

Correction compo 2

Exercice 1

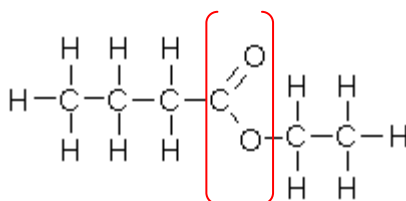
De plus en plus souvent des arômes naturels ou de synthèse sont utilisés en cuisine ou dans l'industrie alimentaire. Les arômes de fruits peuvent être obtenus à partir de mélanges d'esters. D'après l'ouvrage « La chimie des couleurs et des odeurs » de Capron, le parfum artificiel d'ananas est constitué d'un mélange d'esters et d'acides carboxyliques ; l'ester prépondérant est le butanoate d'éthyle. Le butanoate d'éthyle est miscible en partie avec l'eau et a une densité $d_{but}=0,88$.

1. L'arôme ananas de synthèse.

1.1. Définir une espèce chimique de synthèse. (0,5 pt)

Une espèce chimique de synthèse est une espèce chimique fabriquée par l'Homme.

1.2. Après avoir identifié le butanoate d'éthyle dans les formules suivantes, écrire sa formule développée et entourer le groupe caractéristique ester. (1,5 pt)



Pour vérifier la présence de butanoate d'éthyle dans un flacon d'arôme ananas du commerce (en phase aqueuse), on souhaite réaliser une extraction liquide-liquide. On dispose de trois solvants : dichlorométhane, éthanol et cyclohexane.

Solvant	eau	Ethanol	cyclohexane	dichlorométhane
solubilité du butanoate d'éthyle dans le solvant	faible	Très bonne	Moyenne	Très bonne
Densité	1	0,77	0,78	1,3
miscibilité avec l'eau	/	Miscible	non miscible	non miscible

1.3. Quel solvant faut-il choisir parmi ceux du tableau pour extraire le maximum de butanoate d'éthyle ? Justifier. (2 pts)

Le solvant d'extraction doit être non-miscible avec le solvant initial (ici l'eau).

L'espèce chimique (ici le butanoate d'éthyle) que l'on cherche à extraire doit être le plus soluble possible dans celui-ci et plus que dans le solvant initial. Le solvant qui convient est le dichlorométhane.

1.4. Quel objet en verre doit-on utiliser pour réaliser une extraction liquide-liquide ? (1 pt)

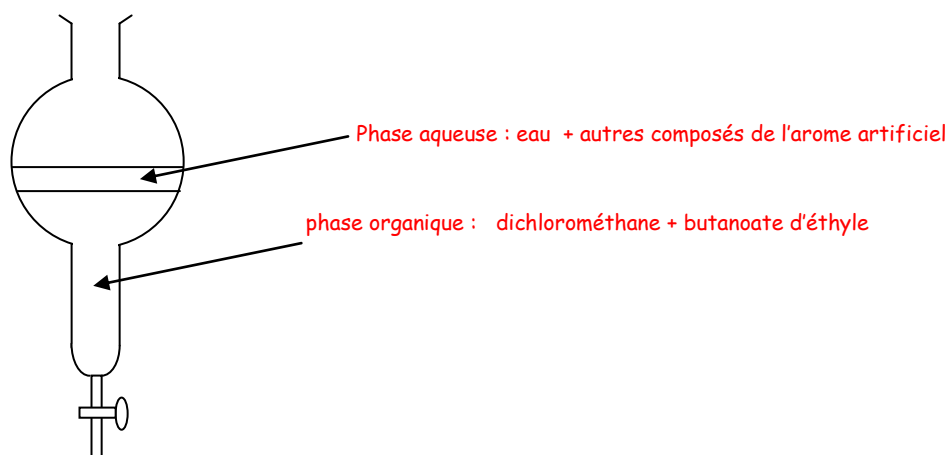
On doit utiliser une ampoule à décantier.

1.5. Faire un schéma après agitation et décantation. On justifiera la position relative des deux phases et on indiquera le contenu de chaque phase observée. (2 pts)

Le dichlorométhane est plus dense que l'eau, il constitue la phase inférieure (phase organique).

Après agitation, le butanoate d'éthyle est passé en grande partie dans le dichlorométhane.

Il peut en rester un peu dans la phase aqueuse.



On obtient après vaporisation du solvant 3,0 mL de butanoate d'éthyle.

1.6. Déterminer la masse de butanoate d'éthyle obtenue. (1 pt)

Par définition :

$$d_{\text{but}} = \frac{\rho_{\text{but}}}{\rho_{\text{eau}}} \quad \text{et} \quad m_{\text{but}} = \rho_{\text{but}} \times V_{\text{but}}$$

$$m_{\text{but}} = d_{\text{but}} \times \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{but}}$$

$$\text{Donc } m_{\text{but}} = 0,88 \times 1,00 \times 3,0$$

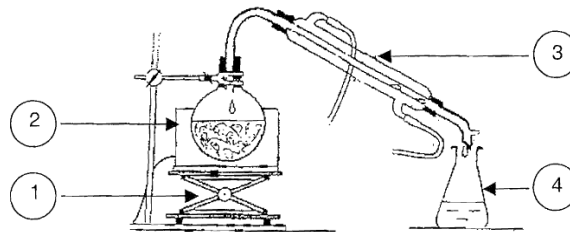
$$m_{\text{but}} = 2,6\text{g}$$

2. Les arômes naturels d'ananas.

Pour extraire les arômes naturels de l'ananas, on utilise le montage ci-contre.

2.1. Quel nom porte ce montage ? (1 pt)

C'est un montage d'hydrodistillation ou entraînement à la vapeur.



2.2. Nommer les éléments numérotés du montage. (2 pts)

1 : élévateur

2 : chauffe ballon

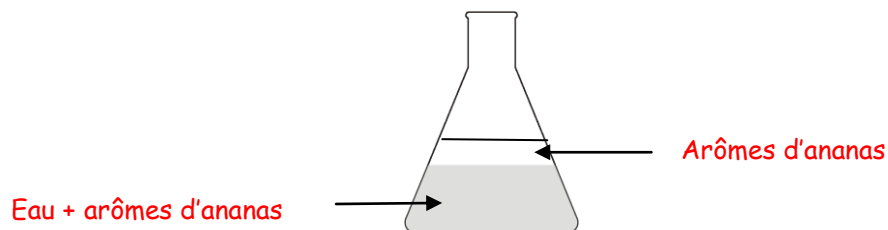
3 : tube réfrigérant à eau

4 : erlenmeyer

2.3. Indiquer le sens de circulation de l'eau dans la verrerie n°3. Quel est le rôle de cette verrerie ? (2 pts)

L'eau circule de la partie inférieure (erlenmeyer) vers la partie supérieure le ballon. Son but est de liquéfier les vapeurs d'eau et de l'arôme naturel.

2.4. Faire un schéma représentant la verrerie n°4 avec son contenu. On justifiera la position relative des deux phases et on indiquera le contenu de chaque phase observée. (2 pts)



La densité de l'huile essentielle d'ananas est plus faible que celle de l'eau : L'huile essentielle surnage.

L'huile essentielle est en partie miscible dans l'eau donc la phase inférieure contient un mélange eau huile essentielle.

Exercice 2 :

1.1 g.L^{-1} est l'unité de la concentration massique

1.2 $C = n/V = m/V.M = C_m/M$

1.3 $M = C_m/C = 2,50/6,48.10^{-3} = 386 \text{ g.mol}^{-1}$ correspond à la masse molaire de $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$

1.4 $m = C_m.V = 2,50 \times 5,0 = 13 \text{ g}$

1.5 Les valeurs de référence sont celles qui sont dans la normalité. En dehors de ces fourchettes, il y a un risque pour le patient.

1.6 Il faut que le patient mange moins d'aliments gras.

2.1

Taux de glucose dans le sang	Nom de la pathologie	Effets sur l'organisme
Trop faible	hypoglycémie	Malaises, coma
Trop fort	diabète	Dégradation du système cardiovasculaire, cécité

2.2 La glycémie augmente et atteint son maximum au bout d'une heure. Au bout de 2 heures, le taux revient à sa valeur initiale.

2.3 L'insuline régule la glycémie en dégradant le surplus de glucose.

2.4 Pour mesurer la glycémie sans erreur, il faut que le patient n'ait rien ingéré depuis plusieurs heures. Le moment le plus propice est donc le matin à jeun.

2.5 $C_m = C.M = 3,95.10^{-3} \times 180 = 0,711 \text{ g.L}^{-1}$. Le patient n'a pas de pathologie car cette valeur rentre dans la gamme des valeurs de référence.

Exercice 3

	H	C	N	O	S	Ca
M en g.mol^{-1}	1,0	12,0	14,0	16,0	32,1	40,1

Le bleu patenté est utilisé en agroalimentaire comme colorant (numéro E131), comme dans les bonbons Schtroumpf. En Europe, ce colorant peut être employé seul ou en combinaison dans les denrées alimentaires, son niveau autorisé dépend de l'application. Son utilisation est interdite en Australie, au Canada, aux États-Unis et en Norvège, parce qu'il est responsable d'allergies (urticaire, rares cas de choc anaphylactique) et soupçonné d'être cancérigène (résidus possibles de dérivés de benzène, un agent cancérigène démontré).

On l'utilise aussi en médecine comme traceur des vaisseaux sanguins et en cancérologie comme colorant.

On demande à un laborantin de préparer différentes solutions de bleu patenté.

1. Réalisation d'une solution S de bleu patenté par le laborantin :

La solution S à étudier a pour concentration massique $C_m = 1,2.10^{-2} \text{ g.L}^{-1}$.

On donne la masse molaire du bleu de patenté $M = 1\,158,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

1. La formule brute du bleu patenté a été en partie effacée sur la bouteille : $\text{C}_x\text{H}_{62}\text{CaN}_4\text{O}_{14}\text{S}_4$. Trouver le nombre x d'atomes de carbone présents dans cette molécule.

$$M(\text{BP}) = xM(\text{C}) + 62M(\text{H}) + M(\text{Ca}) + 4M(\text{N}) + 14M(\text{O}) + 4M(\text{S})$$

Donc

$$x = \frac{M(\text{BP}) - (62M(\text{H}) + M(\text{Ca}) + 4M(\text{N}) + 14M(\text{O}) + 4M(\text{S}))}{M(\text{C})}$$

$$x = \frac{1\,158,5 - (62 \cdot 1 + 40,1 + 4 \cdot 14,0 + 14 \cdot 16,0 + 4 \cdot 32,1)}{M(C)}$$

$$x = 54$$

2. Calculer la masse de bleu patenté à dissoudre pour préparer 500,0 mL de solution.

$$C_m = \frac{m}{V}$$

$$m = VC_m$$

$$m = 500,0 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2 \cdot 10^{-2}$$

$$m = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

3. Quelle quantité de matière correspond à cette masse de bleu patenté ?

$$n = \frac{m}{M(BP)}$$

$$n = \frac{6,0 \cdot 10^{-3}}{1\,158,5}$$

$$n = 5,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

4. Quel est nombre N de molécules de bleu patenté correspondant à cette masse ?

$$N = n \cdot N_A$$

$$N = 5,2 \cdot 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$N = 3,1 \cdot 10^{18}$$

5. Calculer la concentration molaire C de la solution de bleu patenté.

$$C = \frac{n}{V}$$

$$C = \frac{5,2 \cdot 10^{-6}}{0,500}$$

$$C = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

6. Décrire, en quelques lignes, le mode opératoire suivi par le laborantin.

Voir cours et TP

2. Réalisation d'une échelle de teintes :

Lors du nettoyage du laboratoire, un assistant a interverti les différentes solutions de bleu patentés qui n'étaient pas étiquetées.

Afin de retrouver une valeur approchée C pour la solution S, le laborantin réalise une échelle de teintes à partir d'une solution mère S₀ en bleu patenté de concentration C₀ égale à 2,0 · 10⁻⁵ mol · L⁻¹.

Pour cela, il introduit dans des tubes à essais identiques un volume V_i de solution mère S₀ et complète à 10,0 mL avec de l'eau distillée, à l'aide d'une burette graduée, afin de préparer des solutions diluées appelées solutions « filles », selon le tableau ci-dessous :

Solution filles S _i	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
V _i (en mL)	2,0	4,0	6,0	8,0
V _{eau} (en mL)	8,0	6,0	4,0	2,0
C _i (en mol · L ⁻¹)	4,0 · 10 ⁻⁶	4,0 · 10 ⁻⁶	4,0 · 10 ⁻⁶	4,0 · 10 ⁻⁶

1. Compléter ce tableau en indiquant le volume d'eau V_{eau} à ajouter dans chaque tube à essai.

$$V_{\text{eau}} = 10,0 - V_i$$

2. Compléter ce tableau en indiquant pour chaque solution fille S_i la concentration molaire C_i en bleu patenté. Pour justifier, détailler le raisonnement et les calculs pour la solution S_3 .

Lors d'une dilution, il y a conservation de la quantité de matière :

$$V_{\text{fille}} C_{\text{fille}} = V_{\text{mère}} C_{\text{mère}}$$

$$C_{\text{fille}} = \frac{V_{\text{mère}} C_{\text{mère}}}{V_{\text{fille}}}$$

$$C_3 = \frac{V_3 C_{\text{mère}}}{10^{-3}}$$

$$C_3 = \frac{2,0 \cdot 10^{-5} \cdot 6,0 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}}$$

$$C_3 = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

3. Quelle pipette doit-il utiliser pour réaliser avec précision le prélèvement de solution mère nécessaire pour S_1 ? Même question pour S_3 ?

Pour S_1 , il doit prélever 2,0 mL : pipettes jaugées de 2,0 mL ou pipette graduée de 5,0 mL.

Pour S_3 , il doit prélever 6,0 mL : pipette graduée de 10,0 mL.

Le laborantin peut enfin utiliser l'échelle de teintes pour évaluer la concentration C de 10 mL de solution S placé dans un tube à essai. Il constate que sa teinte est proche de celle de la solution S_3

4. Peut-il déterminer la valeur exacte de la concentration C ? Justifier.

Il ne peut pas déterminer la valeur de la concentration car l'échelle de teinte procède par comparaison de couleur et donc reste soumise à la subjectivité de l'observateur.

5. Si oui, donner la valeur. Si non, que peut-il dire de cette concentration ?

Il peut seulement donner un encadrement de la concentration de la solution en situant la couleur de la solution inconnue entre deux couleurs de l'échelle de teintes. La concentration de la solution est située entre ces deux solutions.

3- Réalisation d'une solution plus concentrée :

Le laborantin a besoin maintenant de préparer, à partir de la solution S_0 définie ci-dessus, une solution plus concentrée en bleu patenté. Pour cela, il dissout une masse m de 10 mg de cristaux de bleu patenté dans un volume V_0 de 200,0 mL de solution S_0 .

1. Quelle est l'expression littérale de la quantité de matière n de bleu patenté ajouté ?

$$n = \frac{m}{M(\text{BP})}$$

2. Quelle est l'expression littérale de la quantité de matière n_T de bleu patenté après l'ajout ?

$$n_T = n_1 + n_2$$

Expression de n_1 :

$$n_1 = C_0 V_0$$

$$n_T = C_0 V_0 + \frac{m}{M(\text{BP})}$$

3. Quelle est l'expression littérale de la nouvelle concentration molaire en bleu patenté de la solution ainsi préparée sachant qu'il n'y a pas eu variation de volume ?

$$C' = C_0 + \frac{m}{M(\text{BP}) \cdot V_0}$$

4. Calculer celle-ci.

$$C' = 2,0 \cdot 10^{-5} + 10 \cdot 10^{-3} / 1158,5 \times 200,0 \cdot 10^{-3}$$

$$C' = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$