

2025年1月23日 実施

杏林大学

医学部 一般 生物

(制限時間 100分)

解答  
速報

医学部専門予備校

D組  
デー

## 解 答

|

## 解答

問1 ① 問2 ③ 問3 ② 問4 ② 問5 ④ 問6 ④ 問7 ⑤  
 問8 ④ 問9 ④

## 解説

問1 誤った選択肢を検討する。

②・④ シアノバクテリアや緑色硫黄細菌は化学合成ではなく、光合成を営む原核生物である。

③ 大腸菌は従属栄養生物である。

問2 多くの場合、担子菌類の菌糸は組織上に集合し、子実体として担子器果（いわゆるキノコ）を形成する。ただし、子実体を形成しない種もある。

問3 「転移 RNA」とは tRNA のこと。原核細胞もタンパク質合成を行うため、転移 RNA が存在する。なお、① 核、③ 粗面小胞体、④ ミトコンドリアは、真核細胞に特有の細胞小器官である。

問4 誤った選択肢を検討する。

① グルコースの輸送には細胞膜に局在するトランスポーター（GLUT や SGLT など）が必要である。

③ グルコースはろ過される成分だが、近位曲細尿管および近位直細尿管でふつう 100%再吸収される。

④ グルカゴンではなく、インスリンの作用である。

問5 視床下部背側にバソプレシン・ニューロン（バソプレシンを合成する神経分泌細胞）が存在する。脳下垂体後葉はバソプレシンの貯蔵と放出の場である。

問6 ジベレリンは細胞壁の微小管およびセルロース繊維の配向を制御し、茎の伸長を促進、肥大を抑制する。

問7 ユニの場合、卵のゼリー層に精子が接触すると、先体反応が誘起される。その後、精子は卵膜を透過し、卵細胞膜と融合する。すると、精子侵入部周辺の表層粒から順次崩壊を始める。

問8 誤った選択肢を検討する。

- ① 転写終結点は終止コドン (UAA, UAG, UGA) ではなく、ターミネーターと呼ばれる配列である。
- ② 転写の鋳型をアンチセンス鎖という。
- ③ RNAポリメラーゼはヌクレオチドの3'末端に次のヌクレオチドを付加していく。

問9 最初の生命が誕生した頃、大気中に酸素はほとんど存在せず、原始的な原核生物が嫌気呼吸を営んでいた。

## II

### 解答

問1 (1) ⑤ (2) ②

問2 (1) 08 (2) ③

問3 (1) A: ① C: ⑧ E: ⑦ F: ② G: ⑥

(2) 光化学系: ④ カルビン回路: ⑤

(3) ⑤

(4) グルコース: 07.5 O<sub>2</sub>: 05.6

問4 (1) ③ (2) ④ (3) ⑤ (4) 25

### 解説

問1 (1) Aは晩死型で、大型の哺乳類や大型の鳥類などが該当する。大卵（哺乳類の場合は大型の子）少産型で、保育が発達、天敵が少なく、初期死亡率が低い。

(2) 相対年齢50の時点で、グラフの勾配が大きいものを選ぶ。

問2 (1) 図2より、対物マイクロメーター1目盛 (10 μm) が接眼マイクロメーター5目盛に相当する。Aの長径 (x μm) は接眼マイクロメーター4目盛分なので、

$$10 \mu\text{m} : 5 \text{目盛} = x \mu\text{m} : 4 \text{目盛}$$

$$\therefore x = 8 \mu\text{m}$$

(2) 対物レンズの倍率を半分にすると、接眼マイクロメーターの1目盛の長さは2倍になる（反比例の関係）。よって、対物マイクロメーター1目盛 (10 μm) が接眼マイクロメーター2.5目盛に相当する。

問3 (1) ③ クリステや⑨ マトリックスはミトコンドリアの内部構造の名称なので、混同しないように注意したい。

(2) 光化学系はチラコイド膜に局在する。また、カルビン回路はストロマで進行する。

(3) 光リン酸化反応の仕組みを問う設問。チラコイド内部 (D) の  $H^+$  濃度がストロマ (G) よりも圧倒的に高いため、ATP合成酵素内を通して  $H^+$  が流出する。

(4) 光合成では、1mol (22.4 L) の  $CO_2$  を吸収して、 $1/6$  mol (30 g) のグルコースを生成するから、

$$22.4 \text{ L} : 30 \text{ g} = 5.6 \text{ L} : x \text{ g}$$

$$\therefore x = 7.5 \text{ g}$$

また、吸収した  $CO_2$  の体積 = 放出した  $O_2$  の体積 = 5.6 L である。

問4 (1) 設問の冒頭で、「母性因子のはたらきによる」と書かれているため、② 精子や

④ オス親の遺伝子型は除外できる。仮に、卵の遺伝子型が  $a$  のとき、発生が停止すると仮定する。その場合、交配  $2 \cdot 5 \cdot 8$  のメス親 ( $Aa$ ) の作る卵の半数は、発生を停止するはずで、実験結果と適合しない。したがって、①も不適である。

(2) 配偶子の DNA 量 (=1) は、 $G_1$  期の体細胞の DNA 量 (=2) の半分である。体細胞が S 期で DNA を複製すると、 $G_2$  期および M 期の DNA 量は 4 となる。

(3) 体細胞分裂が中期で停止し、後期に移行できない理由を推察すればよい。「縦に裂け目のある染色体が分離できない」という結論に至るだろう。

(4) 交配 5 から得られる次世代のメスの遺伝子型頻度は、

$$AA : Aa : aa = 25\% : 50\% : 25\%$$

上記の  $aa$  メス (25%) の作る卵はすべて発生を停止する。

### III

#### 解答

問1 ③ 問2 ③ 問3 ② 問4 ③ 問5 ② 問6 ②

#### 解説

問1 図2から、時刻0以前の膜電位を読み取る。

問2 時刻  $t$  のときは脱分極の途中にある。したがって、電位依存性  $Na^+$  チャンネルが開口して、 $Na^+$  が流入している模式図を選ぶ。

問3 図1より、興奮の伝導方向は、

刺激点  $\rightarrow$  P1  $\rightarrow$  a  $\rightarrow$  P2

興奮が a にあるとき、直前まで興奮していた P1 は不応期に入っている。つまり、P1 の電位依存性  $\text{Na}^+$  チャンネルは不活性状態にあり、活動電流が流れても開口しない。したがって、両方向に伝導する (③) 訳ではなく、P2 の方向にだけ伝導する (②)。

問4 細胞外液の  $\text{Na}^+$  濃度を低下させると、細胞膜を挟んだ  $\text{Na}^+$  濃度勾配が小さくなる。その結果、細胞内に流入する  $\text{Na}^+$  量が減少、活動電位が小さくなる。なお、静止電位の形成には主に細胞膜を挟んだ  $\text{K}^+$  濃度勾配が重要であり、細胞外液の  $\text{Na}^+$  濃度を変化させても静止電位はほとんど影響を受けない\*。

※ 厳密には、Goldman-Hodgkin-Katz の式より、 $\text{Na}^+$  濃度の影響を見積もることができる。しかし、大学で学ぶ内容である。

問5 ② シナプス後膜の  $\text{K}^+$  チャンネルが開口して、 $\text{K}^+$  が流出すると、脱分極ではなく過分極する。シナプス後膜の過分極の原因として「 $\text{Cl}^-$  の流入」と「 $\text{K}^+$  の流出」を覚えておくとよい。

問6 A および B の各刺激による EPSP が空間的に加重すると、閾値膜電位を越えて、活動電位が発生する (②)。これに対し、C の刺激は IPSP を生じさせ、閾値膜電位に到達しにくくする (③・④)。シナプス A の連続刺激による時間的加重も活動電位の発生に有効である。しかし、①は刺激の間隔が空きすぎており、加重できない。

#### IV

#### 解答

問1 (1) ③ (2) ① (3) ③

問2 (1) ① (2)  $V_{\max}$  : ③  $K_m$  : ① (3) ④ (4) ②

#### 解説

問1 (1) 「1本のポリペプチドから構成されるタンパク質全体」という表現に着目する。

(2)  $\alpha$ ヘリックス構造はアミノ酸残基 3.6 個で 1 回転する。各  $\text{C}=\text{O}$  基は 4 残基後の  $\text{N}-\text{H}$  基と水素結合を形成する。

(3)  $\beta$ シートでは、隣り合う 2本の伸びた形のポリペプチド鎖が主鎖間で規則的な水素結合を形成する。

問2 Michaelis-Menten の式の意味を理解していれば平易。しかし、教科書の範囲外の内容であるため、難しく感じた受験生もいたであろう。

(1) 阻害薬 A~D は基質とよく似た立体構造をもち、酵素 E の活性部位に結合する。したがって、それらの阻害様式は競争的阻害である。

(2) 競争的阻害では、基質濃度が十分に大きいとき、阻害剤は活性部位に結合できなくなる。よって、 $V_{\max}$  は不変である。一方、 $V_{\max}$  の半分の速度となる基質濃度 ( $K_m$ )

は大きくなる。なぜなら、基質濃度が小さいとき、阻害薬が活性部位に入りやすく、酵素と基質の親和性が低下するからである。

(3) 表1より、哺乳類の酵素Xに対する阻害薬DのIC<sub>50</sub>はわずか0.2 nmol/L。

(4) 表1より、細菌の酵素Xに対する阻害薬DのIC<sub>50</sub>は0.1 nmol/Lである。しかし、(3)で考えた通り、ヒトの酵素に対しても極めて低濃度で高い阻害効果を示す。そのため、阻害薬Dをヒトに投与すると、深刻な副作用の恐れがある。一方、阻害薬Bは細菌の酵素Xを低濃度で阻害する(IC<sub>50</sub>=7 nmol/L)が、ヒトの酵素Xには非常に作用しにくい(IC<sub>50</sub>=350000 nmol/L)。