

## Contrôle terminal de Cinétique chimique (1h)

### Chim 2C

Calculatrice autorisée.

Il sera tenu compte de la rédaction et de la présentation. Toute réponse doit être convenablement justifiée.

#### Autour d'une boisson sucrée...

**Données :**

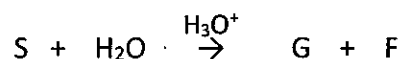
Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

Numéros atomiques des éléments : H : 1 ; C : 6 ; O : 8

pH d'une solution aqueuse :  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$

On désire savoir si le saccharose s'hydrolyse rapidement ou non dans la boisson sucrée étudiée. L'hydrolyse du saccharose S rompt la liaison osidique en libérant du glucose G et du fructose F en quantités équimolaires. Cette réaction est si lente qu'une solution aqueuse de saccharose peut demeurer pratiquement stable pendant des années. Mais dans certaines boissons, l'hydrolyse, en présence d'un acide (acide citrique, acide phosphorique), se produit partiellement, voire totalement, au cours du temps. Plus la boisson est acide (bas pH), plus l'hydrolyse est rapide.

L'équation-bilan de la réaction peut s'écrire :



Au cours d'une transformation à une température constante T et dans une solution tampon de pH = 5 (**expérience 1**), on dose à différentes dates t les concentrations de saccharose restant dans le milieu réactionnel. Les résultats expérimentaux de cette première expérience sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

t (h)	0	100	250	500	750	1000
[S] <sub>t</sub> (mol.L <sup>-1</sup> )	0,400	0,346	0,280	0,196	0,140	0,100
ln([S] <sub>t</sub> /[S] <sub>0</sub> )	0,000	-0,145	-0,357	-0,713	-1,050	-1,386
1/[S] <sub>t</sub> (mol <sup>-1</sup> .L)	2,500	2,890	3,571	5,102	7,143	10

Cette hydrolyse est ensuite réalisée à la même température T mais dans une solution tampon de pH = 3,8 (**expérience 2**). Le temps de demi-réaction est alors de 31 heures.

- 1) La vitesse de la réaction d'hydrolyse peut s'écrire  $v = k' \cdot [S]^p \cdot [H_3O^+]^q$ , p et q étant les ordres partiels par rapport aux composés considérés. Expliquer pourquoi l'eau n'apparaît pas dans l'expression de la vitesse de réaction. Préciser l'expression de la constante  $k'$ .
- 2) Une solution tampon permet de réaliser des expériences à pH fixe. En déduire que la vitesse de la réaction d'hydrolyse peut s'écrire  $v = k_{exp} \cdot [S]^p$ . Préciser l'expression de la constante  $k_{exp}$ .
- 3) Trouver par des mises en graphique si l'ordre partiel par rapport au saccharose S est 1 ou 2. Chaque tracé devra être mis en place après avoir démontré la loi de vitesse correspondante.
- 4) A partir de l'un des tracés précédents, calculer la constante de vitesse apparente de cette première expérience  $k_{exp1}$  à la température T et dans la solution tamponnée à pH = 5. Préciser son unité.
- 5) En déduire le temps de demi-réaction de la réaction d'hydrolyse à la température T et dans la solution tamponnée à pH = 5. Que peut-on dire sur l'évolution de la concentration en saccharose S dans la boisson étudiée ?
- 6) Calculer la constante de vitesse apparente  $k_{exp2}$  pour la deuxième expérience à la température T et dans la solution tamponnée à pH = 3,8. Préciser l'unité de cette constante.
- 7) A partir des résultats des questions 4) et 6), vérifier que les données sont cohérentes avec une réaction d'ordre 1 par rapport aux ions oxonium.
- 8) En déduire que la valeur de la constante de vitesse apparente  $k'$  de la réaction d'hydrolyse du saccharose à la température T est  $1,4 \cdot 10^2$ . Préciser l'unité de  $k'$ .
- 9) Ecrire alors l'expression finale de la vitesse de la réaction. Préciser les unités.
- 10) A 20°C et pour un pH acide fixé, la constante de vitesse vaut  $1,76 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$  et le facteur pré-exponentiel d'Arrhenius correspondant vaut  $3,16 \cdot 10^{12}$  (SI). En déduire la valeur de l'énergie d'activation de la réaction. Discuter cette valeur.

Numéro d'anonymat :

