

2022年度私大医学部入試 解答速報(解説付き)

昭和大学(医・I期)【生物】

解答速報 実施大学

- ◆杏林(医)
- ◆東京医科
- ◇埼玉医科(後期)
- ◆東北医科薬科
- ◆埼玉医科(前期)
- ◇日本医科(後期)
- ◆関西医科(前期)
- ◆東京慈恵会医科
- ◇昭和医科(II期)
- ◆近畿(医/前期)
- ◆大阪医科薬科(前期)
- ◆昭和(医/ I 期)

私大医学部後期入試対策講座受付中！

後期入試対策講座 実施大学

講座詳細は下記まで
お問い合わせください

受講料
無料

【東京お茶の水校】

・金沢医科 ・久留米(医) ・埼玉医科 ・昭和(医) ・聖マリアンナ医科 ・日本医科

【大阪梅田校】

・大阪医科薬科 ・金沢医科 ・関西医科 ・近畿(医) ・久留米(医) ・藤田医科



医学部・医系 専門予備校

進学塾ビッグバン

東京お茶の水校

大阪梅田校



イ シ ャ ニ ナ ロウ
0120-148-276

www.bigbang-web.jp

進学塾ビッグバン

検索

講評

大問 1 酵素反応

ミカエリス定数の導出に焦った受験生も多かっただろうが、誘導もきちんとされており、そこうまく乗れば難しくなかった。化学で学習済みの受験生も少なくないであろう。昭和大学で頻出の描図問題も出題されたが、多くの受験生にとっては見慣れたグラフであり、問 5(2)の答えにたどり着けていれば、プロットも容易にできたはずである。

大問 2 植物の生殖・発生

基礎的な知識問題のみから構成されており、完答を目指したい大問であった。ここで素早く解答できた受験生は、他の大問に余裕を持って取り組めただろう。

大問 3 DNA の複製

問 3 に描図問題、問 5, 6 に計算問題も出題されたが、どちらも多くの受験生にとって解き慣れた問題であったはずである。問 7 は昭和大学特有の医学的知識に則した出題であり、特に(2)の論述問題で考察力の差が出たと思われる。

大問 4 光合成

問 4 に考察問題、問 5 に計算問題が出題されたが、どちらも平易な基本問題であり、合格を目指すならここでは落とせない。問 3 の論述問題では知識力の差が出たと思われる。ここで正解できなかった受験生は、今一度、実験器具や操作を教科書で学び直しておくと今後に役立つだろう。

《総評》

昨年度の易化傾向を引き継ぐ形となった。全体的に基本的な問題が並んでおり。上位層ではあまり差がつかなかったと思われる。字数制限の厳しい論述問題や計算問題もあったが、時間的余裕はあったはずなので、見直しの正確さが合否を分けたであろう。今回高得点が取れなかった受験生も、正解できなかった問題をしっかり復習することで、今後の入試では優位に立てるはずである。

大問 1

《解答》

問 1 ア：活性化エネルギー イ：基質特異性 ウ：酵素-基質複合体 エ：競争的阻害

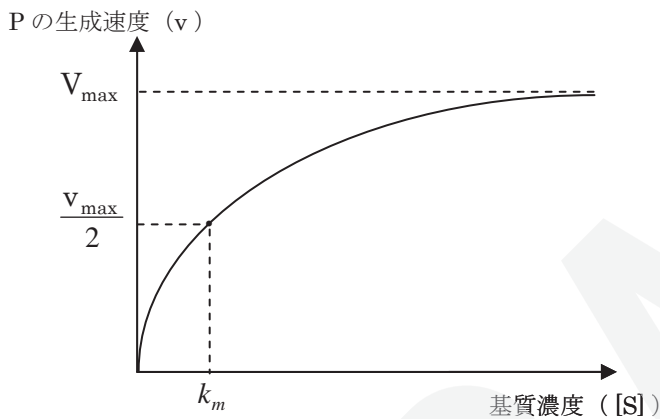
問 2 酵素と基質の熱運動が増大するから。(17 字)

問 3 タンパク質の変性のため。(12 字)

問 4 ア：ペプシン 基質...タンパク質 イ：アミラーゼ 基質...デンプン
ウ：トリプシン 基質...タンパク質

問 5 (1) A : $\frac{[E][S]}{[ES]}$ B : $[E]+[ES]$ (2) $\frac{v_{\max}}{2}$

(3)



《解説》

問 2 一般に温度が高くなると、分子の熱運動が活発になる。そのため、活性化エネルギーを超える分子の割合が増大することとなり、反応速度は上昇する。

問 3 高 pH / 低 pH においても、酵素の活性部位の立体構造が変化し、酵素は失活する。これを酸変性 / アルカリ変性という。

問 4 酵素の最適 pH は、その酵素がはたらく環境と関係する。だ液中に含まれるアミラーゼの最適 pH は約 7 (中性)、胃液中に含まれるペプシンの最適 pH は約 2 (酸性)、十二指腸に分泌されるすい液中に含まれるトリプシンの最適 pH は約 8 (弱アルカリ性) である。十二指腸内は、消化管上皮が酸で傷害されるのを防ぐため、胃液と攪拌された消化物を中和すべく、弱アルカリ性に保たれている。また、アミラーゼはデンプンを分解して麦芽糖(マルトース)に分解する消化酵素で、ペプシンとトリプシンはともにタンパク質を分解する消化酵素である。

問 5 (1) ④式を移項して、

$$k_1[E][S] = (k_{-1} + k_2)[ES]$$

したがって、

$$\frac{[E][S]}{[ES]} = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1} = k_m \quad \dots \text{⑤, ⑥}$$

また、酵素は単独で存在しているか基質と結合しているかのいずれかだから、

$$[E_t] = [E] + [ES] \quad \cdots \textcircled{8}$$

と表せる。

- (2) ①式に $[S] = k_m$ を代入すると、

$$v = \frac{V_{\max} \cdot k_m}{2k_m} = \frac{V_{\max}}{2}$$

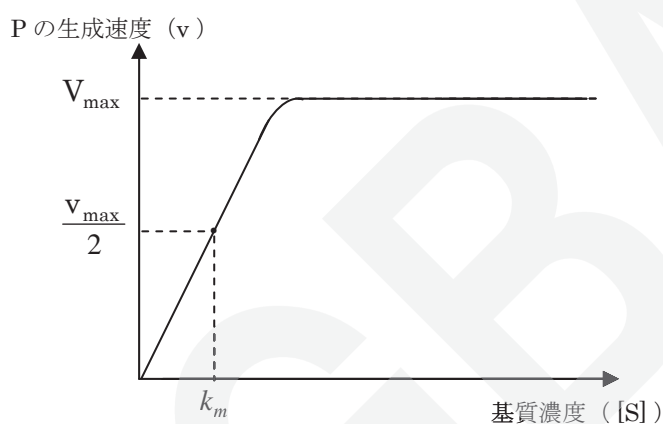
- (3) 本問で導いたように、ミカエリス・メンテンの反応速度式 (①式) は、

$$v = \frac{V_{\max} \cdot [S]}{[S] + k_m} \text{ であり、} y = \frac{ax}{x+b} \text{ の双曲線の関数になるので、その概形は解答のようになる。}$$

基質濃度が極めて低く、 $[S] \ll k_m$ のとき、①式は $v \doteq \frac{V_{\max}}{k_m} \cdot [S]$ の一次関数に近似できる。

基質濃度が極めて高く、 $[S] \gg k_m$ のとき、①式は $v \doteq V_{\max}$ のゼロ次関数に近似できる。

後者のとき、飽和しているといい、反応速度を大きくするには、 $[E_t]$ を大きくするなどして、 V_{\max} を大きくするしかない。これらを強調して、次のようなグラフの概形を書くこともある。このような答案も正解と採点されている可能性はある。



- (2)より、 $v = \frac{V_{\max}}{2}$ のときの $[S] = k_m$ であるから、それぞれを記入すればよい。この $[S] = k_m$ が

小さいということは、酵素と基質の親和性が高いことを表す。

大問 2

《解答》

問 1 ア：極核　イ：胚乳　ウ：重複受精　エ：胚柄　オ：胚球

問 2 精細胞，卵細胞

問 3 ウ，エ

問 4 カキ：有胚乳種子　ダイズ：無胚乳種子　A：胚乳　B：子葉

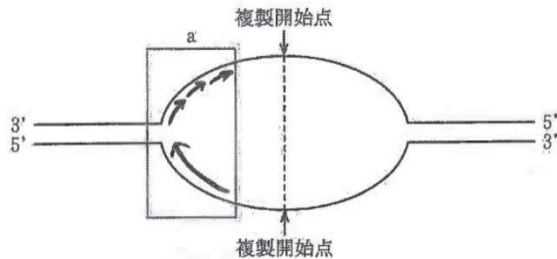
《解説》

問 4 イネ科やカキノキ科などでは，胚乳は種子の完成まで発達を続け，栄養分を蓄える。このような種子を有胚乳種子という。一方，マメ科やアブラナ科，ブナ科などでは，胚乳がそれほど発達せず，種子の完成までに消滅してしまい，栄養分は胚乳の代わりに子葉に蓄えられる。このような種子を無胚乳種子という。

大問 3

《解答》

- 問 1 ア : DNA ヘリカーゼ イ : 水素 ウ : プライマー エ : DNA ポリメラーゼ
 オ : リン酸 カ : ラギング鎖 キ : DNA リガーゼ
- 問 2 A : リーディング鎖 B : 岡崎フラグメント
- 問 3



- 問 4 半保存的複製
- 問 5 (1) $(^{15}\text{N}+^{15}\text{N}) : (^{15}\text{N}+^{14}\text{N}) : (^{14}\text{N}+^{14}\text{N}) = 0 : 1 : 1$
 (2) $(^{15}\text{N}+^{15}\text{N}) : (^{15}\text{N}+^{14}\text{N}) : (^{14}\text{N}+^{14}\text{N}) = 0 : 1 : 2^{n-1}-1$
 (3) 11 回
- 問 6 $(^{15}\text{N}+^{15}\text{N}) : (^{15}\text{N}+^{14}\text{N}) : (^{14}\text{N}+^{14}\text{N}) = 1 : 0 : 7$
- 問 7 (1) テロメア
 (2) ラギング鎖の末端のプライマーが取り除かれた後, DNA に置き換わらずそのままにされるから。
 (3) 細胞の寿命や老化に関わる。(13 字)

《解説》

- 問 3 図 1 の四角で囲われた枠内において, 上の鎖は左端が 3' 末端であることから, 複製開始点側は 5' 末端である. 一方, 下の鎖は左端が 5' 末端であることから, 複製開始点側は 3' 末端である. DNA ポリメラーゼは, 新生鎖のヌクレオチドを 5' から 3' 方向に繋いでいくため, 上の鎖がラギング鎖, 下の鎖がリーディング鎖であり, 複製は右から左に向かって進んでいくことになる. したがって, 上の鎖では → 方向に岡崎フラグメントを繋ぎ, 下の鎖では ← 方向に一続きのリーディング鎖を描けばよい.
- 問 5 (1) $(^{15}\text{N}+^{15}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA を ^{14}N を含む培地で 1 回分裂させると, $(^{15}\text{N}+^{14}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA が 2 組できる. これをもう 1 度分裂させると, $(^{15}\text{N}+^{14}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA が 2 組, $(^{14}\text{N}+^{14}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA が 2 組できる.
- (2) 分裂を繰り返すと, n 回目の分裂後の 2 本鎖 DNA の総数は 2^n 組になる. この中で, $(^{15}\text{N}+^{15}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA は 0 組であり, $(^{15}\text{N}+^{14}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA は 2 組が維持されるため, $(^{14}\text{N}+^{14}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA は $2^n - 2$ 組となる.

(3) (2)で求めた比を使って不等式を立てればよい。求める分裂回数を x 回とすると、

$$\frac{1}{2^{x-1}-1} < 0.1\% = 0.001$$

$$\frac{1000}{2^{x-1}-1} < 1$$

$$1000 < 2^{x-1} - 1$$

$$1001 < 2^{x-1}$$

$2^{10} = 1024$ であるから、 $x-1=10$ ならばこれを満たす。したがって $x=11$ 。

問 6 問題文は、全保存的複製のことを述べている。全保存的複製のとき、 $(^{15}\text{N}+^{15}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA はそのまま残り続け、新しく合成される DNA 2 本鎖が全て $(^{14}\text{N}+^{14}\text{N})$ になる。3 回分裂後の 2 本鎖 DNA の総数は $2^3=8$ 組になるので、このうち 1 組が $(^{15}\text{N}+^{15}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA、残り 7 組が $(^{14}\text{N}+^{14}\text{N})$ の 2 本鎖 DNA である。

問 7 (2) DNA 複製の場において、プライマーは RNA で構成されているが、複製の過程において 5'側からの DNA ポリメラーゼにより DNA に置き換えられていく。しかし、ラギング鎖の 5'末端の RNA プライマーは DNA ポリメラーゼにより置き換えられず、その RNA プライマーもやがて分解してしまう。

(3) 問題文より、テロメアは分裂のたびに少しずつ短くなり、その長さが一定以下になると細胞分裂は停止する。これは、それ以上その細胞が新たに増殖することがないことを示し、このことは細胞の老化や寿命に関係していると考えられる。

ちなみにがん細胞においては、このテロメアを伸長するテロメラーゼという酵素が活性化しているため、半永久的に細胞分裂を行うことができる。

大問 4

《解答》

問 1 ア：チラコイド(膜) イ：カルビン ウ：ベンソン エ：ヒル オ：ルーベン
カ：同位体 キ：RuBP(リブローズビスリン酸, リブローズ二リン酸)

問 2 $^{18}\text{O}_2$

問 3 異なる 2 種類の溶媒を用いて直角方向に 2 回展開し、ろ紙に色素を分離する方法。

問 4 光照射を止めた場合：PGA の量は増加し、RuBP の量は減少する。

二酸化炭素を欠乏させた場合：PGA の量は減少し、RuBP の量は増加する。

問 5 10mol

《解説》

問 2 問題文 8～10 行目より、ルーベンの実験により、酸素は水の分解により発生することがわかっている。したがって H_2^{18}O と C^{16}O_2 を与えたクロレラを光照射した場合、酸素は H_2^{18}O の分解に由来するため、 $^{18}\text{O}_2$ が発生すると予想される。ちなみに、水の分解によって酸素を発生させるのは、光化学系 II の段階である。

問 3 二次元ペーパークロマトグラフィーでは、異なる 2 種類の溶媒を用いて直角方向に 2 回展開して色素を分離することで、一次元的なペーパークロマトグラフィーでは分離できない色素を分離することができる。

問 4 カルビン・ベンソン回路では、 $\text{GAP} \rightarrow \text{RuBP} \rightarrow \text{PGA} \rightarrow \text{GAP} \rightarrow \dots$ と物質が循環しており、 $\text{RuBP} \rightarrow \text{PGA}$ の段階で二酸化炭素の固定が起きている。したがって、二酸化炭素が欠乏すると、 $\text{RuBP} \rightarrow \text{PGA}$ の反応が停止されるため、PGA の量は減少し、反対に RuBP は消費されなくなるためにその量は増加する。

また、 $\text{PGA} \rightarrow \text{GAP}$ の段階で、光化学系 I で生じた NADPH が利用される。光照射が停止すると、チラコイドでの光化学反応が停止するため、NADPH も欠乏する。そのため、PGA は消費されなくなるためにその量が増加し、GAP や RuBP の量は減少する。

問 5 光合成の反応式は以下の通りである。



以上より、グルコース 1mol を合成したときに使われる二酸化炭素は 6mol であることから、

$$300[\text{g}] = 180[\text{g/mol}] \times 6 = 10[\text{mol}]$$