

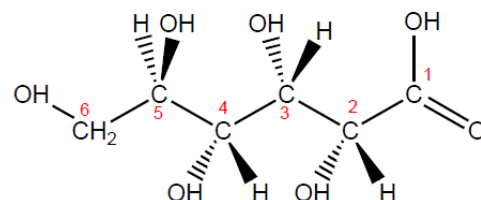


A propos de l'acide D-gluconique

Parties du programme : Stéréoisomérisation, piles

L'acide D-gluconique, de formule brute $C_6H_{12}O_7$ est un acide carboxylique présent naturellement dans certaines espèces animales ou végétales. Il est utilisé en Europe

comme additif alimentaire (E574). Sa représentation de Cram est donnée ci-contre



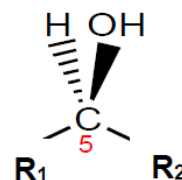
Données :

- Quelques numéros atomiques : $Z(H) = 1$; $Z(C) = 6$; $Z(O) = 8$.
- pK_A (acide gluconique $C_6H_{12}O_7$ / ion gluconate $C_6H_{11}O_7^-$) = 3,9 à 25 °C.
- L'acide D-gluconique est une molécule chirale.
- Masse molaire moléculaire du glucose $M = 180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Constante de Faraday : $1F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- $1 \mu = 10^{-6}$.

1. Expliquer ce qu'est une molécule chirale.
2. Repérer par un astérisque, le(s) carbone(s) asymétrique(s) de la molécule d'acide D-gluconique.
3. Déterminer la configuration absolue de l'atome de carbone portant le numéro 5. La démarche suivie devra être expliquée.
4. Dans cette question, on ne s'intéressera qu'à la configuration de l'atome de carbone portant le numéro (5).

La représentation simplifiée de Cram de l'acide D-gluconique est donnée ci-contre, R1 et R2 correspondant à des groupes d'atomes différents.

Représenter la configuration de l'atome de carbone portant le numéro 5 dans l'énantiomère de l'acide D-gluconique. On utilisera la représentation de Cram simplifiée.

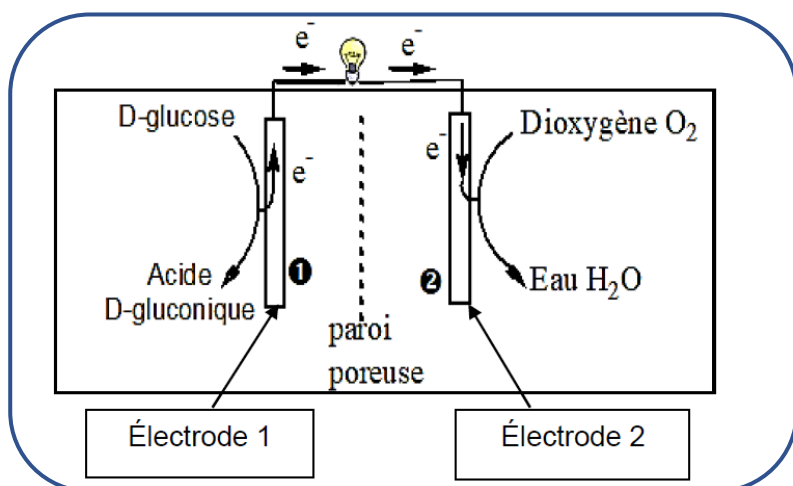


5. L'acide D-gluconique est également produit dans des biopiles où le D-glucose et le dioxygène sont consommés. Le principe d'une biopile est expliqué dans l'article ci-dessous :

« Et si l'électricité prenait désormais sa source dans la nature grâce aux biopiles... Depuis dix ans, glucose, bactéries ou plantes inspirent les chercheurs à la quête d'une source d'énergie alternative et propre. Les biopiles fonctionnent comme des piles classiques à combustibles : elles convertissent l'énergie chimique en énergie électrique. Seulement, à l'inverse de la pile chimique, qui n'est pas biodégradable, les composants de la biopile sont 100 % naturels. Au revoir donc manganèse et platine... des métaux lourds, rares et polluants. [...] Les avancées dans ce domaine se multiplient, et notamment pour des applications biomédicales. Des chercheurs de Grenoble et de Bordeaux ont réussi à mettre au point, en 2010, une pile uniquement alimentée par le glucose de l'organisme. Ce dispositif de quelques millimètres fait réagir l'oxygène et le sucre, présents dans le liquide physiologique du corps. C'est cette réaction qui génère des électrons, utilisés par la pile pour produire du courant. »

Source : <https://lejournal.cnrs.fr/articles/le-bel-avenir-des-biopiles>

Le schéma suivant décrit le principe de fonctionnement d'une biopile au D-glucose :



Citer deux avantages d'une biopile par rapport à une pile classique.

6. Préciser la polarité des électrodes 1 et 2 de la biopile.

7. Nommer l'espèce chimique qui cède des électrons au niveau de l'électrode 1.

8. Lors d'une étude menée dans les années 2010, une biopile au D-glucose a été introduite dans l'abdomen d'un rat, dans une zone dans laquelle la valeur du pH est proche de 7.

- Déterminer, de l'acide gluconique ou de l'ion gluconate, l'espèce qui est prédominante dans cette zone de l'abdomen.

9. En déduire, en choisissant parmi les deux propositions suivantes, la réaction électrochimique qui a lieu à l'électrode 1 :



10. Préciser la nature de la réaction se produisant à l'électrode 2 et écrire l'équation de la réaction électrochimique correspondante. Justifier les réponses.

11. Écrire l'équation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile.

12. La biopile a été utilisée pour alimenter un dispositif électrique pendant une durée quotidienne égale à 10 minutes et durant 11 jours, l'intensité du courant délivré étant égale à 5,0 μA .

Déterminer la quantité de matière d'électrons ayant circulé dans le dispositif au cours des 11 jours de l'étude. En déduire la masse de glucose consommée au cours de cette durée.