

2024 年度 東京慈恵会医科大学

【 講 評 】

大問構成は昨年度と同じであったが、全体的な問題数は昨年度よりも増加している。論述量が多く、時間配分が高得点のカギとなったと予想される。大問 3 のプログラム細胞死や大問 4 のパルスオキシメーターなど、医学的な考察問題も多く、受験生には難しく感じただろう。

【 解 答 】

1

問 1 アロステリック酵素

問 2 呼吸反応の経路の序盤で反応を抑制させることで有機物の無駄な消費を防ぐ。また、呼吸反応の最終生成物である ATP がアロステリック阻害剤として作用することで、体内の ATP の量を一定に保つことができる。

問 3 反応 4 ではグルコースを完全に無機物へ分解できているのに対し、反応 3 ではグルコースを有機物であるエタノールまでしか分解できていないから。

問 4 ア：酵素(チマーゼ) イ：ATP ウ：NAD⁺ エ：NADH

オ：アセトアルデヒド カ：エタノール

問 5 ア：7200 人 イ：9600 人 ウ：3200 人

問 6 ア：16 イ：1 ウ：1 エ：6 オ：15.6

2

問 1 ア：体性 イ：自律 ウ：腹 エ：背 オ：視 カ：嗅

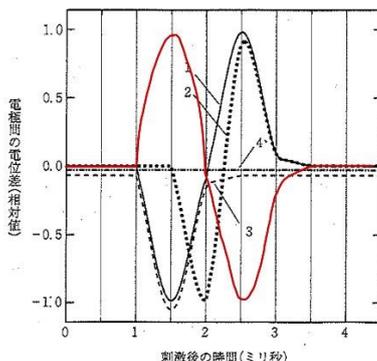
問 2 a, b, e

問 3 切断した B 点から細胞内のイオンが流出してしまい、細胞膜内外の濃度差が失われたため、電極 D を刺激しても活動電位が生じなかったから。

問 4 電極 F と G の間を結紮したことで、興奮が筋肉まで到達しなかったから。

問 5 40m/秒

問 6



3

問1 ウ, エ, オ

問2 孵卵を開始して6日目以降に枝芽の表皮が枝芽の中胚葉由来の組織(間充織)に作用して、 $7\frac{1}{3}$ 日目以降の細胞死を誘導する。

問3 ア・イ：24・16(順不同)

問4 孵卵を開始して $6\frac{1}{3}$ ～ $6\frac{2}{3}$ 日目(細胞死の24～16時間前)の間に枝芽の表皮が枝芽の中胚葉由来の組織(間充織)に作用することで細胞死が行われることが決定し、 $7\frac{1}{3}$ 日目から細胞死が起こる。

問5 アヒルは水辺で生活し、後肢で水をかいて泳ぐことがあるので水かきが必要であるが、ニワトリは陸上で生活するため、水かきが不要であるから。

問6 ネクロシスでは、細胞膜や細胞小器官の破壊を伴うため、細胞内の酵素等の物質が周辺の細胞に影響を与えてしまうが、アポトーシスでは、細胞膜の破壊を伴わず、その細胞内で反応が完結するから。

問7 A：離層 B：エチレン C：オーキシシン

問8 胚柄の退化 (別解：道管の形成)

問9 ① エ, オ

② 夏緑樹林が形成される地域は、冬季の寒さが厳しいため、光合成の効率が下がってしまうことから、葉で行われる呼吸による有機物の損失を考慮すると、葉をつけておくメリットが小さいから。

4

問1 ア：組織液 イ：血しょう ウ：アルブミン エ：骨髄 オ：120 カ：ひ臓(脾臓)

問2 カリウムイオン

問3 血しょう中に保持されることで血しょう浸透圧を一定に保つ。

問4 ① 内径の小さい毛細血管でも通過しやすい点。

② 体積に対して表面積が大きいため、酸素の受け渡しが効率良く行える点。

問5 胎児ヘモグロビンは成人ヘモグロビンよりも低酸素状態での酸素親和性が高いことから、母体の末梢組織である胎盤においてより効率良く酸素を回収することができる。

問6 酸素解離曲線の形状から、酸素濃度が低下しても、はじめのうちは酸素ヘモグロビンの割合の低下が緩やかであるため、パルスオキシメーターでは大きな変化が見られないから。

【 解 説 】

1

問 2 (解答参照)

ホメオスタシスを意識して記述する。

問 5 ア : 7200 人 イ : 9600 人 ウ : 3200 人

問題文より, $p=0.6$ であることから, $q=1-0.6=0.4$ である。

「強い人」である nn の遺伝子型をもつ人の頻度は $p^2=0.36$ であるため, $20000 \times 0.36=7200$ 人。

「弱い人」である nd の遺伝子型をもつ人の頻度は $2pq=0.48$ であるため, $20000 \times 0.48=9600$ 人。

「きわめて弱い人」である nn の遺伝子型をもつ人の頻度は $q^2=0.16$ であるため, $20000 \times 0.16=3200$ 人。

問 6 ア : 16 イ : 1 ウ : 1 エ : 6 オ : 15.6

「弱い人」の遺伝子型は nd であるため, 四量体中の各タンパク質はタンパク質 N とタンパク質 D から均等に選ばれるため, $2^4=16$ 通り。

「強い人」と「きわめて弱い人」が作るタンパク質はそれぞれタンパク質 N と D の 1 種類であるため, 四量体を形成しても 1 通りである。

酵素活性が 25% になるのは, 二量体の一方が NN, もう一方が ND もしくは DD であればよい。一方の二量体を二量体①とし, こちらが NN である場合, もう一方の二量体②のタンパク質の選び方は, ND/DD/DN の 3 通りである。二量体②が NN である場合も考えると, 全部で 6 通りである。

「弱い人」の四量体 16 通りのうち, 酵素活性が 100% となるのは NNNN の 1 通り, 酵素活性が 25% となるのは, エで求めた 6 通りであり, 残りの 9 通りは酵素活性が 0% である。したがって, 「強い人」の酵素活性を 1 とすると, $\frac{1 \times 1 + 0.25 \times 6 + 0 \times 9}{16} \times 100 = 15.625 \approx 15.6\%$ である。

2

問 5 40m/秒

図 3 より, 興奮が電極 E に到達したのが 1 ミリ秒後, 電極 G に到達したのが 2 ミリ秒後であることから,

$$\frac{4(\text{cm})}{2-1(\text{ミリ秒})} = 40(\text{m/秒}) \quad \text{である。}$$

問 6 (解答参照)

測定 1 とは基準電極と測定電極の位置関係が逆転することに注意する。

3

問1 ウ, エ, オ

肺は内胚葉, 網膜は外胚葉(神経)由来である。

問3 ア・イ : 24・16

実験3より, 細胞死が起こるのは孵卵開始 $7\frac{1}{3}$ 日目である。また, 実験4より, $6\frac{1}{3} \sim 6\frac{2}{3}$ 日目(細胞死の24~16時間前)に薬品Aを作用させることで細胞死が阻害されていることに注目する。問題文の薬品Aに関する説明より, まずはDNAの複製時に薬品Aが取り込まれ, その後この薬品Aを取り込んだDNAから不完全な誘導物質が発現し(もしくは誘導物質が発現せず), 細胞死が誘導されなかったことが予想される。したがって細胞死の24~16時間前の期間にDNAが複製されることがわかる。

問4 (解答参照)

実験3前半で, $6\frac{0}{3} \sim 6\frac{1}{3}$ 日目(細胞死の32~24時間前)の間充織を切り出して培養すると細胞死が起こらず, 実験3後半で, $6\frac{2}{3} \sim 7\frac{1}{3}$ 日目(細胞死の16~0時間前)の間充織を切り出して培養すると細胞死が起きたことから, 表皮から間充織へ細胞死の誘導が起こるのは細胞死の16時間以上前であることがわかる。また問3より, $6\frac{1}{3} \sim 6\frac{2}{3}$ 日目(細胞死の24~16時間前)に表皮からの細胞死の誘導が起こることが予想されるが, これは上の記述と矛盾がない。

問9 ① エ, オ

ア プナは夏緑樹林の植物である。

イ 照葉樹林は暖温帯である。

ウ ハイマツは針葉樹林の植物である。

4

問4 (解答参照)

赤血球は無核で扁平状の細胞であることから解答する。

問6 (解答参照)

酸素解離曲線がS字曲線であることに注意する。

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.com/>