

1

図1は3種類の呼吸基質の分解過程の模式図である。これについて下記の問に答えなさい。

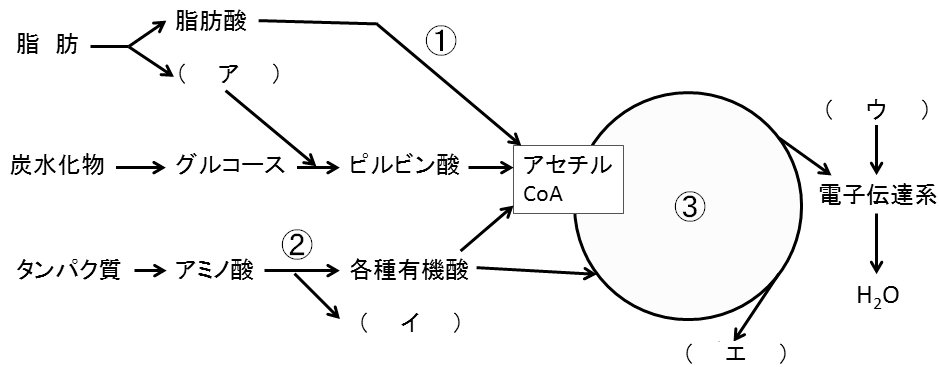


図1

- 問1 図中の(ア)～(エ)にあてはまる物質は何か。その名称を記しなさい。
- 問2 図中の①、②の化学反応を何とよぶか。その名称を記しなさい。
- 問3 図中の③の化学反応のサイクルを何とよぶか。その名称を記しなさい。
- 問4 図中の③の化学反応が行われる細胞小器官は何か。その名称を記しなさい。
- 問5 脂肪が完全に分解される際の反応は以下のように表される。

$$2 \text{C}_{57}\text{H}_{110}\text{O}_6 + 163 \text{O}_2 \rightarrow 114 \text{CO}_2 + 110 \text{H}_2\text{O}$$
このときの呼吸商を小数第一位まで求めなさい。
- 問6 炭水化物 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ が完全に分解される際の反応式を記しなさい。また、その反応式を利用して炭水化物を呼吸基質としたときの呼吸商を小数第一位まで求めなさい。

2 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

生体内で起こるさまざまな化学反応は酵素とよばれる触媒により促進される。酵素の作用を受ける物質を基質という。まず、①酵素は活性部位とよばれる部分で特定の基質に結合して、酵素-基質複合体を形成する。活性部位に結合した基質は化学反応によって生成物に変化し、酵素から離れる。基質の結合と解離が繰り返されることにより化学反応が進行する。

酵素が関与する反応は、温度や pH の影響を受け、反応速度が変化する。多くの酵素においては、②反応速度が最も高くなる温度は 35~40℃であり、これより低くても高くても反応速度は低下する。一方、③反応速度が最も高くなる pH は、酵素の種類によって異なる。図 1 は、3 種類の酵素 A、B、C の pH と反応速度との関係を示す。

図 2 は、酵素の濃度を一定にして基質濃度と反応速度の関係を示している。反応速度は、基質濃度に依存して大きくなるが、やがて一定になることがわかる。酵素のはたらきを阻害する阻害剤は、活性部位と基質との結合を妨げることによって阻害作用を発揮する。図 3 は、作用のしくみが異なる 2 種類の阻害剤 X と Y を用意し、阻害剤がないときと存在するときの基質濃度と反応速度の関係調べたものである。図 4 は、酵素と基質の結合状態の模式図である。

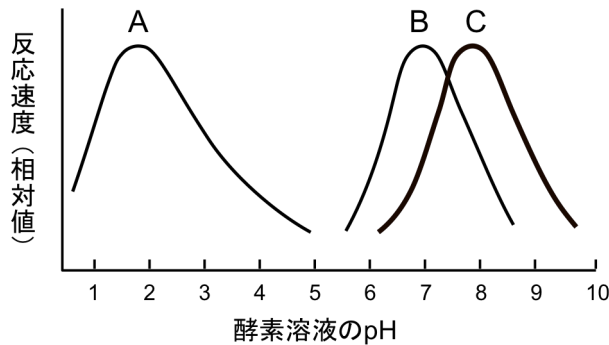


図 1

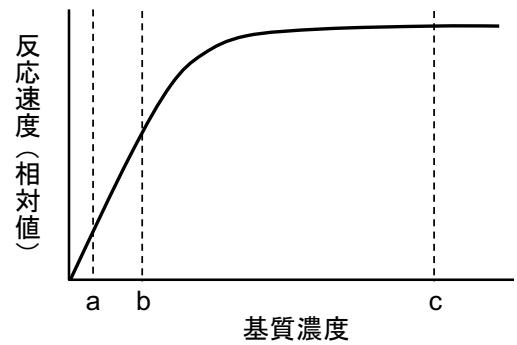


図 2

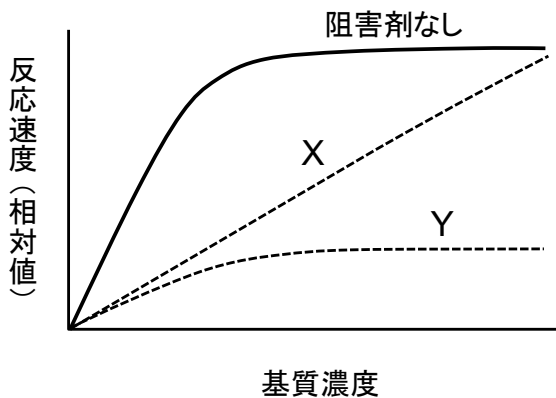


図 3

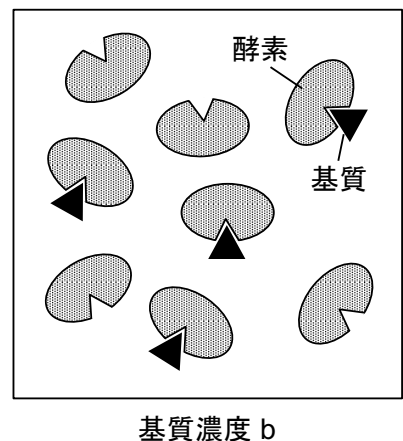


図 4

A 日程「生物基礎・生物」 (5-3)

問1 酵素の本体は何か。下記の(a)～(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 核 酸 (b) 脂肪酸 (c) 炭水化物 (d) タンパク質

問2 下線部①に述べた性質を何とよぶか。その名称を記しなさい。

問3 下線部②と③をそれぞれ何とよぶか。その名称を記しなさい。

問4 図1の酵素A、B、Cにあてはまるのはどれか。下記の(a)～(c)から1つずつ選び、記号を記しなさい。また、酵素A、B、Cと反応する基質の名称を記しなさい。

- (a) ペプシン (b) トリプシン (c) 唾液アミラーゼ

問5 図4は、図2のグラフにおいて、基質濃度がbのときの酵素の状態を模式図に示したものである。この図には酵素に結合していない基質は示していない。これにならって、基質濃度がaとcのときの酵素の状態を解答欄の図中に描きなさい。

問6 次の文は、阻害剤XとYの性質を述べたものである。Xの性質について述べたものには「X」を、Yの性質について述べたものには「Y」を記しなさい。

- (ア) 基質濃度を最大量まで高めても阻害作用を発揮する。
(イ) 基質濃度が高くなるにつれて阻害作用が弱くなる。
(ウ) 基質と似た立体構造をし、酵素の活性部位に結合する。
(エ) 酵素の活性部位と離れた位置に結合し、活性部位の構造を変化させる。

問7 阻害剤Xによる阻害様式を何とよぶか。その名称を記しなさい。

3 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

(1) 図1はある家系におけるABO式血液型の遺伝を示したものである。○は女性、□は男性を表す。

問1 ヒトのABO式血液型は、3つの対立遺伝子A,B,Oによって決定される。この中で優性遺伝子はどれか記しなさい。

問2 図中の女性アの血液型で可能性のあるものをすべて記しなさい。

問3 図中の男性イの遺伝子型で可能性のあるものをすべて挙げ、それぞれの出現の比率も記しなさい。

問4 女性アと男性イの間に生まれる女の子ウがA型である確率(%)を小数第一位まで求めなさい。

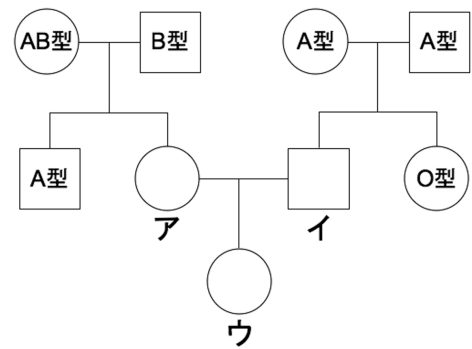


図1

(2) ヒトの血液型にはABO式のほかにRh式がある。この血液型は、 Rh^+ と Rh^- の2つに分けられ、2つの対立遺伝子D(優性)とd(劣性)によって決定される。いま、ある集団の男性において Rh^+ の遺伝子型であるDDとDdの比率が4:1であるとする。

問1 この集団の Rh^+ の男性から生じる配偶子Dとdの比率を求めなさい。

問2 この集団の Rh^+ の男性と Rh^- の女性から生まれる子供が Rh^- である確率(%)を小数第一位まで求めなさい。

4 以下の文を読み、下記の問題に答えなさい。

ホルモン分泌の調節には、視床下部と脳下垂体（下垂体）が重要なはたらきをしている。下垂体は前葉と後葉とからなっている。視床下部のニューロンには、軸索を下垂体前葉の手前の毛細血管に伸ばしているものと下垂体後葉に伸ばしているものがある。これらのニューロンは（ア）細胞とよばれ、神経終末から血液中へ直接ホルモンを分泌する。このようなホルモンの分泌様式を（ア）という。

下垂体前葉には内分泌腺があり、ここから分泌されるホルモンは、視床下部の（ア）細胞が分泌する放出ホルモンや放出抑制ホルモンによって調節される。下垂体前葉から分泌されたホルモンは、血流に乗って運ばれ、①特定の器官に作用する。

例えば、甲状腺ホルモンであるチロキシンが不足すると、視床下部は血液中のチロキシン濃度を感知して下垂体前葉を刺激する放出ホルモンを分泌する。この放出ホルモンの作用で下垂体前葉から（イ）というホルモンが分泌される。さらに（イ）は甲状腺に作用して、チロキシンの分泌を促進する。反対に、チロキシンが過剰になると、②チロキシンは視床下部と下垂体前葉に作用して、放出ホルモンと（イ）の分泌を抑制する。その結果、チロキシンの分泌量は抑制される。

一方、下垂体後葉には内分泌腺が存在せず、ここから分泌されるホルモンは、上述の視床下部から下垂体後葉に軸索を伸ばすニューロンが分泌する。下垂体後葉から分泌されるホルモンの一つに（ウ）がある。③このホルモンは、腎臓に作用して尿量を減少させる。

問1 文中の（ア）、（イ）、（ウ）にあてはまる語句を記しなさい。

問2 下線部①の器官を総称して何とよぶか。その名称を記しなさい。

問3 下線部②に述べたしくみを何とよぶか。その名称を記しなさい。

問4 （ウ）というホルモンの分泌は、身体にどのような変化が起こったときに促進されるか。下記の(a)～(e)からすべて選び、記号を記しなさい。

- (a) 多量に発汗したとき。
- (b) 血糖値が上昇したとき。
- (c) 多量の水を飲んだとき。
- (d) 血液の量が減少したとき。
- (e) 食塩を過剰に摂取したとき。

問5 下線部③について、（ウ）というホルモンが尿量を減少させるしくみを50字以内で述べなさい。