

**EPREUVE PONCTUELLE N°7**

**Connaissances scientifiques fondamentales du produit agro-alimentaire**

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures)

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

**LE JUS DE TOMATE**

**PREMIERE PARTIE : SCIENCES PHYSIQUES (10 points)**

1- Un jus de tomate de pH = 4,1 est conservé dans une boîte métallique. Il contient les acides suivants :

- acide ascorbique (hydrolysé)  $\text{CH}_2\text{OH} - (\text{CHOH})_3 - \text{CO} - \text{COOH}$   $\text{pK}_a = 4,05$

- acide malique

$$\begin{array}{c} \text{HO} - \text{CH} - \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{COOH} \end{array}$$

- acide citrique

$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{COOH} \\ | \\ \text{HO} - \text{C} - \text{COOH} \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{COOH} \end{array}$$

**1.1 Étude de l'acide ascorbique**

1.11 Écrire l'équation bilan de la réaction de dissociation de l'acide ascorbique hydrolysé.

1.12 Indiquer la caractéristique essentielle de cette réaction.

1.13 Comparer, sans calcul, les concentrations en acide ascorbique et en ion ascorbate dans le jus de tomate de pH 4,1. Justifier votre réponse.

Calculer à  $10^{-2}$  près, le rapport des concentrations de ces entités. Commenter.

**1.2 Étude de l'acide malique.**

1.21 Donner le nom en nomenclature systématique de l'acide malique.

1.22 Recopier la formule de l'acide malique. En entourer chacune de ses fonctions chimiques et les nommer.

1.23 Indiquer si la molécule d'acide malique contient un carbone asymétrique. Justifier votre réponse et si nécessaire mettre ce carbone en évidence par un \*.



### 1.3 Etude de l'acide citrique

Une solution d'acide citrique fait intervenir 3 couples acido-basiques.

1.31 Cet acide étant représenté sous la forme  $\text{RH}_3$ , écrire la formule de chacun de ces 3 couples.

1.32 Donner les espèces amphotères et écrire pour chacune, les équations des réactions qui rendent compte de cette propriété.

2- La boîte qui contient le jus de tomate étudié est en fer blanc, c'est à dire du fer recouvert d'une fine couche d'étain.

2.1 Indiquer si l'on peut théoriquement fabriquer une boîte de conserve en fer blanc en immergeant une boîte de fer dans une solution de chlorure d'étain  $\text{SnCl}_2(*)$ . Justifier votre réponse et écrire l'équation bilan correspondante.

2.2 Au cours d'un choc, la couche superficielle d'étain se détache partiellement.

2.21 Décrire et expliquer le phénomène que l'on observera. Écrire l'équation de la réaction chimique correspondante.

2.22 Calculer la masse de fer "attaqué" lorsque 25 mL de dihydrogène (mesurés dans les conditions normales de pression et de température) se sont dégagés.

2.3 Après qu'il soit déposé sur le fer, l'étain s'oxyde et forme un film protecteur. Justifier la formation de cet oxyde. Écrire sa formule.

Sachant que l'oxyde d'étain est un composé imperméable, insoluble, expliquer dans ces conditions pourquoi l'étamage du fer permet de conserver des aliments acides.

#### Données :

En  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; Fe : 56

Volume molaire dans les CNTP : 25 L

On rappelle qu'en pratique, une réaction d'oxydoréduction n'est complète que lorsque la différence de potentiel des couples rédox auxquels appartiennent les oxydants et réducteurs susceptibles de réagir est supérieure ou égale à 0,3 V.

(\*) En pratique, on plonge la tôle utilisée pour fabriquer la boîte, dans de l'étain en fusion.



**SECONDE PARTIE : BIOLOGIE**

**(10 points)**

La tomate est un fruit dont la production s'échelonne en France de Juillet à Octobre en culture de plein champ.

1- Le fruit est constitué de diverses molécules organiques (glucides, protides,...) et minérales (eau, sels minéraux)

Cette composition traduit le métabolisme de la plante, en particulier celui des organes végétatifs (racines, tiges, feuilles).

1.1- Citer quel phénomène biologique est à l'origine de l'élaboration des glucides de la tomate et dans quels organes de la plante il se déroule.

1.2- Indiquer d'où proviennent l'eau et les sels minéraux contenus dans le fruit.

2- Le document n°2 est une photographie, réalisée au microscope électronique, d'une cellule de plant de tomates.

2.1- Certains éléments de cette cellule sont le siège du phénomène évoqué à la question 1.

A partir du document n°2, réaliser le dessin légendé d'un de ces organites, et indiquer ses dimensions réelles.

Donner un titre à ce dessin.

2.2- En vous appuyant sur un schéma, décrire les réactions biochimiques qui se déroulent dans cet organite.

2.3- Indiquer le devenir des glucides élaborés.

3- Le jus de tomates, commercialisé dans un récipient hermétique, a subi un traitement thermique à la température  $T = 85^{\circ}\text{C}$  pendant  $t = 10$  secondes. A l'issue de ce traitement, il peut être conservé à température ambiante.

Pour obtenir le même effet, le lait, dont le pH est de 6,4, doit être porté à  $T = 120^{\circ}\text{C}$  pendant  $t = 10$  secondes.

3.1- Indiquer et expliquer les facteurs qui permettent de conserver le jus de tomates dans les conditions indiquées.

3.2- Enumérer les conséquences possibles pour le produit et pour le consommateur de la conservation à température ambiante d'un jus de tomates qui n'aurait pas subi de traitement thermique.

Documents : 1-Tableau des potentiels redox

2- Cellule végétale



## Barème

### Première partie

1-	1.1	2	2-	2.1	1,25
	1.2	1,5		2.2	1,25
	1.3	3		2.3	1

### Seconde partie

1-	1.1	1	2-	2.1	3	3-	3.1	1
	1.2	0,5		2.2	2,5		3.2	1
				2.3	1			



**Tableau des potentiels rédox.**

↑ OXYDANTS DE PLUS EN PLUS FORTS ↓	oxydant	réducteur	E°(V)	RÉDUCTEUR DE PLUS EN PLUS FORTS ↓
	F <sub>2</sub> (gaz)	F <sup>-</sup>	2.87	
	S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.01	
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	1.76	
	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	MnO <sub>2</sub>	1.69	
	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	1.51	
	Au <sup>3+</sup>	Au	1.50	
	PbO <sub>2</sub>	Pb <sup>2+</sup>	1.45	
	Cl <sub>2</sub> (gaz)	Cl <sup>-</sup>	1.36	
	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	Cr <sup>3+</sup>	1.33	
	MnO <sub>2</sub>	Mn <sup>2+</sup>	1.23	
	O <sub>2</sub> (gaz)	H <sub>2</sub> O	1.23	
	Br <sub>2</sub> (aq)	Br <sup>-</sup>	1.08	
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO(gaz)	0.96	
	Hg <sup>2+</sup>	Hg	0.85	
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.84	
	Ag <sup>+</sup>	Ag	0.80	
	Fe <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	0.77	
	O <sub>2</sub> (gaz)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0.68	
	I <sub>2</sub> (aq)	I <sup>-</sup>	0.62	
	Cu <sup>2+</sup>	Cu	0.34	
	CH <sub>3</sub> CHO	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0.19	
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>2</sub> (aq)	0.17	
	S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup>	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.09	
	H <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> (gaz)	0.00	
	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> H	CH <sub>3</sub> CHO	-0.12	
	Pb <sup>2+</sup>	Pb	-0.13	
	Sn <sup>2+</sup>	Sn	-0.14	
	Ni <sup>2+</sup>	Ni	-0.23	
	Cd <sup>2+</sup>	Cd	-0.40	
	Fe <sup>2+</sup>	Fe	-0.44	
	Zn <sup>2+</sup>	Zn	-0.76	
	Al <sup>3+</sup>	Al	-1.66	
	Mg <sup>2+</sup>	Mg	-2.37	
	Na <sup>+</sup>	Na	-2.71	
	K <sup>+</sup>	K	-2.92	



## EPREUVE PONCTUELLE N°7

### INDICATIONS DE CORRECTION

#### PREMIERE PARTIE

1- 1.1	1.11	Équation avec $\rightleftharpoons$	0,5
	1.12	Équilibre chimique	0,25
	1.13	$[C_6H_5O_6] \approx [C_6H_7O_6]$ car $pH \approx pK_a$ $pH = pK_a + \log [C_6H_8O_6] / [C_6H_7O_6] \Rightarrow [C_6H_8O_6] / [C_6H_7O_6] = 1,12$	0,5 0,75
1.2	1.21	acide 2-hydroxybutandioïque	0,5
	1.22	2 fions acides 1 fion alcool	0,5
	1.23	Carbone C° en C2	0,5
1.3	1.31	$RH_3/RH_2^-$ ; $RH_2^-/RH^{2-}$ ; $RH^{2-}/R^{3-}$	0,5
	1.32	Amphotères : $RH_2^-$ et $RH^{2-}$ $RH_2^- + H_2O \rightarrow RH^{2-} + H_3O^+$ $RH_2^- + H_3O^+ \rightarrow RH_3 + H_2O$ $RH^{2-} + H_2O \rightarrow R^{3-} + H_3O^+$ $RH^{2-} + H_3O^+ \rightarrow RH_2^- + H_2O$	0,5 2 x 0,5 2 x 0,5
2- 2.1		Oui - Fe, réducteur qui appartient au couple dont le potentiel redox est le plus faible agit sur l'oxydant appartenant au couple dont le potentiel est le plus élevé (Sn2+). Réaction complète car $ \Delta E  \geq 0,3 \text{ V}$ $Fe + Sn^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Sn$	0,5 0,25 0,5
2.2	2.21	Attaque du fer par $H_3O^+$ et dégagement de dihydrogène $Fe + 2 H_3O^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2 + 2H_2O$	0,25 0,5
	2.22	m fer = 0,056 g	0,5
2.3		Oxydation de l'étain par l'oxygène de l'air . Explication comme ci-dessus avec le couple $O_2/O^{2-}$ SnO SnO protège le Sn des protons et protège donc le fer $ \Delta E  Fe^{2+}/Fe \text{ et } H^+/H_2 < 0,3 \text{ V}$ donc attaque très faible de l'étain par les protons	0,25 0,25 0,25 0,25

## SECONDE PARTIE

1 -	1.1.	- Photosynthèse	0,5 point
		- Organes chlorophylliens (feuilles essentiellement)	0,5 point
		.....	<u>1 point</u>
	1.2.	Du sol .....	<u>0,5 point</u>
2 -	2.1.	- Titre : chloroplaste	0,5 point
		- Dessin exact, fidèle, soigné.	1 point
		Exactitude et exhaustivité des légendes	1 point
		- Dimensions réelles (env. L = 5 mcm, l = 2,5 mcm)	0,5 point
		.....	<u>3 points</u>
	2.2.	Schéma de la photosynthèse.	
		(Mise en évidence des 2 phases [claire et sombre], de la transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique, de la synthèse de glucides)	
		Exhaustivité, précision .....	<u>2,5 points</u>
	2.3.	- Stockage => amidon	
		- Synthèses => autres glucides, lipides, protides .....	<u>1 point</u>
3 -	3.1.	« Synergie » Température/pH .....	
		(Rq : le pH du jus de tomate est indiqué en introduction de la partie chimie)	<u>1 point</u>
	3.2.	- Risque pathogène (persistance de bactéries susceptibles de provoquer des maladies chez le consommateur)	0,5 point
		- Risque d'altération du produit .....	par risque
			<u>1 point</u>

N.B. Certaines questions appellent une réponse construite et développée. Il sera tenu compte de la clarté de l'expression et de la rigueur de l'argumentation.