SESSION 2010
France métropolitaine

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR AGRICOLE

ÉPREUVE E2 DU DEUXIÈME GROUPE

SCIENCES ET TECHNIQUES DE LA MATIÈRE

Option : ANABIOTEC

Durée : 3 heures

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : Calculatrice

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.
Tout autre usage est interdit.

Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées

---

Le sujet comporte 5 pages

PARTIE 1 ..... **20 points**

PARTIE 2 ..... **20 points**

SUJET

DEUX PRODUITS PHARMACEUTIQUES

Le document 1 rassemble des données qui peuvent servir à plusieurs exercices.

PARTIE 1- Le lithium contenu dans un médicament neuroleptique

L'élément Lithium est utilisé dans le traitement de certaines psychoses. Les doses thérapeutiques s'échelonnent entre 3,45 et 10,35 $mg.L^{-1}$ dans le sérum sanguin. Des effets toxiques sont observés au delà de 10,35 $mg.L^{-1}$. Comme les doses thérapeutiques sont proches des doses toxiques, la détermination de la concentration en lithium du sérum est donc essentielle.

1 - Préparation d'une solution mère de chlorure de lithium

1.1 - Calculer la masse de cristaux de chlorure de lithium LiCl à prélever afin de préparer un litre d'une solution **S** de chlorure de lithium de concentration massique C_m (Li^+) = 10 $mg.L^{-1}$ en ion lithium.

1.2 - Écrire le protocole expérimental pour la préparation d'un litre de cette solution **S**.

1.3 - On se propose de vérifier l'exactitude de la concentration molaire en chlorure de lithium de la solution **S.** Pour cela, on mesure sa conductivité σ. Le conductimètre utilisé indique :

$$\sigma = 0{,}165\ mS.cm^{-1}$$

1.3.1 - Exprimer cette conductivité en $mS.m^{-1}$.

1.3.2 - À partir de cette conductivité et du **document 1**, calculer la concentration molaire en chlorure de lithium de cette solution **S** en $mol.m^{-3}$ puis en $mol.L^{-1}$.

1.3.3 - En déduire la concentration massique de la solution **S** en ion lithium et la comparer à la valeur théorique attendue de 10 $mg.L^{-1}$.

2 - Dosage du lithium par photométrie d'émission de flamme

Afin d'effectuer des dosages spectrophotométriques par étalonnage, la solution mère préparée précédemment est utilisée pour la réalisation d'une gamme étalon avec des concentrations comprises entre 0 et 10 $mg.L^{-1}$ en ion lithium.

2.1 La longueur d'onde émise par le lithium.

2.1.1 - À l'aide des **documents 1** et **2**, calculer (en nm) la longueur d'onde de la radiation émise par l'électron de l'atome de lithium lorsque ce dernier passe du premier état excité (n=2) à l'état fondamental.

2.1.2 - Préciser le domaine de radiation de cette longueur d'onde.

2.2 - L'élément lithium est dosé à l'aide d'un photomètre de flamme. Donner le schéma légendé des principaux éléments de cet appareil et expliquer son principe.

2.3 - On dispose d'une courbe d'étalonnage (**document 3**) donnant l'intensité lumineuse émise en fonction de la concentration massique en ion lithium d'une solution de chlorure de lithium. Pour le sérum sanguin, on lit une absorbance égale à 5,1.

2.3.1 - En déduire la concentration massique en lithium du sérum sanguin.

2.3.2 - Préciser si le seuil de toxicité est dépassé ou non.

3 - Dosage du lithium par spectrophotométrie d'absorption atomique

L'élément lithium peut également être dosé à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique.

3.1 - Donner le schéma légendé des principaux éléments de cet appareil et expliquer son principe.

3.2 - Citer les éléments chimiques qui peuvent être dosés par photométrie de flamme et par absorption atomique.

PARTIE 2- L'acide L-ascorbique contenu dans un comprimé énergisant

La première étape de la synthèse de l'acide L-ascorbique ou vitamine C, consiste à transformer le D-glucose en D-sorbitol.

1 - Transformation du D-Glucose en D-Sorbitol

Le D-Glucose sous forme linéaire est représenté en projection de Cram sur le **document 4**. Il possède une réactivité due, entre autres, à sa fonction aldéhyde.

1.1 - Préciser la configuration absolue R ou S du carbone n°5. Justifier la réponse.

1.2 - À partir de la représentation de Haworth de l'α-D-glucopyranose (**document 6**), retrouver la représentation de Fischer du D-Glucose.

1.3 - Donner la signification de D et de α.

1.4 - Nommer la réaction permettant de transformer le D-Glucose en D-Sorbitol.

2 - Étude de l'acide L- ascorbique

La molécule d'acide L-ascorbique est présentée dans le **document 7**.

2.1 - Préciser l'état d'hybridation de l'atome de carbone n°2 en justifiant la réponse.

2.2 - Écrire la formule brute de l'acide L-ascorbique.

3 - Titrage de l'acide L- ascorbique

L'acide L-ascorbique est un réducteur.

3.1 - Le dosage de l'acide L-ascorbique par oxydo-réduction se fait selon le principe suivant :

On fait réagir la solution d'acide L-ascorbique de l'échantillon avec un excès connu de solution de diiode. On dose ensuite le diiode en excès par une solution de thiosulfate de sodium.

3.1.1 - Écrire, en utilisant les formules brutes, l'équation de demi-réaction d'oxydation de l'acide L-ascorbique (voir **document 1**).

3.1.2 - Écrire l'équation de demi-réaction du couple I_2 / I^- (diiode/ion iodure).

3.1.3 - Écrire l'équation de demi-réaction du couple $S_4O_6^{2-}$ / $S_2O_3^{2-}$ (ion tétrathionate/ion thiosulfate).

3.1.4 - Écrire l'équation de la réaction entre l'acide L-ascorbique et le diiode.

3.1.5 - Écrire l'équation de la réaction entre le diiode et l'ion thiosulfate.

3.2 - On dose un volume V_1 = 10,0 mL d'une solution $\mathbf{S_1}$ d'acide L-ascorbique de concentration C_1. On ajoute un volume V_2 = 10,0 mL d'une solution de diiode de concentration $C_2 = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1}. Il faut verser un volume V_3 = 15,5 mL de thiosulfate de sodium de concentration $C_3 = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol.L^{-1} pour doser l'excès de diiode.

3.2.1 - Calculer la quantité de matière totale notée n_T (en mol) de diiode initialement introduit.

3.2.2 - Calculer la quantité de matière notée n' (en mol) de diiode ayant réagi avec le thiosulfate de sodium.

3.2.3 - Calculer la concentration molaire C_1 de la solution $\mathbf{S_1}$ d'acide L-ascorbique.

3.2.4 - Calculer la concentration massique de la solution $\mathbf{S_1}$ en acide L-ascorbique.

3.2.5 - En déduire la masse d'acide L-ascorbique (en mg) contenue dans un comprimé de « Vitamine C 500 » sachant que la solution a été préparée en dissolvant le comprimé dans 250 mL d'eau distillée.

3.2.6 - Commenter et conclure quant à la conformité du produit par rapport à l'étiquetage « Vitamine C 500 ».

DOCUMENT 1

Conductivité molaire ionique limite :
$\lambda°(Li^+) = 3,86\ mS.m^2.mol^{-1}$
$\lambda°(Cl^-) = 7,63\ mS.m^2.mol^{-1}$

Masses molaires en $g.mol^{-1}$:
Li : 6,9 Cl : 35,5 acide L-ascorbique : 176

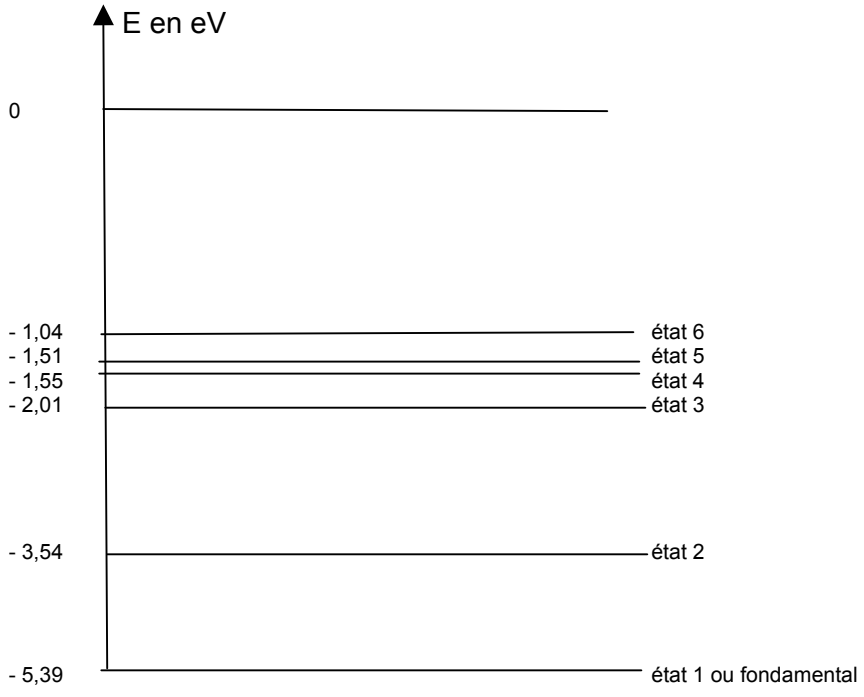
Constantes physiques :
$c = 3,00 \times 10^8\ m.s^{-1}$
$h = 6,62 \times 10^{-34}\ J.s$
$1eV = 1,60 \times 10^{-19}\ J$

Numéro atomique (Z) :
H : 1 C : 6 O : 8

Potentiels standard des couples oxydant/ réducteur :
$E°(C_6H_6O_6/\text{acide L-ascorbique}) = 0,39\ V$
$E°(S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}) = 0,09\ V$
$E°(I_2 / I^-) = -0,54\ V$

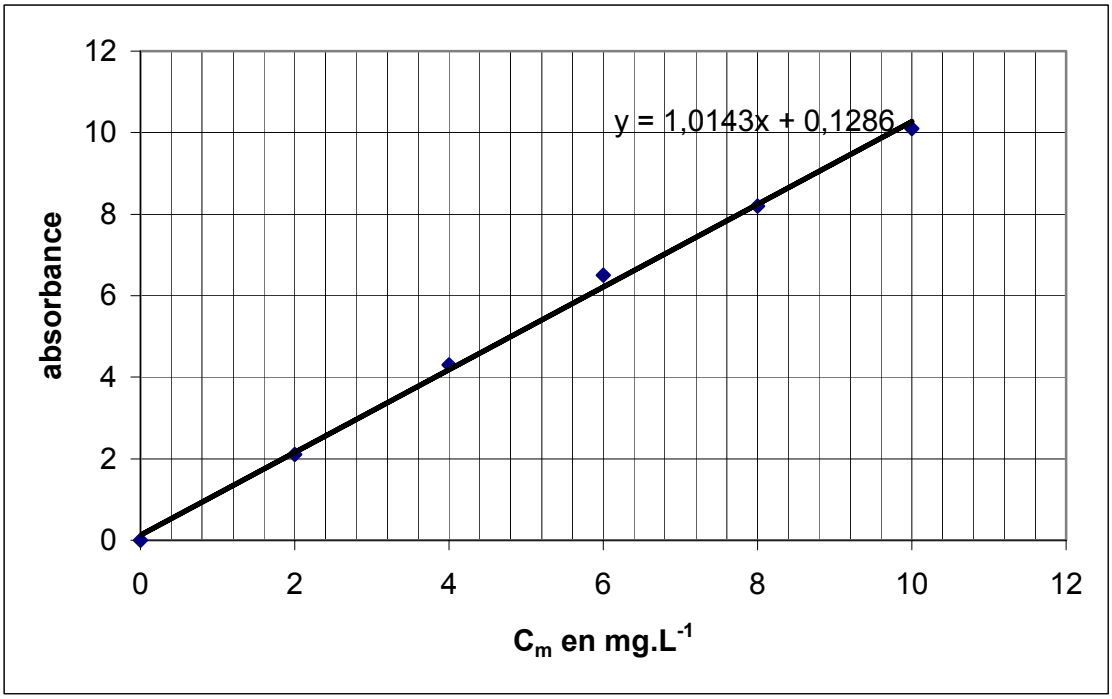
DOCUMENT 2

Diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de lithium

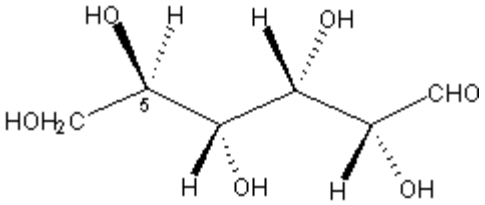


DOCUMENT 3

Courbe d'étalonnage

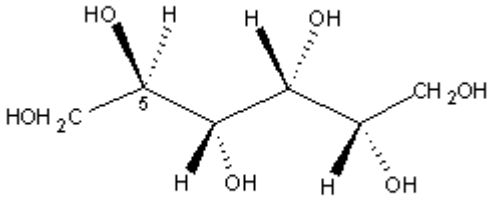


DOCUMENT 4



D-Glucose

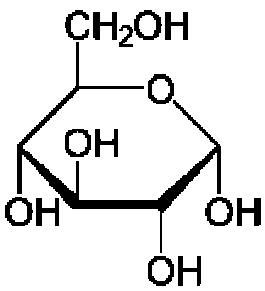
DOCUMENT 5

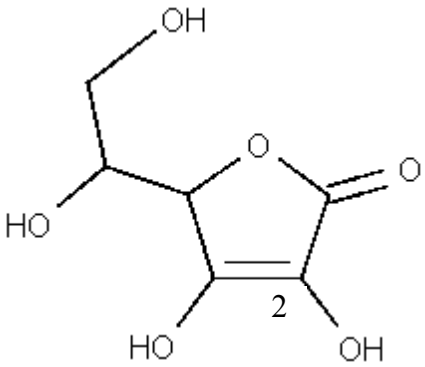


D-Sorbitol

DOCUMENT 6

Représentation de Haworth
du α-D-glucopyranose



DOCUMENT 7

Molécule d'acide L-ascorbique