

◇ 生 物

生 6－1～生 6－22 まで 22 ページあります。

第1問 遺伝情報とその分配に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 生物のからだは、設計図ともいわれる (a)DNA の遺伝情報をもとにしてつくられている。DNA の遺伝情報は、真核細胞では核内で mRNA に写しとられる。この過程は とよばれ、つくられた mRNA は へと移動する。 では mRNA の情報をもとに多数のアミノ酸が結合し、タンパク質がつくられていく。この過程を とよぶ。

問1 下線部 (a)に関連して、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。

- ① 細胞の中で脂質がつくられるときの設計図である。
- ② 受精によって生じた新個体の細胞は、母親と同一かつ同量の DNA をもつ。
- ③ DNA を構成する糖は、リボースである。
- ④ 2本のヌクレオチド鎖が水素結合で対を形成している。
- ⑤ DNA の二重らせん構造モデルを提唱したのはシャルガフらである。

問2 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。

	ア	イ	ウ
①	複製	ミトコンドリア	翻訳
②	複製	細胞質基質	翻訳
③	翻訳	ミトコンドリア	複製
④	翻訳	細胞質基質	複製
⑤	翻訳	ミトコンドリア	転写
⑥	翻訳	細胞質基質	転写
⑦	転写	ミトコンドリア	翻訳
⑧	転写	細胞質基質	翻訳

問 3 動物細胞から DNA を抽出するために次の操作を行った。次の文章中の空欄 **エ** ～ **カ** 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。 **3**

マウスから **エ** を取り出し、すりつぶした。すりつぶしたものに DNA を抽出するために合成洗剤を含む液を加え、粘り気がでるまでかき混ぜた。この液を 10 分間静置したのちガーゼでろ過し、ろ液に氷冷した **オ** を入れると **カ** 色の DNA が現れたのでガラス棒で巻き取った。

	エ	オ	カ
①	筋肉	エタノール	白
②	筋肉	食塩水	白
③	筋肉	エタノール	赤
④	筋肉	食塩水	赤
⑤	赤血球	エタノール	赤
⑥	赤血球	食塩水	赤
⑦	赤血球	エタノール	白
⑧	赤血球	食塩水	白

B 動物や植物のからだを構成する細胞（体細胞）で起こる体細胞分裂は、一定の周期（細胞周期という）で繰り返される。細胞周期は、間期と分裂期とに分けられる。間期は、DNA 合成（複製）の準備を行う キ 期，複製を行う ク 期，および分裂の準備を行う ケ 期の三つの時期に分けられる。

体細胞分裂を繰り返す過程で、動物では筋肉や骨などの、植物では葉や根などの組織や器官を構成する特定のかたちやはたらきをもった細胞が生じる。

問 4 空欄 キ ～ ケ に当てはま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。 4

	キ	ク	ケ
①	G ₁	G ₂	S
②	G ₁	S	G ₂
③	G ₂	G ₁	S
④	G ₂	S	G ₁
⑤	S	G ₁	G ₂
⑥	S	G ₂	G ₁

問 5 ヒマワリの根端細胞の細胞周期の長さを調べるため、次の実験を行った。

ヒマワリの根端の細胞の分裂期が 1.5 時間であるとする、細胞周期全体の長さと間期の長さはそれぞれ何時間になるか、それぞれの時間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。 5

実験

盛んに体細胞分裂を行っている組織をヒマワリの根端から取り出し、酢酸オルセインで染色して押しつぶし標本を作った。標本を顕微鏡で観察し、標本に含まれる間期の細胞と分裂期の細胞の数を数えた。その結果、間期の細胞が 126 個、分裂期の細胞が 21 個であった。

	細胞周期全体の長さ（時間）	間期の長さ（時間）
①	5	4
②	7	5.5
③	10.5	9
④	22.5	21
⑤	126	21
⑥	147	126

問 6 次の文章中の空欄 コ 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。 6

多細胞生物のからだでは、受精卵から体細胞分裂を繰り返し増加した細胞が コ することで、骨や筋肉など特定の形やはたらきをもった細胞に変化していく。

- | | | |
|------|------|------|
| ① 分化 | ② 複製 | ③ 分解 |
| ④ 発現 | ⑤ 合成 | ⑥ 分配 |

第 2 問 生物の体内環境の維持に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問 1～5）に答えよ。〔解答番号 7～12〕

A 病原体などの異物に対する生体防御を免疫という。免疫のしくみには、(a)自然免疫と(b)獲得免疫があり、ヒトにおける免疫のはたらきは、この(c)自然免疫と獲得免疫の二つのしくみが協調的にはたらくことによって成り立っている。

問 1 下線部(a)について、下の文章中の空欄 ア～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

自然免疫では、さまざまな病原体が体内に侵入すると、個々の食細胞がさまざまな病原体に対して活性化し、食作用を行う。食作用のはたらきをもつ代表的なものは ア や イ である。また、病原体が侵入した場所の局所的な発熱反応である ウ が起こった場合、その場所で病原体の出した毒素や ウ で生じた物質などは、イ を急速に呼び寄せる。イ は、ア より小形で食細胞の中で最も数が多い。イ は抗菌物質を分泌しながら、食作用で異物を取り込み、自らが死滅すると エ が起こる。また、自然免疫ではたらく細胞には、食細胞のほかに、ウイルスに感染した細胞やがん細胞などがもつ特徴を認識し、その細胞を排除する オ とよばれるリンパ球もある。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	マクロファージ	好中球	化膿	炎症	B 細胞
②	マクロファージ	好中球	炎症	化膿	T 細胞
③	マクロファージ	好中球	化膿	炎症	免疫グロブリン
④	マクロファージ	好中球	炎症	化膿	NK 細胞
⑤	好中球	マクロファージ	化膿	炎症	NK 細胞
⑥	好中球	マクロファージ	炎症	化膿	B 細胞
⑦	好中球	マクロファージ	化膿	炎症	T 細胞
⑧	好中球	マクロファージ	炎症	化膿	免疫グロブリン

問 2 下線部 (b) に関連して、細胞性免疫によって引き起こされる現象として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8

- ① 血清療法
- ② II 型糖尿病
- ③ 臓器移植時の拒絶反応
- ④ 解毒作用

問 3 下線部 (c) に関連して、次の記述のうち、獲得免疫ではたらく細胞しか関わっていないものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

- ① B 細胞は、ヘルパー T 細胞によって活性化されて増殖し、抗体産生細胞（形質細胞）に分化する。
- ② 抗体産生細胞から分泌された抗体は、病原体の感染力や毒性を弱め、食細胞による病原体の排除を促進する。
- ③ マクロファージは、ヘルパー T 細胞によって活性化されて、食作用を促進する。
- ④ ヘルパー T 細胞は、樹状細胞からの抗原提示によって活性化されて、増殖する。

B (d) 血液は、心臓のはたらきによって体内を循環しており、有形成分である(e)血球と液体成分である血しょうからなる。

問 4 下線部(d)について、下の文章中の空欄 **カ** ～ **ク** 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**

緊張状態になると **カ** のはたらきが強まり、心臓の拍動が促進される。さらに、 **カ** は **キ** を刺激して、 **ク** の分泌を促進することでも、心臓の拍動を促進する。

	カ	キ	ク
①	交感神経	副腎髄質	アドレナリン
②	交感神経	副腎髄質	パラトルモン
③	交感神経	副甲状腺	アドレナリン
④	交感神経	副甲状腺	パラトルモン
⑤	副交感神経	副腎髄質	アドレナリン
⑥	副交感神経	副腎髄質	パラトルモン
⑦	副交感神経	副甲状腺	アドレナリン
⑧	副交感神経	副甲状腺	パラトルモン

問 5 下線部(e)に関する記述として適当なものを、後の選択肢から二つ選べ。
ただし、解答の順序は問わない。 **11** ・ **12**

- ① 好中球，リンパ球，血小板は，いずれも核をもつ。
- ② 血液中の血球のうち，最も数が多いのは，白血球である。
- ③ 血液中の赤血球や白血球は，骨髄の造血幹細胞でつくられる。
- ④ 血しょうは，血液から血液凝固により生じた血ぺいを除いた上澄みである。
- ⑤ 古くなった赤血球はひ臓で破壊され，赤血球中の鉄はその後により再利用される。

問題は次のページに続く。

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、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 13 ～ 18 〕

A 植物の生活様式を反映している形態を生活形という。樹木においては、冬季や乾季に葉を落とすかどうかに着目すると、生活形を常緑樹と落葉樹に分類できる。また、葉の形態に着目すると、広葉樹と針葉樹に分類できる。ある土地では、その土地の気候条件に応じた生活形をもつ植物が優占する。このため、植生の外観（相観）はそこに優占する植物の生活形と関係がある。例えば、日本の森林のバイオームにおける代表的な生活形の組合せは、針葉樹林では ア で針葉樹、夏緑樹林では イ で ウ，照葉樹林では エ で広葉樹である。

デンマークの植物生態学者ラウンケルは、(a)生育に適していない冬季や乾季における芽（休眠芽）の位置に着目し、植物の生活形を、地上植物、地表植物、半地中植物、地中植物などに分類した。

問1 空欄 ア ～ エ 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	エ
①	常緑樹	常緑樹	広葉樹	落葉樹
②	常緑樹	常緑樹	針葉樹	落葉樹
③	常緑樹	落葉樹	広葉樹	常緑樹
④	常緑樹	落葉樹	針葉樹	常緑樹
⑤	落葉樹	常緑樹	広葉樹	落葉樹
⑥	落葉樹	常緑樹	針葉樹	落葉樹
⑦	落葉樹	落葉樹	広葉樹	常緑樹
⑧	落葉樹	落葉樹	針葉樹	常緑樹

問 2 世界のバイオームの相観を特徴づける植物の生活形のうち，常緑樹，落葉樹，および多肉植物（サボテンなど）のそれぞれによって特徴づけられるバイオーム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。

14

	常緑樹	落葉樹	多肉植物
①	雨緑樹林	熱帯多雨林	砂 漠
②	雨緑樹林	熱帯多雨林	サバンナ
③	雨緑樹林	硬葉樹林	ツンドラ
④	硬葉樹林	雨緑樹林	砂 漠
⑤	硬葉樹林	雨緑樹林	サバンナ
⑥	硬葉樹林	熱帯多雨林	ツンドラ
⑦	熱帯多雨林	硬葉樹林	砂 漠
⑧	熱帯多雨林	硬葉樹林	サバンナ
⑨	熱帯多雨林	雨緑樹林	ツンドラ

問 3 下線部(a)に関連して，休眠芽が地表に接していて雪や枯葉に保護されることで冬季を生存する植物として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

15

- ① イチョウ
- ② タンポポ
- ③ コケモモ
- ④ ユリ
- ⑤ ヒマワリ

B (b)生態系を構成する生物は、大きく生産者と消費者に分けられ、消費者はその食性から一次消費者、二次消費者などに分けられる。また、生態系には生物の遺体や排出物などに含まれる有機物を無機物に分解する過程にかかわる分解者も存在する。

生産者が生産する有機物は、生態系内における全ての生物の生活を支えている。生態系内の物質やエネルギーがそれぞれの栄養段階でどのように利用されて移動するかは、物質収支を調べることによって明らかにすることができる。表1と表2は、ある生態系における生産者と一次消費者の単位時間、単位面積あたりの物質収支を有機物の重量（相対値）でそれぞれ示したものである。

表1 生産者の物質収支 表2 一次消費者の物質収支

総生産量	成長量	20
	被食量	20
	枯死量	40
	呼吸量	60

摂食量	同化量	成長量	オ
		被食量	3
		死滅量	5
		呼吸量	6
	不消化排出量		2

問4 下線部(b)に関連して、水田生態系における生産者、一次消費者、および二次消費者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

	生産者	一次消費者	二次消費者
①	イネ	カエル	バッタ
②	イネ	バッタ	カエル
③	カエル	イネ	バッタ
④	カエル	バッタ	イネ
⑤	バッタ	イネ	カエル
⑥	バッタ	カエル	イネ

問 5 生産者における純生産量を表す式として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 17

- ① 成長量＋被食量＋枯死量
- ② 成長量＋被食量＋呼吸量
- ③ 成長量＋枯死量＋呼吸量
- ④ 被食量＋枯死量＋呼吸量

問 6 表 1 と表 2 から，一次消費者における 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。 18

- ① 2 ② 4 ③ 10 ④ 22

第 4 問 DNA の複製に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～6）に答えよ。

〔解答番号 19 ～ 24〕

DNA が複製されるときには、まず初めに複製起点（複製開始点）とよばれる特定の塩基配列の部分で、(a)塩基間の水素結合が切れ、そこから ア が DNA の二重らせん構造をほどく。次に、1 本鎖になった鋳型鎖の塩基に相補的な塩基をもつヌクレオチドが結合し、DNA ポリメラーゼがそれらを結びつけることで DNA の合成が進行する。DNA の 2 本鎖は互いに逆向きなので、一方の鎖での DNA 合成方向ともう一方の鎖での合成方向は逆になる。(b)DNA ポリメラーゼはヌクレオチドの 5' 末端から 3' 末端の方向にだけヌクレオチド鎖を伸長させることから、DNA の二重らせん構造がほどかれていく方向と同じ方向に合成される DNA 鎖は連続して合成できる。一方、それと (c)逆向きに合成される DNA 鎖では不連続に DNA の断片を合成して、その断片を イ でつなぐ。もとの DNA の 2 本のヌクレオチド鎖がそれぞれ鋳型鎖となって、相補的な塩基配列をもつヌクレオチド鎖が新しく作られることで、全く同じ DNA の 2 本鎖が複製される。このような複製の方法を ウ という。1958 年に、メセルソンとスタールが (d)この複製の仕組みを DNA の塩基に含まれる窒素の同位体を用いて証明した。

問 1 空欄 ア ・ イ に当てはまる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。 19

	ア	イ
①	DNA リガーゼ	DNA ヘリカーゼ
②	DNA リガーゼ	制限酵素
③	DNA ヘリカーゼ	DNA リガーゼ
④	DNA ヘリカーゼ	制限酵素
⑤	制限酵素	DNA リガーゼ
⑥	制限酵素	DNA ヘリカーゼ

問 2 空欄 ウ 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。 20

- ① 半保存的複製 ② 保存的複製 ③ クローニング ④ 逆転写

問 3 下線部(a)について、DNA の塩基である A (アデニン)、C (シトシン)、G (グアニン)、T (チミン) が形成する塩基対のなかで、塩基間の水素結合が多い組合せを、後の選択肢から一つ選べ。 21

- ① A と C ② A と G ③ A と T
④ C と G ⑤ C と T ⑥ G と T

問 4 下線部(b)について、次の図 1 はヌクレオチドの構造を模式的に示したものである。ヌクレオチドどうしが結合してヌクレオチド鎖が伸長するとき、リン酸基は隣接する糖のどの炭素原子と結合するか、図 1 中の①～⑤のうちから一つ選べ。 22

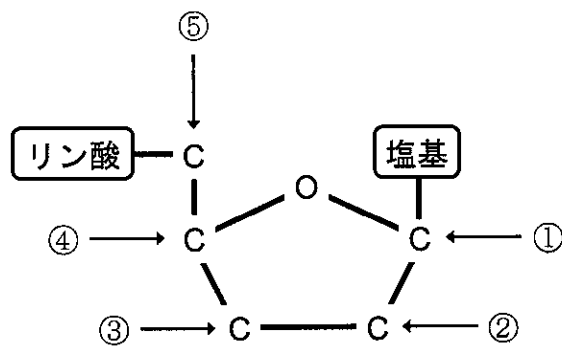


図 1 ヌクレオチドの構造

問 5 下線部(c)のように、不連続に DNA 鎖が合成されるときにつくられる DNA 断片の名称として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

23

- ① プライマー ② プロモーター ③ 岡崎フラグメント
④ エキソン ⑤ イントロン

問 6 下線部(d)について、メセルソンとスタールは以下のような実験をおこなった。

大腸菌を質量が大きい窒素 (^{15}N) を含む培地で培養して、DNA に含まれる通常_の質量の窒素 (^{14}N) を全て ^{15}N に置き換えた。次に、この大腸菌 (第 0 世代) を、 ^{14}N を含む培地で培養し、1 回分裂したもの (第 1 世代)、2 回分裂したもの (第 2 世代)、3 回分裂したもの (第 3 世代) までの各世代の大腸菌から DNA を抽出した。これらの DNA を遠心分離すると、図 2 のように軽いものウ、中間の重さのものエ、重いものオに分離した。その比を調べると、第 0 世代ではウ : エ : オが 0 : 0 : 1、第 1 世代は 0 : 1 : 0、第 2 世代は 1 : 1 : 0 となった。第 3 世代の大腸菌から抽出した DNA には、それぞれの重さの DNA がどのような割合で含まれるか。ウ : エ : オの比として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

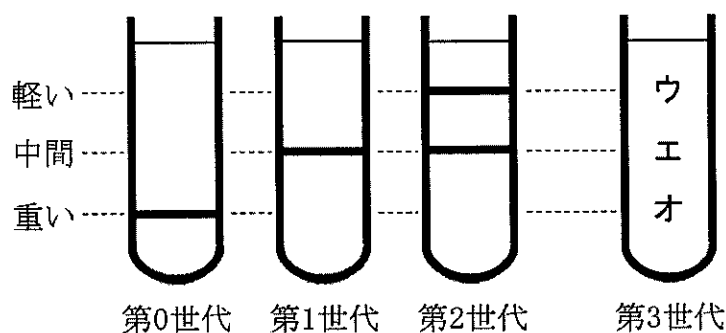


図 2 メセルソンとスタールの実験

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| ① 1 : 1 : 1 | ② 0 : 1 : 1 | ③ 1 : 1 : 0 | ④ 1 : 0 : 1 |
| ⑤ 3 : 0 : 1 | ⑥ 3 : 1 : 0 | ⑦ 1 : 0 : 3 | ⑧ 0 : 1 : 3 |

問題は次のページに続く。

第 5 問 遺伝と発生に関する次の文章 (A・B) を読み、後の問い (問 1～6) に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A ある植物には、赤色花の個体と白色花の個体が存在する。赤色花と白色花は 1 対の対立遺伝子 (R と r) によって決定されており、赤色花の遺伝子 R は白色花の遺伝子 r に対して優性である。赤色花の個体 A と個体 B, および白色花の個体 C を用いて、様々な組合せで交配を行い、次世代の表現型を調べたところ、次の表 1 が得られた。なお、同じ個体どうしの組合せとなっている交配は、自家受精を示している。

表 1 ある植物における交配実験結果

	交配の組合せ	次世代で見られた個体
交配 1	個体 A × 個体 A	赤色花の個体と白色花の個体
交配 2	個体 A × 個体 B	赤色花の個体のみ
交配 3	個体 A × 個体 C	赤色花の個体と白色花の個体
交配 4	個体 B × 個体 B	赤色花の個体のみ
交配 5	個体 B × 個体 C	赤色花の個体のみ
交配 6	個体 C × 個体 C	白色花の個体のみ

問 1 個体 A～C の遺伝子型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。

	個体 A	個体 B	個体 C
①	RR	Rr	rr
②	RR	rr	Rr
③	Rr	RR	rr
④	Rr	rr	RR
⑤	rr	RR	Rr
⑥	rr	Rr	RR

問 2 交配 2 で得られた赤花色の個体に関する記述として最も適切なものを，後の選択肢から一つ選べ。 26

- ① すべてホモ接合体である。
- ② ホモ接合体とヘテロ接合体が 2 : 1 の割合で存在する。
- ③ ホモ接合体とヘテロ接合体が 1 : 2 の割合で存在する。
- ④ ホモ接合体とヘテロ接合体が 1 : 1 の割合で存在する。
- ⑤ すべてヘテロ接合体である。

問 3 交配 5 で得られた赤色花どうしを交配して得られる次世代の花色の割合として最も適切なものを，後の選択肢から一つ選べ。 27

赤色 : 白色

- ① 1 : 0
- ② 1 : 3
- ③ 1 : 4
- ④ 3 : 1
- ⑤ 4 : 1
- ⑥ 0 : 1

B カエルの卵では精子が **ア** 半球から卵内に進入すると、卵の表層が回転して、精子進入点の反対側に周囲と色調が異なる **イ** と呼ばれる領域が生じる。この領域の近くには、受精時に植物極に局在していた (a) ディシェベルド と呼ばれるタンパク質が、卵の表層の回転にともなって移動してきており、このタンパク質のはたらきで背腹軸が決定される。

問 4 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。 **28**

	ア	イ
①	動物	アニマルキャップ
②	動物	卵黄栓
③	動物	灰色三日月（環）
④	植物	アニマルキャップ
⑤	植物	卵黄栓
⑥	植物	灰色三日月（環）

問 5 下線部 (a) に関連して、ディシェベルドのように、未受精卵に含まれ、受精後の発生過程に影響を与える物質の合成を支配する遺伝子の名称として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 **29**

- ① ペアルール遺伝子
- ② ギャップ遺伝子
- ③ 分節遺伝子
- ④ 母性効果遺伝子（母性遺伝子）

問 6 両生類の胚を用いた実験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。

30

- ① 初期神経胚から神経板の一部を切り出し、別の初期神経胚の表皮域に移植すると、移植片は表皮に分化する。
- ② 初期原腸胚から原口背唇部を切り出し、別の初期原腸胚の予定表皮域に移植すると、移植片は表皮に分化する。
- ③ 初期原腸胚から予定神経域の一部を切り出し、別の初期原腸胚の予定表皮域に移植すると、二次胚が形成される。
- ④ 胞胚から動物極を含む領域と植物極を含む領域を切り出し、両者を接触させて培養すると、動物極を含む切片から中胚葉性の組織が分化する。

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 1～3)に答えよ。

[解答番号 ～]

動物は、光・音・におい・味といった外界からの物理的・化学的な刺激を受け取り、それに応じて反応や行動が起きる。刺激を受け取る器官を 、刺激に応じて反応を起こす器官を と呼ぶ。神経系は と の間の連絡にはたらし、そのうち 系は情報の統合・整理・判断を行う。

神経系を構成する基本単位は であり、核のある細胞体とそこから伸びる多数の突起からなる。枝分かれした短い突起は といい、外部からの刺激や情報を受け取る部分である。1 本の長く伸びた突起は といい、神経細胞の興奮を伝える部分である。

問 1 空欄 ～ に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。

- , - , -

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 中枢神経 | ② 末梢神経 | ③ 運動神経 |
| ④ 呼吸器 | ⑤ 消化器 | ⑥ 泌尿器 |
| ⑦ 内分泌器 | ⑧ 効果器 | ⑨ 受容器 |

問 2 空欄 ～ に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢からそれぞれ一つずつ選べ。

- , - , -

- | | | |
|--------|----------|---------|
| ① シナプス | ② ヌクレオチド | ③ ニューロン |
| ④ 染色体 | ⑤ 樹状突起 | ⑥ 菌糸 |
| ⑦ ミオシン | ⑧ アクチン | ⑨ 軸索 |

問 3 図 1 に示すように、1 本の 力 の表面に刺激電極 A，記録電極 B，基準電極 C を設置した。記録電極 B と基準電極 C の間は 10 cm 離れた。刺激電極 A に閾値以上の大きさの刺激を与え，記録電極 B と基準電極 C との電位差の変化を記録した。

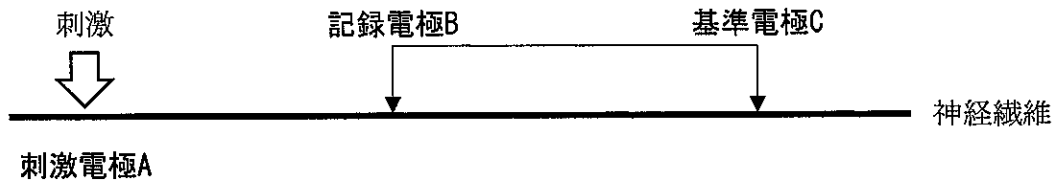


図 1 神経繊維を用いた実験装置（模式図）

その結果，図 2 の波形刺激が記録された。刺激から D の電位変化までは 100 ミリ秒，E の電位変化までは 102 ミリ秒であった。この神経の伝導速度（m/秒）として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。

37 m/秒

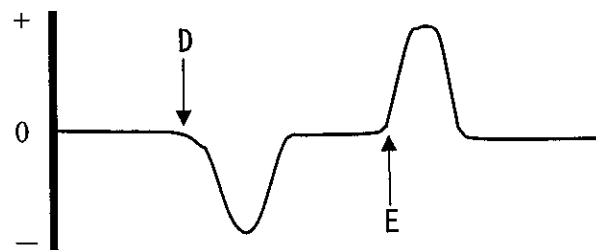


図 2 図 1 の装置を用いて得られた結果

- ① 0.2
- ② 0.5
- ③ 2.0
- ④ 5.0
- ⑤ 20
- ⑥ 50