

前期B方式

- I 主に東アジアの中国における馬の利用について、古代の状況を考える問題です。馬を利用する技術が西アジアから北アジアに伝来し、やがて中国・東アジアに伝播する流れや、その後も中央アジアとの交流において、馬が関係していたことを述べています。諸地域の関係史に注意を払いつつ、教科書の図版などの説明にも目を通しておきましょう。
- II 西洋古代における疫病についての文章を読み、設問に答える形式です。リード文のテーマは専門的ですが、問われている内容自体は基礎的です。リード文をしっかりと読み、自身の知識と照らし合わせて解答することが求められています。

生 物

〈出題傾向〉

大問数は各日程とも4題であり、解答形式はA方式、B方式のいずれもマーク式であった。

出題分野については、A方式（1/29）が、化学反応にかかわるタンパク質、体内環境の調節、動物の刺激の受容と反応、遺伝子の発現と調節、A方式（1/30）が、細胞と分子、生態と環境、植物の発生、遺伝子のはたらきであった。また、B方式は、体内環境の調節、植物の多様性と分布、生命現象とタンパク質、動物の発生であった。

試験時間については、A方式は80分あり、B方式は、問題量がA方式とほぼ同じであるにも関わらず、60分（2科目で120分）とやや少なめであった。

問題の難易度については、重要用語についての基礎的な知識問題が多く出題されており、大学入学共通テストと同程度のレベルといえる。計算問題は、A方式（1/29）で6問（腎臓に関する問題が4問、興奮の伝わり方に関する問題が2問）、A方式（1/30）で6問（ミクロメーターに関する問題が2問、ゲノムに関する問題が3問）、B方式で1問（アミノ酸に関する問題）出題され、B方式は例年よりやや少なかった。

そのほかにも、思考力問題が出題されているため、教科書の実験内容なども理解しておくべきである。

〈出題のねらい〉

前期A方式(1月29日)

- I 酵素に関する問題です。酵素の特徴やその本体であるタンパク質について、基本的な知識を問うています。また、酵素反応について、条件を変化させた場合や阻害物質を加えた場合の反応の様子をグラフとともに考察する力が必要です。
- II ヒトの腎臓に関する問題です。腎臓について、位置や構造、はたらきに関する理解を問うています。腎臓におけるろ過と再吸収について十分に理解し、原尿量や濃縮率、再吸収率などの計算が正しくできるようにしておく必要があります。
- III ヒトの神経系に関する問題です。中枢神経系の脳と脊髄について、構造やはたらきに関する理解を広く問うています。静止電位と活動電位の発生のしくみについて、グラフの読み取り方も理解しておきましょう。
- IV 遺伝子の発現に関する問題です。ニーレンバーグやコラナらの実験をもとにした遺伝暗号に関する実験を題材とした問題では、実験条件や結果を比較して考察する力が必要です。

前期A方式(1月30日)

- I 細胞に関する問題です。細胞小器官の構造や機能について、広く知識を問うています。細胞分画法を題材とした問題では、知識をもとに考察する力が必要です。また、光学顕微鏡の基本的な操作を理解し、ミクロメーターを用いた測定の計算が正しくできるようにしておく必要があります。
- II 生態系における物質循環とエネルギーの流れに関する問題です。生態系では、呼吸や光合成などのさまざまな過程を通じて物質が循環していることを、図とともに理解しておく必要があ

- III 17世紀から20世紀初頭にかけての南アジア史に関する問題です。イギリスが覇権を確立するまで、当時の南アジアではさまざまな勢力が競い合い複雑な歴史が展開しました。主な出来事について、それに関わった勢力とその動向を整理しておきましょう。
- IV 19世紀の西洋各国における政治・軍事・文化の動向について、問うています。19世紀の西洋は、いわゆる国民主義（ナショナリズム）の時代であり、それぞれの国が国民国家としての形式と実質を整えていきました。その過程では、多くの戦争も生じました。こうした事実について、具体的に整理しておくことが有用です。

〈学習対策〉

重要用語についての基礎的な知識を問う問題が多く出題されているので、教科書に太字で記載されている重要用語を丁寧に確認していき、重要用語の説明をできるようにしておこう。

試験問題は、各大問のはじめに長文が記載されており、長文中の用語についての知識や思考力を要求する問題が出題されている。文章を読んで理解するのに時間をかけすぎると、試験時間内に問題を解くことが難しくなってしまうので注意しておこう。

また、計算問題は毎年出題されており、計算問題のレベルは基礎～標準である。教科書の章末問題と類似した問題も出題されているため、これらの問題をよく学習しておくことが重要である。

実験・観察問題についても毎年出題されている。表やグラフから結果を考察する問題も多く出題されているため、教科書の章末問題や大学入学共通テストの過去問などを利用し、本番の試験までに思考力を身につけておこう。

生物基礎・生物からバランスよく出題されるので、今まで取り組んだ学校のテストや模試の結果から苦手な分野を確認し、重点的に学習していこう。

- ります。
- III 被子植物の配偶子形成と発生に関する問題です。配偶子形成と受精、種子形成について、詳細な理解を問うています。有胚乳種子と無胚乳種子をつくる植物やそれぞれの種子の特徴についても整理しておくとういでしょう。
- IV バイオテクノロジーに関する問題です。DNAの複製について、計算問題を通して詳細な理解を問うています。PCR法や電気泳動法など、バイオテクノロジーを利用した研究や応用例についても学んでおきましょう。

前期B方式

- I 生物の体内環境の維持に関する問題です。自律神経系、いろいろなホルモンのはたらき、ホルモンの分泌調節のしくみについて、広く知識を問うています。ヒトの血液循環に関わる知識も必要です。
- II 植生と遷移、パイオームとその分布に関する問題です。パイオームの分布や代表的な植物について、基本的な知識を問うています。森林の遷移の過程の調査を題材とした問題では、与えられた図を読み取り、知識をもとに考察する力が必要です。
- III 生物のからだを構成する物質に関する問題です。物質輸送について、知識や理解を問うています。真核細胞の細胞骨格についても、構造とはたらきを整理しておくとういでしょう。
- IV 動物の配偶子形成と発生に関する問題です。ウニの受精と発生について、詳細な理解を問うています。カエルの発生に関する実験を題材とした問題では、複数の実験を比較して考察する力が必要です。

生物（前期A方式 1/29）

A 1 生 物

I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は 1 ～ 15。

化学反応において、反応する物質を反応しやすい状態にする物質がある。酵素はイ を低下させて生体内での化学反応を促進する物質で、その本体は多くのアミノ酸が ウ でつながって特定の立体構造をとるタンパク質である。酵素には基質特異性があり、反応の最適温度および最適 pH がある。生体内では、さまざまな酵素反応が起こっている。

問1 下線部アについて、それ自体は変化せず、化学反応を促進する物質の名称として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 1。

- ① 触媒 ② 溶質 ③ ペクター ④ リプレッサー

問2 イ ・ ウ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 2。

	イ	ウ
①	比熱	水素結合
②	比熱	ペプチド結合
③	活性化エネルギー	水素結合
④	活性化エネルギー	ペプチド結合

問3 下線部エについて、タンパク質に関する次の各問いに答えなさい。

(1) 次の記述 a～c のうち、タンパク質の立体構造に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 3。

- a 一次構造とは、アミノ酸の配列順序のことである。
b 二次構造とは、αヘリックスやβシートのことである。
c 複数の三次構造が集まったものを四次構造という。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

(2) 次の記述 a～c のうち、タンパク質の変性に関わる現象を過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 4。

- a タンパク質の立体構造が変化すると、性質や機能が変化する。
b パン生地を寝かせておくと、パン生地が膨らむ。
c ヒトの赤血球を1.2%の食塩水に浸すと、赤血球が縮む。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

(3) 次の a～c のうち、細胞外ではたらくタンパク質に当てはまるものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 5。

- a アルブミン
b ヘモグロビン
c アクチン

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

(4) 細胞外ではたらくタンパク質が、細胞内で合成されてから細胞外に放出されるまでの経路として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 6。

- ① リソソーム→小胞体→ゴルジ体→細胞膜→細胞外
② リソソーム→ゴルジ体→小胞体→細胞膜→細胞外
③ リボソーム→小胞体→ゴルジ体→細胞膜→細胞外
④ リボソーム→ゴルジ体→小胞体→細胞膜→細胞外

問4 下線部オについて、酵素とその基質の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 7。

	酵素	基質
①	ルビスコ	グルコース
②	アミラーゼ（植物）	酸素
③	アントシアン（アントシアニン）	アミノ酸
④	カタラーゼ	過酸化水素

問5 下線部カについて、酵素の最適温度に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 8。

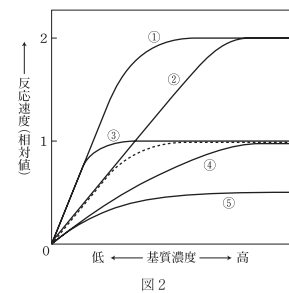
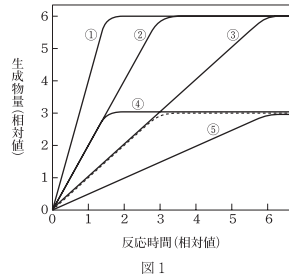
- ① 酵素は、最適温度でのみ最適な立体構造をとる。
② 酵素の合成は、最適温度でのみ起こる。
③ 酵素の活性は、高温になるほど大きくなる。
④ 酵素は、ある一定以上の高温になると変性する。

問6 下線部キについて、アミラーゼ（だ液）、ペプシン、トリプシンの3種類の酵素を、最適 pH の値が小さいものから順に、向かって左から並べたものとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 9。

- ① アミラーゼ、ペプシン、トリプシン
② アミラーゼ、トリプシン、ペプシン
③ ペプシン、アミラーゼ、トリプシン
④ ペプシン、トリプシン、アミラーゼ
⑤ トリプシン、アミラーゼ、ペプシン
⑥ トリプシン、ペプシン、アミラーゼ

問 7 下線部クについて、次の文章を読んで、酵素反応に関する後の各問いに答えなさい。

酵素濃度を一定にし、最適温度のもとで、十分に多い一定量の基質と反応させて生成物量と反応時間の関係を調べたところ、次の図 1 中の破線のグラフが得られた。また、酵素濃度を一定にし、最適温度のもとで、反応速度と基質濃度の関係を調べたところ、後の図 2 中の破線のグラフが得られた。



— 33 —

A 1 (選)

- (1) 図 1 中の破線のグラフが得られた反応において、反応温度を最適温度から 10℃ 下げた場合、生成物量と反応時間の関係を示すグラフとして最も適当なものを、図 1 中の①～⑤の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **10**。
- (2) 図 1 中の破線のグラフが得られた反応において、酵素濃度を 2 倍にした場合、生成物量と反応時間の関係を示すグラフとして最も適当なものを、図 1 中の①～⑤の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **11**。
- (3) 図 1 中の破線のグラフが得られた反応において、基質量だけを 2 倍にした場合、生成物量と反応時間の関係を示すグラフとして最も適当なものを、図 1 中の①～⑤の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **12**。
- (4) 図 2 中の破線のグラフが得られた反応において、酵素濃度を 2 倍にした場合、反応速度と基質濃度の関係を示すグラフとして最も適当なものを、図 2 中の①～⑤の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **13**。
- (5) 図 2 中の破線のグラフが得られた反応において、基質と形が似ており、酵素の活性部位に可逆的に結合する（酵素の活性部位への結合と解離をくり返す）阻害物質を一定量加えた場合、反応速度と基質濃度の関係を示すグラフとして最も適当なものを、図 2 中の①～⑤の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **14**。
- (6) 図 2 中の破線のグラフが得られた反応において、酵素の活性部位とは異なる部位に不可逆的に結合する（酵素の活性部位とは異なる部位に結合したままとなる）阻害物質を一定量加えた場合、反応速度と基質濃度の関係を示すグラフとして最も適当なものを、図 2 中の①～⑤の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **15**。

— 34 —

A 1 (選)

Ⅱ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **16** ～ **29**。

ヒトの腎臓は、腹部の **ア** にある。腎臓の内部は皮質、髓質、**イ** の 3 つの領域からなり、**イ** からは輸尿管が出ている。皮質には、**ウ** が腎臓 1 個あたり約 **エ** 個存在している。**ウ** は、毛細血管が球状に集まった **オ** と、それを包む **カ** からなる。**オ** から **カ** へと血圧によって血しょうの一部がろ過され、原尿は **カ** から細尿管（腎細管）へと移行し、周囲にある多数の毛細血管に、原尿中の多くの成分が再吸収され、**老廃物** は尿中に排出される。

次の表 1 は、ある健康なヒトの血しょう中、原尿中、尿中の成分の濃度を測定した結果を示している。このヒトの 1 日あたりの尿量は 1.5 L であった。また、表 1 中のイヌリンは、ヒトの体内には通常存在しない物質だが、このヒトの静脈に注射して血しょう中の濃度が一定になるように保った。なお、イヌリンは、**オ** から **カ** へろ過された後、再吸収されずに尿中へ排出される。

成分	血しょう (g/L)	原尿 (g/L)	尿 (g/L)
タンパク質	72	0	0
グルコース	1	1	0
ナトリウムイオン	3	3	3.3
カルシウムイオン	0.08	0.08	0.14
クレアチニン	0.01	0.01	0.75
尿素	0.3	0.3	20
イヌリン	1	1	120

表 1

— 35 —

A 1 (選)

問 1 **ア** ・ **イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **16**。

	ア	イ
①	背側	集合管
②	背側	腎う
③	背側	ほうこう
④	腹側	集合管
⑤	腹側	腎う
⑥	腹側	ほうこう

問 2 **ウ** ・ **エ** に入る語と数値の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **17**。

	ウ	エ
①	胆のう	1 万
②	胆のう	50 万
③	胆のう	100 万
④	腎小体	1 万
⑤	腎小体	50 万
⑥	腎小体	100 万

— 36 —

A 1 (選)

生物（前期A方式 1/29）

問3 オ ・ カ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 18。

	オ	カ
①	糸球体	ボーマンのう
②	糸球体	腎静脈
③	ボーマンのう	糸球体
④	ボーマンのう	腎静脈

問4 下線部キについて、ヒトの細尿管においてナトリウムイオンの再吸収を促進するホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 19。

- ① チロキシン
- ② パラトルモン
- ③ 鉉質コルチコイド
- ④ パソプレシン
- ⑤ 糖質コルチコイド

問5 下線部クについて、ヒトの細胞内でアミノ酸が分解されると毒性の高いアンモニアが生じる。ヒトの体内でアンモニアを毒性の低い尿素につくり変える器官として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 20。

- ① 心臓
- ② 副腎
- ③ 腎臓
- ④ 肝臓
- ⑤ ひ臓

問6 表1について、次の各問いに答えなさい。

(1) 血しょう中のタンパク質に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 21。

- ① グルコースに次いで、血しょう中に多い成分である。
- ② 血しょう中から原尿へろ過されない。
- ③ 血しょう中から原尿へろ過され、一部は再吸収されない。
- ④ 抗体、グリコーゲンなどがある。

(2) 表1中のナトリウムイオン濃度は血しょう中、原尿中、尿中とほとんど変化していない。その理由として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 22。

- ① ナトリウムイオンは、再吸収される割合が水よりも低いため。
- ② ナトリウムイオンは、再吸収される割合が水よりも高いため。
- ③ ナトリウムイオンは、再吸収される割合が水とほぼ同じため。
- ④ ナトリウムイオンは、細尿管において追加して排出されるため。

(3) このヒトの1日あたりの原尿量（L）として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 23。

- ① 12L
- ② 15L
- ③ 18L
- ④ 120L
- ⑤ 150L
- ⑥ 180L

(4) このヒトの1日あたりのグルコースの再吸収量（g）として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 24。

- ① 12g
- ② 15g
- ③ 18g
- ④ 120g
- ⑤ 150g
- ⑥ 180g

(5) インスリンを除いた表1中の成分のうち、最も濃縮率が高い物質として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 25。

- ① タンパク質
- ② グルコース
- ③ ナトリウムイオン
- ④ カルシウムイオン
- ⑤ クレアチニン
- ⑥ 尿素

(6) このヒトの1日あたりの水の再吸収量（L）として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 26。

- ① 10.5L
- ② 13.5L
- ③ 16.5L
- ④ 118.5L
- ⑤ 148.5L
- ⑥ 178.5L

(7) このヒトのナトリウムイオンの再吸収率（％）として最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 27。

- ① 0.9％
- ② 9.9％
- ③ 18.2％
- ④ 65.1％
- ⑤ 77.5％
- ⑥ 89.5％
- ⑦ 99.1％
- ⑧ 100％

問7 次の記述a～cのうち、海水生硬骨魚類の体液の塩類濃度の調節に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 28。

- a 海水を飲む。
- b 体液の塩類濃度よりも濃い尿を少量排出する。
- c えらでは水の再吸収が行われる。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ a、b
- ⑤ a、c
- ⑥ b、c
- ⑦ a、b、c

問8 下線部ケについて、ヒトの静脈に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 29。

- ① 動脈よりも血管壁が厚い。
- ② 逆流を防ぐ弁をもたない。
- ③ 酸素の多い動脈血が流れる静脈がある。
- ④ リンパ管とは合流しない。

Ⅲ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **30** ～ **45**。

ヒトの神経系には、中枢神経系と末梢神経系がある。中枢神経系には、多くのニューロン（神経細胞）が集まっており、脳と脊髄がある。一方、末梢神経系は中枢神経系とからだの各部をつなぐ神経からなり、自律神経系と体性神経系に分けられる。ニューロンは、核のある細胞体と多くの突起からなり、短い突起を樹状突起、長い突起を軸索という。軸索は、神経繊維ともいう。

興奮が伝わっていない状態のニューロンでは、細胞膜の外側は正に、内側は負に帯電しており、この膜電位を静電位という。ニューロンに閾値以上の刺激を与えると、細胞内外の電位が瞬間的に逆転し、再びもとの静電位に戻る。このような膜電位の変化を活動電位といい、活動電位が発生することを興奮という。興奮は軸索上を伝導し、シナプスにおいて隣のニューロンへ伝達される。

問 1 下線部アについて、ヒトの脳に関する次の各問いに答えなさい。

(1) 次の記述 a ～ c のうち、ヒトの脳の構造に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **30**。

- a 皮質には神経繊維が、髄質には細胞体が存在する。
b 大脳皮質は辺縁皮質と新皮質に分けられる。
c 左右の大脳半球を脳梁が連絡している。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

(2) 次の図 1 は、ヒトの大脳の左半球の表面を模式的に示したものである。後の a ～ c のうち、図 1 中の X ～ Z の感覚野とその部位にある中枢の組合せとして正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **31**。

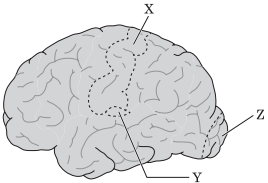


図 1

	感覚野	中枢
a	X	皮膚感覚
b	Y	視覚
c	Z	聴覚

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

(3) ヒトの大脳以外の脳に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **32**。

- ① 小脳には、呼吸運動や心臓の拍動を調節する中枢がある。
② 間脳には、からだの平衡を保つ中枢がある。
③ 延髄は、自律神経系の最高中枢である。
④ 中脳には、姿勢保持や眼球運動の中枢がある。

問 2 下線部イについて、ヒトの脊髄に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **33**。

- ① 背根から自律神経が出る。
② 腹根から運動神経が出る。
③ 髄質が白質、皮質が灰白質となっている。
④ 運動神経のシナプスと介在神経のシナプスは、皮質に存在する。

問 3 下線部ウについて、ヒトの自律神経系に関する次の各問いに答えなさい。

(1) 次の記述 a ～ c のうち、自律神経系に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **34**。

- a 交感神経は、すべて脊髄から出ている。
b 副交感神経は、脊髄、小脳、延髄から出ている。
c 感覚神経は、副交感神経の一種である。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

(2) 次の記述 a ～ c のうち、副交感神経のはたらきを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **35**。

- a 心臓の拍動を促進する。
b すい臓のランゲルハンス島 B 細胞からのインスリンの分泌を促進する。
c 発汗を促進する。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

問 4 下線部エについて、有髄神経繊維と無髄神経繊維に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **36**。

- ① 有髄神経繊維には、電気をよく通す髄鞘という構造がある。
② 有髄神経繊維の髄鞘がある部分を、ランビエ絞輪という。
③ 脊椎動物の神経の多くは、無髄神経繊維である。
④ 無脊椎動物の神経は、無髄神経繊維のみからなる。

問 5 下線部オについて、次の図 2 は、ニューロンに閾値以上の刺激を与えたときの膜電位の変化を示したものである。後の各問いに答えなさい。

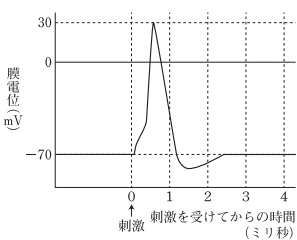


図 2

(1) 図 2 において、静電位 (mV) として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **37**。

- ① -70 mV ② 30 mV ③ 70 mV ④ 100 mV

生物（前期A方式 1/29）

(2) 図2において、活動電位の最大値（mV）として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **38**。

- ① -70mV ② 30mV ③ 70mV ④ 100mV

(3) 図2において、膜電位の負から正への急上昇を引き起こすはたらきをするおもな輸送タンパク質として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **39**。

- ① ナトリウムポンプ
② 電位依存性ナトリウムチャネル
③ 電位依存性カリウムチャネル
④ 常に開いているカリウムチャネル

(4) 図2において、膜電位の正から負への急降下を引き起こすはたらきをするおもな輸送タンパク質として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **40**。

- ① ナトリウムポンプ
② 電位依存性ナトリウムチャネル
③ 電位依存性カリウムチャネル
④ 常に開いているカリウムチャネル

(5) 図2において、膜電位の変化を計測したときに使用した記録電極と基準電極に関する記述として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **41**。

- ① どちらも細胞外に置く。
② どちらも細胞内に差し込む。
③ 記録電極は細胞外に置き、基準電極は細胞内に差し込む。
④ 基準電極は細胞外に置き、記録電極は細胞内に差し込む。

— 45 —

A 1（選）

問6 下線部カについて、カエルのふくらはぎの筋肉を座骨神経をつけたまま取り出して、筋肉と座骨神経の接続部から10cm離れた座骨神経上の部位に閾値以上の電気刺激を1回与えると、7ミリ秒後に筋収縮が生じた。筋肉と座骨神経の接続部から2cm離れた座骨神経上の部位に閾値以上の電気刺激を1回与えると、3ミリ秒後に筋収縮が生じた。また、筋肉に直接電気刺激を与えたところ、1ミリ秒後に収縮が観察された。このことについて、次の各問いに答えなさい。

(1) 座骨神経の興奮の伝導速度（m/秒）として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **42**。

- ① 2m/秒 ② 10m/秒 ③ 20m/秒 ④ 40m/秒

(2) 座骨神経の末端から筋肉への興奮の伝達時間（ミリ秒）として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **43**。

- ① 0.5ミリ秒 ② 1ミリ秒 ③ 1.5ミリ秒 ④ 2ミリ秒

(3) 座骨神経は多数の軸索の束からなる。次の記述a～cのうち、座骨神経に与える刺激を強くしたときに起こることを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **44**。

- a 興奮の伝導速度が大きくなる。
b 興奮するニューロンの数が増える。
c 興奮するニューロンの活動電位の最大値が大きくなる。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

— 46 —

A 1（選）

問7 下線部キについて、シナプスでの興奮の伝達に関する記述として最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **45**。

- ① 興奮性シナプスでは、シナプス後細胞にCl⁻が流入して興奮が起こりやすくなる。
② 抑制性シナプスでは、シナプス前細胞から神経伝達物質としてアセチルコリンやノルアドレナリンが分泌される。
③ 興奮の伝達のために放出された神経伝達物質は、もとのニューロンに回収されたり、酵素によって分解されたりする。
④ シナプスでは、興奮が両方向に伝達される。

Ⅳ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **46** ～ **59**。

DNAの遺伝情報をもとにタンパク質が合成されることを、遺伝子の発現という。遺伝子の発現の過程における転写では、DNAの遺伝情報を写し取ってmRNAが合成される。mRNAはタンパク質のアミノ酸配列を指定し、翻訳では、mRNAの塩基配列に従ってタンパク質が合成される。
連続した3個の塩基（トリプレット）からなる遺伝暗号の解読は、ニーレンバークやコラナらによって行われた。彼らは、大腸菌をすりつぶし、アミノ酸、ATPなどとともに、人工RNAを加えてポリペプチドを合成させる実験を行った。
遺伝子の発現調節は、原核生物と真核生物で共通点があれば、異なっている点もある。

問1 下線部アと下線部イについて、転写と翻訳に関する次の各問いに答えなさい。

(1) 真核生物において、転写と翻訳が行われる場所の組合せとして最も適切なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **46**。

	転写	翻訳
①	核	核
②	核	細胞質基質
③	細胞質基質	核
④	細胞質基質	細胞質基質

— 47 —

A 1（選）

— 48 —

A 1（選）

(2) 次の記述 a～c のうち、真核生物の転写に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。
解答番号は **47**。

- a 転写後、スプライシングが行われる。
b 転写の際、鋳型になる DNA のヌクレオチド鎖をセンス鎖という。
c プライマーを必要とする。
- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

(3) 次の記述 a～c のうち、真核生物の翻訳に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。
解答番号は **48**。

- a リボソームは関わらない。
b tRNA がはたらく。
c mRNA の 5' 末端側からはじまる。
- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

問2 下線部ウについて、遺伝暗号に関する次の各問いに答えなさい。

- (1) 遺伝暗号の種類として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **49**。
- ① 4種類 ② 16種類 ③ 64種類 ④ 128種類
- (2) 遺伝暗号のうち、翻訳の終了を意味する終止暗号（終止コドン）の種類として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。
解答番号は **50**。
- ① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類 ④ 4種類

問3 下線部エについて、ニーレンバーグやコラナらの実験を参考にして行われた、次の実験1に関する後の各問いに答えなさい。なお、実験1の条件では、開始コドンがなくても翻訳が行われる。また、シトシン（C）とグアニン（G）のみの組合せでつくられる遺伝暗号の場合、3番目の塩基はアミノ酸の指定には関係しないことがわかっている。

実験1 塩基として C：G＝3：1 からなり、ほかの塩基を含まない人工 RNA を合成し、合成されたポリペプチドのアミノ酸組成を調べたところ、次の結果1～3が得られた。

- 結果1 合成されたポリペプチドには、アルギニン、アラニン、プロリン、グリシンの4種類のアミノ酸が含まれていた。
結果2 含まれていたアミノ酸について、プロリンの数が最も多く、グリシンの数が最も少なかった。
結果3 含まれていたアミノ酸について、アラニンとアルギニンの数は同じであった。

(1) 実験1に用いた人工 RNA には、理論上、何種類の遺伝暗号が存在するか。その種類として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **51**。

- ① 2種類 ② 4種類 ③ 6種類 ④ 8種類

(2) プロリンまたはグリシンを指定する遺伝暗号の1つとして最も適当なものを、それぞれ次の①～⑥の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号はプロリンが **52**、グリシンが **53**。

- ① GGG ② GCC ③ GCG
④ CGC ⑤ CGG ⑥ CCC

(3) 実験1で合成されたポリペプチドに含まれる4種類のアミノ酸の比（アルギニン：アラニン：プロリン：グリシン）として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **54**。

- ① 2：2：4：1 ② 2：2：8：1
③ 3：3：9：1 ④ 4：4：16：1

(4) GC の塩基配列がくり返された人工 RNA を用いて同様の実験を行うと、合成されたポリペプチドには2種類のアミノ酸が含まれる。2種類のアミノ酸の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **55**。

- ① アルギニン、アラニン ② アルギニン、プロリン
③ アルギニン、グリシン ④ アラニン、プロリン
⑤ アラニン、グリシン ⑥ プロリン、グリシン

(5) GCC の塩基配列がくり返された人工 RNA を用いて同様の実験を行うとき、合成されたポリペプチドに含まれないアミノ酸として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **56**。

- ① アルギニン ② アラニン ③ プロリン ④ グリシン

生物（前期A方式 1/29）

問 4 下線部オについて、原核生物である大腸菌と真核生物の遺伝子の発現に関する次の各問いに答えなさい。

- (1) 次の記述 a～c のうち、大腸菌などがもつラクトースオペロンに関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **57**。
- a ラクトースの代謝に関わる酵素などの遺伝子群である。
b 培地にグルコースがあると、発現が抑制される。
c 転写により、複数種類の mRNA が合成される。

① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

- (2) 遺伝子の突然変異によって、培地にラクトースがないときでも常にラクトースオペロンが発現するようになった大腸菌が見つかった。次の a～c のうち、この大腸菌において遺伝子の突然変異が起こった可能性のあるものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から 1 つ選び、マークしなさい。なお、この大腸菌には、ラクトースオペロンの遺伝子の発現以外には異常はみられないものとする。解答番号は **58**。

- a RNA ポリメラーゼ
b 調節遺伝子
c オペレーター

① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

- (3) 次の記述 a～c のうち、原核生物である大腸菌にはみられず、真核生物にのみみられる遺伝子の発現調節に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **59**。

- a 基本転写因子を必要とする。
b 調節遺伝子を必要としない。
c クロマチンが密に折りたたまれた状態になると、遺伝子の発現が起こる。

① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

(生物問題 おわり)

— 53 —

A 1 (選)

— 54 —

A 1 (選)

生物（前期A方式 1/30）

A 2 生 物

- I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **1** ～ **15**。

細胞小器官のはたらきは、細胞小器官の構造と機能を保った状態のまま、細胞内から取り出すことで調べられてきた。細胞内から細胞小器官を取り出し、分離する方法を、細胞分画法という。細胞分画法では、動物や植物の組織片を等張なスクロースを含む緩衝液中ですりつぶして細胞破砕液とし、この細胞破砕液を遠心分離機にかけ、上澄みと沈殿に分けることをくり返して **ウ** の違いによって細胞小器官を分離する。ホウレンソウの葉を用いて細胞分画法を行い、**沈殿 A～D と上澄み E** を得た (図 1)。沈殿 A～C には、それぞれ二重の膜構造をもつ異なる細胞小器官が含まれていた。沈殿 D には、膜構造をもたない構造体が含まれていた。

また、ホウレンソウの葉の細胞を、固定および染色をせず、生きたまま**光学顕微鏡**で観察すると、ある細胞小器官が細胞内を一定の方向に動いているのが観察された。

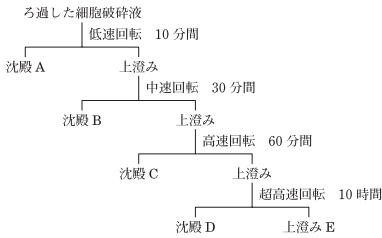


図 1

- 問 1 下線部アについて、動物細胞の細胞小器官に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **1**。

- ① 核内には、染色体と中心体が存在する。
② ミトコンドリアでは、酸素を利用して ATP 合成が行われる。
③ ゴルジ体では、タンパク質合成が行われる。
④ 小胞体には、解糖系が存在する。

- 問 2 下線部イについて、次の各問いに答えなさい。

- (1) 細胞分画法では、スクロースを含む緩衝液も含めて試料を低温（4℃）にしておく必要がある。その理由として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **2**。

- ① 細胞をすりつぶしやすくするため。
② 遠心分離で沈殿しやすくするため。
③ 細胞小器官のはたらきを活性化させるため。
④ 細胞内のさまざまな分解酵素の活性を下げるため。

- (2) 細胞分画法では、スクロースを含む緩衝液として等張なものを用いる必要がある。その理由として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選び、マークしなさい。解答番号は **3**。

- ① 吸水による細胞小器官の破裂や変形を防ぐため。
② スクロースが細胞膜を透過するため。
③ タンパク質の変性を防ぐため。
④ 生体膜をゆるめるため。

— 29 —

A 2 (選)

— 30 —

A 2 (選)

(3) 細胞分画法では、pHを一定に保つようにはたらく緩衝液を用いる必要がある。その理由として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **4**。

- ① 吸水による細胞小器官の破裂や変形を防ぐため。
- ② スクロースが細胞膜を透過するため。
- ③ タンパク質の変性を防ぐため。
- ④ 生体膜をゆるめるため。

問3 **ウ**に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **5**。

- ① DNAの含有量
- ② タンパク質の含有量
- ③ 脂質の含有量
- ④ 水への溶けやすさ
- ⑤ 大きさや重さ

問4 下線部エについて、次の各問いに答えなさい。

(1) 沈殿A～Cのうち、DNAを含む細胞小器官を過不足なく含むものを、次の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **6**。

- ① 沈殿A
- ② 沈殿B
- ③ 沈殿C
- ④ 沈殿A、沈殿B
- ⑤ 沈殿A、沈殿C
- ⑥ 沈殿B、沈殿C
- ⑦ 沈殿A、沈殿B、沈殿C

(2) 沈殿A～Dおよび上澄みEのうち、解糖系とクエン酸回路の反応で、それぞれ、はたらく酵素が含まれるものの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **7**。

	解糖系	クエン酸回路
①	沈殿A	沈殿C
②	沈殿A	沈殿D
③	沈殿B	沈殿C
④	沈殿B	沈殿D
⑤	上澄みE	沈殿C
⑥	上澄みE	沈殿D

(3) 沈殿A～Dおよび上澄みEのうち、リボソームが含まれるものとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **8**。

- ① 沈殿A
- ② 沈殿B
- ③ 沈殿C
- ④ 沈殿D
- ⑤ 上澄みE

問5 下線部オについて、光学顕微鏡の分解能（近接した2点を2点として見分けることができる最小の間隔）として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **9**。

- ① 1mm
- ② 0.1mm
- ③ 0.2μm
- ④ 0.1nm

問6 下線部カについて、次の各問いに答えなさい。

(1) このとき観察された現象の名称として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **10**。

- ① 原形質流動（細胞質流動）
- ② アメーバ運動
- ③ 膨圧運動
- ④ アポトーシス

(2) このとき観察された現象において、一定方向に移動していた細胞小器官として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **11**。

- ① ミトコンドリア
- ② 核
- ③ リボソーム
- ④ 葉緑体

(3) このときの観察において、ほかの細胞小器官が観察されなかった理由として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **12**。

- ① 明るいと移動しないから。
- ② ほとんど透明で観察できないから。
- ③ 解離が必要だから。
- ④ 固定が必要だから。

(4) ホウレンソウの葉の細胞を光学顕微鏡で観察する前に、同じ倍率で、接眼レンズに接眼マイクロメーターを、ステージ上に対物マイクロメーターをセットして観察したところ、対物マイクロメーター（1目盛り10μm）8目盛りと接眼マイクロメーター5目盛りが一致していた。このとき、接眼マイクロメーター1目盛りの示す長さ（μm）として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **13**。

- ① 1.6μm
- ② 8μm
- ③ 16μm
- ④ 80μm

(5) このとき観察された現象において、観察された細胞小器官は4秒間で接眼マイクロメーター5目盛り分を移動していた。この細胞小器官の移動速度（μm/秒）として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **14**。

- ① 8μm/秒
- ② 16μm/秒
- ③ 20μm/秒
- ④ 32μm/秒

(6) このとき観察された現象において、関わる細胞骨格とモータータンパク質の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **15**。

	細胞骨格	モータータンパク質
①	微小管	ミオシン
②	微小管	キネシン
③	中間径フィラメント	ミオシン
④	中間径フィラメント	キネシン
⑤	アクチンフィラメント	ミオシン
⑥	アクチンフィラメント	キネシン

生物（前期A方式 1/30）

Ⅱ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **16** ～ **30**。

ある地域に生息する生物と、光、土壌、大気など生物を取り巻く **ア** を1つのまとまりとしてとらえたものを生態系という。生物と **ア** は互いに影響を及ぼし合っており、生物が **ア** に影響を及ぼすことを **イ** という。

生態系を構成している生物は、生産者と消費者に大きく分けられる。消費者のうち、一部のものはそのはたらきから分解者とよばれる。生態系の生物は、食う－食われるの関係でつながっており、これを食物連鎖という。食物連鎖を通して生産者から消費者へエネルギーが移動する。生産者から消費者へは **カ** として移動し、さまざまな形で利用された後、最終的に **キ** となって大気中に放出される。エネルギーとは異なり、物質は生態系内を循環する。次の図1は、生態系における炭素の循環を、後の図2は、窒素の循環を模式的に示したものである。

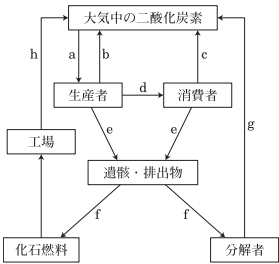


図1 炭素の循環

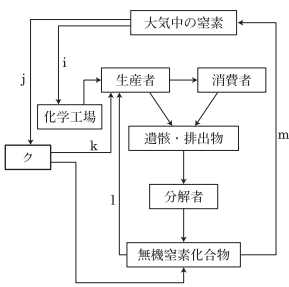


図2 窒素の循環

問1 **ア** ・ **イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **16**。

	ア	イ
①	食物網	作用
②	食物網	環境形成作用（反作用）
③	食物網	かく乱
④	非生物的環境	作用
⑤	非生物的環境	環境形成作用（反作用）
⑥	非生物的環境	かく乱

問2 下線部ウについて、生産者に当てはまる生物として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **17**。

- ① 大腸菌
- ② 酵母
- ③ 菌根菌
- ④ イシクラゲ
- ⑤ 乳酸菌

問3 下線部エについて、消費者に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **18**。

- ① 土壌中の菌類や細菌が含まれる。
- ② 植物プランクトンが含まれる。
- ③ 動物プランクトンは含まれない。
- ④ 二次消費者とは、植物食性動物のことである。

問4 下線部オについて、次の各問いに答えなさい。

(1) ある水田には、カエル、バッタ、ヘビが生息していた。これらの生物の食物連鎖を示すものとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。なお、被食者→捕食者のように示されている。解答番号は **19**。

- ① カエル→バッタ→ヘビ
- ② カエル→ヘビ→バッタ
- ③ バッタ→カエル→ヘビ
- ④ バッタ→ヘビ→カエル
- ⑤ ヘビ→カエル→バッタ
- ⑥ ヘビ→バッタ→カエル

(2) ある海域でラッコが急激に減少すると、ラッコが食べていたウニが急増し、コンブを食べつくしてしまった。その結果、コンブの林に生息していた魚類や甲殻類も減少した。ラッコのように、生態系のバランスを保つのに重要な役割を果たしている生物の名称として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **20**。

- ① 外来生物
- ② 在来生物
- ③ 優占種
- ④ キーストーン種

問5 **カ** ・ **キ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **21**。

	カ	キ
①	光エネルギー	熱エネルギー
②	光エネルギー	化学エネルギー
③	化学エネルギー	熱エネルギー
④	化学エネルギー	光エネルギー

問6 図1について、次の各問いに答えなさい。

(1) 図1中のa～fのうち、有機物の移動を示すものの組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **22**。

- ① a, b, c
- ② a, d, e
- ③ b, c, d
- ④ d, e, f

(2) 図1中のa～hのうち、呼吸を示すものの組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **23**。

- ① a, b, c
- ② a, d, f
- ③ b, c, g
- ④ e, g, h

- (3) 図1中の生態系において、大気中の二酸化炭素濃度が一定であるときに成立する関係式として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。なお、a～c、g、hは、炭素の移動量を示すものとする。解答番号は **24**。
- ① a=b+c
② a=g+h
③ a=b+c+g
④ a=b+c+h
⑤ a=b+c+g+h
- (4) 化石燃料として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **25**。
- ① 石炭 ② 天然ガス ③ 腐植 ④ 石油

問7 図2について、次の各問いに答えなさい。

- (1) 有機窒素化合物に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **26**。
- ① ATP、DNA ② ATP、デンプン
③ DNA、デンプン ④ DNA、グルコース
- (2) 図2中の **ク** に入る生物として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **27**。
- ① アゾトバクター ② ネンジュモ
③ 大腸菌 ④ クロストリジウム

- (3) 図2中のiによって化学工場で作られるものとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **28**。
- ① アミノ酸 ② バイオエタノール
③ 飼料 ④ 化学肥料
- (4) 図2中のj～mに関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **29**。
- ① jは、原核生物だけでなく多くの真核生物も行う。
② kには、おもにマメ科植物の根に共生する根粒菌が関わる。
③ lは、おもにアミノ酸の形で植物に移動する。
④ mは、窒素固定とよばれる。
- (5) 図2中の無機窒素化合物に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **30**。
- ① 硝化では、アンモニウムイオンから亜硝酸イオンがつくられる。
② 硝化では、亜硝酸イオンからアンモニウムイオンがつくられる。
③ 硝化では、硝酸イオンからアンモニウムイオンがつくられる。
④ 硝化では、硝酸イオンから亜硝酸イオンがつくられる。

Ⅲ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **31** ～ **45**。

被子植物のおしべのやくの中では、多くの **ア** が減数分裂を行って4個の細胞からなる **ウ** となる。**ウ** のそれぞれの細胞は、不均等な体細胞分裂を1回行って大きな **エ** と小さな **オ** となり、**オ** は **エ** に取り込まれて成熟した花粉となる。

めしべの子房の中にある胚珠では、胚のう母細胞が減数分裂を行い、生じた細胞のうちの **キ** 個の細胞は退化し、**ケ** 個が胚のう細胞となる。その後、胚のう細胞は **サ** 回の核分裂を行って、**シ** 個の核をもつ胚のうとなる。

花粉がめしべの柱頭に付く受粉が起ると、花粉は発芽して花粉管を胚珠に向かって伸ばす。花粉管の中では、**オ** が **セ** を行って2個の精細胞が生じる。花粉管は胚のうの **ソ** が分泌するタンパク質に誘引されて胚のうへ到達し、胚のう内に2個の精細胞が放出される。2個の精細胞のうち、1個は卵細胞と合体して受精卵となり、残りの1個は中央細胞と合体して胚乳細胞となる。このような被子植物の受精を重複受精という。受精後には、受精卵から胚が、胚乳細胞から胚乳が形成されて種子がつくられる。種子には、つくる植物の種類によって有胚乳種子と無胚乳種子がある。

問1 **ア** ・ **ウ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **31**。

	ア	ウ
①	花粉四分子	一次精母細胞
②	花粉四分子	花粉母細胞
③	一次精母細胞	花粉四分子
④	一次精母細胞	花粉母細胞
⑤	花粉母細胞	花粉四分子
⑥	花粉母細胞	一次精母細胞

- 問2 下線部イについて、減数分裂に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **32**。
- ① 第一分裂と第二分裂の間にDNAが合成される。
② 第一分裂前期に相同染色体が対合する。
③ 第二分裂で核相が4nからnになる。
④ 第二分裂で細胞あたりのDNA量は2倍になる。

問3 **エ** ・ **オ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **33**。

	エ	オ
①	花粉管細胞	雄原細胞
②	花粉管細胞	精原細胞
③	始原生殖細胞	雄原細胞
④	始原生殖細胞	精原細胞

問4 下線部カ、ク、コについて、それぞれの細胞の核相の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **34**。

	カ (胚の <u>う母細胞</u>)	ク (退化する細胞)	コ (胚の <u>う細胞</u>)
①	n	n	n
②	n	2n	2n
③	2n	n	n
④	2n	2n	n
⑤	4n	n	n
⑥	4n	2n	2n

生物（前期A方式 1/30）

問5 ・ に入る数値の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

	キ	ケ
①	2	1
②	2	2
③	3	1
④	3	2

問6 ・ に入る数値の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

	サ	シ
①	2	4
②	2	8
③	3	4
④	3	8

問7 下線部スについて、胚のうに関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① 中央細胞は極核を2個もつ。
- ② 2個の反足細胞をもつ。
- ③ 3個の助細胞をもつ。
- ④ 合計8個の細胞からなる。

問8 ・ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

	セ	ソ
①	体細胞分裂	卵細胞
②	体細胞分裂	助細胞
③	減数分裂	卵細胞
④	減数分裂	助細胞

問9 下線部タについて、次の各問いに答えなさい。

(1) ある被子植物の遺伝子型が **aa** の個体のめしべに、遺伝子型が **Aa** の個体の花粉を受粉させたときに生じる種子の胚乳の遺伝子型を過不足なく含むものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① **Aa, aa**
- ② **Aaa, aaa**
- ③ **AAa, aaa**
- ④ **AAa, Aaa**
- ⑤ **AAa, Aaa, aaa**

(2) ある被子植物の遺伝子型が **Aa** の個体のめしべに、遺伝子型が **aa** の個体の花粉を受粉させたときに生じる種子の胚乳の遺伝子型を過不足なく含むものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① **Aa, aa**
- ② **Aaa, aaa**
- ③ **AAa, aaa**
- ④ **AAa, Aaa**
- ⑤ **AAa, Aaa, aaa**

(3) ある被子植物の遺伝子型が **Aa** の個体を自家受粉させたときに生じる種子の胚乳の遺伝子型を過不足なく含むものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① **Aa, aa**
- ② **AAa, aaa**
- ③ **AAa, Aaa, aaa**
- ④ **AAA, Aaa, aaa**
- ⑤ **AAA, AAa, Aaa, aaa**

問10 下線部子について、胚を構成する部分を過不足なく含むものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① 胚球、胚柄
- ② 幼芽、胚軸、幼根
- ③ 幼芽、胚軸、子葉、幼根
- ④ 幼芽、胚軸、子葉、幼根、胚柄

問11 下線部ツについて、種子の種皮を形成する部分として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① 子房壁
- ② 花粉管
- ③ 柱頭
- ④ 珠皮

問12 下線部テについて、次の各問いに答えなさい。

(1) 有胚乳種子と無胚乳種子をつくる植物の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

	有胚乳種子	無胚乳種子
①	エンドウ	カキ
②	エンドウ	イネ
③	カキ	エンドウ
④	カキ	イネ

(2) 無胚乳種子が栄養分を蓄えている部分として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 。

- ① 幼芽
- ② 胚軸
- ③ 子葉
- ④ 幼根
- ⑤ 種皮

Ⅳ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **46** ～ **59**。

ゲノムとは、その生物を形成し、維持するために必要な最小限の1組の遺伝情報のことである。ゲノムを構成するDNAは、細胞周期の **イ** に複製される。DNAの複製は、DNAポリメラーゼによって行われ、DNA上の複製起点からはじまり、両方向に複製が進む。複製起点では、2本鎖DNAの塩基間の **オ** が切断され、2本のヌクレオチド鎖それぞれを鋳型としてまずプライマーが形成され、新生鎖が5'→3'方向に伸長して複製される。

好熱菌がもつ耐熱性のDNAポリメラーゼを用い、短時間に特定のDNA断片を増幅する方法を、PCR法（ポリメラーゼ連鎖反応法）という。PCR法は、DNAを用いた研究において欠かせないものとなっている。

問1 下線部アについて、次の各問いに答えなさい。

- (1) ゲノムに関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **46**。
- ① 精子や卵に含まれる染色体がもつ1組の遺伝情報である。
② 現在、ゲノムの全塩基配列の解読が完了した生物はヒトのみである。
③ 同じ個体であっても、異なる組織の細胞ではゲノムが異なる。
④ 同じ種であれば、すべての個体がまったく同じゲノムをもつ。

- (2) ヒトのゲノムを構成するDNAは、 3.0×10^9 塩基対からなる。ヒトのゲノムDNAを1本につなげたとき、その長さ(m)として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。なお、DNAの10塩基対あたりの長さを3.4nmとする。解答番号は **47**。

- ① 0.1m ② 0.2m ③ 1m ④ 2m

— 47 —

A 2 (選)

問2 **イ**・**オ**に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **48**。

	イ	オ
①	S期	水素結合
②	S期	S-S結合
③	分裂期	水素結合
④	分裂期	S-S結合

問3 下線部ウについて、次の記述a～cのうち、DNAポリメラーゼに関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **49**。

- a 鋳型鎖上を5'→3'方向に移動する。
b 細胞内ではたらくときには、短いRNAを必要とする。
c 基質は、デオキシリボヌクレオシド三リン酸である。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

問4 下線部エについて、次の各問いに答えなさい。

- (1) 原核生物の大腸菌のゲノムを構成するDNAは、 4.6×10^6 塩基対からなる環状2本鎖DNAであり、複製起点は1箇所のみである。大腸菌のDNAポリメラーゼのDNA合成速度が 1.0×10^3 ヌクレオチド/秒であるとき、大腸菌のゲノムDNAの1回の複製に要する時間(秒)として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **50**。

- ① 230秒 ② 460秒 ③ 2300秒 ④ 4600秒

— 48 —

A 2 (選)

- (2) ヒトのゲノムを構成するDNAには、複製起点が多く存在する。ヒトのDNAポリメラーゼのDNA合成速度が50ヌクレオチド/秒であるとき、ヒトのゲノムDNAの1回の複製に8時間を要した。ヒトのゲノムDNAに存在する複製起点の数として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。なお、ヒトのゲノムDNAは、 3.0×10^9 塩基対からなる。また、ヒトのゲノムDNAにおいて、複製起点はDNA末端には存在せず、DNA上に等間隔に存在し、すべての複製起点から同時に複製がはじまるものとする。解答番号は **51**。

- ① 約10箇所 ② 約200箇所 ③ 約500箇所 ④ 約1000箇所

問5 下線部カについて、次の記述a～cのうち、新生鎖に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **52**。

- a DNAの2本鎖がほどけていく方向に合成される新生鎖を、リーディング鎖という。
b 岡崎フラグメントがつくられるのは、ラギング鎖である。
c 岡崎フラグメントは、DNAヘリカーゼによって連結される。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

— 49 —

A 2 (選)

問6 下線部キについて、次の各問いに答えなさい。

- (1) PCR法では、温度の異なる3つの過程を1サイクルとしている。3つの過程の温度の順として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **53**。

- ① 95℃→72℃→55℃
② 95℃→55℃→72℃
③ 72℃→95℃→55℃
④ 72℃→55℃→95℃
⑤ 55℃→95℃→72℃
⑥ 55℃→72℃→95℃

- (2) 次の記述a～cのうち、PCR法の1サイクルに関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **54**。

- a 95℃では、DNAポリメラーゼによる新生鎖合成が進む。
b 72℃では、2本鎖DNAが1本鎖に解離する。
c 55℃では、プライマーが鋳型鎖に結合する。

- ① a ② b ③ c ④ a, b
⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

— 50 —

A 2 (選)

生物（前期A方式 1/30）

(3) 次の図1のDNA領域をPCR法で増幅するために用いる1組のプライマーの組合せとして最も適当なものを、後の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **55**。

5'-CACCTGTGGA.....TACGGGATTG-3'
3'-GTGGACACCT.....ATGCCCTAAC-5'

図1

- ① 5'-CACCTGTGGA-3'、5'-CAATCCCGTA-3'
② 5'-CACCTGTGGA-3'、5'-TACGGGATTG-3'
③ 5'-CACCTGTGGA-3'、5'-TCCACAGGTG-3'
④ 5'-TACGGGATTG-3'、5'-TCCACAGGTG-3'

(4) (3)の図1のDNA領域がヒトのゲノムDNA中に存在し、(3)で選んだプライマーを用いてヒトのゲノムDNAを鋳型としてPCR法を行ったとき、図1の長さのDNA断片（図1のDNA領域のみからなる目的のDNA断片）が複製により最初に生じるのは何サイクル目か。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **56**。

- ① 1サイクル目 ② 2サイクル目 ③ 3サイクル目
④ 4サイクル目 ⑤ 5サイクル目 ⑥ 6サイクル目

問7 下線部について、次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

遺伝子Pは、ある動物の常染色体上に存在している。遺伝子Pの対立遺伝子pは、突然変異によって遺伝子Pと塩基配列が一部異なり、その部分は制限酵素Mによって切断されるが、遺伝子Pのその部分は制限酵素Mによって切断されない。ある動物の個体1～3について、遺伝子型判定を行うため、それぞれの個体の細胞からDNAを取り出し、遺伝子Pと遺伝子pで塩基配列が異なる部分を含む1000塩基対の領域をPCR法によって増幅した。その後、増幅したDNA断片を含む溶液に制限酵素Mを加えて反応させた後、電気泳動を行った。次の図2は、その結果を示している。

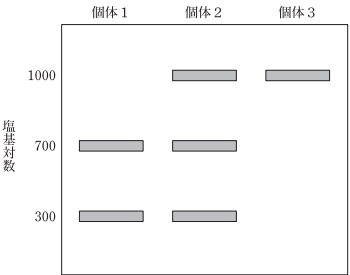


図2

(1) 次の記述a～cのうち、制限酵素に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **57**。

- a 細菌がウイルスの感染を防ぐことに利用される。
b DNAのヌクレオチド鎖の糖とリン酸の間の結合を切断する。
c これまでに発見されている制限酵素は、1種類のみである。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

(2) 次の記述a～cのうち、電気泳動に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **58**。

- a 負の電荷を帯びているDNAは、陽極に向かって移動する。
b 大きなDNA断片ほど、移動距離が大きくなる。
c DNA断片の量が多いほど、観察されるバンドが太くなる。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

(3) 次の記述a～cのうち、個体1～3に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **59**。

- a 個体1には、遺伝子Pのみが存在している。
b 個体2には、遺伝子Pと遺伝子pの両方が存在している。
c 個体3には、遺伝子pのみが存在している。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

（生物問題 おわり）

B 生 物

I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は 1 ～ 12。

生物の共通性の1つとして、体内環境を一定に保つ性質をもつことが挙げられる。ヒトにおいても、体温や血糖濃度などが自律神経系や内分泌系による調節を受けている。このような体内環境の維持には、血液などの体液も重要な役割を担っている。

問1 下線部アについて、次の図1は、寒冷刺激を受けたときのヒトの体温調節のしくみを模式的に表したものである。ただし、図1中の エ ～ コ はからだの部分を示しており、キ と ク は同じ器官に存在する。このことについて、後の各問いに答えなさい。

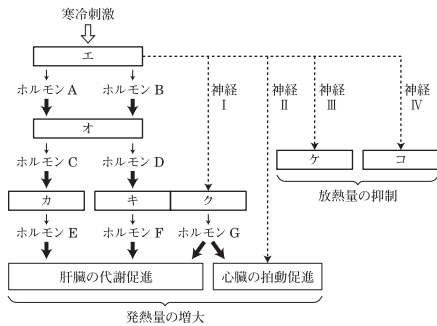


図1

(1) 次の図2は、ヒトの頭部を模式的に示したものである。図1中の エ に当てはまる部分として最も適当なものを、図2中の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 1。

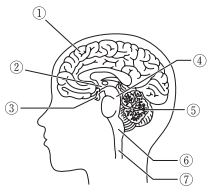


図2

(2) 図1中の オ ～ ク に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 2。

	オ	カ	キ	ク
①	脳下垂体前葉	甲状腺	副腎髄質	副腎皮質
②	脳下垂体前葉	甲状腺	副腎皮質	副腎髄質
③	脳下垂体前葉	すい臓	副腎髄質	副腎皮質
④	脳下垂体前葉	すい臓	副腎皮質	副腎髄質
⑤	脳下垂体後葉	甲状腺	副腎髄質	副腎皮質
⑥	脳下垂体後葉	甲状腺	副腎皮質	副腎髄質
⑦	脳下垂体後葉	すい臓	副腎髄質	副腎皮質
⑧	脳下垂体後葉	すい臓	副腎皮質	副腎髄質

(3) 図1中のホルモンA～Gに関する記述として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 3。

- ① ホルモンAとホルモンBは、図1中の オ まで伸びる神経分泌細胞により合成される。
- ② ホルモンCは、腎臓の細尿管（腎細管）における水の再吸収を促進する。
- ③ ホルモンDは、鉱質コルチコイドの分泌を促進する。
- ④ ホルモンEは、血液中のカルシウムイオン濃度を上昇させる。
- ⑤ ホルモンFは、グルコースからのタンパク質合成を促進する。
- ⑥ ホルモンGは、グリコーゲンの分解を促進する。

(4) 図1中の神経I～IVのうち、副交感神経に当てはまるものとして最も適当なものを次の①～④の中から1つ選び、当てはまるものがないときは、⑤をマークしなさい。解答番号は 4。

- ① 神経I
- ② 神経II
- ③ 神経III
- ④ 神経IV
- ⑤ 副交感神経に当てはまるものはない。

(5) 図1中の ケ ・ コ に入る語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 5。

	ケ	コ
①	皮膚の血管の弛緩	立毛筋の弛緩
②	皮膚の血管の弛緩	立毛筋の収縮
③	皮膚の血管の収縮	立毛筋の弛緩
④	皮膚の血管の収縮	立毛筋の収縮

問2 下線部イについて、次の各問いに答えなさい。

(1) ヒトの神経系に関する次の記述a～cのうち、正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 6。

- ヒトの神経系は、脳と脊髄からなる中枢神経系と、中枢神経系とからだの各部をつないでいる末梢神経系に分けられる。
- 交感神経と副交感神経は、互いに反対の作用（拮抗作用）を表す。
- 交感神経は、活動状態や緊張状態にあるときにはたらく。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ a, b
- ⑤ a, c
- ⑥ b, c
- ⑦ a, b, c

(2) 次の記述a～cのうち、ヒトにおける自律神経系と内分泌系による調節に関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 7。

- 自律神経系による調節の方が、内分泌系による調節よりも反応が起こるまでの時間が短い。
- 自律神経系による調節の方が、内分泌系による調節よりも長時間持続する。
- 自律神経系による調節は、内分泌系による調節と異なりフィードバックによる調節を受けない。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ a, b
- ⑤ a, c
- ⑥ b, c
- ⑦ a, b, c

生物（前期B方式）

問3 下線部ウについて、ヒトの血液循環に関する次の各問いに答えなさい。

- (1) ヒトの心臓に関する次の記述a～cのうち、正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **8**。
- a 心臓の拍動の中樞は延髄にある。
- b 洞房結節（ペースメーカー）は、右心房にある。
- c 左心房と左心室の間には、左心房から左心室へ血液が逆流するのを防ぐはたらきをする弁がある。
- ① a ② b ③ c ④ a, b
- ⑤ a, c ⑥ b, c ⑦ a, b, c

- (2) 次の図3は、ヒトの血液循環を模式的に示したものである。図3中の血管a～eのうち、動脈血が流れている血管を過不足なく含むものを、後の①～⑧の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **9**。

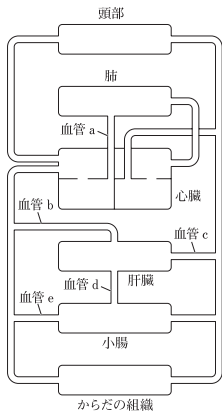


図3

- ① 血管a ② 血管b ③ 血管c
- ④ 血管d ⑤ 血管e ⑥ 血管a, 血管c
- ⑦ 血管b, 血管e ⑧ 血管c, 血管d

- (3) ヒトの血液循環に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **10**。
- ① 肺循環において、肺への血液は右心室から送り出され、肺からの血液は右心房に戻る。
- ② 肺循環において、肺への血液は左心室から送り出され、肺からの血液は左心房に戻る。
- ③ 体循環において、全身への血液は右心室から送り出され、全身からの血液は左心房に戻る。
- ④ 体循環において、全身への血液は左心室から送り出され、全身からの血液は右心房に戻る。

問4 副腎皮質、脳下垂体前葉、間脳の視床下部のいずれか1つに異常があることが原因で、血液中の糖質コルチコイド濃度が正常マウスよりも低いマウスX～Zについて、その原因を調べるため、血液中の副腎皮質刺激ホルモン濃度を測定した。また、これらのマウスX～Zに副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモンを投与し、投与後の副腎皮質刺激ホルモン濃度を測定した。次の表1は、その結果をまとめたものである。後の各問いに答えなさい。

	マウスX	マウスY	マウスZ
副腎皮質刺激ホルモン濃度 (正常マウスの濃度に対する相対濃度)	高い	低い	低い
副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン 投与後の副腎皮質刺激ホルモン濃度	上昇した	上昇した	変化なし

表1

- (1) マウスX～Zのそれぞれが異常をもつ部分の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **11**。

	マウスX	マウスY	マウスZ
①	副腎皮質	脳下垂体前葉	間脳の視床下部
②	副腎皮質	間脳の視床下部	脳下垂体前葉
③	脳下垂体前葉	副腎皮質	間脳の視床下部
④	脳下垂体前葉	間脳の視床下部	副腎皮質
⑤	間脳の視床下部	副腎皮質	脳下垂体前葉
⑥	間脳の視床下部	脳下垂体前葉	副腎皮質

- (2) マウスX～Zに副腎皮質刺激ホルモンを投与したとき、投与後の糖質コルチコイド濃度が上昇すると考えられるマウスを過不足なく含むものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **12**。

- ① マウスX ② マウスY
- ③ マウスZ ④ マウスX, マウスY
- ⑤ マウスX, マウスZ ⑥ マウスY, マウスZ

Ⅱ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **13** ～ **21**。

地球上にはさまざまな環境が存在し、環境に応じた多様な植生がみられる。次の図1は、世界にみられるさまざまなバイオームとその分布を示したものである。成立するバイオームは、一般に年平均気温と年降水量の影響を大きく受ける。日本においても、各地に異なるバイオームが成立している。

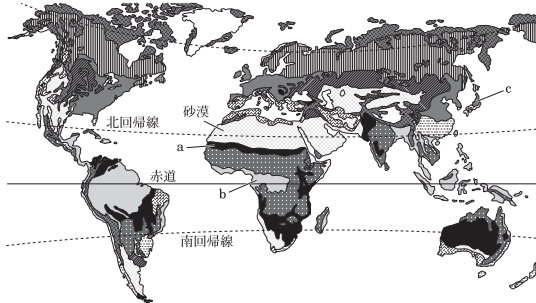


図1

問1 下線部Aについて、次の各問いに答えなさい。

(1) 世界のバイオームに関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **13**。

- ① 熱帯多雨林では、落葉や落枝の分解がほとんど進まないため、土壌中の有機物量が多い。
② 砂漠では、種子の形で乾燥に耐える一年生草本がみられる。
③ 硬葉樹林では、大形で薄い葉をつける常緑広葉樹が優占する。
④ 照葉樹林では、葉の表面にクチクラ層が発達した落葉広葉樹が優占する。

(2) 図1中のa～cにおいて、それぞれのバイオームにみられる代表的植物のなかま、または植物の組合せとして最も適当なものを、それぞれ次の①～⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号はaが **14**、bが **15**、cが **16**。

- ① オリーブ、コルクガシ ② クスノキ、アラカシ
③ コメツガ、トウヒ ④ フタバガキのなかま
⑤ プナ、ミズナラ ⑥ チークのなかま
⑦ イネのなかま、アカシア ⑧ 地衣類、コケ植物

問2 日本にみられるバイオームとその分布に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **17**。

- ① 日本では、全国的に年降水量が4000mmを超えているため、湿地、砂浜など一部の場所を除けば、森林が成立する。
② 本州中部の平地では、河口付近にヒルギのなかまからなるマングローブ林が発達する。
③ 標高が1000m高くなると気温が0.5～0.6℃低くなるため、標高に応じてバイオームが変化する垂直分布がみられる。
④ 本州中部では、亜高山帯の上限が森林限界となっており、これより上の地帯は高山帯とよばれる。

問3 植生を構成する植物種や植生の相観は、時間の経過とともに変化する。この変化を遷移という。このことについて、次の各問いに答えなさい。

(1) 遷移に関する次の記述a～cのうち、正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **18**。

- a 一次遷移において土壌中の栄養塩類が消費されているため、二次遷移は一次遷移とくらべて進行が遅い。
b 弱光条件や貧栄養条件でも生育できる植物は、遷移の後期より初期に多くみられる。
c 地域によっては、森林が極相になるとは限らず、草原や荒原が極相となることもある。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

(2) 森林が成立する地域における遷移の進行と環境の変化に関する次の記述a～cのうち、正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **19**。

- a 遷移の進行に伴い、地表の温度は高温で変化が激しい状態から穏やかで安定した状態へ変化していく。
b 遷移の進行に伴い、森林の階層構造は、単純なものから複雑なものへ変化していく。
c 遷移の進行に伴い、種子の形態は大きくて重いものから小さくて軽いものへ変化していく。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

生物（前期B方式）

(3) 関東地方のある島で、裸地が形成された年代と標高が異なる複数の地点の森林を調査した。次の図2は、その調査結果を示したものである。また、後の図3は、この島における森林の遷移の過程で優占する植物種を順に示したもので、3番目がオオシマザクラであり、1、2、4、5番目には、図2中に示されたオオバヤシャブシ、タブノキ、スダジイ、そのほかのうちのいずれかが当てはまる。図3中の2番目と4番目には、どの植物種が当てはまると考えられるか。また、より遷移が速く進行するのは、標高が低い場所と高い場所のどちらであると考えられるか。その組合せとして最も適当なものを、後の①～⑧の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **20**。

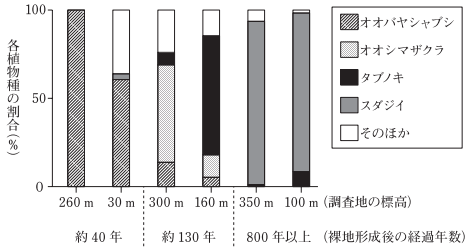


図2

1番目 → 2番目 → オオシマザクラ → 4番目 → 5番目

図3

	2番目	4番目	遷移が速く進行する場所
①	オオバヤシャブシ	スダジイ	標高が高い場所
②	オオバヤシャブシ	スダジイ	標高が低い場所
③	オオバヤシャブシ	タブノキ	標高が高い場所
④	オオバヤシャブシ	タブノキ	標高が低い場所
⑤	そのほか	スダジイ	標高が高い場所
⑥	そのほか	スダジイ	標高が低い場所
⑦	そのほか	タブノキ	標高が高い場所
⑧	そのほか	タブノキ	標高が低い場所

問4 森林における遷移に関する次の文章中の **イ**・**ウ** に入る語句の組合せとして最も適当なものを、後の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **21**。

林冠から林床まで **X** 種が優占しているある森林において、台風により大規模な倒木が起き、林冠に空所が生じた。また、同じ森林の別の場所では数本が枯死し、林冠に空所が生じた。このような林冠に生じた空所を **イ** という。2箇所の **イ** のうち、前者では遷移の初期に出現した **Y** 種が空所を埋め、後者では **X** 種が空所を埋めた。この理由の1つとして、**Y** 種は **X** 種よりも **ウ** ため、強光条件での成長が速いという性質をもつことが挙げられる。

	イ	ウ
①	ギャップ	呼吸速度が小さい
②	ギャップ	光飽和点が高い
③	パイオニア	呼吸速度が小さい
④	パイオニア	光飽和点が高い

III 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は **22** ～ **30**。

生物のからだを構成している物質は、生物の種類により割合に違いがあるものの、構成している物質の種類に大きな違いはない。すべての生物において、最も多く含まれる物質は水であり、水のほかにはタンパク質や炭水化物などの有機物が生体内で多くの割合を占める。それらの物質のうち、タンパク質は最も多くの種類があり、細胞接着や細胞骨格、物質輸送など、生体内でのさまざまなはたらきに関わっている。

問1 ヒトにおいて、生体を構成する元素（生重量）の割合（質量パーセント（%））が最も高い元素の元素記号として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **22**。

- ① C
- ② H
- ③ N
- ④ O
- ⑤ P
- ⑥ S

問2 タンパク質は、多数のアミノ酸が結合したポリペプチドが折りたたまれ、固有の立体構造をとったものである。このことについて、次の各問いに答えなさい。

(1) タンパク質を構成するアミノ酸としては、一方のアミノ酸のカルボキシ基ともう一方のアミノ酸のアミノ基から、1分子の水が取れて結合する。1分子の質量（相対値）が100のアミノ酸4個がペプチド結合によって直列につながった分子（ペプチド）の質量はいくらか。数値として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、1分子の水の質量を18として計算しなさい。解答番号は **23**。

- ① 328
- ② 346
- ③ 400
- ④ 456

(2) タンパク質の構造に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は **24**。

- ① ポリペプチドは、水素結合により α ヘリックスや β シートなどの二次構造を形成する。
- ② 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、三次構造という。
- ③ ポリペプチドの正しい折りたたみを助けるはたらきをもつタンパク質を、シャペロンという。
- ④ タンパク質が熱によって変性すると、二次構造や三次構造は変化するが一次構造は変化しない。

問3 下線部アに関連して、細胞接着に関する次の文章中の「エ」～「カ」に入る語の組合せとして最も適当なものを、後の①～⑥の中から1つ選び、マークしなさい。ただし、図1中の「エ」～「カ」は、文章中と同じものを示している。解答番号は「25」。

細胞膜上のタンパク質による、隣接した細胞や細胞外の構造との結合を細胞接着という。次の図1は、ヒトの上皮細胞でみられる細胞接着を模式的に示したものである。上皮細胞にみられる細胞接着には、水などの低分子の物質すら通さない「エ」、接着タンパク質が細胞内に広がる細胞骨格につながっている「オ」、隣接した細胞の細胞質が中空の膜貫通タンパク質によってつながっている「カ」がある。

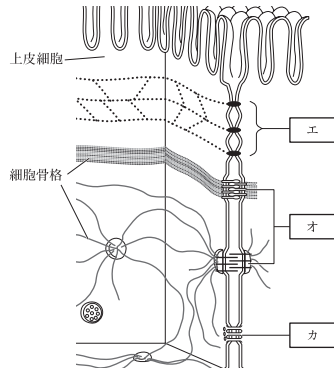


図1

	エ	オ	カ
①	ギャップ結合	固定結合	密着結合
②	ギャップ結合	密着結合	固定結合
③	固定結合	ギャップ結合	密着結合
④	固定結合	密着結合	ギャップ結合
⑤	密着結合	ギャップ結合	固定結合
⑥	密着結合	固定結合	ギャップ結合

問4 下線部イについて、真核細胞の細胞骨格に関する次の各問いに答えなさい。

(1) アクチンフィラメントが関わるはたらきとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は「26」。

- ① 核の形状の維持
- ② デスモソーム
- ③ 動物細胞の細胞質分裂
- ④ 細胞分裂における染色体の分配

(2) 微小管を構成する球状のタンパク質の名称として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は「27」。

- ① ケラチン
- ② ミオン
- ③ ダイニン
- ④ チューブリン

問5 下線部ウについて、輸送タンパク質に関する次の各問いに答えなさい。

(1) 細胞膜の構造と物質輸送に関する次の文章中の下線部a～dのうち、誤っているものを、後の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は「28」。

細胞膜は、リン脂質二重層にタンパク質がモザイク状に埋め込まれた構造をしている。この細胞膜上のタンパク質が関わるはたらきとして、物質輸送がある。

濃度が高い側から低い側へ、濃度勾配に従った方向へ起こる物質輸送を、a 受動輸送といい、b エネルギーを利用して濃度が低い側から高い側へ、濃度勾配に逆らった方向へ起こる輸送を、c 能動輸送という。細胞膜上に配置されたタンパク質を通ることができない大きな物質は、細胞膜の変形を伴う輸送が起こり、細胞膜が細胞外の物質を包み込むようにして細胞内に陥入することによる輸送を、d オートファジーという。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ d

(2) ニューロン（神経細胞）の細胞膜上に存在する輸送タンパク質に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は「29」。

- ① 電位依存性ナトリウムチャネルが開くと、 Na^+ が細胞外へ流出する。
- ② 電位依存性カリウムチャネルが開くと、 K^+ が細胞内へ流入する。
- ③ 電位依存性カルシウムチャネルが開くと、 Ca^{2+} が細胞外へ流出する。
- ④ 神経伝達物質が結合すると開くイオンチャネルが存在する。

問6 ヒトの小腸上皮では、消化管内（小腸内腔）のグルコースが小腸上皮細胞を経て毛細血管へと輸送される。この輸送には、ナトリウムポンプとしてはたらく $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ アーゼと、 Na^+ を濃度勾配に従って輸送する際に Na^+ の濃度勾配のエネルギーを利用してグルコースを Na^+ と同じ方向へ輸送するグルコース輸送タンパク質、およびグルコースを濃度勾配に従って輸送するグルコース輸送タンパク質の3種類が関わっている。これらの3種類のタンパク質により、グルコースを常に小腸内腔から毛細血管側へ輸送するために、 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$ アーゼにより維持されている状態として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は「30」。

- ① 小腸上皮細胞内と小腸内腔の Na^+ 濃度が等しく保たれている。
- ② 小腸上皮細胞内と毛細血管内の Na^+ 濃度が等しく保たれている。
- ③ 小腸上皮細胞内の Na^+ 濃度が小腸内腔の Na^+ 濃度よりも低く保たれている。
- ④ 小腸上皮細胞内の Na^+ 濃度が毛細血管内の Na^+ 濃度よりも高く保たれている。

生物（前期B方式）

Ⅳ 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。解答番号は 31 ～ 42。

動物の配偶子である精子や卵は、減数分裂により生じる。受精が完了した受精卵は卵割により細胞数を増やし、次第にさまざまな組織や器官が生じてからだがつくられていく。発生の過程は、日本において岩場で採集できるウニや、ホルモンを注射することにより1年を通して産卵を促すことができるカエルなどを用いて観察することができる。

問1 下線部Aについて、2n＝6の生物において、次の(i)～(iii)のそれぞれの条件で減数分裂が行われるとき、染色体の組合せからみた娘細胞の種類の最大数として最も適当なものを、それぞれ後の①～⑥の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は(i)が 31、(ii)が 32、(iii)が 33。

- (i) 1個の母細胞から生じる4個の娘細胞。乗換えは起こらない。
- (ii) 多数の母細胞から生じる多数の娘細胞。乗換えは起こらない。
- (iii) 多数の母細胞から生じる多数の娘細胞。各相同染色体上の特定の部分で1回ずつ乗換えが起こる。

- ① 1種類 ② 2種類 ③ 4種類
- ④ 8種類 ⑤ 16種類 ⑥ 64種類

問2 卵割に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 34。

- ① 卵割では、S期を伴わない細胞分裂が起こる。
- ② 卵割では、通常の体細胞分裂とくらべて長い細胞周期で細胞分裂が起こる。
- ③ 卵割は通常の体細胞分裂と同じく、DNAリガーゼやDNAプライマーを必要とする。
- ④ 昆虫の卵は卵黄が卵の中央に集中して存在しているため、発生の初期には1つの細胞内に多数の核が含まれる。

問3 下線部イについて、ウニの発生に関する次の各問いに答えなさい。

- (1) ウニから精子と卵を採取する方法に関する次の文章中の ㊦ ・ ㊧ に入る語の組合せとして最も適当なものを、後の①～④の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 35。

産卵期のウニを用意し、海水で満たしたビーカーの上に置いて、 ㊦ をはさみとピンセットで取り除いた。体内の液体を捨てた後、 ㊧ をスポイトで数滴入れた。海水で満たしたビーカーの中にオレンジ色の粒が落ちてくれば卵が放出されたと判断でき、ビーカーの中の海水が白色に濁れば精子が放出されたと判断できる。

	㊦	㊧
①	口器	塩化ナトリウム水溶液
②	口器	塩化カリウム水溶液
③	生殖器	塩化ナトリウム水溶液
④	生殖器	塩化カリウム水溶液

問4 下線部ウについて、カエルの発生に関する次の各問いに答えなさい。

- (1) カエルの発生に関する次の記述a～cのうち、正しいものを過不足なく含むものを、後の①～⑦の中から1つ選び、マークしなさい。解答番号は 38。

- a 受精時には、表層回転により精子進入点のほぼ反対側に灰色三日月環が生じ、灰色三日月環が生じた側が将来の背側となる。
- b 胞胚腔は原腸胚期には大きく発達して原腸となり、将来の消化管となる。
- c 原腸胚の後期には胚の表面のほとんどを外胚葉が覆うが、卵黄栓は内胚葉からなる。

- ① a ② b ③ c ④ a、b
- ⑤ a、c ⑥ b、c ⑦ a、b、c

- (2) 核小体の数は、遺伝子によって決定される。核小体を2個もつ系統のカエルの眼杯を、核小体を1個もつ系統のカエルの神経胚腹部の外胚葉下に移植すると、腹部に眼が形成された。このとき形成された眼の水晶体と網膜を構成する細胞がもつ核小体の数として最も適当なものを、それぞれ次の①～④の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は水晶体が 39、網膜が 40。

- ① 1個 ② 2個 ③ 3個 ④ 4個

(3) カエルの発生において、神経管は外胚葉から分化するが、胚から原口背唇部を取り除くと神経管が分化しないことから、神経管の形成には原口背唇部が必要であることがわかる。原口背唇部が神経管の形成にどのように関わっているかを調べるために、次の実験1～4を行い、結果を得た。実験1～4に関する後の考察文中の コ ～ ス に入る語句の組合せとして最も適当なものを、それぞれ後の①～④の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は コ ・ サ が 41 , シ ・ ス が 42 。

実験1 胞胚の動物極付近の細胞を取り出してよく洗浄し、細胞間に存在するタンパク質をすべて除去して培養液中で培養したところ、細胞は神経に分化した。

実験2 胞胚の動物極付近の細胞を取り出して、タンパク質Xを添加した培養液中で培養したところ、細胞は神経に分化した。

実験3 胞胚の動物極付近の細胞を取り出して、タンパク質Yを添加した培養液中で培養したところ、細胞は表皮に分化した。

実験4 胞胚の動物極付近の細胞を取り出して、タンパク質Xとタンパク質Yを添加した培養液中で培養したところ、細胞は神経に分化した。

考察文

タンパク質Xは、外胚葉の細胞が神経に分化することを コ することに関わる。また、 サ のはたらきを抑制する。原口背唇部は神経管の形成に関わることから、原口背唇部で合成されるのは シ であると考えられる。これらのことから、 ス を胞胚の腹側の細胞間に注入すると、二次胚が形成されると考えられる。

コ		・	サ	
	コ		サ	
①	促進		タンパク質 X はタンパク質 Y	
②	促進		タンパク質 Y はタンパク質 X	
③	抑制		タンパク質 X はタンパク質 Y	
④	抑制		タンパク質 Y はタンパク質 X	

シ ・ ス		
	シ	ス
①	タンパク質 X	タンパク質 X
②	タンパク質 X	タンパク質 Y
③	タンパク質 Y	タンパク質 X
④	タンパク質 Y	タンパク質 Y

(生物問題 おわり)