

杏林大学医学部 生物

2025年 1月 23日実施

I

- 問1 アー① 問2 イー③ 問3 ウー② 問4 エー②
問5 オー④ 問6 カー④ 問7 キー⑤ 問8 クー④
問9 ケー④

II

- 問1 (1) アー⑤ (2) イー②
問2 (1) ウー① エー⑧
(2) オー③
問3 (1) カー① キー⑧ クー⑦ ケー② コー⑥
(2) サー④ シー⑤
(3) スー⑤
(4) セー① ソー⑦ ター⑤ チー① ツー⑤ テー⑥
問4 (1) トー③ ナー④ ニー⑤ ヌー② ネー⑤

III

- 問1 アー③ 問2 イー③ 問3 ウー② 問4 エー③
問5 オー② 問6 カー②

IV

- 問1 (1) アー③ (2) イー① (3) ウー③
問2 (1) エー① (2) オー③ カー① (3) キー④ (4) クー②

【解説】

I (やや易)

小問集合 (2018年から続く)

いずれも基本的な知識を問う問題であり、ここでのミスは避けたいところである。

問1 化学合成細菌は、無機物を酸化したときに生じる化学エネルギーを使って炭酸同化を行う、独立栄養生物である。硝酸菌、亜硝酸菌、水素細菌、鉄細菌、硫黄細菌が代表例。よって①を選ぶ。

問2 五界説では、菌類は「きのこ」と呼ばれる担子菌類、子のう菌類、その他ケカビの仲

間に分類される。よって③を選ぶ。

問 3 原核細胞は、真核細胞が持っている核、小胞体、ミトコンドリアを持たない。よって②を選ぶ。

問 4 ①グルコースはリン脂質二重層を自由に通過することはできず、輸送体を通じて輸送されるため、誤り。②筋細胞では解糖を行い、嫌氣的にグルコースを分解し ATP を合成できる。正しい。③グルコースは糸球体からボーマンのうへろ過されるので、誤り。④血糖濃度が上昇するとインスリンによってグルコースの分解が促進される。よって誤りである。

問 5 バソプレシンは、間脳視床下部にある神経分泌細胞で合成され、脳下垂体後葉へ軸索を通じて輸送されてから分泌される。よって④を選ぶ。

問 6 ジベレリンの作用…植物の伸長成長を促進する、果実の成長を促進する、種子の発芽を促進するなど。ジベレリンは伸長成長を促進するが、肥大成長は抑制する。よって④を選ぶ。

問 7 ウニの受精の過程は、先体反応→精子と卵の細胞膜の融合→表層反応→受精膜完成 と進行する。よって⑤を選ぶ。精子突起が卵黄膜を通して卵の細胞膜に達し、細胞膜どうしが融合するため、B→A の順であるところは今一度確認しておこう。

問 8 ①終止コドンは翻訳を終了させる暗号であるため、誤り。②転写の鋳型として用いられる側の DNA 鎖をアンチセンス鎖という。誤り。③RNA ポリメラーゼはヌクレオチド鎖の 3'末端にヌクレオチドを付加するので誤り。④正しい。

問 9 生物は、化学合成細菌、光合成細菌、シアノバクテリアの順に出現し、シアノバクテリアが出現したことで酸素濃度が上昇したと考えられている。したがって、③最初の生命の誕生は約 40 億年前、オゾン層の形成は約 5 億年前と考えられているため、誤り。④正しい。

II (標準)

中間集合。問 1 が生存曲線、問 2 がマイクロメーター、問 3 が葉緑体（光合成）に関する出題であった。

問 1 典型的な生存曲線に関する問題である。

A：晩死型。小型ではない哺乳類、真社会性動物など。産子数が少なく子育てをする生物にみられる。本問では⑤ニホンザルが該当する。

B：平均型。小型哺乳類、爬虫類、鳥類によく見られ、A と C の中間である。③シジュウカラ、④トカゲが該当する。

C：早死型。無脊椎動物や魚類によく見られ、産子数が多く子育てをしない生物にみられる。

①アサリ、②イワシが該当する。

相対年齢 50 のときの死亡率は、それぞれの生存数の減り具合（曲線の接線の傾き）で考えることができる。A と C は緩やかな減り具合（傾きが小さい）であるのに対して、B は減少率が高い（傾きが大きい）ため、B の死亡率が最も高いと言える。

問 2 まず図 1 から A の長さは接眼マイクロメーターの目盛りで 4 目盛りである。つぎに図

2 から対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターの比をとると、対物マイクロメーター1目盛りに対して接眼マイクロメーター5目盛りが対応している。ゆえに接眼マイクロメーターの目盛りは1目盛りあたり $2\mu\text{m}$ の長さである。ゆえに A の長さは $8\mu\text{m}$ である。

(2) 対物レンズの倍率を半分にした場合、接眼マイクロメーターの見え方は変わらないが、対物マイクロメーターの見え方は長さが半分に縮小される。したがって図 2 では対物マイクロメーター1目盛りに対して接眼マイクロメーター5目盛りが対応していたが、倍率を半分にすると対物マイクロメーター2目盛りに対して接眼マイクロメーター5目盛りが対応するはずである。

問 3

(1) (2) 基本的な用語である。

(3) H^+ の濃度が高いチラコイド内腔から、相対的に H^+ の濃度が低いストロマに H^+ が移動するとき ATP が作られる。

(4) 光合成の全体式は、 $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$ である。

CO_2 の物質量を求めると、 $\frac{5.6}{22.4}$ mol であり、グルコースはその $\frac{1}{6}$ の量が生じる。グルコースの物質量は 180 であるから、

$$\frac{5.6}{22.4} \times \frac{1}{6} \times 180 = 7.5 \text{ (g)}$$

また O_2 の物質量は CO_2 と等しいので、体積も等しい。よって 5.6 L。

問 4 (1) 交配の結果をみると、オス親の遺伝子型に関わらず、メス親が AA または Aa であれば胚の発生は正常に進行し、メス親が aa であると胚の発生は第一回目の体細胞分裂の分裂中期で停止している。よって③を選ぶ。ここから、X 遺伝子は母性効果遺伝子であることがわかる。

(2) 卵や精子の DNA 量を 1 とすると体細胞分裂中期の DNA 量は 4 となる。(体細胞分裂している細胞の G_1 期の DNA 量は 2、複製後の G_2 や分裂期は 4 であることに注意する)

(3) アレル A から合成されるタンパク質がない結果、体細胞分裂中期から後期に移行できていないと解釈できるので、そのタンパク質の機能は後期で行われる⑤の複製でできた 2 本の染色体の分離を選ぶ。

(4) 交配 5 の結果は $\text{Aa} \times \text{Aa} \rightarrow \text{AA} : \text{Aa} : \text{aa} = 1 : 2 : 1$ となり、このうち aa のメス親からの次世代は体細胞分裂中期で停止してしまう個体となる。よって 25%。

Ⅲ (標準)

ニューロンの興奮に関する問題。

問 1 静止電位は、外部から刺激を与えない状態で測定された電位であるから -60mV である。

問 2 活動電位が生じた場合は、電位依存性 Na^+ チャンネルが開き、細胞外から細胞内に Na^+ が流入する。電位非依存性の K^+ チャンネルは開いたままなので③が正解となる。

- 問3 神経繊維の左端を刺激すると興奮は左側から右側に向かってくる。最初 P1 で活動電位が生じ、a の部分の興奮が起こりその後で P2 に向かう。この時、a の部分から左側にある P1 は不応期にあって活動電位を生じることはないので②が正解。
- 問4 活動電位の大きさは細胞内に流入する Na^+ の量によって規定される。 Na^+ の濃度を減少させると活動電位の最大値は減少すると予測されるので③が正解。
- 問5 適切でないものを選ぶことに注意。 $t_1 \sim t_2$ の間が活動電位の生じている時間で、この間に Na^+ がシナプス後細胞に取り込まれ、活動電位が生じる。
- 問6 空間的加重を考えればよい。時間的加重ではもう少し短い間隔(数ミリ秒程度)で刺激を与える必要がある。

IV (標準)

タンパク質の立体構造や酵素の反応速度に関する問題。

- 問1 (1) 問題文中に「一本のポリペプチド」とあり、図1全体は(a)の α ヘリックス構造や(b)の β シート構造などの二次構造を含む三次構造である。
- (2) タンパク質の立体構造は水素結合によって安定化されている。
- (3) 「並行に並んだ…板状」とあるので β シート構造である。
- 問2 (1) 問題文中に「よく似た立体構造を持ち、…活性部位に結合する」とあるので競争的阻害である。
- (2) 競争的阻害なので、基質量が十分大きければ V_{\max} は変化しない。阻害物質によって酵素の基質との親和性が下がり、 $1/2V_{\max}$ になるためにより大きな基質濃度が必要になるため、 K_m は大きくなる。
- (3) IC_{50} が小さいものほど、低濃度でタンパク質 X の酵素機能を半分にできるので、その分強く細胞増殖を抑制できる。ヒトでは阻害薬 D がそれにあたる。
- (4) ヒトのタンパク質 X はあまり阻害せず(= IC_{50} が大きく)、細菌のタンパク質を強く阻害する(= IC_{50} が小さい)ものが適しているため、阻害薬 B を用いると良い。阻害薬 D は最も効果が大きいものの、ヒトの細胞増殖まで阻害してしまう可能性があり危険である。

【講評】

大問数、形式ともにこれまでのものを踏襲している出題であった。大問数については、2019 年前期が 4 問、2019 年後期と 2020 年が 3 問であったが、2021 年から今年度まで 5 年連続で 4 問の構成となった。全体的に基礎から標準的な問題であるが、実験考察問題などで一部差がつく問題が含まれており、そこを取れたか否かが合否の分かれ目となるであろう。時間的には余裕があるので、焦らずにしっかりと取り組めたものと思われる。

一次突破ラインは 80%程度と予想される。

本解答速報の内容に関するお問合せは

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

