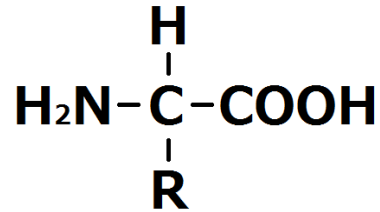


第1問 アミノ酸

アミノ酸に関する文章を呼んで、下の各問いに答えよ。

タンパク質を構成するアミノ酸を基本アミノ酸といい、この基本アミノ酸には(ア)種類ある。どのアミノ酸も基本的には「 -NH_2 」で表される(イ)、「 -COOH 」で表される(ウ)、「 -R 」で表される(エ)、そして「 -H 」で表される水素鎖からなる。



2つのアミノ酸の(イ)と(ウ)の部分で生じる脱水結合を特に(オ)結合といい、複数のアミノ酸どうしが(オ)結合でつながり合った物質を(カ)という。そして、(カ)のうち、生物体に何らかの作用を示すものを特に(キ)という。なお、(カ)の(イ)で終わっている側の末端を(ク)、(ウ)で終わっている側の末端を(ケ)という。

問1 上の文章中の空欄(ア～ケ)に適する語句を入れよ。

問2 上の文章中の「 -R 」で表される部分が「 -H 」であるアミノ酸、「 -CH_3 」であるアミノ酸の名称をそれぞれ答えよ。

問3 必須アミノ酸とは何かを説明せよ。また、人間の場合が何種類あるか。

問4 「 -R 」の部分にS(硫黄)を含むアミノ酸を2つ答えよ。

<第1問の解答>

問1 ア - 20 イ - アミノ基 ウ - カルボキシ基 エ - 側鎖 オ - ペプチド
カ - ポリペプチド キ - タンパク質 ク - N末端 ケ - C末端

問2 「 -H 」・・・グリシン 「 -CH_3 」・・・アラニン

問3 体内で合成できないアミノ酸。9種類。

問4 システイン・メチオニン

☆必須アミノ酸について

動物は無機物からアミノ酸を合成できないので、どんなアミノ酸であれ体内で合成することはできない。したがって、「体内で合成できないアミノ酸」を必須アミノ酸の説明とするのは本当はよくない。アミノ酸は、側鎖を換えればさまざまなアミノ酸に変換できる。が、「その変換によって体内でつくり出せないアミノ酸」を必須アミノ酸というのである。しかし、なんの断りもなければ、解答欄には「体内で合成できないアミノ酸」と書いてよい。

第2問 タンパク質

問 次の文章中の空欄(ア～ト)に適する語句を入れよ。

ポリペプチド鎖内で、20種類のアミノ酸がいくつどういう順で並んでいるかを(ア)構造という。また、(イ)結合によって生じる、ポリペプチド鎖内の部分的な(ウ)構造を(エ)構造といい、これには(オ)構造・(カ)構造がある。

また、アミノ酸である(キ)には「-SH」があり、2個の(キ)が接近すると、この「-SH」どうしの部分で「-S-S-」の結合が生じる。この結合を(ク)結合といい、これによって二本のポリペプチドが(ケ)されたり、一本のポリペプチドに折れ曲がりが生じたりする。

(エ)構造・(ク)結合・(コ)結合などによってできる、ポリペプチド全体の(ウ)構造を(サ)構造という。

複数の(サ)構造が集まって機能するような構造を(シ)構造という。例えば、ヘモグロ빈は(ス)個の三次構造が集まってできていて、これら4個が集まって初めて酸素の運搬という機能を果たすようになる。なお、(シ)構造を構成する(サ)構造1つ1つを(セ)と表現することがある。つまり「ヘモグロ빈は(ス)個の(セ)からなる」とも表現できる。ちなみに(ソ)は、大小2個の(セ)からなる。

ポリペプチドを(タ)・(チ)・(ツ)にさらすと、(イ)結合などが切れ(テ)を起こす。なお、(ト)構造は、この(テ)によって変化しない。

<第2問の解答>

ア - 一次 イ - 水素 ウ - 立体 エ - 二次 オ・カ - α ヘリックス・ β シート

キ - システイン ク - ジスルフィド ケ - 架橋 コ - 疎水

サ - 三次 シ - 四次 ス - 4 セ - サブユニット ソ - リボソーム

タ・チ・ツ - 高温・強酸・強アルカリ テ - 変性 ト - 一次

第3問 触媒と酵素

次の文章を読んで、下の各問に答えよ。

活性化エネルギーを低下させることで①化学反応を促進するが、それ自身は変化しない物質を(ア)という。例えば(イ)は H_2O_2 (= ウ)が H_2O と O_2 に分解する反応を促進するが、(イ)自体は変化しない。

生命とは化学反応の秩序だった集合体であるが、一般に化学反応は常温・常圧では起こりにくい。そこで生物体内にも成分が(エ)である触媒が存在し、(オ)と呼ばれている。

問1 上の文章中の空欄(ア～オ)に適語を入れよ。

問2 下線部①に関して、化学反応とは何かを説明した次の文の空欄に適語を入れよ。

物質が(カ)な状態から、より(カ)な状態へ移り変わることである。

<第3問の解答>

ア - 触媒 イ - 二酸化マンガン(= MnO_2) ウ - 過酸化水素 エ - タンパク質
オ - 酵素(= 生体触媒) カ - 安定

第4問 酵素の性質

酵素によって反応が促進される物質を(ア)、その反応によってできた物質を生成物という。酵素は一度(ア)と結合することで触媒作用を示すが、その結合する場所を(イ)といい、酵素と(ア)が結合した状態を(ウ)という。酵素の性質のほとんどは、①酵素の成分が(エ)であることに起因する。(エ)の立体構造は(オ)・(カ)によって(キ)するので、やはり(オ)・(カ)によって(イ)も変形し、(ア)と結合しやすくなったりしにくくなったりする。(ア)と最も結合しやすくなるときの(オ)を(ク)、最も結合しやすくなるときの(カ)を(ケ)という。②ほとんどの酵素の(ク)は同じで、(コ)付近である。(ケ)は酵素それぞれで異なり、その酵素のはたらく場所の(カ)が(ケ)になっている。例えばペプシンは(サ)液中ではたらくため、(サ)液の(カ)である(シ)が(ケ)になっているし、唾液アミラーゼは唾液中ではたらくため、その(ケ)は唾液の(カ)である(ス)になっている。また、トリプシンはすい液中ではたらくため、その(ケ)は③すい液の(カ)である(セ)になっている。

問1 上の文章中の空欄(ア～セ)に適語を入れよ。

問2 下線部①に関して、酵素には成分が(エ)以外のものを含むものもある。これを説明した次の文章の空欄(ソ・タ)に適語を入れよ。

酵素には(エ)だけでできているものと、チトクロムオキシダーゼのように(ソ)などの金属を含むものもある。またNAD⁺やFADなどの(タ)を伴うものもある。

<第4問 問1・2の解答>

問1

ア - 基質 イ - 活性部位 ウ - 酵素基質複合体 エ - タンパク質 オ - 温度
カ - pH キ - 変性 ク - 最適温度 ケ - 最適pH コ - 恒温動物の体温
サ - 胃 シ - 2 ス - 7 セ - 8

問2

ソ - 鉄 タ - 補酵素

第4問 酵素の性質

問1 酵素の最適温度は一般に恒温動物の体温付近であるが、ここから大きくはずれた酵素を持った生物に好熱性細菌(*Thermus aquaticus*)がいる。この生物が持つ酵素はどのような技術に用いられているか、酵素名とともに答えよ。

問2 すい液のpHを説明した文章の空欄(ア～エ)に適語・数値を入れよ。

消化管は食道・胃・(ア)・小腸・大腸の順になっているが、すい液は(ア)に分泌される。すると(ア)にはpHが(イ)である胃液が流れ込むことになる。これを(ウ)するためにすい液のpHは(エ)になっているのである。

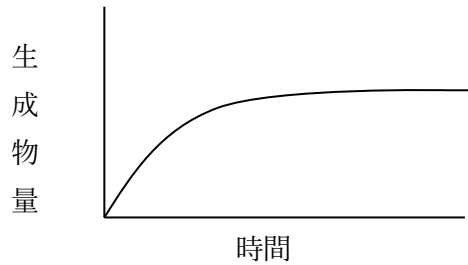
<第4問の解答>

問1 DNAポリメラーゼ・PCR法(=ポリメラーゼ連鎖反応法)

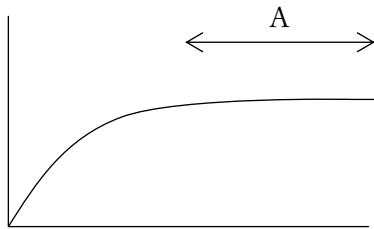
問2 ア-十二指腸 イ-2 ウ-中和 エ-8

第5問 時間と生成物量の関係

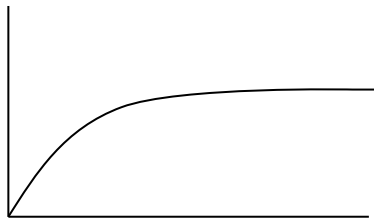
次の図は酵素反応における、時間と生成物量の関係を表したものである。これに関する下の各問に答えよ。



問1 Aにおいて生成物量が一定になっている理由を答えよ。



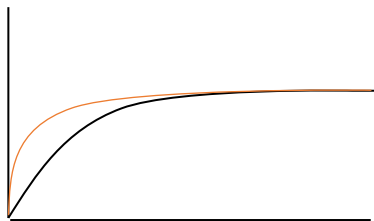
問2 酵素濃度を2倍にすると、グラフはどのようなになるか。次の図に描き加えよ。



<第5問の解答>

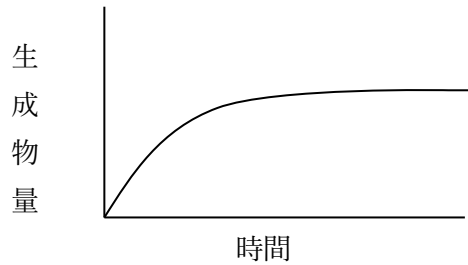
問1 基質がなくなったから。

問2

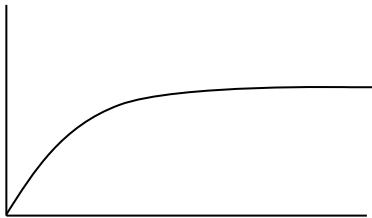


第6問 時間と生成物量の関係

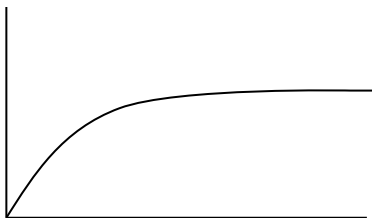
次の図は酵素反応における、時間と生成物量の関係を表したものである。これに関する下の各問に答えよ。



問1 基質濃度を2倍にすると、グラフはどのようなになるか。次の図に描き加えよ。

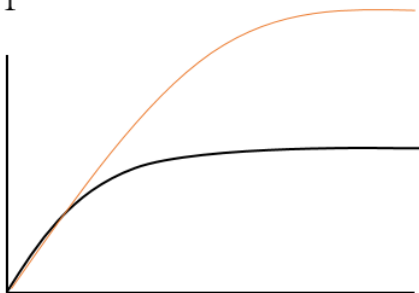


問2 酵素濃度を2倍にし、基質濃度を半分にするるとグラフはどのようなになるか。次の図に描き加えよ。

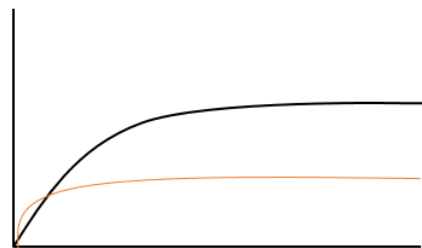


<第6問の解答>

問1

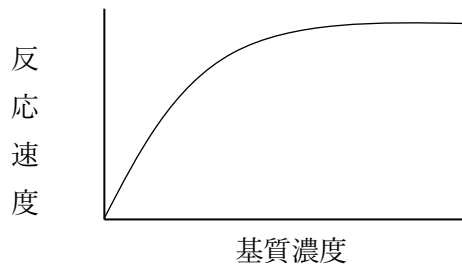


問2

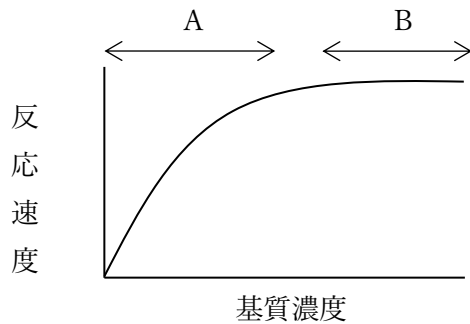


第7問 基質濃度と反応速度の関係

次の図は酵素反応における、基質濃度と反応速度の関係を表したものである。これに関する下の問に答えよ。



問 Aで基質濃度が増加するにつれて反応速度が上昇するのはなぜか。またBでは基質濃度が増加しても反応速度が変化しないのはなぜか。



<第7問の解答>

A：基質濃度が増加するにつれて酵素基質複合体が増加するから。

B：基質濃度が増加しても酵素基質複合体が増加しないから。

＝酵素の活性部位が基質で飽和しているから。

＝すべての酵素が基質と結合している状態になっているから。

＝すべての酵素の活性部位が基質で飽和しているから。

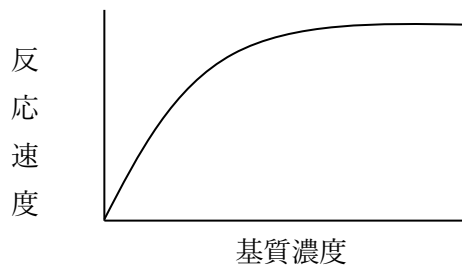
第8問 競争的阻害

次の文章を読んで、下の各問に答えよ。

基質と似た物質が存在するとその物質が酵素の活性部位に結合してしまい、(ア)の形成を妨げてしまう。このような現象を(イ)といい、基質に似た物質を(ウ)という。なお、酵素作用の阻害には(ウ)以外によるものもあり、このような場合は(エ)という。

問1 上の文章中の空欄(ア～エ)に適語を入れよ。

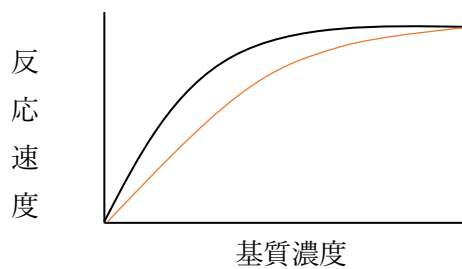
問2 次の図は(ウ)が存在しない場合の基質濃度と酵素反応速度の関係を表したものである。この図に(ウ)が存在する場合のグラフを描きこめ。



<第8問の解答>

問1 ア - 酵素基質複合体 イ - 競争的阻害 ウ - 阻害剤(競争的阻害剤)
エ - 非競争的阻害

問2



第9問 アロステリック効果

問1 次の文章中の空欄(ア～エ)に適語を入れよ。

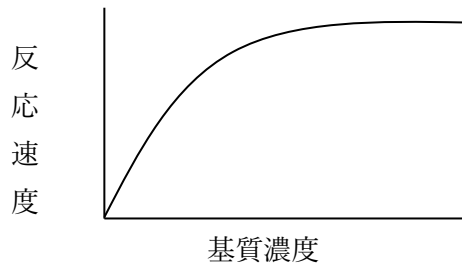
酵素の中には、活性部位とは別に特定の物質が結合する部位を持つものがあり、そのような部位を(ア)、その部位を持つ酵素を(イ)という。(ア)に特定の物質が結合すると活性部位が変形して酵素活性が変化するが、このような現象を(ウ)という。(ウ)には酵素の活性が上昇する場合と低下する場合があるが、低下する場合は(エ)に属することになる。

<第9問の解答>

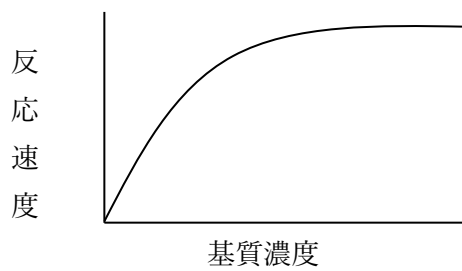
ア - アロステリック部位 イ - アロステリック酵素 ウ - アロステリック効果
エ - 非競争的阻害

第10問 アロステリック効果

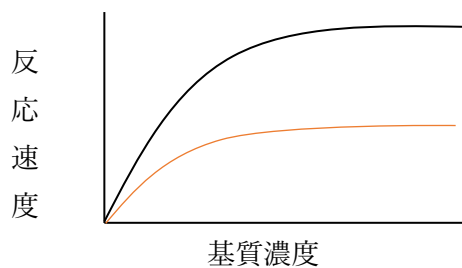
問 次の図は、アロステリック酵素のアロステリック部位に特定の物質が結合していない場合の「基質濃度と酵素反応速度の関係」を表したものである。これに関して以下の設問に答えよ。



設問 アロステリック酵素のアロステリックに特定の物質が結合している場合のグラフを次の図に描きこめ。ただし、このアロステリック効果は酵素の活性を低下させるものとする。



<第10問の解答>



第 11 問 アロステリック効果

問 アロステリック効果に関する次の文章の空欄(ア～カ)に適語を入れよ。

細胞内の反応系の最初の反応を促進する酵素には(ア)があり、その反応系の(イ)が結合することで酵素活性を低下させるようなアロステリック効果が起こる。つまり、アロステリック効果は、生物が進化の過程で作り出した「物質生産量を調節するシステム」と考えられる。なお、反応系の(イ)の要因が(ウ)の要因に作用することを(エ)といい、この例のように抑制的に作用する場合は(オ)の(エ)、反対に促進的に作用する場合は(カ)の(エ)という。

<第 11 問の解答>

ア-アロステリック部位 イ-最後 ウ-最初 エ-フィードバック オ-負 カ-正

第12問 ホルモンの成分

ホルモンに関する次の各問い(問1～4)に答えよ。なお、問1～3の解答は、すべて下の①～⑫のうちから選ぶこと。

問1 アミンに属するものをすべて選べ。

問2 ステロイドに属するものをすべて選べ。

問3 細胞膜を通過できるものをすべて選べ。

- ① アドレナリン ② アンドロゲン ③ インスリン ④ エストロゲン
⑤ グルカゴン ⑥ 甲状腺刺激ホルモン ⑦ チロキシン ⑧ テストステロン
⑨ 糖質コルチコイド ⑩ バソプレッシン ⑪ 副腎皮質刺激ホルモン
⑫ プロゲステロン

※ アンドロゲン・テストステロンは雄性ホルモン、エストロゲン・プロゲステロンは雌性ホルモンである。

問4 次の文章中の空欄(ア～コ)に適する語句を入れよ。

細胞膜を透過できるホルモンの受容体は(ア)に存在し、ここにホルモンが結合すると、(イ)に移動し、特定の(ウ)の(エ)を調節する。また、細胞膜を透過できないホルモンの受容体は(オ)にあり、ここにホルモンが結合すると、Gタンパク質が活性化して、この活性化したGタンパク質がアデニル酸シクラーゼを活性化させる。これによって(カ)から(キ)が合成され、紆余曲折を経て、特定の(ウ)の(エ)が調節されたり、特定の(ク)が起こったりする。なお、ホルモンは、情報伝達物質であることから(ケ)と表現されることもあり、また同様に(キ)は(コ)と表現されることもある

<第12問の解答>

問1 ①⑦

問2 ②④⑧⑨⑫

問3 ②④⑦⑧⑨⑫

問4

ア - 細胞質基質 イ - 核内 ウ - 遺伝子 エ - 発現 オ - 細胞膜

カ - ATP キ - cAMP ク - 化学反応 ケ - ファーストメッセンジャー

コ - セカンドメッセンジャー

第13問 色々な受容体

問 細胞膜表面の受容体(1～7)の説明として正しいものを下の①～⑭のうちからそれぞれ1つずつ選べ。また、1～7を構成する物質を下の⑮～⑱のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

1. 伝達物質依存性イオンチャネル 2. 電位依存性イオンチャネル 3. サイトカイン
4. Toll 様受容体(=TLR) 5. MHC 分子 6. T細胞受容体(TCR)
7. B細胞受容体(BCR)

- ① B細胞の細胞膜に存在し、免疫グロブリンと同じ構造をしている。
② B細胞の細胞膜に存在し、T細胞が提示した抗原を受容する。
③ T細胞の細胞膜に存在し、樹状細胞が提示した抗原を受容する。
④ T細胞の細胞膜に存在し、B細胞が提示した抗原を受容する。
⑤ 好中球の細胞膜に存在し、病原体の特定の物質と結合する。
⑥ 樹状細胞の細胞膜に存在し、抗原を提示する。
⑦ ヘルパーT細胞が放出し、B細胞などを活性化させる。
⑧ キラーT細胞が放出し、樹状細胞を抑制する。
⑨ ニューロンの細胞膜に存在し、Na⁺やK⁺を濃度差に従って通過させる。
⑩ ニューロンの細胞膜に存在し、Na⁺やK⁺を濃度差に逆らって通過させる。
⑪ ニューロンの細胞膜に存在し、アセチルコリンが結合する。
⑫ ニューロンの細胞膜に存在し、インスリンが結合する。
⑬ 遺伝子の複合体である。
⑭ ラングルハンス島を構成する細胞の表面にあり、グルカゴンが結合する。
⑮ 多糖類 ⑯ タンパク質 ⑰ 脂肪 ⑱ 炭水化物

<第13問の解答>

1 -⑪⑱ 2 -⑨⑱ 3 -⑦⑱ 4 -⑤⑱ 5 -⑥⑱ 6 -③⑱ 7 -①⑱

※ MHC は「主要組織適合遺伝子複合体」の略。つまり遺伝子の複合体である。これらの遺伝子が発現して作られるタンパク質がMHC タンパク質=MHC 分子=MHC 抗原である。