

令和7年度 東北医科薬科大学 入学試験問題

薬学部 推薦・理科

《 注 意 事 項 》

1. 解答用紙左部に氏名、フリガナ、その下部に受験番号を記入し、例にならって○にマークしなさい。
 (例) 受験番号 1001 の場合

フリガナ	
氏 名	

受 験 番 号				
万	千	百	十	一
	1	0	0	1
	○	●	●	○
①	●	①	①	●
②	②	②	②	②
③	③	③	③	③
④	④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨	⑨

2. 出題科目、ページ及び選択方法は下表のとおりです。

出題科目	ページ	選 択 方 法
化 学	1~12	左の2科目から1科目を選択し、解答しなさい。
生 物	13~35	

3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等に気付いた場合は、手を高く挙げて監督者に知らせなさい。
4. 解答用紙の解答科目欄に解答する科目（化学または生物のいずれか）をマークしなさい。
5. 解答方法は次のとおりです。
 (1) 解答は解答用紙の解答欄にマークしなさい。例えば、1と表示のある問いに対して③と解答する場合は解答番号1の解答欄の③にマークしなさい。

解答	解 答 欄										
番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0
1	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪

- (2) 解答の作成にはH、F、HBの黒鉛筆またはシャープペンシル(黒い芯に限る)を使用し、○の中を塗りつぶしなさい。解答が薄い場合には、解答が読み取れず、採点できない場合があります。
- (3) 答えを修正する場合は、プラスチック製の消しゴムであとが残らないように**完全に消しなさい**。鉛筆のあとが残ったり、●のような消し方などした場合は、修正または解答したことにならないので注意しなさい。
- (4) 解答用紙は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないよう、特に注意しなさい。

(試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。)

生 物

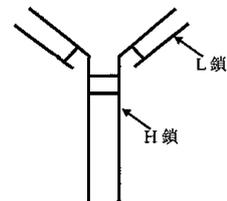
生
物

【I】以下の問1～問10に答えなさい。

問1 ヒトなどの有性生殖を行う生物では、(ア)によって父方もしくは母方由来の相同染色体のどちらかが配偶子に分配される。ある生物の染色体の構成が $2n = 8$ であるとき、この生物の(ア)によって作られる配偶子をもつ染色体の組み合わせは(イ)通りとなる。また、この生物の1組の両親から生まれる子の染色体の受け継ぎ方は(ウ)通りとなる。(ア)～(ウ)に入る語及び数値の組み合わせとして適切なものを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。ただし、染色体の乗換えはおこなわないものとする。

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	体細胞分裂	4	16
②	減数分裂	16	256
③	体細胞分裂	8	64
④	減数分裂	16	128
⑤	体細胞分裂	4	256
⑥	減数分裂	8	128

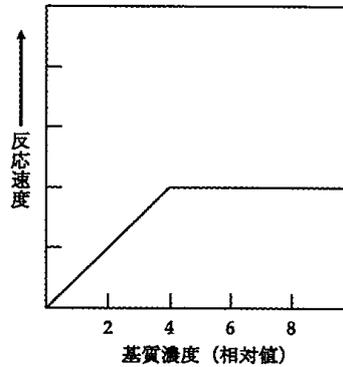
問2 免疫グロブリンは、下図のように長いポリペプチド鎖であるH鎖2本と、短いポリペプチド鎖であるL鎖2本とが結合した構造をしている。H鎖の可変部をつくる遺伝子群が3つ、L鎖の可変部をつくる遺伝子群が2つにそれぞれ分かれている。これらの可変部では、それぞれの群から遺伝子が1つずつ選択されて連結することで、多様な抗体を産生できる。ある生物において、H鎖の3つの群にはそれぞれ100種類、10種類および4種類、L鎖の2つの群にはそれぞれ300種類および5種類あるとすると、この生物は理論上、何種類の抗体を産生することができるか。正しいものを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。



図

- | | | | |
|--------|--------|---------|---------|
| ① 2万 | ② 5万 | ③ 30万 | ④ 120万 |
| ⑤ 600万 | ⑥ 900万 | ⑦ 1000万 | ⑧ 1200万 |

問3 下のグラフはある酵素反応に関する基質濃度と反応速度を示したグラフである。
次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

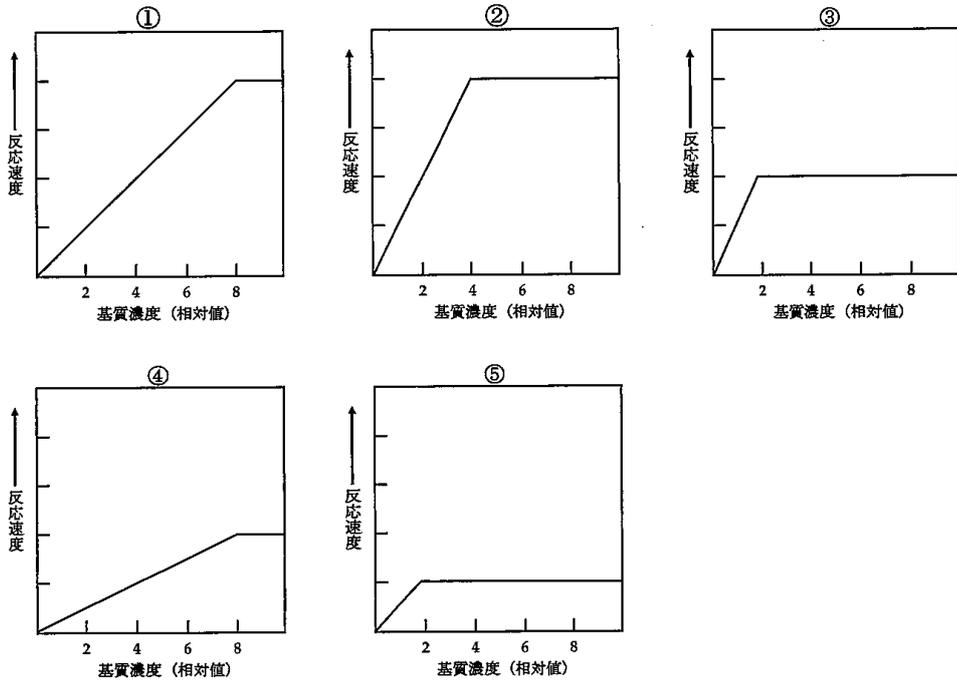


(1) グラフの反応では、基質濃度4までは、基質濃度が高くなるにしたがって反応速度が増加している。この理由としてもっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

- ① 酵素が活性化するから。
- ② すべての酵素が基質と結合しているから。
- ③ 酵素と基質が結合するまでの時間が減少するから。
- ④ 酵素の最適温度が変化するから。
- ⑤ 基質が結合する酵素の活性部位が増加するから。

(2) グラフの反応では、基質濃度が4以上で反応速度が一定となる。この理由としてもっとも適切なものを設問(1)の選択肢から選び、にマークしなさい。

(3) 酵素濃度を2倍にしたときのグラフとして適切なものを選び、にマークしなさい。



問4 筋細胞内には、(ア)を取り囲むように、内部に(イ)を蓄えた筋小胞体が分布している。筋細胞が興奮すると、筋小胞体の内部の(イ)が筋細胞の細胞質へと放出される。この(イ)がトロポニンと結合すると(ウ)フィラメントの上のトロポミオシンの配置が変わり、骨格筋が収縮する。(ア)～(ウ)に入る語として適切な組み合わせを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|------|------------------|------|
| ① | 神経繊維 | Ca ²⁺ | ミオシン |
| ② | 神経繊維 | Ca ²⁺ | アクチン |
| ③ | 神経繊維 | Na ⁺ | ミオシン |
| ④ | 神経繊維 | Na ⁺ | アクチン |
| ⑤ | 筋原繊維 | Ca ²⁺ | ミオシン |
| ⑥ | 筋原繊維 | Ca ²⁺ | アクチン |
| ⑦ | 筋原繊維 | Na ⁺ | ミオシン |
| ⑧ | 筋原繊維 | Na ⁺ | アクチン |

問5 細胞周期に関する次の(1), (2)の問いに答えなさい。

体細胞分裂を繰り返している細胞では、間期と分裂期を交互に繰り返しながら、増殖していく。分裂期はさらに前期、(a)中期、後期および終期に分けられる。DNAの複製は、間期の中の(ア)で行われ、分裂期の(イ)には細胞質分裂が起こって2個の細胞が生じる。

(1) 空欄(ア), (イ)に入る語句の組み合わせとして適切なものを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

	(ア)	(イ)
①	G ₁ 期	後期
②	G ₂ 期	後期
③	S期	後期
④	G ₁ 期	終期
⑤	G ₂ 期	終期
⑥	S期	終期

(2) 下線部(a)の説明として正しいものを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- ① DNAの合成に必要な物質が作られる。
- ② 細胞分裂に入る準備を行う。
- ③ 対になった染色体が分かれて両端(両極)に移動する。
- ④ 染色体が移動して、細胞中央の赤道面に並ぶ。
- ⑤ 遺伝子の組換えが起こる。

問6 真核生物は、細胞内に核、ミトコンドリア、葉緑体などの細胞小器官をもつ。真核細胞内の構造のうちミトコンドリアは が、葉緑体は が細胞内に共生した結果できたと考えられており、これを細胞内共生説という。文章中の , に入る適切な語を以下の選択肢のなかから選び、それぞれマークしなさい。

- | | |
|----------|------------|
| ① 乳酸菌 | ② 好気性細菌 |
| ③ 紅色硫黄細菌 | ④ シアノバクテリア |
| ⑤ 大腸菌 | ⑥ メタン生成菌 |

問7 ある生物のDNAは 3.6×10^9 塩基対からなり、複製起点（複製開始点）を250カ所もつ。DNAポリメラーゼによって毎秒200ヌクレオチドが結合する速さでDNA複製が進むと仮定すると、 時間で複製が完了する。適切なものを選択肢のなかから選び、 にマークしなさい。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 2 | ② 5 | ③ 7 | ④ 10 |
| ⑤ 12 | ⑥ 15 | ⑦ 20 | ⑧ 25 |

問8 酸素が十分でない環境で酵母が生育する際には、アルコール発酵によりグルコースを（ア）と（イ）に分解し、その過程でATPを合成する。この反応では、1モルのグルコースが分解されると差引き（ウ）モルのATPが作られる。（ア）～（ウ）に入る語句として適切な組み合わせを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

	（ア）	（イ）	（ウ）
①	エタノール	H ₂ O	1
②	メタノール	CO ₂	2
③	エタノール	CO ₂	4
④	メタノール	H ₂ O	1
⑤	エタノール	CO ₂	2
⑥	メタノール	H ₂ O	4

問9 ショウジョウバエにおける将来の体軸は未受精卵の段階ですでに決まっており、この体軸の決定にはビコイド遺伝子と呼ばれる母性効果遺伝子が関わっている。ビコイド遺伝子は、調節タンパク質であるビコイドタンパク質を指定していて、ショウジョウバエ胚の位置情報を担うタンパク質として働いている。ビコイドタンパク質について述べた以下の文のうちもっとも適切なものを選び、にマークしなさい。

- ① 背腹軸の決定に関与する。
- ② ショウジョウバエ胚の前方を決める。
- ③ ショウジョウバエ胚の前方から後方にかけて一様に発現している。
- ④ ホメオティック遺伝子の発現を直接的に制御できる。
- ⑤ 分節遺伝子の発現を制御することはできない。

問10 次のa～cは、遺伝子組換え技術の発達に伴う利点と問題点について述べたものである。正誤の組み合わせ（a, b, cの順）として正しいものを選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- a. 農業の分野では、遺伝子組換えによって栽培や収穫が効率化された作物が作り出されているが、生態系への影響は考えなくてよい。
- b. 遺伝子組換え生物などの使用については、国際的な枠組みが定められており、日本においてもカルタヘナ法により規制されている。
- c. 遺伝子や細胞を扱う技術は、医療のみならず様々な問題を解決する有効な手段であり、この技術を利用する際には倫理的配慮や安全性の確保などに努める必要がある。

① ○, ○, ○

② ×, ○, ○

③ ○, ×, ○

④ ○, ○, ×

⑤ ○, ×, ×

⑥ ×, ○, ×

⑦ ×, ×, ○

⑧ ×, ×, ×

【Ⅱ】 以下の文章を読み，問1～問4に答えなさい。

細胞には遺伝子の本体であるDNAが含まれる。このDNAを鋳型として(ア)mRNAが合成され，その後タンパク質が合成される。(イ)ATPは，mRNAを合成するための材料として利用される。すなわち，ATPの一部が分解されたものがmRNAの構成成分となっている。またこれ以外にも，ATPは生体内で非常に重要な役割を担うことが知られている。

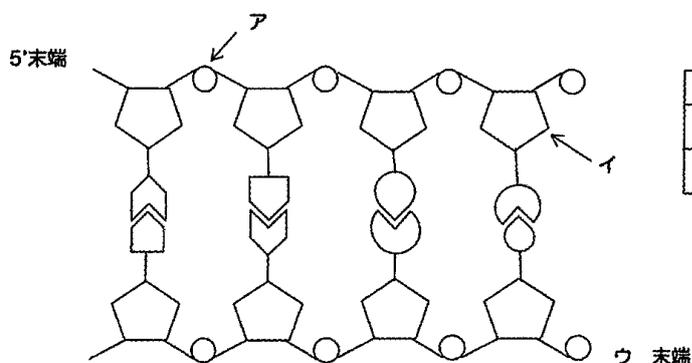
問1 下線部(ア)の過程は と呼ばれる。空欄に入る適切な語を以下の選択肢のなかから選び， にマークしなさい。

- ① 翻訳 ② 複製 ③ 転写 ④ 逆転写

問2 下線部(イ)の説明として誤っているものを選び， にマークしなさい。

- ① 筋肉の収縮の際，利用される。
② ポンプによる輸送に関わる。
③ 解糖系でADPへと変換される。
④ 4つのリン酸が付加されている。
⑤ リン酸，糖，塩基から構成される。

問3 下図は、DNAの二重らせん構造を模式的に示したものである。また下表は2種類の生物のDNAに含まれる各塩基の割合を示したものである。(1)～(3)の問いに答えなさい。



	アデニン	グアニン	シトシン	チミン
ヒト		18.8%	エ %	
大腸菌	オ %		25.8%	

(1) 図中のア～ウの名称や記号の組み合わせとしてもっとも適切なものを以下の選択肢のなかから選び、にマークしなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----------|----------|----|
| ① | デオキシリボース | リン酸 | 5' |
| ② | リン酸 | デオキシリボース | 3' |
| ③ | デオキシリボース | リン酸 | 3' |
| ④ | リン酸 | デオキシリボース | 5' |
| ⑤ | リボース | リン酸 | 5' |
| ⑥ | リン酸 | リボース | 5' |
| ⑦ | リボース | リン酸 | 3' |
| ⑧ | リン酸 | リボース | 3' |

(2) 図の上側のヌクレオチド鎖が鋳型となって複製が進行するとき、新しく合成される鎖はどの向きに合成されるか。正しいものを以下の選択肢のなかから選び、

にマークしなさい。

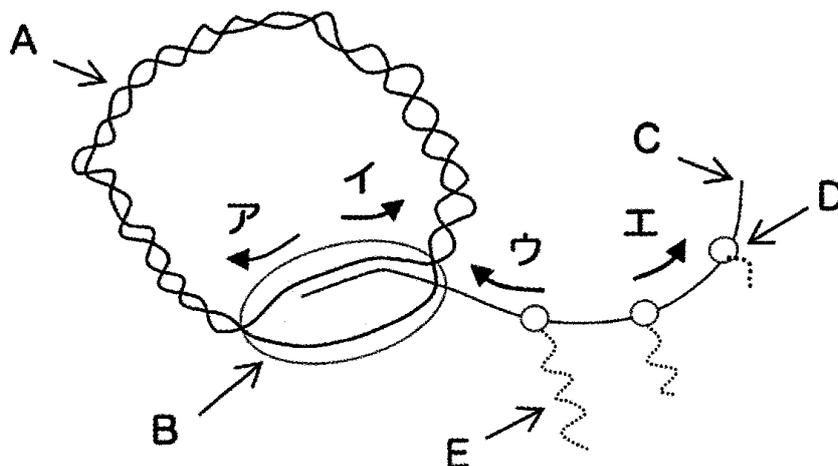
- ① 右から左 ② 左から右

(3) 表のエは、 . %、オは、 .

%である。適切な数字で空欄を埋めなさい。なお、解答が5.0%の場合は、

. とマークしなさい。

問4 下図は大腸菌のタンパク質合成のしくみを模式的に示したものである。(1), (2)の問いに答えなさい。



(1) mRNAを指しているのは、A~Eのうちどれか。適切なものを選び、25にマークしなさい。

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D
- ⑤ E

(2) 図のB及びDが動く向きはそれぞれどちらか。正しい組み合わせを選び、26にマークしなさい。

- | | B | D |
|---|---|---|
| ① | ア | ウ |
| ② | ア | エ |
| ③ | イ | ウ |
| ④ | イ | エ |

————— このページは白紙です —————

【Ⅲ】 次の文章を読み、以下の問1～問3に答えなさい。

動物は環境からの刺激を受け、それらに対する反応としてさまざまな行動を示す。動物の行動は一般に、遺伝的にプログラムされた と、生まれてからの経験によって変化する に分類され、複雑に組み合わせられて成り立っている。以下では、 による行動の例として、アメフラシの感覚神経による研究について考える。

海生軟体動物であるアメフラシ(図1)は、背中のえらに続く水管から海水を出し入れして呼吸をしている。水管に接触刺激を与えると、えらを縮めて体内に引っ込める。これは「えら引っ込め反射」と呼ばれ、身を守るための行動であると考えられる。しかし、何度も繰り返し接触刺激を与えると、しだいにえらを引っ込めなくなる。これは(a)短期の慣れと呼ばれる単純な であり、放置すると接触刺激により再びえらを引っ込めるようになる。一方、長い時間接触刺激を繰り返し続けると、数日～数週間放置してもなかなか元に戻らない(b)長期の慣れが持続する。

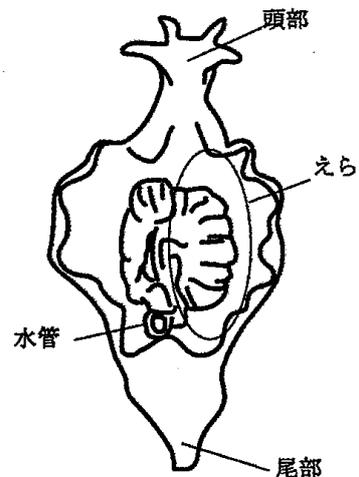


図1

問1 文章中の と にあてはまる語句として適切なものをそれぞれ選び、マークしなさい。

- | | | |
|------|-------|---------|
| ① 定位 | ② 学習 | ③ 生得的行動 |
| ④ 走性 | ⑤ 刷込み | |

問2 下線部(a), (b)についての説明文を読み, (1), (2)の問いに答えなさい。

図2に示すように, アメフラシの水管感覚ニューロンは, えら引っ込め反射に関する運動ニューロンに1つのシナプスで結合している。接触刺激により生じた活動電位が感覚ニューロンの末端まで達すると, 電位依存性 チャンネルが開いて が流入し, シナプス小胞の神経伝達物質が放出されることで, えら運動ニューロンに興奮性シナプス後電位 (EPSP) が生じる。

この反射が繰り返し生じると, チャンネルの不活性化などにより放出される神経伝達物質が減少して, 運動ニューロンのEPSPも小さくなるため, えら引っ込め反射が生じにくくなる短期の慣れが成立する。

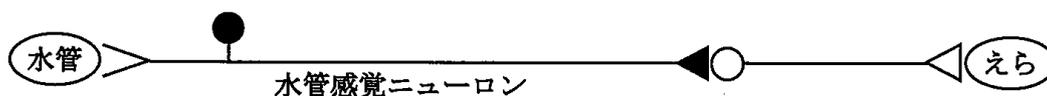


図2 慣れの成立に関わるアメフラシの神経回路

(1) に入る語を以下の選択肢のなかから選び, マークしなさい。

- ① K^+ ② Na^+ ③ Ca^{2+} ④ Cl^-

(2) 長期の慣れでは、短期の慣れで観察された チャンネルの不活性化が正常時の状態にまで回復していても、えら引っ込み反射が生じにくくなっている。その理由として正しいものを以下の選択肢のなかから選び、 にマークしなさい。

- ① シナプス前細胞のシナプス小胞の数が増加するため。
- ② シナプス後細胞のシナプス小胞の数が増加するため。
- ③ シナプス前細胞のシナプス小胞の数が減少するため。
- ④ シナプス後細胞のシナプス小胞の数が減少するため。

問3 次の説明文を読み、(1)～(3)の問いに答えなさい。

図3のように、(c)脱慣れや鋭敏化は、尾部からの感覚情報を受けた介在ニューロンが、水管感覚ニューロンの神経終末とシナプスを形成して反応を増強させることによる。慣れを起こした状態の水管感覚ニューロンの神経終末の受容体に介在ニューロンの神経伝達物質が結合すると、活動電位の再分極に参与する チャンネルを不活性化する。すると の流出が減少し、活動電位の持続時間が延長することで、 の流入が多くなる。その結果、より多くのシナプス小胞が開口し、神経伝達物質の放出量の増加により運動ニューロンの EPSP が増大して、興奮が生じやすくなる。

さらに介在ニューロンの影響が繰り返されると(d)運動ニューロンに興奮が生じやすい状態が継続し、長期の鋭敏化が成立する。

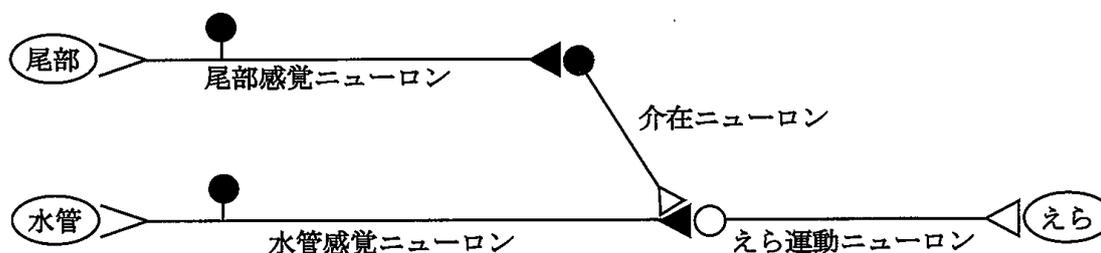


図3 脱慣れと鋭敏化に関わるアメフラシの神経回路

(1) 文章中の 3 1 にあてはまる正しい語を選び、マークしなさい。

- ① K^+ ② Na^+ ③ Ca^{2+} ④ Cl^-

(2) 下線部(c)について説明している以下の文章の 3 2 に入る語句として適切なものを選び、マークしなさい。

アメフラシに慣れを形成させた後に、3 2 に強い刺激を与えるとえら引っ込み反射が回復する。また、脱慣れを起こしたアメフラシにより強い刺激を3 2 にと与えると、通常では反応しないような弱い刺激に対しても敏感にえらを引っ込めるようになる。

- ① 水管
② 尾部
③ 頭部
④ えら

(3)長期の鋭敏化の形成時には、シナプスの数や形態が変化することが知られている。下線部(d)の長期の鋭敏化が成立するしくみを次の(ア)～(エ)から選び、その正しい組み合わせを にマークしなさい。

- (ア) 水管感覚ニューロンの軸索末端の形態変化によりシナプスが減少する。
- (イ) 水管感覚ニューロンの軸索末端の形態変化によりシナプスが増加する。
- (ウ) えら運動ニューロンとの間に新しいシナプスが形成されて、ニューロン間の伝達効率が低下する。
- (エ) えら運動ニューロンとの間に新しいシナプスが形成されて、ニューロン間の伝達効率が向上する。

- ① (ア) と (ウ) ② (ア) と (エ)
- ③ (イ) と (ウ) ④ (イ) と (エ)

——— このページは白紙です ———

【IV】以下の問1，問2に答えなさい。

問1 次の文章を読み，(1)～(3)の問いに答えなさい。

グルコースは，動物のエネルギー源として重要な物質であり，血液によってすべての細胞に常に供給されている。ヒトの血液には100 mL中に100 mg程度の量が含まれており，グルコースの供給が滞ると，生命の維持に重大な問題が生じるため，ほぼ一定の濃度に保たれている。血液中のグルコース濃度を血糖濃度といい，血糖濃度を測定した値を血糖値という。

しかし，血糖値は高過ぎても低過ぎても，ヒトに悪影響を及ぼすことから，血糖濃度の変化を感知するセンサーがすい臓と(ア)に存在している。血糖値が増大するとすい臓の(イ)を刺激し，インスリンというホルモンが分泌される。また，(ア)の興奮は，自律神経の(ウ)を介してすい臓の(イ)に伝えられて，インスリンの分泌をうながす。インスリンは，肝臓や筋肉内でグリコーゲンの生成を促進するので，血糖値は減少する。

(1) 空欄(ア)～(ウ)に入る適切な語句の組み合わせを以下の選択肢のなかから選び，にマークしなさい。

ア	イ	ウ
① 脳下垂体前葉	ランゲルハンス島 A 細胞	交感神経
② 間脳の視床下部	ランゲルハンス島 A 細胞	交感神経
③ 脳下垂体前葉	ランゲルハンス島 B 細胞	交感神経
④ 間脳の視床下部	ランゲルハンス島 B 細胞	交感神経
⑤ 脳下垂体前葉	ランゲルハンス島 A 細胞	副交感神経
⑥ 間脳の視床下部	ランゲルハンス島 A 細胞	副交感神経
⑦ 脳下垂体前葉	ランゲルハンス島 B 細胞	副交感神経
⑧ 間脳の視床下部	ランゲルハンス島 B 細胞	副交感神経

(2) 糖尿病が疑われた場合、糖負荷試験が行われ、空腹時に 75 g のグルコースを摂取し、その前後で血糖値や血液中のインスリン濃度を調べることで診断する。図 1 は、3 人の被験者 (A, B, C) の糖負荷試験の結果を表したものである。

健常と思われる被験者を①, I 型糖尿病の可能性があると考えられる被験者を②, II 型糖尿病の可能性があると考えられる被験者を③とすると、被験者 A~C はいずれに該当するか。適切な数字をそれぞれ選び、マークしなさい。

被験者 A : , 被験者 B : , 被験者 C :

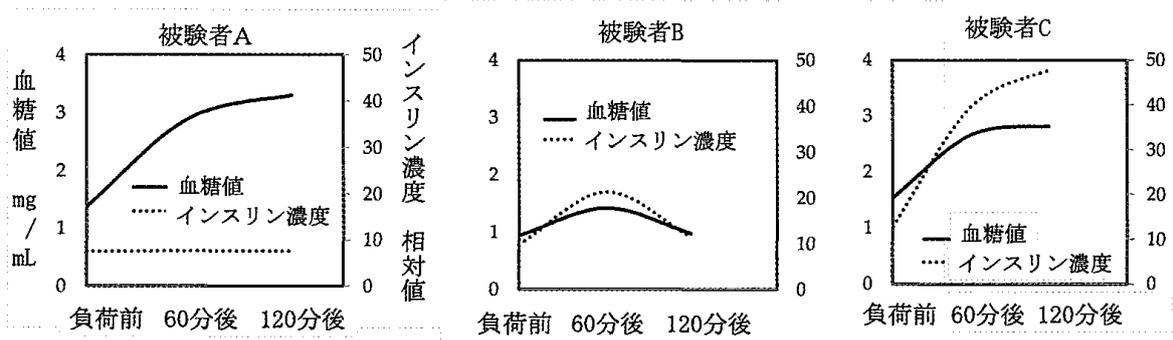


図 1

(3) 図2の a~i の矢印は、糖代謝に係るホルモンの産生部位と作用する部位を示している。以下の選択肢のなかから、血糖値が減少した際の説明として適切なものを選び、38 にマークしなさい。

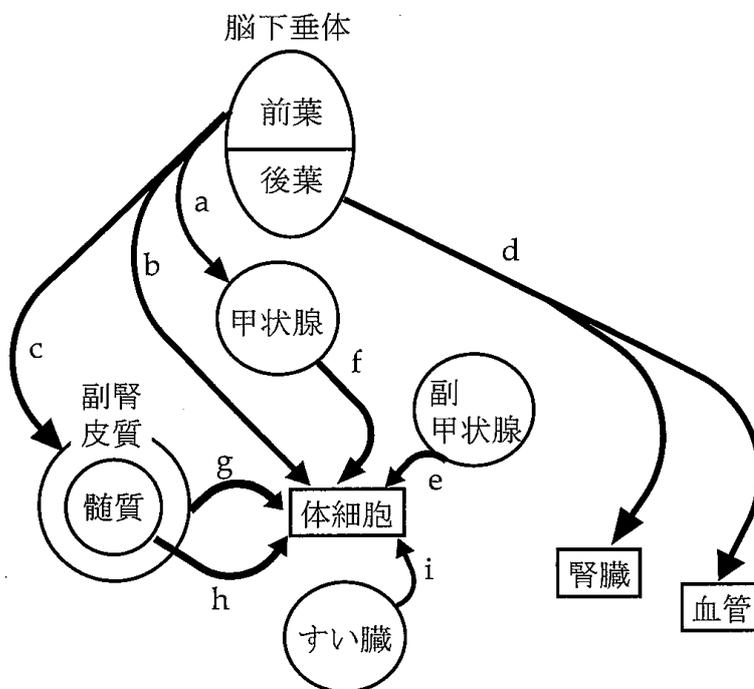


図2

- ① bは成長ホルモンで、肝臓からのグルコース放出を促し、血糖値を上げる。
- ② cは副腎皮質刺激ホルモンで、副腎皮質からチロキシンを分泌させる。
- ③ gは鉱質コルチコイドで、タンパク質の分解が促進され、アミノ酸からグルコース生成が促進される。
- ④ hはアドレナリンで、副交感神経によって分泌が促進され、グリコーゲンがグルコースに分解される。
- ⑤ iはグルカゴンで、肝臓に作用してグルコースからグリコーゲンを合成させ、貯蔵させる。

問2 次の文章を読み、(1)、(2)の問いに答えなさい。

動物の体内環境（内部環境）はつねに一定に保たれ、何らかの条件が変化してもすぐもとにもどすはたらきが現れる。動物のこのような性質を恒常性といい、(a)自律神経系という神経系と、(b)ホルモンという物質のはたらきによって維持されている。

(1) 下線部 (a) には、交感神経と副交感神経がある。このうち、交感神経の末端から分泌される物質は何か。また、この物質によって、どのような変化が見られるか。以下の組み合わせのうち適切なものを選び、

39

にマークしなさい。

物質名	変化
① アセチルコリン	瞳孔拡大
② アセチルコリン	血圧上昇
③ アセチルコリン	消化作用促進
④ パラトルモン	血糖値下降
⑤ パラトルモン	心臓拍動促進
⑥ ノルアドレナリン	消化作用抑制
⑦ ノルアドレナリン	血圧下降
⑧ ノルアドレナリン	瞳孔縮小

(2) 下線部 (b) について、ホルモンを分泌する内分泌腺とそこから分泌されるホルモン、またそのはたらきの組み合わせとして、適切なものを選び、40 にマークしなさい。

内分泌腺	ホルモン	はたらき
① 脳下垂体前葉	バソプレシン	黒色素胞刺激
② 脳下垂体前葉	甲状腺刺激ホルモン	甲状腺ホルモンの分泌を抑制
③ 脳下垂体後葉	副腎皮質刺激ホルモン	副腎皮質の発育
④ 脳下垂体後葉	甲状腺刺激ホルモン	甲状腺の発育
⑤ 甲状腺	チロキシン	代謝の抑制
⑥ 副甲状腺	パラトルモン	カルシウムイオン濃度の調節