◇　生　物

生 3－1～生 3－23 まで 23 ページあります。

第１問　生物と遺伝子に関する次の文章（A・B）を読み，後の問い（問 1～6）に答えよ。〔**解答番号** 1 ～ 6 〕

A　地球上には多様な生物が生息しており，その姿・形だけでなく，生息環境もまた多様である。しかし，その一方で，ァすべての生物に共通する特徴も多く見られる。例えば，すべての生物のからだがィ細胞という単位からできていることは，共通する特徴の一つである。このような生物に共通する特徴がいくつも見られるという事実は，ゥある考えを支持する有力な根拠の一つとなっている。

問 1　下線部**ア**に関連して，生物に共通する特徴として**誤っているもの**を，後の選択肢から一つ選べ。 1

①　細胞内にミトコンドリアをもつ。
②　生命活動にエネルギーを利用する。
③　生殖によって子孫を増やす。
④　体内の環境を一定の範囲内に維持しようとする。
⑤　外界からの刺激に反応する。

問 2　下線部**イ**に関連して，生物の細胞の大きさは，その種類やはたらきによりさまざまである。細胞の大小関係について，正しい順番になっているものを，後の選択肢から一つ選べ。 2

①　ヒトの赤血球 ＞ ゾウリムシ ＞ 大腸菌
②　ヒトの赤血球 ＞ 大腸菌 ＞ ゾウリムシ
③　ゾウリムシ ＞ 大腸菌 ＞ヒトの赤血球
④　ゾウリムシ ＞ ヒトの赤血球 ＞ 大腸菌
⑤　大腸菌 ＞ ヒトの赤血球 ＞ ゾウリムシ
⑥　大腸菌 ＞ ゾウリムシ ＞ ヒトの赤血球

問 3　下線部**ウ**に関連して，「ある考え」とはどのようなものか。最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 3

① すべての生物は，もともとミトコンドリアをもっていたということ。
② すべての生物は，植物から進化したということ。
③ すべての生物は，動物から進化したということ。
④ すべての生物は，共通の祖先から進化したということ。
⑤ すべての生物は，もともとエネルギーを利用せずにいきていたということ。

B　動物や植物のからだは多数の細胞からできており，からだの各部位ではさまざまな組織や器官が発達している。ある個体のからだを構成するすべての細胞の核内には同じ遺伝情報が含まれているにもかかわらず，エ各組織や器官を構成する細胞のはたらきはさまざまである。

生物が個体の形成や生命活動を営むのに必要な遺伝情報の1組をオゲノムといい，その中にはカ遺伝子とよばれる重要なはたらきを担う領域が存在する。

問4　下線部**エ**に関連して，ヒトのからだでは，各組織や器官で特有のタンパク質がつくられ，これがその組織や器官のはたらきに大きく関与していることがある。ヒトのからだのさまざまな組織の細胞と，その細胞がつくりだす特徴的なタンパク質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

① 皮膚細胞 － コラーゲン
② 赤血球 － クリスタリン
③ 筋細胞 － アミラーゼ
④ だ腺細胞 － ヘモグロビン
⑤ 眼の水晶体細胞 － アクチン

問5　下線部**オ**に関連して，ゲノムについての説明として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 5

① 原核生物は，ゲノムをもたない。
② ヒトのゲノムは，46本の染色体中に1組含まれる。
③ ヒトのゲノムは，46本の染色体中に2組含まれる。
④ ヒトのゲノムを構成するDNA中には，約300億の塩基対が含まれる。
⑤ ゲノム中の遺伝情報は，すべての生物に共通である。

問6　下線部**カ**に関連して，ヒトの遺伝子についての説明として正しいものを，後の選択肢から一つ選べ。 6

① 遺伝子の領域は，DNA全体の30%程度である。
② 遺伝子の数は，約2万である。
③ 遺伝子は，DNAだけでなくRNAにも含まれる。
④ 遺伝子の情報が転写・翻訳されることでタンパク質や炭水化物，脂肪が直接合成される。
⑤ 遺伝子どうしは，DNA中において隔たりなくつながっている。

第 2 問　生物の体内環境に関する次の文章（A・B）を読み，後の問い（問 1～6）に答えよ。〔解答番号 7 ～ 12 〕

A　ヒトのからだには，まわりの病原体などから自身を守るしくみがある。病原体などの異物の体内への侵入はァ物理的防御および化学的防御という手段によって防がれ，異物が体内に侵入した場合には，白血球による免疫によって排除される。白血球による免疫には，ィ自然免疫とゥ適応免疫（獲得免疫）があり，ヒトのからだはこれらのしくみをうまく使うことにより，体内の環境を守っている。

問 1　下線部**ア**に関連する次の文章中の空欄 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。 7

ヒトの皮膚の表面に形成されている エ は，体内の水分が蒸発するのを防いだり，病原体などが体内に侵入するのを防いだりしている。また，汗や涙などには オ とよばれる酵素が含まれており，細菌の細胞壁を分解することによって細菌を破壊する。

	エ	オ
①	角質層	カタラーゼ
②	真皮	カタラーゼ
③	角質層	リゾチーム
④	真皮	リゾチーム

問 2　下線部**イ**に関連して，自然免疫に関与する白血球を過不足なく含むものを，後の選択肢から一つ選べ。 8

a　B 細胞　　b　T 細胞　　c　マクロファージ　　d　樹状細胞

①　a・b　　②　a・c　　③　b・c　　④　b・d　　⑤　c・d

問 3　下線部**ウ**に関して，適応免疫（獲得免疫）の特徴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。 9

① 体液性免疫ではヘルパーT 細胞が異物を排除し，細胞性免疫では抗体が異物を排除する。
② 体液性免疫では抗体が異物を排除し，細胞性免疫ではヘルパーT 細胞のみが異物を排除する。
③ 抗原に対して非特異的な免疫である。
④ 体内に侵入してきた異物に対して免疫記憶ができる。

B　毛細血管の血管壁は一層の［カ］細胞の層からできているため，動脈や静脈のような大きな血管にくらべて血管壁が薄く，破損しやすい。血管壁が傷つくと，その部分に［キ］が集まる。次にク血ぺいが生じて血液が凝固する。血ぺいによって止血されている間に血管壁が修復され，修復とともにケ血ぺいは溶解され，取り除かれる。

問 4　空欄［カ］・［キ］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。 10

	カ	キ
①	平滑筋	赤血球
②	平滑筋	血小板
③	内皮	赤血球
④	内皮	血小板

問 5　下線部**ク**に関連して，血ぺいに主に含まれるもの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

① フィブリン・赤血球・白血球
② フィブリン・赤血球・免疫グロブリン
③ フィブリン・赤血球・アルブミン
④ ケラチン　・赤血球・白血球
⑤ ケラチン　・赤血球・免疫グロブリン
⑥ ケラチン　・赤血球・アルブミン

問 6　下線部**ケ**に関連して，血ぺいが溶解されるしくみは何とよばれるか。最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 12

① 異化
② 線溶（フィブリン溶解）
③ フィードバック
④ 分化

第3問　生物の多様性と生態系に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 13 ～ 17 〕

A　ある地域において，生物をとりまく光や水，大気，土壌，温度などを非生物的環境という。そこにすむ生物と非生物的環境を一つのまとまりとしてとらえたものを［ア］という。［ア］を構成する生物は，大きく［イ］と［ウ］に分けられる。［イ］は光合成をおこなう植物などであり，［ウ］は，［イ］がつくり出した有機物を直接あるいは間接的に取り込み，エネルギー源として利用する生物である。

一般に，生物が非生物的環境から受ける影響をエ作用といい，これに対して，生物が非生物的環境に及ぼす影響を環境形成作用という。

問1　空欄［ア］～［ウ］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。 13

	ア	イ	ウ
①	生態系	生産者	消費者
②	生態系	消費者	生産者
③	生態系	分解者	生産者
④	生態系	消費者	分解者
⑤	バイオーム	生産者	消費者
⑥	バイオーム	消費者	生産者
⑦	バイオーム	分解者	生産者
⑧	バイオーム	消費者	分解者

問2　下線部エに該当する例として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 14

① 外来種の動物が増えると，餌となる小動物が減っていく。
② 温暖化が進むと，山岳地域に生息する生物の生息域の高度が上がる。
③ 空地に雑草が繁茂すると，地表の湿度が上がる。
④ 牧草が増えると，草食動物が増えていく。

B　ある地域に生息する植物の種類や個体数は，時間の経過とともに変化していく。この変化は遷移と呼ばれ，一次遷移と二次遷移に分けることができる。

一次遷移では，土壌の無い状態から土壌が形成され，次のような段階を経て植生が変化していく。

コケ植物・地衣類　→　オ草本　→
低木林　→　［カ］　→　混交林　→　陰樹林

一方，二次遷移とは，森林の伐採跡地や山火事の跡地などから始まる遷移のことをいい，キ比較的短時間でもとの植生が回復するのが大きな特徴の１つである。

問３　下線部**オ**に関連して，遷移の初期に進入してくる草本植物についての説明として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。［15］

①　乾燥に弱い。
②　光補償点が高い。
③　種子が大型で重い。
④　日陰を好む。

問４　空欄［カ］の遷移段階で土地を優占する植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。［16］

a　シラカンバ　　b　ススキ　　c　アカマツ
d　スダジイ　　e　カシ

①　a・b　　②　a・c　　③　b・c　　④　b・e　　⑤　d・e

問5　下線部キに関連して，比較的短時間でもとの植生が回復するのはなぜか。その理由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。 17

f　土壌がすでに形成されているから。
g　土壌中の微生物のはたらきが、以前よりも活発になるから。
h　土壌中に植物の根や種子が残っているから。
i　失われた土壌が一次遷移に比べはやく形成されるから。

① f・g　② f・h　③ g・h　④ g・i　⑤ h・i

第 4 問　生命現象と物質に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問 1～6）に答えよ。〔**解答番号** 18 ～ 23 〕

A　生体内では多くの化学反応が常に進行しており，その中でァ酵素は重要な役割を果たしている。酵素は生体触媒と呼ばれ，その主成分は［ イ ］である。酵素には，基質特異性などの特徴的な性質があり，ゥ生体内の適した場所で様々な種類の酵素がはたらいている。

問 1　下線部**ア**に関連して，多くの酵素に当てはまる性質として**誤っているもの**を，後の選択肢から一つ選べ。［ 18 ］

① 酵素は細胞内で合成される。
② 酵素には，細胞外に分泌されてはたらくものと，細胞内ではたらくものがある。
③ 酵素は，温度が高くなるほどよくはたらく。
④ 酵素は，細胞外に取り出してもはたらく。
⑤ 酵素には，最もよくはたらく pH 条件がある。

問 2　空欄［ イ ］に当てはまる語として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。［ 19 ］

① 炭水化物　② 脂質　③ 核酸　④ タンパク質

問 3　下線部**ウ**に関連して，ヒトが食事で摂取したデンプンが小腸で吸収されるまでにはたらく酵素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。［ 20 ］

① アミラーゼ・リパーゼ　② アミラーゼ・マルターゼ
③ マルターゼ・トリプシン　④ トリプシン・ペプシン
⑤ トリプシン・リパーゼ

生物の問題は，次のページにつづく。

B　光合成は光エネルギーを利用した同化反応の一つであり，おもに緑色植物などがこの反応をおこなう。

緑色植物のおこなう光合成では，まず，葉緑体のチラコイドで光エネルギーを利用した［エ］と［オ］の合成がおこなわれる。合成された［エ］と［オ］は，葉緑体のストロマにあるカルビン・ベンソン回路と呼ばれる代謝系に運ばれ，二酸化炭素の固定に用いられる。

カルビン・ベンソン回路では，ヵ気孔から取り込まれた二酸化炭素が RuBP（リブロースビスリン酸）と反応して PGA（ホスホグリセリン酸）となる。生じた PGA は，［エ］のエネルギーと［オ］の消費によって GAP（グリセルアルデヒドリン酸）となり，その一部から有機物が合成され，残りは再び RuBP へと戻る。

このような反応系を経て有機物が合成されることから，キ光合成では光の強さや二酸化炭素濃度が重要な環境要因となることがわかる。

問 4　空欄［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。［21］

	エ	オ
①	水素イオン	NADH
②	水素イオン	NADPH
③	ATP	NADH
④	ATP	NADPH
⑤	電子	NADPH

問 5　下線部**カ**に関連して，気孔から 12 分子の二酸化炭素が取り込まれ，これらがすべてカルビン・ベンソン回路で固定されるとき，反応する RuBP および生じる PGA 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。 22

	RuBP	PGA
①	1	3
②	3	6
③	6	6
④	6	12
⑤	9	18
⑥	12	12
⑦	12	24

問 6　下線部**キ**に関連して，光の強さが光合成にどのような影響を与えるのかを調べるために，ある緑色植物に十分に強い光を照射した状態で光合成をおこなわせ，ある時点で光の照射を止めた。光の照射を止めた前後で，カルビン・ベンソン回路中の RuBP および PGA の濃度はどのように変化すると考えられるか。最も適当な組合せを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，実験中は十分な濃度の二酸化炭素を与え続けるものとする。 23

	RuBP	PGA
①	増加する	増加する
②	増加する	減少する
③	減少する	増加する
④	減少する	減少する
⑤	変化しない	増加する
⑥	変化しない	減少する
⑦	変化しない	変化しない

第 5 問　生殖と発生に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問 1～6）に答えよ。〔解答番号 24 ～ 29 〕

A　動物のァ配偶子は，ィ始原生殖細胞とよばれる細胞がもととなりつくられる。例えば，動物のオスでは，始原生殖細胞は未分化な精巣に移動してゥ精原細胞となり，ある時期になると分裂を繰り返して増殖する。やがて，その一部が一次精母細胞となってェ減数分裂を開始する。減数分裂が終了すると，1 個の一次精母細胞から 4 個の精細胞が生じ，さらにある変化が生じてそれぞれがォ精子となる。

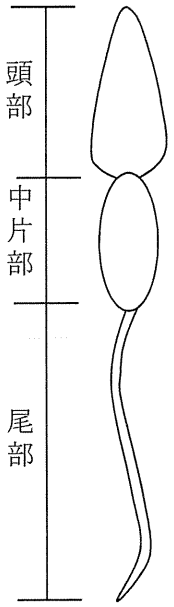
問 1　下線部**ア**～**ウ**に関して，ある動物の体細胞 1 個当たりの DNA 量を 1 とした場合，下線部**ア**～**ウ**の細胞 1 個当たりの DNA 量はそれぞれいくらになるか。最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。ただし，分裂によって各細胞が形成された直後の状態を考えることとする。 24

	ア	イ	ウ
①	2	4	4
②	1	2	2
③	1	2	1
④	0.5	0.5	1
⑤	0.5	1	1

問 2　下線部**エ**に関連して，減数分裂と体細胞分裂の相違点についての説明として**誤っているもの**を，後の選択肢から一つ選べ。 25

① 減数分裂では，分裂の過程で相同染色体の対合が見られる。
② 減数分裂では，分裂の過程で細胞 1 個当たりの DNA 量が 2 回減少する。
③ 減数分裂は，第一分裂と第二分裂とよばれる 2 回の分裂からなる。
④ 減数分裂には，間期が存在しない。
⑤ 減数分裂では，最終的に生じる娘細胞の染色体数は，減数分裂開始前の母細胞の染色体数の半分となる。

問 3　下線部**オ**に関連して，精子の構造は次のような模式図で示すことができる。頭部および中片部に存在する構造体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。 26



	頭部	中片部
①	核	先体
②	先体	核
③	核・先体	ミトコンドリア
④	核・ミトコンドリア	先体
⑤	先体・ミトコンドリア	核

B　アフリカツメガエルの$_{カ}$<u>ある時期の胚</u>を用いて，次のような実験をおこなった（下図）。

〔実験 1〕

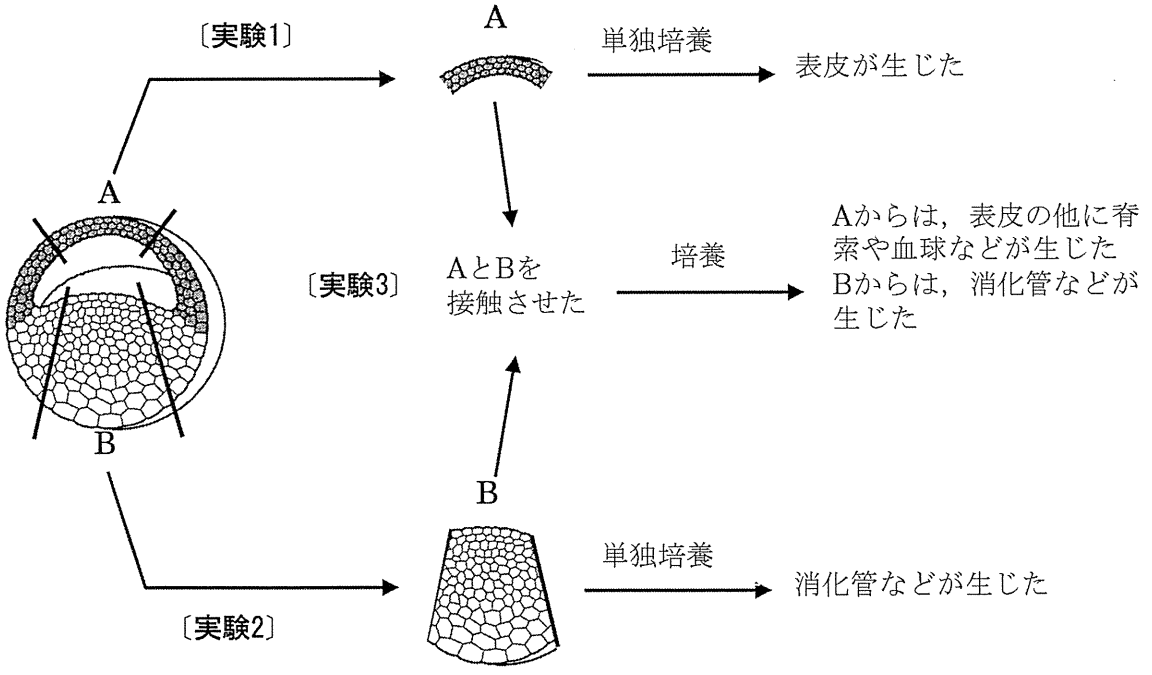
胚のＡの部位を取り出し，単独培養したところ，表皮が生じた。

〔実験 2〕

胚のＢの部位を取り出し，単独培養したところ，消化管などが生じた。

〔実験 3〕

胚のＡの部位とＢの部位を接触させて培養したところ，Ａの部位からは，表皮の他に脊索や血球などが生じた。また，Ｂの部位からは，消化管などが生じた。



問 4　下線部**力**に関して，ある時期とはいつの発生時期を指すのか。実験の図を参考にしながら，最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 27

① 桑実胚　② 胞胚　③ 原腸胚　④ 神経胚　⑤ 尾芽胚

問 5　〔**実験 2**〕でBを単独培養したときに生じる消化管と同じ胚葉由来の組織・器官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。 28

a 眼の角膜　b 脳　c 甲状腺
d すい臓　e 心臓　f 腎臓
g 骨格筋　h 皮膚の真皮　i 脊椎骨

① a・c　② b・d　③ c・d　④ e・g
⑤ f・h　⑥ h・i

問 6　〔**実験 1**〕～〔**実験 3**〕の結果から推察されることとして最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 29

① 予定外胚葉域の細胞には，接した細胞を中胚葉に誘導する能力がある。
② 予定外胚葉域の細胞には，接した細胞を内胚葉に誘導する能力がある。
③ 予定中胚葉域の細胞には，接した細胞を外胚葉に誘導する能力がある。
④ 予定中胚葉域の細胞には，接した細胞を内胚葉に誘導する能力がある。
⑤ 予定内胚葉域の細胞には，接した細胞を外胚葉に誘導する能力がある。
⑥ 予定内胚葉域の細胞には，接した細胞を中胚葉に誘導する能力がある。

第 6 問　生物の環境応答に関する次の文章（A・B）を読み，下の問い（問 1～6）に答えよ。〔解答番号 30 ～ 35 〕

A　ヒトなどの高等動物は，ニューロン（神経細胞）によって外界からの刺激を脳に伝えたり，脳からの指令を末端の組織や器官に伝えたりしている。

ニューロンは，静止状態では，細胞膜の外側が正（＋）に，内側が負（－）に帯電している。この膜内外の電位差を静止電位という。ニューロンに電極などを使って刺激を与えると，ァある変化が起こり，細胞内外の電位差が瞬間的に逆転する。このような電位変化を活動電位という。活動電位が発生するためには，与える刺激の大きさがそのニューロンの閾値を超える必要があり，刺激が閾値を超えている場合は，［ イ ］。ゥオシロスコープを用いて，ニューロンにおける静止電位と活動電位を測定すると，ニューロンは，一般に図 1 のような電位変化を示す。

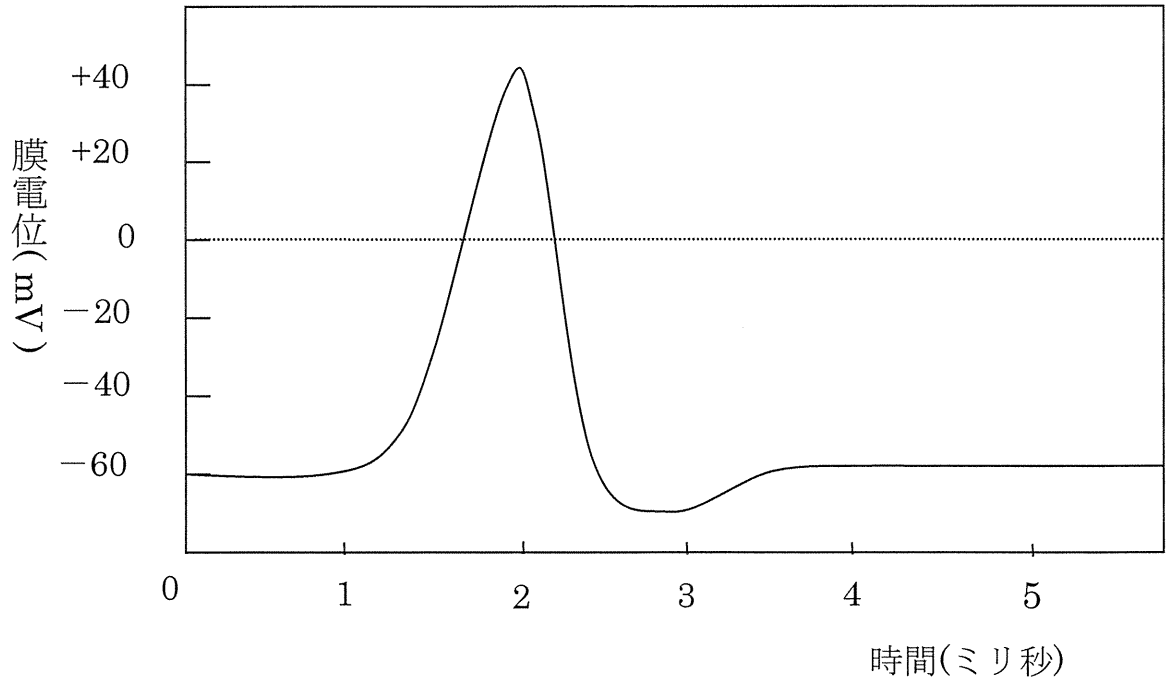


図 1　ニューロンにおける静止電位と活動電位の測定結果

問 1　下線部**ア**に関連して，ニューロンに刺激を与えたときに起こる細胞膜上の変化として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 30

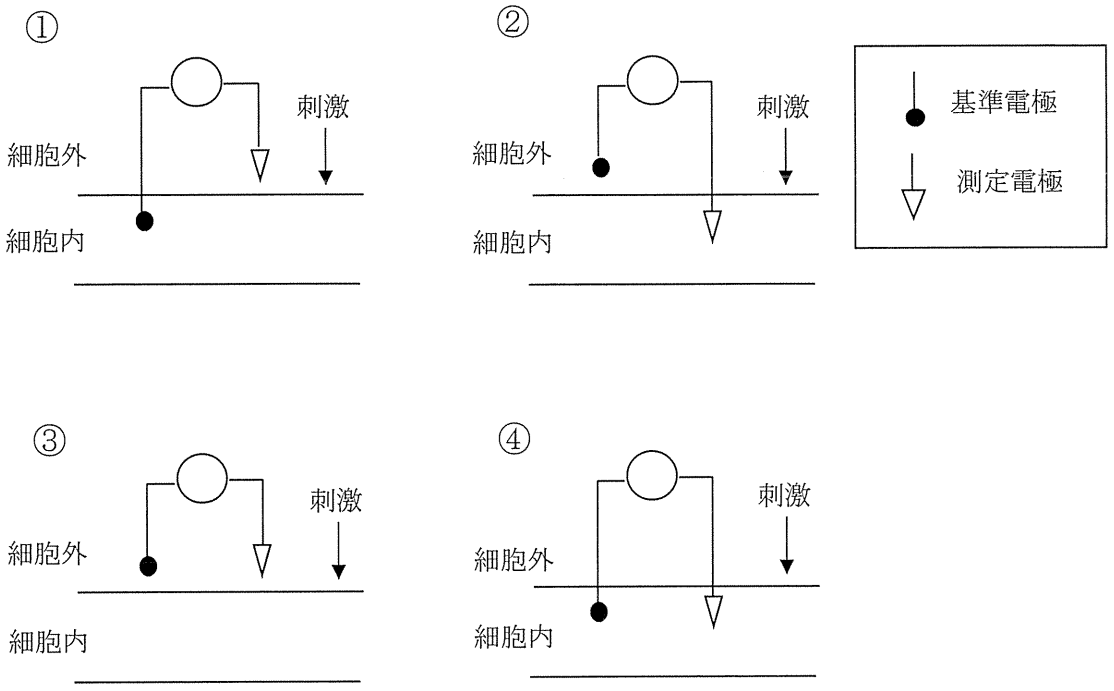
① 最初に電位変化に依存して開くカリウムチャネルが開き，次いで電位変化に依存して開くナトリウムチャネルが開く。
② 最初に電位変化に依存して開くナトリウムチャネルが開き，次いで電位変化に依存して開くカリウムチャネルが開く。
③ 最初に電位変化に依存して開くカリウムチャネルが開き，次いで神経伝達物質に依存して開くナトリウムチャネルが開く。
④ 最初に神経伝達物質に依存して開くナトリウムチャネルが開き，次いで電位変化に依存して開くカリウムチャネルが開く。
⑤ 最初に神経伝達物質に依存して開くカリウムチャネルが開き，次いで神経伝達物質に依存して開くナトリウムチャネルが開く。
⑥ 最初に神経伝達物質に依存して開くナトリウムチャネルが開き，次いで神経伝達物質に依存して開くカリウムチャネルが開く。

問 2　空欄 イ に当てはまる文として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 31

① 与える刺激が大きくなるにつれて，活動電位の振幅も増大する。
② 与える刺激が大きくなっても，活動電位の振幅は変化しない。
③ 与える刺激が大きくなるにつれて，活動電位の振幅は減少する。
④ 与える刺激が大きくなるにつれて，活動電位の持続時間も長くなる。
⑤ 与える刺激が大きくなるにつれて，活動電位の持続時間は短くなる。

問 3　下線部**ウ**に関連して，オシロスコープを用いた測定では，電位変化は基準電極と測定電極の差として示される。**図 1** のような電位変化が記録された場合，この電位変化はどのような電極の配置によって記録されたものであると考えられるか。最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

32



B　カエルから座骨神経（運動神経の一種）とひ腹筋のつながった神経筋標本を取り出し（図 2），座骨神経の軸索上のＡ点およびＢ点に，それぞれ刺激電極Ａ，Ｂを設置した（ただし，電極Ｂは測定電極も兼ねている）。

Ａ点またはＢ点に刺激を与えると，ｴ座骨神経の軸索末端から神経伝達物質が放出され，これがひ腹筋の細胞に受容されて筋収縮が起こることがわかっている。

Ａ点を刺激した 2 ミリ秒後に 5 cm 離れたＢ点で活動電位が記録され，Ａ点を刺激した 5 ミリ秒後にひ腹筋の収縮が起こった。Ａ点から軸索末端までの距離は 6 cm とする。また，ひ腹筋を直接電極で刺激したところ，1 ミリ秒後に筋収縮が起こった。この実験より，興奮が軸索中を伝導する速度は，［オ］〔m / 秒〕と算出される。また，軸索末端から放出された神経伝達物質がひ腹筋に受け渡されるのに要する時間は，［カ］〔ミリ秒〕と算出される。

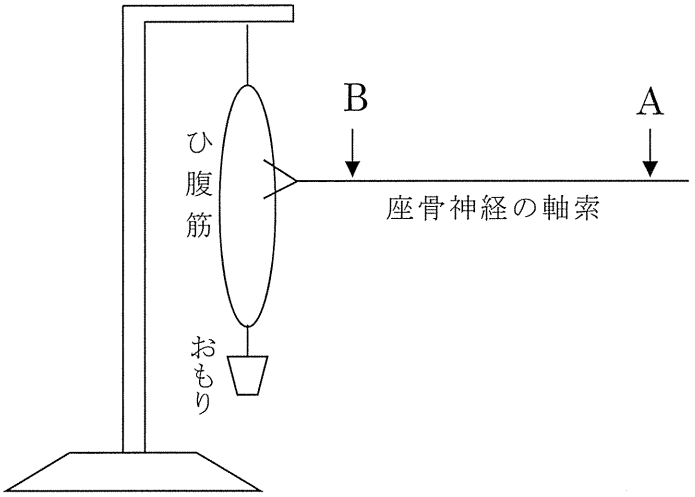


図 2　実験装置（模式図）

問 4　下線部**エ**に関連して，座骨神経（運動神経の一種）の軸索末端から放出される神経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。 33

① アセチルコリン　② ノルアドレナリン
③ セロトニン　④ ドーパミン

問 5　空欄 オ に当てはまる数値として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 34 〔m / 秒〕

① 2.0　② 20　③ 200
④ 2.5　⑤ 25　⑥ 250

問 6　空欄 カ に当てはまる数値として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 35 〔ミリ秒〕

① 1.2　② 1.4　③ 1.6
④ 12　⑤ 14　⑥ 16