2007 Polynésie **Exercice 3 : À PROPOS DU LAIT (4 points)**

DOCUMENT :

« Naturellement le lait n'est pas qu'eau et matière grasse, car les deux corps ne se mélangent pas : du beurre fondu et de l'eau restent séparés (…). De fait, le lait contient également des protéines et diverses autres molécules « tensioactives », c'est-à-dire qui ont une partie soluble dans l'eau et une partie soluble dans la matière grasse. En plaçant au contact de l'eau leur partie soluble dans l'eau et au contact de la graisse leur partie soluble dans la graisse, ces molécules tensioactives forment un enrobage qui délimite les globules de matière grasse, les stabilise et assure leur dispersion dans l'eau. Cette stabilisation est renforcée par les molécules de caséine, qui, à la surface des globules assurent une répulsion mutuelle de ceux-ci car elles sont négativement chargées. »

Extrait de : Les secrets de la casserole, H.This, Ed. Belin

DONNÉES :

– *Le lactose est le sucre caractéristique du lait. Sous l'action d'enzymes, le lactose se transforme en acide lactique au cours du temps, augmentant l'acidité naturelle du lait.*

– *Acide lactique :* *formule semi-développée :* CH_3-CHOH-COOH
masse molaire : 90,0 $g.mol^{-1}$

– *Le* pKa *du couple acido-basique de l'acide lactique est égal à* 3,8.

On notera HA *l'acide lactique.*

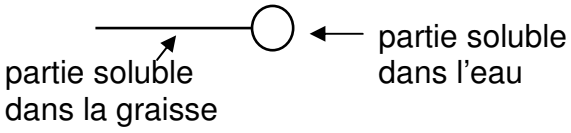
Les parties I, II et III sont indépendantes.

I – Étude du document

1 – a - Reformuler en langage scientifique l'expression : « *du beurre fondu et de l'eau restent séparés* ».

b - Donner l'adjectif qui permet de qualifier la partie soluble dans l'eau des molécules tensioactives.

2 – *Une molécule tensioactive peut être représentée par :*



Schématiser un « *globule de matière grasse* » en suspension dans l'eau.

II – L'acide lactique

1 - a – Donner la formule semi-développée de l'ion lactate, base conjuguée de l'acide lactique.

b – Donner l'expression de la constante d'acidité Ka du couple acide lactique / ion lactate.

La mesure au laboratoire du pH *d'une solution d'acide lactique de concentration c égale à* $1{,}0\times10^{-2}$ mol.L^{-1} *donne pH =* 2,9*.*
*On utilisera le tableau d'avancement n°1 fourni dans l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE.***

2 – a – Calculer la concentration en ions oxonium dans la solution.
b – Définir, puis calculer le taux d'avancement de la réaction de l'acide lactique avec l'eau. Conclure.

3 - a – À partir des résultats expérimentaux précédents, calculer la valeur de la constante Ka du couple de l'acide lactique, puis celle de son pKa.
b – Quelle peut être la cause du léger écart observé avec la valeur donnée dans le texte ?

III - Dosage de l'acide lactique dans un lait

On introduit dans un erlenmeyer 20,0 mL *d'un échantillon de lait et quelques gouttes de phénolphtaléine. On ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration* $5{,}0\times10^{-2}$ mol.L^{-1}. *Le changement de couleur du milieu réactionnel est observé pour un volume de solution d'hydroxyde de sodium ajouté égal à* 9,2 mL.

1 - Faire le schéma annoté du montage expérimental.

2 - a - Écrire l'équation de la réaction entre l'acide lactique et l'ion hydroxyde (HO^-).
b - Utiliser le tableau d'avancement n°2 fourni dans l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE** pour déterminer la concentration molaire en acide lactique du lait étudié.

3 - *La concentration en acide lactique d'un lait frais ne doit pas dépasser* 1,8 g.L^{-1}.
Conclure quant à la fraîcheur du lait étudié.

ANNEXE À RENDRE AGRAFÉE AVEC LA COPIE

Tableau d'avancement n°1

Équation chimique					
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	X = 0				
État intermédiaire	X				
État final	X_f				

Tableau d'avancement n°2

Équation chimique					
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
État initial	X = 0				
État intermédiaire	X				
État final	X_f				