

一般選抜 出題傾向／対策・出題のねらい

生物

〈出題傾向〉

大問数は各日程とも4題であり、解答形式は前期A方式(1/29・1/30)が記述式であるのに対し、前期B方式はマーク式であった。

出題分野については、前期A方式(1/29)が、体内環境、植生の多様性と遷移、光合成、生殖と発生であり、前期A方式(1/30)が、生物の特徴、免疫、DNAの複製、植物の環境応答・生殖と発生であった。また、前期B方式は、生物の特徴・免疫、生態と環境、遺伝子の発現調節、生殖と発生であった。

試験時間については、前期A方式(1/29・1/30)は80分あり、前期B方式は、問題量が前期A方式(1/29・1/30)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、教科書に記載されている重要用語に関する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じくらいのレベルといえる。論述問題は、例年通り出題されなかった。計算問題は、前期A方式(1/29)で5問(腎臓の機能に関する問題が2問、光合成速度に関する問題が1問、減数分裂に関する問題が2問)、前期A方式(1/30)で4問(マイクロメーターに関する問題が2問、PCR法に関する問題が2問)、前期B方式で3問(ワクチンの有効率を求める問題が1問、母性因子に関連する交配実験の問題が2問)出題され、例年と同じくらいの量であった。そのほかにも、思考力を要する問題が出題されており、重要用語の暗記だけでなく実験や観察内容もきちんと理解しておく必要がある。

〈出題のねらい〉

前期A方式(1月29日)

- I ヒトの肝臓と腎臓に関する問題です。肝臓の構造とはたらきについて、基本的な知識を問うています。血糖濃度の調節のしくみに関する知識も必要です。また、腎臓の機能について、ろ過と再吸収のはたらきに関する詳細な理解が求められます。
- II 日本のバイオームとその分布に関する問題です。日本の水平分布と垂直分布について、広く知識を問うています。遷移の過程とそのしくみについても理解しておく必要があります。
- III 光合成に関する問題です。植物が行う光合成の過程における反応を正しくとらえることが必要です。光の強さと二酸化炭素吸収速度(光合成速度)の関係についての理解も問うています。
- IV ヒトの配偶子形成と発生に関する問題です。細胞の分化能に関連して、ES細胞やiPS細胞について理解することが必要です。減数分裂による遺伝子の組合せについても学んでおきましょう。

前期A方式(1月30日)

- I 細胞にみられる様々な細胞小器官や構造体に関して基本的な知識を問う問題です。光学顕微鏡での観察におけるマイクロメーターを用いた測定についても、正しく計算ができるようにしておきましょう。
- II 免疫に関する問題です。物理的・化学的防御、自然免疫、適応免疫(獲得免疫)という三重のしくみによってヒトのからだが守られていることを正しくとらえることが必要です。また、実験を題材とする問題に対して考察する力が必要です。

〈学習対策〉

重要用語に関する問題が多く出題されているので、これらの問題を確実に得点しておく必要がある。まずは、教科書に太字で記載されている重要用語を覚えていくことから始めよう。マークシートの前期B方式では、重要用語に関する記述を正誤判断する問題が出題されているので、重要用語をただ暗記するだけではなく、説明できるようにしておこう。基礎を定着させていくには、教科書の章末問題などを活用し、問題を繰り返し解いていくことが重要である。

また、計算問題は毎年出題されており、計算問題を確実に得点できるかどうかを合否を分ける大きなポイントだといえる。ただ、計算問題を解くには、文章の読解力と理論的に考える力が必要である。計算問題は、教科書の例題、章末問題や過去問などを積極的に活用していこう。

実験・観察問題も出題されており、表やデータから結果を考察する思考力が求められる。まずは、教科書に記載されている実験・観察をよく読み、理解するところから始めよう。また、大学入学共通テストでは、思考力を要する問題も多く掲載されているので、過去問などを積極的に利用して、これらの問題にも慣れておこう。生物基礎・生物のほぼ全範囲からバランスよく出題されるので、過去に取り組んだ模試や学校の定期テストの結果から自分の苦手な分野を理解し、その分野を重点的に学習していくようにしよう。

- III DNAの複製とPCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)に関する問題です。DNAの複製について、ヌクレオチド鎖の方向性を理解しておきましょう。PCR法について、計算問題を通して詳細な理解も問うています。
- IV 植物の花芽形成とABCモデルに関する問題です。限界暗期と花芽形成の関係について整理しておくとういでしょう。ABCモデルにおける遺伝子発現のしくみについても学んでおきましょう。

前期B方式(1月31日)

- I 生物およびウイルスの特徴に関する問題です。それぞれの特徴について、広く知識を問うものです。「ワクチンの有効率」を求める計算問題では、与えられた条件を正しくとらえることが必要です。
- II 生態系内の炭素の循環と窒素の循環に関する問題です。生態系では、光合成や呼吸、食物連鎖など様々な過程を通じて物質が循環していることを理解しておく必要があります。
- III 遺伝子の発現調節に関する問題です。ラクトースオペロンについて、詳細な理解を問うています。また、原核生物と真核生物の発現調節のしくみの違いについても学んでおきましょう。
- IV 動物の受精と初期発生に関する問題です。ウニの初期発生の過程について、基本的な知識を問うています。ショウジョウバエの発生について、母性因子による分節遺伝子の発現調節についても整理しておくとういでしょう。

A 1 生 物

I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

ヒトのからだでは、同じような形やはたらきをもつ細胞が集まって組織となり、いくつかの組織が集まって器官となる。体内環境の維持にはたらく重要な器官として、肝臓と腎臓がある。

肝臓は、ヒトでは最大の臓器である。肝臓には、肝動脈からと、小腸やひ臓から出る静脈が合流した **A** から血液が流れ込む。小腸からは消化・吸収された栄養分が、ひ臓からは破壊された赤血球の成分が送られてくる。肝臓は **B** が約50万個集まってできており、1個の **B** は約50万個の肝細胞からなる。肝動脈と **A** が運んできた血液は、**B** の中を通る毛細血管を通り、肝細胞との間でさまざまな物質のやり取りを行って **B** の中心にある中心静脈に集まり、肝静脈を通して心臓へ戻る。また、肝細胞でつくられた胆汁は、**B** の外側にある胆管を通して **C** に入った貯えられるが、食物が **D** に達すると **D** 内に放出される。肝臓には、**②** 血糖濃度の調節、アルコールや薬物などの分解(解毒作用)、**③** タンパク質の分解によって生じるアンモニアの処理、**④** 血しょうタンパク質の合成、化学反応による熱の発生など、さまざまなはたらきがある。

一方、腎臓は、からだの水分量や体液のイオン濃度の調節、および尿の生成を行っている。

問1 **A** ~ **D** に入れるのに最も適する単語を、それぞれ答えなさい。

問2 下線部①について、毛細血管の構造に関する記述として最も適当なものを、次のア~オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

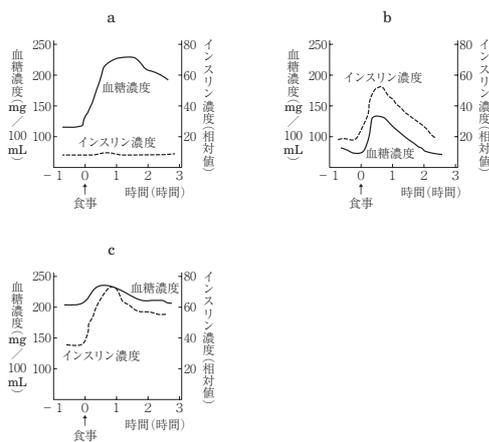
- ア 平滑筋からなる筋肉層が発達している。
- イ 逆流を防ぐための弁がある。
- ウ 最外層に結合組織が存在する。
- エ 多層の内皮細胞からなる。
- オ 一層の内皮細胞からなる。

問3 下線部②について、次の各問いに答えなさい。

(1) 健康なヒトの血糖濃度の調節に関する記述として最も適当なものを、次のア~オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 糖質コルチコイドは、からだの組織でタンパク質の分解を引き起こし、グルコースの合成を促進する。
- イ アドレナリンは、肝臓でグリコーゲンの合成を促進する。
- ウ 血糖濃度は、約1%に維持されている。
- エ グルカゴンは、肝臓でグリコーゲンの合成を促進する。
- オ インスリンは、肝臓でグリコーゲンの分解を促進する。

(2) 次の a~c は、それぞれ、健康なヒト、I 型糖尿病患者、および標的細胞がインスリンを受け取れなくなるタイプの II 型糖尿病患者のいずれかの食後の血糖濃度と血液中のインスリン濃度の変化を示した図である。健康なヒト、I 型糖尿病患者、II 型糖尿病患者の図の組合せとして最も適当なものを、後のア~カの中から1つ選び、記号で答えなさい。



問4 下線部③について、タンパク質が呼吸基質となる場合、タンパク質が分解されてアミノ酸となり、アミノ酸のアミノ基がアンモニアとして遊離する。このアミノ酸のアミノ基がアンモニアとして遊離する過程の名称を答えなさい。

問5 下線部④について、ヒトの肝臓で合成され、血管内に水を保持するうえで重要な役割を担う、血しょう中に最も多く含まれるタンパク質の名称を答えなさい。

	a	b	c
ア	I 型糖尿病患者	健康なヒト	II 型糖尿病患者
イ	I 型糖尿病患者	II 型糖尿病患者	健康なヒト
ウ	II 型糖尿病患者	健康なヒト	I 型糖尿病患者
エ	II 型糖尿病患者	I 型糖尿病患者	健康なヒト
オ	健康なヒト	I 型糖尿病患者	II 型糖尿病患者
カ	健康なヒト	II 型糖尿病患者	I 型糖尿病患者

問6 下線部⑤について、次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

腎臓の機能について調べるために、健康なヒトの静脈にインスリンを注射して一定時間後に、血しょう、原尿、尿を採取して、その中に含まれているタンパク質、グルコース、ナトリウムイオン、尿素、およびインスリンの濃度(mg/mL)を測定した。次の表1は、その結果を示したものである。なお、インスリンはヒトの体内で合成されない糖類の一種で、ヒトの静脈に注射すると、腎臓の糸球体からボーマンのうへすべてろ過されるが、その後、毛細管にはまったく再吸収されずに尿中に排出される。また、尿は1分間に1mL生成されるものとする。

成分	血しょう (mg/mL)	原尿 (mg/mL)	尿 (mg/mL)
タンパク質	80	0	0
グルコース	1.0	1.0	0
ナトリウムイオン	3.0	3.0	3.4
尿素	0.30	0.30	20
インスリン	0.10	0.10	12

表1

(1) 表1より、尿中ではタンパク質とグルコースの濃度は0となっている。その理由として適当なものを、次のア～カの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア タンパク質は、糸球体でろ過されないため。
- イ タンパク質は、細尿管(腎細管)ですべて再吸収されるため。
- ウ タンパク質は、糸球体を構成する毛細血管の血管壁を通過できる小さな物質であるため。
- エ グルコースは、糸球体でろ過されないため。
- オ グルコースは、細尿管(腎細管)ですべて再吸収されるため。
- カ グルコースは、糸球体を構成する毛細血管の血管壁を通過できない大きな物質であるため。

(2) 表1中の成分のうち、インスリンの次に濃縮率が高い成分の名称を答えなさい。また、その濃縮率を、整数で答えなさい。

(3) このヒトにおいて、1分間あたりに生成された原尿の量(mL)を、整数で答えなさい。

(4) このヒトにおいて、1分間あたりに再吸収された尿素の量(mg)を、整数で答えなさい。

II 次のα・βの文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

α 高校生のマサルさんは、日本の本州中部にある自宅から徒歩で登山に出かけた。出発地の自宅は標高300m付近にある。自宅周辺の自然林は **a** などが優占する **A** 樹林で、この地帯は丘陵帯とよばれる。山道を歩き標高700mをこえると、 **b** などが優占する **B** 樹林となった。この地帯は **C** 帯とよばれる。登山開始から数時間後、標高1700mに達すると、 **c** などが優占する **D** 樹林がみられる **E** 帯となった。そのまま登ると、ある標高を境にして高木がみられなくなり、きれいな花が咲く草原となった。この辺りは高山帯とよばれる。この草原などのように、ある地域の植生とそこに生息する動物などを含めた生物のまとまりを **①** バイオームとよぶ。

問1 **A** ~ **E** に入れるのに最も適する単語を、それぞれ答えなさい。

問2 **a** ~ **c** に入れるのに最も適する樹種の組合せを、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

	a	b	c
ア	ブナ・ミズナラ	シラビソ・コメツガ	スダジイ・タブノキ
イ	ブナ・ミズナラ	スダジイ・タブノキ	シラビソ・コメツガ
ウ	シラビソ・コメツガ	ブナ・ミズナラ	スダジイ・タブノキ
エ	シラビソ・コメツガ	スダジイ・タブノキ	ブナ・ミズナラ
オ	スダジイ・タブノキ	ブナ・ミズナラ	シラビソ・コメツガ
カ	スダジイ・タブノキ	シラビソ・コメツガ	ブナ・ミズナラ

問3 下線部①について、次の各問いに答えなさい。

(1) この標高として最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 約2000m イ 約2500m ウ 約3000m
- エ 約3300m オ 約3500m

(2) この標高(**E** 帯の上限)を何というか。その名称を答えなさい。

問4 下線部②について、次の各問いに答えなさい。

(1) αの文章にあるように、日本では標高に応じてバイオームの分布が変化し、同様の変化は緯度の違いによってもみられる。日本の、同じ標高でみられる低緯度から高緯度にかけてのバイオームの分布を何というか。その名称を答えなさい。

(2) 次の図1は、10種類の陸上のバイオーム（ア～コ）について、年降水量と年平均気温との関係を示したものである。日本でみられるバイオームを、ア～コの中から4つ選び、記号で答えなさい。

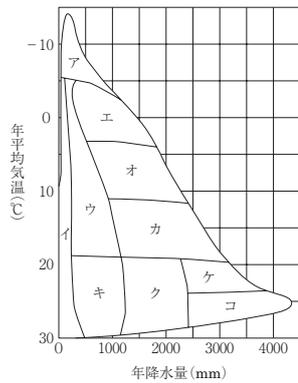


図1

β 噴火によってできた溶岩台地のように、③ 土壌が形成されていない場所からはじまる遷移を一次遷移という。このような場所に最初に侵入するのは、乾燥や貧栄養に耐性のある地衣類やコケ植物であることが多い。やがて年月の経過に伴って土壌が形成されていくと、④ 極相が森林となる地域では、一般に、一年生草本→多年生草本→低木林→陽樹林→混交林→陰樹林の順に植生が変化していく。

問5 下線部③について、土壌は、岩石の風化物や火山灰などの鉱物質と、分解者によって植物などの枯死体が分解されたものから形成される。このように、生態系において生物が非生物的環境に影響を及ぼすことを何というか。その名称を答えなさい。

問6 下線部④について、遷移の過程で陽樹林が陰樹林より早い段階で成立する理由として最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 陽樹の方が強い光の条件下で光合成速度が大きいため。
- イ 陰樹の方が強い光の条件下で光合成速度が大きいため。
- ウ 陽樹の方が光補償点が高く、弱い光の条件下でも生育できるため。
- エ 陰樹の方が光補償点が高く、弱い光の条件下では生育できないため。
- オ 陽樹の方が陰樹より呼吸速度が小さいため。

問7 一次遷移と二次遷移に関する記述として最も適当なものを、次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 二次遷移は、なんらかの原因で植生が破壊された、土壌のない場所からはじまる。
- イ 一次遷移、二次遷移とも、遷移が進行すると極相となる。
- ウ 一次遷移は、二次遷移より短い期間で最終段階の安定した森林に達する。
- エ 乾性遷移は一次遷移であり、湿性遷移は二次遷移である。
- オ 森林内に生じた大きなギャップで起こるのは、一次遷移である。
- カ 一次遷移では陽樹から陰樹に交代するが、二次遷移では陰樹から陽樹に交代する。

III 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

植物が行う光合成の過程は、次の①～④の4つに大きく分けられる。

- ① クロロフィルの活性化
- ② 水の分解と NADPH の生成
- ③ ATP の合成
- ④ 二酸化炭素の固定

まず、光エネルギーを吸収したクロロフィルが A を放出する反応で、この反応は B とよばれる (①)。クロロフィルは光化学系とよばれる反応系に含まれ、A の放出に伴い、光化学系 C では水の分解が、光化学系 D では NADPH の生成がおこる (②)。放出された A が光化学系 C から光化学系 D へ受け渡される際に生じるエネルギーを用い、水素イオンがstroma側からチラコイドの内側へ輸送される。これにより水素イオンの濃度勾配が生じ、水素イオンがチラコイド膜のATP合成酵素を通過してstroma側に戻るときに、この水素イオンの流れのエネルギーを用いてATP合成酵素がATPを合成する (③)。このような、光エネルギーに依存してATPが合成される反応を E という。

stromaでは、ATPとNADPHを用いて二酸化炭素の固定が起こり (④)、有機物が合成される。この反応は回路状になっており、カルビン・ベンソン回路とよばれる。

問1 A ～ E に入れるのに最も適する単語または記号を、それぞれ答えなさい。

問2 光合成に利用される二酸化炭素を、大気から植物体内へ取り込む構造の名称を答えなさい。

問3 下線部⑤について、次の図1は、カルビン・ベンソン回路を簡略化して表したものである。図1中の物質Xは二酸化炭素(CO₂)と結合する炭素数5の化合物であり、物質Yは物質Xと二酸化炭素が結合した後に生じる炭素数3の化合物である。後の各問いに答えなさい。

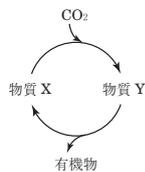


図1

(1) 物質Xと物質Yの名称を、それぞれ答えなさい。

(2) 緑藻の一種に、適切な強さの光と十分な二酸化炭素を与えて、細胞内の物質Xと物質Yの濃度がそれぞれ一定になるまで培養した。その後、次の(a)、(b)のように条件を変えると、物質Xと物質Yの濃度はそれぞれどのようになるか。その組合せとして最も適当なものを、それぞれ後のア〜クの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- (a) 二酸化炭素濃度を急激に低くする。
- (b) 暗黒条件に変える。

	物質X	物質Y
ア	上昇する	上昇する
イ	上昇する	変化しない
ウ	上昇する	低下する
エ	変化しない	上昇する
オ	変化しない	低下する
カ	低下する	上昇する
キ	低下する	変化しない
ク	低下する	低下する

(3) サトウキビやトウモロコシは、取り込んだ二酸化炭素をカルビン・ベンソン回路とは異なる回路で固定し、最初に、物質Yとは異なるオキサロ酢酸を生じる。オキサロ酢酸の炭素数を答えなさい。

(4) サボテンやベンケイソウも、サトウキビやトウモロコシと同じく二酸化炭素を固定して最初にオキサロ酢酸を生じるが、二酸化炭素の固定を夜間に行うという特徴をもつ。このような特徴をもつ植物を、一般に何とよぶか。その名称を答えなさい。

問4 次の図2は、二酸化炭素濃度と温度が一定の条件下で、ある植物の葉にさまざまな強さの光を照射したときの二酸化炭素吸収速度を示したものである。後の各問いに答えなさい。

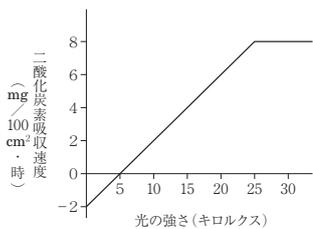


図2

(1) 図2における光飽和点と光補償点の光の強さを、それぞれ整数で答えなさい。

(2) この葉100cm²に、20キロルクスの光を1日のうちの10時間だけ照射し、あとの14時間は暗黒条件下に置いた。1日後、葉の乾燥重量は何mg変化するかを、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えなさい。さらにその変化が増加・減少のどちらであるかを、解答欄の形式に合わせて、「増加」または「減少」と答えなさい。

ただし、原子量は、H=1、C=12、O=16として計算しなさい。なお、光合成産物も呼吸基質もグルコース(C₆H₁₂O₆)とし、乾燥重量の増減はグルコース量によるもののみとする。また、転流は起こらないものとする。

IV 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

ヒトの配偶子形成において、生殖細胞のもととなる細胞を **A** という。ヒトの **A** は発生初期に生じ、未分化な精巣に移動した **A** は **B** になり、未分化な卵巣に移動した **A** は **C** になる。

ヒトの **C** は誕生前に一次卵母細胞となり、女性が誕生したときには、減数分裂の **a** で停止している。思春期以降、卵巣内では一次卵母細胞が②減数分裂を再開し、第一極体を放出して **D** となり、減数分裂の **b** の状態で卵巣から排卵される。排卵された **D** は、輸卵管の中で、精子の進入を受ける。精子の進入が刺激となって減数分裂が再開され、第二極体を放出して卵の形成が終了する。

受精は卵割を繰り返して、約1週間で内部細胞塊とそれを包む外部の細胞層からなる **E** になる。**E** は子宮内膜に着床し、その後約8週間で胎児の形ができあがる。

問1 **A** ~ **E** に入れるのに最も適する単語を、それぞれ答えなさい。

問2 **a** ・ **b** に入れる語句として最も適当なものを、それぞれ次のア〜カの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 第一分裂前期 イ 第一分裂中期 ウ 第一分裂後期
- エ 第二分裂前期 オ 第二分裂中期 カ 第二分裂後期

生物〔前期A方式 1/29〕

問3 下線部①に関連して、次の各問いに答えなさい。

- (1) 100個の卵を得るために必要な一次卵母細胞の数を答えなさい。また、100個の精子を得るために必要な一次精母細胞の数を答えなさい。
- (2) 分裂直前の一次卵母細胞の細胞あたりのDNA量を2として、第一極体と第二極体の細胞あたりのDNA量を、それぞれ答えなさい。

問4 下線部②に関連して、次の各問いに答えなさい。

- (1) $2n = 8$ の動物において、減数分裂で生じる配偶子の染色体の組合せは1個体で最大何通りであるかを答えなさい。ただし、減数分裂第一分裂前期の過程で染色体の乗換えは起こらないものとする。
- (2) $2n = 8$ の動物において、減数分裂で生じる配偶子の染色体の組合せは1個体で最大何通りであるかを答えなさい。ただし、すべての相同染色体間で減数分裂第一分裂前期の過程で1回の染色体の乗換えが起こるものとする。

問5 ウニやカエルにおいて、Eの発生段階に相当するものとして最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 胞胚 イ 桑実胚 ウ 原腸胚
エ 神経胚 オ 尾芽胚

問6 下線部③の内部細胞塊を取り出し、適切な条件で培養し、多分化能をもつ細胞として確立した細胞の名称を答えなさい。

問7 問6の細胞と同様の性質をもつ培養細胞が、日本人の研究者によって特定の遺伝子を導入して人工的につくりだされた。その細胞の名称を答えなさい。

問8 問6の細胞をヒトの再生医療に応用することについては、2つの問題点が指摘されている。一方、問7の細胞では、それらの問題を回避できるとされている。2つの問題点として適当なものを、次のア～オの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 一定の回数しか細胞分裂ができない。
イ 初期胚を操作するため、倫理的な問題がある。
ウ 特殊な培養液でしか培養できない。
エ 患者本人の体細胞から作製されるため、拒絶反応が起こる。
オ 患者本人の細胞ではないため、拒絶反応が起こる。

(生物問題 おわり)

生物〔前期A方式 1/30〕 (時間80分)

A2 生 物

I 次の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

すべての生物は、細胞を基本単位としている。細胞の内部では、物質を分解して取り出されたエネルギーからATPが合成されて生命活動に利用されている。また、すべての細胞には、遺伝物質としてDNAが含まれている。動物細胞や植物細胞ではDNAは核の中に存在しており、このような核をもつ細胞を真核細胞といい、真核細胞からなる生物を真核生物という。一方、核をもたない細胞を原核細胞といい、原核細胞からなる生物を原核生物という。真核細胞には、核のほかにもさまざまな細胞小器官や構造体が存在する。

ミトコンドリアと葉緑体は、もともと別に存在していた原核生物が、原始的な真核生物に取り込まれて共生することで生じたと考えられており、この考えは細胞内共生説(共生説)とよばれる。細胞内共生説では、ミトコンドリアはAが、葉緑体はBが起源と考えられている。

問1 A・Bに入れるのに最も適する単語を、それぞれ答えなさい。

問2 下線部①について、次の各問いに答えなさい。

- (1) ATPは、物質名を略して示した名称である。ATPを略さずに、カタカナと漢字で答えなさい。

(2) ATPに関する記述として最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア ATPの末端のリン酸が切り離されると、エネルギーが吸収される。
イ ADPとリン酸からATPが合成される時、エネルギーが放出される。
ウ 細胞小器官でATPを合成するのは、ミトコンドリアだけである。
エ 1分子のATPには、高エネルギーリン酸結合が2箇所ある。
オ アミラーゼは、ATPのエネルギーを用いてデンプンを分解する。

問3 下線部②について、脊椎動物の核の大きさ(直径)として最も適当なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 約 5×10^{-3} m イ 約 5×10^{-4} m ウ 約 5×10^{-6} m
エ 約 5×10^{-8} m オ 約 5×10^{-10} m

問4 下線部③について、次のア～カのうち、真核生物に該当する生物として適当なものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 大腸菌 イ ネンジュモ ウ 乳酸菌
エ 酵母 オ オオカナダモ カ ミドリムシ

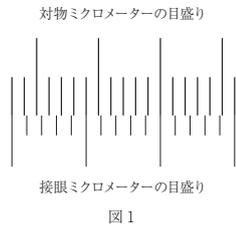
問5 下線部④の原核生物に関する次の記述a～eについて、適当なものには○を、誤っているものには×を、それぞれ答えなさい。

- a 原核生物は細胞膜をもたない。
b 原核生物は細胞質基質をもたない。
c 原核生物は細胞壁をもつ。
d 原核生物には呼吸を行うものがある。
e 原核生物は、一般に真核生物の細胞にくらべて大きい。

問6 下線部⑤について、植物細胞で発達する、内部にタンパク質や糖などの有機物、無機塩類などを含んだ液で満たされ、細胞内の水分の調節や老廃物の貯蔵にはたらく細胞小器官の名称を答えなさい。また、その細胞小器官の内部を満たす液の名称を答えなさい。

問7 下線部⑥について、次の各問いに答えなさい。

- (1) 葉緑体に含まれる緑色の色素の名称を答えなさい。
- (2) 生きた植物細胞を光学顕微鏡で観察すると、細胞内部を葉緑体などの顆粒が一定の方向に移動しているのがわかる。この現象の名称を答えなさい。
- (3) 光学顕微鏡で観察を行うとき、マイクロメーターを使うと細胞などの大きさを測定することができる。接眼マイクロメーターの1目盛りの示す長さは、観察する顕微鏡の倍率によって変わるので、あらかじめ求めておく必要がある。接眼レンズ10倍、対物レンズ10倍の組合せで、接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターは、次の図1のように見えた。このときの接眼マイクロメーターの1目盛りの示す長さ(μm)を、整数で答えなさい。ただし、対物マイクロメーターの1目盛りは10μmである。



(4) (3)から対物レンズを40倍に変えて、ある植物細胞の葉の細胞内を一定の方向に動く葉緑体の1つを観察すると、6秒間で接眼マイクロメーターの12目盛り分を移動した。このとき葉緑体が動いた速度(μm/秒)を、整数で答えなさい。

問8 下線部⑦について、細胞内共生説に関する記述として適当なものを、次のア～エの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 植物細胞では、葉緑体が形成された後にミトコンドリアが形成されたと考えられている。
- イ 動物細胞は、先に形成された植物細胞の葉緑体が失われて生じたと考えられている。
- ウ ミトコンドリアと葉緑体がそれぞれ細胞内で分裂することが、細胞内共生説の根拠の1つとして考えられている。
- エ ミトコンドリアと葉緑体の内部に独自のDNAが存在することが、細胞内共生説の根拠の1つとして考えられている。

II 次のα・βの文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

α ヒトのからだには、細菌やウイルスなどの病原体(異物)の侵入を防ぐしくみが生まれつき備わっている。このようなしくみは、①物理的・化学的防御とよばれる。

免疫は、②自然免疫と③適応免疫(獲得免疫)に分けられる。免疫のはたらきは、ふつう病原体からからだを守ってくれるが、ときには過剰にはたらくことがあり、さまざまな不都合が生じる場合がある。現在、免疫のしくみは④医療にも応用されている。

問1 下線部①について、次の各問いに答えなさい。

- (1) ヒトの皮膚の表面にある死細胞からなる層で、異物の侵入を物理的に防ぐ構造の名称を答えなさい。
- (2) ヒトの涙やだ液に含まれる、細菌の細胞壁を分解する酵素の名称を答えなさい。

問2 下線部②について、次の各問いに答えなさい。

- (1) 自然免疫の食作用に関する記述として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
 - ア 無脊椎動物でもみられる。
 - イ マクロファージ、赤血球、好中球がともに行う。
 - ウ 適応免疫とはまったく関係はない。
 - エ 1個の食細胞は、1種類の異物しか認識しない。
- (2) 自然免疫には、病原体に感染した細胞を直接攻撃する細胞が存在する。この細胞の名称を答えなさい。

問3 下線部③について、次の各問いに答えなさい。

- (1) 適応免疫に関する記述として誤っているものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
 - ア 免疫記憶のしくみがみられる。
 - イ 1個のリンパ球は、多様な抗原を認識する。
 - ウ 二次応答は、一次応答よりも短時間で強力に作用する。
 - エ 通常、自己の成分に対しては反応しない。
- (2) 適応免疫ではたらくリンパ球は、すべて骨髄中の細胞から分化してつくられる。この骨髄中の細胞の名称を答えなさい。

問4 下線部④について、自己免疫疾患の例として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- | | |
|---------|------------|
| ア 花粉症 | イ 関節リウマチ |
| ウ 日和見感染 | エ アナフィラキシー |

問5 下線部⑤について、血清療法や予防接種、ワクチンに関する記述として最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 血清療法は、免疫記憶のはたらきを利用する方法である。
- イ 血清療法では、ウマなどの動物につくられた抗体を用いることはできない。
- ウ 予防接種の際に投与するものを、血べいという。
- エ ワクチンは、弱毒化または無毒化した病原体や毒素などのことである。

入試概要
総合型選抜
公募型学校推薦選抜
英 公募型学校推薦選抜 語
数 公募型学校推薦選抜 学
生 公募型学校推薦選抜 物
化 公募型学校推薦選抜 学
国 公募型学校推薦選抜 語
一般選抜
一般選抜英語
一般選抜日本史
一般選抜世界史
一般選抜生物
一般選抜化学
一般選抜数学
一般選抜国語
音楽実技

β マウスを用いて、次の実験1～4を行った。

- 実験1 系統1のマウスから切り出した皮膚片を、遺伝子構成が同じ系統1の別のマウスに移植すると、移植片は生着した。
- 実験2 系統1のマウスに、系統1のマウスとは遺伝子構成が異なる系統2のマウスから切り出した皮膚片を移植すると、移植片は10日後に脱落した。
- 実験3 実験2で移植片が脱落した系統1のマウスに対し、移植片の脱落後4週目に、系統2のマウスから切り出した皮膚片または、系統1のマウスおよび系統2のマウスとは遺伝子構成が異なる系統3のマウスから切り出した皮膚片を移植した。
- 実験4 実験2で移植片が脱落した系統1のマウスから血清を採取し、皮膚片を移植されたことのない系統1のマウスに注射した。血清を注射された系統1のマウスに、系統2のマウスから切り出した皮膚片を移植した。

問6 実験3で、系統1のマウスに移植された系統2のマウスの皮膚片と系統3のマウスの皮膚片は、その後どうなるか。その結果に関する記述として最も適切なものを、それぞれ次のア～ウの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 生着した。
イ 約10日で脱落した。
ウ 約5日で脱落した。

問7 実験4で、血清を注射された系統1のマウスに移植された系統2のマウスの皮膚片は、その後約10日で脱落した。この結果に関する記述として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 血清には、系統2のマウスの皮膚片と反応する抗体が多く含まれていた。
イ 血清には、系統2のマウスの皮膚片と反応する抗体をつくるB細胞が多く含まれていた。
ウ 血清には、系統2のマウスの皮膚片と反応する記憶細胞が多く含まれていた。
エ 血清には、系統2のマウスの皮膚片と反応する抗体や記憶細胞は含まれていなかった。

問8 移植した皮膚片を脱落させた反応において、移植した皮膚片を直接攻撃したリンパ球の名称を答えなさい。

III 次のα・βの文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

α DNAは半保存的に複製される。DNAの2本のヌクレオチド鎖は、複製時には両方の鎖が鋳型となって新生鎖が同時に合成されていくが、複製を行う酵素であるDNAポリメラーゼの性質により、連続的に合成される鎖と不連続に合成される鎖がある。不連続に合成される鎖では、一定の間隔でプライマーが合成され、それをもとに複数の短いDNA断片が合成されていく。この短いDNA断片は **A** とよばれ、最終的に **B** という酵素によりつながれて1本のDNA鎖となる。直鎖状のDNAの場合、末端部分までは完全に複製できず、細胞分裂でDNA複製を繰り返すたびにDNA鎖は短くなっていく。そこで、DNAの遺伝情報を保護するため、DNAの末端部には特定の塩基の繰り返し配列が存在している。

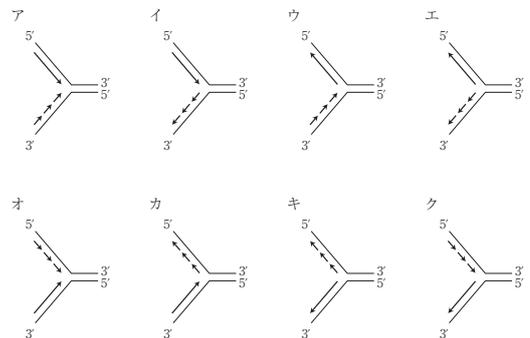
問1 下線部①について、DNAポリメラーゼに関する記述として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 新しく合成されているヌクレオチド鎖の5'末端の糖に、次のヌクレオチドのリン酸を結合させる。
イ 新しく合成されているヌクレオチド鎖の3'末端の糖に、次のヌクレオチドのリン酸を結合させる。
ウ 新しく合成されているヌクレオチド鎖の5'末端のリン酸に、次のヌクレオチドの糖を結合させる。
エ 新しく合成されているヌクレオチド鎖の3'末端のリン酸に、次のヌクレオチドの糖を結合させる。

問2 下線部②の連続的に合成される鎖と不連続に合成される鎖の名称を、それぞれ答えなさい。

問3 **A** ・ **B** に入れるのに最も適する単語を、それぞれ答えなさい。

問4 DNAが複製されるときのようすを模式的に示す図として最も適切なものを、次のア～クの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、矢印は新しく合成されているヌクレオチド鎖を、矢印の向きは新しく合成されているヌクレオチド鎖の合成方向を、それぞれ示している。



問5 下線部③について、真核生物の生体内でのDNAの複製で合成されるプライマーに関する記述として適切なものを、次のア～エの中から2つ選び、記号で答えなさい。

- ア 鋳型鎖に相補的な短いDNAである。
イ 鋳型鎖に相補的な短いRNAである。
ウ プライマーは、最終的にはDNAに置き換えられる。
エ プライマーは、複製されたDNAにそのまま保存される。

β PCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)では、鋳型となるDNAのほか、プライマー、DNAポリメラーゼ、塩基がそれぞれA、T、G、Cである4種類のヌクレオチドを用いて、試験管内でDNAの複製が行われる。反応では、温度の異なる3つの過程からなる1サイクルを繰り返すことで、目的のDNA鎖を増幅させることができる。

問6 PCR法に用いるDNAポリメラーゼに関する、次の記述a~dについて、適当なものには○を、誤っているものには×を、それぞれ答えなさい。

- a 好熱菌に由来した酵素である。
- b 一度はたらくと、すぐに活性を失う酵素である。
- c 炭水化物を主成分とする酵素である。
- d 真核生物と原核生物では、はたらきが異なる酵素である。

問7 下線部④について、1サイクルの反応温度の順番として最も適当なものを、次のア~カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 60℃→72℃→95℃ イ 60℃→95℃→72℃ ウ 72℃→60℃→95℃
- エ 72℃→95℃→60℃ オ 95℃→60℃→72℃ カ 95℃→72℃→60℃

問8 PCR法により、鋳型となるDNAを最初にあった量の 10^7 倍以上を増幅するために、最低限必要なサイクルの数を、整数で答えなさい。ただし、PCR法による2本鎖DNAの増幅効率率は100%とする。また、 $2^{10} \approx 10^3$ として計算しなさい。

問9 ヒトゲノムは、 3.0×10^9 塩基対からなる。PCR法において、15ヌクレオチドからなるプライマーを用いたとき、ヒトゲノムDNAの中にこのプライマーが結合する配列は理論上何箇所存在するか。整数で答えなさい。ただし、DNAの塩基はすべて同じ比率で含まれ、塩基はランダムに配列しているとする。また、 $2^{10} \approx 10^3$ として計算しなさい。

IV 次の $\alpha \cdot \beta$ の文章を読んで、後の各問いに答えなさい。

α 植物にとって花芽形成に重要な情報は、連続した暗期の長さである。アサガオは、次の図1中のcの条件では花芽を形成するが、dの条件では花芽を形成しない。一方、シロイヌナズナは、図1中のcの条件では花芽を形成しないが、dの条件では花芽を形成する。図1中の下側にある矢印は、花芽形成が起ころしはじめる連続暗期の長さを示しており、これは とよばれ、植物ごとに決まっている。

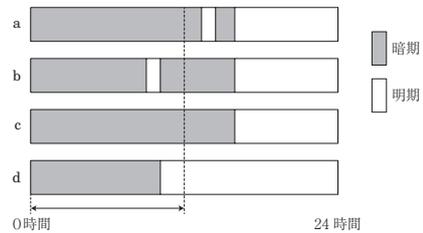


図1

問1 に入れるのに最も適する単語を答えなさい。

問2 花芽形成における光周性から、アサガオのような特徴をもつ植物は何とよばれるか。その名称を答えなさい。

問3 図1中のaとbの条件では、暗期の途中で照射を短時間行った。aとbの条件において、アサガオとシロイヌナズナの花芽形成はそれぞれどのようなか。その組合せとして最も適当なものを、それぞれ次のア~エの中から1つずつ選び、記号で答えなさい。

	aの条件	bの条件
ア	花芽は形成される	花芽は形成される
イ	花芽は形成される	花芽は形成されない
ウ	花芽は形成されない	花芽は形成される
エ	花芽は形成されない	花芽は形成されない

問4 花芽形成においてはたらく赤色光受容体の名称を答えなさい。

問5 花芽形成を促進する植物ホルモンである花成ホルモン(フロリゲン)に関する記述として最も適当なものを、次のア~エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 葉で合成され、道管を通じて茎頂へ移動する。
- イ 根で合成され、師管を通じて茎頂へ移動する。
- ウ シロイヌナズナでは、FTタンパク質である。
- エ イネでは、インドール酢酸である。

β シロイヌナズナの花器官(外側から、がく、花弁、おしべ、めしべ)の形成は、ABCモデルによって4つの領域と調節遺伝子であるA、B、Cの3つのクラスの遺伝子の発現の組合せから説明できる(図2)。3つの調節遺伝子が正常に機能する場合、次の①~⑤の関係がみられる。

- ① Aクラスの遺伝子だけが機能する領域にはがくができる。
- ② Aクラスの遺伝子とBクラスの遺伝子が機能する領域には花弁ができる。
- ③ Bクラスの遺伝子とCクラスの遺伝子が機能する領域にはおしべができる。
- ④ Cクラスの遺伝子だけが機能する領域にはめしべができる。
- ⑤ Aクラスの遺伝子とCクラスの遺伝子は一方が機能しないと他方がすべての領域で機能する。

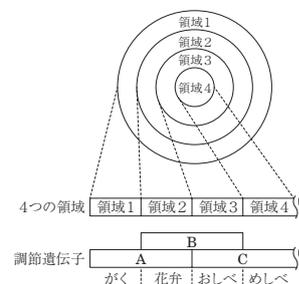


図2

問6 Aクラスの遺伝子を欠損した突然変異体では、4つの領域にどのような花器官が生じるか。領域1から4の順に、次の例のように答えなさい。

例 がく-花弁-おしべ-めしべ

生物〔前期A方式 1/30〕

問7 ある突然変異体では、4つの領域すべてにめしべが生じた。この突然変異体で欠損しているABCモデルの調節遺伝子を、すべて答えなさい。

問8 花器官をつくる花芽は、頂芽や側芽が変化したものである。花芽のものとなる頂芽や側芽をつくる分裂組織の名称を答えなさい。

問9 受粉後に形成されるシロイヌナズナの種子では、胚乳はあまり発達せずに退化し、胚乳とは別の部位に発芽時に必要な栄養分が貯えられる。この部位の名称を答えなさい。

(生物問題 おわり)

— 37 —

A2 (選)

生物〔前期B方式 1/31〕 (時間：他の試験科目1科目とあわせて2科目で120分)

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** ~ **11**。

地球上には多様な環境に適応したさまざまな生物が生活している。生物には、生殖によって同じ種の特徴をもつ個体をつくる。体外の環境が変化しても体内をほぼ一定の状態に保つなどの、共通した特徴がみられる。一方で、ウイルスは生物の特徴の一部だけをもっており、生物と無生物の中間段階と考えられている。

問1 下線部Aに関連して、次の記述a~dに当てはまるものとして最も適当なものを、それぞれ後の①~⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。解答番号はaが **1**、bが **2**、cが **3**、dが **4**。

- a 無機物から有機物を合成することができる。
- b 核酸をもつ。
- c 自ら分裂することで数を増やす。
- d 代謝を行う。

- ① すべての生物とすべてのウイルスに当てはまる。
- ② すべての生物と一部のウイルスに当てはまる。
- ③ すべての生物に当てはまるが、ウイルスには当てはまらない。
- ④ 一部の生物とすべてのウイルスに当てはまる。
- ⑤ 一部の生物と一部のウイルスに当てはまる。
- ⑥ 一部の生物に当てはまるが、ウイルスには当てはまらない。
- ⑦ 生物には当てはまらないが、すべてのウイルスに当てはまる。
- ⑧ 生物には当てはまらないが、一部のウイルスに当てはまる。

— 47 —

B (選)

問2 次の文章中の **イ** ~ **エ** に入る語として最も適当なものを、それぞれ後の①~⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は **イ** が **5**、**ウ** が **6**、**エ** が **7**。

生物には多様性がみられる一方、共通性もみられる。からだが **イ** からできていることや、エネルギーの受け渡しに **ウ** という分子を用いること、親から子へ情報を伝える物質に **エ** という分子を用いることなどは、すべての生物に共通している。

- ① NAD ② ATP ③ DNA ④ RNA
- ⑤ 塩基 ⑥ 器官 ⑦ 細胞 ⑧ 組織

問3 インフルエンザウイルス、酵母、大腸菌を小さいものから順に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つを選び、マークしなさい。解答番号は **8**。

- ① インフルエンザウイルス<酵母<大腸菌
- ② インフルエンザウイルス<大腸菌<酵母
- ③ 酵母<インフルエンザウイルス<大腸菌
- ④ 酵母<大腸菌<インフルエンザウイルス
- ⑤ 大腸菌<インフルエンザウイルス<酵母
- ⑥ 大腸菌<酵母<インフルエンザウイルス

— 48 —

B (選)

問4 HIV (ヒト免疫不全ウイルス) は、免疫細胞の一種に感染して増殖し、その細胞を破壊することで、ある病気の原因となる。このことについて、次の各問いに答えなさい。

- (1) HIV が感染して破壊する細胞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 **9**。
- ① B細胞 ② NK細胞 (ナチュラルキラー細胞)
 ③ キラー T細胞 ④ ヘルパー T細胞 ⑤ 好中球
- (2) HIV の感染が原因となる病気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 **10**。
- ① I型糖尿病 ② II型糖尿病 ③ 自己免疫疾患
 ④ アレルギー ⑤ エイズ (AIDS)

問5 ウイルスなどが原因となる病気予防法としてワクチンの接種があり、ワクチンの効果を表す数値として「有効率」というものがある。ワクチンの有効率とは、ワクチンを接種しなかったときに発症した人数に対し、ワクチンを接種することによって発症を防ぐことができた人数の割合を意味する。

- 病気 X のワクチンを接種していないヒト200人を調べたところ、50人が病気 X を発症していた。一方、病気 X のワクチンを接種したヒト200人を調べたところ、5人が病気 X を発症していた。このときのワクチンの有効率 (%) 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 **11**。
- ① 5% ② 10% ③ 45% ④ 90% ⑤ 95%

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 **12** ～ **22**。

生物体を構成する元素は約20種類で、特に炭素 (C)、水素 (H)、酸素 (O)、窒素 (N) の4種類の量が多い。生命活動に伴って、元素はさまざまな物質を構成し、生態系内を移動する。たとえば、炭素は、二酸化炭素や炭水化物、タンパク質などとして生態系内を移動する。

問1 下線部について、次の図1は、生態系内の炭素の移動を模式的に表したものである。後の各問いに答えなさい。

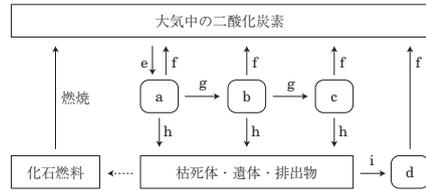


図1

- (1) 現在の大气中の二酸化炭素濃度の割合 (体積%) に最も近いものを、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 約0.01% ② 約0.04% ③ 約0.1%
 ④ 約0.4% ⑤ 約1% ⑥ 約4%

(2) 図1中の a～d に当てはまる生物および生物群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 **13**。

	a	b	c	d
①	イネ	バッタ	カエル	菌類・細菌
②	カエル	バッタ	イネ	菌類・細菌
③	バッタ	菌類・細菌	カエル	イネ
④	菌類・細菌	カエル	バッタ	イネ

(3) 図1中の矢印 e～i のうち、次の(a)～(c) に当てはまるものを過不足なく含むものを、それぞれ後の①～⑦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**。

- (a) 光合成
 (b) 捕食
 (c) 有機物としての移動
- ① e ② g ③ i ④ e, f
 ⑤ e, f, g ⑥ g, h ⑦ g, h, i

問2 産業革命以降、大气中の二酸化炭素濃度は急激に増加する傾向にある。二酸化炭素濃度の増加と最も関係が深いものを、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 地球温暖化 ② 酸性雨 ③ 生物濃縮 ④ 富栄養化

問3 生命活動にはエネルギーの移動も伴う。生態系内での生命活動に伴う物質の移動とエネルギーの移動に関する記述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 **18**。

- ① 生態系内において、物質はおもに無機物として移動する。
 ② 生態系内において、エネルギーはおもに熱エネルギーとして移動する。
 ③ エネルギーと物質は、ともに生態系内を循環する。
 ④ エネルギーは生態系内を循環するが、物質は生態系内を循環しない。
 ⑤ 物質は生態系内を循環するが、エネルギーは生態系内を循環しない。

問4 窒素はタンパク質を構成する元素の1つであり、生物に不可欠な元素である。このことについて、次の各問いに答えなさい。

(1) 次の a～d のうち、有機窒素化合物に当てはまるもの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。解答番号は **19**。

- a RNA
 b アンモニア
 c カタラーゼ
 d グリコーゲン

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

β 真核生物においても遺伝子の発現調節が行われる。真核生物では、細胞周期や分化、発生段階に応じて転写が調節されている。

真核生物の遺伝子の発現調節は原核生物より複雑で多様である。真核生物では、転写の開始を助けるタンパク質である **オ** がたらく。**オ** は転写にはたらく酵素と複合体を形成して転写を促進するが、この複合体には **カ** が作用して転写を調節する。

問4 下線部Eに関連して、転写が盛んに行われている部位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 バフ (シヨウジョウバエの幼虫のだ腺染色体のふくらんでいる部分)
- ② キアズマ
- ③ 動原体
- ④ 中心体

問5 **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 **29**。

	オ	カ
①	DNA ヘリカーゼ	基本転写因子
②	DNA ヘリカーゼ	調節タンパク質
③	基本転写因子	DNA ヘリカーゼ
④	基本転写因子	調節タンパク質

問6 真核生物の遺伝子の発現に関する記述として適当でないものを、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 クロマチンが折りたたまれた状態では遺伝子の発現が抑制される。
- ② 一般に、ステロイドホルモンは、細胞膜にある受容体と結合すると遺伝子の転写調節を行う。
- ③ GFP (緑色蛍光タンパク質) の遺伝子を用いて特定の遺伝子の発現部位を調べることができる。
- ④ 遺伝子の中には、どの細胞でも常に発現しているものがある。

問7 DNA の遺伝子領域から転写された mRNA 前駆体からイントロンが除かれてエキソンどうしが連結され、mRNA がつくられる。このときに、選択的スプライシングが行われることがある。5つのエキソンをもつ遺伝子において、次の条件下で選択的スプライシングが行われた場合、最大で何種類のポリペプチドをつくらることができるか。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。解答番号は **31**。

条件

- ・エキソンは、左から右に順にエキソン1～5とし、すべて異なる。
- ・エキソン1とエキソン5は、必ず mRNA に残る。
- ・エキソン2～4のうち、少なくとも1つは残る。

- ① 3種類 ② 4種類 ③ 5種類
- ④ 6種類 ⑤ 7種類 ⑥ 8種類

IV 次の文章を読んで、後の各問に答えなさい。解答番号は **32** ～ **42**。

動物では、減数分裂により生じた卵と精子が接合することにより、新個体を生じる。ウニでは、精子と卵が海水中へ放出され、体外受精が起こる。

受精卵は卵割とよばれる体細胞分裂を繰り返し、細胞数の増加に伴い器官形成を進めることで、複雑な構造をもつ1個体を生じる。

問1 下線部Aについて、ウニを用いて受精のようすを観察するために、卵と精子を得ることにした。手順および、観察結果を示した次の文章中の **ウ** ～ **オ** 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 **32**。

手順

- 1 産卵期のウニを逆さに置き、口器をピンセットで取り除く。
- 2 口器を取り除いたところに塩化カリウム溶液を滴下する。
- 3 2のウニを海水を満たしたピーカーの上に置くと、雄は **ウ** の精子を、雌は **エ** の卵をそれぞれ放出する。
- 4 時計皿に卵を集め、薄めた精子を鏡しながら加える。

観察結果

受精後に **オ** が変化した受精膜が形成されるようすが観察された。

	ウ	エ	オ
①	黄色	白色	ゼリー層
②	黄色	白色	卵黄膜
③	白色	黄色	ゼリー層
④	白色	黄色	卵黄膜

問2 下線部Bについて、卵割に関する記述として適当でないものを、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 通常の体細胞分裂よりも短い周期で進行する。
- ② 割球は成長を伴わずに分裂するため、次第に小さくなる。
- ③ 卵割は卵黄の多い部分で起こりやすいため、卵黄が偏っている卵では不等割が起こる。
- ④ ウニやカエルの卵では全割が起こるが、魚類や鳥類の卵では部分割が起こる。

問3 ウニの発生に関する次の文章中の **カ** ～ **コ** に入る語として最も適当なものを、それぞれ後の①～⑧の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は **カ** が **34**、**キ** が **35**、**ク** が **36**、**ケ** が **37**、**コ** が **38**。

卵割が進み細胞数が増えると、胚の内部には空所が生じる。胞胚の時期には **カ** とよばれる広い空所が胚の中央部に広がる。この時期には胚の表面に **キ** が生じ、胞胚は受精膜の中で回転運動をするようになり、やがてふ化が起こる。その後、胞胚の **ク** 極側では細胞が胚の内部へ陥入し、陥入によってできた空所を **ケ** という。 **ケ** の入り口は、成体の **コ** になる。このころになると胚を構成する細胞は外胚葉、内胚葉、中胚葉へ分化し、さらに器官形成が進む。

- ① 口 ② 原腸 ③ 肛門 ④ 植物
- ⑤ 繊毛 ⑥ 膜間腔 ⑦ 胞胚腔 ⑧ 動物

問4 ショウジョウバエの未受精卵内には、母性因子であるピコイド mRNA、ナノス mRNA などが蓄えられており、受精後に翻訳される。次の図1は、受精前の母性因子の分布と、受精後に母性因子から翻訳により生じたタンパク質の分布をそれぞれ表したものである。このことについて、後の各問いに答えなさい。

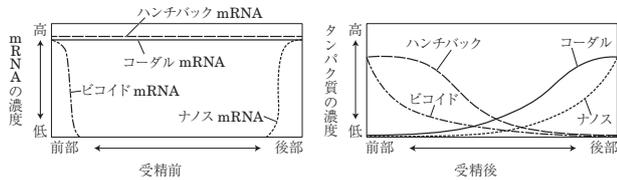


図1

(1) ショウジョウバエの卵の種類と卵割の様式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 **39**。

	卵の種類	卵割の様式
①	心黄卵	盤割
②	心黄卵	表割
③	端黄卵	盤割
④	端黄卵	表割
⑤	等黄卵	盤割
⑥	等黄卵	表割

(2) 図1から判断でき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 **40**。

- ① ピコイドは、ハンチバック mRNA の転写を促進する。
- ② ピコイドは、ハンチバック mRNA の翻訳を阻害する。
- ③ ピコイドは、コーダル mRNA の翻訳を促進する。
- ④ ナノスは、ハンチバック mRNA の転写を抑制する。
- ⑤ ナノスは、コーダル mRNA の転写を促進する。
- ⑥ ナノスは、ハンチバック mRNA の翻訳を阻害する。

(3) ピコイドをもたない胚は異常形態となり、発生することができない。次の交配実験に関する文章中の **サ** ・ **シ** に入る数値として最も適当なものを、それぞれ後の①～⑤の中から1つずつ選び、マークしなさい。解答番号は **サ** が **41**、**シ** が **42**。

交配実験

正常なピコイド遺伝子と機能を失った異常なピコイド遺伝子をヘテロ接合でもつ雌雄を交配したときに生じる次世代のうち、異常形態となる個体の割合は **サ** %である。また、この交配で生じた正常形態の次世代の雌雄の間で自由に交配したときに生じる次世代のうち、異常形態となる個体の割合は **シ** %である。

- ① 0 ② 25 ③ 50 ④ 75 ⑤ 100

(生物問題 おわり)