

'19

前期日程

生 物

(理 工 学 部)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題冊子は1冊(24頁)、解答用紙は4枚です。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等
があった場合には申し出てください。
3. 氏名と受験番号は解答用紙の所定の欄に記入してください。
4. 解答は指定の解答用紙に記入ください。
5. 解答用紙を持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子は持ち帰ってください。

1

(1) 次のAとBの文章を読んで、問1～問5の答を解答欄に記入せよ。

A. 地球上には多種多様な生物が存在する。これらの生物を形態や生殖、発生など一定の特徴に従って体系的に位置づけ、整理することを という。1735年、 は「自然の体系」を著し、その中で生物を する基本単位を種であるとした。 は似た種を集めて というグループにまとめ、似た をまとめて「科」というグループを作った。このように階層的にまとめる方法で の体系を作った。

このような体系により、各生物は種として認識され、学名が与えられる。学名は が整備して確立した二名法という方法によって与えられ、 名と種小名を併記する。例えば、ヒトは *Homo sapiens* のように2単語であらわされ、このうち *Homo* は「人間」を意味する 名であり、「賢い」という意味をもつ形容詞である *sapiens* が種を特定する種小名である。

問1 空欄 ～ に入る最も適切な語句を記せ。

問2 下線部 a について、最も上位の階級は「界」である。ヒトはどの界に属するか答えよ。

B. 生殖には、 と とがある。 には、ゾウリムシなどのように親個体とほぼ同じ大きさの2つになる分裂と、酵母のように芽のような膨らみが独立し、新個体となる ，根・茎・葉などの栄養器官から新個体を形成する がある。一方， は，からだの一部に生殖細胞(配偶子)ができ，2つの配偶子の合体によって新個体ができる生殖法である。そのため， では新個体の遺伝情報は親と異なる。

ヒトの発生では， 内で受精した受精卵は を繰り返しながら，受精後約7日目には となり，子宮内壁に する。受精後約4週目で神経管や手足が生じ， 週目までに大部分の器官が形成され， と呼ばれるようになる。

問 3 空欄 ～ に入る最も適切な語句または数字を答えよ。

問 4 下線部 b について，1 個の一次精母細胞から作られる生殖細胞が 4 個であるのに対し，1 個の一次卵母細胞から作られる生殖細胞は 1 個である。その理由を 15 文字以内で記入せよ。

問 5 下線部 c について，生物集団中に含まれる個々の対立遺伝子の割合を遺伝子頻度と呼ぶ。

(i) いくつかの条件を満たした生物集団では，次世代の遺伝子頻度が変化しない。これをハーディー・ワインベルグの法則と呼ぶ。ハーディー・ワインベルグの法則が成立する条件のうち 2 つを答えよ。

(ii) ある人類集団において，対立遺伝子 X と x の遺伝子頻度をそれぞれ 0.7，0.3 とする。ハーディー・ワインベルグの法則が成立するとして，この人類集団 600 人中の各遺伝子型 (XX, Xx, xx) の人数を求めよ。計算過程も記せ。

(2) 植物について、次の文章を読み、問1～問3の答を解答欄に記入せよ。

原核生物であるシアノバクテリアは光エネルギーを使って有機物を合成する 栄養生物である。一方、光合成を行う真核生物には、植物と原生生物である がある。植物の中でも、種子植物には がむきだしの 植物と が子房の中にある被子植物とがある。

被子植物の花は、 , , 花弁、がく片からなり、通常花の中央から外に向かってこの順に位置する。 の根元には子房があり、 の先端には があり、花粉が形成される。花弁の数は被子植物の種類によって決まっており、アブラナ科の花では通常 枚である。アブラナ科のシロイヌナズナは日長が一定以上になると花芽を形成する 日植物であり、 タンパク質が花成ホルモン(フロリゲン)としてはたらくことが知られている。

問1 空欄 ~ に入る最も適切な語句、アルファベットまたは数字を答えよ。

問2 被子植物の中でも、シロイヌナズナは近年実験生物として盛んに用いられている。その理由を述べた以下の文章の空欄 ~ に入る最も適切な語句を記せ。

- ・植物の中では の期間が約1ヶ月程度と短い
- ・主に 受粉で結実するので純系を得やすい
- ・植物体が のので、実験室で育てやすい
- ・ のサイズが約1億1800万塩基対と小さい
- ・1個体から大量の が収穫できる

問 3 被子植物の花の形成において、シロイヌナズナを使った実験から、3種類の調節遺伝子をはたらいていることが明らかになった。それぞれAクラス、Bクラス、Cクラスと名付けられ、このしくみはABCモデルと呼ばれている。Aクラスの遺伝子の発現は花弁とがく片の形成に関与し、Bクラスの遺伝子の発現は と花弁の形成に関わり、Cクラスの遺伝子の発現は と の形成に関係することが明らかにされた。また、Aクラスの遺伝子とCクラスの遺伝子は互いのはたらきを抑制し合っていることがわかっている。

各クラスの遺伝子をそれぞれ欠損した変異体では、不完全な形態の花しか形成されず、例えば、Bクラスの遺伝子を欠損した変異体では、 とがく片だけからなる花がつくられる。

- (i) Bクラス遺伝子の欠損変異体において、 とがく片だけからなる花がつくられる理由を簡潔に説明せよ。
- (ii) Cクラス遺伝子の欠損変異体では、 , , 花弁, がく片のうちどの器官からなる花がつくられるのか、図示するとともに、そうなった理由を簡潔に説明せよ。

2

(1) 次の文章を読んで、問1～問5の答を解答欄に記入せよ。

タンパク質は、アミノ酸がペプチド結合でつながった分子であり、生体内で様々なはたらきをしている。タンパク質を構成しているアミノ酸は20種類あり、側鎖に硫黄原子をもつ やメチオニン、側鎖にカルボキシ基をもつ や などがある。 のナトリウム塩は昆布などのうまみ成分として知られており、 は、アスパラガスから発見されたアミノ酸である。

生体内ではたらくタンパク質の多くは、ポリペプチド鎖が折りたたまれて機能している。1本のポリペプチド鎖は、^a離れた位置にあるアミノ酸どうしが 結合で安定化することで、 状やジグザグ状の二次構造をとる。二次構造をとったポリペプチド鎖は、さらに複雑に折りたたまれて、三次構造と呼ばれる立体構造を形成する。またヘモグロビンのように 四次構造 _b _cをとるタンパク質も存在する。

タンパク質の中には、特定の基質を生成物に変換する化学反応 _dを触媒するものがあり、酵素と呼ばれる。酵素は、活性部位に基質を結合することで、酵素-基質複合体を形成する。活性部位に結合した基質は、その後酵素反応で生成物へと変換され、酵素から離れる。

無機触媒を用いた反応では、温度が高くなるにつれて反応速度は大きくなる。これに対し、酵素を用いた反応では、反応速度が最も大きくなる 温度が存在する。これは、反応温度が 温度よりも高くなりすぎると、タンパク質が してしまい、酵素としてはたらけなくなるためである。また、多くの酵素は中性付近に pHをもつが、例外もあり、 は、胃のような強い酸の中ではたらく。

問1 空欄 ～ にあてはまる適切な語句を記せ。

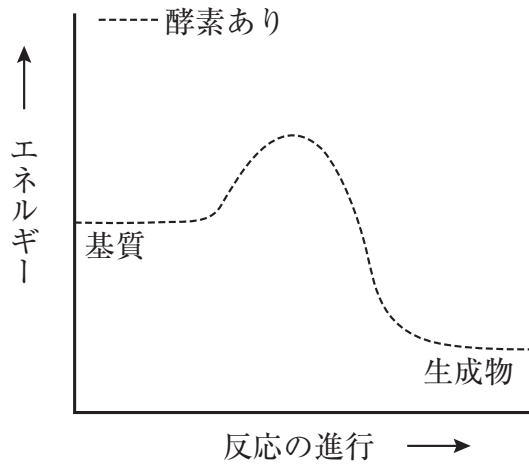
問 2 下線部 a について，細胞内ではポリペプチド鎖の折りたたみを助ける一群のタンパク質がはたらいている。このタンパク質の総称を答えよ。

問 3 下線部 b について，ヘモグロビンの機能について説明した文章として最も適切なものを次の①～④の中から1つ選び，記号で答えよ。

- ① 酸素分子を結合したヘモグロビンは，酸素を必要とする組織に運ばれた後，酵素で分解され，ヘモグロビンに結合していた酸素分子がポリペプチド鎖から解離する。
- ② 酸素を必要とする組織では，二酸化炭素から酸素へと変換する触媒反応をヘモグロビンが行っている。
- ③ ヘモグロビンには酸素1分子を結合する場所が4つあり，酸素が結合していない状態のヘモグロビンに酸素1分子が結合すると，ポリペプチド鎖の立体構造が変化し，残りの場所へ酸素が結合しやすくなる。
- ④ ヘモグロビンには酸素4分子を結合する場所が1つあり，酸素が結合していない状態のヘモグロビンに酸素4分子が結合すると，ポリペプチドの構造が変化して，ヘモグロビンの構造が安定になる。

問 4 下線部 c の四次構造について，ポリペプチド鎖が形成する三次構造と四次構造の違いを簡潔に説明せよ。

問 5 下線部 d について，下に酵素による触媒反応のエネルギー図を示す。解答欄の酵素ありのときの触媒反応のエネルギー図(破線)のグラフ上に，酵素なしのときのエネルギー図を実線で記入せよ。



(2) 次の文章を読んで、問1～問6の答を解答欄に記入せよ。

生物の構造と機能の基本単位は細胞である。動物や植物を構成する細胞の核は核膜に囲まれ、その中にそれぞれの生物に固有の数の と1から数個の核小体がある。細胞質には動物、植物の細胞に共通の ^aATP 合成に関わる や、タンパク質や脂質の合成・輸送に関わる など、特定のはたらきをもつ細胞小器官がある。一方、植物細胞に特徴的な細胞小器官として、動物細胞に比べて発達した と葉緑体がある。

植物細胞の葉緑体では光のエネルギーを利用して二酸化炭素と水からグルコースを合成する。光のエネルギーは葉緑体の 膜に含まれる ^bクロロフィルによって集められ、 膜上のタンパク質により水の分解やATPとNADPHの合成に利用される。 で合成されたATPとNADPHは で二酸化炭素を固定してグルコースを合成する反応に利用される。その後グルコースは、細胞壁を構成するセルロースやデンプンなどの貯蔵物質、ATPなどの合成に利用される。

動物が生きていくためには酸素が必要である。これは動物細胞が生命活動に必要なATPをグルコースなどの呼吸基質から得るために酸素を利用しているからである。この反応は細胞内の で行われる解糖系、 の ^cマトリックス内で進行するクエン酸回路と の内膜にある電子伝達系の3つの反応系を経て行われる。ただし、動物の筋肉は急激な運動などで酸素が欠乏した状態でもATPを合成して活動することができる。このとき筋細胞ではグルコースからピルビン酸を経て に分解する解糖と呼ばれる経路を利用して活動に必要なATPを得ている。

問1 空欄 ～ に入る最も適切な語句を記せ。

問2 下線部aについて、ATPを構成する元素を元素記号ですべて答えよ。

問 3 下線部 b について，クロロフィルに最も吸収されにくい光の色を次の①～④から 1 つ選び，記号で答えよ。ただし，() 内は光の波長を表す。

- ① 紫色 (420 nm) ② 青色 (460 nm)
③ 緑色 (530 nm) ④ 赤色 (650 nm)

問 4 下線部 c の 3 つの反応系について，酸素分子が直接反応に関与するものを次の①～③からすべて選び，記号で答えよ。

- ① 解糖系 ② クエン酸回路 ③ 電子伝達系

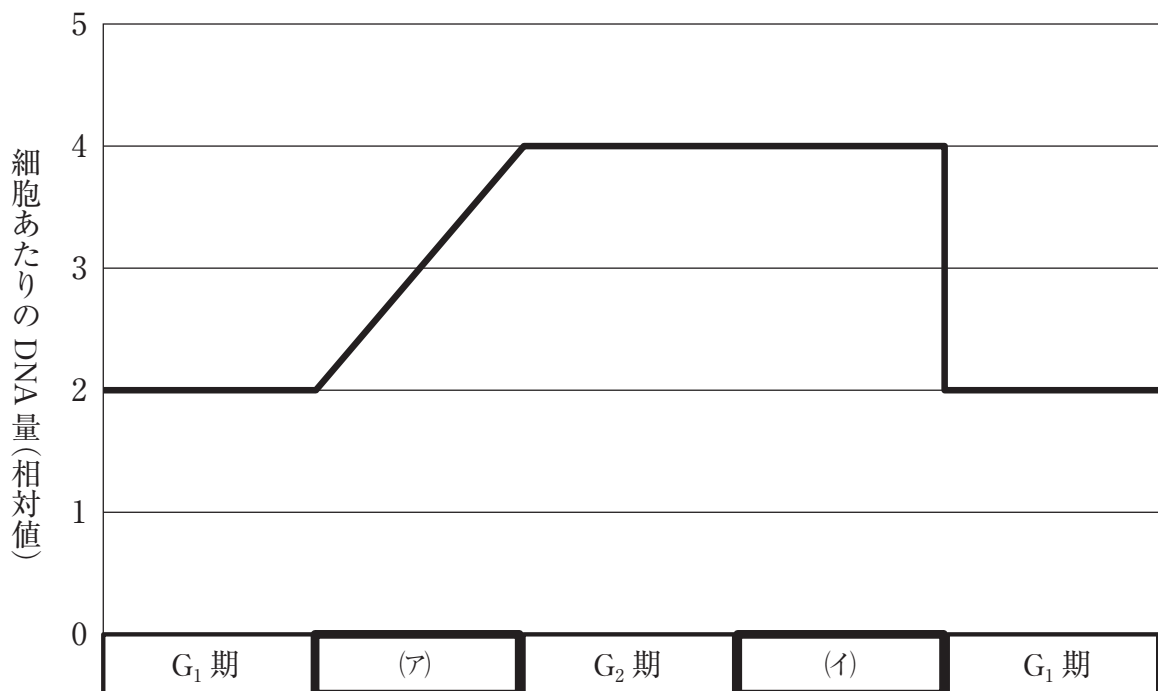
問 5 植物細胞の葉緑体では，光のエネルギーを利用して二酸化炭素と水からグルコースを合成する。1 mol の二酸化炭素がすべて利用され，グルコースに変換されたとすると，生成するグルコースの質量は何グラムか，答えよ。この反応の反応式と計算過程も記せ。ただし，原子量は， $H = 1$ ， $C = 12$ ， $O = 16$ として計算すること。

問 6 酵母は酸素が十分に供給されない環境下では，酸素を利用することなくグルコースから生命活動に必要なエネルギーを得る。このような条件で酵母を培養したところ，3.60 g のグルコースが消費されて二酸化炭素とエタノールに分解された。生成するエタノールの質量は何グラムか，答えよ。この反応の反応式と計算過程も記せ。ただし，原子量は， $H = 1$ ， $C = 12$ ， $O = 16$ として計算すること。

3

(1) 真核細胞の細胞分裂について、問1～問3の答を解答欄に記入せよ。

問1 下の図は、体細胞分裂における細胞周期(横軸)と細胞あたりのDNA量(縦軸)の関係を表したものである。空欄になっている細胞周期(ア)および(イ)の名称を、それぞれ答えよ。

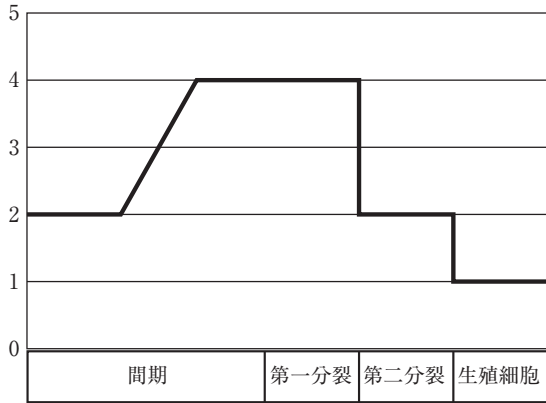


問2 細胞周期の各期の説明として適切なものを次の①～④から選び、それぞれ記号で答えよ。

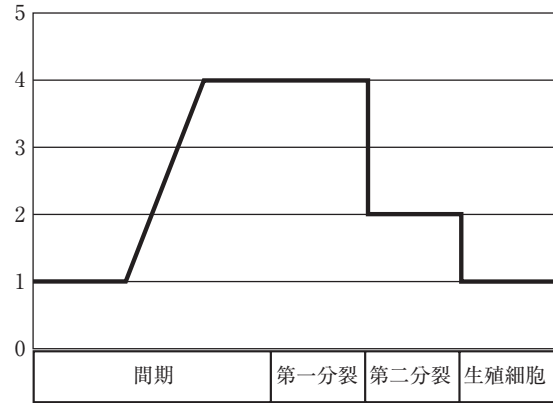
- ① DNA複製が行われる。
- ② 核の中に染色体がみられるようになり、赤道面に並んだ後に両極に移動して細胞質分裂が起こる。
- ③ DNA量の変化はみられず、DNA複製のための準備が行われる。
- ④ DNA複製が終わり、分裂の準備が行われる。

問 3 減数分裂の各段階(横軸)と細胞あたりの DNA 量の変化(縦軸)を表すグラフとして、適切なものを次の①~④の中から1つ選び、記号で答えよ。

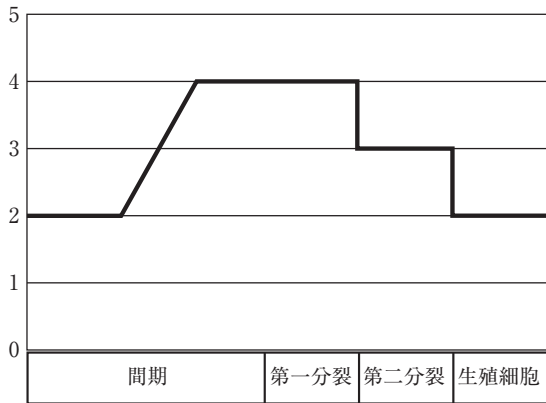
①



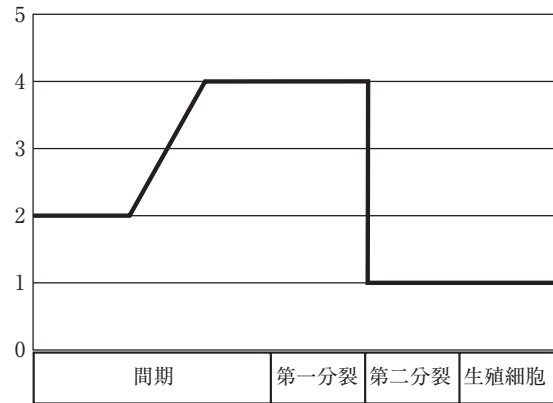
②



③



④



- (2) 次の文章の下線で示した a～f の語句について、正しければ○を、誤っていれば正しい語句を解答欄に記入せよ。

大腸菌は、環状^aの染色体 DNA を遺伝物質としており、複製の際には、1ヶ所の複製開始点から一方向^bに DNA 合成が開始される。この時合成されるリーディング鎖^cは、短い DNA 断片として合成されたのちにDNA へリカーゼ^dによって連結される。DNA 合成の基質は、4種類のリボヌクレオシド三リン酸^eである。

一方、ヒト免疫不全ウイルス(HIV)は、RNA を遺伝物質としており、ヒトのヘルパー T細胞に感染すると、RNA を鋳型として相補的な塩基配列をもつ DNA を合成する。この反応を行う酵素はリボヌクレアーゼ^fである。

(3) 次の文章AとBを読んで、問1～問7の答を解答欄に記入せよ。

A. 真核細胞の転写の開始には、DNA上の特別な塩基配列をもつ領域に基本転写因子と呼ばれる複数のタンパク質が結合し、その因子を認識したRNAポリメラーゼがDNAに結合することが必要である。それに加えて、さまざまな調節タンパク質が関与する場合もある。

イントロンを含む遺伝子では mRNA 前駆体が転写され、スプライシングによってイントロンが取り除かれる。この過程は核内で行われ、完成された mRNA は核膜孔を通り細胞質基質に運ばれ、リボソームと結合する。リボソーム上では、tRNA によって運ばれたアミノ酸が、mRNA の配列情報にしたがって次々つながれ、ポリペプチドが合成される。このとき RNA からアミノ酸への翻訳は、遺伝暗号に基づいて正確に行われる。

問 1 下線部 a の領域は何と呼ばれるか、答えよ。

問 2 下線部 b の調節タンパク質に関して、正しく記述していないものはどれか。①～⑤の中から1つ選び、記号で答えよ。

- ① 調節タンパク質には、転写を促進するものや抑制するものがある。
- ② 調節タンパク質が、他の調節遺伝子の転写を調節することがある。
- ③ 調節タンパク質の多くは、DNAに加えて基本転写因子にも結合する。
- ④ 複数の遺伝子の転写調節にかかわる調節タンパク質はない。
- ⑤ 細胞の分化には、複数の調節タンパク質が機能している。

問 3 下線部 c に関して、発生の段階や細胞の種類の違いに応じて取り除かれる部位が異なり、ある遺伝子の転写された1種類の mRNA 前駆体から2種類以上の mRNA が合成されることがある。このようなスプライシングは、特に何と呼ばれるか、答えよ。

問 4 下線部 d のリボソームに関して、正しく記述しているものはどれか。

①～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

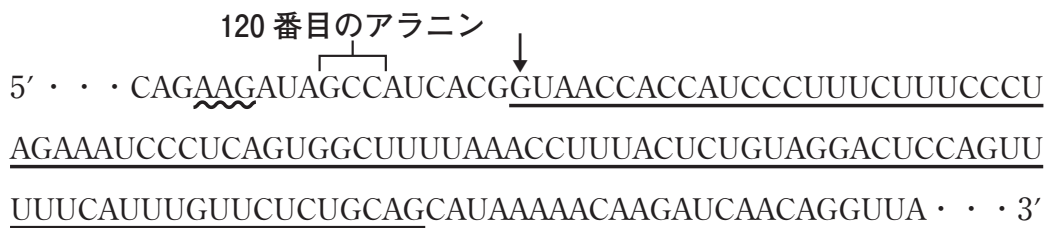
- ① リボソームの小サブユニットは、rRNA を含まない。
- ② rRNA は、核小体で DNA から転写される。
- ③ リボソームは、mRNA 上を 3' → 5' 方向に移動する。
- ④ リボソームは、エキソサイトーシスにより細胞外へ分泌される。
- ⑤ 粗面小胞体にはリボソームが付着している。

問 5 下線部 e の遺伝暗号に関して、正しく記述しているものはどれか。①

～⑤の中からすべて選び、記号で答えよ。

- ① 1つのコドンが複数のアミノ酸に対応している。
- ② 真核細胞と原核細胞では、異なる遺伝暗号が使われている。
- ③ 1種類のアミノ酸に、1つのコドンのみに対応している場合がある。
- ④ 塩基3つの組はトリプレットと呼ばれ、全部で61種類ある。
- ⑤ 遺伝暗号の解読の端緒となった実験の結果は、U(ウラシル)のみが連続した mRNA に対し、合成されたものはアラニンが多数結合したものだだった。

B. 下図に、ヒト由来のある遺伝子から転写された mRNA 前駆体の一部の配列を示す。下線部(____)はイントロンを示し、5' 側および 3' 側の点(・ ・ ・)は配列の省略を示している。この遺伝子から翻訳される正常なアミノ酸数は 206 個で、最初のアミノ酸(メチオニン)を 1 番目として、120 番目のアラニンを指定する塩基配列を「┌┐」で示した。17 ページの遺伝暗号表を参考にしながら、以下の問に答えよ。



問 6 波線(~~~~)で示された塩基配列の翻訳に使われる tRNA のアンチコドンの塩基配列を 5' 側から答えよ。

問 7 この遺伝子に突然変異が起きている 2 つの培養細胞株が見つかった。

以下の問に答えよ。

- (i) 細胞株 1 では、イントロン内の矢印(↓)で示す場所で G から C への一塩基置換が起きていた。さらに調べたところ、この変異によって下線で示されたイントロンの切り出しが起こらないまま翻訳が行われていることがわかった。このとき翻訳されるポリペプチドを構成するアミノ酸数を答えよ。
- (ii) 細胞株 2 では、スプライシングは正常に行われていた。しかし塩基配列を調べたところ、2 つのエキソン内に一塩基置換がそれぞれ 1 カ所ずつ起きていた(図中には表記されていない)。その結果、対応するアミノ酸が、アルギニンからイソロイシンに、セリンからグリシンにそれぞれ変化していた。この遺伝子にどのような変異が起きたか、以下の空欄となっているアミノ酸に対応するコドンの 1 文字目と 2 文字目を推定し、解答欄に記入せよ。

アルギニン → イソロイシン セリン → グリシン
□ □ A □ □ A □ □ C □ □ C

遺伝暗号表

コドンの2番目の塩基

		U		C		A		G					
		UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン				
コドンの1番目の塩基	U	UUC		UCC		UAC		UGC		U	C		
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	A		
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G	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	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	C		
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	A		
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	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	U	
			AUC		ACC		AAC		AGC	C	C		
			AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A	A	
			AUG	メチオニン(開始コドン)	ACG		AAG		AGG	G	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	U
				GUC		GCC		GAC		GGC	C	C	
				GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA	A	A	
				GUG		GCG		GAG		GGG	G	G	

コドンの3番目の塩基

4

(1) 次の文章を読んで、問1～問5の答を解答欄に記入せよ。

ニワトリの卵白アルブミンをマウスに注射した。その1週間後、このマウスから暗赤色のひ臓を取り出し、それをばらばらにして、ひ臓細胞を得た。これを適切な培地に懸濁して卵白アルブミンと共に3日間培養したところ、ひ臓細胞の中でT細胞の著しい増殖が観察された。しかし、卵白アルブミンの代わりに同じくニワトリ卵白から分離したリゾチームを加えたところ、そのようなT細胞の増殖はまったく認められなかった。さらに、卵白アルブミンの一部分しかもたないペプチド断片を添加したところ、T細胞の増殖は観察されたが、その増殖量は、卵白アルブミンを加えた場合と比較して小さかった。

問1 下線部aのひ臓が暗赤色に見えるのはなぜか、その理由を記せ。

問2 下線部bについて、次の①～④を大きさの順に並べ、記号で答えよ。

- | | |
|---------|---------------|
| ① ひ臓細胞 | ② インフルエンザウイルス |
| ③ ゾウリムシ | ④ 乳酸菌 |

問 3 下線部 c に関する次の文章中の空欄 ～ にあてはまる適切な細胞の名称を、空欄 および にあてはまる適切な語句を記せ。

下線部 c の実験において、ひ臓細胞ではなく、T細胞のみを単独で卵白アルブミンと共に培養したところ、その増殖はまったく観察されなかった。これは、次のように説明される。

卵白アルブミンはT細胞により直接認識されるのではなく、 や のようなT細胞とは異なる細胞の内部に取り込まれ、分解される。分解された卵白アルブミンの一部は、 や の細胞表面で と結合した状態で提示される。T細胞はこれを認識して、活性化し、増殖する。このような や のはたらきを 提示と呼ぶ。すなわちT細胞は直接 を認識することができる とは異なり、その 認識に や の助けが必要となる。

問 4 下線部 d ではなぜ増殖が認められなかったのか。その理由を表す語句として最も適切なものを次の①～⑤の中から1つ選び、記号で答えよ。

- ① 寛容 ② 記憶 ③ 拒絶
④ 特異性 ⑤ 免疫不全

問 5 下線部 e ではなぜ増殖量が小さくなったと考えられるか。卵白アルブミンとそのペプチド断片を添加した場合にそれぞれ活性化されるT細胞の多様性の違いに着目して、その理由を60文字以内で記せ。

(2) 次の文章を読んで、問1～問8の答を解答欄に記入せよ。

再生能力の高いことで知られているプラナリアは、三胚葉性の動物の中では最も下等な動物の1つであるが、ヒトの眼に似たしくみの眼をもっている。ヒドラも再生能力が高い動物として知られているが、ヒドラは 神経系であるのに対し、プラナリアは脳をもつ 神経系である点もヒトに似ている。

神経系の基本単位はニューロンである。ニューロンは細胞体から長い軸索や短い を伸ばし、その先端は受容器のほか、シナプスを介して 器や他のニューロンに連絡している。軸索では、ナトリウムポンプ(ナトリウム-カリウム ATPアーゼ)がATPを分解し、その時に得られたエネルギーを使って ナトリウムイオン(Na⁺)とカリウムイオン(K⁺)の濃度勾配をつくっている。そのため、刺激を伝えていないニューロンの軸索には静止電位が発生する。

刺激が軸索を伝わる際には、電位依存性のナトリウムチャンネルとカリウムチャンネルが開閉することで発生する活動電位が伝わる。ナトリウムポンプのようなポンプを使って濃度勾配に逆らって物質を移動させるしくみを 輸送、チャンネルのように濃度勾配に従って物質が移動するしくみを 輸送という。活動電位の発生には、 輸送と 輸送が協調してはたらいっている。軸索の末端では神経 から神経伝達物質が分泌されて隣の細胞に達し、 依存性のイオンチャンネルを開閉することで活動電位が発生して情報が伝えられる。情報を伝えた後の神経伝達物質は、速やかに回収されたり分解されたりする。そして次の情報伝達に備える。

問1 空欄 ～ にあてはまる最も適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a について、ヒトの眼は急に周囲が明るくなると反射的に瞳孔(ひとみ)が縮小して、網膜に到達する光の明るさが調節される。この調節に関わる末梢神経系の中で、瞳孔を縮小させる神経は何か。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選び記号で答えよ。

- ① 視神経 ② 交感神経 ③ 副交感神経
④ 感覚神経 ⑤ 介在神経

問 3 下線部 b に関連する記述として最も適切なものを①～⑤の中から1つ選び、記号で答えよ。

- ① Na^+ と K^+ は細胞外に汲み出されるため静止電位は細胞内がマイナスになる。
② Na^+ は細胞外へ、 K^+ は細胞内へ運ばれるため、 Na^+ は細胞外で濃度が高く、 K^+ は細胞内で濃度が高い。
③ Na^+ と K^+ は細胞内に取り込まれるため、電荷のバランスをとるために細胞内がマイナスとなる。
④ Na^+ は細胞内へ、 K^+ は細胞外へ運ばれる。これは、 Na^+ は生存に必須だが K^+ は必須ではないからである。
⑤ ナトリウムポンプは膜電位が静止電位に達すると自動的に停止する。

問 4 下線部 c について，下の図 1 はニューロンに刺激を与えたときにその部分で起こる，細胞外に対する細胞内の電位の変化を記録したグラフである。静止電位の大きさと，活動電位の最大値を，解答欄の図中に矢印で記入せよ。

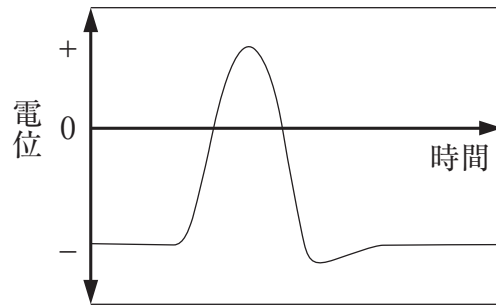


図 1 細胞外に対する細胞内の電位

問 5 活動電位が発生した直後(図 2 の時間 X)におけるナトリウムポンプ, 電位依存性ナトリウムチャンネル, 電位依存性カリウムチャンネルの状態として最も適切な組み合わせを①～⑥の中から 1 つ選び, 記号で答えよ。

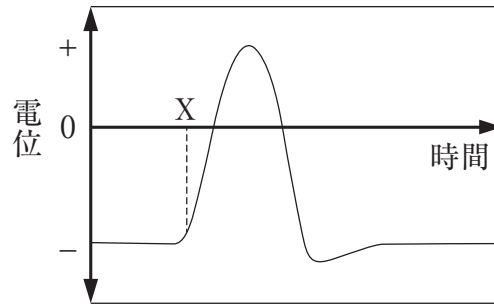


図 2 細胞外に対する細胞内の電位

	ナトリウムポンプ	ナトリウムチャンネル	カリウムチャンネル
①	はたらいている	開いている	開いている
②	はたらいていない	閉じている	閉じている
③	はたらいている	閉じている	開いている
④	はたらいていない	閉じている	開いている
⑤	はたらいている	開いている	閉じている
⑥	はたらいていない	開いている	閉じている

問 6 下線部 c について, 刺激を受けたニューロンに活動電位が発生することを何と呼ぶか, 答えよ。

問 7 シナプスでは神経伝達物質によって情報が運ばれる。副交感神経末端から分泌される主な神経伝達物質は何か, 答えよ。

問 8 神経伝達物質が下線部 d のように処理されなかったときの影響を、アリの行列に置き換えて考えてみよう。アリは道しるべフェロモンによってえさの場所と巣の間に行列をつくる。道しるべフェロモンは揮発性なので、時間がたつと道しるべは消える。もし、フェロモンが揮発性でなかったらどのようなことが起こると考えられるか、簡潔に説明せよ。

