

◇ 生 物

生 3-1～生 3-21 まで 21 ページあります。

第1問 生物の特徴に関する次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A すべての生物に共通する特徴として、生物は細胞からできていることがあげられる。しかしながら、生物種によって細胞の構造に異なる部分がある。

例えば、(a)核（核膜）や各種細胞小器官の有無に違いがあったり、細胞の大きさが異なっていることがある。これらの違いは、(b)光学顕微鏡で観察することで確認することができる。

問1 下線部(a)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 乳酸菌は、核膜を持たないが葉緑体を持っている。
- ② 酵母は、核膜もミトコンドリアも持っていない。
- ③ ヒトの赤血球は、核を持っている。
- ④ 乳酸菌と酵母は、原核細胞に分類される。
- ⑤ オオカダナモ、乳酸菌、酵母は、細胞壁を持っている。

問2 細胞や構造体の大きさ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。

	大きさ		
	1 μm ～10 μm	100 μm ～1 mm	1 cm～1 m
①	大腸菌	カエルの卵	ヒトの座骨神経
②	大腸菌	ヒトの白血球	カエルの卵
③	葉緑体	タマネギの表皮細胞	ニワトリの卵黄
④	葉緑体	カエルの卵	ヒトの座骨神経
⑤	タマネギの表皮細胞	ヒトの白血球	ニワトリの卵黄
⑥	タマネギの表皮細胞	カエルの卵	ヒトの座骨神経

問 3 下線部 (b) の光学顕微鏡の使用方法に関して、図 1 のように「の」という字をプレパラートに貼り付けて、光学顕微鏡で観察するとどのように見えるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、この顕微鏡ではプレパラートを右上方向に移動させるとその視野は左下に移動した。 3

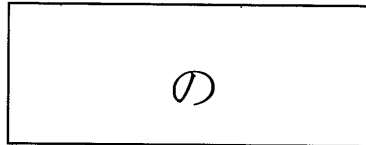


図 1 プレパラート

- ① の ② S ③ ㇏ ④ S ⑤ ㇏ ⑥ ㇏

B 体細胞分裂によって細胞が増えるとき，分裂によって生じた娘細胞には複製された DNA が均等に分配される。このような体細胞分裂を繰り返す細胞では，DNA が複製される過程と DNA が均等に分配される過程が周期的に繰り返される。

問 4 図 2 は，細胞周期の各期の順序とおよその長さの比を示している。図 2 中 ア～ウの各期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

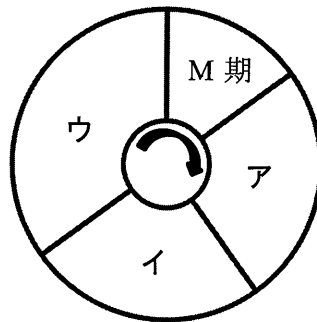


図 2 細胞周期

	ア	イ	ウ
①	G ₁ 期	G ₂ 期	S 期
②	G ₁ 期	S 期	G ₂ 期
③	G ₂ 期	G ₁ 期	S 期
④	G ₂ 期	S 期	G ₁ 期
⑤	S 期	G ₁ 期	G ₂ 期
⑥	S 期	G ₂ 期	G ₁ 期

問 5 光学顕微鏡で棒状の染色体が観察可能な時期として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 5

- ① G₁ 期 ② G₂ 期 ③ M 期 ④ S 期

問 6 増殖中の細胞集団において，それぞれの細胞内の DNA 量を調べた。この結果から，細胞当たりの DNA 量の相対値と細胞数の関係を図 3 に示した。図中のエ，オ，カの面積比は，エ：オ：カ＝9：6：3 であり，面積比は細胞数に比例する。細胞周期全体が 21 時間の場合，細胞周期が S 期の細胞が含まれている領域と S 期の時間(h)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。 6

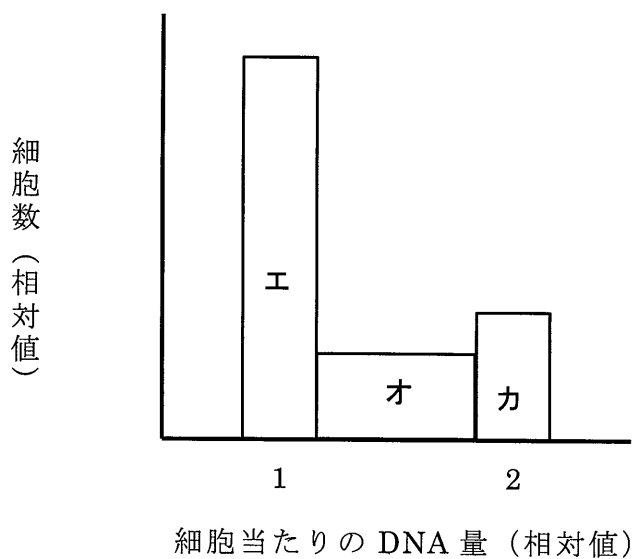


図 3 細胞当たりの DNA 量の相対値と細胞数の関係

	S 期が含まれる領域	S 期の時間(h)
①	エ	9
②	エ	10
③	オ	6
④	オ	7
⑤	カ	3
⑥	カ	4

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1～3）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

A 私たちのからだには、神経系と内分泌系という二つのしくみがあり、これらのしくみが協調してはたらくことで体内環境の恒常性が維持されている。神経系の一つである自律神経系では、自律神経のニューロンがからだの各器官に直接つながり、信号を送ることで情報を伝えている。一方、内分泌系では、内分泌腺とよばれる器官がホルモンを血液中に分泌し、血流に載せてホルモンを運ぶことで特定の器官へと情報を伝えている。

体温の調節や(a) 血糖量の調節などは、自律神経系と内分泌系が協調的にはたらく例である。

問1 下線部(a)にかかわるホルモンの一つにグルカゴンがある。自律神経系とグルカゴンによる血糖量の調節に関して、次の文章中の ～ 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。

血糖量が すると、 が刺激されて、 神経が興奮する。その結果、^{すいぞう}膵臓のランゲルハンス島のA(α)細胞からグルカゴンが分泌され、血糖量が する。

と の組合せ－

	ア	エ
①	増加	増加
②	増加	減少
③	減少	増加
④	減少	減少

の選択肢－

① 脳下垂体 ② 視床下部 ③ 甲状腺 ④ 副甲状腺

の選択肢－

① 運動 ② 感覚 ③ 交感 ④ 副交感

問題は次のページに続く。

B 次の図 1・2 は哺乳類の内分泌腺（内分泌腺 X とする）を示したものである。

内分泌腺 X は、のどの気管の腹側に存在する一層の上皮に囲まれた構造をもつ内分泌腺で、体内の環境によって、図 1 のように上皮が薄い状態のときと、図 2 のように上皮が厚いときがある。

ネズミを用いて、内分泌腺 X に関する次の実験 1・2 を行った。なお、手術の操作そのものがネズミに与える影響はないものとする。

実験 1 正常なネズミの脳下垂体を除去して内分泌腺 X を観察すると、図 1 のような状態であった。

実験 2 脳下垂体を除去したネズミに物質 Y を投与して観察すると、内分泌腺 X は図 2 のようであった。

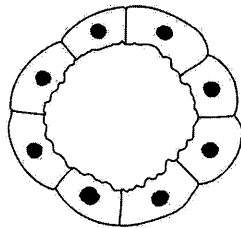


図1

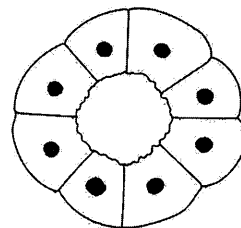


図2

問 2 内分泌腺 X から分泌されるホルモンとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10

- | | | |
|---------|----------|----------|
| ① インスリン | ② アドレナリン | ③ 成長ホルモン |
| ④ チロキシン | ⑤ バソプレシン | |

問 3 文章 B 及び実験 1・2 の結果から考えられることとして適切なものを，後の選択肢から二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

，

- ① 正常なネズミに内分泌腺 X から分泌されるホルモンを多量に投与すると，内分泌腺 X は図 2 のようになる。
- ② 正常なネズミに内分泌腺 X から分泌されるホルモンを多量に投与すると，内分泌腺 X から分泌されるホルモン量は増加する。
- ③ 正常なネズミに内分泌腺 X から分泌されるホルモンを多量に投与すると，ネズミの体内で分泌される物質 Y の濃度が低下する。
- ④ 正常なネズミに物質 Y を多量に投与すると，内分泌腺 X は図 1 のようになる。
- ⑤ 正常なネズミに物質 Y を多量に投与すると，内分泌腺 X から分泌されるホルモンの分泌量は低下する。
- ⑥ 正常なネズミの内分泌腺 X を取り除くと，体内で分泌される物質 Y の濃度は増加する。

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 気温や降水量などの気候は、その地域の植生や生息する動物に影響を与える。

図1は気温や降水量と世界の陸上のバイオームの関係を示している。また、図2は日本の本州中部のバイオームの垂直分布を表している。

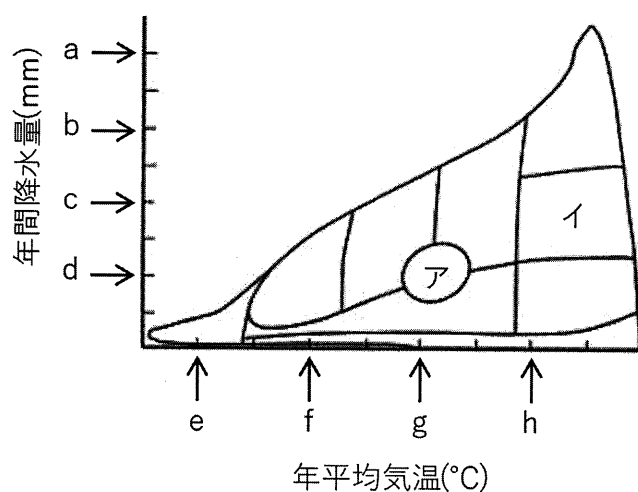


図1 気温や降水量と世界の陸上のバイオーム

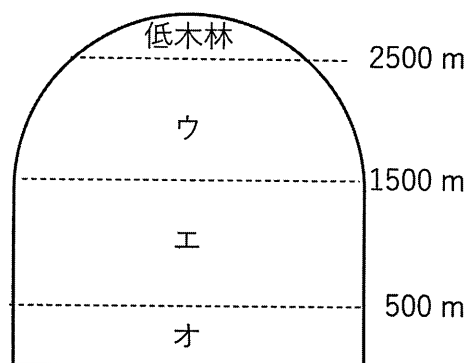


図2 日本の本州中部の
バイオームの垂直分布

問1 図1のa～dのうち、年間降水量が2000 mmを示す矢印として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

- ① a ② b ③ c ④ d

問2 図1のe～hのうち、年平均気温が10℃を示す矢印として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14

- ① e ② f ③ g ④ h

問 3 図 1 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。

15

- ① 降水量が十分ある地域では，年平均気温が高い方から熱帯多雨林→亜熱帯多雨林→雨緑樹林→サバンナへと変化する。
- ② 年間降水量の少ない地域では，ツンドラやサバンナなどの草原が見られる。
- ③ アには，シイ類，カシ類などの常緑広葉樹からなる硬葉樹林が分布する。
- ④ イは，日本の本州には分布していない。

問 4 図 2 のウ～オに当てはま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。

16

	ウ	エ	オ
①	夏緑樹林	硬葉樹林	照葉樹林
②	夏緑樹林	照葉樹林	硬葉樹林
③	硬葉樹林	夏緑樹林	照葉樹林
④	硬葉樹林	照葉樹林	夏緑樹林
⑤	照葉樹林	夏緑樹林	硬葉樹林
⑥	照葉樹林	硬葉樹林	夏緑樹林
⑦	針葉樹林	夏緑樹林	照葉樹林
⑧	針葉樹林	硬葉樹林	雨緑樹林

B ある草原の生態系において、各栄養段階の物質収支を調べた結果を表 1 に示した。なお、消費者の不消化排出量は無視できるものとする。

表 1 各栄養段階の物質収支

[kg/(m²・年)]

	総生産量または同化量	被食量	枯死・死滅量	呼吸量
生産者	35000	750	8000	25000
一次消費者	750	50	70	600
二次消費者	50	0	6	40

問 5 表 1 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。

17

- ① 菌類・細菌は、生産者に分類できる。
- ② 生産者は、太陽の光エネルギーを化学エネルギーに変換している。
- ③ 個体数は、生産者＞二次消費者＞一次消費者の関係にある。
- ④ 総生産量または同化量に占める呼吸量の割合は、一次消費者＞二次消費者＞生産者の関係にある。

問 6 生産者の純生産量 [kg/(m²・年)] と一次消費者の成長量 [kg/(m²・年)] 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。

18

	生産者の純生産量	一次消費者の成長量
①	8750	30
②	8750	120
③	10000	30
④	10000	120
⑤	16250	30
⑥	16250	120

問題は次のページに続く。

第 4 問 真核生物の遺伝子発現に関する次の文章を読み、後の問い（問 1～5）に答えよ。〔解答番号 19 ～ 24〕

真核生物の遺伝子発現調節のしくみは、原核生物よりも複雑で多様である。

真核生物の RNA ポリメラーゼは、多くの基本転写因子とともに転写複合体をつくって **ア** 領域の DNA に結合し転写を開始する。合成された mRNA 前駆体は **イ** の過程を経て mRNA となる。この mRNA の塩基配列にしたがって翻訳が行われる。翻訳の過程では、mRNA の 3 個の塩基配列であるコドンが 1 個のアミノ酸を指定する。次の表 1 は、コドンとアミノ酸の対応関係を示した遺伝暗号表である。

表 1 遺伝暗号表

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

問 1 **ア** 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 プライマー ② リプレッサー
③ オペレーター ④ プロモーター

問 2 **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。 20

- ① スプライシング ② イントロン
③ エキソン ④ フレームシフト

問 3 翻訳に関する次の反応ウ～オが起こる順序として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 21

ウ mRNA とリボソームが結合する。

エ アミノ酸どうしが結合する。

オ tRNA と mRNA が結合する。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① ウ→エ→オ | ② ウ→オ→エ | ③ エ→ウ→オ |
| ④ エ→オ→ウ | ⑤ オ→ウ→エ | ⑥ オ→エ→ウ |

問 4 次のペプチドのアミノ酸配列を指定する mRNA の塩基配列には何通りの組合せがあるか。表 1 を用いて，その数値として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 22 通り

ペプチドのアミノ酸配列：メチオニン－グリシン－ロイシン

- ① 12 ② 16 ③ 24 ④ 36 ⑤ 48

問 5 タンパク質とその構造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。 23 , 24

- ① タンパク質を構成する一つのポリペプチド鎖は分岐することなく，アミノ酸がペプチド結合によって一列につながっている。
- ② タンパク質の一次構造とは，アミノ酸配列の順序を指す。
- ③ タンパク質に強い酸やアルカリを作用させても，タンパク質の立体構造は変化しない。
- ④ 複数のポリペプチドが組み合わさってできる立体構造を，タンパク質の三次構造という。
- ⑤ タンパク質は翻訳されたあとすぐに折り畳まれ，修飾されたり部分分解を受けたりすることなくはたらく。
- ⑥ 正しい立体構造を形成させるためにタンパク質のフォールディングを助けるフィブリンと呼ばれるタンパク質が存在する。

第 5 問 生殖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 受精卵が発生を始めたものを胚と呼ぶ。動物種によって卵細胞の大きさ、卵細胞に含まれる (a) 卵黄の量が異なっている。動物の場合、胚の細胞分裂は短い間隔で繰り返され、細胞数が急速に増える。このような発生初期にみられる細胞分裂を (b) 卵割 という。

卵割が進み胚全体の細胞の大きさが体細胞とほぼ同じ大きさになると、細胞の大規模な移動と配置換えがおこる。胚の外側にあった細胞の一部が胚の内側に陥入し、将来 となる空間が形成され、胚の前後軸が明確になる。その後、胚葉という細胞のグループが区別されるようになり、組織や器官が形成されていく。

問 1 下線部 (a) について、カエルの卵黄の量と分布について述べた文として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 卵黄の量が多く、動物極側に極端にかたよって分布している。
- ② 卵黄の量が多く、植物極側に極端にかたよって分布している。
- ③ 卵黄の量が多く、中央に分布している。
- ④ 卵黄の量が少なく、一様に分布している。

問 2 (b)について、カエルの卵割について述べた文として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。 26

- ① はじめの 4 回の分裂では、分裂ごとに一つの細胞当たりの体積が減少する。
- ② はじめの 2 回の分裂は、赤道面に対して垂直に分裂する経割である。
- ③ 3 回目の分裂は、赤道面に対して平行な面で分裂する緯割である。
- ④ 卵割は動物極付近だけで起こり、植物極側は分裂しない。

問 3 ア 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。 27

- ① 口 ② 消化管 ③ 胸腔 ④ 卵割腔

B 次の図 1 は，ある被子植物の減数分裂第一分裂前期の染色体の様子を観察したものである。

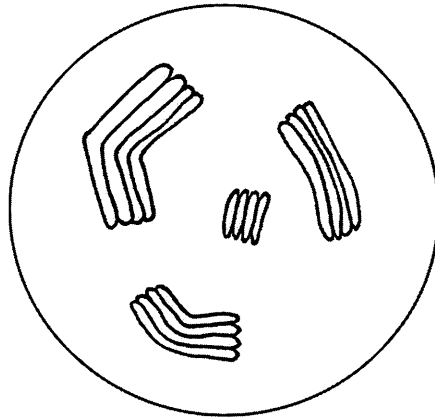


図 1 減数分裂第一分裂前期の染色体の模式図

問 4 被子植物の減数分裂に関する記述である。最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① 胚のう細胞が胚のうになるときに減数分裂がおこる。
- ② 第一分裂前期に染色体が複製される。
- ③ 第一分裂後期に核膜の再形成がおこる。
- ④ 第二分裂後期に，糸状の染色体に戻る。
- ⑤ 第二分裂を終えた娘細胞に入る DNA 量は，母細胞の半分になる。

問 5 図 1 から，この被子植物の葉の細胞と胚乳細胞の染色体数の組合せとして最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 29

	葉の細胞	胚乳の細胞
①	2	2
②	2	4
③	2	6
④	4	4
⑤	4	6
⑥	4	12
⑦	8	4
⑧	8	6
⑨	8	12

問 6 ある被子植物の果実の中に 16 個の種子があった。16 個の種子をつくるために，少なくとも必要な胚のう母細胞と花粉母細胞の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。 30

	胚のう母細胞	花粉母細胞
①	4	4
②	4	16
③	4	64
④	8	4
⑤	8	16
⑥	8	64
⑦	16	4
⑧	16	16
⑨	16	64

第 6 問 筋肉の収縮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 31 ～ 36 〕

筋肉の収縮の仕組みは、筋原繊維を構成する細い **ア** が、太い **イ** の間に滑り込むことによっておこる。この筋収縮の直接のエネルギー源は ATP であるが、筋肉の収縮は **ウ** 濃度によって調節されている。筋原繊維をおおっている **エ** に **ウ** が貯蔵されている。神経の興奮が筋細胞に伝えられると **ウ** が放出され筋収縮が起こる。また、神経からの興奮がなくなると **ウ** は (a) 能動輸送によって **エ** に再び取り込まれ、筋肉は弛緩する。

(b) 神経筋標本を用いて神経に電気刺激を加え、筋収縮の様子を調べた。神経筋接合部から 10 mm の部位に閾値以上の刺激を 1 回だけ加えると、1000 分の 4.2 秒後に筋収縮がおこり、神経筋接合部から 55 mm の部位に閾値以上の刺激を 1 回だけ加えると、1000 分の 6.0 秒後に筋収縮が起こった。

また、直接筋肉に閾値以上の刺激を 1 回だけ加えると、(c) 単収縮がおこり、収縮期の時間が 1000 分の 25 秒、弛緩期の時間が 1000 分の 75 秒であった。

問 1 **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。 31

	ア	イ
①	アクチンフィラメント	ミオシンフィラメント
②	アクチンフィラメント	トロポニン
③	アクチンフィラメント	トロポミオシン
④	ミオシンフィラメント	アクチンフィラメント
⑤	ミオシンフィラメント	トロポニン
⑥	ミオシンフィラメント	トロポミオシン
⑦	トロポミオシン	アクチンフィラメント
⑧	トロポミオシン	ミオシンフィラメント
⑨	トロポミオシン	トロポニン

問 2 ウ・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。 32

	ウ	エ
①	Na^+	筋小胞体
②	Na^+	ゴルジ体
③	Na^+	ミトコンドリア
④	K^+	筋小胞体
⑤	K^+	ゴルジ体
⑥	K^+	ミトコンドリア
⑦	Ca^{2+}	筋小胞体
⑧	Ca^{2+}	ゴルジ体
⑨	Ca^{2+}	ミトコンドリア

問 3 下線部(a)に関連して、能動輸送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。 33

- ① 小腸におけるグルコースの吸収に用いられる。
- ② ATP を分解したときに発生するエネルギーを用いて、物質を細胞内に取り込むときに使われる。
- ③ 水分子が細胞の外から中へ運ばれるときに使われる。
- ④ 脂質二重層や輸送タンパク質を通過できないような大きな物質の輸送に使われる。

問 4 下線部 (b) の神経筋標本の運動神経の伝達速度 (m/秒) として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 34 m/秒

- ① 18 ② 25 ③ 38 ④ 60 ⑤ 120

問 5 下線部 (b) の神経筋標本において興奮が運動神経の末端に到達してから筋収縮が起こるまでの時間 (秒) として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 35 秒

- ① 1000 分の 0.4 ② 1000 分の 3.8 ③ 1000 分の 4.2
④ 1000 分の 5.0 ⑤ 1000 分の 6.8

問 6 下線部 (c) について、直接筋肉に刺激を与えた後、弛緩期に入る前に次の短収縮が始まるような間隔で連続して刺激を加えると強縮がみられる。この時、与える必要のある最低限度の刺激の頻度 (回/秒) として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 36 回/秒

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50