Polynésie Juin – 2007

EXERCICE 3 : JUS DE CITRON DANS LA CONFITURE (4 points)

DOCUMENT 1 :

« Une confiture doit être prise ; les fruits, cuits avec du sucre et parfois du citron, formant une pâte suffisamment épaisse.
C'est la pectine des fruits, longue chaîne moléculaire de la famille des glucides, qui est la principale responsable de cette prise. Lors de la cuisson de la confiture, les fruits se disloquent, libérant la pectine qui passe dans le jus sucré. En refroidissant, les molécules de pectine forment un réseau en s'accrochant les unes aux autres par des liaisons appelées liaisons hydrogène. Celles-ci se font entre des fonctions dites acides et alcooliques qui jalonnent la molécule de pectine, fonctions qui doivent rester libres et intactes pour ne pas entraver la formation de ce réseau. Or l'eau, qui se lie volontiers à ces fonctions, risque de prendre la place. Ainsi du sucre qui capte l'eau en excès est ajouté. De plus, du jus de citron évite que les fonctions acides de la pectine ne se dissocient.»

Extrait du site : http://www.espace-sciences.org

DOCUMENT 2 :

« Ajouté à un kilo de fruits, le jus d'un petit citron suffira à donner l'acidité nécessaire pour que la pectine réagisse. (...) Le jus de citron permet en outre d'éviter l'oxydation des fruits quand on les coupe et de leur conserver une belle couleur, notamment les fruits jaunes qui changent très facilement de teinte. »

Extrait de : Larousse des confitures, Ed Larousse

DONNÉES :

- La pectine est une longue molécule comportant des groupements acide -COOH *et alcool. On la notera simplement en ne mettant en évidence qu'un groupement acide :* RCOOH.
- Le jus de citron contient entre autres acides, de l'acide citrique (à la concentration d'environ 0,40 $mol.L^{-1}$*) et de l'acide ascorbique, à une concentration moindre.*
- L'acide ascorbique, ou vitamine C, ($C_6H_8O_6$*) peut donner lieu à la demi-équation électronique suivante :*

$$C_6H_8O_6 = C_6H_6O_6 + 2\ H^+ + 2\ e^-$$

Les parties I, II et III sont indépendantes.

I – Formation du gel

1 – *Le groupe d'atomes caractéristiques de la fonction acide est* -COOH.
Quel est le groupe d'atomes caractéristiques de la fonction alcool ?

2 – a – *L'eau se « lie volontiers à ces fonctions. »* Écrire l'équation de la réaction de la pectine (RCOOH) avec l'eau.

b – Le pKa du couple $RCOOH/RCOO^-$ est égal à 3,2. Placer sans justifier sur un axe de pH les domaines de prédominance des formes acide et basique de la pectine.

c – Utiliser le diagramme précédent pour commenter la phrase : « *le jus d'un petit citron suffira à donner l'acidité nécessaire pour que la pectine réagisse.* »

II – Conservation des fruits

1 - À partir des documents proposés, pourquoi peut-on dire que l'acide ascorbique est un anti-oxydant ?
2 - Quel autre mot peut-on utiliser plutôt que « anti-oxydant » à propos de l'acide ascorbique ? Justifier.

III – Teneur en acide ascorbique d'un jus de citron

Un petit citron permet d'obtenir 6,2 mL de *jus filtré. Ce jus est introduit dans une fiole jaugée de* 100,0 mL *que l'on complète avec de l'eau déminéralisée. On obtient* 100,0 mL *de solution S.*
On prélève alors un volume V_1 = 20,0 mL *de solution S que l'on introduit dans un erlenmeyer. On ajoute un volume* V_2 = 20,0 mL *de solution de diiode de concentration* $C_2 = 2{,}00 \times 10^{-3}$ mol.L^{-1} .
La couleur initiale brune du mélange réactionnel s'éclaircit peu à peu, mais ne disparaît pas.
L'équation de la réaction totale qui se produit est :

$$C_6H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2\,I^- + 2\,H^+ \quad (1)$$

1 – a – Que peut-on déduire de l'observation de l'évolution de la couleur du mélange réactionnel ?

b – Quel est l'inconvénient rencontré si on utilise la réaction (1) pour doser l'acide ascorbique ?

L'excès de diiode est alors titré par une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_3 = 5{,}00 \times 10^{-3}$ mol.L^{-1}, *en présence d'empois d'amidon. Il faut ajouter* V_3 = 14,5 mL *de solution de thiosulfate de sodium pour obtenir la décoloration complète du milieu réactionnel.*
L'équation de la réaction qui se produit est :

$$2\,S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_6^{2-} + 2\,I^- \quad (2)$$

2 – En utilisant le tableau d'avancement n°1 fourni dans **l'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, déterminer la quantité n de diiode ayant réagi avec les ions thiosulfate.

3 – Compléter les cases du tableau d'avancement n°2 fourni dans l'annexe, repérées par le signe * pour déterminer la quantité n_1 d'acide ascorbique initialement présente dans l'erlenmeyer. Justifier les calculs sur la copie.

4 – Calculer la concentration de l'acide ascorbique dans le jus de citron testé.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Tableau d'avancement n°1

Équation chimique		$2\ S_2O_3^{2-}$	+	I_2	=	$S_4O_6^{2-}$	+	$2\ I^-$
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)						
État initial	X = 0							
État intermédiaire	X							
À l'équivalence	X_E							

Tableau d'avancement n°2

Équation chimique		$C_6H_8O_6$	+	I_2	=	$C_6H_6O_6$	+	$2\ I^-$	+	$2\ H^+$
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)								
État initial	X = 0	*		*						
État intermédiaire	X	*		*						
État final	X_F	*		*						