

LES CARIES DENTAIRES

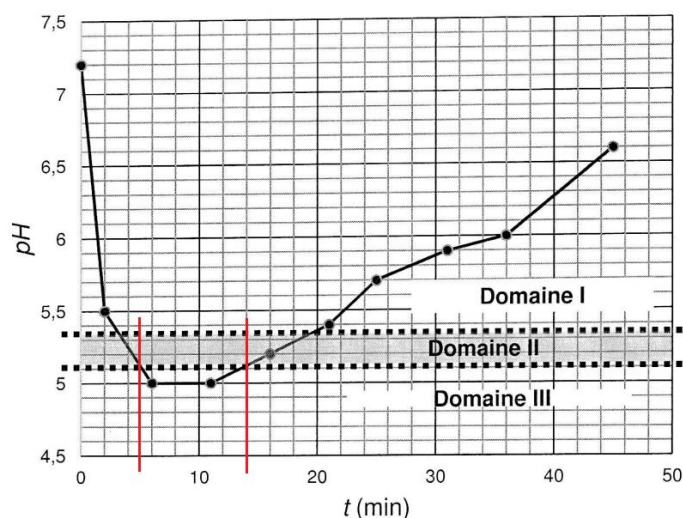
Exercice I : Mécanisme simplifié de la formation des caries**Q1. Détermination des zones de déminéralisation et de reminéralisation**

La déminéralisation se produit lorsque le pH est inférieur à 5,10. D'après la courbe de Stephan, le pH est inférieur à 5,10 dans le domaine III.

La reminéralisation se produit lorsque le pH est supérieur à 5,35. D'après la courbe de Stephan, le pH est supérieur à 5,35 dans le domaine I.

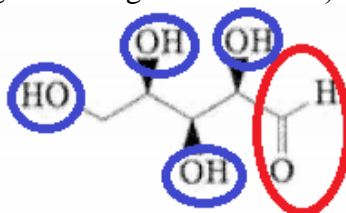
Q2. Estimation de la durée au cours de laquelle une personne ayant absorbé une boisson à base de glucose risque une attaque acide de l'émail dentaire.

Une personne ayant absorbé une boisson à base de glucose risque une attaque acide de l'émail dentaire lorsque la valeur du pH est inférieure à 5,10. D'après la courbe de Stephan, le pH est inférieur à 5,10 du temps $t = 5$ min à $t = 14$ min. La durée au cours de laquelle une personne ayant absorbé une boisson à base de glucose risque une attaque acide de l'émail dentaire est donc de 9 min.

**Q3. Groupes caractéristiques et fonctions chimiques présentés sur le D-xylose et le D-xylitol.**

Le D-xylose possède :

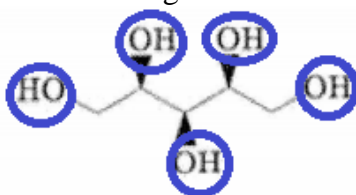
- Quatre groupes hydroxyles (en bleu sur la figure ci-dessous). Il s'agit de la fonction alcool.
- Un groupe carbonyle (en rouge sur la figure ci-dessous). Il s'agit de la fonction aldéhyde.



D-Xylose

Le D-xylitol possède :

- Cinq groupes hydroxyles (en bleu sur la figure ci-dessous). Il s'agit de la fonction alcool.



D-Xylitol

Q4. L'hydrogénation catalytique du D-xylose correspond-elle à une oxydation ou une réduction du D-xylose ?

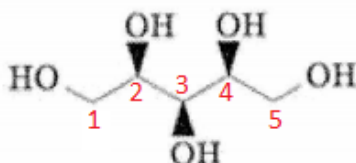
La formule brute du D-xylose est : $C_5H_{10}O_5$ et celle du D-xylitol est : $C_5H_{12}O_5$. La demi-équation d'oxydo-réduction s'écrit :



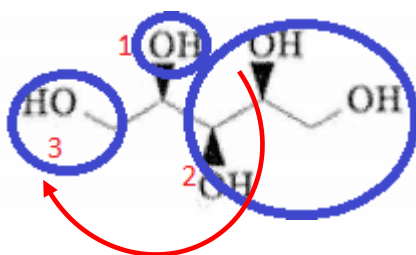
Cette demi-équation correspond à un gain d'électrons donc il s'agit d'une réduction. L'hydrogénation catalytique du D-xylose correspond à une oxydation du D-xylose

Q5.1. Identification des carbones asymétriques dans le D-xylitol et configuration absolue de ces carbones asymétriques.

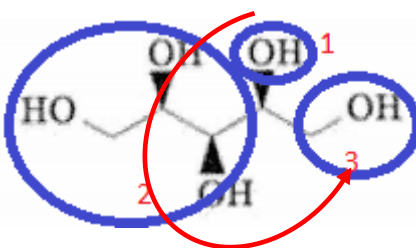
La molécule de D-xylitol possède 3 carbones asymétriques. Il s'agit des carbones 2, 3 et 4. En effet pour ces carbones, chaque carbone est relié à 4 atomes ou groupement d'atomes différents. Pour le carbone 3, il est relié à un groupement $C_2H_4O_2$ qui est de configuration S et un autre groupement qui est de configuration R $C_2H_4O_2$. (Ils sont considérés comme différents)



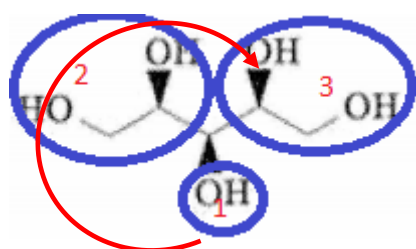
Le carbone 2 est de configuration R car on passe de ① à ③ dans le sens des aiguilles d'une montre. (L'atome d'hydrogène H est à l'arrière du plan et classé ④ selon les règles CIP)



Le carbone 4 est de configuration S car on passe de ① à ③ dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. (L'atome d'hydrogène H est à l'arrière du plan et classé ④ selon les règles CIP)

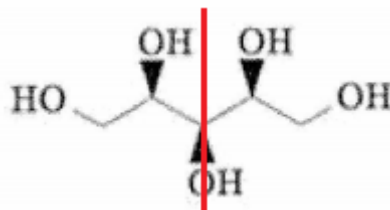


Le carbone 3 est de configuration R car on passe de ① à ③ dans le sens des aiguilles d'une montre. Le groupement de gauche noté 2 est prioritaire sur celui de droite noté 3 car le carbone asymétrique est relié à un carbone à gauche de configuration R et à celui de droite de configuration S. Une configuration R est prioritaire sur une configuration S d'après les règles CIP. (L'atome d'hydrogène H est à l'arrière du plan et classé ④ selon les règles CIP).



Q.5.2. Le D-xylitol est-elle une molécule chirale ?

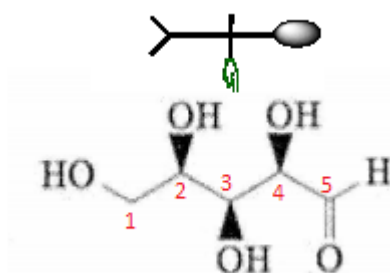
Le D-xylitol n'est pas une molécule chirale car elle possède un plan de symétrie malgré la présence de deux carbones asymétriques. Le D-xylitol sera superposable avec son image par un miroir.



Plan de symétrie

Q6. Représentation de Fischer du D-xylose.

Pour représenter le D-xylose en projection de Fischer depuis une représentation de Cram, il faut s'imaginer un petit bonhomme qui est placé au-dessus de la molécule et qui regarde celle-ci. Sa main droite est représentée en vert. La tête du bonhomme doit toujours être orientée vers la fonction la plus oxydée (ici l'aldéhyde).

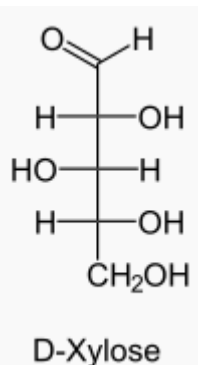


Si l'on regarde le carbone 2, on constate que le groupement hydroxyle (en représentation de Cram) est vers l'avant, c'est-à-dire du côté la main droite du bonhomme. Donc en projection de Fischer, ce groupement hydroxyle sera du côté droit.

Si l'on regarde le carbone 4, on constate que le groupement hydroxyle (en représentation de Cram) est vers l'avant, c'est-à-dire du côté la main droite du bonhomme. Donc en projection de Fischer, ce groupement hydroxyle sera du côté droit.

Concernant le carbone 3, la situation est inverse. En effet, pour le bonhomme, ce carbone est plus loin que les carbones 2 et 4. On applique donc une règle complètement différente. Tous ce qui, en représentation de Cram, se trouve du côté de la main droite du bonhomme, sera à gauche en projection de Fischer. Ainsi le groupement hydroxyle en 3 est en avant du plan et donc du côté de la main droite de notre bonhomme (en représentation de Cram), il sera donc à gauche sur la projection de Fischer.

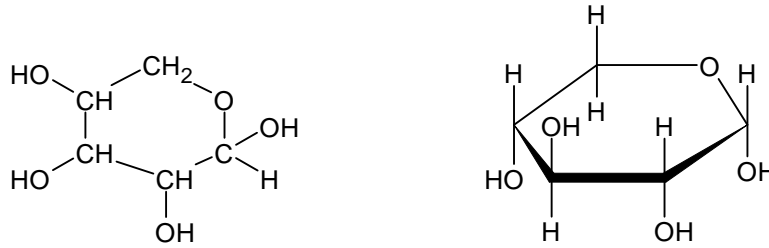
On obtient donc la représentation de Fischer suivante :



On peut également représenter D-xylose en représentation de Fischer en utilisant la configuration de chaque carbone asymétrique. En effet le carbone 2 est de configuration R, le carbone 3 est de configuration S et le carbone 4 est de configuration R. Configuration des différents carbone que l'on retrouve sur la représentation de Fischer précédente.

Q7. Nom de la réaction et formule du produit formé.

Lorsqu'on fait réagir une fonction alcool avec une fonction aldéhyde, on obtient un hémiacétal. Il s'agit donc d'une hémiacétalisation. On obtient une molécule cyclique de formule brute $C_5H_{10}O_5$ et de formule semi-développée :



Q8. Consommation de chewing-gums à base de xylitol contribue à la lutte contre les caries.

La consommation de chewing-gums à base de xylitol provoque une augmentation du flux salivaire. Or le pH de la salive est de 7,2. Lors de la phase de déminéralisation, le pH est inférieur à 5,10 et c'est lors de cette phase qu'il existe un risque de carie. La présence de salive avec un pH supérieur aura pour effet d'augmenter la valeur du pH et de dépasser la valeur 5,35 pour se situer dans le domaine de reminéralisation et empêcher la formation de caries.

Exercice II : Observation de Streptococcus Mutants

Q9. Observation de l'objet AB sans accommodation impose nécessairement la formation d'une image intermédiaire dans le plan focal objet de l'oculaire.

L'œil normal observe une image nette sans accommodation lorsque cette image se forme à l'infini. Or, pour que l'image se forme à l'infini, la formation de l'image intermédiaire A_1B_1 doit être dans le plan focal objet.

Q10. Calcul de la distance entre l'objet AB et l'objectif L_1

D'après la formule de conjugaison des lentilles minces, on a la relation :

$$\frac{1}{O_1A_1} - \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{f_1'} \quad \text{donc} \quad \frac{1}{O_1A} = \frac{1}{O_1A_1} - \frac{1}{f_1'} = \frac{1}{f_1' + \Delta} - \frac{1}{f_1'} = \frac{1}{0,40 + 16} - \frac{1}{0,40} = -2,43 \text{ cm}^{-1}$$

$$\overline{O_1A} = \frac{1}{-2,43} = -0,41 \text{ cm}$$

Q11. Calcul du grandissement à travers l'objectif L_1 .

Le grandissement de l'objectif L_1 est donné par la relation :

$$\gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{AB} = \frac{\overline{O_1A_1}}{O_1A} = \frac{f_1' + \Delta}{O_1A} = \frac{0,40 + 16,00}{-0,41} = -40$$

Q12.1. Grandeur correspondant à la valeur gravée $10\times$

La valeur gravée sur l'oculaire correspond au grossissement.

Q12.2. Calcul du grossissement commercial de l'ensemble du microscope.

D'après la relation donnée dans l'énoncé, on a :

$$G_C = |\gamma_1| \times G_{oc} = 40 \times 10 = 400$$

Q13. Possibilité d'observer les Streptococcus Mutants

D'après la relation donnée dans l'énoncé, on a la relation :

$$AB_{\text{lim}} = \frac{0,61\lambda}{n \sin u} = \frac{0,61 \times 650}{0,65} = 610 \text{ nm} = 0,61 \mu\text{m}$$

Les Streptococcus Mutants ont un diamètre compris entre 0,50 et 0,75 μm . Sachant que le pouvoir de résolution est de 0,61 μm , cela correspond à l'ordre de grandeur du diamètre des Streptococcus Mutants donc les bactéries ne peuvent pas être observées au microscope.

Pour observer ces bactéries, on peut utiliser un microscope électronique.

Exercice III : Le fluor : un moyen de lutte efficace contre les caries

Q14. Protocole expérimental de préparation de la solution et calcul de la concentration.

On prélève 5,0 mL de la solution mère S avec une pipette jaugée de 5 mL. On verse ces 5 mL dans une fiole jaugée de 100 mL. Puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Enfin on homogénéise la solution.

Calcul de la concentration molaire de la solution S₃.

D'après le tableau la solution S₃ est 2 fois moins concentrée que la solution S₄ donc :

$$[F^-]_{S_3} = \frac{[F^-]_{S_4}}{2} = \frac{2,5 \times 10^{-4}}{2} = 1,25 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

Q15. Détermination de la valeur de la concentration molaire en ions fluorure dans la solution de mesure.

D'après l'énoncé, la relation entre la différence de potentiel ΔE en fonction de $\log[F^-]$ est la suivante :

$$\Delta E = -56,45 \log[F^-] - 100,99$$

La différence de potentiel ΔE mesurée est de 114,4 mV :

$$\Delta E = -56,45 \log[F^-] - 100,99 \quad \text{donc} \quad \log[F^-] = \frac{\Delta E + 100,99}{-56,45}$$

$$\log[F^-] = \frac{114,4 + 100,99}{-56,45} = -3,82 \quad \text{donc} \quad [F^-] = 10^{-3,82} = 1,53 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

Q16. Le dentifrice est-il conforme à la teneur en fluor ?

On a la relation :

$$[F^-] = \frac{n}{V} \quad \text{donc} \quad n = [F^-] \times V = 1,53 \times 10^{-4} \times 100 \times 10^{-3} = 1,53 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

La masse d'ions fluorure contenus dans le dentifrice sera de :

$$m = n \times M = 1,53 \times 10^{-5} \times 19 = 2,91 \times 10^{-4} \text{ g} = 0,291 \text{ mg}$$

On a 0,291 mg d'ions fluorure dans 0,2 g de dentifrice donc pour 100 g de dentifrice on a :

$$m = \frac{0,291 \times 100}{0,2} = 145,5 \text{ mg}$$

La teneur attendue en ions fluorure est de 145 mg pour 100 g de dentifrice donc le dentifrice est conforme à la teneur en ions fluorure.