

ÉPREUVES D'ADMISSIBILITÉ DU CONCOURS 2017 D'ADMISSION À L'ÉCOLE DE SANTÉ DES ARMÉES

Catégorie : Baccalauréat - Sections : Médecine et Pharmacie

Jeudi 13 Avril 2017

ÉPREUVE DE PHYSIQUE-CHIMIE

Durée : 1 heure 30 minutes

Coefficient 3

Durée conseillée pour les exercices de physique (25 pts/40) : 55 min

Durée conseillée pour les exercices de chimie (15 pts/40) : 35 min

Avertissements

- L'utilisation d'encre rouge, de téléphones portables, de calculatrices, de règles à calculs, de formulaires, de papiers millimétrés est interdite.
- Vérifiez que ce fascicule comporte 13 pages numérotées de 1 à 13, page de garde comprise
- Il sera tenu compte de la qualité de la présentation de la copie et de l'orthographe.
- Toutes les réponses aux questions sous forme de QCM doivent être faites sur la grille de réponse jointe - Si le candidat répond aux QCM sur sa feuille et non sur la grille, ses réponses ne seront pas prises en compte par le correcteur.
- Pour chacun des QCM, il existe au minimum un item vrai parmi les cinq proposés.
- Des points seront retirés pour chaque erreur ; toutefois, la note obtenue à un QCM ne descendra pas en dessous de zéro (pas de report de points négatifs entre QCM).

DEBUT DE L'ÉPREUVE DE CHIMIE

Deux publications de la revue médicale « The Lancet » datant de Janvier 2016 sur l'allaitement maternel affirment que plus de 820 000 décès d'enfants en bas âge pourraient être évités chaque année, notamment si l'allaitement était plus important dans les pays pauvres. Ces études avancent également le chiffre de 20 000 décès par cancer du sein qui pourraient être évités si les mères étaient plus nombreuses à allaiter à travers le monde. Chaque période d'allaitement de 12 mois diminuerait le risque de cancer du sein de 4,3%.

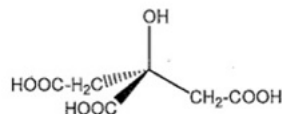
D'après « Breastfeeding in the 21st century : epidemiology, mechanisms, and lifelong effect »

Prof Cesar G Victora, The Lancet Vol. 387, N° 10017, p 475-499, 30 January 2016

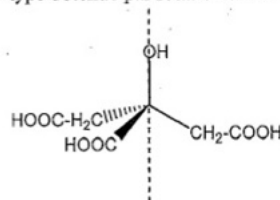
L'objet des parties A, B et C suivantes est d'étudier les propriétés de quelques composants du lait maternel. Chaque exercice peut être traité de manière indépendante.

Partie A : Étude de l'acide citrique (5,5 points)

Le lait maternel contient de l'acide citrique qui est un triacide carboxylique. On en donne ci-dessous une représentation :



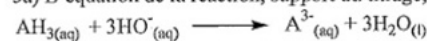
- 1) Donner le nom de la représentation utilisée ci-dessus.
- 2) Définir la notion de carbone asymétrique. Combien la molécule d'acide citrique en compte-t-elle ?
- 3) Définir la notion de chiralité. Cette molécule est-elle chirale ? Justifier.
- 4) À l'aide de la représentation ci-dessous, dessiner une autre représentation du même type obtenue par rotation autour de l'axe repéré en pointillés :



Quelle est alors la relation d'isomérisie entre ces deux représentations ?

- 5) On veut doser la concentration molaire moyenne d'acide citrique (acide faible) dans le lait maternel. On réalise alors le titrage pH-métrique d'une prise d'essai de 20,0 mL de lait S par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, $(\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})})$, de concentration molaire égale à $2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'acide citrique étant un triacide, nous le noterons AH_3 pour simplifier.

5a) L'équation de la réaction, support du titrage, étant la suivante :

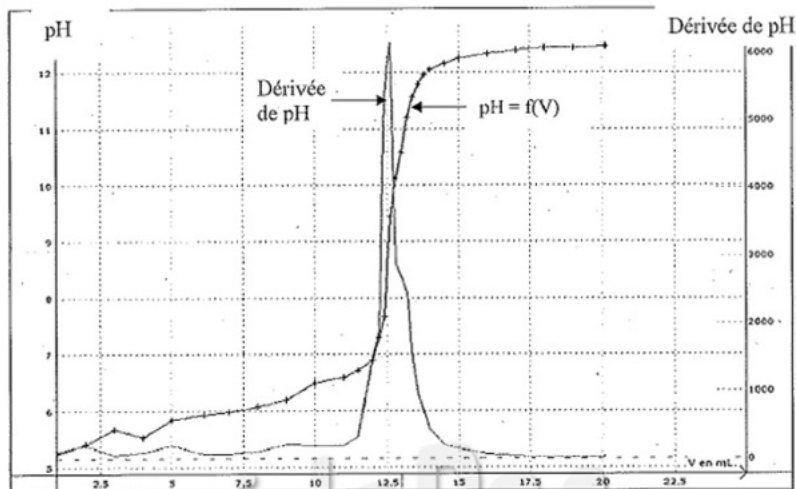


Écrire la relation entre $n(\text{AH}_3)_{(\text{eq})}$ et $n(\text{OH}^-)_{(\text{eq})}$, respectivement quantité de matière en acide citrique titré et quantité de matière en ions hydroxydes ajoutés lors du titrage à l'équivalence.

5b) A partir de l'exploitation des courbes données ci-dessous, déterminer la concentration molaire en acide citrique dans la solution titrée.

Pour simplifier les calculs, on pourra se servir éventuellement des aides ci-dessous :

$$25/3 \approx 8 ; 3/25 \approx 0,1 ; 25 \times 125 = 3125 ; 3125/6 \approx 500$$



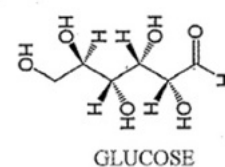
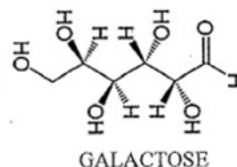
5c) Parmi les indicateurs colorés proposés ci-dessous, lequel utiliseriez-vous pour le titrage de l'acide citrique par la solution d'hydroxyde de sodium ? Justifier la réponse et préciser comment l'équivalence est repérée.

Indicateur coloré	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune
Vert de bromocrésol	Jaune	3,8 – 5,4	Bleu
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu
Phénolphtaléine	Incolore	8,2 – 10,0	Rose
Rouge d'alizarine	Violet	10,0 – 12,0	Jaune
Carmin d'indigo	Bleu	11,6 – 14,0	Jaune

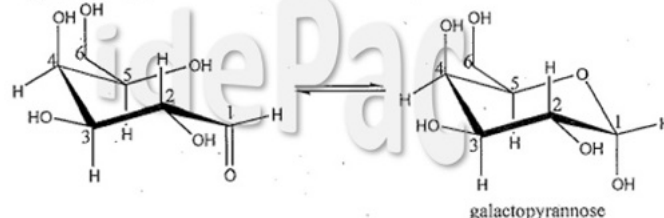
Partie B : Etude du lactose du lait maternel (6 points)

Le lactose, nécessaire à la construction du cerveau, existe en quantité importante dans le lait maternel (6,8g/100mL) : il protège le tube digestif contre la croissance bactérienne en induisant une baisse du pH intestinal.

Le lactose est un disaccharide constitué d'une molécule de galactose liée à une molécule de glucose. Voici leurs représentations linéaires respectives :



- 1) Pour chacune de ces deux molécules donner leur nombre de carbones asymétriques
- 2) Parmi les relations suivantes, laquelle ou lesquelles caractérise(nt) correctement la relation entre le galactose et le glucose représentés ci-dessus ? (isomères de constitution ; stéréoisomères de configuration ; stéréoisomères de conformation ; énantiomères, diastéréoisomères Z/E). Justifier votre réponse.
- 3) A l'état libre, le galactose peut se cycliser sous la forme d'un galactopyranose. On sait que ce mécanisme implique le carbone n° 1 et la fonction portée par le carbone n° 5 :



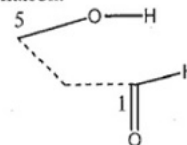
3a) Nommer le groupe caractéristique et la fonction portés par le carbone n°1. Indiquer la polarisation de la liaison C=O à l'aide des charges partielles δ^+ et δ^- . Justifier cette répartition.

3b) Nommer le groupe caractéristique et la fonction portés par le carbone n°5. Indiquer la polarisation de la liaison O-H à l'aide des charges partielles δ^+ et δ^- . Justifier cette répartition.

3c) Reproduire le schéma simplifié ci-dessous et :

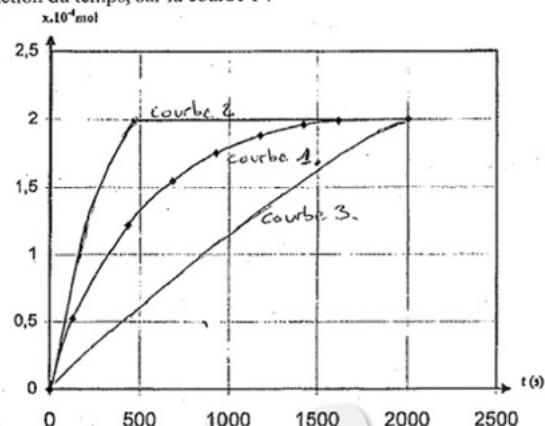
- Entourer et préciser les sites accepteurs et donneurs d'électrons, impliqués dans la formation de la nouvelle liaison carbone-oxygène lors de cette cyclisation.

- A l'aide d'un minimum de flèches courbes, expliquer alors la formation de cette nouvelle liaison.



3d) Déterminer la catégorie de la réaction parmi : substitution, addition ou élimination.

4) La lactase est une enzyme qui permet de digérer le lactose en l'hydrolysant en glucose et galactose. Expérimentalement, on hydrolyse le lactose à 37°C en présence de lactase et on suit l'évolution de l'avancement x de la réaction en fonction du temps, sur la courbe 1 :

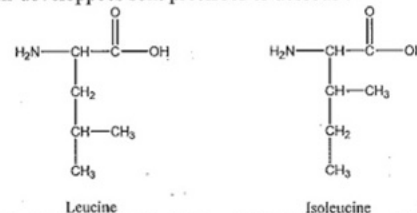


4a) Définir le temps de demi-réaction. Le calculer à partir de la courbe 1 précédente. Une précision de plus ou moins 50s sera tolérée.

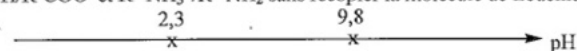
4b) La lactase peut être inhibée par l'ajout dans le milieu de thiolactose, molécule qui ressemble au lactose mais qui une fois fixée par l'enzyme ne peut pas être hydrolysée. Prédire quelle courbe pourrait correspondre à cette situation dans laquelle on aurait ajouté du thiolactose au milieu. Justifier votre choix.

Partie C : Etude des acides aminés du lait maternel (3,5 points)

Parmi les acides aminés abondants dans le lait maternel on trouve la Leucine et l'Isoleucine dont les formules semi-développées sont précisées ci-dessous :



1) Sachant que $\text{pK}_a(\text{COOH}/\text{COO}^-) = 2,3$ et $\text{pK}_a(\text{NH}_3^+/\text{NH}_2) = 9,8$, recopier le diagramme de pH ci-dessous et indiquez les espèces de la leucine qui prédominent en solution en fonction du pH du milieu. On se contentera pour chaque fonction de la notation $\text{R}-\text{COOH}/\text{R}-\text{COO}^-$ et $\text{R}^+-\text{NH}_3^+/\text{R}^+-\text{NH}_2$ sans recopier la molécule de Leucine.



- 2) En déduire la formule semi-développée de la Leucine à $\text{pH} = 7,4$, pH physiologique.
- 3) Afin de différencier la Leucine de l'Isoleucine on réalise un spectre RMN du proton de chaque acide aminé.

L'un d'entre eux comporte les caractéristiques suivantes :

- un doublet de déplacement chimique $\delta = 0,9$ ppm intégrant pour 6H
- un multiplet (non résolu) de déplacement chimique $\delta = 1,5$ ppm intégrant pour 1H
- un triplet de déplacement chimique $\delta = 1,6$ ppm intégrant pour 2H
- un triplet de déplacement chimique $\delta = 3,4$ ppm intégrant pour 1H
- un singulet de déplacement chimique $\delta = 4,5$ ppm intégrant pour 2H
- un singulet de déplacement chimique $\delta = 10,0$ ppm intégrant pour 1H

Le tableau ci-dessous donne les déplacements chimiques de quelques noyaux d'hydrogène, en caractère gras :

Type de proton	δ (ppm)
R-H	0,7 - 2,0
R-CH-COOR'	2,0 - 4,0
R-COOH	9,5 - 13
R-NH₂	1,0 - 5,0

Ce spectre est-il celui de la Leucine ou de l'Isoleucine ? Justifier votre réponse par au moins deux arguments.

FIN DE L'ÉPREUVE DE CHIMIE