線部 (あ) の考えは、上記の実験結果を矛盾なく説明していると言える。しかし、この考え以外に、上記の実験結果を矛盾なく説明するものはないだろうか。もしそのようなものが下のア～ウの中にあれば、それらをすべて選べ。もしなければエを選べ。 [1]

ア．解糖の反応は、熱に強い大きな物質と熱に弱い小さな物質がともにはたらくことで進行する。
イ．解糖の反応は、熱に強い大きな物質と熱に強い小さな物質がともにはたらくことで進行する。
ウ．解糖の反応は、熱に弱い大きな物質と熱に弱い小さな物質がともにはたらくことで進行する。
エ．ア～ウの中に、上記の実験結果を矛盾なく説明しているものはない。

問 2. A 子は、下線部 (い) の追加の実験で、手元にある①～④の液体のうちの 2 種類を混合し、グルコースを乳酸に分解する活性の有無を調べた。その結果、(あ) の考えが正しいことを確信した。混合した液体の種類と活性の有無の関係を最も適切に表していると考えられる組み合わせを、下の表中のア～クから選べ。 [2]

混合した液体の種類	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク
① と ④	＋	＋	＋	－	＋	－	－	－
② と ④	＋	＋	－	＋	－	＋	－	－
③ と ④	＋	－	＋	＋	－	－	＋	－

＋：活性あり　　－：活性なし

問 3. 下線部 (あ) の「熱に弱い大きな物質」と「熱に強い小さな物質」に該当すると考えられるものを、下のア～ケから 1 つずつ選べ。

熱に弱い大きな物質：[3]　　熱に強い小さな物質：[4]

ア．DNA　　イ．FAD　　ウ．NAD^+　　エ．$NADP^+$
オ．RNA　　カ．酸素ガス　　キ．炭酸（二酸化炭素）ガス
ク．デンプン　　ケ．タンパク質

«B» 解糖も呼吸も、反応を継続するためには、グルコースを分解する過程で生じた水素イオンを処理しなければならない。解糖では、水素イオンは（ a ）に渡され、乳酸を生成する。呼吸では、水素イオンは無機物である（ b ）に渡され、（ c ）を生成する。なお、酵母などが行うアルコール発酵では、水素イオンは（ a ）から生じる（ d ）に渡される。

呼吸では、（ a ）は、炭素原子を 1 個失ったのちに、炭素 4 個からなるオキサロ酢酸と結合してクエン酸を生じる。(う) クエン酸はコハク酸をはじめいろいろな有機酸に姿を変えながら段階的に分解され、最後に再びオキサロ酢酸を生じる。この反応過程をクエン酸回路という。クエン酸回路で生成される ATP はわずかであるが、電子を運搬する還元型補酵素が大量に生成される。電子伝達系では、還元型補酵素から渡された電子が、ミトコンドリアの膜に配置された分子の間でつぎつぎと受け渡される。その過程で放出されたエネルギーを使って、大量の ATP が合成される。

問 4. 文章中の空欄（ a ）〜（ d ）に入る適切な語を、下のア〜コから選べ。

a：[5]　b：[6]　c：[7]　d：[8]

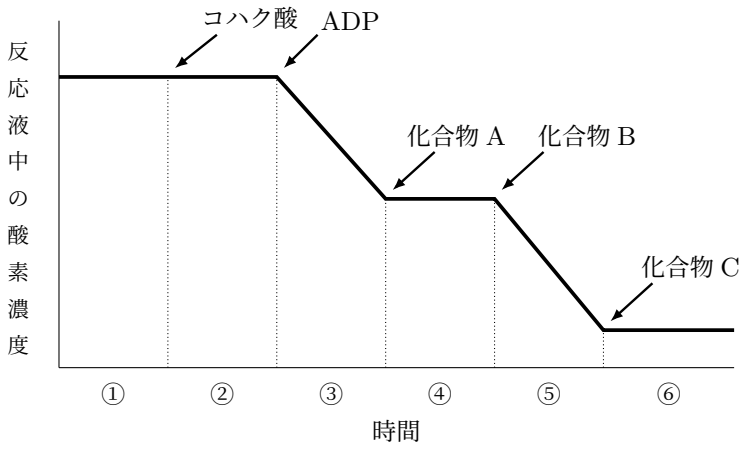
ア．アセチル CoA　イ．アセトアルデヒド　ウ．エタノール　エ．クエン酸
オ．酢酸　カ．酸素　キ．二酸化炭素　ク．乳酸
ケ．ピルビン酸　コ．水

問 5. 下線部 (う) の過程で、クエン酸 1 分子あたり何分子の二酸化炭素が放出されるか。
下のア〜カから選べ。 [9]

ア．1 分子　イ．2 分子　ウ．3 分子　エ．4 分子　オ．5 分子　カ．6 分子

«C» 電子伝達系では、電子を伝達する過程で放出されるエネルギーによって、膜をはさんだ水素イオンの濃度勾配が形成される。電子の伝達が継続的に行われるためには、膜をはさんだ水素イオンの濃度勾配がたえず解消されていなければならない。水素イオンの濃度勾配は通常、膜に埋め込まれた ATP 合成酵素の中を水素イオンが移動することで解消されるが、その移動は ATP 合成反応と連動しており、ATP 合成が起こらないと水素イオンの移動も起こらない。以下の実験において、ADP の添加がミトコンドリアによる酸素の消費の開始の引き金となっているのは、そのためである。

ある動物のミトコンドリアと十分量のリン酸を含む反応液を密閉した容器の中に入れ、反応液中の酸素濃度の変化を調べた。コハク酸に続いて ADP を加えると、ミトコンドリアによる酸素の消費が始まった。そこに、化合物 A〜C を順に加えると、反応液中の酸素濃度は右の図のように変化した。図中の矢印は、各物質を加えたタイミングを示している。なお、化合物 A〜C は、電子伝達系に対してそれぞれ異なった作用を示し、その作用は以下のうちのいずれかである。



作用 1：水素イオンが ATP 合成酵素の中を移動するのを妨げる。
作用 2：電子が酸素に受け渡されるのを妨げる。
作用 3：水素イオンと結合し脂質二重層を通過することにより、膜をはさんだ水素イオンの濃度勾配を消失させる。

ヒトの体は、栄養分が需要を満たしている時、余ったエネルギーを脂肪として蓄える。作用 3 を示す化合物は、かつて抗肥満薬として利用が広まったが、(え) 体温の上昇を引き起こし、死に至ることもあることから、現在では服用は危険とされている。

問 6. 図の③の段階（ADP を加えてから化合物 A を加えるまでの間）に起こっていることとして不適切と考えられるものを、ア〜エの記述から 1 つ選べ。 10

ア．電子伝達系を構成する分子の間で、電子の受け渡しが行われている。
イ．コハク酸を基質とする反応を経て、電子伝達系に電子が供給されている。
ウ．ADP が ATP 合成に必要な化学エネルギーを供給している。
エ．ミトコンドリアのマトリックス側の水素イオンが、外膜と内膜の間の空間に輸送されている。

問 7. 化合物の作用（作用 1〜3）と種類（化合物 A〜C）の組み合わせとして最も適切と考えられるものを、下の表中のア〜カから選べ。 11

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
作用 1	化合物 A	化合物 A	化合物 B	化合物 B	化合物 C	化合物 C
作用 2	化合物 B	化合物 C	化合物 A	化合物 C	化合物 A	化合物 B
作用 3	化合物 C	化合物 B	化合物 C	化合物 A	化合物 B	化合物 A

問 8. 図の ①〜⑥ のうち、反応液中の ATP 量が増加していると考えられる段階を、下のア〜カからすべて選べ。 12

ア．①　　イ．②　　ウ．③　　エ．④　　オ．⑤　　カ．⑥

問 9. 下線部 (え) にあるように、作用 3 を示す化合物を服用すると体温が上昇する。その理由を、50 字以上 100 字以内で説明せよ。「作用 3 を示す化合物を服用すると、」で始め、「エネルギー」という言葉を用いること。

（注）解答欄には次のマス目（1 行 20 マス ×5 行）が与えられている。

作	用	3	を	示	す	化	合	物	を	服	用	す	る	と	、				

II. 鎌状赤血球症とマラリアに関する以下の文章を読み、各問に答えよ。

（問 1〜問 3：マークシート解答番号 13 〜 22 ）

血液中の赤血球に存在するタンパク質、ヘモグロビンの主な役割は、酸素を体全体に行き渡らせることである。ヘモグロビン分子は 2 本の α 鎖ポリペプチドと 2 本の β 鎖ポリペプチドが組み合わさって複合体を形成する。鎌状赤血球症は、正常ヘモグロビン（HbA）を構成する β 鎖の (あ) アミノ酸の 1 つが置換されていることが原因となっておこる遺伝疾患である。置換の結果、HbA の構造が変化し鎌状赤血球ヘモグロビン（HbS）となる。HbS は血液中の酸素濃度の低い状態で大きな繊維状に重合しやすくなり、その結果、赤血球は形を三日月形に変え（鎌状化）、硬くなり壊れやすくなる。この現象は、タンパク質の（ a ）の変化が、（ b ）に影響する一例と言える。鎌状赤血球症は、メンデルの法則に従って遺伝する。両親から両方の染色体に変異遺伝子を受け継いだ場合（ホモ接合）は、重度の貧血となり、20 世紀半ばまでは患者は衰弱し成人に達することはまれであった。片方の親からのみ変異遺伝子を受け継いだ場合（ヘテロ接合）は、鎌状赤血球症保因者となり健常者より赤血球の寿命は短いが普通に生活できる。

マラリアは、マラリア原虫という寄生虫を保有した雌のハマダラカがヒトを刺すことで媒介される感染性疾患である。感染したマラリア原虫は、ヒトの主に赤血球に侵入、増殖し高熱や重度の貧血をもたらす。2017 年には 87 カ国で 2 億 1900 万人の患者がいたとみられ、推定マラリア死亡者数は 43 万 5 千人にのぼるとされる。感染地域は、亜熱帯・熱帯地域を中心に分布するが、マラリア患者の 92 % がアフリカに集中しており、死亡者の大部分は 5 歳未満の小児である。

鎌状赤血球症保因者はマラリアに対する抵抗力が強く、感染しても生存することが多いことがわかっている。このためマラリアの多発しているアフリカ西部などでは、(い) 鎌状赤血球症の原因となる変異遺伝子の頻度が他の地域と比べて高い。これはマラリアの流行という選択圧がはたらいた結果である。

なぜこのような現象が起こるのであろうか。通常、鎌状赤血球症保因者の赤血球は酸素濃度が低くなる毛細血管中でも、わずかしか鎌状化しないが、マラリアに感染することにより、血球内の pH が 0.4 ほど下がる結果、毛細血管内で鎌状化しやすくなる。感染した赤血球が選択的に鎌状化することにより血流から取り除かれやすくなって、重篤なマラリアになりにくくなる。生存に有利な形質として鎌状赤血球症の変異遺伝子を保因する事が、マラリア蔓延地域における（ c ）といえるのである。

問 1. 文章中の空欄（ a ）〜（ c ）に入る適切な語を、下のア〜コから選べ。

a：13　　b：14　　c：15

ア．一次構造　　イ．二次構造　　ウ．三次構造　　エ．四次構造

オ．隔離　　カ．擬態　　キ．共進化　　ク．びん首効果

ケ．変異　　コ．適応

問 2. 血液などの体液や種々の血球などの細胞には、様々な役割や機能がある。次の（1）～（5）のはたらきをもつものとして、最も適切と考えられる細胞（血球）、体液、血液成分を、下のア～ケから 1 つ選べ。なお、各選択肢の使用は 1 回のみとする。

(1)：16　(2)：17　(3)：18　(4)：19　(5)：20

(1) 細胞の呼吸によって生じた二酸化炭素を肺まで運ぶ。
(2) 抗体産生細胞（形質細胞）に分化して抗体を大量に産生する。
(3) 体内に侵入した病原体を取り込み、抗原提示をすることを主要なはたらきとする。
(4) 抗原情報を認識して感染細胞を特異的に攻撃・破壊する。
(5) 自然免疫において、体内に侵入した病原体を取り込んで排除する。

ア．血しょう　イ．好中球　ウ．B 細胞　エ．樹状細胞
オ．ナチュラルキラー (NK) 細胞　カ．キラー T 細胞　キ．ヘルパー T 細胞
ク．記憶細胞　ケ．リンパ液

問 3. 下線部 (あ) に関する問である。以下の ①、②は、ヘモグロビンの β 鎖の DNA（鋳型鎖 / アンチセンス鎖）の塩基配列の一部である。①は正常な配列であり、②は鎌状赤血球症の原因となる変異のある配列である。灰色部分の 1 塩基の変異によって、アミノ酸（ d ）が（ e ）に置換されている。

空欄（ d ）と（ e ）に入る適切なアミノ酸を下の遺伝暗号表を用いて推定し、下のア～キから選べ。
（この①、②の配列から転写される RNA は、先頭の 3 塩基からアミノ酸に翻訳されていくものとする）

d：21　e：22

① 5′-TCCTCAGG-3′　② 5′-TCCACAGG-3′

第 1 塩基	第 2 塩基								第 3 塩基
	U		C		A		G		
U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止	UGA	終止	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G
C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A
	AUG	メチオニン (開始)	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

ア．トレオニン　イ．セリン　ウ．ヒスチジン　エ．ロイシン
オ．グルタミン酸　カ．バリン　キ．システイン

問 4. 下線部 (い) に関する問である。アフリカのマラリアの多発地域にある孤立したある国で、新生児の遺伝子型を調べたところ、AA：AS：SS= 20 : 10 : 1 で保たれていた。この国では、AA を持つヒトの一部がマラリアで、SS を持つヒトのすべてが重度の貧血で、生殖年齢に達する前に死亡し、AS のヒトはすべて生殖年齢に達するものとする。この集団では、S の遺伝子頻度は新生児と生殖年齢に達したヒトとで全く同じであった。A は正常ヘモグロビン β 鎖の遺

伝子を表し、S は鎌状赤血球ヘモグロビン β 鎖の遺伝子を表す。なお、生殖年齢に達したヒトは、マラリアでは死なないものとして考えよ。

(1) この国の新生児における S の遺伝子頻度を有効数字 3 桁で答えよ。

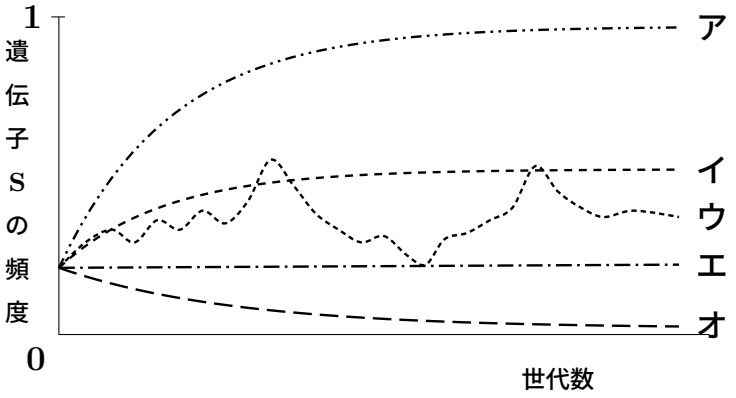
(2) この国の AA をもつ新生児の中で、何 % の新生児が生殖年齢に達する前に死亡するか。
有効数字 3 桁で答えよ。

(3) この国において以下の別個のケース①〜③が生じたと仮定する。その後、多くの世代数を重ねる間に遺伝子 S の頻度は、どの様な変化をたどると予想されるか。下のグラフのア〜オから最も近いと考えられるものを①〜③に対してそれぞれ選べ。なお、この国の人口は十分に大きく、結婚は鎌状赤血球症の遺伝子とは全く無関係に行われており、突然変異率は無視できるほど小さい。また以下のケースで想定した鎌状赤血球症の治療法は、遺伝子 S のもたらすマラリアに対する抵抗性には影響を及ぼさないものとする。

① 鎌状赤血球症の治療法が改善され、遺伝子型 SS のヒトが生殖年齢に達するまでの死亡率は遺伝子 AA のヒトとほぼ等しくなった。

② 地球上からマラリアが撲滅された。

③ 鎌状赤血球症の完全な治療法が開発されてこの病気で死ぬことは無くなり、かつ地球上からマラリアが撲滅された。



III. 神経についての以下の各問に答えよ。

（問 1（2）～問 2：マークシート解答番号 23 ～ 31 ）

問 1. 図 1 は、無髄の神経繊維（軸索）を持つ神経細胞を示している。神経繊維の途中の B の部位に細胞内電極を挿入し、細胞外に対する細胞内の電位を測定した。図 1 の A の部位に単一の電気刺激を与えた場合に、B の部位の細胞内電極が測定した電位の時間変化を示したグラフが図 2 である。

図 1

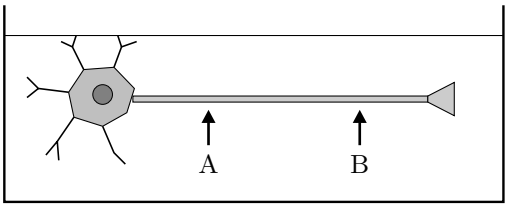
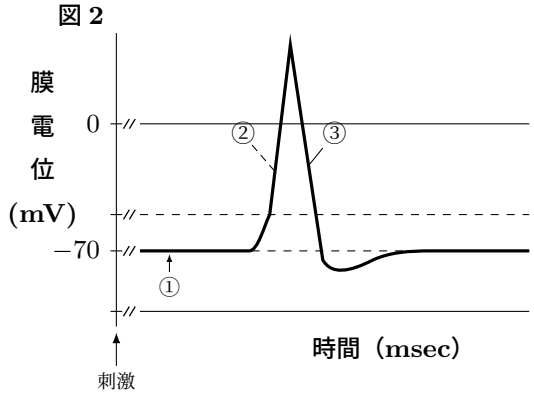


図 2



(1) 図 2 の①の時点での電位は何とよばれるか（あ）。また、②から③にかけての電位変化は何とよばれるか（い）。

(2) 細胞内電極を挿入した部位での①～③の各時点（図 2）で見られる電位やその変化の主たる原因として最も適当なものを、以下のア～カから 1 つずつ選べ。

①：23　　②：24　　③：25

ア．多くの電位依存性ナトリウムチャネルが開き、ナトリウムイオンが細胞外に流出する。

イ．多くの電位依存性ナトリウムチャネルが開き、ナトリウムイオンが細胞内に流入する。

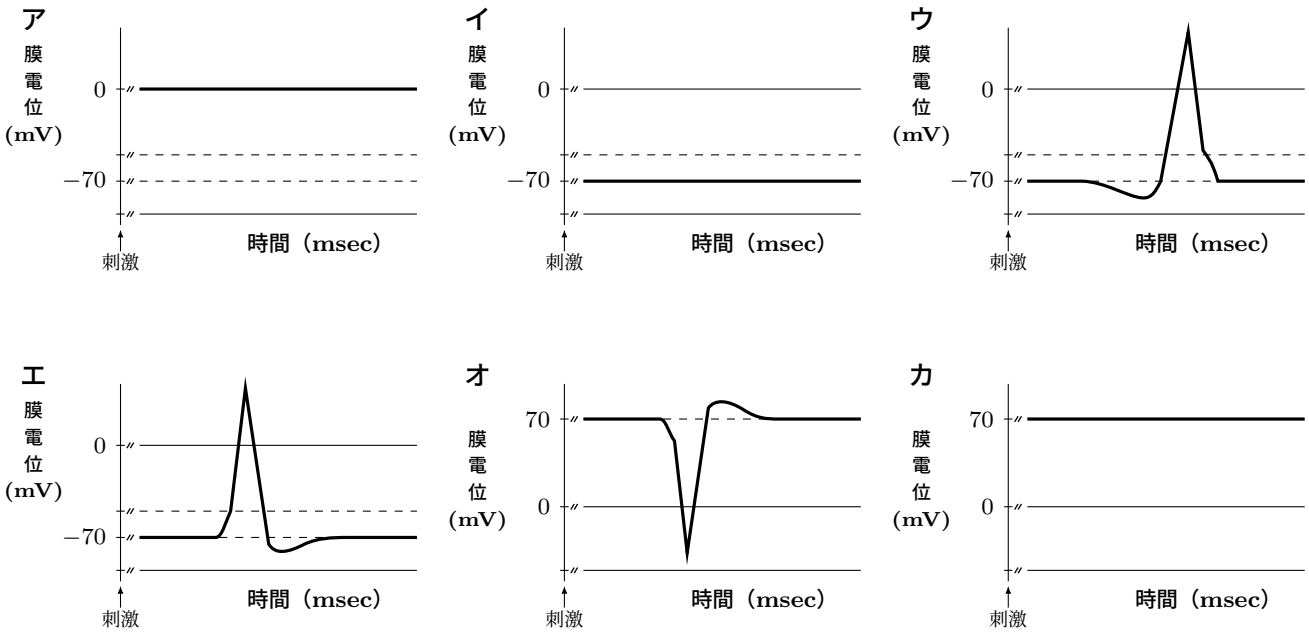
ウ．電位に依存しないカリウムチャネルを通ってカリウムイオンが細胞外に流出する。

エ．電位に依存しないカリウムチャネルを通ってカリウムイオンが細胞内に流入する。

オ．電位依存性ナトリウムチャネルを通ってのナトリウムイオンの細胞外への流出が減少し、電位依存性カリウムチャネルを通ってのカリウムイオンの細胞内への流入が増加する。

カ．電位依存性ナトリウムチャネルを通ってのナトリウムイオンの細胞内への流入が減少し、電位依存性カリウムチャネルを通ってのカリウムイオンの細胞外への流出が増加する。

(3) 電気刺激を与える部位を図 1 の B とし、細胞内電極を挿入する部位を図 1 の A として、同様の実験を行った。細胞内電極はどのような電位変化を記録するだろうか、下のア～カから選べ。 26



問 2. 生体内では神経細胞の神経繊維の末端（神経終末）は、わずかな隙間をおいて他の神経細胞や筋肉などの効果器に接し、情報を送っている。

(1) 次の a～e はシナプス前細胞の神経終末に興奮が到達してからシナプス後細胞に情報が伝わるまでの間に起こることである。起こる順番として妥当なものを下のア～ケから選べ。 27

a. 小胞が細胞膜と融合し、小胞に含まれていた物質がシナプスの間隙に放出される。
b. 電位に依存しないイオンチャネルが開いて、細胞内に特定のイオンが流入する。
c. 間隙に放出された物質が細胞膜の受容体に結合する。
d. 電位依存性のイオンチャネルが開き、細胞内に特定のイオンが流入する。
e. 流入したイオンのはたらきで膜電位がそれ以前の通常の状態の値より正側もしくは負側に変化する。

ア．a→b→c→d→e　　イ．e→d→c→b→a　　ウ．b→e→d→a→c
エ．a→c→b→d→e　　オ．b→a→c→d→e　　カ．d→a→c→b→e
キ．d→e→a→c→b　　ク．b→e→a→c→d　　ケ．b→a→d→c→e

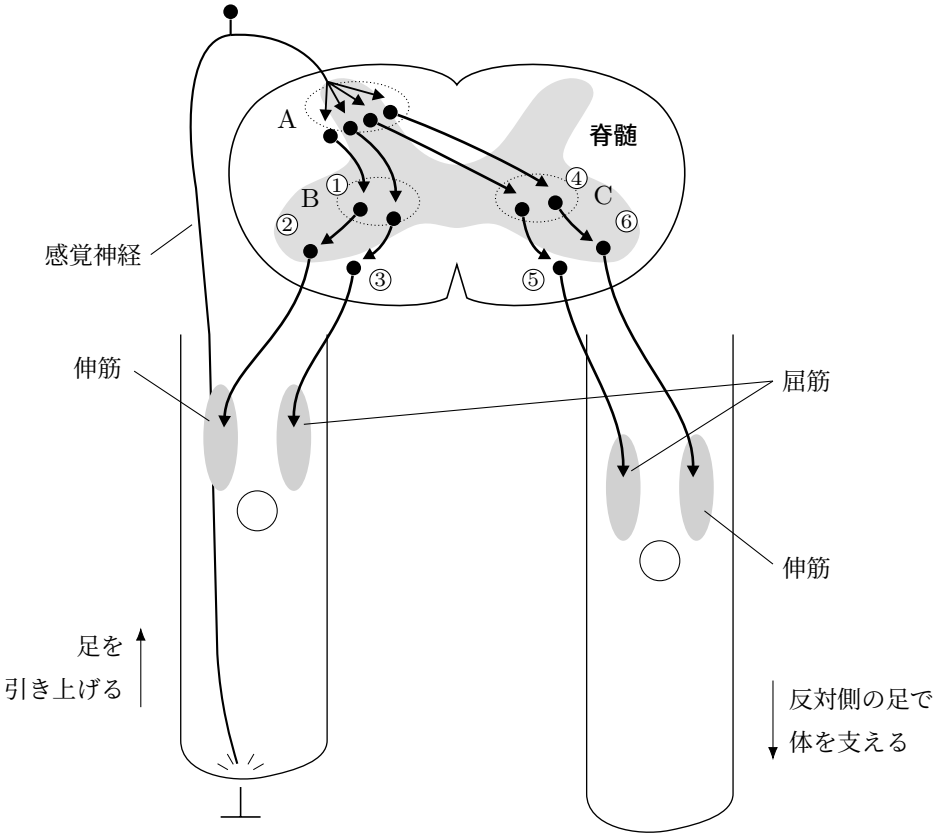
(2) 問 2（1）の d の文のイオンはどれか、下のア～クから 1 つ選べ。 28

ア．ナトリウムイオン　　イ．カルシウムイオン　　ウ．塩化物イオン
エ．カリウムイオン　　オ．水素イオン　　カ．アンモニウムイオン
キ．グルタミン酸　　ク．γ-アミノ酪酸

(3) 問 2（1）の e の文に関し、細胞外から細胞内に流入すると膜電位をそれ以前の通常の状態の値より負側に変化させるイオンはなにか。前問（2）の選択肢ア～クから 1 つ選べ。 29

(4) 片方の足で画びょうを踏むと反射的に膝を曲げてその足を引き上げる。同時に、反対側の足は身体を支えるように膝を伸ばして伸展する。図はこの反射の反射弓を示している。図の①～③のシナプスについて、興奮性か抑制

性かの組み合わせとして適当なものを下のア～クから選べ。また、図の④～⑥のシナプスについて、興奮性か抑制性かの組み合わせとして適当なものを下のア～クから選べ。ただし、感覚神経がつくる 4 つのシナプス（楕円 A で囲まれている）はすべて興奮性であるか、すべて抑制性であるかのどちらかである。また、この感覚神経がシナプスで接続する 4 個の神経細胞がそれぞれ次の神経細胞との間でつくるシナプスのうち、①とその右隣のシナプス（楕円 B で囲まれている）は共に興奮性か、共に抑制性かのどちらかである。同様に、④とその左隣のシナプス（楕円 C で囲まれている）は共に興奮性か、共に抑制性かのどちらかである。なお、図の伸筋の収縮は膝を伸ばすように、屈筋の収縮は膝を曲げるようにはたらく。



＜①、②、③について＞　：[30]

ア．①：興奮性　②：興奮性　③：興奮性
イ．①：興奮性　②：抑制性　③：興奮性
ウ．①：興奮性　②：興奮性　③：抑制性
エ．①：興奮性　②：抑制性　③：抑制性
オ．①：抑制性　②：興奮性　③：興奮性
カ．①：抑制性　②：抑制性　③：興奮性
キ．①：抑制性　②：興奮性　③：抑制性
ク．①：抑制性　②：抑制性　③：抑制性

＜④、⑤、⑥について＞　：[31]

ア．④：興奮性　⑤：興奮性　⑥：興奮性
イ．④：興奮性　⑤：抑制性　⑥：興奮性
ウ．④：興奮性　⑤：興奮性　⑥：抑制性
エ．④：興奮性　⑤：抑制性　⑥：抑制性
オ．④：抑制性　⑤：興奮性　⑥：興奮性
カ．④：抑制性　⑤：抑制性　⑥：興奮性
キ．④：抑制性　⑤：興奮性　⑥：抑制性
ク．④：抑制性　⑤：抑制性　⑥：抑制性

IV. ある植物についての以下の各問に答えよ。

（問 1〜問 4：マークシート解答番号 32 〜 35 ）

問 1. 表に示すような光を当てる時間（明期）と当てない時間（暗期）の明暗の周期のもとでこの植物を栽培し、それぞれの明暗の周期が花芽形成を引き起こすかどうか調べる実験を行った。すると、表のような結果が得られた。下のア〜オの記述の中から、この結果から判断して妥当と思われないものをすべて選べ。 32

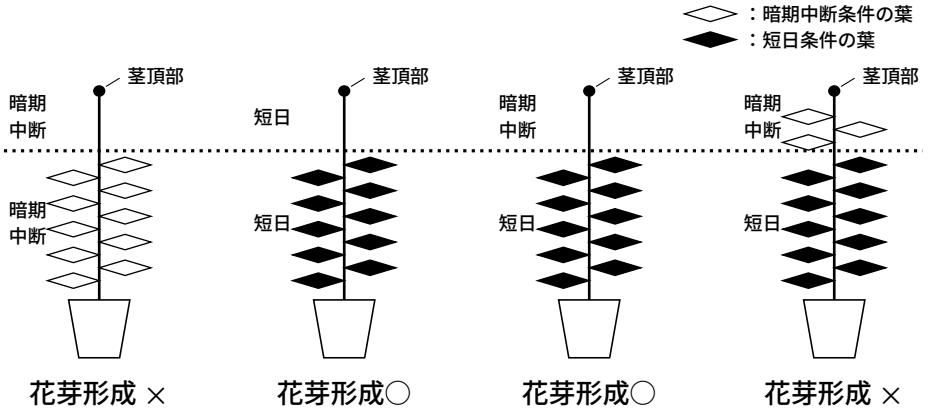
1 周期での明期の時間	1 周期での暗期の時間	花芽形成の有無
8 時間	16 時間	○
10 時間	14 時間	○
12 時間	12 時間	○
14 時間	10 時間	×
16 時間	8 時間	×
16 時間	14 時間	○
22 時間	14 時間	○

ア．暗期が 12 時間以上であると花芽形成が起こる。
イ．明期が 14 時間以上であると花芽形成が起こらない。
ウ．花芽形成が起こるには明暗の 1 周期が 24 時間でないといけない。
エ．明暗の 1 周期が 30 時間以上であるという条件は、花芽形成を引き起こす可能性がある。
オ．明暗の周期で暗期が 1 周期の半分未満であると花芽形成が起こらない。

問 2. この植物のように、生物が光の当たる時間（昼間の時間）と当たらない時間（夜の時間）の長さの影響を受けて反応する性質を何というか、下のア〜オから 1 つ選べ。 33

ア．走光性　　イ．光屈性　　ウ．光周性　　エ．光合成　　オ．光形態形成

問 3. 13 枚の葉を持つこの植物を用意し、図のように上部 3 枚の葉を切除したものとそうでないものをつくった。これに、8 時間明期で 16 時間暗期の明暗の周期（短日条件）、もしくは、短日条件の暗期の中央で 2 時間の光照射を行う（暗期中断条件）という条件を、下の 10 枚の葉を含む部分とそれより上の部分に分けて、上下同じにもしくは異なって与える実験を行った。茎頂部で花芽の形成が起こるかを調べたところ、図の下に記す結果が得られた。下のア～オの記述の中から、この結果から判断して妥当と思われないものをすべて選べ。ただし、この植物は明暗の条件だけによって花芽形成が起こったり抑制されたりするとして考えよ。また、茎は明暗の条件を感知しない。 34



ア．葉が短日条件だけを感知すると花芽形成が引き起こされる。
イ．茎頂部だけが明暗の条件を感知して花芽形成を引き起こす。
ウ．葉から茎頂部へ何らかの情報が伝えられる。
エ．葉が切除されると花芽形成が抑制される。
オ．暗期中断条件を感知した葉は、花芽形成を抑制する可能性がある。

問 4. 植物の葉でつくられて茎頂部に移動してそこで花芽の形成を引き起こす物質は何というか、
下のア～オから適当なものを 1 つ選べ。 35

ア．アブシシン酸　　イ．オーキシン　　ウ．ジベレリン
エ．フロリゲン　　オ．サイトカイニン

問 5. 短日条件を与えられたこの植物の葉でつくられる花芽形成を引き起こす物質は、あるタンパク質（物質 X とする）であるとわかっている。物質 X は茎頂部に運ばれて茎頂部の細胞に入り、細胞内の不活性な遺伝子調節タンパク質 A と結合することでこの遺伝子調節タンパク質を活性化し、花芽形成に関わる種々の遺伝子の発現を活性化する。一方、暗期中断条件を与えられた葉では花芽形成を抑制する物質 Y がつくられる。物質 Y も茎頂部に運ばれる別のタンパク質であり、遺伝子調節タンパク質 A と結合できることがわかっている。物質 X と物質 Y が同時に茎頂部の細胞内に運ばれた時に、花芽形成が起こらず抑制される仕組みはどのようなものだろうか。両タンパク質の特徴をもとに、なるべく単純なものを予想せよ。ただし、物質 X と物質 Y が同時に遺伝子調節タンパク質 A と結合することはないとして考えよ。

（注）解答欄は横 18.3 cm× 縦 5 cm。