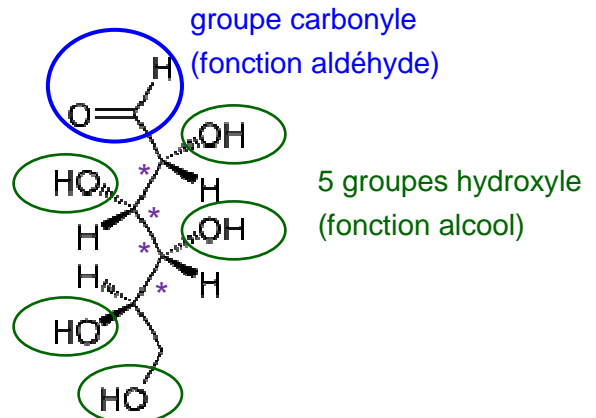


1. Le glucose

1.1. Forme linéaire du glucose

1.1.1.

1.1.2. La molécule de D-glucose possède 4 atomes de carbone asymétriques (identifiés par un * ci-contre).



1.1.3. Le D-mannose et le D-galactose ne sont pas des énantiomères du D-glucose car ni l'un, ni l'autre ne sont images du D-glucose dans un miroir plan.

En effet, quand on compare les représentations de Cram, on constate que pour passer du D-glucose au D-mannose (ou au D-galactose), il faut changer la configuration d'un seul C* : ces 3 molécules sont **diastéréoisomères** entre elles (même enchaînement d'atomes, représentation spatiale différente et non superposables dans un miroir).

Remarque : il n'existe qu'un seul énantiomère du D-glucose : le L-glucose (les configurations des 4 C changent).*

1.2. Forme cyclique du glucose

1.2.1. Flèche 1 :

Formation d'une liaison entre O et C.

Site donneur de doublet d'électrons : l'atome d'oxygène O car il possède deux doublets non liants.

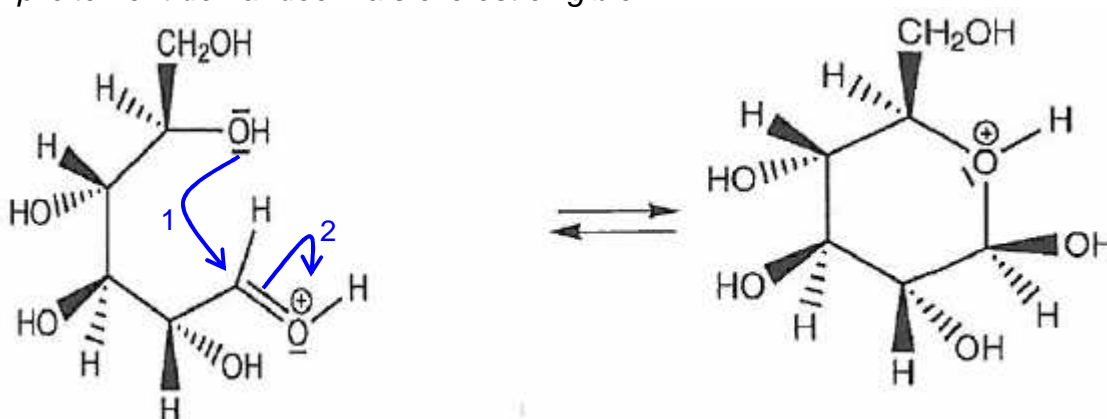
Site accepteur de doublet d'électrons : l'atome de carbone C qui porte une charge partielle positive car il est lié à un atome d'oxygène plus électronégatif que lui.

Flèche 2 :

Rupture de la liaison double C=O.

Un doublet de la liaison C=O est accepté par l'atome d'oxygène plus électronégatif que l'atome de carbone.

Remarque : la justification du caractère donneur ou accepteur de chaque site n'était pas explicitement demandée mais elle est exigible.



1.2.2. On constate que - la réaction est plus rapide en présence d'ions H^+ (énoncé),

- les ions H^+ sont consommés à l'étape n°1 puis régénérés à l'étape n°3.

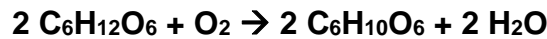
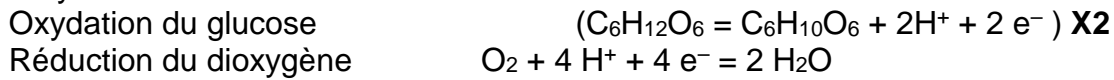
On peut donc en conclure qu'ils jouent le rôle de catalyseur de la réaction de cyclisation du D-glucose.

2. Rôle de l'enzyme glucose oxydase dans l'oxydation du glucose

Remarque : Méthode pour écrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction

<http://www.labotp.org/Oxydoreduction.html>

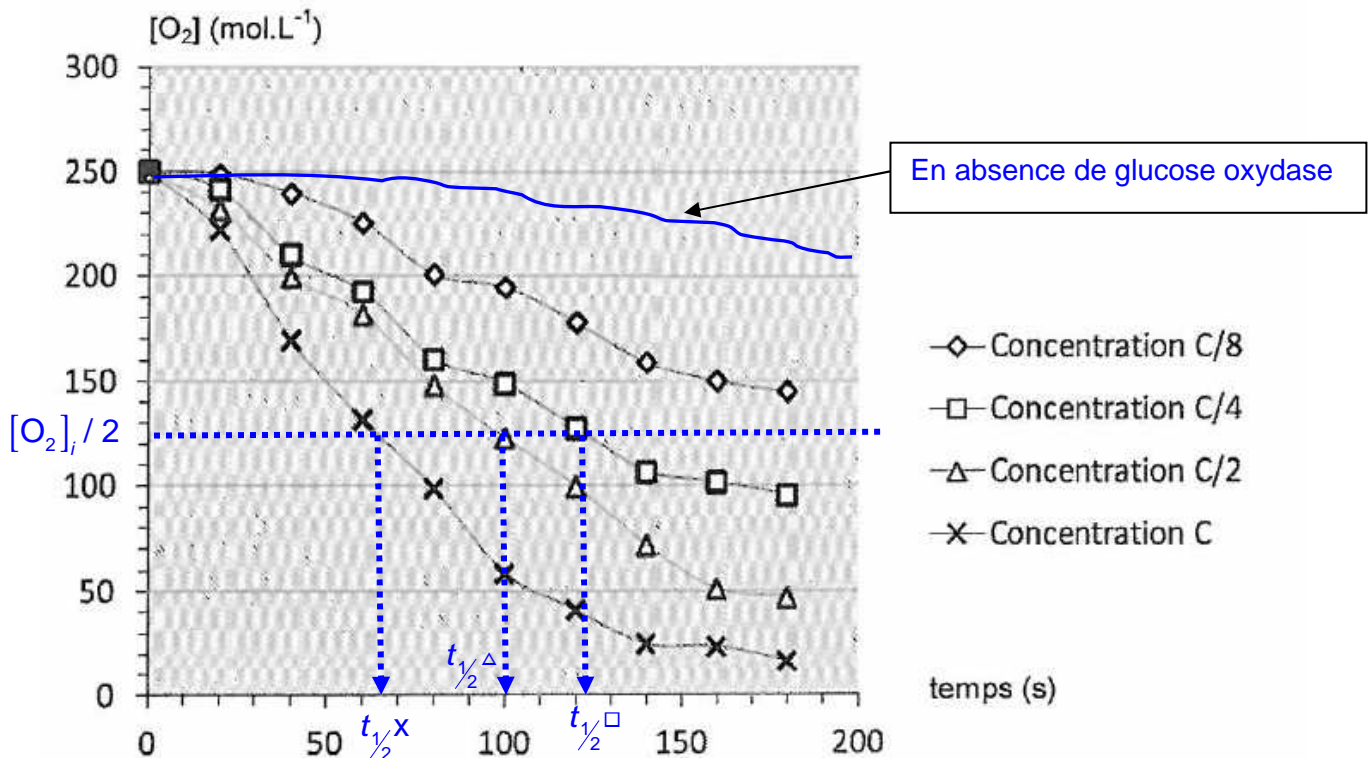
2.1. On combine les demi-équations électroniques données (en 1ère page de l'exercice) pour que le nombre d'électrons cédés par le réducteur soit égal au nombre d'électrons reçus par l'oxydant :



2.2. La glucose oxydase n'est pas un réactif de la réaction d'oxydation du glucose et les suivis cinétiques montrent que plus la concentration de cette enzyme est élevée, et plus la consommation du dioxygène O_2 est rapide.

La glucose oxydase est donc un catalyseur enzymatique de l'oxydation du glucose par le dioxygène.

2.3. En absence de glucose oxydase (catalyseur), l'oxydation du glucose sera beaucoup plus lente, le dioxygène sera consommé plus lentement ; sa concentration va diminuer lentement.



Remarque : les concentrations données sont totalement irréalistes, il s'agit d'une erreur d'unité sur le sujet. Les unités sont en réalité des mmol.L⁻¹.

2.4. Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement x atteigne la moitié de sa valeur finale x_f .

$$\text{À la date } t = t_{1/2}, \text{ on a } [\text{O}_2]_{t_{1/2}} = \frac{n_{\text{O}_2\text{ini}} - x_f}{2}$$

La transformation est totale, alors $x_f = x_{\text{max}}$.

$$[\text{O}_2]_{t_{1/2}} = \frac{n_{\text{O}_2\text{ini}} - x_{\text{max}}}{2}$$

Comme O_2 est le réactif limitant, il est totalement consommé : $n_{\text{O}_2\text{ini}} - x_{\text{max}} = 0$, soit $n_{\text{O}_2\text{ini}} = x_{\text{max}}$.

$$[O_2]_{t_{1/2}} = \frac{n_{O_2 ini} - \frac{n_{O_2 ini}}{2}}{V} = \frac{\frac{n_{O_2 ini}}{2}}{V} = \frac{[O_2]_{ini}}{2}$$

On trouve $t_{1/2}$ en lisant l'abscisse du point d'ordonnée $\frac{[O_2]_{ini}}{2} = 125 \text{ mmol.L}^{-1}$.

Voir les constructions sur l'annexe reproduite ci-avant.

On constate que le temps de demi-réaction diminue quand la concentration de l'enzyme augmente.

2.5. Plus la concentration en enzyme est importante, plus la réaction se fait rapidement, entraînant un débit d'électrons plus grand, l'intensité est alors plus importante.

2.6. Le catalyseur n'agissant que sur une forme du glucose, c'est sa **sélectivité** qui est ici illustrée.

Remarque : le catalyseur est comme une serrure adaptée à une clé bien spécifique.

3. Durée de fonctionnement de biopiles

3.1. On cherche la durée de fonctionnement Δt sachant que $E = P \cdot \Delta t$ donc $\Delta t = \frac{E}{P}$ (avec P connue).

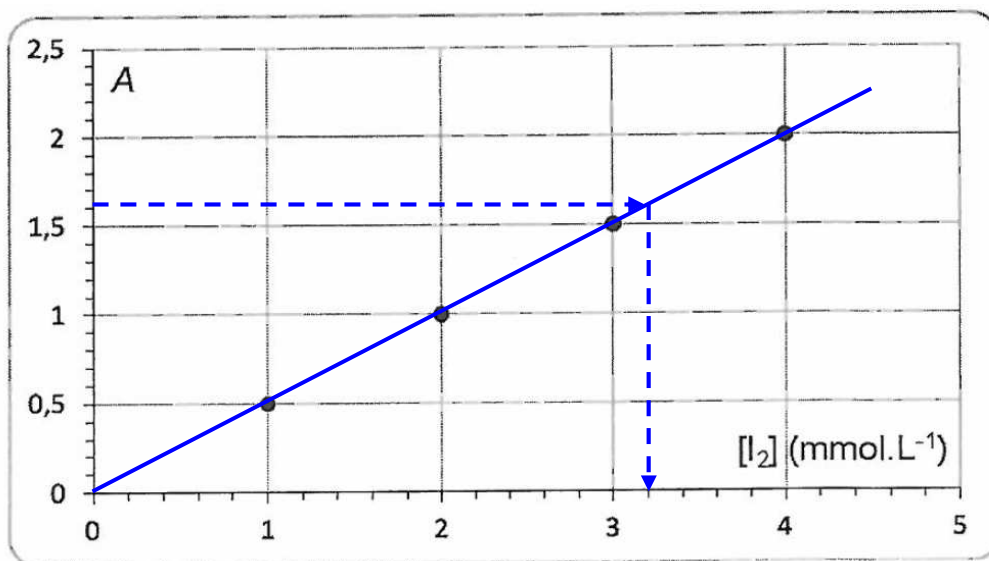
En considérant que toute l'énergie libérée par l'oxydation du glucose est transférée au lecteur mp3, on peut écrire que $E = E_{\text{molaire libérée}} \cdot n(\text{glucose}) = E_{\text{molaire libérée}} \cdot \frac{m(\text{glucose})}{M(\text{glucose})}$

$$\text{Ainsi } \Delta t = \frac{E_{\text{molaire libérée}} \cdot m(\text{glucose})}{P \cdot M(\text{glucose})}$$

$$\Delta t = \frac{150 \times 10^3 \times 100}{150 \times 10^{-3} \times (6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0)} = 5,56 \times 10^5 \text{ s} = 154 \text{ h}$$

Cette durée est très prometteuse.

3.2. En exploitant la courbe d'étalonnage spectrophotométrique, on en déduit que la concentration en diiode I_2 restant après la réaction avec le glucose (et les ions HO^- en excès) est : $[I_2]_f = 3,2 \text{ mmol.L}^{-1}$



On peut en déduire la quantité de I_2 restante : $n(I_2)_f = [I_2]_f \cdot V_{total}$ (calcul inutile)

Or, on avait introduit : $n(I_2)_i = [I_2]_i \cdot V(I_2)$

L'équation de réaction implique que la quantité de I_2 consommée est égale à la quantité de glucose RCHO consommée :

$$n(RCHO)_{consommé} = n(I_2)_i - n(I_2)_f$$

$$n(RCHO)_{consommé} = [I_2]_i \cdot V(I_2) - [I_2]_f \cdot V_{total}$$

Or RCHO est le réactif limitant d'après l'énoncé donc
 $n(RCHO)_{dans\ 2,0\ mL\ de\ jus\ de\ raisin} = n(RCHO)_{consommé}$

Dans un litre de jus de raisin, cette quantité est 500 fois plus importante :

$$n(RCHO)_{dans\ 1\ L\ de\ jus\ de\ raisin} = 500 \times n(RCHO)_{consommé}$$

L'énergie correspondante libérée par la réaction du glucose avec le dioxygène est :

$$E = E_{molaire\ libérée} \cdot n(\text{glucose}) = E_{molaire\ libérée} \times 500 \times n(RCHO)_{consommé}$$

$$\text{Et } \Delta t = \frac{E}{P}$$

$$\text{Au final : } \Delta t = \frac{E_{molaire\ libérée} \times 500 \times n(RCHO)_{consommé}}{P} = \frac{E_{molaire\ libérée} \times 500 \times ([I_2]_i \cdot V(I_2) - [I_2]_f \cdot V_{total})}{P}$$

$$\Delta t = \frac{150 \times 10^3 \times 500 \times (2,0 \times 10^{-2} \times 20,0 \times 10^{-3} - 3,2 \times 10^{-3} \times 50,0 \times 10^{-3})}{150 \times 10^{-3}} = 1,2 \times 10^5 \text{ s} \approx 33 \text{ h.}$$