

2025年2月2日 実施

東海大学

生物学

医学部 一般①

(制限時間 70分)

解答速報

医学部専門予備校



解 答

第1問

解答

1 エ 問2 イ 問3 (1) オ (2) ア

問4 (1) ウ (2) エ (3) カ (4) エ (5) ウ (6) ア

解説

問1 ATPの化学エネルギーなどを思い起こせるはず。

問2 酵素はタンパク質からなる。

問3 酸素濃度が高いとき、ミトコンドリア内膜での酸化的リン酸化が活性化する。

問4 (1) チラコイドで H_2O が分解され、 H^+ と O_2 が生じる。(3) e^- と H^+ が NADP^+ と結合し、 NADPH が生じる。

(6) アラニンの脱アミノ反応により、ピルビン酸(代謝産物5)とアンモニア(気体分子3)が生じる。

第2問

解答

問1 (1)ーエ (2)ーオ (3)ーイ (4)ーア (5)ーカ

問2 一次消費者ーケ 二次消費者ーイ

問3 一次消費者ーケ 二次消費者ーコ 問4 ウ

解説

問2 一次消費者の摂食量=生産者の被食量=総生産量-(呼吸量+枯死量+成長量)
 $=598.8-(155.3+98.6+134.6)=210.3$

二次消費者の摂食量=一次消費者の被食量=摂食量-(不消化排出量+死滅量+呼吸量+成長量)
 $=210.3-(30.5+36.3+34.5+38.4)=70.6$

問3 一次消費者のエネルギー効率=一次消費者の同化量/総生産量=(一次消費者の摂食量-不消化排出量)/総生産量
 $=\{(210.3-30.5)/598.8\} \times 100=30.0\%$

二次消費者のエネルギー効率＝二次消費者の同化量/一次消費者の同化量＝ $\{(70.6-8.4) / (210.3-30.5)\} \times 100 = 34.6\%$

第3問

解答

問1 ウ 問2 ア 問3 ウ 問4 イ 問5 エ

問6 A-イ B-キ C-エ D-ウ E-カ

解説

問1 ヒトの歯列弓(B)は遠心側に広がった放物線状で、犬歯は小型である。犬歯を収めるための隙間がほとんどない。

チンパンジーの歯列弓(C)はU字形に近く、大型の犬歯を収めるための隙間が広い。猿人の歯列弓(A)は両者の中間的特徴を示している。犬歯が小さくなっているが、隙間は残っている(「すきっ歯」という)。

問2 ア ゴリラの方がヒトよりも枝(塩基配列の差)の広がりが大きく、遺伝的多様性が高い。

問3 ヒトとネアンデルタール人が交雑し、安定して子孫を生み出してきたことから、生殖的隔離が成立していない。

問4 PCRでDNAを増幅し、塩基配列を解読する手順を考える。その際に、鋳型DNAをDNA分解酵素で切断してはいけない。

問5 エ アグロバクテリウム法は植物細胞への遺伝子導入に利用される。

問6 カ 動物の古典的な分類は胚の発生様式(原口が口になる・肛門になるなど)によるが、近年はHox遺伝子群による体軸形成のしくみが深く関わっていることがわかっている。動物のホメオティック遺伝子はHox遺伝子のようにホメオボックスをもつものが多い。

第4問

解答

問1 ウ 問2 ウ 問3 ア・ウ 問4 エ 問5 カ

問6 ウ・キ

解説

問1 「トリプトファンを含まない寒天培地」上にまいても、多数のコロニーを形成する。これは大腸菌が外来のトリプトファンに依存せず、自力合成できることを意味する。

問2 変異体 A だけはトリプトファン欠乏培地で増殖できなくない。トリプトファンの合成に必須な遺伝子が突然変異を起こしたと推察される。

問3 エームズ試験を行い、化学物質 X と Y の変異原性を調べている。

オ 「一定の確率で生じる自然突然変異」ならば、化学物質 X を加えたときにコロニーを形成するが、化学物質 Y ではコロニーを形成しない理由を説明できない。

問4 肝臓抽出液の量を変えても（極端に言えば、抽出液が 0 でも）、化学物質 X を加えたときのコロニー数は変化しない。よって、化学物質 X 単独の変異原性に変化はみられない。

問5 下線部④の次の一文で、「変異体 A を Z と（共に）肝臓抽出液を含まない培養液」で培養しても、「形成されたコロニー数に変化はみられなかった」。しかし、添加する肝臓抽出液を増やすと、コロニー数が増大した。したがって、肝臓抽出液と Z との反応物が多いほど、突然変異を誘発しやすくなると判断できる。

問6 ウ 熱処理すると失活するタンパク質成分が X や Y と反応して生成物を形成することから、その実体は酵素であると推察される。

第5問

解答

問1 オ 問2 カ 問3 ア 問4 イ 問5 ク 問6 エ

解説

問1 設問文に「T細胞受容体を介して抗原提示される」と書かれている。MHCクラスI分子はキラーT細胞に、MHCクラスII分子はヘルパーT細胞に対して抗原提示を行う。

問2 ヒトのいとこ同士の場合、共通祖先は祖父母である。孫が祖父母から特定の対立遺伝子を受け継ぐ確率は $1/4$ 。したがって、いとこ同士が祖父母から同じ対立遺伝子を受け継ぐ確率は $(1/4)^2 = 1/16$

問3 タスマニアデビルは「過去 150 年間に個体数が激減し、絶滅の危機が少なくとも 2 回発生している」という記述から、「びん首効果」という語を選ぶ（ア・ウ・エ）。さらに MHC 抗原のタイプにより、適応度の大小があるとは考えにくいので、「自然選択」や「適応進化」という語を含む選択肢は排除される（ウ・エは不適）。

問4 がん細胞の MHC 分子と他の複数のマイクロサテライト遺伝子座が全て同一であることは、DFTD の腫瘍細胞が単一の細胞に由来し、クローンとして広がっていることを示唆する。つまり、DFTD は感染性疾患であり、がん細胞が次々と移植されていると推察される。

問5 サンプル1では、リンパ球が盛んに増殖している（縦軸のカウント数が8000～10000程度）。この結果から、リンパ球の増殖能力や活性化には問題がないと分かる（エ・ク）。サンプル2のデビル同士の混合反応では、カウント数が60～70程度で、ほとんどリンパ球が増殖していない。これは、MHC抗原がそれぞれ同一の機能を有し、互いに非自己と認識されにくいことを示す。

問6 DFTDがタスマニアデビルの間で伝播する主な理由は、免疫系がこの腫瘍細胞を異物として認識しにくいからである。タスマニアデビルの個体間ではMHC分子の多様性が非常に低く、腫瘍細胞が他の個体に移っても、免疫系がそれを排除しにくい。

エ 発症個体に限定して遺伝的多様性の欠如を述べている点が不適切。問題文に、このがんが広がることで「25-30年後には絶滅すると予測された」とある。これは、現時点で未発症の個体も発症個体と同様に遺伝的多様性が低く、DFTDを罹患するリスクが大きいことを示唆する。DFTDの伝播には集団全体の遺伝的多様性の欠如が関係しているため、アの方が適切である

キ 集団の遺伝的多様性の欠如が個体の「免疫寛容」を引き起こすとしている点が誤り。免疫寛容は自己抗原に対する免疫応答の抑制を指す語である。