

生物基礎

生物基礎

第1問 次の問1～問8の各問いに答えよ。

問1 光学顕微鏡で観察した試料の長さは、接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターを利用して、測定することができる。マイクロメーターによる測定に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

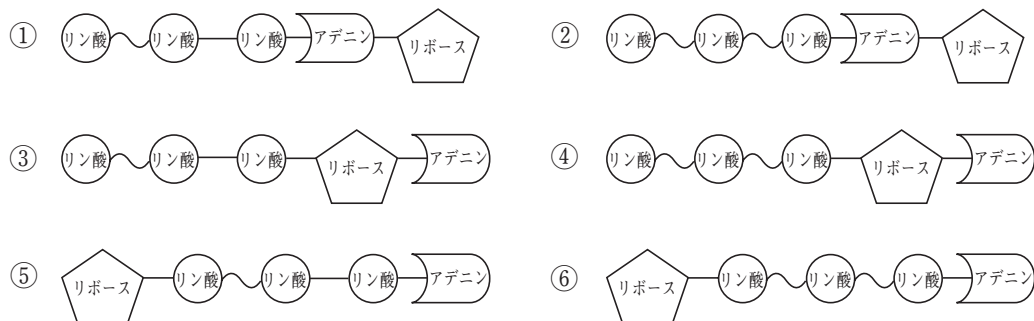
- ① 接眼レンズをまわすと、接眼マイクロメーターの目盛りの向きを変えることができる。
- ② 接眼マイクロメーターの1目盛りが示す長さは、対物レンズの倍率が大きくなるほど長くなる。
- ③ 対物マイクロメーターの1目盛りが示す長さは、対物レンズの倍率が変化しても常に一定である。
- ④ 試料の長さを測定するときは、直接的には接眼マイクロメーターのほうを利用する。
- ⑤ 対物マイクロメーターの目盛りと試料の両方に、同時にはピントを合わせにくい。

問2 原核生物を観察するために用意した生物の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 乳酸菌、イシクラゲ
- ② 酵母、大腸菌
- ③ クロレラ、乳酸菌
- ④ 大腸菌、アメーバ
- ⑤ イシクラゲ、酵母

問3 ATPはすべての生物がエネルギーのやり取りに利用する物質で、アデニンとリン酸、リボースという糖からできている。ATPの構造を示した図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ATPのもつ高エネルギーリン酸結合は「～」で示してある。

3



～：高エネルギーリン酸結合

問4 エイブリーらは、肺炎球菌を用いて形質転換の実験を行った。形質転換因子が DNA であることを確認する次の〔実験1〕～〔実験3〕において、毒性のない R 型菌が毒性のある S 型菌に形質転換するものを過不足なく含むものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

〔実験1〕 R 型菌＋加熱殺菌した S 型菌

〔実験2〕 R 型菌＋ S 型菌抽出液に DNA 分解酵素を加えたもの

〔実験3〕 R 型菌＋ S 型菌抽出液にタンパク質分解酵素を加えたもの

- ① 〔実験1〕 ② 〔実験2〕 ③ 〔実験3〕
 ④ 〔実験1〕, 〔実験2〕 ⑤ 〔実験1〕, 〔実験3〕 ⑥ 〔実験2〕, 〔実験3〕

問5 iPS 細胞（人工多能性幹細胞）は、分化した細胞のなかで4種類の初期化遺伝子（初期化に必要な遺伝子）が発現するように操作して細胞を初期化したもの（いろいろな細胞に分化できるようにしたもの）である。4種類の初期化遺伝子を見つけるために、まず、24種類の候補遺伝子を見つけた。これらの候補遺伝子のなかから、4種類の初期化遺伝子を見つけるために、どのような方法がとられたと考えられるか。可能性がある方法を説明した次の文中の（ア）～（ウ）に入る語句や数の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 5

分化した細胞に24種類の候補遺伝子が発現するように処理すると、分化した細胞は（ア）。次に、24種類の候補遺伝子のうち1種類を（イ）発現させる実験をすると、（ウ）種類の実験では細胞は初期化しなかった。これらから、24種類の候補遺伝子のうち、どの遺伝子が初期化遺伝子であるかが判明した。

	ア	イ	ウ
①	初期化した	除いて	20
②	初期化した	除いて	4
③	初期化した	加えて	20
④	初期化した	加えて	4
⑤	初期化しなかった	除いて	20
⑥	初期化しなかった	除いて	4
⑦	初期化しなかった	加えて	20
⑧	初期化しなかった	加えて	4

問6 視床下部から副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモンが分泌されると、脳下垂体前葉から副腎皮質刺激ホルモンが分泌され、副腎皮質刺激ホルモンの作用で副腎皮質から糖質コルチコイドが分泌される。副腎皮質は体内に二つあり、ア一つが欠損すると、副腎皮質刺激ホルモンの分泌量が増加し、イ糖質コルチコイドを体内に投与すると、副腎皮質刺激ホルモンの分泌量は減少する。下線部アと下線部イの調節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。 6

- ① 下線部アと下線部イのどちらも、正のフィードバックによる。
- ② 下線部アは正のフィードバック、下線部イは負のフィードバックによる。
- ③ 下線部アは負のフィードバック、下線部イは正のフィードバックによる。
- ④ 下線部アと下線部イのどちらも、負のフィードバックによる。

問7 肝臓の細胞は、いろいろなホルモンの標的細胞になる。次のホルモンのうち、ヒトの肝臓の細胞が標的細胞になるものはいくつあるか。最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 7

【ホルモン】 グルカゴン、アドレナリン、パラトルモン、バソプレシン、チロキシン

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

問8 生物に取り込まれた物質が、体内でまわりの環境より高い濃度に蓄積される現象を生物濃縮という。生物濃縮されやすい物質として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 食物として摂食される量が多い物質
- ② 体内で分解されにくい物質
- ③ 腎臓でろ過されるが、再吸収されにくい物質
- ④ 少量で毒性が高くなりやすい物質
- ⑤ 水に溶けやすく、飲料水とともに取り込まれやすい物質

第2問 生物と遺伝子に関する次の会話文を読み、下の問1～問5に答えよ。

最近、生物基礎でタンパク質の合成を学んだマリさんとキミさんが遺伝暗号について会話をした。

マリ：生物は遺伝物質としてDNAをもっていて、遺伝子のはたらくしくみは、すべての生物で同じだね。

キミ：転写の調節とかは真核生物のほうが複雑らしいけれど、ア遺伝暗号をどのように使うかは同じだよね。

マリ：生物基礎の教科書には、発展のところに遺伝暗号表が載っていたけれど、三つの塩基で1種類のアミノ酸を指定しているので、イ遺伝暗号は64種類あるね。対応するアミノ酸は20種類だから、1種類のアミノ酸に平均3種類の遺伝暗号があることになるよ。

キミ：ええ、でも遺伝暗号表を見ると、ウ1種類のアミノ酸に1種類の遺伝暗号しかないものや、1種類のアミノ酸に6種類の遺伝暗号があるものもあるよ。

マリ：本当だ。それに、終止コドンが3種類あって、それには対応するアミノ酸がないね。

キミ：ところで、遺伝暗号ってどのように解明したのかな。

マリ：人工的にmRNAをつくって、そのエmRNAからどのようなアミノ酸が指定されるか調べたみたいだよ。

キミ：64種類の暗号を調べるのは大変そうね。

マリ：ところで、mRNAが合成されるときに利用されるDNAは、2本鎖のうち一方だけなのを知っていたかな。

キミ：ええ、教科書にはDNAの一方の鎖の塩基配列が転写されている図が載っていたよ。DNAの2本鎖のうち、オ転写されるほうを鋳型鎖、転写されないほうを非鋳型鎖というんだって。

マリ：生物の教科書では、遺伝子のことをもっと細かく学ぶようになるらしいよ。

キミ：楽しみだな。

問1 文中下線部アについて、次のa～dの記述のうち、遺伝子発現に関する記述として誤っているものを過不足なく含むものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 9

- a DNAの塩基配列をもとに、直接タンパク質が合成されることがある。
- b DNAの塩基配列をもとに、mRNAが合成される。
- c mRNAの塩基配列をもとに、タンパク質が合成される。
- d DNAの遺伝情報の流れの原則は、セントラルドグマに従う。

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

問2 文中下線部イについて、DNA の 64 種類の遺伝暗号のなかで、1 番目の塩基が G で 2 番目の塩基が C になるものは、全部で何種類あるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 10 種類

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 12 ⑤ 16

問3 文中下線部ウについて、次の表 1 は、アミノ酸とそれを指定する遺伝暗号の種類数を示したものである。これをもとに、下のアミノ酸配列を決定する塩基配列はおよそ何種類あるか推定し、最も近いものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 11 種類

表 1

アミノ酸	遺伝暗号の種類数
メチオニン	1 種類
トリプトファン	1 種類
セリン	6 種類
アルギニン	6 種類
グリシン	4 種類

【アミノ酸配列】

メチオニン・トリプトファン・セリン・セリン・アルギニン・グリシン・グリシン

- ① 150 ② 850 ③ 1800 ④ 3500 ⑤ 14000

問4 文中下線部エについて、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

(1) GAAGAAGAA…のように塩基がくり返す mRNA を人工的に合成して翻訳させると、どのようなアミノ酸配列の鎖（ポリペプチド）が合成される可能性があるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、人工 mRNA はどの部分から翻訳されるか決まっていない。 12

- ① 1 種類のアミノ酸からなる鎖が 1 種類できる。
 ② 1 種類のアミノ酸からなる鎖が 3 種類できる。
 ③ 2 種類のアミノ酸がくり返し配列する鎖が 1 種類できる。
 ④ 2 種類のアミノ酸がくり返し配列する鎖が 3 種類できる。
 ⑤ 3 種類のアミノ酸がくり返し配列する鎖が 1 種類できる。
 ⑥ 3 種類のアミノ酸がくり返し配列する鎖が 3 種類できる。

(2) ウラシルとシトシンの数の比が2 : 1の割合で無秩序に含まれる mRNA を合成して、翻訳させた。この mRNA 全体のなかで、UUU の遺伝暗号はどの程度含まれる可能性があるか。最も近いものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ① 10% ② 15% ③ 20% ④ 25% ⑤ 30%

問5 文中下線部オについて、次の図1は、ある DNA の一方の鎖の塩基配列を示したものである。下の(1)、(2)の問いに答えよ。

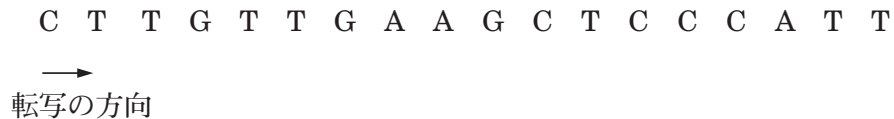


図 1

(1) 図1に示した塩基配列が鋳型鎖のものであるとき、この DNA から合成される mRNA の塩基配列はどのようなになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、塩基配列は矢印の方向から対応したものを示すこと。 14

- ① C T T G T T G A A G C T C C C A T T
② C U U G U U G A A G C U C C C A U U
③ G A A C A A C T T C G A G G G T A A
④ G A A C A A C U U C G A G G G U A A
⑤ G U U G U U C A A C G U G G G A U U

(2) この範囲の DNA の塩基配列から、何個のアミノ酸からなるポリペプチドが合成されるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、遺伝暗号は1番目の塩基から読みはじめ、最後の三つの塩基は終止コドンを示している。 15

- ① 4 ② 5 ③ 6 ④ 8 ⑤ 9

第3問 免疫に関する次の文章を読み、下の問1～問6に答えよ。

ヒトの体は、体内に侵入する病原体から体を守る ア 生体防御 のしくみをもつ。病原体を排除して体を防御するしくみを免疫といい、免疫には イ 食作用などによって病原体を排除する自然免疫 と、特定の物質を認識して特定の病原体を排除する 適応免疫（獲得免疫）がある。

適応免疫には、ウ 抗体が産生される体液性免疫と、エ リンパ球が直接感染した細胞を攻撃する細胞性免疫がある。細胞性免疫には移植された臓器を攻撃する オ 拒絶反応も含まれる。

問1 文中下線部アについて、病原体の侵入を防御するしくみに関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 16

- ① 体外に分泌する粘液、汗などは弱アルカリ性を示すことで、細菌の増殖を抑えられる。
- ② 体外に分泌する粘液、汗などには、細菌の細胞壁を分解するリゾチームが含まれている。
- ③ 角質でおおわれた皮膚は絶えず新しい細胞が入れ替わり、病原体の侵入を防いでいる。
- ④ 気管の表面にある繊毛は、病原体を侵入させないような粘液の流れをつくっている。
- ⑤ 胃液は強い酸性で、食物とともに入ってきた病原体の増殖を防いでいる。

問2 文中下線部イについて、自然免疫にはいろいろな細胞がはたらく。自然免疫にはたらく細胞のうち、次の(1)・(2)に該当する細胞として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(1) 大型の食細胞で、血液中には単球として存在する。 17

(2) 病原体などに感染した細胞やがん細胞を攻撃するリンパ球。 18

- | | | |
|--------|-----------|------------------|
| ① 好中球 | ② マクロファージ | ③ NK（ナチュラルキラー）細胞 |
| ④ 樹状細胞 | ⑤ 形質細胞 | |

問3 文中下線部ウについて、同じ抗原が体内にくり返し侵入すると、二次応答が起こる。体液性免疫における二次応答に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19

- ① 二次応答は一次応答に比べ、発熱などの症状が重くなる。
- ② 血清療法は、二次応答を利用した治療法である。
- ③ 一次応答よりはやく、多量の抗体ができる。
- ④ B細胞は記憶細胞になるが、T細胞は記憶細胞にならない。
- ⑤ 一度侵入した抗原とは異なる抗原が侵入した場合でも、二次応答が起こる。

問4 文中下線部エについて、次のa～dの文は細胞性免疫で起こる反応を示したものである。これらの反応を細胞性免疫が起こる順に並べたとき、2番目に起こることと、4番目に起こることはどれか。最も適当なものを、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

2番目 20

4番目 21

- a 増殖したヘルパー T 細胞やキラー T 細胞が感染場所に移動する。
- b 樹状細胞が T 細胞に抗原提示し、T 細胞は活性化する。
- c キラー T 細胞は感染細胞を攻撃する。
- d 病原体を認識して活性化した樹状細胞は、病原体を取り込んで断片化する。

① a

② b

③ c

④ d

問5 文中下線部オについて、次の図1に示すように、A系統のマウスの皮膚片をB系統のマウスに移植すると、10日で脱落した。しばらくして、移植を受けたB系統の同じマウスに、A系統のマウスの皮膚片とB系統の別のマウスの皮膚片を移植すると、どのような結果になるか。その組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 22

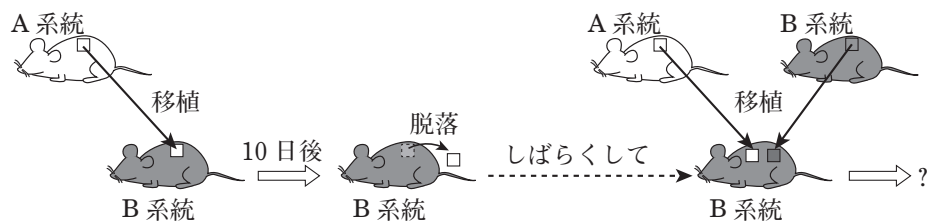


図 1

	A 系統のマウスの皮膚片	B 系統のマウスの皮膚片
①	5 日で脱落	脱落しない
②	5 日で脱落	5 日で脱落
③	5 日で脱落	10 日で脱落
④	10 日で脱落	脱落しない
⑤	10 日で脱落	5 日で脱落
⑥	10 日で脱落	10 日で脱落

問6 免疫にはたらく細胞はどこにある細胞からつくられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

① 骨 髄

② 胸 腺

③ ひ 臓

④ 肝 臓

⑤ 脊 髄

第4問 遷移に関する次の文章を読み、下の問1～問7に答えよ。

ある場所の植生が、時間とともにしだいに変化していく現象を遷移という。火山の噴火などによってできた、植物が生育しておらず、土壌も形成されていないような場所から始まる遷移をア一次遷移という。次のa～eは、日本の暖温帯で起こる一次遷移で見られる過程について、植生などを示したものである。

- a ヤシャブシなどが見られる。
- b アカマツやクロマツが見られる。
- c アカマツやクロマツ、タブノキが見られる。
- d ススキ、イタドリなどの草本が中心に育つ。
- e タブノキ、アラカシなどが主体となる。

問1 一次遷移において、初期の段階では、地衣類やコケ植物などが見られる。次のf～iの記述のうち、地衣類の説明として最も適当な組み合わせを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

24

- f すべての地衣類は光合成ができない。
- g 光合成ができる生物とできない生物が集まっている。
- h 根が発達している。
- i 乾燥などの厳しい環境に耐えることができる。

- ① f, h ② f, i ③ g, h ④ g, i ⑤ h, i

問2 a～eの植生を一次遷移の進行する順に並べたとき、2番目と5番目に見られる植生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。

2番目

25

5番目

26

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ e

問3 aで見られるヤシャブシは、栄養分が少ないやせた土地でも生育することができる。その理由として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 27

- ① 硝化菌と共生している。
- ② 脱窒素細菌と共生している。
- ③ 窒素固定細菌と共生している。
- ④ ヤシャブシ自身が硝化作用を行える。
- ⑤ ヤシャブシ自身が脱窒素を行える。
- ⑥ ヤシャブシ自身が窒素固定を行える。

問4 cで見られるクロマツとタブノキの芽生えの光補償点と光飽和点を比較すると、どのような関係になるか。その組み合わ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。

28

	光補償点	光飽和点
①	クロマツ > タブノキ	クロマツ > タブノキ
②	クロマツ > タブノキ	クロマツ < タブノキ
③	クロマツ < タブノキ	クロマツ > タブノキ
④	クロマツ < タブノキ	クロマツ < タブノキ

問5 eで見られるタブノキやアラカシなどが多く分布するバイオームを何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 29

- ① 針葉樹林
- ② 夏緑樹林
- ③ 硬葉樹林
- ④ 照葉樹林
- ⑤ 雨緑樹林

問6 文中下線部アについて、一次遷移に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 30

- ① 遷移が進むにつれて、土壌が発達する。
- ② 遷移の初期に侵入する植物の種子は、風散布型のものが多い。
- ③ 遷移の初期の地中には、多くの種子が埋もれている。
- ④ 遷移が進行すると、地表付近の照度は低くなる。
- ⑤ 遷移が進行すると、地表付近の温度変化は小さくなる。

問7 一次遷移は長い時間をかけて進行するので、その変化を観察するのは難しい。しかし、特定の条件の場所では、遷移の過程を同時に調べることができる。それはどのような条件の場所と考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 31

- ① 火山活動が活発で噴火回数が多い場所
- ② 一日の気温の変化が大きい場所
- ③ 樹木が十分生育できる降水量がある場所
- ④ 一年中気温が高く、低温の時期がない場所
- ⑤ 一年中降水量が多く、乾燥する時期がない場所

(生物基礎の問題は終わり)