

生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 24)

問1 酵母に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 子のう菌類に属する。
- ② 葉緑体はもたないが、細胞壁はもつ。
- ③ グルコースを嫌氣的に分解した場合、エタノールを生成する。
- ④ 形質発現の際、スプライシングを行わない。

問2 ヒトの赤血球およびヘモグロビンに関する記述として最も適切なものを、次の

①～④のうちから一つ選べ。

- ① 成人の赤血球は骨髄で生成し、肝臓や腎臓で破壊される。
- ② 赤血球は、血液凝固の際に生じる血ぺいに含まれる。
- ③ 血液の二酸化炭素濃度が高くなると、ヘモグロビンと酸素は結合しやすくなる。
- ④ 母体ヘモグロビンの酸素親和性は胎児ヘモグロビンの酸素親和性より高い。

問3 真核生物の遺伝子発現の調節に関する次の文章中の **ア** と **イ** に入る語の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 **3**

転写調節因子が転写調節領域の促進領域(エンハンサー)に結合すると、**ア** と基本転写因子の複合体が **イ** に結合し、転写が促される。

	ア	イ
①	DNA ポリメラーゼ	オペレーター
②	DNA ポリメラーゼ	プロモーター
③	RNA ポリメラーゼ	オペレーター
④	RNA ポリメラーゼ	プロモーター

生物基礎・生物

問4 カエルの足の筋肉と運動神経からなる神経筋標本を用いて次の実験1・2を行った。下の問い(1)・(2)に答えよ。

実験1 神経筋接合部からXcm離れたA点を刺激した。その結果、T1ミリ秒後に筋収縮がみられた。

実験2 A点から神経筋接合部側と逆側へ2cm離れたB点を刺激した。その結果、T2ミリ秒後に筋収縮がみられた。

(1) 実験から求まる興奮の伝導速度(m/秒)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 m/秒

- ① $\frac{2}{T1 - T2}$ ② $\frac{20}{T1 - T2}$ ③ $\frac{2}{T2 - T1}$ ④ $\frac{20}{T2 - T1}$

(2) 神経筋接合部において興奮の伝達が行われる際、運動神経の軸索末端に流入するイオンと放出される神経伝達物質の名称の組合せとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

	イオン	神経伝達物質
①	カルシウムイオン	アセチルコリン
②	カルシウムイオン	ノルアドレナリン
③	ナトリウムイオン	アセチルコリン
④	ナトリウムイオン	ノルアドレナリン

問5 ある動物のDNAを調べたところ、塩基Aが塩基Gの1.5倍含まれていた。この動物のDNAに含まれる塩基Tの割合(%)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 %

- ① 20 ② 25 ③ 30 ④ 35

問6 形質発現に関して、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 大腸菌がもつあるタンパク質の分子量は 3.6×10^4 であり、タンパク質を構成するアミノ酸(残基)の平均分子量は120である。このとき、このタンパク質のアミノ酸配列をコードするDNA領域に含まれるヌクレオチド対として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7 対

- ① 100 ② 300 ③ 900 ④ 1800

(2) 遺伝子突然変異に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 塩基の置換によりアミノ酸配列が1箇所変化しても、合成されるタンパク質の機能が維持される場合がある。
- ② 塩基が置換しても、合成されるタンパク質のアミノ酸配列がまったく変化しない場合がある。
- ③ 塩基の挿入・欠失により、合成されるタンパク質の分子量が小さくなる場合がある。
- ④ 塩基の挿入・欠失による影響は、塩基の置換による影響よりも一般に小さい。

第2問 生体防御と臓器移植に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 26)

A 皮膚が傷つき、そこから病原体が侵入すると、感染部位に顆粒白血球である や単球から分化した が集まり、食作用により病原体を取り込み、分解する。
 ウ 病原体を認識し、活性化した は周辺の毛細血管にはたらきかけ、これにより各種免疫細胞を感染部位に引き寄せる。エ NK細胞は、ウイルスが侵入した細胞などを攻撃する。感染部位では毛細血管は拡張して血流量が増大するため、赤く腫れて熱を帯びることがあり、これを 反応という。

問1 上の文章中の ・ ・ に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	ア	イ	オ
①	好中球	マクロファージ	炎症
②	好中球	マクロファージ	抗原抗体
③	マクロファージ	好中球	炎症
④	マクロファージ	好中球	抗原抗体

問2 下線部ウに関して、 や などの白血球が病原体の認識に用いる受容体の名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① TCR ② TLR ③ BCR ④ MHC

問3 下線部エに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 同じウイルスに感染した細胞に出会うと、二次応答を起こす。
 ② ウイルスが感染した細胞のみを特異的に認識し、攻撃する。
 ③ リンパ球ではないが、白血球ではある。
 ④ がん細胞を認識し、攻撃することもある。

- B** 肝臓や腎臓などの機能が低下し、他人(ドナー)の臓器を移植した際、それが患者(レシピエント)の体に生着しない場合がある。これは、ヒトでは、レシピエントとドナーの 力 HLAの型 の不一致が原因で起こり、移植したドナー細胞がレシピエントの免疫系から攻撃される キ 拒絶反応 といわれる反応である。HLAは、自己細胞か非自己細胞かの識別に用いられるタンパク質であり、細胞表面に発現する。HLAの型は、第6染色体上の6対の遺伝子により決まる。そして、6対の対立遺伝子それぞれには多数の対立遺伝子があり(対立遺伝子間に顕性(優性)、潜性(劣性)はない)、染色体上における6対の対立遺伝子の遺伝子座は非常に近接して存在する。
- A系統およびB系統の純系マウスを用いて皮膚移植実験(実験1～3)を行った。なお、マウスにもヒトのHLAに相当するタンパク質が存在し、ヒトと同じ免疫機構がはたらいている。

実験1 あらかじめ胸腺を除去したA系統にB系統の皮膚を移植する。

実験2 A系統にAB個体(A系統とB系統の交配で生じたF₁個体)の皮膚を移植する。

実験3 AB個体にA系統の皮膚を移植する。

- 問4** 下線部力に関して、血縁関係にない両親から生まれた兄弟姉妹の間でHLAの型が一致する確率(%)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4 %

① 0

② 25

③ 50

④ 75

生物基礎・生物

問5 下線部キの拒絶反応は、細胞性免疫の仕組みがはたらいて起こる。次の文章は、細胞の中に侵入した病原体に対して細胞性免疫がどのように起こるか述べたものである。次の文章中の **ク** ～ **コ** に入る語として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ク **5** ケ **6** コ **7**

病原体を認識して活性化した **ク** は、取り込んだ病原体を断片化し、抗原提示の場である **ケ** へ移動する。**ケ** を巡回するT細胞は、担当する抗原情報を提示する **ク** に出会うと活性化する。そして、T細胞は増殖・分化し、生じた **コ** T細胞は **ケ** を出て感染場所に移動し、同一抗原の情報を提示する感染細胞を見つけて破壊する。

- | | | |
|-------|--------|--------|
| ① キラー | ② 樹状細胞 | ③ B細胞 |
| ④ ひ 臓 | ⑤ ヘルパー | ⑥ リンパ節 |

問6 実験1～3に関する次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 実験1の結果に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 **8**

- ① 胸腺がある場合は拒絶するが、胸腺を除去した場合は生着する。
- ② 胸腺の有無に関わらず、拒絶する。
- ③ 胸腺を除去した場合、除去しない場合に比べて拒絶反応が起こるタイミングが早まる。
- ④ 胸腺を除去した場合、除去しない場合に比べて拒絶反応が起こるタイミングが遅くなる。

(2) 実験2と実験3の結果として最も適当なものを、次の①～③のうちからそれぞれ一つずつ選べ。実験2 **9** 実験3 **10**

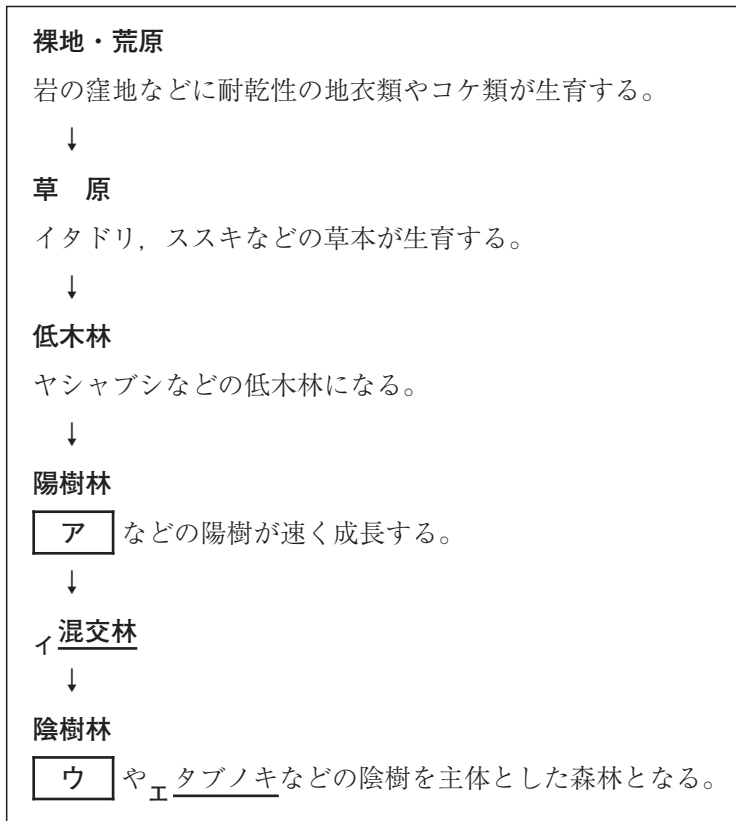
- ① 生着する。
- ② 50%の確率で生着する。
- ③ 生着せず、脱落する。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第3問 遷移とバイオーム，および個体群に関する次の文章(A・B)を読み，各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 26)

A 日本のある火山島には噴出年代の異なる複数の溶岩原があり，次のような植物群落の遷移が観察されている。



問1 上の文章中の と に入る植物名として最も適当なものを，次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア ウ

- ① アカマツ ② シラカンバ ③ ブ ナ
④ シラカシ ⑤ コメツガ

問2 遷移が進行すると、岩石だらけで乾燥していた地表は腐植層が発達し、湿潤になる。次に示す遷移の進行とともにみられる変化に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 遷移が進行すると、森林は種間競争に勝ち残った種だけで構成されるようになり、階層構造は単純化する。
- ② 風散布型の小さく軽い種子は、重力散布型の比較的大型で重い種子よりも遷移の早い段階で出現することが多い。
- ③ 遷移が進行すると、生育するさまざまな動植物の影響により地表温度は低くなるが、その変化は激しくなる。
- ④ 遷移が進行した結果、陰樹林ができた場合、そこにギャップができて陰樹しか生育してこない。

問3 次の文章は、下線部イの混交林が陰樹を主体とした森林になる過程について述べたものである。次の文章中の オ ～ キ に入る語として最も適切なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

オ 4 カ 5 キ 6

土壌が形成され、植生が発達すると、やがて樹木が生育して低木林となる。遷移の初期に現れる樹木種を オ 種という。オ 種は、主に強光下での光合成速度が大きい陽樹であり、陽樹が優占する森林を陽樹林という。陽樹林の カ により地表に届く光量が変わると、主に キ 点の低い陰樹の芽生えが成長し、陽樹の芽生えは枯死するため、陽樹林は混交林を経て陰樹林へと移行する。

- ① 林 床
- ② 光補償
- ③ 光飽和
- ④ 極 相
- ⑤ パイオニア
- ⑥ 林 冠

生物基礎・生物

問4 下線部工の特徴として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① 1年のうち雨季と乾季がはっきり分かれている地域に分布し、乾季に落葉する。
- ② 夏に乾燥し、冬に雨の多い温帯に分布し、硬くて小さな葉を一年中つける。
- ③ 年平均気温が比較的高い温帯に分布し、葉の表面にはクチクラ層がみられる。
- ④ 年平均気温が比較的低い温帯に分布し、冬季に落葉する。

B ある地域に生息する同種の個体の生物の集まりを個体群という。そして、個体数あるいは単位面積当たりの個体数である個体群密度が増加することを個体群の成長といい、時間経過に伴う個体群の成長を表したグラフを成長曲線という。

図1は、ある種のクゾウリムシ(5個体)をク餌を含む培養液0.5mLの入った試験管に加え、その後の分裂による個体数の増加を調べた結果である。

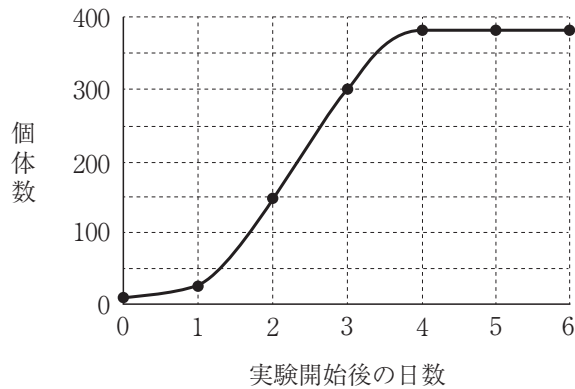


図 1

問5 下線部クのゾウリムシに関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① べん毛運動を行う。
- ② 収縮胞により細胞内濃度を調節する。
- ③ 原生生物である。
- ④ 接合により増えることもできる。

問6 1日当たりの増加率(1日で増加した個体数がもとの何倍かを示す数値)が最も高い期間として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 1日～2日
- ② 2日～3日
- ③ 3日～4日
- ④ 4日～5日

生物基礎・生物

問7 他の条件を変えずに、下線部ケに関してのみ1mLとした場合、初期増加率および上限値(図1では約380個体)はどのようになると予想されるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

	初期増加率	上限値
①	2倍になる	2倍になる
②	2倍になる	あまり変化しない
③	あまり変化しない	2倍になる
④	あまり変化しない	あまり変化しない

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第4問 植物の環境応答と花形成，および光合成に関する次の文章(A・B)を読み，各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 24)

A ア被子植物の種子が発芽するとまず栄養成長がみられ，その後，生殖成長つまり花芽形成が開始される。花芽形成が誘導されると，茎の先端に花器官が作られるようになる。花器官の形成には，A，B，Cの3種類のクラスの調節遺伝子が関わっている。茎の先端は同心円状に四つの領域に区分され，最も外側の領域1ではクラスA遺伝子が，その内側の領域2ではクラスA遺伝子とクラスB遺伝子が，更にその内側の領域3ではクラスB遺伝子とクラスC遺伝子が，最も内側の領域4ではクラスC遺伝子が発現し，領域1にがく，領域2に花弁，領域3に雄しべ，領域4に雌しべが形成される。これを イABCモデルという。

問1 下線部アに関して，次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 農作物には，栄養器官である葉・茎・根を大きく成長させ，生殖成長が始まる前に栄養器官を収穫するもの(タイプI)と，栄養器官をある程度発達させた後，生殖成長でつくられる花(蕾)や果実を収穫するもの(タイプII)と，栄養成長と生殖成長が並行して起こるなかで花や果実を収穫するもの(タイプIII)がある。タイプIの植物として正しいものを，次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし，解答の順序は問わない。

- | | | |
|-----------|----------|--------|
| ① ブロッコリー | ② ホウレンソウ | ③ キュウリ |
| ④ スイートコーン | ⑤ ダイコン | ⑥ トマト |

- (2) 限界暗期の長さが11時間の短日植物と13時間の長日植物のそれぞれについて、次に示す条件1～4の明暗周期を与えた。いずれの植物とも花芽形成が誘導される条件として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

条件1 暗期12時間 → 明期12時間

条件2 暗期14時間 → 明期10時間

条件3 暗期12時間(6時間目に5分間赤色光で暗期を中断) → 明期12時間

条件4 暗期12時間 → 明期12時間(6時間目に5分間で明期を中断)

- ① 条件1・条件2 ② 条件1・条件3 ③ 条件1・条件4
 ④ 条件2・条件3 ⑤ 条件2・条件4

- (3) 花芽形成に関わる光受容タンパク質として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

① フォトトロピン

② クリプトクロム

③ フィトクロム

④ ロドプシン

生物基礎・生物

問2 下線部イのABCモデルでは、クラスA遺伝子とクラスC遺伝子は互いの発現を抑制する拮抗的な関係である。このことを踏まえ、ABCモデルに関して、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) クラスB遺伝子が正常に発現しない変異株(B変異株)で領域2に形成される花器官として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① がく ② 花弁 ③ 雄しべ ④ 雌しべ

(2) B変異株とクラスC遺伝子が正常に発現しない変異株(C変異株)を交配すると、種子は形成されなかった。その理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① B変異株で雄しべは形成されるが、雌しべは形成されず、C変異株では雄しべも雌しべも形成されなかったから。
- ② B変異株で雌しべは形成されるが、雄しべは形成されず、C変異株では雄しべも雌しべも形成されなかったから。
- ③ C変異株で雄しべは形成されるが、雌しべは形成されず、B変異株では雄しべも雌しべも形成されなかったから。
- ④ C変異株で雌しべは形成されるが、雄しべは形成されず、B変異株では雄しべも雌しべも形成されなかったから。

B 植物が行う光合成は、細胞内の葉緑体のチラコイドで進行するATPとNADPHの合成反応と、**ウ**で進行するカルビン・ベンソン回路に大別される。チラコイドでは、光化学系Iと光化学系IIの反応中心クロロフィルに光エネルギーが集められると、クロロフィルから電子が放出され、NADPHの合成に利用される。電子を失ったクロロフィルは電子を受け取って元の状態に戻るが、エ水の分解で生じた電子を受け取って元の状態に戻るのは光化学系**オ**である。カATPは、チラコイド膜内外の水素イオンの輸送を介して合成される。

問3 上の文章中の**ウ**と**オ**に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。**7**

	ウ	オ
①	ストロマ	I
②	ストロマ	II
③	マトリックス	I
④	マトリックス	II

問4 下線部エに関して、電子源を硫化水素とした光合成を行う細菌がいる。その名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。**8**

- ① 硝酸菌 ② 亜硝酸菌 ③ 硫黄細菌 ④ 緑色硫黄細菌

生物基礎・生物

問5 下線部カに関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

9

- ① ATPは、チラコイドの外側から内側へ濃度勾配に従った水素イオンの輸送にともなうエネルギーを利用して合成される。
- ② ATPは、チラコイドの外側から内側へ濃度勾配に逆らった水素イオンの輸送にともなうエネルギーを利用して合成される。
- ③ ATPは、チラコイドの内側から外側へ濃度勾配に従った水素イオンの輸送にともなうエネルギーを利用して合成される。
- ④ ATPは、チラコイドの内側から外側へ濃度勾配に逆らった水素イオンの輸送にともなうエネルギーを利用して合成される。