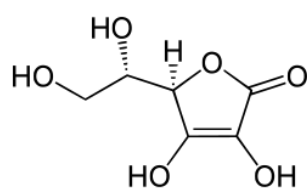


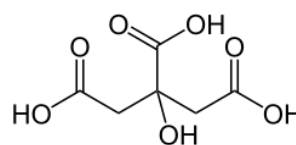
Titration de la vitamine C dans un jus de fruit

Cette épreuve est décomposée en trois parties : une réflexion préalable avec entretien avec votre examinateur, la réalisation du protocole qui vous sera donné et la rédaction d'un compte rendu, ramassé au bout du temps imparti. Vous avez la possibilité de réaliser des impressions pour les joindre au compte rendu, dans le temps imparti. Même si la réflexion préalable n'est pas aboutie, vous pouvez demander le protocole au bout de 10 minutes en renonçant aux points non encore marqués. La vaisselle sera réalisée à la fin du temps imparti. Il est inutile de noter le contenu de la discussion sur le compte-rendu.

La vitamine C, ou acide ascorbique, est présente dans de nombreux fruits tels que l'orange ou le citron. Elle a pour formule brute $C_6H_8O_6$. Il s'agit d'un antioxydant caractérisé par des propriétés réductrices et c'est également un acide. Dans le jus de citron, il y a également de l'acide citrique, un triacide noté AH_3 . Leur structure sont données ci-dessous :



(a) Vitamine C

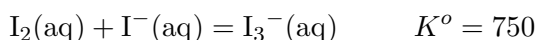


(b) Acide citrique

Proposer un protocole détaillé afin de déterminer la concentration de la vitamine C dans le jus de citron étudié (20 mg/100 mL). On précisera la méthode de préparation de toutes les solutions aqueuse nécessaires lors du titrage, à partir des produits à disposition.

Données :

- pK_a associé au couple de la vitamine C : $C_6H_8O_6/C_6H_7O_6^-$, $pK_a = 4,7$
- pK_a de l'acide citrique : 3,1 ; 4,8 ; 6,4
- $E^\circ(C_6H_6O_6/C_6H_8O_6) = 0,17 \text{ V}$
- $E^\circ(I_{2(aq)}/I^-) = 0,621 \text{ V}$
- $E^\circ(S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}) = 0,09 \text{ V}$
- Une réaction chimique et sa constante thermodynamique de réaction à 25°C :



- La vitamine C réagit lentement par oxydo-réduction mais rapidement par réaction acido-basique.

Produits à disposition :

- Soude solide NaOH
- Thiosulfate de sodium solide $Na_2S_2O_3$
- Tétrathiosulfate de sodium solide $Na_2S_4O_6$
- Iodure de potassium solide KI
- Diode en solution aqueuse à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- Acide chlorhydrique en solution aqueuse à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- Indicateurs colorés habituels : BBT, phénolphtaléine, empois d'amidon





Ressources à disposition :

- Logiciels de traitement de données classiques : Tableur, regressi...
- Editeurs python et programme python fourni `Monte_Carlo.py`
- Pas d'accès à internet ou documents de cours/TD

Questions :

- 1) Déterminer l'expression de la solubilité du diiode dans une solution d'iodure de potassium en fonction des paramètres thermodynamiques adéquats et de C, la concentration finale en diiode.
- 2) Déterminer la concentration en solution titrante.
- 3) Déterminer la concentration en vitamine C.
- 4) Présenter une méthode d'estimation des incertitudes sur la masse de diiode dans l'échantillon analysé par une méthode de type B. Aucune calcul n'est attendu mais les sources d'erreurs et leur méthode de propagation doivent être clairement identifiées.
- 5) Dans le cas présent, on se propose d'évaluer les incertitudes par la méthode de Monte-Carlo à partir du script incomplet proposé sur l'ordinateur.
 - a) Présenter le principe de la méthode de Monte-Carlo et identifier les principales étapes dans le script proposé.
 - b) Compléter le script proposé pour obtenir une incertitude sur la mesure effectuée.
 - c) En déduire la validité de la valeur indiquée par le constructeur.

Fiches toxicologiques

Solution d'acide citrique (1 mol · L⁻¹) H319 Liquide incolore M = 192,12 g · mol ⁻¹ d = 1,076 Très soluble dans l'eau	
Acide ascorbique Solide blanc inodore M = 176,1g · mol ⁻¹ d = 1,65 T _{fus} = 190°C	
Iodure de potassium KI H372 Liquide incolore et inodore M = 166,00 g · mol ⁻¹ T _f = 681 °C	
Solution de diiode H312, H332, H400 Liquide incolore et inodore M = 253,8 g · mol ⁻¹ Détectable par de l'empois d'amidon	 
Thiosulfate de sodium Na₂S₂O₃ Solide blanc inodore M = 158,11 g · mol ⁻¹	
Tétrathiosulfate de sodium Na₂S₄O₆ Solide blanc inodore M = 306,3 g · mol ⁻¹	
Soude solide NaOH H290, H314, H412 M = 40,0 d = 2,13g · mol ⁻¹ T _f = 323 °C	