

平成 20 年度入学試験問題(前期)

理 科

物 理	1～12ページ	化 学	13～24ページ
生 物	25～40ページ	地 学	41～49ページ

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いて見てはならない。
2. あらかじめ選択を届け出た科目について解答すること。それ以外の科目について解答しても無効である。
3. 各科目のページは上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所等がある場合には、申し出ること。
4. 解答用紙を別に配付している。解答は、問題と同じ科目、同じ番号の解答用紙に記入すること。指定の箇所以外に記入したものは無効である。
5. 各科目の問題は、学部・学科・専攻等によって異なる点があるから下に表示する。
 - (1) 物理を選択した受験者
教育学部
医学部医学科
医学部保健学科
理工学部
農学生命科学部
 - (2) 化学を選択した受験者
教育学部
医学部医学科
医学部保健学科、看護学専攻及び理学療法学専攻及び作業療法学専攻
医学部保健学科、放射線技術科学専攻及び検査技術科学専攻
理工学部
農学生命科学部
 - (3) 生物を選択した受験者
教育学部 ならびに または の 4 問
医学部医学科
医学部保健学科
理工学部 ならびに または の 5 問
農学生命科学部 ならびに または の 4 問
 と は選択問題である。教育学部、理工学部、農学生命科学部の受験者は または のいずれかを選択のこと。
 - (4) 地学を選択した受験者
理工学部
農学生命科学部
6. 解答用紙の指定された欄に、学部名及び受験番号を記入すること。
7. 配付された解答用紙は、持ち帰らないこと。
8. 配布された問題冊子は、持ち帰ること。

生 物

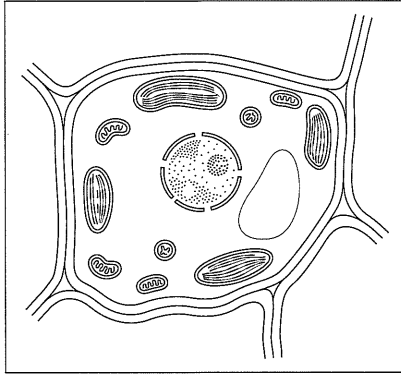
1 以下の文章を読み、問(1)～(4)に答えよ。

1665年、イギリスの物理学者フックは手製の顕微鏡でコルクの薄片を観察し、それが細かい小部屋からできていることを知り、この小部屋をCell(細胞)と名付けた。1838年にシュライデンが植物について、1839年には(①)が動物について、「細胞が生物の構造と働きの基本単位になっている」という細胞説を提唱した。動・植物の細胞は核と細胞質が細胞膜に包まれた構造を持ち、その内部には様々な細胞小器官が存在する。これらの細胞小器官の効率的な分業により、^A高度な細胞の働きが維持されている。

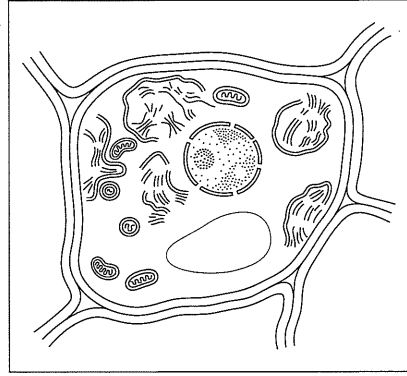
すべての細胞は細胞分裂の結果生じたものであり、複雑な形を持つ多細胞生物個体もたったひとつの細胞が細胞分裂を繰り返して形成されたものである。細胞分裂にはからだの細胞をつくる体細胞分裂と生殖細胞をつくる(②)があり、精密に制御され、段階的に進行していく。19世紀末までに、顕微鏡による観察で、増殖中の細胞にはひも状や棒状の染色体が見えてくる状態と、染色体が核内に一様に分散している状態が存在し、この2つの状態が交互に起こることが明らかにされた。前者を分裂期、後者を(③)という。(③)の核には顕微鏡ではほとんど変化はみられないが、^B次の分裂の準備が進行している。見た目は大きく異なる動物と植物でも体細胞分裂の過程は大差なく、いずれも核が2つに分か^Cれる核分裂と引き続いて起こる(④)から構成される。前者の終期になると後者が始まり、動物細胞では赤道面上の細胞表面にくびれが生じ、一方、植物細胞では赤道面に(⑤)と呼ばれる仕切りができる。

問(1) 文中の空欄(①)～(⑤)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されている箇所を示す。

問② 下線部Aのように、細胞の働きは細胞小器官により維持されている。図は同じ生物の細胞の模式図で、左は健康、右は病気になったときのものである。図を見て次の問(a), (b)に答えよ。



健康な細胞の模式図



病気になった細胞の模式図

- (a) これは植物の細胞か、動物の細胞か。また、その理由を2つあげ、それぞれ句読点を含めて15字以内で述べよ。
- (b) 図の健康な細胞と病気になった細胞では、細胞小器官にどのような違いが見られるか。またその結果、細胞のどのような働きに影響が生じると考えられるか。句読点を含めて50字以内で述べよ。

問③ 下線部Bで進行する重要な変化を、句読点を含めて25字以内で述べよ。

問④ 以下のア～オは下線部Cの過程に見られる現象である。

- ア 染色体が縦に2つに分かれ、紡錘体の両極に移動する。
- イ 2個の新しい娘核が形成される。
- ウ 紡錘体の形成や、核膜・核小体の消失が始まる。
- エ 染色体が凝集し始める。
- オ 染色体が紡錘体の赤道面上に整列する。

- (a) ア～オを正しい順序に並べて、記号で答えよ。
- (b) 体細胞分裂が活発に行われている動物と植物の組織名を、1つずつ答えよ。

2 以下の文章を読み、問(1)~(5)に答えよ。

花粉がめしべの(①)に付着すると、発芽して花粉管をめしべの内部にのばしていく。花粉管内に移動した(②)細胞は、分裂して2個の精細胞になる。やがて、花粉管の先端が胚珠の中にある胚のうに達すると、1個の精細胞の核(精核)は卵細胞の核(卵核)と合体して受精卵を生じ、もう1個の精細胞の精核は中央細胞の2個の(③)と合体して胚乳核(内乳核ともいう)となる。このように被子植物では、1つの胚のう内で2組の核の合体が起こる受精形式をとる。

受精卵はその後、体細胞分裂によって(④)を形成し、しだいに子葉、幼芽、胚軸、(⑤)に分化する。(④)や胚乳が発達するに伴い、胚珠の表面にある珠皮が種皮になり、種子が形成される。ダイズの種子の場合、種皮の内側_イには、胚乳ではなく、黄色い子葉が大きく発達している。

ダイズの種皮の色は3対の対立遺伝子であるIとi、Rとr、Tとtによって決定される。Iが存在しないダイズでは、RとTが共存した時に限り、種皮において黒い色素ができ、種皮が着色されるので「黒色の種子」がつくられる。しかしながら、Iが存在するダイズでは、RとTが共存しても、種皮において黒い色素ができなくなり、子葉が透けて見えるため、「黄色の種子」がつくられる。

問(1) 文中の(①)~(⑤)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されている箇所を示す。

問(2) 下線部アの受精形式を何というか。

問(3) 下線部イのような種子を何というか。

問(4) Iのような働きを示す遺伝子を何と呼ぶか。

問(5) ダイズの A という純系の個体からは「黄色の種子」がつけられ、B という純系の個体からは「黒色の種子」がつけられる。A と B は、いずれもすべての遺伝子においてホモ接合体である。また A は、I と i の対立遺伝子の組み合わせを除けば、他の遺伝子型はすべて B と同じである。以下の問(a)～(c)に答えよ。

(a) 種皮の色を決定する 3 対の対立遺伝子について、A および B の遺伝子型を答えよ。

(b) B のめしべに A の花粉をつけたときにつけられる種子の色を答えよ。また、その理由を句読点を含めて 100 字以内で述べよ。

(c) 問(b)の種子をまいて育てたダイズからつけられる種子の色を答えよ。また、その理由を句読点を含めて 100 字以内で述べよ。

3 以下の文章を読み、問(1)~(3)に答えよ。

ヒトにとって血糖は細胞の重要なエネルギー源であり、その濃度(血糖量)が大きく変動すると生体の機能に影響を与えることとなる。そこで血糖量は正常値の範囲内(空腹時では0.1%前後)に維持されている。例えば食事で血糖量が上昇しても一時的で、速やかに正常値に戻る。このように体内環境を一定の状態に保とうとする性質を(①)と呼ぶ。上昇した血糖量を元に戻すのは、すい臓から分泌された(②)の役割である。(②)は細胞の表面に存在するタンパク質である(③)に結合して作用を発揮し、グルコースを細胞内に取り込むことで血糖量を下げ、高血糖状態から正常値に戻すように働く。逆に、同じくすい臓から分泌される(④)や、(⑤)から分泌されるアドレナリンと糖質コルチコイドは、低血糖状態から正常値に戻すように働く。これらの生体内物質、および(②)はいずれも体内の特定の部分で合成され、(⑥)中に分泌されて全身に運ばれる。そして標的の細胞に作用して様々な生理機能を発揮する。このような生体物質を(⑦)と総称し、これらを合成する部分を(⑧)腺と呼ぶ。(⑧)腺からの(⑦)の分泌量は、(⑦)のコントロールセンターとも呼ばれる脳の(⑨)や、(⑩)神経系によっても調節を受ける。

問(1) 文中の空欄(①)~(⑩)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されている箇所を示す。

問(2) 文中にあるように、血糖量を下げる生体内物質が(②)の1種類であるのに対して、血糖量を上げる生体内物質は多数存在する。それは生体にとってどのような利点があると考えられるか、句読点を含めて100字以内で述べよ。

問(3) 次の表は食事前後に測定して得たヒトの血糖量ならびに(②)の血液中の濃度を示している。

名前	血糖量(mg/100 ml)			(②)の血液中の濃度(pmol/l)		
	食事前	食後 30 分	食後 3 時間	食事前	食後 30 分	食後 3 時間
A	153	256	244	301	598	926
B	95	148	98	258	1603	501
C	91	136	93	277	1506	515
D	165	269	235	310	623	917
E	103	153	108	265	1343	492

(注) pmol/l ($= 10^{-12}$ mol/l)は濃度を表す単位

- (a) 表の5人(A~E)のうち、血糖量を調節する機能が正常に働いていない人の名前を全て答えよ。
- (b) 表から、血糖量調節が正常に働いていないことを示す現象を3つ挙げ、句読点を含めてそれぞれ50字以内で述べよ。
- (c) 文中(⑦)の分泌される量を調節する機構のひとつにフィードバック機構がある。その機構はどういったものか、句読点を含めて80字以内で述べよ。

4 次の文章を読み、問(1)~(4)に答えよ。

微生物や酵素は様々な有用物質の生産に利用されている。例えば、サトウキビに含まれる糖から化石燃料に代わる車の燃料が作り出されている。この過程においては、微生物の機能が利用されている。これは、酸素がない場合や不足している場合に、酵母菌がエネルギーを得る嫌気呼吸の一種で(①)とよばれている。この反応では、1分子のグルコースから2分子の(②)を経て二酸化炭素と(③)が生じる^A。この(③)が車の燃料として使われている。

エネルギー生成効率を考えると、(①)では1分子のグルコースから(④)分子のアデノシン三リン酸(ATP)が生じる。一方、酸素が十分ある状態では酵母菌は好気呼吸を行い、解糖系^B、クエン酸回路^C、電子伝達系^Dという3つの連続する反応経路で酸素と水を使い、1分子のグルコースから(⑤)分子のATPを生成する。1分子のグルコースから生じるATP量を比較すると、好気呼吸の方が効率良くエネルギー生成を行うことがわかる。ATPはアデニンと(⑥)に3つのリン酸が結合した分子である。この結合は大きなエネルギーを蓄えることができ、(⑦)結合という。酵素のはたらきで、リン酸とリン酸の結合が切れるとエネルギーが放出されて(⑧)になる。

問(1) 文中の空欄(①)~(⑧)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されている箇所を示す。

問(2) 下線部Aに関して次の(a), (b)の問に答えよ。

- (a) 下線部Aの反応は生きた酵母菌を必ずしも必要とせず、酵母菌に含まれる酵素によっても起こる。どのような実験を行えばこれを示すことができるか、句読点を含めて40字以内で述べよ。
- (b) 微生物や酵素の工業利用においては、原料から反応生成物がどの程度できるかを考えることが必要である。30トンのサトウキビから1.8トンのグルコースが抽出される。このうち10%のグルコースが下線部Aの反応によって(③)に変換されると仮定する。この場合に30トンのサトウキビから得られる(③)の重量を、計算式を示して答えよ。ただし、C, O, Hの原子量はそれぞれ12, 16, 1として計算せよ。

問(3) 下線部B～Dは細胞内のどの部分で行われる反応か、1～8の中から最も適したものを番号で答えよ。

- | | | |
|---------------------|-------------------|----------|
| 1. 小胞体 | 2. 核小体 | 3. 細胞質基質 |
| 4. ゴルジ体 | 5. ミトコンドリアのマトリックス | 6. 核 |
| 7. ミトコンドリアの内膜(クリステ) | 8. 細胞膜 | |

問(4) 酵素反応について、次の(a)、(b)の問に答えよ。

(a) 図1はある酵素反応液中の基質量、酵素量、反応生成物量の変化を、反応開始直後のそれぞれの量に対する相対値で示している。ア～ウはそれぞれの量の変化を示しているかを答えよ。

(b) 酵素の反応速度は反応液の温度やpHなどによって変化する。図2はある酵素の反応液のpHと反応速度の関係を示したものである。反応液のpHを7から6に変えた場合、反応速度が減少するのはなぜか。活性部位という語を用い、句読点を含めて50字以内で述べよ。

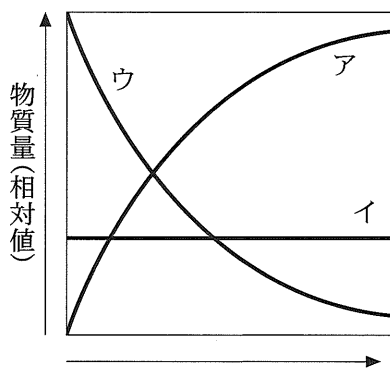


図1

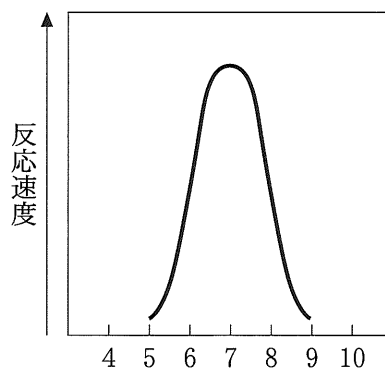


図2

5 以下の文章を読み、問(1)~(4)に答えよ。

遺伝情報にしたがって RNA やタンパク質が合成されることを「遺伝子の発現」という。真核生物におけるタンパク質遺伝子の発現は、(①), (②), (③)から(④)への伝令 RNA の輸送、そして(⑤)という過程を経て
A 行われる。(①)では、DNA 塩基配列の形で蓄えられた遺伝情報が、(⑥)の働きによって RNA にうつしとられる。(②)では、(①)で合成された RNA から(⑦)がとりのぞかれて、(⑧)どうしがつながる。(④)に運ばれた伝令 RNA は、(⑨)という細胞小器官に結合する。(⑨)では伝令 RNA の塩基配列が、(⑩)RNA の働きによりアミノ酸配列に変換され、タンパク質が合成される。
B

原核生物においても、タンパク質遺伝子の発現は DNA から RNA へ、RNA からタンパク質へという流れにそって行われる。しかし、真核生物と違って、その遺伝子に(⑦)は存在せず、(②)は起こらない。また下線部 A の過程も存在しない。

問(1) 文章中の(①)~(⑩)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されている箇所を示す。

問(2) 原核生物において下線部 A の過程が存在しない理由を、句読点を含めて 20 字以内で答えよ。

問(3) 下線部 B にある「(⑩)RNA の働き」とはどのようなものか。句読点を含めて 60 字以内で説明せよ。

問(4) 遺伝子の発現は細胞や個体の状況に応じて巧妙に制御されている。次の図は、ある真核生物の培養細胞に外から刺激を与えた場合の、遺伝子 X と遺伝子 Y の発現量の変化について時間を追って調べた実験の結果を示している。刺激は太い矢印で示した時点で与えた。実線はタンパク質量の変化を、点線は伝令 RNA 量の変化をあらわしている。外からの刺激を受けて遺伝子 X および遺伝子 Y の発現はどのように制御されたと予想できるか。それぞれの遺伝子について可能性を 2 つずつあげ、句読点を含めて 40 字以内で述べよ。

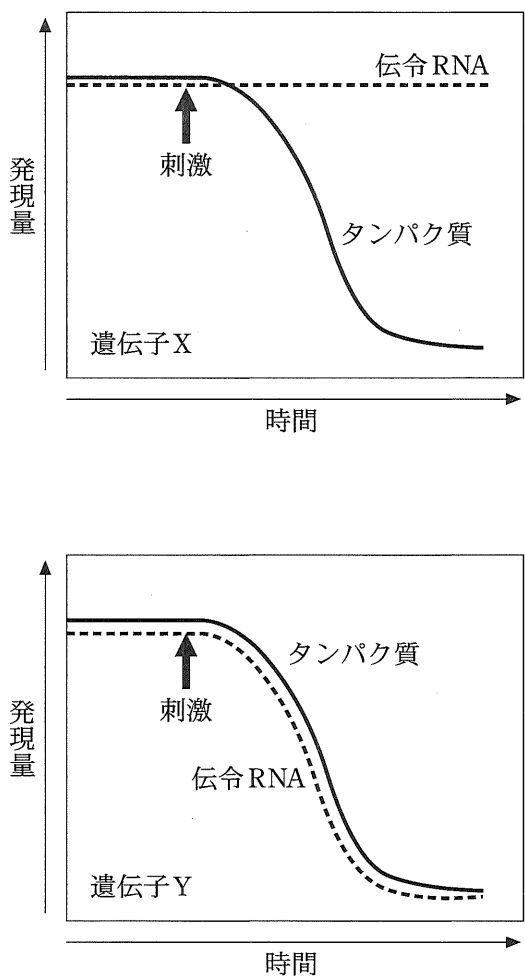


図 ある真核生物の細胞に外から刺激を与えたときの
遺伝子 X と遺伝子 Y の発現量変化

6 動物の行動について、以下の問(1)~(2)に答えよ。

問(1) 次の①~⑤は、さまざまな動物の走性について述べたものである。文中の(A)~(E)には正または負、(ア)~(オ)には走性の種類を記入せよ。同じ語句を2回以上使ってもよい。

- ① 夜間にサンマやイカをとる漁は、それらの(A)の(ア)を利用していると考えられる。
- ② ゾウリムシは二酸化炭素濃度が高く弱酸性になっているところに集まってくる。これは、ゾウリムシが(B)の(イ)を持つためである。
- ③ ミミズなどの土壌動物を採集する場合には、(C)の(ウ)を利用することが多い。
- ④ ガなどの夜行性の昆虫を採集する場合には、(D)の(エ)を利用することが多い。
- ⑤ 春に海から川に入ったアユは、その川が自分の生まれた川でなくとも、その後上流に向かって遊泳する。この行動は(E)の(オ)に基づくものである。

問(2) カイコガの雄の近くに羽化して間もない雌をおくと、雄は羽を細かく羽ばたかせ、ジグザグにダンスを行いながら雌に近づき、その後交尾に至る。この行動に関して、以下の実験を行った。これらの実験に関して、(a)~(d)に答えよ。

実験1：雄を透明な密閉容器に入れ、雌の近くにおいたが、無反応であった。

実験2：正常な雄、両方の触角を切除した雄、視覚を遮断した雄のそれぞれを雌から同じ距離においた。すると、正常な雄と視覚を遮断した雄は雌のいる場所にたどり着いたが、両方の触角を切除した雄は反応を示さなかった。

実験3：片方の触角のみを切除した雄を実験2と同じ距離においたところ、反応はするものの、雌のいる場所にたどり着かなかった。

実験4：雌に反応して羽ばたいている雄の前方に、線香の煙を漂わせると、煙が雄の方向に引き寄せられた。

(a) カイコガの雄は何を手がかりに雌を見つけているのか、適切な語句を答えよ。

(b) 雄による雌の探知に関して実験2より何がわかるのか、句読点を含めて50字以内で述べよ。

(c) 実験2に加えて実験3の結果より、雄による雌の探知に関して何がわかるのか、句読点を含めて30字以内で述べよ。

(d) 実験4のような雄の羽ばたきにはどのような機能があるのか、句読点を含めて50字以内で述べよ。

7 または 8 のいずれかを選択のこと。

7 森林に関する次の文章を読み、問(1)~(7)に答えよ。

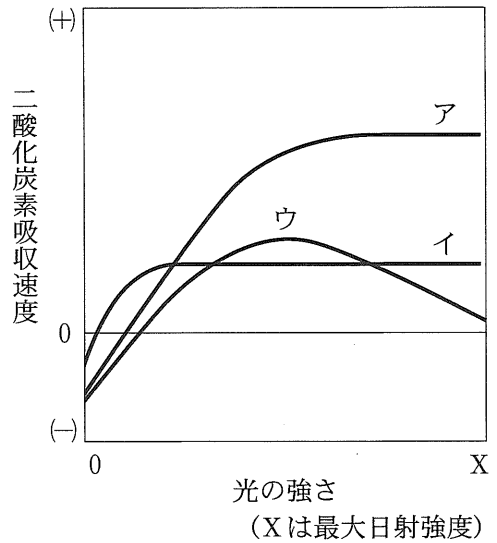
一次遷移が十分に進行した日本の森林では、明瞭な(①)構造が見られる。つまり、群落上部で(②)を構成する高木層の下に、亜高木層、低木層、(③)層が続き、最下部には地表層(コケ層)が存在する。それぞれの層では、その場所の光環境に適応した植物が生育している。最終的にどのような森林となるかは、その場所の気温と降水量に大きく左右される。日本の場合、地域や標高による気温の差が大きいため、気温に応じて4つの植物群系が存在する。

森林生態系内では、樹木をはじめとする植物が光合成を行って、二酸化炭素や水から有機物を作り出し、生産者としての役割を果たす。一方、この植物を食害する昆虫などは一次(④)者と呼ばれる。森林内には、更にこの昆虫を捕食するネズミのような二次(④)者、ネズミを捕食するワシのような三次(④)者も存在する。このように森林内の動植物は食う一食われるの関係でつながっている。森林内の動物の行動は多様性に富んでいる。同種の個体が群れをつくって行動する場合もあれば、一^イ個体ずつが(⑤)と呼ばれる一定の空間を占有し、単独で生活する場合もある。動植物の遺体や排出物は(⑥)者であるミミズや菌類・細菌の働きによって、最終的に二酸化炭素や水に戻る。

ところで、二酸化炭素は(⑦)を引き起こす代表的な温室効果ガスである。森林生態系では、植物が行う光合成によって二酸化炭素が有機物中に取り込まれるが、動植物および微生物がエネルギーを得るために行う呼吸によって、有機物から二酸化炭素が放出される。実際に森林生態系が二酸化炭素を放出するか吸収するかは、光合成量と呼吸量のバランスによって決まる。一般に二酸化炭素の放出と吸収に関し、(A)は深刻な放出源、(B)は有望な吸収源、(C)では放出も吸収もほとんど無いと考えられている。

問(1) 文中の空欄(①)~(⑦)に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号は繰り返し使用されている箇所を示す。

問(2) 下線部アについて、低木層における光—光合成曲線は、一般的にどのようなものか。右の図の曲線ア～ウの中から、最も適切なものを1つ選び、記号で答えよ。



問(3) 下線部イについて、日本に存在しない植物群系を次のア～カから2つ選んで記号で答えよ。

- | | | |
|---------|----------|--------|
| ア 熱帯多雨林 | イ 夏緑樹林 | ウ 雨緑樹林 |
| エ 照葉樹林 | オ 亜熱帯多雨林 | カ 針葉樹林 |

問(4) 下線部ウのようなつながりを何と呼ぶか答えよ。

問(5) 下線部エについて、群れをつくって生活すると、どのような点が生存に有利になると考えられるか。句読点を含めて70字以内で述べよ。

問(6) 下線部オについて、自然の生態系から発生する、二酸化炭素以外の温室効果ガスの名前を1つ挙げよ。

問(7) 文中の空欄(A)～(C)に入る語句として適切なものを次のア～ウより選び、それぞれ記号で答えよ。同じ記号を2回以上使ってはいけない。

ア 人為的干渉がほとんどなく、一次遷移が十分進んだ天然林
 イ 全ての樹木が伐採された直後の熱帯多雨林
 ウ 人為的に栽植されて数十年経過した、比較的若齢の温帯林

7 または 8 のいずれかを選択のこと。

8 次の文章を読み、問(1)~(6)に答えよ。

地球上の生物は変化するののかという問いに関し、様々な進化論が唱えられてきた。初期の進化論としては(①)が著書「動物哲学」に記した(②)説がある。しかし、この説は現在の進化論の主流にはなっていない。一方、ダーウィンは著書「(③)」において自然選択説を唱えている。自然選択説は、その後、修正や追加が加えられ、現在に受け継がれている。

生物の進化に関与する要因の一つとして突然変異が挙げられる。突然変異には遺伝子の塩基配列に変異が生じる遺伝子突然変異と染色体の構造や数に変異が生じる染色体突然変異がある。遺伝子突然変異には、本来の塩基とは異なる別の塩基に入れかわる(④)、一部の塩基が失われる(⑤)、塩基が新しく付加される(⑥)などがある。一方、染色体突然変異では、野生型の染色体数($2n$)と染色体数が異なる $3n$ や $4n$ の個体が生じることもある。このような個体を(⑦)という。また、 $2n + 1$ または $2n - 1$ で表される一部の染色体が増減している個体もある。このような個体を(⑧)という。

突然変異体は集団内の他の個体と異なる遺伝子構成となる。新たな遺伝子構成が定着して新たな種が形成されるためには、異なる遺伝子構成の生物集団が地理的に隔離されることが重要である。しかし、地理的隔離のみでは新たな種の形成には不十分で、その他に遺伝子の交流が阻害される要因が必要である。例としては、開花時期の差により交配が妨げられることなどがある。このように様々な要因が関与して生物が進化すると考えられている。

問(1) 文中の空欄(①)~(⑧)に適切な語句を入れよ。

問(2) 下線部Aの理由を句読点を含めて15字以内で述べよ。

問(3) 下線部Bの変異において、対応するアミノ酸が変化しない場合がある。その理由を句読点を含めて30字以内で述べよ。

問(4) 下線部Cの変異は下線部Bの変異に比べて遺伝子の働きに大きな影響を及ぼすことがある。その理由を句読点を含めて50字以内で述べよ。

問(5) 下線部Dのような状態を何と呼ぶか答えよ。

問(6) 次のI群にあげた進化に関連する用語 i ~ iiiの説明として最も適切なものをII群のア～オから選択し、記号で答えよ。なお、同じ記号は2回以上使用してはいけない。

〔I群〕 i ハーディ・ワインベルグの法則

ii 遺伝的浮動

iii 中立説

〔II群〕 ア 分子レベルに見られる変異の大部分は、生存に有利でも不利でもなく、自然選択は働かない。

イ 自然選択が働いて、急速な適応進化が起こる。

ウ 偶然により、集団内の遺伝子頻度が変化する。

エ ある一定条件をそなえた集団内の遺伝子頻度が世代を経ても変化しない。

オ 分子内に生じた全ての突然変異には、同じように自然選択が働く。