OLYMPIADES NATIONALES

DE LA CHIMIE - 2002

QUESTIONNAIRE : CORRIGÉ

Pages 2 et 3	Pages 4 et 5	Pages 6 et 7	Pages 8 et 9	Pages 10 et 11	Total
12	13,5	13,25	11	12	61,75

1 . Structure - Émulsifiants - Stabilisants

1.1 Structure

1.1.1

L'**émulsion** est constituée par une phase liquide continue et au moins d'une deuxième phase liquide dispersée dans la première sous forme de fines **gouttelettes**.

Pour la stabiliser, on utilise des **émulsifiants** . Lorsque on y ajoute de l'air, on obtient une **mousse** . Le fait d'ajouter de l'air lors de la confection d'une glace s'appelle le **foisonnement** .

Le **lait** est une émulsion de graisse dans l'eau.

Le **gel** est un état intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide. La rigidité est due à la **réticulation** de molécules à chaînes longues par des **liaisons hydrogène** par exemple. Ceci conduit à un réseau tridimensionnel emprisonnant des molécules d'eau.

Un **émulsifiant** est un composé comportant une partie hydrophile et une partie lipophile dont le rôle est de stabiliser l'émulsion. On en trouve dans le **jaune d'œuf** et dans l'**huile de soja**.

12x 0,25

1.1.2

Cocher les cases du tableau ci-dessous.

	Mousse	Émulsion	Dispersion	Solution
Crème fraîche		x		
Vin			(x)	x
Lait		x		
Crème Chantilly	x	x		
Chocolat		x	x	
Café			(x)	x
Vinaigrette		x		
Crème glacée	x	x	x	x
Mayonnaise		x		
Blanc en neige	x			

15x 0,25

(-0,25 par erreur)

Total page 2 :

Report page 2 :

1.1.3

Rôle d'un émulsifiant : favorise la **formation** (augmentation de la dispersion) et la **stabilisation** de l'émulsion (évite la coalescence de la phase dispersée). 2x0,5

1.1.4

Amphiphile : une molécule est amphiphile si elle présente une partie polaire (affinité avec l'eau, partie hydrophile) et une partie apolaire (hydrophobe). 0,5

Antioxygène : réducteur, empêche l'oxydation. 0,5

Texturant : agent capable de fixer une quantité importante d'eau, épaississant , gélifiant. 0,5

1.1.5

Entourer la catégorie à laquelle appartiennent les hydrocolloïdes : 0,25

émulsifiant $\boxed{\text{texturant}}$ amphiphile antioxygène

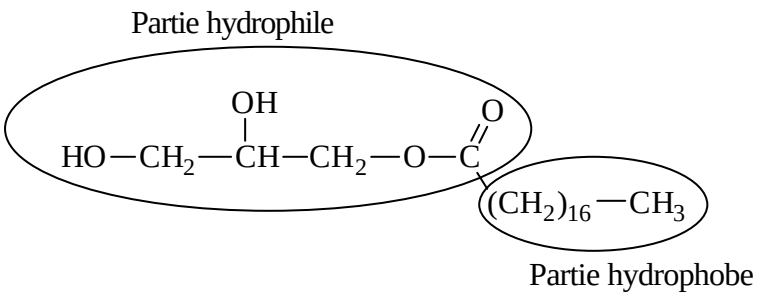
1.1.6

Monostéarate de glycérol :

Entourer les parties hydrophile et hydrophobe et les identifier. 1

0,25

0,25



Équation :

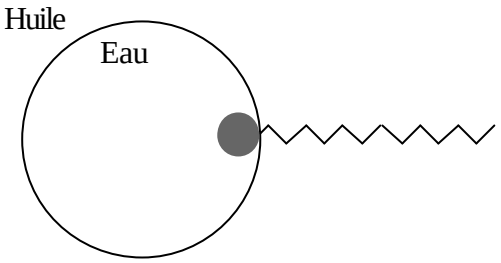
$C_{17}H_{35}COOH + HO\text{-}CH_2\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2\text{-}OH$

$= HOCH_2\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2O\text{-}CO\text{-}C_{17}H_{35} + H_2O$ 1

Total pages 2 et 3 :

1.1.7
Type d'émulsion stabilisé par le monostéarate de glycérol : émulsion eau dans l'huile. 0,5

1.1.8



0,5

1.1.9.1
Solvant de la phase continue : eau 0,5

1.1.9.2

	Phase continue	Phase grasse	Interface
Lipide		x	
Sucre	x		
Protéine	x	x	x
Arôme		x	

6x 0,25 (-0,25 par erreur)

1.1.9.3
A est un : *(Entourer la réponse correcte)* 0,5
émulsifiant hydrocolloïde colorant

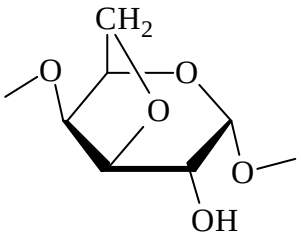
1.2 Obtention d'un hydrocolloïde

1.2.1
Équation de la réaction correspondant à l'attaque d'un alcool par le sodium métallique : 1
$Na + ROH = RO^- + Na^+ + 1/2\ H_2(g)$

1.2.2
Équation de la réaction entre l'alcoolate de l'éthanol (ion éthanolate) et l'iodométhane : 1
$CH_3CH_2O^- + CH_3I = CH_3CH_2OCH_3 + I^-$

1.2.3
Équation de la réaction entre l'alcoolate de l'éthanol (ion éthanolate) et le 2-chloro-2-méthylpropane : 1
$CH_3CH_2O^- + CH_3CCl(CH_3)_2 = CH_3CH_2OH + CH_2{=}C(CH_3)_2 + Cl^-$

1.2.4
Compléter la formule ci-contre : 1



Total page 4 :

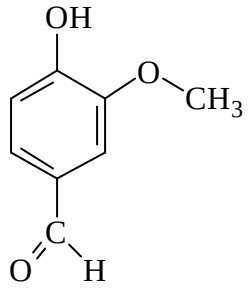
Report page 4 :

2 . Arômes

2.1 Arôme naturel ou artificiel

2.1.1.1

Formule semi-développée de la vanilline : 1

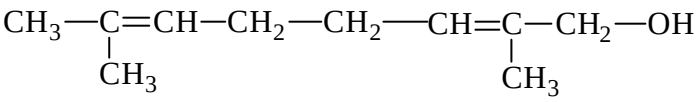
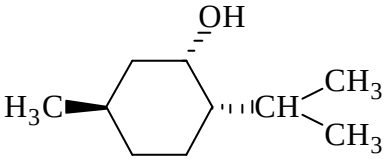
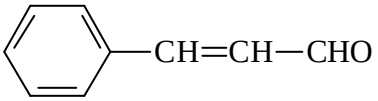
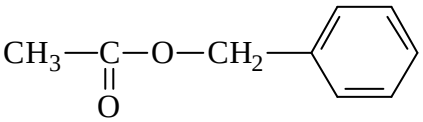


2.1.1.2

Masse molaire de la vanilline : 152 $g.mol^{-1}$ 0,5

Masse des gousses de vanille : 7,6 kg 1

2.1.2 4x0,5

Fonction	Formule
Alcool primaire	
Alcool secondaire	
Aldéhyde	
Ester	

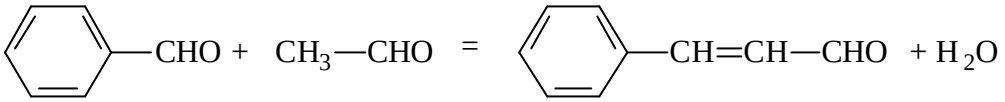
2.1.3

Équation de la réaction entre le menthol et l'ion dichromate : 1,5

$Cr_2O_7^{2-} + 3\ RCH(OH)R' + 8\ H^+ = 2\ Cr^{3+} + 3\ RCOR' + 7\ H_2O$

Total pages 4 et 5 :

2.1.4
Équation de la réaction de formation de la cannelle : 1



2.2 Synthèse de l'arôme de banane

2.2.1
Alcool :

Formule : CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH 0,25

Nom : 3-méthylbutan-1-ol 0,5

2.2.2
Dispositif adapté à la synthèse : montage n°**4** 1

Nom de la pièce n° 6 : réfrigérant. 0,5

2.2.3
Équation-bilan de la synthèse : 1
CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2OH + CH_3-COOH = CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O

2.2.4
Nom de l'ester : éthanoate de 3-méthylbutyle ou acétate de 3-méthylbutyle 0,5

2.2.5
Propriétés : lente, limitée (conduit à un équilibre) et athermique (la position de l'équilibre ne dépend pas de la température). 1,5

2.2.6
Amélioration du rendement : mettre un réactif en excès ou éliminer un produit au fur et à mesure de sa formation (l'eau par exemple). 0,5

2.2.7.1
Rôle de l'acide sulfurique : augmenter la vitesse de réaction, catalyseur de la réaction. 0,5

Total page 6 :

Report page 6 :

2.2.7.2

Quantités de matière : 0,5

Alcool : 65,7x0,81/88 = 0,605 mol

Acide carboxylique : 30x1,05/60 = 0,525 mol 0,5

Remarque : l'alcool est en excès. 0,5

2.2.8 2

Quantité théorique attendue : 0,525 mol

Quantité obtenue : 0,56x0,525 = 0,294 mol

Masse molaire de l'ester : M = 130,2 g mol^{-1}

Masse d'ester : 0,294x130,2 = 38,3 g

2.2.9.1

Soutirage possible car l'eau est plus dense que l'alcool, elle tombe au fond du récepteur. 0,5

2.2.9.2 1

Rendement : 67/(130,2x0,525) = 98 %

2.2.9.3

Déplacement d'équilibre : on entraîne l'eau, le système réagit en formant d'autre eau, le système se déplace dans le sens de la formation de l'eau et donc de l'ester. 1

Total pages 6 et 7 :

2.3 Extraction d'un arôme

2.3.1
Dispositif pour l'hydrodistillation : montage n°**1** — 1

2.3.2
Équation : $ArOH + HO^- = ArO^- + H_2O$ — 0,5

2.3.3.1
Équation : $ArO^- + H_3O^+ = ArOH + H_2O$ — 0,5

1

Précipitation de **U** : en milieu acide, on a ArOH, composé non ionique avec une grande partie hydrocarbonée, il a peu d'affinité avec l'eau.

2.3.3.2
Volume de solution de HCl à ajouter : 5 mL. — 0,5

2.3.4.1 — 3
Concentrations C_{E1} et C_{S1} :
$n_E = C_{E1}.V_0 + C_{S1}.V_S$
$K = C_{S1}/C_{E1}$
$C_{E1} = n_E/(V_0 + K.V_S) = 6{,}25.10^{-2}$ mol.L^{-1}
$C_{S1} = K.n_E/(V_0 + K.V_S) = 1{,}25.10^{-1}$ mol.L^{-1} = $12{,}5.10^{-2}$ mol.L^{-1}

2.3.4.2 — 0,5
Quantité n_{E1} de **U** restant en phase aqueuse après séparation des deux phases :
$n_{E1} = C_{E1}.V_0 = 3{,}75.10^{-3}$ mol

Total page 8 :

Report page 8 :

2.3.4.3

Concentration C_{E2} dans la phase aqueuse finale : 1

$C_{E2} = n_{E1} /(V_0 + K.V_S) = 2{,}34.10^{-2}$ mol.L^{-1}

Quantité de **U** en phase aqueuse après la deuxième extraction : 1

$n_{E2} = C_{E2}.V_0 = n_{E1}.\ V_0 /(V_0 + K.V_S) = C_{E1}.V_0^2/(V_0 + K.V_S) = 1{,}41.10^{-3}$ mol

Quantité totale de **U** extraite par la phase organique : 1

$n_S = n_E - n_{E2} = 8{,}59.10^{-3}$ mol

2.3.4.4

Intérêt de l'ajout en 2 fois du dichlorométhane : 1

Meilleur rendement d'extraction (avec 1 fois 100 mL de dichlorométhane, on extrait $7{,}69.10^{-3}$ mol).

Total pages 8 et 9 :

3 . Colorants

3.1 Le ? -carotène

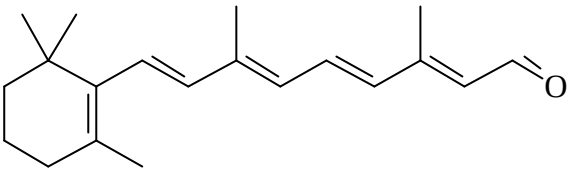
3.1.1

Le ? -carotène est coloré car il y a de nombreuses liaisons doubles séparées seulement par une liaison simple (doubles liaisons conjuguées). 1

3?

Équation de la réaction en utilisant la notation topologique pour le rétinal : 1

? -carotène + O_2 ⟶ 2

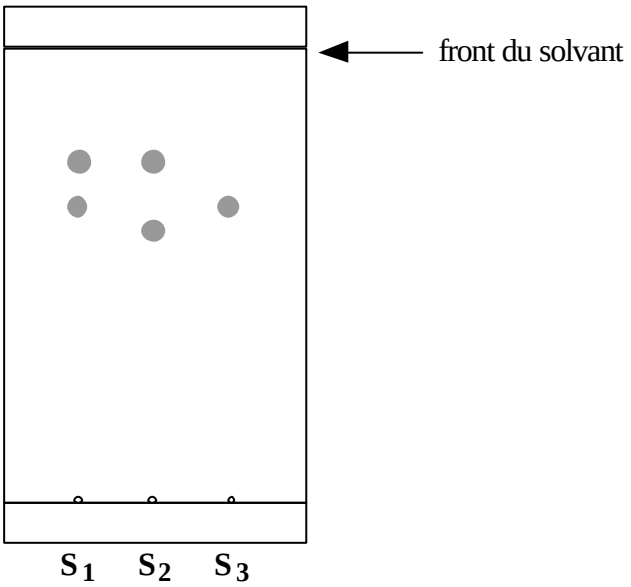


3?

Une propriété de la vitamine A : utile pour la croissance, la vision, la peau, les muqueuses. 0,5

3.2 Séparation des colorants par chromatographie sur couche mince

3.2



5x 0,25

Total page 10 :

Report page 10 :

3.3 Étude de la séparation des colorants d'un mélange - Suivi par spectrophotométrie

3.3.1 Longueur d'onde pour chaque maximum : 416 nm ; 527 nm et 638 nm	0,75
3.3.2 Couleur et colorant des fractions recueillies Fraction n°1 : jaune, tartrazine Fraction n°2 : rouge, érythrosine Fraction n°3 : bleue, bleu patenté V	3
3.3.3.1 Relation entre A et la concentration : L'absorbance est proportionnelle à la concentration : A = C/100 (avec C en mg L^{-1})	0,5
3.3.3.2 Concentration en $\mathbf{P_1}$ dans le mélange $\mathbf{M_d}$: À 416 nm, seul $\mathbf{P_1}$ absorbe, l'absorbance relevée sur le spectre correspond seulement à la contribution de $\mathbf{P_1}$, on relève A= 0,26 donc la concentration vaut **26 mg L^{-1}** dans la solution diluée.	1
Concentration en $\mathbf{P_1}$ dans le mélange **M** : 40x26 = $1,04 \times 10^3$ mg L^{-1} = 1,04 g L^{-1}.	0,5
3.3.3.3 Masse de $\mathbf{P_1}$ injectée sur la colonne : $5,2 \times 10^{-2}$ mg = $5,2 \times 10^{-5}$ g	0,5
3.3.3.4 Concentration de $\mathbf{P_1}$ dans la fraction n°1 : L'absorbance à 416 nm vaut 0,105, la concentration vaut **10,5 mg L^{-1}**.	1
3.3.3.5 Masse recueillie de $\mathbf{P_1}$:0,042 mg = $4,2 \times 10^{-5}$ g	0,5
Rendement : 80,8 % soit 81 % environ	0,5

Total pages 10 et 11 :