



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CRDP Aquitaine

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BTS QUALITE DANS LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES ET LES BIO-INDUSTRIES

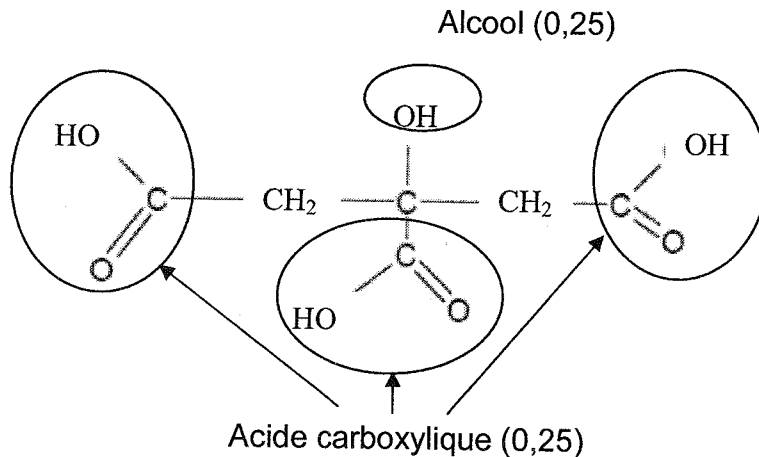
DUREE : 2 HEURES

COEFFICIENT : 3

PROPOSITION DE CORRIGÉ

1. Étude de l'acide citrique (4 points)

1.1. (0,5 pt)

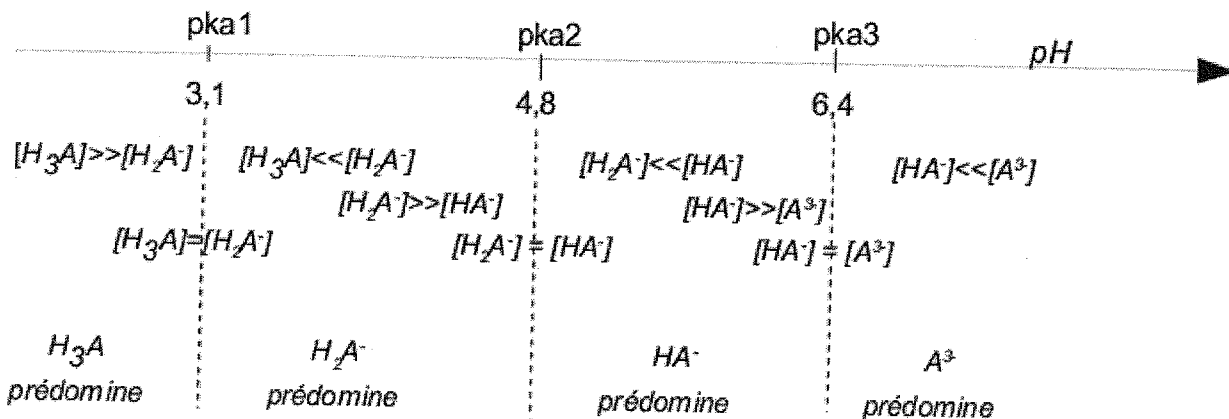


1.2. Équations des réactions de dissociation :



(0,5 pt mais 0,25 pt seulement si une seule équation $H_3A + 3 H_2O \rightleftharpoons A^{3-} + 3 H_3O^+$ et 0,25 pt seulement si simple flèche)

1.3.



(0,5 pt pour les 4 domaines de prédominance + 0,5 pt pour l'échelle de pH et les pKa placés)

1.4. Soit la réaction de dosage : $AH_3 + 3 HO^- \rightarrow A^{3-} + 3 H_2O$

La relation à l'équivalence est la suivante : $n_{HO^-} = 3 n_{AH_3}$

Donc $C_{AH_3} = C_{OH^-} \times V_{OH^-} / (3 \times V_{AH_3})$ (0,25 pt formule littérale)

AN : $C_{AH_3} = 1 \times 7,8 / (3 \times 10) = 0,26 \text{ mol.L}^{-1}$ (app. numérique 0,25pt + 0,25pt unité)

$Cm_{AH_3} = C_{AH_3} \times M_{(AH_3)}$ (0,25 pt formule littérale)

AN : $Cm_{AH_3} = 0,26 \times 192 = 49,92 \text{ g.L}^{-1}$ (app. numérique 0,25pt + 0,25pt unité)

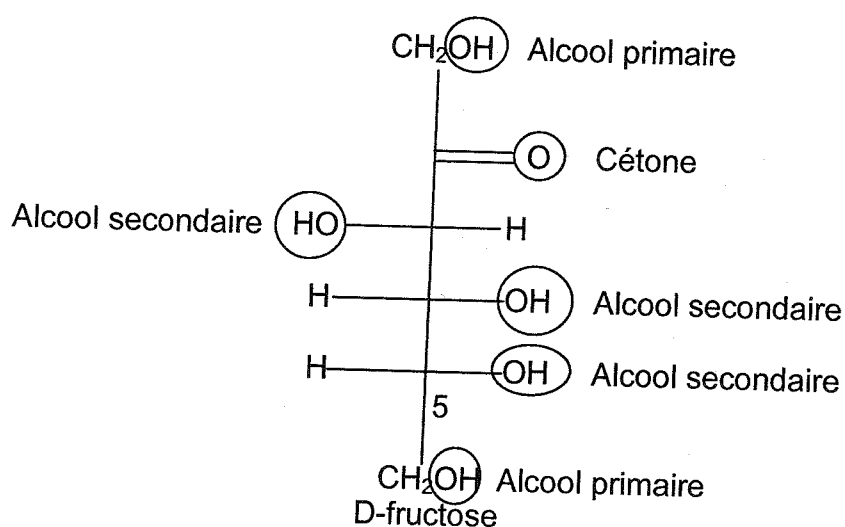
1.5. Si on ajoute 10 L d'acide citrique, on ajoute une masse de $49,92 \text{ g.L}^{-1} \times 10 \text{ L}$ soit 499,2 g d'acide citrique pour 100 g de mix soit 4,992g/kg (0,25 pt)

Le mix est donc conforme à la législation et la recette n'a pas besoin d'être modifiée. (0,25 pt)

2. Étude de la structure du fructose (4 points)

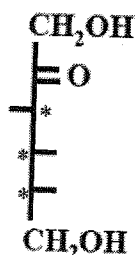
2.1. C'est une représentation de Fischer (0,25 pt).

2.2.



(0,5 pt pour toutes, 0,25 pt seulement si oublis)

2.3. Un carbone asymétrique est un atome de carbone relié à 4 substituants différents. (0,5 pt)



(0,25pt pour l'identification par un astérisque et 0,5pt pour l'ensemble des 3 C*)

2.4. Une molécule chirale est une molécule non superposable à son image dans un miroir. (0,5 pt)

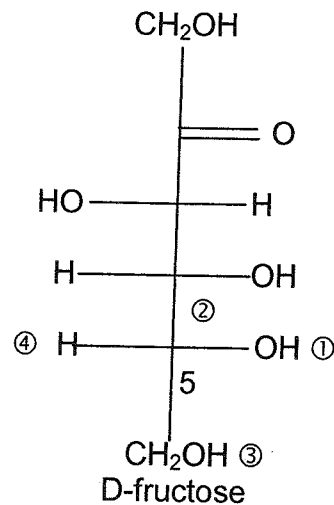
2.5. La règle CIP permet de classer les substituants du C* par ordre décroissant des numéros atomiques de l'atome qui lui est directement lié.

Rang 1 : OH puisque Z = 8 Rang 4 : H puisque Z = 1

Pour CH₂OH et CHOH-CHOH-CO-CH₂OH, l'atome directement lié au C5* est le Carbone, ils sont donc à égalité Z = 6. Dans ce cas, il faut regarder les atomes du second rang : dans les 2 cas il y a un O et un H mais pour CH₂OH il y a un H (Z=1) et pour CHOH-CHOH-CO-CH₂OH il y a un C (Z=6).

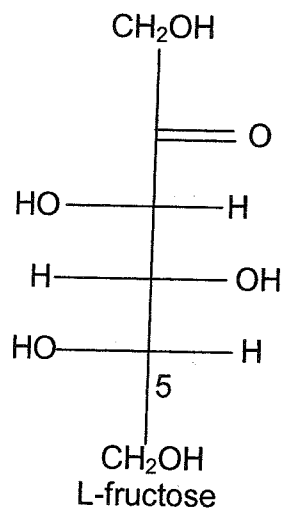
Donc : CHOH-CHOH-CO-CH₂OH rang 2 et CH₂OH rang 3

Selon CIP on a donc : OH > CHOH-CHOH-CO-CH₂OH > CH₂OH > H (0,5 pt)



La séquence 1, 2, 3 tourne dans le sens inverse des aiguilles mais en Fisher le H est devant : configuration absolue R. (0,5 pt)

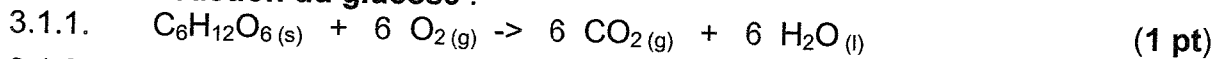
2.6. (0,25 pt)



L'énantiomère naturel est le D-fructose (0,25 pt)

3. Étude de réactions autour du sucre (5,5 points)

3.1. Combustion du glucose :



3.1.2. $\Delta H^\circ_{comb} = 6 \cdot \Delta H^\circ_f(CO_2(g)) + 6 \cdot \Delta H^\circ_f(H_2O(l)) - \Delta H^\circ_f(C_6H_{12}O_6(s))$
 $= 6 \cdot (-393,5) + 6 \cdot (-285,8) - (-1\ 268)$
 $= -2\ 807,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$ (1 pt)

3.1.3. $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ$ donc $\Delta S^\circ = \frac{\Delta H^\circ - \Delta G^\circ}{T} = \frac{-2\ 807,8 - (-2\ 867,5)}{298}$
 $= 0,2 \text{ kJ.mol}^{-1} \cdot K^{-1}$
 $= 200 \text{ J.mol}^{-1} \cdot K^{-1}$ (1 pt)

3.2. Transformation du saccharose à 298 K :

1- $\Delta G^\circ_r = \Delta H^\circ_r - T \cdot \Delta S^\circ_r = -26,2 - 298 \cdot (4,66 \cdot 10^{-3}) = -27,59 \text{ kJ.mol}^{-1}$ (1 pt)

2- $\Delta G^\circ_r < 0$ donc la réaction est spontanée dans le sens 1. (0,5 pt)

3- $\Delta G^\circ_r = -R \cdot T \cdot \ln K$ donc $K = e^{-\left(\frac{\Delta G^\circ_r}{R \cdot T}\right)} = e^{-\left(\frac{-27,59 \cdot 10^3}{8,314 \cdot 298}\right)} = 68\ 590$ (0,5 pt)

$K > 10^3$ on considère donc que la réaction est totale dans le sens 1. (0,5 pt)

4. Dosage du sucre inverti par polarimétrie (4,5 points)

4.1. Une substance optiquement active est capable de faire tourner le plan de polarisation de la lumière polarisée rectilignement. (0,5 pt)

4.2. Loi de Biot : $\alpha = [\alpha]_T \cdot l \cdot C_m$ (0,5pt)

Où :

- α : angle de rotation observé en degrés. (0,25pt)
- l : longueur de la cuve en dm. (0,25pt)
- C_m : concentration massique de la solution en $g \cdot L^{-1}$ (0,25pt)
- $[\alpha]_T$: pouvoir rotatoire spécifique défini à une température T et mesuré pour une longueur d'onde donnée, exprimée en $g^{-1} \cdot L \cdot dm^{-1}$ ou $g^{-1} \cdot dm^2$ (0,25pt)

4.3. Le saccharose est dextrogyre (0,25pt) car $[\alpha]_{20} > 0$. (0,25pt)

4.4. Le sucre inverti a subi une inversion (la solution de saccharose est dextrogyre tandis que celle de sucre inverti est lévogyre) ce qui explique le terme « inverti ». (0,5 pt)

4.5. Si l'hydrolyse est totale, selon l'équation, n mole de saccharose a fourni n moles de glucose et n moles de fructose. Donc les concentrations molaires du glucose et du fructose après hydrolyse sont égales. De plus, comme les masses molaires du fructose et du glucose sont égales, on en déduit que les concentrations massiques du glucose et du fructose après hydrolyse sont égales. $C_{m \text{ glucose}} = C_{m \text{ fructose}} = C_m$ (0,5pt)

La loi de Biot étant additive.

$$\alpha_{\text{sucre inverté}} = \alpha_{\text{glucose}} + \alpha_{\text{fructose}} = [\alpha]_{20}^{\text{glucose}} \times l \times C_{\text{glucose}} + [\alpha]_{20}^{\text{fructose}} \times l \times C_{\text{fructose}} \\ = l \times C_m \times ([\alpha]_{20}^{\text{glucose}} + [\alpha]_{20}^{\text{fructose}})$$

D'où :

$$C_m = \alpha_{\text{sucre inverté}} / (l \times ([\alpha]_{20}^{\text{glucose}} + [\alpha]_{20}^{\text{fructose}})) \quad (0,5 \text{ pt formule littérale})$$

$$C_m = 1 \times (+52 - 92) = 0,237 \text{ kg.L}^{-1} = 237 \text{ g.L}^{-1} \quad (\text{app. numérique } 0,25\text{pt} + 0,25\text{pt unité})$$

La solution de sucre inverté contient de 237 g.L^{-1} fructose et 237 g.L^{-1} de glucose.

5. Refroidissement du mix (2 points)

$$5.1. Q_1 = m \cdot c_{\text{avt}} \cdot (\Delta_f - \Delta_i) = 700 \cdot 3,55 \cdot (-1,9 - 20) = -54\,421,5 \text{ kJ} \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$5.2. Q_2 = -m \cdot L = -700 \cdot 280 = -196\,000 \text{ kJ} \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$5.3. Q_3 = m \cdot c_{\text{après}} \cdot (\Delta_f - \Delta_i) = 700 \cdot 1,88 \cdot (-18 - (-1,9)) = 21\,187,6 \text{ kJ} \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$5.4. Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = -54\,421,5 - 196\,000 - 21\,187,6 = -271\,609,1 \text{ kJ} \quad (0,5 \text{ pt})$$

Il faut donc enlever $271\,609,1 \text{ kJ}$ au mix pour le passer de 20°C à -18°C