

## 解答解説

1

## 解答

問1 1… $C_3H_4O_3$  2…2 3… $CO_2$  4…2 5… $O_2$  6…34

問2 過程A：名称…解糖系 行われる場所…サイトゾル(細胞質基質)

過程B：名称…クエン酸回路 行われる場所…ミトコンドリアのマトリックス

過程C：名称…電子伝達系 行われる場所…ミトコンドリアの内膜(クリステ)

問3 ミトコンドリアの外膜と内膜の間に水素イオンが汲み出されて水素イオンの濃度勾配が生じると、外膜と内膜の間にたまった水素イオンが濃度勾配に従い、ATP合成酵素を通過してマトリックスへ移動する。そのときに生じるエネルギーを用いて、ADPとリン酸からATPが合成される。

問4  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O$  (+ 最大 38ATP)

## 解 説

問1 「解答」、問2の「解説」を参照。

問2 呼吸は、**解糖系**、**クエン酸回路**、**電子伝達系**の3つの過程に分けられる。反応のすべてを暗記する必要はないので、各過程の最初と最後の物質名(分子式も覚えておくとよい)と、酸素、二酸化炭素の出入り、生成されるATPの分子数を押さえよう。

解糖系では、1分子のグルコース( $C_6H_{12}O_6$ )から2分子のピルビン酸( $C_3H_4O_3$ )が生じる。

クエン酸回路では、脱炭酸酵素の働きによって二酸化炭素( $CO_2$ )が生じ、脱水素酵素の働きによって水素イオンが補酵素( $NAD^+$ や $FAD$ )に渡され、 $NADH$ ( $+H^+$ )や $FADH_2$ が生じる。



電子伝達系では、電子が受け渡される過程で酸素が還元されて水が生じる。

	反応式	ATP 合成	行われる場所
解糖系	$C_6H_{12}O_6 + 2NAD^+ \longrightarrow 2C_3H_4O_3 + 2(NADH + H^+)$	2ATP	サイトゾル
クエン酸回路	$2C_3H_4O_3 + 6H_2O + 8NAD^+ + 2FAD \longrightarrow 6CO_2 + 8(NADH + H^+) + 2FADH_2$	2ATP	ミトコンドリアのマトリックス
電子伝達系	$10(NADH + H^+) + 2FADH_2 + 6O_2 \longrightarrow 10NAD^+ + 2FAD + 12H_2O$	34ATP (最大)	ミトコンドリアの内膜(クリステ)

酸化還元反応なので、 $NAD^+$ 、 $FAD$ を**酸化型補酵素**、 $H^+$ を受け取って還元された $NADH$ 、 $FADH_2$ を**還元型補酵素**という。

問3 「解答」参照。電子伝達系で電子が受け渡される過程で水素イオンがミトコンドリアの外膜と内膜の間に汲み出され、ATP合成の原動力となる。

問4 「解答」参照。

2

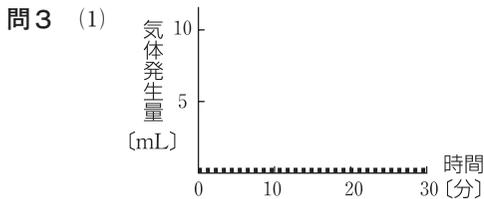
## 解答

問1  $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 (+2ATP)$

問2 (1) 注射器内には空気, すなわち酸素がほとんど存在しないので, 酵母は主にアルコール発酵を行っていたと考えられる。(53字)

(2) 二酸化炭素

(3) アルコール発酵が行われれば二酸化炭素が発生するはずなので, 酵母はラクトースを代謝できないと推測される。



(2) 90℃の高温ではアルコール発酵の反応の進行に関わる酵素が変性・失活するため, アルコール発酵が起こらず, 二酸化炭素も発生しないから。

## 解説

問1 「解答」参照。乳酸菌の行う乳酸発酵の化学反応式と合わせて押さえておこう。

乳酸発酵： $C_6H_{12}O_6$  (グルコース)  $\longrightarrow 2C_3H_6O_3$  (乳酸) (+2ATP)

問2 (1)・(2) 注射器内には空気が入っていないので, ほとんど酸素が存在しない。

そのため, 酵母は主にアルコール発酵を行っていたと考えられる。アルコール発酵によりグルコースが分解されると, 二酸化炭素が放出される。なお, 発生した二酸化炭素は, 反応液が二酸化炭素で飽和した後, 気体として反応液の上側にたまり始める。そのため, 実験開始後しばらくは発生した二酸化炭素を測定できない。

(3) 反応液②では気体(二酸化炭素)が発生しなかった。これはアルコール発酵が行われなかったことを示している。アルコール発酵が行われなかった理由としては

- ・反応に適した条件(温度・pHなど)ではなかった。
- ・代謝できる物質が存在しなかった。

という2つの可能性が考えられるが, 反応液①では気体が発生していることから, 反応に適した条件ではなかった, という可能性は否定される。

**問3** 呼吸、発酵など、生体内の化学反応にはさまざまな酵素が関係している。高温条件下では酵素の主成分であるタンパク質が変性し、酵素が失活してしまうので、代謝は起こらない。したがって、**実験2**の条件下ではアルコール発酵が行われず、気体(二酸化炭素)は発生しない。

M · E · M · O