OLYMPIADES NATIONALES

DE LA CHIMIE

2001

****

QUESTIONNAIRE : CORRIGÉ

****

Toutes les questions doivent être traitées par tous les candidats.

Question 1 1ère partie	Question 1 2ème partie	Question 2	Question 3	Question 4	**TOTAL**
19	14,5	16	10	7	66,5

1 - Les produits laitiers : lait, crème, beurre, yaourt et fromage

1.1.1

UHT : ultra haute température — 0,5

Traitement : Chauffage à 140-150°C du lait pendant 1 à 2 secondes (température élevée pendant très peu de temps), puis refroidissement. — 1

Rôle : destruction des germes microbiens, des toxines et des enzymes. — 0,5

1.1.2

La stérilisation correspond à un chauffage à température moins élevée, mais plus long, les protéines sont alors dénaturées. Les propriétés physico-chimiques du lait sont peu modifiées par le traitement UHT. — 1

1.1.3

matériaux : carton, aluminium et polyéthylène. — 2x0,5

1.1.4

Protéine : caséine, α-lactalbumine, β-lactoglobuline — 0,5

Glucide : lactose, galactose — 0,5

Lipide : triglycérides, phospholipides — 0,5

1.2

Le lait est <u>une émulsion</u> de matières grasses dans l'eau (93 % d'eau).

Dans la crème, la proportion d'eau est de <u>60</u> %.

Dans le lait et la crème, la phase continue est <u>l'eau</u>.

La crème prélevée puis stérilisée est barattée et se transforme en beurre que l'on sépare du babeurre. Le beurre est <u>une émulsion</u> dont la phase continue est <u>la matière grasse</u> et la phase dispersée est <u>l'eau</u>, il contient <u>82</u> % de matières grasses. — 7x 0,25

Sous-total question 1, première partie :

Report page précédente :

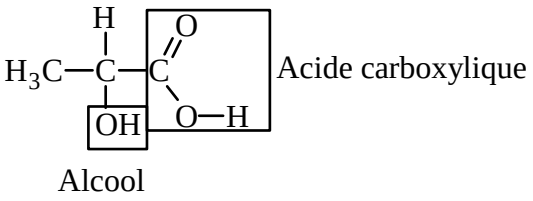
1.3.1

Formule brute du lactose : $C_{12}H_{22}O_{11}$ — 0,5

1.3.2

Formule développée de l'acide lactique, groupes fonctionnels (à entourer) et fonctions : — 0,5

2x0,5



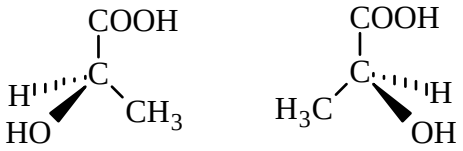
1.3.3

Nom de l'acide lactique : acide 2-hydroxypropanoïque — 0,5

1.3.4

Chiralité de la molécule d'acide lactique : oui ~~non~~ (rayer la réponse fausse) — 0,25

Représentation spatiale de l'acide lactique (deux énantiomères si nécessaire) : — 2x0,5



1.3.5

Équation-bilan de la réaction de transformation du lactose en acide lactique :

$H_2O + L = 4\ A$ — 1

1.3.6.1

Équation-bilan de la réaction de dosage de l'acide lactique :

$CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COOH + HO^- = CH_3\text{-}CH(OH)\text{-}COO^- + H_2O$ — 1

Sous-total question 1, première partie :

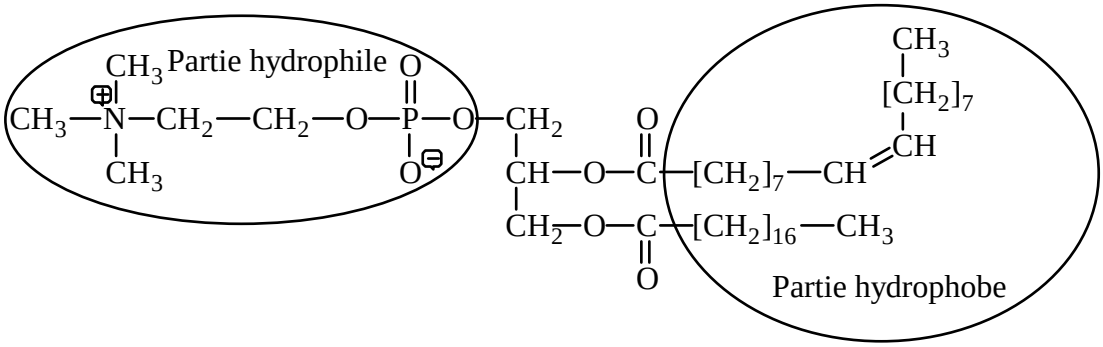
Report page précédente :		
1.3.6.2		
Constante d'équilibre : $K = K_A/K_e = 10^{10,1}$		0,5
1.3.6.3		
La réaction est-elle totale ? oui ~~non~~ (rayer la réponse fausse)		0,5
Pourquoi ? La constante est supérieure à 10^4 (ou 10^3, on acceptera aussi très supérieure à 1)		0,5
1.3.6.4		
Concentration en acide lactique : $C_A = C\ V_E / V_0 = 1,9 \times 10^{-2}$ mol L^{-1}		1
Masse d'acide lactique dans 1 L de lait : $m = C_A\ M_A = 1,7$ g L^{-1}		1
1.3.6.5		
Acidité du lait : 17°D		1
Le lait peut-il être considéré comme frais ? : oui ~~non~~ (rayer la réponse fausse)		0,5
1.3.7		
S'il y a trop d'acide lactique dans le lait : il "tourne", il caille.		1

Total question 1 (première partie) : / 19

1.4.1

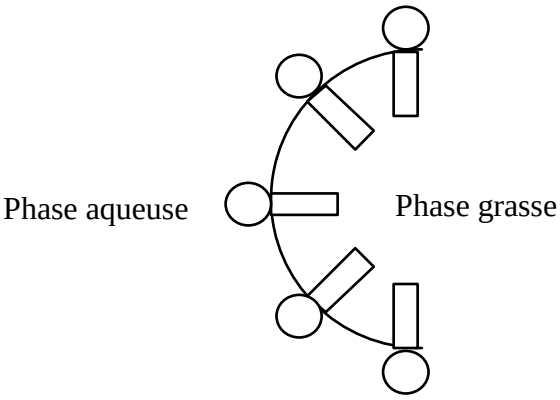
Molécule amphiphile : molécule possédant deux régions ayant des affinités chimiques différentes, une partie est hydrophile et l'autre hydrophobe. 1

1.4.2 2



1.4.3

Placer les molécules amphiphiles à l'interface : 1



1.5

Charge de l'ion calcium : +2 0,5

La perte de deux électrons confère la configuration électronique du gaz rare, il y a 8 électrons sur la dernière couche remplie. 0,5

Sous-total question 1, deuxième partie :

Report page précédente :

1.6.1

Le caillage du lait peut être obtenu par : 2x0,5

*acidification

*ajout de présure extraite de la caillette du veau non sevré qui contient de la pepsine bovine et de la chymosine

*ajout de chlorure de sodium

*ajout d'alcool.

1.6.2.1

Thermophile : qui aime la chaleur. 0,5

Cocher la gamme de température utilisée pour la fabrication du yaourt 0,5

-10 à 0°C	0 à 10°C	10 à 20°C	20 à 30°C	30 à 40°C	40 à 50°C
				x	x

Deux réponses acceptées.

1.6.2.2

Réactif(s) : lactose 0,5

Produit(s) : acide lactique 0,5

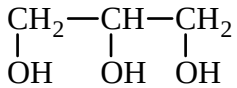
Formation du yaourt : le milieu est plus acide, ceci provoque la coagulation des protéines (ou caillage) en yaourt. 0,5

1.6.2.3

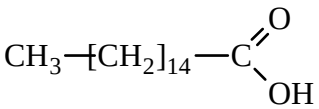
Justification de la température de stockage et de transport : conservation en chambre froide pour inhiber la multiplication des bactéries lactiques 0,5

1.7.1

Propane-1,2,3-triol 1



Acide hexadécanoïque 1



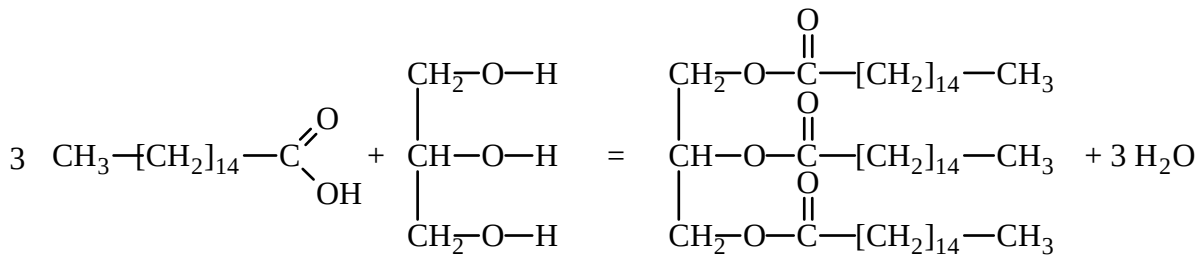
Sous-total question 1, deuxième partie :

Report page précédente :

1.7.2

Formation de la palmitine :

1



1.8.1

Masse de matière grasse : 1000 x 3 / 100 = 30 g 0,5

1.8.2

Masse d'eau : 1000 x (1 - 3 / 20) = 850 g 0,5

1.8.3

Apport énergétique de la matière grasse : 38 x 30 = 1140 kJ 0,5

1.8.4

Apport énergétique de 1 kg de fromage blanc : 1

Lipides : 1140 kJ

Masse de glucides + protéines : 30 x 0,8 / 0,2 = 120 g ou bien (1000 - 850) x 80 /100

Énergie fournie par les glucides et protéines : 17 x 120 = 2040 kJ

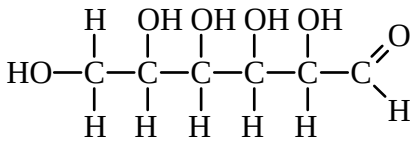
Apport énergétique total : 3180 kJ

Total question 1 (deuxième partie) : / 14,5

2 - Les aliments sucrés

2.1.1

Formule développée du glucose : 0,5



Fonctions : aldéhyde et alcool 2x0,5

2.1.2.1

Formation du glucose : $6\ CO_2 + 6\ H_2O \varnothing 6\ O_2 + HO\text{-}CH_2\text{-}[CH(OH)]_4\text{-}CHO$ 1

2.1.2.2

Facteurs indispensables à la réaction : chlorophylle et lumière 2x0,5

2.1.2.3

Nom de la réaction : photosynthèse 0,5

2.1.3.1

Combustion du glucose : $6\ O_2 + HO\text{-}CH_2\text{-}[CH(OH)]_4\text{-}CHO \varnothing 6\ CO_2 + 6\ H_2O$ 0,5

2.1.3.2

Énergie produite par la combustion de 1 g de glucose : 2800 / 180 = 15,6 kJ 0,5

Sous-total question 2 :

Report page précédente :		
2.1.4.1 Masse totale de glucose et de glycogène : 180 + 1800 / 10 = 360 g Énergie disponible : 360 x 15,6 = 5600 kJ Énergie dépensée en 1 heure 30 : 4000 x 1,5 = 6000 kJ L'énergie dépensée est supérieure à l'énergie disponible !		2
2.1.4.2 L'individu sans activité physique tient pendant : 5600 x 24 / 6200 = 21,7 heures soit environ un jour.		0,5
2.2.1 Forme prépondérante de la pectine :		
*dans le jus d'orange : R-COOH		0,5
*dans le jus de framboise : R-COO^-		0,5
2.2.2 Cas de la confiture d'orange : Les groupes COOH étant majoritairement sous forme <u>neutre</u> (et non sous forme ionisée en COO^-), les molécules de pectine <u>ne se repoussent plus</u>, des <u>liaisons hydrogène</u> peuvent s'établir, il y a donc formation d'un réseau tridimensionnel, c'est la gélification.		3x0,5
2.2.3 Cas de la confiture de framboise : Les groupes <u>COO^- étant majoritaires</u>, les molécules de pectine <u>se repoussent</u>, le gel ne peut se former, la confiture reste liquide.		2x0,5

Sous-total question 2 :

Report page précédente :

2.2.4

Ajout de jus de citron :

Un jus de citron a des propriétés acides. En ajoutant un acide, le pH devient inférieur au pK_A de la pectine, les groupes COO^- de la pectine se transforment en groupe COOH, la gélification peut avoir lieu. 2x0,5

2.2.5.1

Équation-bilan de la réaction de AH_2 dans l'eau :

$AH_2 + H_2O = AH^- + H_3O^+$ 1

Constante de réaction : $K_{A1} = 10^{-4,05}$ 0,5

Conclusion : la réaction n'a pratiquement pas lieu. 0,5

2.2.5.2

$[H_3O^+] = [AH^-] = (C_A \times K_{A1})^{1/2}$ 1

$pH = 2,3$

$pH < pK_A$ de la pectine, les groupes COOH sont majoritaires, la gélification est possible. 0,5

2.2.5.3

Autre rôle de la vitamine C : antioxydant (réducteur), elle empêchera l'oxydation de la confiture. 0,5

Total question 2 : / 16

3 - Le pain

3.1

banane verte	banane très mure	pain	pomme de terre	jus d'orange	céréales	beurre		4x 0,25

3.2.1

Hydrolyse de l'amidon : $(C_6H_{10}O_5)_n + n\ H_2O \varnothing n\ C_6H_{12}O_6$ 1

3.2.2

Rôle d'une enzyme : c'est un catalyseur 0,5

3.2.3

Goût perçu : sucré 0,5

Explication : grâce à l'amylase de la salive qui a joué le rôle de catalyseur, il y a eu hydrolyse de l'amidon du pain en un ose (sucre), à 37°C. 1,5

3.3

Rôle de l'ajout de malt : pour provoquer l'hydrolyse d'une partie de l'amidon. 0,5

3.4.1

La levure est : un organisme vivant ~~une substance inerte~~ 0,5

Rayer l'expression incorrecte.

3.4.2

Rôle du pétrissage : il se fait en présence d'amylase, une partie de l'amidon sera donc transformée en glucose pour nourrir les levures, de plus, on emprisonne de l'air dans la pâte. 4x0,5

Sous-total question 3 :

Report page précédente :

3.4.3

Équation-bilan : $C_6H_{12}O_6 \varnothing 2\ CO_2 + 2\ C_2H_5OH$ — 1

3.5

Réaction entre RSH et O_2 :

$1/2\ O_2 + 2\ H^+ + 2\ e^- \rightleftharpoons H_2O$ — 0,5

$2\ R\text{-}S\text{-}H \rightleftharpoons R\text{-}S\text{-}S\text{-}R + 2\ H^+ + 2\ e^-$ — 0,5

Simples flèches acceptées si le sens est bon.

$1/2\ O_2 + 2\ R\text{-}S\text{-}H \longrightarrow R\text{-}S\text{-}S\text{-}R + H_2O$ — 0,5

Total question 3 : / 10

4 - Les vitamines

4.1

Vitamines dissoutes dans

l'eau du lait : B_2 et B_{12} — 0,5

la matière grasse du lait : A, D, E et K — 0,5

4.2.1

Réaction entre I_2 et l'acide ascorbique :

$$I_2 + 2\,e^- \rightleftharpoons 2\,I^-$$ — 0,5

$$C_6H_8O_6 \rightleftharpoons C_6H_6O_6 + 2\,H^+ + 2\,e^-$$ — 0,5

Simples flèches acceptées si le sens est bon.

$$I_2 + C_6H_8O_6 \longrightarrow 2\,I^- + C_6H_6O_6 + 2\,H^+$$ — 0,5

4.2.2

Réaction entre I_2 et $S_2O_3^{2-}$:

$$I_2 + 2\,e^- \rightleftharpoons 2\,I^-$$ — 0,5

$$2\,S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons S_4O_6^{2-} + 2\,e^-$$ — 0,5

Simples flèches acceptées si le sens est bon.

$$I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$$ — 0,5

Dosage possible car $E_1° > E_2°$, la réaction est donc totale. — 0,5

Sous-total question 4 :

Report page précédente :

4.2.3

$C\ V_E / 2 = C_2\ V_2 - C_1\ V_1$ 1

Concentration en acide ascorbique : $C_1 = 3{,}1 \times 10^{-3}$ mol L^{-1} 0,5

4.2.4

Masse de vitamine C : $3{,}1 \times 10^{-3} \times 82{,}0 \times 176 = 44{,}7$ mg $\cong$ 45 mg 1

Total question 4 : / 7