



問1 (ア)  $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ \parallel \quad | \\ -\text{C} - \text{N}- \end{array}$  (OとHの位置は下側でも、あるいは上下に分けてもよい)

(イ) ジスルフィド結合 (S - S 結合)

(ウ) 補酵素

問2 (1)(4)

問3 (5)

問4 (1) 酵素基質複合体

(2) Z1 : a, (イ) Z2 : c, (カ)

問5 酵素Zの活性部位に結合し、基質Aの活性部位への結合を競争的に阻害する。

問6 (1) Z : 5 Z3 : 2

(2) 酵素Zは物質Cによってフィードバック阻害を受けて物質Bを生成できなくなり、一方、物質Bは酵素Yによって物質Cに代謝されるから。

(3) 物質Cが結合するアロステリック部位の役割をしている。

【A】

(ア)(イ)

【B】

問1 0 : 1

問2 3種類

問3 5

問4 (ア) + (イ) + (ウ) + (エ) - (オ) - (カ) -

問5 (ア)(イ)(ウ)(エ)

問6 9 : 7 (独立のとき) 1 : 1 (連鎖のとき)

【A】

問1 a 水分の損失を抑制する体表の獲得

b 空気中の酸素を取り込む外呼吸のしくみの獲得

c 配偶子が直接大気にさらされない体内受精のしくみの獲得

問2 水分節約の必要がない幼生時にはアンモニアを排出し、水分の節約が必要な成体時には尿素を排出する。

問3 (a)C (b)A (c)F (d)B (e)D

問4 (2)(4)(9)

【B】

- 問1 1 副腎皮質 2 鉍質コルチコイド 3 下垂体後葉 4 バソプレシン  
問2 75  
問3 90%

【A】

- 問1 伝導速度が大きい。  
問2 絶縁性の髄鞘をもつことで跳躍伝導を行い、かつ、体温を高めている。  
問3 ナトリウムイオンは細胞外の方が高濃度、カリウムイオンは細胞内の方が高濃度の状態。  
問4 (A) 活動電位の最大値(活動電位の大きさ)  
(B) 静止電位(静止電位の大きさ)  
問5 活動電位の発生は受動輸送のみにより、能動輸送などのエネルギー消費が伴わないため。  
問6 カリウムイオンの受動輸送による漏出の分だけ、細胞内の電位が低下しているから。

【B】

- 問1 ナトリウムポンプ  
問2 能動輸送  
問3 電子伝達系によるATP生成が阻害され、能動輸送のエネルギー源であるATPが不足したから。  
問4 ナトリウムポンプのATP結合部位は細胞質側にあり、ATPは細胞膜を透過できない。  
問5 好気呼吸が停止しても、十分とは言えないが、解糖によってATPを生成できるから。

## 解説

- 問1 イ 硫黄を含むアミノ酸はシステインの他にメチオニンがあります。これも覚えておきましょう。  
ウ 本来、補酵素には酵素本体(アポ酵素)と解離しやすいもの(NADなど)と解離しないもの(FADなど)があるのですが、高校教科書では「解離する」と、断定されているので、ここは補酵素でよいでしょう。  
問2 (1)「必須アミノ酸」とは表現されていないことに注意しましょう。「体内で合成できない」とありますが、=必須アミノ酸ではありません。必須アミノ酸とは、合成されないアミノ酸と合成されるが足りないアミノ酸のことです。ヒトの必須アミノ酸は9または10種

類ですが、合成できないアミノ酸は、イソロイシン・ロイシン・リシン・メチオニン・フェニルアラニン・トレオニン・トリプトファン・バリン、の8種類です。

(2) タンパク質の機能はアミノ酸の配列によって決まります。

(3) PCRで用いる好熱菌がもつDNAポリメラーゼは95 で変性しても70 くらいで活性が戻ります。これは有名ですね。

(4) 常識です。

(5) 二次構造です。

問3 よくある問題なので大丈夫でしょう。

問4 (2) まず、(ア)~(カ)を考えます。(ア)は $a = 0$ になったということですよ。同様に(イ)は $a$ が減少した、(ウ)は $b = 0$ になった、(エ)は $b$ が減少した、(オ)は $c$ が増加した、(カ)は $c$ が減少した、ということになります。

では、図2を見てみましょう。基質が十分のとき(グラフが水平)、すべての酵素が基質と結合していることを意味します。このときの酵素反応速度は $c$ の速度で決まります。基質が少ないとき(水平でない)、このとき $c$ の速度が同じなら酵素反応速度は $a - b$ で決まります。さて、Z1ですが、上記より、 $c$ はZと同じです。基質が少ないときZ1の反応速度が小さいので、 $a - b$ が小さいようです。これは、 $a$ が減少したか、 $b$ が増加したかのどちらかですが、選択肢には $a$ の減少しかありません。Z2の方は基質が十分のときZよりも酵素反応速度が小さいので $c$ が減少したことになります。慣れている人なら、応用が少ない問題なので簡単なのですが、このタイプの問題が初めての人は難しいと思います。

問5 簡単はずです。

問6 酵素Yの存在下で、正常酵素Zのはたらきが大幅にダウンしています。ここから物質Cが酵素Zのはたらきを阻害していると、ひらめかないと難しいでしょう。ひらめくかどうかはフィードバック阻害の知識があるかどうかでしょう。最終代謝産物が初期や中間段階の酵素に結合してその酵素の働きを抑制することをフィードバック阻害といい、たまに出題があります。Z3が阻害されなかったのはZ3の欠損部分にCが結合するアロステリック部位が含まれていたからでしょう。

(1) グラフの初期のころを見ると全て同じになっていますよね。これは実験開始直後は酵素Yの有無が無関係であったことを意味します。つまり物質Cはつくられていないということです。問題の方のグラフを見てみると、選択肢の中で、初期のころ、物質Cが0になっているのは2,5,6ですから、これらの3つに絞れますね。酵素Y存在下のZの方は、時間 $t$ で物質Bが無くなっているの、これ以後は物質Cを生成できないはずで、したがって、 $t$ 分後に物質Cが増加しなくなっている5を選びます。酵素Y存在下のZ3の方は物質Bが増加し続けているので、Cも増加し続けるはずで、したがって2を選びます。ここでちょっと注意しましょう。酵素Yの存在によってZ3の方も少し物質Bの生成量が減少していますが、これはフィードバック阻害ではありません。単に、生成した物質Bの一部が酵素Yの基質として消費されただけです。

(2)物質Bが無くなることを述べるのですから、物質Bの増加のベクトルが0になるだけでは理由としては不十分です。物質Bの減少のベクトルにも触れるべきです。

(3)酵素Z3は、物質Cが結合するアロステリック部位が失われていると考えるのが最もシンプルできれいな考察です。ややこしい考察を披露しても点はもらえませんから気を付けましょう。

#### 【A】

両親のうちのいずれかから送り込まれた配偶子だけで難聴になるので、難聴の遺伝子は優性です。またX染色体上の遺伝子の場合、Aの娘は皆難聴になるはずですが、Y染色体上ならAの息子が皆難聴になるはずですが。

#### 【B】

異なる遺伝子座の変異劣性遺伝子をもつ個体どうしの子は正常形質になる、同じ遺伝子座の変異劣性遺伝子をもつ個体どうしの子は変異形質になる、このことがわかっているかどうかで決まる問題です。これさえわかっているならば簡単なのですが、さっぱりわからなかったという人が多かったと思います。例えば、正常遺伝子Aが変異した遺伝子が2つあり、それぞれa、とします。正常遺伝子Bが変異した遺伝子をbとします。正常遺伝子AとBをもつ個体のみが野生型の形質レンガ色(+)になり、それ以外はレンガ色以外の種々の色(-)になるとしましょう。

ここでa a B Bと B Bを交雑してできるのはa B Bですから、これは(-)です。A A b bとa a B Bを交雑してできるのはA a B bですからこれは(+)です。すなわち、交雑してできるのが(-)なら両親はa aと のタイプで両変異遺伝子の遺伝子座が同じ、交雑してできるのが(+)なら両親はA A b bとa a B Bのタイプで両変異遺伝子の遺伝子座が異なる、ということです。

表をの1段目を見ると、白色とサンゴ、白色とアンズ、白色と淡黄褐色、のそれぞれが(-)になっています。よって、親の、白色・サンゴ・アンズ・淡黄褐色のそれぞれがもつ変異遺伝子はみな同じ遺伝子座のもの、ということになります。これらを白色グループと呼ぶことにしましょう。他の組合せでは(-)は見られません。すなわち、深紅色・ルビー・朱色・淡紅色・白色グループのそれぞれがもつ変異遺伝子はみな異なる遺伝子座にある、ということです。問4で登場するサクランボは、サクランボ×白色の子が(-)なので、これも白色グループです。

#### 【A】

問1 体表からの水の蒸発の抑制、水呼吸から空気呼吸への変化、水中での受精から陸上での受精への変化、これくらいでしょうか。なんだか、ぱっと思いつくことが、みな出題者に

書かれてしまっているようです。困ります(笑)。紫外線から身を守る、というのはどうでしょうか？ 我々の皮膚は紫外線量が増えるとメラニンを合成して紫外線から表皮の幹細胞を保護しています。でも同じような工夫は水面近くにいる魚ももっているらしいので、ちょっと微妙です。

問2 よくある問題ですが、処理方法の改変の意義について言及した方がよいと思われます。

問3 センターでも出ましたよね。センターを受験して、かつよく復習した人は、たとえセンターのときにできなかったとしても、今回は楽勝だったでしょう。復習は大切です。とくにこの時期の勉強は脳の活性状態が違いますからね。

問4 これもセンターで出ました。

#### 【B】

問1 簡単です。

問2 濃縮率 = 尿中濃度 ÷ 血しょう中濃度

問3 再吸収されないものは、ふつう、入試ではイヌリンです。イヌリンの濃縮率はたいてい120くらいですが、この問題ではクレアチニンの濃縮率75を用います(120に及ばないのは、クレアチニンが少し再吸収されるからです)。なお、クレアチニンはクレアチンリン酸の代謝産物です。濃縮率が75ということは、クレアチニンが75倍に濃くなるということ。そこで原尿量を75、尿量を1とすると、クレアチニンは75倍に濃くなったことになります。原尿75のうち、カリウムは0.02%だから、カリウムの量は、 $75 \times 0.02 = 1.5$  とできます。最後に割り算するので、100で割る必要はありません。面倒ですから。同様に、尿1のうち、カリウムは0.15%なので、カリウムの量は、 $1 \times 0.15 = 0.15$  とできます。1.5をろ過して、0.15を捨てるのですから、再吸収量は、 $1.5 - 0.15 = 1.35$  となります。再吸収率は  $1.35 \div 1.5 \times 100 = 90(\%)$  です。

#### 【A】

問1 軸索が太い方が、体温が高い方が、髄鞘をもっている方が、それぞれ伝導速度が大きいのです。ちなみに「伝導速度が速い」は、ださいですから、やめましょう(笑)。速度は「大きい」とか「高い」とかいうのが正しい表現です。「速さが速い」ならよいのですが、速度はベクトルですから。イカは体温も低いし髄鞘も持っていません。なのに巨大軸索の伝導速度は20~35m/秒にもなります。これはもちろん軸索が500 $\mu$ m以上と極端に太いからです。

問2 脊椎動物の伝導速度が大きいのは軸索が髄鞘でおおわれた有髄神経をもっているからです。でも、問題文には、「脊椎動物」ではなく「哺乳類」とあります。深読みしすぎかもしれませんが、“ほ乳類”ならではの伝導速度を上げる仕組みはないでしょうか？ ありますね。体温です。神経軸索の伝導速度は温度が20 下がると3.6分の1に低下します。哺乳類とイカの体温の差は20 以上はありそうですから、やはり、哺乳類の高い体温は伝

導速度の増加に大きく貢献しているようです。本問とは無関係ですが、哺乳類の伝導速度がイカよりも大きいと決めつけないでください。哺乳類の有髄神経の伝導速度は12~120 m/秒ですから、極めて細い有髄神経はイカの巨大軸索には及ばないのです。

問3 簡単です。

問4 (A) 「活動電位」という答えはどうでしょうか？ 問題文に“外液の $\text{Na}^+$ の濃度と活動電位の関係”とあるので、活動電位が変化することはすでに記されているも同然ですから、「活動電位」という答えはよくないと思います。ただし、図を見ると大きさ以外にも変化がみられるので、そこも答案に含めようとすると表現が難しいです。この図1を得る実験は活動電位が $\text{Na}^+$ の流入によって起こることを確認するためのもので、大きさに注目するというのはお約束みたいなものなのですが、受験生にはその知識は厳しいですね。

問5 受動輸送のみ、というのがポイントです。

問6 静止電位が生じるしくみを問われて、ナトリウムポンプのはたらきを書いても間違いとはいえませんが、 $\text{K}^+$ の漏出に触れなければ0点になります。逆に $\text{K}^+$ の漏出に関する説明だけで満点をもらえます。ナトリウムポンプのはたらきでも数mVの電位差は生じるのですが、静止電位の-60~90mVには遠く及びませんから。

#### 【B】

問1 簡単です。

問2 簡単です。

問3 問題文に“電子伝達系の阻害”とあるので簡単はずです。

問4 ナトリウムポンプの活性部位が細胞質側にあることには、触れたほうがよいでしょう。

問5 解糖を行うのは筋肉だけだと思っていませんか？ 筋肉(速筋繊維)や神経細胞は解糖能が高く、赤血球は解糖しかやりません。覚えておきましょう。

**昨年よりもやや易化しました。一次合格ラインは75%程度でしょう。**