

## 昭和大学医学部(Ⅱ期) 生物

2024年 3月2日実施

### 【生物 (解答)】

1

問1 アー活性部位                      イー基質特異性

問2 自身は反応の前後で変化せず、化学反応の速度を上昇させる物質。(30字)

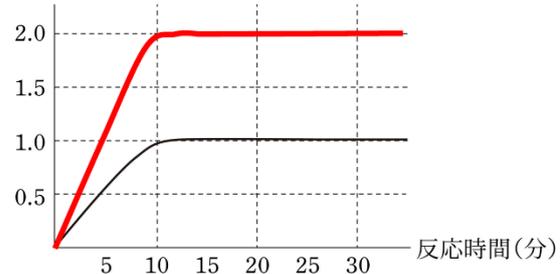
問3 a, c

問4 全ての基質が反応して生成物となってしまったから。(24字)

問5 右図

問6 pH がトリプシンの最適 pH である 8 に近づくため、反応速度が上昇し、グラフの傾きが大きくなるので反応初期の勾配は大きくなる。最終生成物量は基質の量によって決まるので、基質の量が同量であれば変化しない。(97字)

生成物量(相対値)



2

問1 アー樹状突起                      イー軸索                      ウー髄鞘                      エーランビエ絞輪

問2 理由：髄鞘が絶縁体となるため、局所電流は髄鞘を跳び越えてランビエ絞輪部を伝わるから。

名称：跳躍伝導

問3 ナトリウムイオン-3個

カリウムイオン-2個

問4 電位非依存性カリウムイオンチャネルから  $K^+$  が細胞外へと流出することで、細胞外の陽イオン量が増えるため、細胞外が正、細胞内が負に帯電することで静止電位を生じるため。

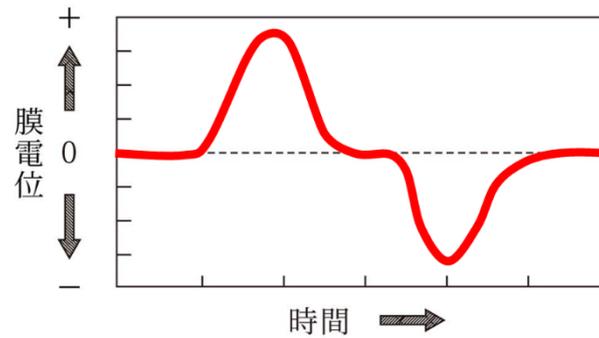
問5 全か無かの法則

問6 一度興奮した部位はその直後は不応期となっており、電位依存性ナトリウムチャネルは局所電流に応じず閉じたままである。したがって興奮が生じないため、逆方向に戻ることはない。

問7 下図

問8 静止電位-  $-60mV$

活動電位-  $100mV$



**3**

- 問1 アーRNAポリメラーゼ      イー基本転写因子      ウーリプレッサー  
 エーオペロン                      オー脂溶（疎水）      カー受容体  
 キー水溶（親水）
- 問2 スプライシング
- 問3 選択的スプライシングによって、異なるエクソンの組合せをもつ mRNA がつくられる。
- 問4 1) DNAリガーゼ  
 2) 実験1の大腸菌はアンピシリン耐性をもたないが、実験2の大腸菌はアンピシリン耐性を得て増殖できたから。  
 3) イ)  
 4) ハ)  
 5) プラスミドBの *LacZ* αにはDNA断片が挿入されており、正常なラクターゼが合成されなかったため。  
 6) プラスミドを取り込ませていない大腸菌ー白  
 プラスミドAを取り込ませた大腸菌ー青  
 プラスミドBを取り込ませた大腸菌ー白  
 7)  $2.5 \times 10^{12}$

**4**

- 問1 アー従属栄養                      イー独立栄養                      ウーストロマトライト  
 エーシアノバクテリア              オー嫌気性                          カー好気性  
 キーミトコンドリア                  クー葉緑体
- 問2 遺伝情報の保持と触媒作用
- 問3 (1) Xー鉄イオン（鉄（II）イオン,  $Fe^{2+}$ ）

Y-酸化鉄 (酸化鉄 (III),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

(2) 縞状鉄鉱層

問 4 オゾン層が形成されることで、地上に降り注ぐ紫外線が減少し、生物が陸上に進出する環境が整った。

問 5 発酵や解糖では有機物を完全には分解できず、分解されたものに化学エネルギーが残るため、より少ないエネルギーしか取り出せないが、呼吸は有機物を無機物に完全に分解することで、多くのエネルギーを取り出すことができるから。

問 6 (1) 細胞内共生説 (共生説)

(2) マーグリス (マーギュリス)

(3) ・ミトコンドリアや葉緑体の内部には独自の環状 DNA が存在すること。(30 字)

・ミトコンドリアや葉緑体は内外で異なる性質の二重膜をもつこと。(29 字) などから 1 つ。

## 【生物 (解説)】

**1** 酵素の性質 (標準)

問 1 基礎的な知識問題。必ず取りたい。

問 2 触媒は活性化エネルギーを下げることで反応速度を上昇させる物質の総称である。触媒自身は反応によって変化することなく、何回でも反応を促進することができる。問題で、「化学反応」と「変化」が指定されているので、化学反応の速度を上昇させることと触媒自身は変化しないことを書けば良いだろう。

問 3 a 正しい。ヘモグロビンは 2 種類のタンパク質が 2 つずつ結合した 4 サブユニットの四次構造をもつ。b 誤り。α ヘリックスや β シートは二次構造の好例である。c 正しい。ペプチド結合はポリペプチドが形成される際に、アミノ基とカルボキシ基の間で脱水が起こって形成される。d 誤り。シャペロンはタンパク質の立体構造を整えるタンパク質ではあるが、自身は最終成分を構成しない。あくまで別のタンパク質である。

問 4 今回のグラフでは横軸が反応時間、縦軸が生成物量なので、グラフの値が一定になるのは基質が全て反応し尽くしてしまったためである。

問 5 酵素 X の量が 2 倍になったので、反応速度=グラフの傾きも 2 倍となる。元のグラフでは 10 分ごろに生成物量が 10 となっているので、10 分ごろにはグラフの値が一定となる。基質 Y の濃度を 2 倍にすると、生成物量も 2 倍となる。よって、一定となる値は相対値 2.0 となる。

問 6 問題文より、元のグラフでは pH は 7 で行なっているため、pH を 1 だけアルカリにずらすと pH が 8 となり、トリプシンの最適 pH に近づくため、反応速度が上昇する。時間と生成物量のグラフでは、反応速度は傾きで表されるため、反応初期の勾配は大きくなる。基質の量は言及がなく、同量であると考えられるので、最終生成物量は変化しない。問 4 と 5 がヒントになっている。

## 2 ニューロンと膜電位 (標準)

問 1 基本的な用語が問われている。ここでの失点は厳禁である。

問 2 有髄神経繊維の髄鞘はミエリンという脂質を主成分としているため、電気を通しにくい絶縁性の性質を持つことを踏まえて、跳躍伝導のしくみを説明しよう。髄鞘の有無以外にも、軸索の太さ・温度が伝導速度に影響を与える要因となることも覚えておこう(軸索は太い方が速く、温度は低いと遅い)。

問 3 細かい点であるが、過去には他大学でも問われている。この機会に覚えておいて欲しい。

問 4 細胞内外には多くのイオンが存在するが、正イオンと負イオンの電荷の数は等しくなっている。 $K^+$ 濃度は、ナトリウムポンプの働きにより細胞内>細胞外となっているため、電位非依存性カリウムイオンチャネルが開くと  $K^+$ が細胞外へと流出する。その結果、細胞内の電荷はわずかながらマイナスとなって静止電位が生じる。

問 6 興奮が終わった直後の部位は、しばらく刺激に反応できない状態になり、これを**不応期**と呼ぶ。新たな活動電位は発生しないため、興奮は直前に興奮した部位に逆向きに伝わることはない。

問 7 基準電極、測定電極ともに膜外に置いているので、二相性のグラフとなる。右側の基準電極に先に興奮が伝わるので、山、谷の順の電位変化が見られるはずである。グラフを 0 からスタートさせることと、電位の変化が山、谷の順になっていれば正答となるはずである。

問 8 静止電位は値を問われているので  $-60mV$  を答える。活動電位の大きさは静止電位からの差なので  $100mV$  を答える。

## 3 オペロンと遺伝子導入 (標準)

問 1, 2 基本的な知識である。

問 3 mRNA 前駆体に存在する複数のエキソンが、選択的スプライシングによって mRNA に残るか、イントロンとともに取り除かれるかの選択を受けることで、異なるエキソンの組合せをもつ mRNA が複数つくられる。

- 問 4
- 1) 「DNA 結合」とあるので、DNA リガーゼを答える。
  - 2) 実験 1 の大腸菌はプラスミド A も B も導入されていないためアンピシリン耐性をもたないが、実験 2 の大腸菌は *Amp<sup>r</sup>* 遺伝子をもつプラスミド A を導入されているため、アンピシリン耐性を得て、増殖できたから。
  - 3) ラクトースオペロンを思い出す。ラクトースオペロンではリプレッサーにラクトースが結合することで、リプレッサーとオペレーターの結合が阻害され、ラクトース存在下で遺伝子が発現する。
  - 4) X-gal の実験であることを見抜きたい。X-gal はラクターゼにより分解され、青色を示す。
  - 5) プラスミド B の *LacZα* には DNA 断片が挿入されており、正常なラクターゼが合成されなかったため。
  - 6) アンピシリンが含まれていない培地なので、プラスミドを取り込ませていない大腸菌もよりコロニーを形成するが、ラクターゼをもたないので白色のコロニーを形成する。プラスミド A を取り込ませた大腸菌はアンピシリン耐性があるためコロニーを形成できるが、試薬 D によりコロニーは青く呈色する。プラスミド B を取り込ませた大腸菌はアンピシリン耐性があるが、5) より正常なラクターゼを合成できないため、X-gal を分解できず、白色のコロニーを形成する。
  - 7)  $\frac{10 \times 10^{-6}}{660 \times 3600} \times 6.02 \times 10^{23} \approx 2.5 \times 10^{12}$

なお、有効数字 2 桁であるから、 $6.02 \approx 6$  で概算し、 $660 \times 3600$  と約分すると計算が速い。

**4** 先カンブリア時代（やや易）

問 2 RNA ワールドとは、「初期の生命は RNA を基礎としており、RNA が遺伝子として機能するだけでなく、触媒機能ももって生命反応を司っているという考えをいう。」とするものである。トーマス・チェックらによって発見された触媒作用を有する RNA である「リボザイム」がその根底にある。

問 3 (1) 酸素は海水中の鉄イオン ( $\text{Fe}^{2+}$ ) と反応して酸化鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) を海底に沈殿させた。よって X は鉄イオン ( $\text{Fe}^{2+}$ )、Y は酸化鉄 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) となる。(2) 先カンブリア時代のシアノバクテリアの光合成によって生じた酸素がそれまで海水に溶け込み、大量の鉄イオンが酸化されて海底に沈殿したものが縞状鉄鉱層である。

問 4 オゾン層が形成されることと、地上に届く有害な紫外線量が減少することの 2 点を中心に述べる。

問 5 呼吸が発酵に比べ効率的なエネルギー獲得方式である理由なので、発酵では分解したものがまだ化学エネルギーの残る有機物であるが、呼吸では無機物にまで分解されることで、より多くのエネルギーを取り出せる点について述べる。

問 6 (3)頻出の論述である。

## 【生物 (講評)】

今年度の昭和Ⅱ期試験では、Ⅰ期試験と同様に大問4題であり、昨年度と同様の形式であった。

昭和の出題形式としては、大問が4題(2021年のみ5題)で、各大問に空所補充、記述問題、選択問題があり、所々に計算的な要素を必要とする問題も見受けられ、描図問題が出題されることもあるのが例年の傾向で、今回も同様の形式であった。

昭和の例年の形式のひとつとして、字数制限のある論述問題で制限字数以内に収める要約力が求められる問題が出題されていたが、昨年はその割合が少なく、「簡単に説明しなさい」という形式がほとんどであった。今年は、字数制限がある問題とない問題が両方出題された。例年通り、やや書きにくいものも見られるので、今年度も、論述問題の答案の完成度により得点に差が出ることだろう。また、今年度も描図問題や計算問題が出題されており、5年連続となった。大部分は基礎～標準レベルの問題であるが、論述がやや書きにくいことから、昨年と同様の難易度であり、例年通りの難易度である。一次合格には75%以上の得点が望まれる。

なお、**YMS**・メビオ・英進館メビオの昭和Ⅱ期模試では、本試の大問**3**で出題された遺伝子の発現調節(オペロン)の問題を出題しており、予想が**的中**した。

## 医大別直前二次試験対策講座(後期)

- 金沢医科大学 (般後)
- 埼玉医科大学 (般後・共)
- 日本医科大学 (般後)
- 昭和大学 (般Ⅱ期)
- 聖マリアンナ医科大学 (般後)
- 日本大学 (N方式2期)
- 藤田医科大学 (般後・共後)

合格を勝ち取る！  
各大学の二次試験の要点解説と面接対策

◆スケジュールはHPでご確認ください。



本解答速報の内容に関するお問合せは


**医学部専門予備校 YMS**  
 heart of medicine  
 ☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>  
 東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校 **メビオ** ☎ 0120-146-156  
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校 **英進館メビオ** 福岡校 ☎ 0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

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

