

ÉPREUVE PONCTUELLE N°7

SCIENCES DE LA MATIERE ET DU VIVANT

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures 30)

(Coefficient : 6 pour les candidats n'ayant pas subi le contrôle en cours de formation)

Lire attentivement l'ensemble du sujet et la totalité des documents durant les 30 premières minutes de l'épreuve

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

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calculs, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.
Tout autre usage est interdit.

Traiter chacune des deux parties sur des copies séparées.

THÈME : LE LAIT DE JUMENT

Le tableau du **document 1** met en évidence les caractéristiques biochimiques de trois laits. Le lait de jument se distingue en particulier par sa faible teneur en caséine et en lipides, expliquant qu'il ne se prête pas à la fabrication du fromage.

Cependant, il présente un intérêt diététique par sa richesse en vitamine C et son faible pouvoir calorique.

PREMIÈRE PARTIE : Etude de la vitamine C (10 points)

1- Étude de structure

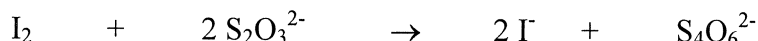
La vitamine C a pour formule brute $C_6H_8O_6$. Sa formule développée est présentée dans le **document 2**.

- 1.1 Nommer les groupes caractéristiques A, B et C entourés sur le **document 2** en précisant la classe des éventuels alcools.
- 1.2 Cette molécule comporte des atomes de carbone dits asymétriques.
 - 1.2.1 Donner la définition du carbone asymétrique.
 - 1.2.2 Donner le(s) numéro(s) de tels atomes de carbone dans la molécule de la vitamine C.
- 1.3 Sachant que l'eau est un solvant polaire, expliquer la solubilité de la vitamine C dans l'eau.

2- Dosage de la vitamine C par oxydoréduction

On souhaite réaliser le dosage direct de la vitamine C à l'aide d'une solution de diiode I_2 . Une telle solution étant instable, il est nécessaire de déterminer avec précision sa concentration réelle avant utilisation.

- 2.1 La détermination de la concentration de la solution de diiode est réalisée par un dosage d'oxydoréduction à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium ($2 Na^+ + S_2O_3^{2-}$) suivant la réaction d'équation-bilan :



- 2.1.1 Calculer le nombre d'oxydation (n.o.) de l'élément S dans l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ et dans l'ion tétrathionate $S_4O_6^{2-}$, sachant que dans ces deux ions le nombre d'oxydation de l'élément oxygène est -2 .

- 2.1.2 Les deux ions cités ci-dessus constituent un couple oxydant-réducteur. Préciser l'oxydant et le réducteur.

Ce dosage permet de déterminer la concentration de la solution de diiode. On obtient $C_0 = 4.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 2.2 Un traitement préliminaire du lait permet que seule la vitamine C est dosée par la solution de diiode.
Au cours de ce dosage, on utilise l'empois d'amidon comme indicateur de fin de réaction : l'empois d'amidon, incolore, est bleu en présence de diiode. Le volume de lait dosé est $V_1 = 20 \text{ mL}$.

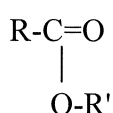
On donne les couples en présence :

I_2/I^-	$E^\circ = 0,62 \text{ V}$
$C_6H_6O_6/C_6H_8O_6$	$E^\circ = 0,13 \text{ V}$

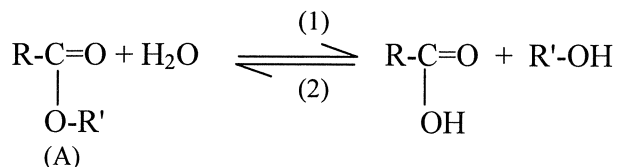
- 2.2.1 Écrire l'équation électronique de la demi-réaction d'oxydoréduction de chaque couple.
- 2.2.2 En déduire l'équation bilan de la réaction de dosage.
- 2.2.3 Indiquer comment se manifeste l'équivalence au cours du dosage.
- 2.2.4 Calculer la concentration molaire C_1 de la solution de lait en vitamine C pour un volume versé de diiode à l'équivalence $V_0 = 4,2 \text{ mL}$.
- 2.2.5 En déduire sa concentration massique.
- 2.2.6 Cette concentration est-elle en accord avec la valeur du **document 1** ?

3- Étude d'un équilibre

Le groupement noté A de la molécule de vitamine C (**document 2**) est présent dans les composés de type



mis en jeu dans la réaction chimique suivante :



- 3.1 Donner le nom de cette réaction.
- 3.2 Donner ses principales caractéristiques.
- 3.3 On réalise un mélange équimolaire de l'espèce (A) et d'eau acidifiée et on attend que le système chimique atteigne un état stationnaire. On ajoute alors de l'eau dans le milieu réactionnel.
Indiquer comment évolue alors le système. Justifier votre réponse par l'énoncé d'une loi que vous nommerez.

DONNEES :

Masse Molaire de la vitamine C : $M = 176 \text{ g.mol}^{-1}$

DEUXIÈME PARTIE : Intolérance au lactose et allergie au lait (10 points)

1-

- 1.1 Donner une définition pour chacun des mots soulignés dans le **document 3**.
- 1.2 La lactase est l'enzyme qui hydrolyse le lactose en glucose et galactose au cours de la digestion.
Le gène de la lactase est localisé sur le chromosome n°2.
Deux versions du brin codant sont représentées en partie dans le **document n°4**.
- 1.2.1 À l'aide du **document 5**, construire la séquence polypeptidique codée par la version n°1.
- 1.2.2 La version n°2 est rencontrée chez les individus présentant une intolérance au lactose.
- Comparer ces deux versions.
- Nommer la modification rencontrée.
- En quoi consiste-t-elle ?
- Expliquer les conséquences sur la protéine fabriquée et son action physiologique.
- 1.3 L'intolérance au lactose se déclenche soit à la naissance soit à l'âge adulte.
Dans le premier cas, l'enzyme fabriquée dans l'intestin grêle est déficiente.
Dans le deuxième cas, sa production diminue avec l'âge.

A partir des renseignements du **document 3**, montrer comment deux parents assimilant correctement le lactose peuvent avoir un enfant intolérant au lait.

2-

2.1 Le **document 6** expose des données concernant l'allergie.
Décrire les symptômes de la « réaction anaphylactique ».

2.2 Les immunoglobulines de type E sont les anticorps spécifiques de cette réaction allergique.
Réaliser le schéma d'une immunoglobuline de votre choix en indiquant les parties essentielles.

2.3 Utiliser le **document 7** afin d'expliquer le mécanisme de la réaction allergique.

2.4

2.4.1 A partir du **document 1**, comparer les quantités de lactose dans les différents laits.
Faire de même pour les quantités de caséine.

2.4.2 Grâce à ces comparaisons, sachant que la production de lactase diminue dans la majorité des cas avec l'âge, sans oublier les informations fournies par l'introduction du sujet :

- quels sont les avantages et les inconvénients du lait de jument en vue d'une utilisation humaine ?
- en déduire les voies les plus intéressantes de valorisation de ce lait.

Barème :

1^{ère} partie

1-		2-		3-
2,75		4,75		2,5

2^{ème} partie

1-		2-
4		6

DOCUMENTS JOINTS EN ANNEXE :

Document 1 : composition de différents laits

Document 2 : formule développée de la vitamine C

Document 3 : article sur l'intolérance au lactose

Document 4 : séquences génétiques

Document 5 : code génétique

Document 6 : article sur l'intolérance au lait de vache

Document 7 : schéma de la réaction allergique

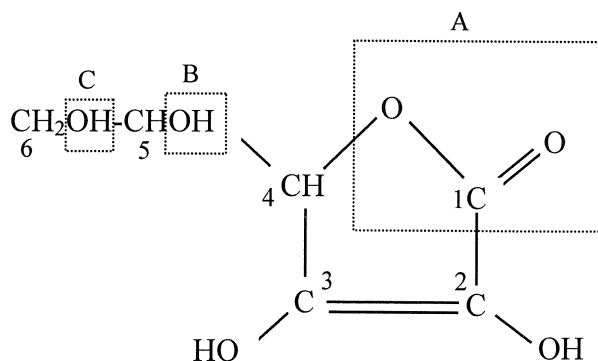
DOCUMENT N°1

Composition de différents laits

	VACHE	JUMENT	FEMME
Grammes par litre			
Extrait sec	125	100	117
Sucre (lactose)	46	68	70
Protéines dont caséines	34 28	21 12	10 4
Lipides	37	17	38
Matières minérales dont vitamine C	7 0,01	4 0,15	2 0,05
Valeur énergétique (kJ.L ⁻¹)	2700	1950	2800

DOCUMENT N°2

Formule de la vitamine C



DOCUMENT N°3

L'intolérance au lactose relève d'une anomalie génétique du **gène** codant pour la lactase. Le gène de la lactase est un gène **autosomique récessif** qui, en cas de mutation, entraîne une insuffisance de production de cette enzyme. Il s'agit donc d'une inefficacité enzymatique et non d'une réaction allergique.
 D'après gazette médicale de France 1990.

DOCUMENT N°4

Version n°1 :

....GGA TTT ATG ACT CAC.....
 → sens de lecture

Version n°2 :

....GGA TTT ATT ACT CAC.....
 →sens de lecture

DOCUMENT N°5

		NUCLÉOTIDES 2° POSITION				
		U	C	A	G	
NUCLÉOTIDES 1° POSITION	U	UUU } phényl- UUC } alanine UUA } leucine UUG }	UCU } UCC } sérine UCA } UCG }	UAU } tyrosine UAC } UAA } non-sens UAG }	UGU } cystéine UGC } UGA } non-sens UGG } tryptophane	U C A G
	C	CUU } CUC } leucine CUA } CUG }	CCU } CCC } proline CCA } CCG }	CAU } histidine CAC } CAA } glutamine CAG }	CGU } CGC } arginine CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } isoleucine AUA } AUG } méthionine	ACU } ACC } thréonine ACA } ACG }	AAU } asparagine AAC } AAA } lysine AAG }	AGU } sérine AGC } AGA } arginine AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } valine GUA } GUG }	GCU } GCC } alanine GCA } GCG }	GAU } acide GAC } aspartique GAA } acide GAG } glutamique	GGU } GGC } glycine GGA } GGG }	U C A G
						NUCLÉOTIDES 3° POSITION

DOCUMENT N°6

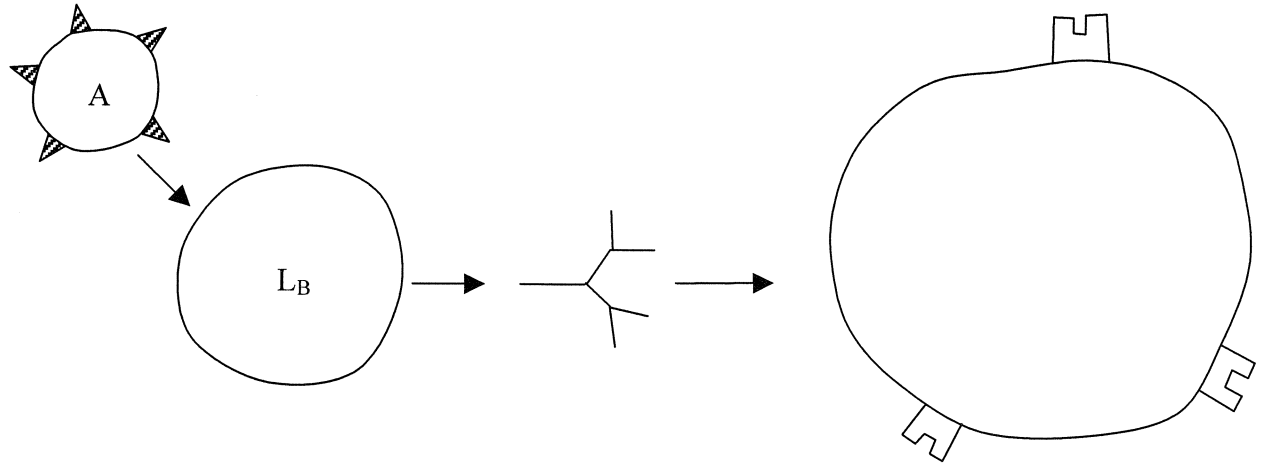
Allergie au lait de vache
Cause Réaction anormale du système immunitaire aux protéines du lait.
Age Débute généralement chez le nourrisson, rarement après l'âge de douze mois.
Diagnostic Par un médecin qualifié à partir de tests cutanés ou sanguins (par exemple dosage des IgE).
Symptômes Peuvent se manifester immédiatement ou après un délai et affectent la digestion, la peau, les voies respiratoires et provoquent éventuellement une réaction anaphylactique .

D'après Allergie Asthma Information Association 2004

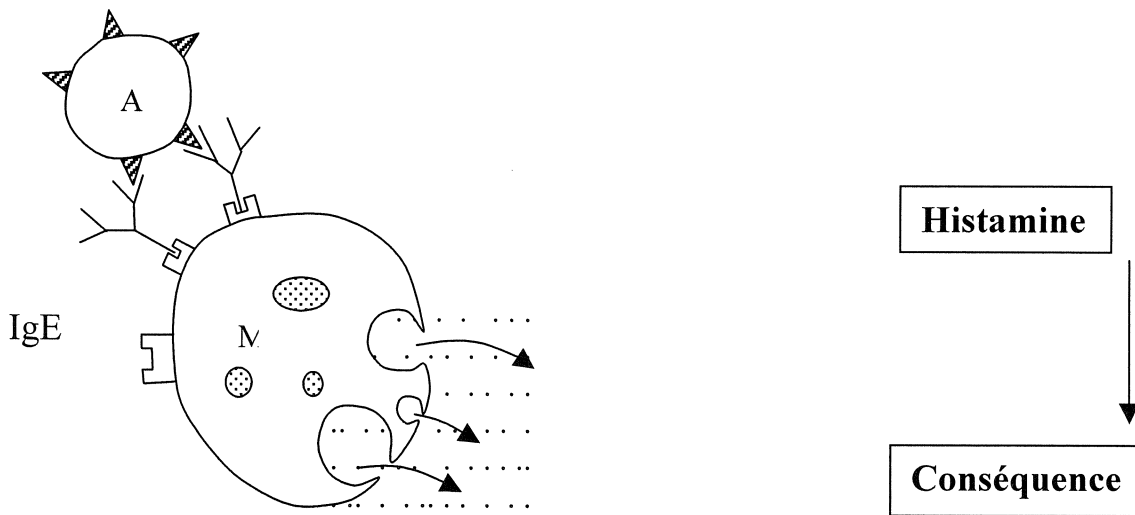
DOCUMENT N°7

Mécanisme de la réaction allergique

Premier contact



Deuxième contact



A = Allergène

L_B = Lymphocyte B

M = Mastocyte