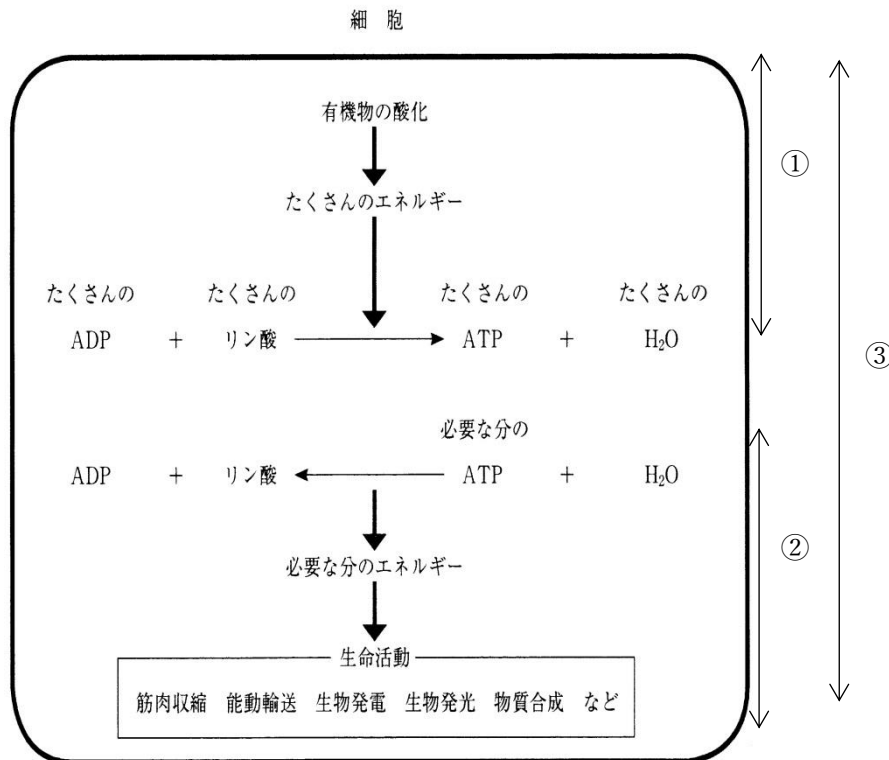


予習・復習シート 共通テスト生物 1学期 8回目

第1問 ATPと発酵・呼吸

下の図は細胞内でおこなわれている代謝・エネルギー代謝を表した模式図である。この図において発酵・呼吸とはどの部分のことか。図中の①～③からそれぞれ選べ。



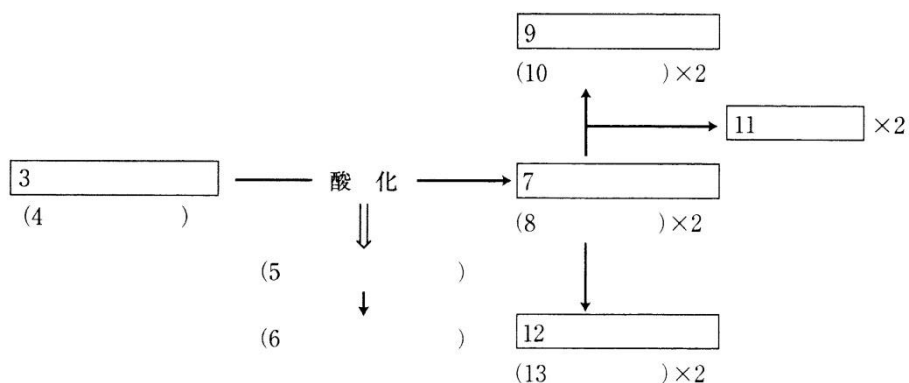
<第1問の解答>

発酵：① 呼吸：①

## 第2問 発酵

問1 次の文章中の空欄(1～16)に適する語句を入れよ。なお、文章中の空欄の番号と図中の空欄の番号は一致しており、同じ語句が入る。

(1)を酸化したときに生じる(5)を使って(2)を合成するのが発酵であるが、例としてよく出る(1)が(3)(=4)である。一分子の(3)が酸化されたときに生じる(5)によって(6)を得る。生物たちはこの(6)によって生命活動を行うが、(3)を酸化した結果、破片である(7)(=8)が生じる。(7)は必要ないため体外に排出されるが、(14)などの生物は(7)を(9)(=10)と(11)に変換してから排出するし、(15)などは(7)を(12)(=13)に変換してから排出する。なおこれら(9)や(12)を(16)と表現する。



問2 アルコール発酵と乳酸発酵の化学反応式を書け。なお ATP とその数も書き加えよ。

<第2問の解答>

問1

1. 有機物    2. ATP    3. グルコース    4.  $C_6H_{12}O_6$     5. エネルギー  
 6. 2ATP    7. ピルビン酸    8.  $C_3H_4O_3$     9. エタノール    10.  $C_2H_5OH$   
 11.  $CO_2$     12. 乳酸    13.  $C_3H_6O_3$     14. 酵母菌    15. 乳酸菌  
 16. 代謝産物

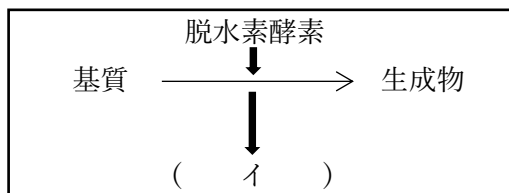
問2

アルコール発酵： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + CO_2 + 2ATP$

乳酸発酵： $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 2ATP$

### 第3問 補酵素と発酵

脱水素とは基質から水素を奪うことであるが、これは言い方を換えると基質を(ア)することである。正確には基質から  $H^+$  だけでなく  $e^-$  もはずれるため、図のようになる。

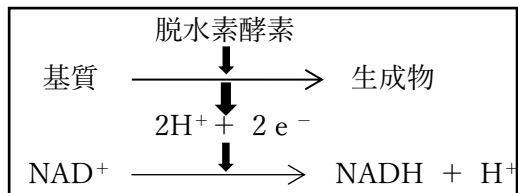


ところで、(ア)と(ウ)は表裏一体で、(ア)が起これば必ず同時に(ウ)が起こる。つまり、ある物質から  $H^+$  と  $e^-$  がはずれる(=ある物質が(ア)される)と、また別の物質が必ずこれら  $H^+$  と  $e^-$  を受け取らなければならない(=(ウ)されなければならない)。そこで脱水素酵素はそれらの受容体として(=(ウ)され役)として(エ)を伴っている。この(エ)には  $NAD^+$ ・ $FAD$ ・ $NADP^+$  などがある。ここで、 $NAD^+$  を例にして  $H^+$  と  $e^-$  の受容を見てみると・・・

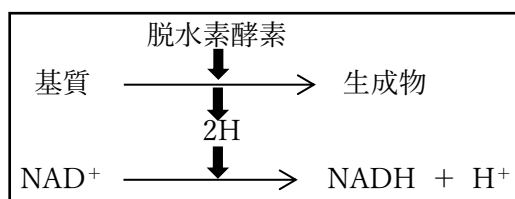


・・・となる。

このとき  $NAD^+$  を(オ)、 $NADH$  を(カ)と表現することもある。以上をまとめると次のように図示することになる。



しかし  $e^-$  を省いて次のように描き表わすこともある。



<第3問の解答>

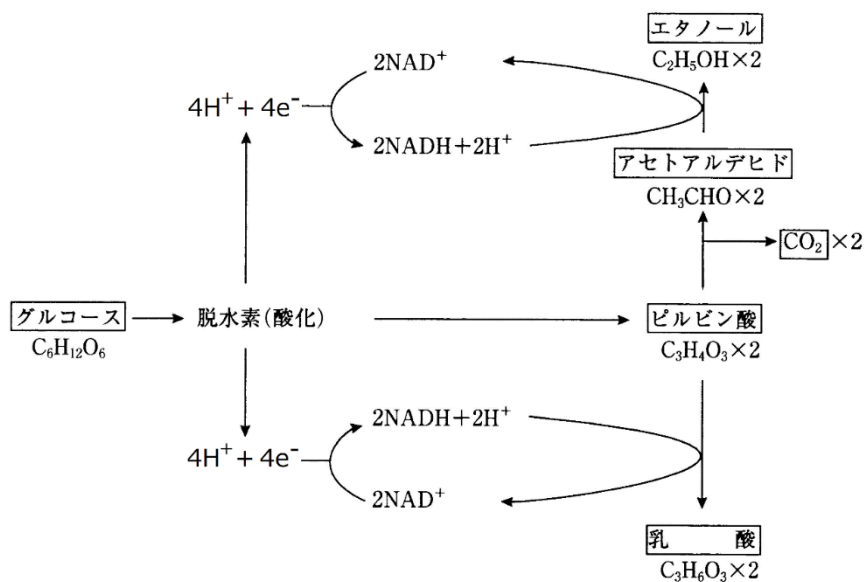
ア - 酸化    イ -  $2H^+ + 2e^-$     ウ - 還元    エ - 補酵素    オ - 酸化型補酵素  
カ - 還元型補酵素

#### 第4問 発酵と補酵素

問 ピルビン酸がエタノールまたは乳酸になる反応が停まると、グルコースがピルビン酸になる反応が停まる。この理由を説明した次の文章中の空欄(ア・イ)に適する語句を入れよ。なお、下の図を参考にする。

[理由]

ピルビン酸がエタノールや乳酸になる過程では、(ア)が(イ)に変化する。また、グルコースがピルビン酸になる過程では(イ)が(ア)に変化する。ピルビン酸がエタノールや乳酸になる過程が停まると、(イ)の供給が停まってしまうので、これを必要とするグルコースがピルビン酸になる過程も停まってしまう。



<第4問の解答>

ア-NADH イ-NAD<sup>+</sup>

### 第5問 呼吸の過程(その1)

呼吸の過程を説明した下の文章の空欄(ア・イ)を埋めよ。

問1 ア・イを埋めよ。なお、「ア」には反応系の名称を入れよ。

● 

ア
---

グルコースが酸化されることでピルビン酸が生じる。この過程では生じたエネルギーによって2分子のATPを得、また $4\text{H}(=4\text{H}^++4\text{e}^-)$ が生じるため、これらを $2\text{NAD}^+$ が受容して $2\text{NADH}+2\text{H}^+$ が生じる。なおこのグルコースからピルビン酸までの過程を(ア)といい、ここまでの反応は(イ)でおこなわれる。

<第5問の解答>

ア - 解糖系      イ - 細胞質基質

## 第6問 呼吸の過程(その2)

問 ウ〜クを埋めよ。なお、「ウ」「キ」には反応系の名称を入れよ。

● ウ

- 発酵ではピルビン酸を“破片”として捨ててしまっただが、このピルビン酸はまだ(エ)であり、酸化すればまだエネルギーを取り出すことができる。そこでこのピルビン酸をさらに酸化していく過程が(ウ)であり、これが発酵との違いである。なおピルビン酸の酸化は(オ)の(カ)でおこなわれる。
- まずピルビン酸を酸化(=脱水素)して  $2H(=2H^+ + 2e^-)$  を得る。これらは  $NAD^+$  に受容されて  $NADH + H^+$  となる。この脱水素と同時に脱炭酸が起こって  $CO_2$  が生じる。このように脱水素と脱炭酸を受けたピルビン酸はアセチル CoA となる。
- アセチル CoA はオキサロ酢酸( $C_4$ )と反応してクエン酸( $C_6$ )となる。クエン酸は脱水素・脱炭酸されてもとのオキサロ酢酸になる過程で  $8H^+ + 8e^-$  と  $2CO_2$  を生じる。 $8H^+ + 8e^-$  は  $3NAD^+$  と  $FAD$  に受容されて  $3NADH + 3H^+$  と  $FADH_2$  が生じる。つまり(ウ)はピルビン酸を酸化した結果、ピルビン酸が  $2CO_2$  と  $8H^+ + 8e^-$  になってしまう過程である。またピルビン酸を酸化したときに生じるエネルギーによって ATP を合成すると、ピルビン酸1分子あたり1分子の ATP が得られる。

● キ

(ア)・(ウ)では、グルコース1分子あたり合計で  $10NADH + 10H^+$  と  $2FADH_2$  が生じる。これらが(オ)の(ク)にある(キ)にやってきて、合計で  $24H(=24H^+ + 24e^-)$  を置いて  $10NAD^+$  と  $2FAD$  となって帰っていく。 $24H$  は  $6O_2$  と反応して  $12H_2O$  となる。この反応は簡単に言えば「水素の酸素による燃焼」であり、このため大量のエネルギーが放出され、グルコース1分子当たり最大で34分子の ATP が得られる。

<第6問の解答>

ウ - クエン酸回路      エ - 有機物

オ - ミトコンドリア      カ - マトリックス      キ - 電子伝達系      ク - 内膜

### 第7問 呼吸の過程(その3)

問1 酸素がなくなるとどうなるかを説明した次の文章の空欄(ケ～ソ)に適語を入れよ。

酸素がなくなると(キ)が停止する。すると(ケ)・(コ)の(サ)が停止まるので(ウ)も停止する。(ア)は(シ)に切り替わるので停止しない。なお植物の場合は(ス)型の、動物の場合は(セ)型のものに切り替わるが、筋肉内など動物体内でおこなわれる(セ)型の反応は特に(ソ)と呼ばれる。

問2 (ア)の過程では最初にグルコース1分子が2ATPによってリン酸化され、ピルビン酸が2分子生じるまでの間に4ATPが合成される。このため差し引き2ATPが得られる。ではなぜ最初にグルコースのリン酸化がおこなわれるのか。これを説明した次の文章の空欄に適語を入れよ。

グルコースは(タ)な物質で化学反応を(チ)。そのため、ATPの(ツ)に存在するエネルギーをグルコースに注入して(テ)にして、化学反応を開始させるのである。

<第7問の解答>

問1

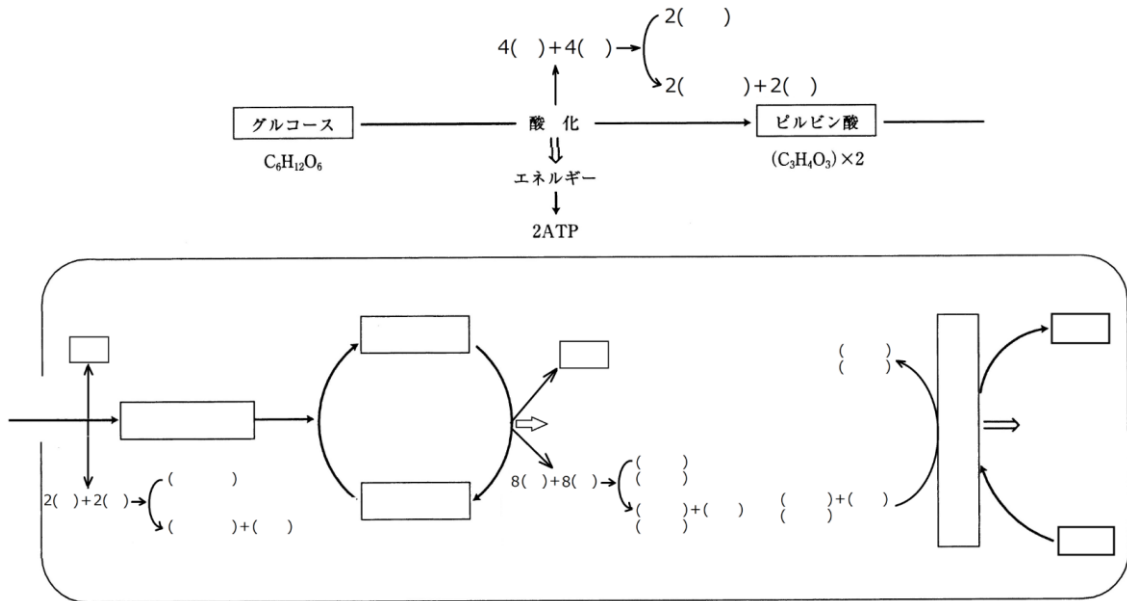
ケ・コ -  $\text{NAD}^+$ ・FAD      サ - 供給      シ - 発酵      ス - アルコール発酵      セ - 乳酸発酵  
ソ - 解糖

問2

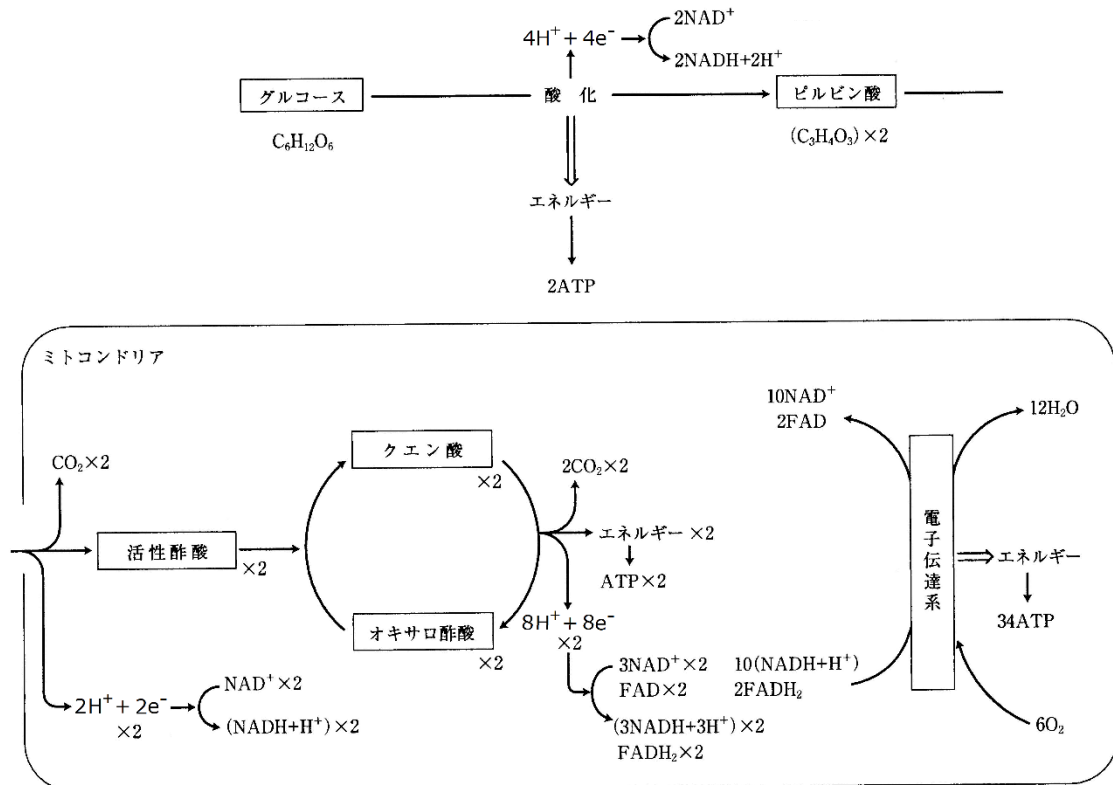
タ - 安定      チ - 起こしにくい      ツ - 高エネルギーリン酸結合      テ - 不安定

### 第8問 呼吸の過程(その4)

問 次の図の空白部分を埋めよ。



<第8問の解答>

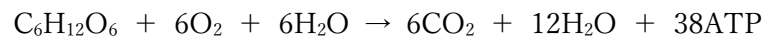




### 第9問 呼吸の反応式

問 呼吸全体の化学反応式を書け。

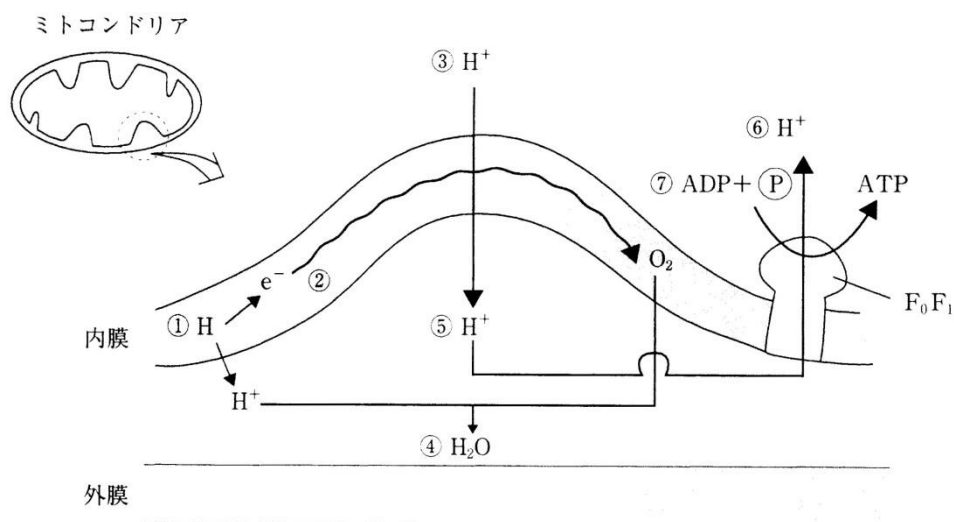
<第9問の解答>



## 第10問 電子伝達系

ミトコンドリアの電子伝達系の図を参考にして、下の文の空欄(ア～コ)に適語を入れよ。

- ①  $\text{NAD}^+$ や $\text{FAD}$ によって運ばれてきた $\text{H}$ は $\text{H}^+$ と $\text{e}^-$ になる。
- ②  $\text{e}^-$ は(ア)が高い $\text{O}_2$ に引き寄せられて移動していくが、ここが(イ)である。  
 なお、正確にはこの(ア)には(ウ)a・(ウ)b・(ウ)cという3種類のタンパク質が(ア)が高くなる順に並んでおり(b→c→a)、電子はこれらの順に受け渡され、最終的に(エ)という酵素によって $\text{O}_2$ に受け取られるのである。
- ③  $\text{e}^-$ が移動するとき生じるエネルギーで $\text{H}^+$ が(オ)される。
- ④  $\text{e}^-$ を受け取った $\text{O}_2$ は $\text{H}^+$ と反応して $\text{H}_2\text{O}$ となる。
- ⑤ 内膜と外膜の間の(カ)が上昇する(=pHが低下する)。
- ⑥  $\text{H}^+$ が濃度勾配に従って $\text{F}_0\text{F}_1$ 複合体(=キ)を通るときにエネルギーが生じる(物質が高濃度側から低濃度側に移動するとき生じるエネルギー=浸透エネルギー)。
- ⑦ このエネルギーによって $\text{ADP}$ が(ク)されて $\text{ATP}$ が生じる。この(ク)反応はもとをただせば $\text{e}^-$ が移動するときのエネルギー(=(ケ)のエネルギー)によっておこなわれたことになるので、この(ク)反応を(コ)という。



<第10問の解答>

ア - 電子親和性    イ - 電子伝達系    ウ - シトクロム    エ - シトクロムオキシダーゼ  
 オ - 能動輸送    カ -  $\text{H}^+$ 濃度    キ - ATP合成酵素    ク - リン酸化    ケ - 酸化  
 コ - 酸化的リン酸化

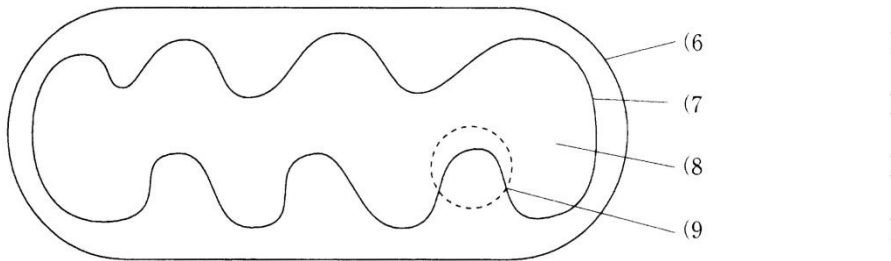
## 第11問 ミトコンドリア

ミトコンドリアに関する以下の各問に答えよ。

問1 ミトコンドリアを説明した文章の空欄(1～5)に適語を入れよ。

ミトコンドリアはもともと(1)という原核生物であったと考えられている。その証拠として(2)構造であること、内部に環状の(3)や(4)が存在し(5)の合成がおこなわれていること、自律的に分裂増殖することなどがあげられる。

問2 ミトコンドリアの模式図中の空欄(6～7)に適語を入れよ。



問3 問2の図中の6～9でおこなわれていること、または存在するものはどれか。次の①～④のうちから1つずつ選べ。

- ① 解糖系                      ② クエン酸回路                      ③ 電子伝達系                      ④ 該当なし

<第11問の解答>

問1

1. 好気性細菌      2. 二重膜      3. DNA      4. リボソーム      5. タンパク質

問2

6. 外膜      7. 内膜      8. マトリックス      9. クリステ

問3

6. ④      7. ③      8. ②      9. ④

## 第12問 呼吸基質

次の文章の空欄(ア～ソ)に適語を入れよ。

呼吸で酸化される有機物を(ア)といい、これにはグルコースなどの炭水化物以外にも(イ)や(ウ)がある。(イ)が(ア)となった場合、まず酵素(エ)によって(オ)と(カ)に分解される。(オ)はグリセルアルデヒドリン酸となって(キ)に入っていく。(カ)は(ク)によって炭素2個分ずつが(ケ)となって(コ)に入っていく。(ウ)が(ア)となった場合は、まずアミノ酸にまで分解される。アミノ酸は(サ)作用によって各種(シ)と(ス)になる。各種(シ)は(コ)に入っていく。(ス)は(セ)で(ソ)になり、尿として排出される。

<第12問の解答>

ア - 呼吸基質    イ - 脂肪    ウ - タンパク質    エ - リパーゼ    オ - グリセリン  
カ - 脂肪酸    キ - 解糖系    ク -  $\beta$ 酸化    ケ - アセチル CoA    コ - クエン酸回路  
サ - 脱アミノ    シ - 有機酸    ス - アンモニア    セ - 肝臓    ソ - 尿素

### 第13問 呼吸商

対象となる生物の(ア)を(イ)で割った値を呼吸商といい、その生物の(ウ)を推定するのに利用できる。炭水化物を(ウ)として呼吸をおこなえば、その呼吸商は一般に(エ)付近となり、また脂肪なら(オ)・タンパク質なら(カ)付近となる。従って、例えばある生物の呼吸商を測定して、その値が1.0付近であればその生物の(ウ)は(キ)であると推定できる。

<第13問の解答>

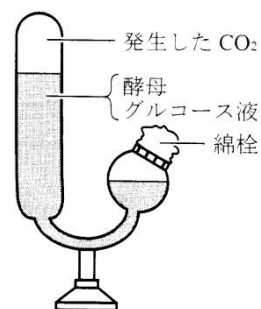
ア - 二酸化炭素放出量(体積(L)またはmol)      イ - 酸素放出量(体積(L)またはmol)

ウ - 呼吸基質      エ - 1.0      オ - 0.7      カ - 0.8      キ - 炭水化物

## 第14問 発酵の実験

問 右図をヒントにして、次の文章の空欄(ア～ク)に適語を入れよ。

図の実験器具を(ア)といい、(イ)の実験に用いる。まずグルコース液を作りそこに酵母菌を加え、器具に入れる。やがて酵母菌は(イ)によって(ウ)と(エ)を発生させる。(ウ)は気体であるため盲管部分にたまり、この量を測定することで(ア)がどの程度起こっているのかを推測するのである。なお発生した気体が(ウ)であることを確かめるためには、(ア)に(オ)を入れ(ウ)が消失することを観察したり、(カ)に通すとそれが白濁することを確認すればよい。また(エ)が生じていることを確かめるには(キ)反応により(ク)が生じ、(キ)の臭いがすることを確認すればよい。



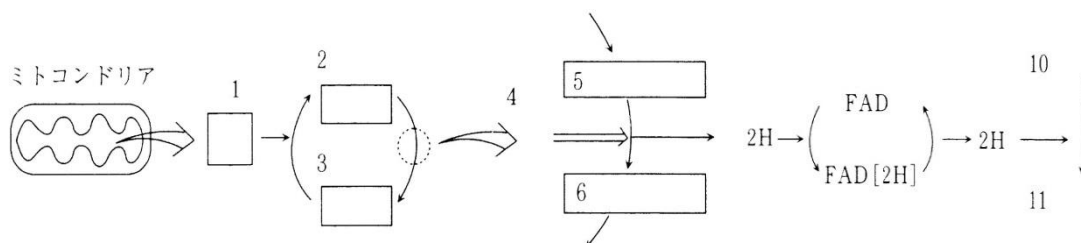
<第14問の解答>

ア - キューネ発酵管    イ - アルコール発酵    ウ - 二酸化炭素    エ - エタノール  
オ - NaOH    カ - 石灰水    キ - ヨードホルム    ク - 黄色い沈殿

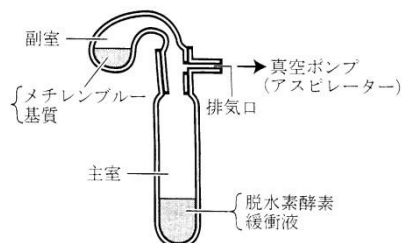
## 第 15 問 呼吸の実験

問 ミトコンドリア内でおこなわれている反応を説明した文章の空欄(1～11)に適語を入れよ。

ミトコンドリアのマトリックスではクエン酸回路があり、( 1 )が( 3 )と反応して( 2 )が生じる。( 2 )は様々な反応を経て再び( 3 )になる。( 2 )と( 3 )の間の物質として( 5 )がある。これは( 4 )による酸化反応によって( 6 )になる。( 5 )が酸化されたときに生じた2HはFADに受容されてFAD[2H](=FADH<sub>2</sub>)が生じる。この一連の反応を視覚化するために用いられるのが( 10 )である。( 10 )は青色をしているが、FAD[2H](=FADH<sub>2</sub>)から2Hを受容して( 11 )になると( 9 )になる。つまり溶液が青から( 9 )に変化するのを観察することで( 4 )の活性の程度を測ることができるのである。



右の図は( 7 )と呼ばれ、( 4 )の活性を測定する場合に用いられる。なお実験の際には真空ポンプで( 7 )内の空気を抜く。これは空気中に含まれる( 8 )によって、( 11 )が( 10 )に戻ってしまうのを防ぐためである。



<第 15 問の解答>

1. アセチル CoA    2. クエン酸    3. オキサロ酢酸    4. コハク酸脱水素酵素
5. コハク酸    6. フマル酸    7. ツンベルグ管    8. 酸素    9. 無色
10. 酸化型メチレンブルー(=Mb)    11. 還元型メチレンブルー(=MbH<sub>2</sub>)