

昭和大学医学部(Ⅱ期) 生物

2023年 3月4日実施

【生物（解答）】

1

- 問 1 b
問 2 70 (倍)
問 3 176 (L)
問 4 0.3 (mg/mL)
問 5 19.2 (g)
問 6 a, c, e
問 7 ホルモン名ーバソプレシン, 分泌部位ー脳下垂体後葉, 作用部位ー集合管
問 8 体液よりも低張な尿を多量に排出している。

2

- 問 1 ① A ② F ③ J
問 2 $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
問 3 触媒作用
問 4 どちらも温度条件は 70°Cであるが, 試験管 G では高温により触媒である酵素カタラーゼのタンパク質が変性, 失活したため気体はほとんど発生しない。一方試験管 J では酸化マンガン(Ⅳ)が触媒であり, 無機触媒なので高温になるほど反応速度は上昇し, 気体の発生量が多いという違いが生じる。
問 5 a, b, d, e
問 6 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
問 7 e
問 8 ヨウ素 (ヨウ素ヨウ化カリウム)
問 9 D, E

3

- 問 1 アー mRNA (伝令 RNA) イー 転写 ウー 翻訳
 エー tRNA (転移 RNA) オー メチオニン カー アンチコドン
- 問 2 (1) Aー 細胞質基質 (細胞質), Bー イントロン
(2) Xー DNA, Yー mRNA
(3) Zー \uparrow
(4) 同一のタンパク質を短時間のうちに多量に合成できる点。(30 字以内)

問 3 (遺伝子) 突然変異

問 4 イントロンに変異が起きたとき。

[別解] 同じアミノ酸を指定するコドンに変化したとき。

問 5 (1) 鎌状赤血球貧血症 (鎌状赤血球症)

(2) バリン

(3) HbS ヘテロの遺伝子型頻度が上昇すると、適応度が低い HbS ホモの遺伝子型をもつ子が生まれる確率が高まるから。

(4) ハーディー・ワインベルグの法則は自然選択が起きないことを仮定しているから。

問 6 がん細胞は分裂を盛んに行うので、DNA は頻繁に複製されており 1 本鎖であることが多いから。

4

問 1 アー78 (80)

イー0.04

ウーアンモニウムイオン

エー窒素同化

オー窒素固定

カー根粒菌

キーアゾトバクター

クー硝化

ケー脱窒素細菌

コー脱窒

問 2 (1) シアノバクテリアや緑色植物による光合成の結果。

(2) 化石燃料の燃焼や森林の伐採による。

(3) 地表から放出される赤外線を吸収し、その一部を再放射して地表や大気温度を上昇させること。

問 3 2.7 (%)

問 4 陸では植物体の一部が摂食されるが、海洋では植物プランクトンが動物プランクトンにそのまま摂食を受けるから。

問 5 化学合成細菌

問 6 工業化に伴う窒素固定

【生物（解説）】

1 腎臓（尿生成）（標準）

問 1 アは血しょう中濃度が 8.0%と多く，原尿にろ過されていないことからタンパク質とわかる。イは血しょう中濃度が 0.1%であること，原尿にはろ過されるものの尿中には存在しないことからグルコースであると判断する。これで b と確定できる。ウは残ったカリウムイオンである。

問 2 濃縮率は濃度が何倍になったかを計算すればよい。尿素は 0.03%が 2.1%になっているので $2.1 \div 0.03 = 70$ となる。

問 3 イヌリンは再吸収されない物質であるため，濃度変化は全て体積変化に由来する。そのため，イヌリンの濃縮率は尿量に対する原尿量の比に等しい。今回のイヌリンの濃縮率は $1.1 \div 0.01 = 110$ 倍であるから，1日あたりの原尿量は $1600 \times 110 = 176000 \text{ mL} = 176 \text{ L}$ となる。今回問われているのは「1日あたりの尿量 mL」と「1日あたりの原尿量 L」である。体積だけでなく時間の単位にも注意。

問 4 血しょう 100 mL = 100 g (密度 1.0 g/mL)だとすると，血しょう中の尿素は $100 \text{ g} \times 0.03\% / 100 = 0.03 \text{ g} = 30 \text{ mg}$ 存在する。よって $30 \text{ mg} / 100 \text{ mL} = 0.3 \text{ mg/mL}$ となる。

問 5 同様に尿中尿素濃度は 21 mg/mL となる。再吸収量は原尿中量から尿中量を引けばよい。1日の尿量は 1600 mL，1日の原尿量は 176000 mL なので， $0.3 \text{ mg/mL} \times 176000 \text{ mL} - 21 \text{ mg/mL} \times 1600 \text{ mL} = 19200 \text{ mg} = 19.2 \text{ g}$ となる。

問 6 a.腎小体は糸球体とボーマンのうを合わせたろ過装置の名称である。再吸収には関与しない。正しい。

b.集合管でも水の再吸収が行われる。基礎知識。誤り。

c.原尿中のナトリウムイオンやカリウムイオンなどの無機塩類は再吸収され，細尿管を取り巻く毛細血管に移動する。基礎知識。正しい。

d.糖質コルチコイドはタンパク質からのグルコース生成を促すホルモンである。ナトリウムイオンの再吸収を促進するのは鉱質コルチコイドである。基礎知識。誤り。

e.心房性ナトリウム利尿ペプチドと呼ばれるもの。正しい。昭和らしい教科書の範囲を超えた非常に細かい設問。正解できなくても大勢に影響はない。

問 7 バソプレシンは脳下垂体後葉から分泌され集合管に働きかけて水の再吸収を促進し，体液濃度を下げる働きがある。

問 8 淡水魚は浸透圧差により体内に水が入るため，体液が薄くなってしまう。そのため，体液よりも低張な尿を大量に排出して体液濃度の低下を防ぐ。

2 酵素の性質（やや易）

問 1 方法① 各試験管にレバー片を入れた後に加えたものをまとめると、

試験管 A 蒸留水 1mL + 過酸化水素水 5mL

試験管 B 蒸留水 1mL（加熱し冷ます） + 過酸化水素水 5mL

試験管 C 塩酸 1mL + 過酸化水素水 5mL

試験管 D 水酸化ナトリウム 1mL + 過酸化水素水 5mL

試験管 B はレバー片に含まれるカタラーゼが高温により変性、失活し、酵素活性は低下する。試験管 C は酸性に、試験管 D はアルカリ性になっているが、カタラーゼの最適 pH は約 7 なので酵素活性は低下する。試験管 A の pH は中性なので、酵素活性が最も高く、最も多く気泡が発生する。

方法② 試験管 E～G は温度と酵素反応速度の関係について問うており、最も多く気泡が発生するのは最適温度（40℃）である F となる。

方法③ 酸化マンガン（IV）は無機触媒であり、温度が高くなるほど反応速度は高くなる。よって最も多く気泡が発生するのは 70℃の J である。

問 2, 問 3 カタラーゼや酸化マンガンは過酸化水素を水と酸素に分解する反応を触媒する。

問 4 方法②では酵素カタラーゼの温度に対する性質を調べ、方法③では無機触媒である酸化マンガン（IV）の温度に対する性質を調べ、両者を比較している点を説明すれば良い。

問 5 a. 例えば消化酵素は細胞外である消化管で働く。正しい。b. 触媒は反応の前で変化せず繰り返し作用することができる。正しい。c. 触媒は化学反応に必要な活性化エネルギーを低減化させることで反応速度を速めるので、誤り。d. 呼吸で働く脱水素酵素の補酵素 NAD⁺はビタミン B の一種である。正しい。e. 正しい。酵素のフィードバック調節では、代謝経路の最終生成物が反応系の初期に作用する酵素の働きを阻害することで、反応系の進行を阻害し、最終生成物の生成量を減らす場合が多い。

問 6 酵母の行う、アルコール発酵の反応式を書く。「キューネ発酵管」がヒントとなったかどうか。

問 7, 問 8 管内に水酸化ナトリウムを加えると気体が消失した反応から、発生した気体は二酸化炭素であったことが分かる。さらにヨウ素を加えて加熱するとヨードホルム反応が起こり、アルコールが発生していたことを確かめることができる。

問 9 アルコール発酵に関与する酵素は補酵素を必要とする。A 液を透析すると、酵素本体のタンパク質は高分子なので透析内液にとどまるが、補酵素は低分子なので透析外液へと流出する。さらに、タンパク質は煮沸すると変性し失活するが、補酵素

は熱に強く、煮沸してもその性質は失われない。以上をふまえると、B：酵素本体のみ、C：補酵素のみ、D：補酵素とタンパク質本体、E：補酵素とタンパク質本体、F：熱変性したタンパク質本体と補酵素 をそれぞれ含むことがわかり、タンパク質本体と補酵素の両者が揃っている D と E から気泡が発生する。

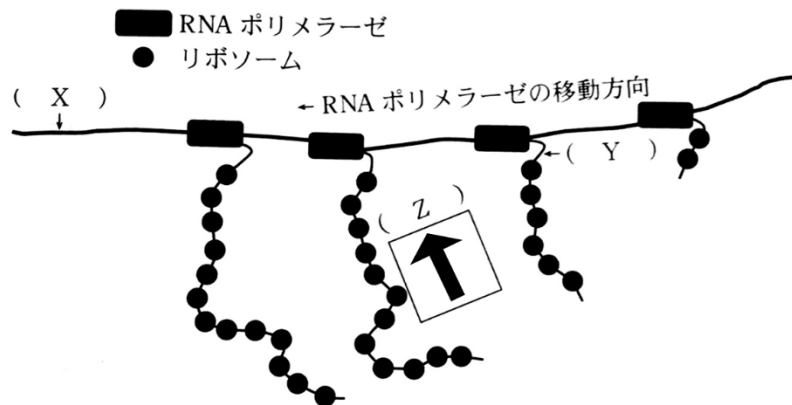
3 遺伝子発現・突然変異（やや難）

問 1 基本的な語句であり易しい。アは 2 つ目や 3 つ目の解答から mRNA を答える。AUG の開始コドンに対応するアミノ酸がメチオニンであることは知っておく必要がある。

問 2 (1) 原核生物は核膜がなく細胞質（基質）で転写と翻訳が連続して起こり、スプライシングも起こらない。原核生物では遺伝子にイントロンは存在しない。

(2) X である DNA 上を RNA ポリメラーゼが移動しながら Y の mRNA を合成していく。

(3) DNA に向かっていく方向が mRNA の 5' → 3' 方向であり翻訳時のリボソームの移動方向となる。



(4) 多数のリボソームが同時進行で同一のタンパク質を合成していくことで、短時間で多量のタンパク質を合成することが可能となる点について述べる。

問 4 コドンは変化しても同一のアミノ酸を指定している場合やイントロンに変異が起こった場合について述べるのが良いであろう。

問 5 (1)(2)鎌状赤血球症では、第 11 番染色体にあるヘモグロビン β 鎖の遺伝子の、6 番目のアミノ酸であるグルタミン酸を指定するコドン GAG が、GUG に変化してバリンとなっている。

(3) 「適応度の高い表現型の遺伝子であるにもかかわらず」とあるので、「適応度が低くなる」ことを簡単にまとめる。

(4)ハーディー・ワインベルグの法則は以下。

Point : ハーディー・ワインベルグの法則

以下の条件を満たす生物集団では、世代を重ねても遺伝子頻度は変化せず、進化は起こらない。

- 仮定 1. 集団内では突然変異が生じない (突然変異の否定)
- 仮定 2. 他の集団との間で個体の移出入が起こらない (遺伝的流動の否定)
- 仮定 3. 極めて多数の同種の個体からなる (遺伝的浮動の否定)
- 仮定 4. 個体間の生存力や繁殖力に差がない (自然選択の否定)
- 仮定 5. 全ての個体は自由に交雑して子孫を残す (自由交配)

しかし、現実にはこのような集団は存在しえない。よって、生物は進化する。

ハーディー・ワインベルグの法則が満たされた集団においては、現世代の遺伝子頻度と次世代の遺伝子頻度は一致する。一見すると HbS 遺伝子頻度は「維持され続ける」が、その原因はハーディー・ワインベルグの法則が成り立つからではなく、遺伝子型によって生存力や生殖力に差があり、自然選択が起きた結果として一定になっているのである。

問 6 前文に「DNA においては 1 本鎖の部分が切断されやすい」とあるので、複製によって 1 本鎖 DNA になっていることが多いことを簡単にまとめる。

4 窒素循環 (標準)

問 1 基本的な知識問題。

問 2 (1) 先カンブリア時代は CO₂ 濃度が現在と比べて著しく高かった。それが約 27 億年に繁栄したシアノバクテリアによる光合成によって大量に消費された。その後、真核生物のクロレラなどの単細胞の真核生物の出現により、光合成によってふたたび多くの CO₂ が吸収される。さらに古生代に入って陸上植物などの光合成でも CO₂ が吸収されたことで CO₂ 濃度は現在の 0.04% となった。

(2) 大気中の CO₂ 濃度の上昇は石油・石炭といった化石燃料の消費や、人類がアマゾン流域など熱帯地方に展開する熱帯多雨林の大規模な伐採によって引き起こされている。

(3) 温室効果ガス (CO₂・フロン・メタン・水蒸気など) により、地表から放出される赤外線が吸収され、その一部を再放射して地表や大気温度を上昇させることを温室効果という。

問 3 硝酸イオン中の窒素量を X (%) とすると

$$\frac{14}{62} \times 500 \times \frac{X}{100} = 20 \times \frac{15}{100}$$

これより $X = 2.65 \div 2.7 (\%)$

問 4 陸上の植物は食物連鎖の過程で、植物体全体がすべて捕食者に食べられるわけではなく、一部が摂食されるにすぎない。つまり現存量を考える茎や根そして枝など多くが残る。

一方、海洋の生産者である植物プランクトンは個体が小さく捕食者によって多くが摂食されてしまうため大半が動物に移行する。

問 7 地球規模での窒素循環を考えると人間の活動が大きくなり、工業的窒素固定の占有する割合が大きくなることで循環バランスが崩れてきている。

【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。

なお、**YMS**の昭和Ⅱ期模試では、最初の大問**1**で腎臓（尿生成）の問題を出題しており、予想が的大的中した。

また、**YMS**の直前講習「昭和Ⅱ期」の授業では、最後の大問**4**で地球温暖化が出題されることを予想していたので、受講した生徒は有利であったことだろう。

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、今回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。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、昨年度、一昨年度に続いて今年度も描図問題や計算問題が出題された。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、昨年度よりは難化した印象である。一次合格には70%以上の得点が望まれる。

医大別直前二次試験対策講座(後期)

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

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



◆各講座の時間割・受講料・会場については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

