生　　物

1　タンパク質に関する次の文章を読み，また，図1を参照して，問1～5に答えなさい。ただし，図1の［ア］と［エ］は，文章中の［ア］と［エ］と同じ語句を指し，図1の［A］と［B］は化学式を示している。〔解答番号［1］～［5］〕

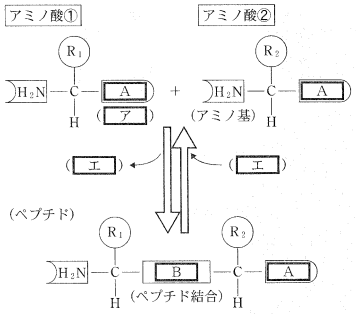

図1

タンパク質を構成するアミノ酸は，共通の基本構造を持っており，炭素原子にアミノ基，［ア］基，水素原子，および側鎖が結合している。その側鎖は［イ］種類が存在する。アミノ酸のうち，体内で合成できなかったり，必要量を合成しにくいものを［ウ］アミノ酸という。図1に示しているように，アミノ酸の［ア］基と，ほかのアミノ酸のアミノ基が結合すると，［エ］1分子が除かれてペプチド結合が形成される。2個以上のアミノ酸がペプチド結合によってつながった分子をペプチドと呼ぶ。タンパク質はペプチド結合が繰り返されることで伸長したポリペプチドから構成される。ポリペプチド鎖の［オ］をタンパク質の一次構造という。タンパク質のポリペプチド鎖は，離れた位置にあるアミノ酸どうしが，主に［カ］結合によって安定ならせん状や［キ］状の構造をとる。このような部分的な立体構造を二次構造という。ポリペプチドは二次構造を形成しながら，側鎖間の相互作用やシステインの側鎖間に形成される［ク］結合，リシンとアスパラギン酸の側鎖間の［ケ］結合，疎水結合などにより折りたたまれた特有の立体構造をとる。この構造をタンパク質の三次構造という。あるタンパク質では，三次構造をとった複数のポリペプチド鎖がいくつか集合して複合体を形成することがある。このような立体構造を四次構造という。例えば，赤血球に含まれる酸素を運ぶ［コ］は，よく似た2種類のポリペプチド鎖がそれぞれ［サ］本ずつ集まり，球

状の構造をつくっている。タンパク質は，高温，強い酸やアルカリにさらされると立体構造が変化して，本来の性質が失われる。このことをタンパク質の［シ］という。

問1　文章中の［ア］～［ウ］に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［1］

	ア	イ	ウ
①	アミノ	8	優　良
②	アミノ	20	必　須
③	アセチル	8	重　要
④	アセチル	20	必　須
⑤	カルボキシメチル	8	優　良
⑥	カルボキシメチル	20	必　須
⑦	カルボキシ	8	重　要
⑧	カルボキシ	20	必　須

問2　文章中の［エ］～［カ］に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［2］

	エ	オ	カ
①	水	アミノ酸配列	S-S
②	水	アミノ酸配列	水　素
③	アンモニア	アミノ酸配列	S-S
④	アンモニア	アミノ酸配列	水　素
⑤	酸　素	アミノ酸組成	S-S
⑥	酸　素	アミノ酸組成	水　素
⑦	二酸化炭素	アミノ酸組成	S-S
⑧	二酸化炭素	アミノ酸組成	水　素

問3　文章中の［キ］～［ケ］に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［3］

	キ	ク	ケ
①	ジグザグ	電気的	S-S
②	ジグザグ	S-S	電気的
③	ループ	電気的	S-S
④	ループ	S-S	電気的
⑤	環　状	電気的	S-S
⑥	環　状	S-S	電気的
⑦	フィラメント	電気的	S-S
⑧	フィラメント	S-S	電気的

問4　文章中の［コ］～［シ］に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［4］

	コ	サ	シ
①	ミオグロビン	2	再　生
②	ミオグロビン	4	分　解
③	アミラーゼ	6	合　成
④	アミラーゼ	8	変　性
⑤	トリプシン	8	再　生
⑥	トリプシン	6	分　解
⑦	ヘモグロビン	4	合　成
⑧	ヘモグロビン	2	変　性

問5　図1の［A］と［B］に入る最も適切な化学式の組み合わせを，次の①～⑨から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［5］

	A	B
①	CHO	CO-NH
②	CHO	CO
③	CHO	NH
④	COOH	NH
⑤	COOH	CO-NH
⑥	COOH	CO
⑦	CH_2-NH_2	NH
⑧	CH_2-NH_2	CO
⑨	CH_2-NH_2	CO-NH

2 遺伝に関する次の問1～7に答えなさい。〔解答番号 6 ～ 13 〕

問1 DNAに関する次の文のうち，最も適切なものを①～⑥から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 6

① アデニンはグアニンと，チミンはシトシンと相補的塩基対を形成する。
② DNAが二重らせん構造をもつことをつきとめたのは，メセルソンとクリックである。
③ DNAを構成しているヌクレオチドのリン酸は，隣のヌクレオチドのリン酸と結合してヌクレオチド鎖を作る。
④ 2本のヌクレオチド鎖は逆向きに平行に並び，塩基どうしが水素結合でつながっている。
⑤ DNAポリメラーゼは合成するDNAの3'末端から5'末端の方向にヌクレオチドをつなげていく。
⑥ リーディング鎖で複製されるときに作られる短いDNAは岡崎フラグメントという。

問2 染色体に関する次の文のうち，最も適切なものを①～⑤から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 7

① 染色体にはリボソームが含まれる。
② ヌクレオソームとはDNAがヒストンに巻きついた構造をいう。
③ ヒトの体細胞には全部で42本の染色体が存在する。
④ ヒトの染色体の長さは平均4 cmなので，体細胞に含まれるDNAの長さは約90 cmである。
⑤ 原核生物の染色体は核膜に囲まれて存在する。

問3 ゲノムとは核相 ア の細胞がもつDNAのすべての遺伝情報のことである。生物のゲノムの大きさと，遺伝子の数には比例関係が イ 。ヒトゲノムの塩基対は約30億で，実際に遺伝子として働く数は約 ウ 万個，DNA全体の割合にして約2～3％である。この文章の ア ～ ウ に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 8

	ア	イ	ウ
①	n	ある	2
②	n	ある	20
③	n	ない	2
④	n	ない	20
⑤	2n	ある	2
⑥	2n	ある	20
⑦	2n	ない	2
⑧	2n	ない	20

問4 ヒト鎌状赤血球貧血症は，一塩基が突然変異したヘモグロビン遺伝子の発現によると考えられている。この突然変異によって，コドンの読みわくの鋳型となるDNA配列が，5'—CTC—3'から エ に オ された結果，アミノ酸が カ から キ に変化した。表1を参照し，問(1)と(2)に答えなさい。

問(1) 文章中の エ と オ に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑨から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 9

	エ	オ
①	5'—CAC—3'	置換
②	5'—CAC—3'	複製
③	5'—CAC—3'	転写
④	5'—CTG—3'	置換
⑤	5'—CTG—3'	複製
⑥	5'—CTG—3'	転写
⑦	5'—CTT—3'	置換
⑧	5'—CTT—3'	複製
⑨	5'—CTT—3'	転写

問(2) 文章中の カ と キ に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑨から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。なお， キ のコドンは4種類ある。 10

	カ	キ
①	グルタミン酸	アスパラギン
②	グルタミン酸	グルタミン
③	グルタミン酸	バリン
④	グルタミン酸	リシン
⑤	ロイシン	アスパラギン
⑥	ロイシン	グルタミン
⑦	ロイシン	グルタミン酸
⑧	ロイシン	バリン
⑨	ロイシン	ヒスチジン

第1塩基	第2塩基 U	第2塩基 C	第2塩基 A	第2塩基 G	第3塩基
U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
	UUC フェニルアラニン	UCC セリン	UAC チロシン	UGC システイン	C
	UUA ロイシン	UCA セリン	UAA （終止）	UGA （終止）	A
	UUG ロイシン	UCG セリン	UAG （終止）	UGG トリプトファン	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
	CUC ロイシン	CCC プロリン	CAC ヒスチジン	CGC アルギニン	C
	CUA ロイシン	CCA プロリン	CAA グルタミン	CGA アルギニン	A
	CUG ロイシン	CCG プロリン	CAG グルタミン	CGG アルギニン	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
	AUC イソロイシン	ACC トレオニン	AAC アスパラギン	AGC セリン	C
	AUA イソロイシン	ACA トレオニン	AAA リシン	AGA アルギニン	A
	AUG メチオニン（開始）	ACG トレオニン	AAG リシン	AGG アルギニン	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
	GUC バリン	GCC アラニン	GAC アスパラギン酸	GGC グリシン	C
	GUA バリン	GCA アラニン	GAA グルタミン酸	GGA グリシン	A
	GUG バリン	GCG アラニン	GAG グルタミン酸	GGG グリシン	G

表1

問5 翻訳に関する次の文のうち，最も適切なものを①～⑦から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 11

① リボソームは1つのつながったペプチド鎖でできている。
② tRNAの種類はアミノ酸の種類よりも少ない。
③ tRNAと結合したアミノ酸が直接mRNAの配列を認識する。
④ メチオニンと結合したtRNAは開始コドンでのみ使用される。
⑤ 翻訳開始以降，mRNAの5'末端側から新たに入るtRNAのアミノ酸が，3'末端側にあるtRNAのペプチド鎖とペプチド結合を形成することで，タンパク質が合成されていく。
⑥ 終止コドンに，アミノ酸をもたないtRNAが結合するため，新たなアミノ酸がペプチド鎖に結合できないので翻訳が終了する。
⑦ ①～⑥は全て間違っている。

問6 原核生物のラクトースオペロンは，ラクトースが存在しないときには ク に ケ が結合し，グルコースが存在せずラクトースが十分存在するときは， ケ が コ に構造変化をすることで発現される。この文中の ク ～ コ に入る最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 12

	ク	ケ	コ
①	オペレーター	リプレッサー(調節タンパク質)	活性型
②	オペレーター	リプレッサー(調節タンパク質)	不活性型
③	オペレーター	アクチベーター	活性型
④	オペレーター	アクチベーター	不活性型
⑤	プロモーター	リプレッサー(調節タンパク質)	活性型
⑥	プロモーター	リプレッサー(調節タンパク質)	不活性型
⑦	プロモーター	アクチベーター	活性型
⑧	プロモーター	アクチベーター	不活性型

問7 真核生物における遺伝子発現の調節と細胞の分化に関する次の文のうち，最も適切なものを，次の①～⑤から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 13

① 各体細胞において，ゲノム上の遺伝子はすべて発現している。
② 全ての調節遺伝子は，1つの標的遺伝子のみを調節している。
③ 分化において一括して発現調節を受けるオペロンが多い。
④ プロモーターにDNAポリメラーゼが結合して転写される。
⑤ 細胞の状況によって，必要なときに選択的に遺伝子を発現する機構がある。

3 バイオテクノロジーに関する次の文章を読んで，問1～8に答えなさい。
〔解答番号 14 ～ 21 〕

ある生物の特定の遺伝子を人工的に別のDNAに組み込む操作を遺伝子 ア という。目的の遺伝子は，PCR法などで単離・増幅させることができる。得られたDNA(a)は，DNAの特定の塩基配列を認識して切断する酵素である イ 酵素で切断する。自己増殖する小型のDNAが目的とするDNAの運び手として用いられる。この運び手を ウ といい，エ やウイルスなどが用いられる。 ウ も同じ イ 酵素で切断し，オ とよばれる酵素を作用させて両者を結合することができる。こうして作製した ア DNAは，大腸菌などの他の生物に導入して利用することができる。外来の遺伝子が導入され，その遺伝子が体内で発現するようになった生物を カ 生物という。細胞の中で導入された遺伝子が発現するようすは，以前はいったん細胞を破壊して調べていたが，オワンクラゲから発見された蛍光を発するタンパク質(b)を利用することで，生きたまま観察できるようになった。植物では，キ という細菌を用いた遺伝子導入が一般的である。

問1 文章中の ア ～ ウ にあてはまる，最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 14

	ア	イ	ウ
①	乗換え	制　限	ベクター
②	乗換え	制　限	プライマー
③	乗換え	分　割	ベクター
④	乗換え	分　割	プライマー
⑤	組換え	制　限	ベクター
⑥	組換え	制　限	プライマー
⑦	組換え	分　割	ベクター
⑧	組換え	分　割	プライマー

問2 文章中の エ ～ カ にあてはまる，最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 15

	エ	オ	カ
①	プラスミド	DNAポリメラーゼ	ノックアウト
②	プラスミド	DNAポリメラーゼ	トランスジェニック
③	プラスミド	DNAリガーゼ	ノックアウト
④	プラスミド	DNAリガーゼ	トランスジェニック
⑤	イントロン	DNAポリメラーゼ	ノックアウト
⑥	イントロン	DNAポリメラーゼ	トランスジェニック
⑦	イントロン	DNAリガーゼ	ノックアウト
⑧	イントロン	DNAリガーゼ	トランスジェニック

問3 文章中の キ にあてはまる，最も適切な語句を，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 16

① アグロバクテリウム　② メタン菌
③ コアセルベート　④ クロロフィル
⑤ アミロプラスト　⑥ 枯草菌
⑦ 根粒菌　⑧ 超高熱菌

問4 下線部(a)のDNAの存在とその大きさを，バンドの移動度によって確認するためによく用いられる手法は何か，最も適切なものを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 17

① 寒天培地培養　② オシログラフ
③ 電子顕微鏡　④ 薄層クロマトグラフィー
⑤ 分子時計　⑥ オートクレーブ
⑦ ヨウ素反応　⑧ アガロースゲル電気泳動

問5 ヒトなど特定の個体を識別する目的で，DNA型鑑定を行うときによく用いられるのは，ゲノム中のどのような部分(特徴)か，最も適切なものを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 18

① 特定の個体のみが持つ珍しい遺伝子の有無
② 特定の個体のみが持つ珍しいプロモーターの有無
③ ゲノム中に1回しか現れない塩基の有無
④ ゲノム中の特殊なアミノ酸の有無
⑤ 特定の遺伝子が数万回くり返している部分のくり返し回数の差異
⑥ 決まった塩基配列がくり返し現れる反復配列のくり返し回数の差異
⑦ すべての真核生物のゲノム中に共通に現れる配列
⑧ ヒトのどの個体でも違いが見られない一定の部分

問6 下線部(b)の蛍光を発するタンパク質は何と呼ばれるか，最も適切なものを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 19

① AMP　② GFP
③ フィトクロム　④ クロロフィル
⑤ ADP　⑥ GDP
⑦ フォトトロピン　⑧ アクチンフィラメント

問7 バイオテクノロジーを用いて，例えば，ガの幼虫に消化不良を引き起こすタンパク質をつくる細菌から取り出した遺伝子を組み込んだトウモロコシの品種が栽培されている。この品種はどのような利点を持っていると考えられるか，最も適切なものを，次の①～⑨から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 20

① 地球上のガは増える。
② 苦みのあるトウモロコシの新しい味が期待される。
③ ガが弱って，鳥のエサになりやすくなり，鳥類の大繁殖が期待される。
④ 細菌の感染に強いトウモロコシになると期待される。
⑤ 農薬を使わなくてもよいので，農薬の消費量を減らすことができると期待される。
⑥ 細菌感染によってガが減少し，結果的にトウモロコシの増産が期待される。
⑦ 栄養分の多いトウモロコシによって，世界の栄養不足の子供達を救うと期待される。
⑧ このトウモロコシは，病気を治療するのに利用できると期待される。
⑨ このトウモロコシは，肥料を与えなくてもよく育つと期待される。

問8 バイオテクノロジーの人間生活への応用，自然環境への影響，安全性または倫理的な問題に関する記述として，**誤っているもの**を，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 21

① PCR法などの進歩により，個人がどのような病気になりやすいかの予測が始まっている。
② バイオテクノロジーを利用してつくった食品は，じゅうぶんな審査を重ねて安全性を確保するなどの慎重な取り組みが行われている。
③ 糖尿病の治療に用いられるインスリンなどの医薬品を大腸菌によって生産している。
④ 遺伝子導入技術などによってつくられた生物は，自然界にもともと存在しないので，自然界に広がった場合，他の生物に予想もつかない悪影響を及ぼす可能性がある。
⑤ バイオテクノロジーの実験中に生じたトランスジェニック生物は，自然環境で成育・拡散しないように管理されている。
⑥ ある除草剤に対して耐性を持つダイズがつくられている。
⑦ 個人のゲノム情報は個人情報ではないので広く公開するべきである。
⑧ 治療前に患者の遺伝情報を調べ，その患者にあったテーラーメイド医療(オーダーメイド医療)が可能になるかもしれない。

4 発生に関する次の文章を読んで，**問 1 ～ 6** に答えなさい。
〔解答番号 22 ～ 28 〕

発生における形態形成の過程は，動物によって特徴がある。ウニの卵は等黄卵で，受精後，卵割(a)が進むと，2 細胞期，4 細胞期，8 細胞期，16 細胞期(b)，32 細胞期，64 細胞期，桑実胚，胞胚，原腸胚，幼生と発達する。両生類の卵は端黄卵であり，受精後，卵割が開始され，胞胚(c)，原腸胚，神経胚，尾芽胚を経て幼生に発達する。一方，ショウジョウバエの卵は心黄卵であり，その受精卵(d)は表割を行い，多核の時期および胞胚を経て，体節(e)が形成される。また，ヒトの卵は等黄卵であり，輸卵管で受精すると，卵割が開始され，そのうち子宮内で胚盤胞と呼ばれる状態になる(f)。

問 1 下線部(a)と通常の体細胞分裂を比較した記述で，最も適切なものを次の①～④から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 22

① 卵割の細胞周期には間期がない。
② 卵割では，DNA の複製が行われない。
③ 卵割時，中心体および紡錘体は形成されない。
④ 卵割で生じた細胞は，成長せず元の細胞に比べて小さくなる。

問 2 下線部(b)のウニ 16 細胞期の細胞についての記述として最も適切なものを，次の①～⑥から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 23

① 動物極側に小割球が 12 個，植物極側に大割球が 4 個位置する。
② 動物極側に小割球が 4 個，植物極側に大割球が 12 個位置する。
③ 動物極側に大割球が 4 個，植物極側に小割球が 12 個位置する。
④ 動物極側に中割球が 8 個，植物極側に小割球が 4 個，その間に大割球が 4 個位置する。
⑤ 動物極側に大割球が 8 個，植物極側に小割球が 4 個，その間に中割球が 4 個位置する。
⑥ 動物極側に小割球が 8 個，植物極側に大割球が 4 個，その間に中割球が 4 個位置する。

◇M9(852—219)

問 3 下線部(c)の胞胚を，図 1 のように，ABC に分け，次の 2 つの実験を行った。**問(1)**と**(2)**に答えなさい。

実験 1 ：C を培養皿にとり，培養を続けた。
実験 2 ：A と C を切り出し，両者を密着させて培養を続けた。

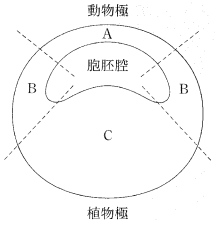

図 1

問(1) 実験 1 の結果，C からどんな組織が分化してくると考えられるか，最も適切なものを，次の①～⑤から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 24

① 神経組織
② 脊　索
③ 表　皮
④ 肝臓上皮
⑤ 血　球

問(2) 実験 2 の結果，どんなことが起こると考えられるか，最も適切なものを，次の①～⑥から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 25

① A からも C からも筋肉が生じる。
② C 全体から筋肉が生じる。
③ A に接した C の部分だけに筋肉が生じる。
④ C に接していない A の部分に筋肉が生じる。
⑤ C に接した A の部分だけに筋肉が生じる。
⑥ A に接していない C の部分に筋肉が生じる。

◇M9(852—220)

問 4 下線部(d)の前後軸を決める母性因子に関する次の文章を読んで，［ア］と［イ］に入る最も適切な語句の組み合わせを，①～⑥から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 26

受精卵の前部には，［ア］mRNA が，後部には，［イ］mRNA が多く分布するので，前後にかけそれぞれの濃度勾配ができる。また，ハンチバック mRNA やコーダル mRNA は均等に分布している。これらの母性因子の働きによって，前後軸を区画化するギャップ遺伝子群が発現するようになる。

	ア	イ
①	アンテナペディア	ナノス
②	アンテナペディア	ビコイド
③	ナノス	ビコイド
④	ナノス	アンテナペディア
⑤	ビコイド	ナノス
⑥	ビコイド	アンテナペディア

◇M9(852—221)

問 5 下線部(e)が形成されるためには，特定の遺伝子群が順番に働く必要がある。図 2 に示したように，母性遺伝子によって前後軸が決められ，次にギャップ遺伝子群が誘導され，胚の大まかな区域化が起こる。さらにこの後，別な遺伝子群が働いて，7 つの帯状パターン形成(X)，14 節の体節区分化(Y)が進められ，最後に，各体節の役割(Z)が決定される。これら(X)～(Z)には，どのような遺伝子群が関わるか，最も適切な遺伝子群の組み合わせを，次の①～⑥から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 27

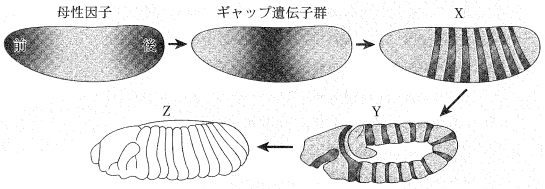

図 2

	X	Y	Z
①	ホメオティック	セグメントポラリティ	ペアルール
②	ホメオティック	ペアルール	セグメントポラリティ
③	セグメントポラリティ	ホメオティック	ペアルール
④	セグメントポラリティ	ペアルール	ホメオティック
⑤	ペアルール	ホメオティック	セグメントポラリティ
⑥	ペアルール	セグメントポラリティ	ホメオティック

問 6 下線部(f)についての記述として最も適切なものを，次の①～④から 1 つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 28

① ヒト受精卵の卵割は非常に早く進み，1 日後には胚盤胞になる。
② ヒト受精卵の卵割は，全割で進行する。
③ ヒト受精卵の卵割は，卵黄の少ない動物極側でのみ起こる。
④ ヒト受精卵の卵割には，桑実胚の時期はない。

◇M9(852—222)

5 植物の生殖と発生に関する次の**問1**～**7**に答えなさい。〔解答番号 29 ～ 35 〕

問 1 被子植物の花粉母細胞から花粉四分子が形成される過程について，最も適切なものを，次の①～⑨から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 29

① 花粉母細胞(2n)が減数分裂し，花粉四分子(n)となる。
② 花粉母細胞(2n)が核分裂し，花粉四分子(n)となる。
③ 花粉母細胞(2n)が体細胞分裂し，花粉四分子(n)となる。
④ 花粉母細胞(2n)が減数分裂し，花粉四分子(2n)となる。
⑤ 花粉母細胞(2n)が核分裂し，花粉四分子(2n)となる。
⑥ 花粉母細胞(2n)が体細胞分裂し，花粉四分子(2n)となる。
⑦ 花粉母細胞(n)が減数分裂し，花粉四分子(n)となる。
⑧ 花粉母細胞(n)が核分裂し，花粉四分子(n)となる。
⑨ 花粉母細胞(n)が体細胞分裂し，花粉四分子(n)となる。

問 2 被子植物の花粉四分子から成熟した花粉が形成される過程について，最も適切なものを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 30

① 花粉四分子(2n)の核が分裂し，雄原細胞(n)と花粉管核(n)が作られる。
② 花粉四分子(2n)の核が分裂し，精細胞(n)と花粉管核(n)が作られる。
③ 花粉四分子(2n)の核が分裂し，雄原細胞(n)と精細胞(n)が作られる。
④ 花粉四分子(2n)の核が分裂し，精細胞(n)が2つ作られる。
⑤ 花粉四分子(n)の核が分裂し，雄原細胞(n)と花粉管核(n)が作られる。
⑥ 花粉四分子(n)の核が分裂し，精細胞(n)と花粉管核(n)が作られる。
⑦ 花粉四分子(n)の核が分裂し，雄原細胞(n)と精細胞(n)が作られる。
⑧ 花粉四分子(n)の核が分裂し，精細胞(n)が2つ作られる。

問 3 被子植物における，胚のう母細胞が胚のうになる細胞分裂の過程について，最も適切なものを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 31

① 体細胞分裂で生じた4個の娘細胞が，それぞれ1回減数分裂する。
② 体細胞分裂で生じた4個の娘細胞が，それぞれ1回核分裂する。
③ 体細胞分裂で生じた4個の娘細胞のうち，1つの細胞だけ3回減数分裂する。
④ 体細胞分裂で生じた4個の娘細胞のうち，1つの細胞だけ3回核分裂する。
⑤ 減数分裂で生じた4個の娘細胞が，それぞれ1回減数分裂する。
⑥ 減数分裂で生じた4個の娘細胞が，それぞれ1回核分裂する。
⑦ 減数分裂で生じた4個の娘細胞のうち，1つの細胞だけ3回減数分裂する。
⑧ 減数分裂で生じた4個の娘細胞のうち，1つの細胞だけ3回核分裂する。

問 4 被子植物の成熟した胚のうの構造について，図1の(ア)～(エ)に入る最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 32

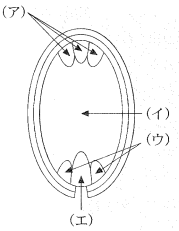

図1

	ア	イ	ウ	エ
①	助細胞	中央細胞	反足細胞	卵細胞
②	助細胞	卵細胞	反足細胞	中央細胞
③	助細胞	中央細胞	卵細胞	反足細胞
④	助細胞	卵細胞	中央細胞	反足細胞
⑤	反足細胞	中央細胞	助細胞	卵細胞
⑥	反足細胞	卵細胞	助細胞	中央細胞
⑦	反足細胞	中央細胞	卵細胞	助細胞
⑧	反足細胞	卵細胞	中央細胞	助細胞

問 5 被子植物における，受粉後の花粉管の伸長を誘引する細胞と重複受精について，最も適切なものを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 33

① 卵細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と中央細胞で重複受精が起こる。
② 卵細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と助細胞で重複受精が起こる。
③ 中央細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と中央細胞で重複受精が起こる。
④ 中央細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と助細胞で重複受精が起こる。
⑤ 助細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と中央細胞で重複受精が起こる。
⑥ 助細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と助細胞で重複受精が起こる。
⑦ 反足細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と中央細胞で重複受精が起こる。
⑧ 反足細胞から出る誘引物質で伸長し，卵細胞と助細胞で重複受精が起こる。

問 6 裸子植物であるソテツの受精について，最も適切なものを次の①～⑥から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 34

① 花粉管より精子が放出され，卵細胞と胚乳核に合体する。
② 花粉管より精子が放出され，卵細胞と中央細胞に合体する。
③ 花粉管より精子が放出され，卵細胞に合体する。
④ 花粉管で分裂した精細胞が，卵細胞と胚乳核に合体する。
⑤ 花粉管で分裂した精細胞が，卵細胞と中央細胞に合体する。
⑥ 花粉管で分裂した精細胞が，卵細胞に合体する。

問 7 シダ植物の生殖について，最も適切なものを次の①～④から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 35

① 胞子(2n)から成長した前葉体の造卵器で卵細胞が，造精器で精子が作られる。
② 胞子(2n)から成長した雌株の造卵器で卵細胞が，雄株の造精器で精子が作られる。
③ 胞子(n)から成長した前葉体の造卵器で卵細胞が，造精器で精子が作られる。
④ 胞子(n)から成長した雌株の造卵器で卵細胞が，雄株の造精器で精子が作られる。

6 環境応答に関する次の**問1**～**3**に答えなさい。〔解答番号 36 ～ 39 〕

問 1 視覚に関する次の文のうち，最も適切なものを①～⑥から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 36

① 網膜に達する光は視神経細胞により受容される。
② 網膜の中央には桿(かん)体細胞が密集した黄斑がある。
③ 盲斑には視細胞が存在し，視神経が出て行く。
④ 毛様体とチン小帯はガラス体を調節しピントをあわせる。
⑤ 網膜に達する光の量は，虹彩の働きによって水晶体の厚さを変えることにより調節される。
⑥ 桿(かん)体細胞は感度が高いが，色の識別には関与しない。

問 2 興奮の伝導と伝達に関する次の文のうち，**誤っているもの**を①～⑥から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。 37

① 生体内で，興奮の伝導が一方向にだけ起こる理由は，不応期が存在するからである。
② 有髄神経繊維では跳躍伝導がみられる。
③ 同じ太さの神経繊維で比較した場合，無髄神経繊維での興奮の伝導速度は，有髄神経繊維のそれより小さい。
④ 興奮が到達したシナプスでは，シナプス小胞から神経伝達物質が放出され，それが標的細胞にあるイオンチャネルを活性化させ電位変化を生じさせる。
⑤ 複数の神経細胞が神経繊維で情報を伝えるとき，それぞれの神経細胞での入力刺激の強さは，興奮する神経細胞の数を制御する。
⑥ 神経細胞での入力刺激の強さは，興奮の頻度，および興奮の振幅を制御する。

問 3　［ア］の一つである運動ニューロンから［イ］が放出されると，筋繊維で活動電位が細胞内へ広がる。その後，［ウ］から，［エ］が放出されると，筋原繊維で［オ］が分解され，細いアクチンフィラメントと太いミオシンフィラメントの間に滑りが生じ，［カ］が短縮することで筋肉が収縮する。問(1)と(2)に答えなさい。

問(1)　文章中の［ア］～［ウ］に入る最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［38］

	ア	イ	ウ
①	自律神経系	ノルアドレナリン	筋小胞体
②	自律神経系	ノルアドレナリン	ゴルジ体
③	自律神経系	アセチルコリン	筋小胞体
④	自律神経系	アセチルコリン	ゴルジ体
⑤	体性神経系	ノルアドレナリン	筋小胞体
⑥	体性神経系	ノルアドレナリン	ゴルジ体
⑦	体性神経系	アセチルコリン	筋小胞体
⑧	体性神経系	アセチルコリン	ゴルジ体

問(2)　文章中の［エ］～［カ］に入る最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［39］

	エ	オ	カ
①	Ca^{2+}	ATP	サルコメア
②	Ca^{2+}	ATP	シナプス
③	Ca^{2+}	ADP	サルコメア
④	Ca^{2+}	ADP	シナプス
⑤	Na^{+}	ATP	サルコメア
⑥	Na^{+}	ATP	シナプス
⑦	Na^{+}	ADP	サルコメア
⑧	Na^{+}	ADP	シナプス

7　生命の起源・変遷に関する次の文章を読んで，問1～5に答えなさい。〔解答番号［40］～［44］〕

地質時代は，古い順から，先カンブリア時代，古生代，中生代および新生代に分けられる。古生代は(a)カンブリア紀，オルドビス紀，シルル紀，(b)デボン紀，(c)石炭紀，ペルム紀に分けられ，(d)中生代は，三畳紀，ジュラ紀，白亜紀に分けられる。新生代は，古第三紀，新第三紀および(e)第四紀に区分される。このような時代の区分は，主に地球環境や動物界の変遷に基づいて行われている。

問 1　下線部(a)の時代の記述として，最も適切なものを次の①～⑥から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［40］

① 「カンブリア大爆発」では，エディアカラ動物群が発生した。
② この時代，藻類はまだ誕生していなかった。
③ 多様な動物の中には，陸上で生きるものも存在した。
④ この時代の動物は，すべて足を持っていた。
⑤ この時代の動物はすべて絶滅してしまい，後世の動物進化には全く影響を与えなかった。
⑥ 動物の中には殻やとげを持つものや，目を持つものがいた。

問 2　下線部(b)の時代の記述として，**誤っているもの**を次の①～⑤から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［41］

① この時期，硬骨魚類の他，軟骨魚類も出現していた。
② 硬骨魚類の中には，えらだけではなく肺で呼吸するものが出現した。
③ 硬骨魚類の中には，胸びれの中に骨をつくるものが現れた。
④ 硬骨魚類の中には，あごの骨を持つものが現れた。
⑤ 硬骨魚類は，浸透圧の問題で淡水に住むことはできなかった。

問 3　下線部(c)の時代の記述として，最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［42］

① ユーステノプテロンは，この時代に誕生した両生類である。
② 両生類の中から，胚膜を持ち，外側を殻で覆った卵を生むハ虫類が出現した。
③ ハ虫類は，体表を毛皮で覆い乾燥から体を守ることができるように進化した。
④ ハ虫類は，内陸環境に適応したが，生殖法は川や海での体外受精であった。
⑤ 超大陸パンゲアという環境下，ハ虫類が大型化し，恐竜が進化した。

問 4　下線部(d)の時代の記述として，最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［43］

① この時代の初期に，種子をつける裸子植物が誕生した。
② この時代，ロボクやリンボクなど大形の木生シダが大森林を作った。
③ この時代，哺乳類は，まだ誕生していなかった。
④ この時代，空を飛ぶ脊椎動物として，翼竜や鳥類が存在していた。
⑤ この時代の末期，大規模な火山活動による気候変動が起こり，海洋では長期間の低酸素状態が続き，大量絶滅が起きた。

問 5　下線部(e)の時代の記述として，最も適切なものを次の①～⑤から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［44］

① 霊長類は，立体視できる目や平爪を進化させた結果，地上での生活に適応していった。
② 類人猿は，肩関節を進化させ，腕の自由度を増したので，器用に道具を作ることができた。
③ アウストラロピテクスは，ホモ・サピエンスとは異なり，直立二足歩行はできなかった。
④ サヘラントロプス・チャデンシスはホモ・サピエンスの一種で脳容積がかなり大きかった。
⑤ 現生人類の直系の祖先は，アフリカで誕生し，世界各地へ拡散した。

8　生物の進化と系統に関する次のⅠとⅡの文章を読んで，問1～8に答えなさい。〔解答番号［45］～［52］〕

Ⅰ．原始地球を取り巻いていた大気の成分には［ア］がほとんどなく，水蒸気，二酸化炭素，一酸化炭素，［イ］，などがあったと推測されている。約［ウ］年前には原始的な生命体が誕生していたと考えられており，約27～25億年前には，地球上の広い地域の浅海に［エ］が繁栄し，［ア］を放出し始めた。［ア］は，はじめ海水中の［オ］と結合し，海底に沈殿して大規模な縞状の層を形成した。約5億年前には，藻類が繁栄して大気中の［ア］が増加し，その濃度は現在のおよそ10％に達するようになった。その結果，［ア］は紫外線により［カ］に変わり，上空に［カ］層を形成した。［カ］は，生物に有害な紫外線を吸収するので，生物が陸上でも生活できる環境が形成された。一方，大気中の二酸化炭素の濃度は，石灰岩の形成や光合成による有機物への固定などによって減少した。

問 1　文章中の［ア］～［ウ］にあてはまる，最も適切なものの組み合わせを，次の①～⑧から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［45］

	ア	イ	ウ
①	酸　素	窒　素	150億
②	酸　素	窒　素	100億
③	酸　素	窒　素	40億
④	酸　素	窒　素	27億
⑤	窒　素	酸　素	150億
⑥	窒　素	酸　素	100億
⑦	窒　素	酸　素	40億
⑧	窒　素	酸　素	27億

問 2　文章中の［エ］と［オ］にあてはまる，最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から１つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［46］

	エ	オ
①	ミトコンドリア	アンモニア
②	ミトコンドリア	ナトリウム
③	ミトコンドリア	イリジウム
④	ミトコンドリア	鉄　分
⑤	シアノバクテリア	アンモニア
⑥	シアノバクテリア	ナトリウム
⑦	シアノバクテリア	イリジウム
⑧	シアノバクテリア	鉄　分

問 3　文章中の［カ］にあてはまる，最も適切な語句を，次の①～⑧から１つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［47］

① 二酸化炭素　② 水蒸気　③ フロン　④ シアン
⑤ 一酸化炭素　⑥ 一酸化窒素　⑦ オゾン　⑧ エチレン

問 4　下線部の大気中の二酸化炭素の濃度の減少は，その後の地球環境にどのような影響を与えたか，最も適切なものを，次の①～⑨から１つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［48］

① 植物が光合成を行えなくなり絶滅した。
② 植物の光合成がさかんになり，そのため大気中の窒素濃度が増加した。
③ 石灰岩の形成ができなくなり，陸地が減少した。
④ 石灰岩の形成が促進され，陸地が数倍に増加した。
⑤ 動物は呼吸ができなくなり絶滅した。
⑥ 雨が降らなくなり，全地球が砂漠化した。
⑦ 温室効果が小さくなり，地表の温度が徐々に低下した。
⑧ 温室効果が大きくなり，海面が徐々に上昇した。
⑨ 全く影響がなかった。

問 5　地球の大陸移動と生物の進化に関して，最も適切なものを，次の①～⑦から１つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［49］

① 地球上の大陸の配置は，地球誕生以来ほとんど変化していない。
② 約 50 億年前には，大陸は１つにまとまっていた。
③ 大陸の配置は時代とともに変化してきたが，現在では変化は停止している。
④ 大陸の配置の変化は，地球規模の気候の変動をもたらし，生物の進化にも影響した。
⑤ 約２億年前には，大陸の移動はほぼ停止し，それに伴い生物の進化も停止した。
⑥ 約２億５千万年前には，大陸の配置はほぼ現在と同じ配置であった。
⑦ 大陸の移動は，生物の活動によっておこる。

問 6　「生きている化石」の説明として，最も適切なものを，次の①～⑨から１つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［50］

① 古い地質時代に繁栄した生物で，現在は絶滅してしまった生物
② 古い地質時代に繁栄した生物で，現在は化石も残っていない生物
③ 古い地質時代に繁栄した生物の子孫で，現在も祖先の特徴を保ち続けている生物
④ 古い地質時代に繁栄した生物の子孫で，現在は祖先の特徴を全く失っている生物
⑤ 現在の地球上であまりみられない珍しい生物
⑥ 古い地質時代に繁栄した生物で，化石の中でも珍しい生物
⑦ アンモナイトの別名
⑧ 化石になっているのに生きている生物
⑨ 保存状態の良い，まるで生きているような化石

Ⅱ．進化とは時間とともに生物の集団に遺伝的な変化が生じる現象である。進化の仕組みの１つとしての，染色体の構造変化には，分裂の過程で染色体の一部が切れて断片が失われる［キ］，切れた断片が元とは反対の向きにつながる［ク］，別の染色体につながる［ケ］，一部がくり返す［コ］がある。

問 7　文章中の［キ］と［ク］にあてはまる，最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から１つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［51］

	キ	ク
①	逆　位	転　移
②	逆　位	反　逆
③	欠　失	転　移
④	欠　失	逆　位
⑤	転　移	反　逆
⑥	転　移	転　座
⑦	消　去	転　座
⑧	消　去	逆　位

問 8　文章中の［ケ］と［コ］にあてはまる，最も適切な語句の組み合わせを，次の①～⑧から１つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。［52］

	ケ	コ
①	欠　失	転　移
②	欠　失	重　複
③	逆　位	転　移
④	逆　位	転　座
⑤	転　移	逆　位
⑥	転　移	転　座
⑦	転　座	逆　位
⑧	転　座	重　複