

1. Généralités

La lunette terrestre, utilisée pour observer des objets à l'infini, possède trois lentilles convergentes :

- La première, placée à l'entrée de la lunette, est appelée objectif ;
- La troisième, placée à la sortie de la lunette, est appelée oculaire;
- La seconde, placée entre l'objectif et l'oculaire, est appelée véhicule.

- 1.1. Citer au moins deux méthodes simples et rapides, qui permettent rapidement d'identifier une lentille convergente (d'une lentille par exemple divergente).
- 1.2. Dessiner un axe optique, y représenter une lentille convergente et les 3 points caractéristiques d'une lentille convergente. Donner leurs noms.
- 1.3. Rappeler rapidement en quelques mots, le tracé des trois rayons qui passent par ces trois points.

2. L'objectif

- 2.1. L'objectif d'une lunette terrestre est modélisé par une lentille convergente L_1 de distance focale $f'_1 = 10,0$ cm.
Rappeler la formule du calcul de la vergence. La calculer.
- 2.2. On observe à travers cette lentille un objet lointain $A_\infty B_\infty$ (A_∞ sur l'axe) pouvant être considéré à l'infini. Un rayon issu de B_∞ est représenté sur **la figure 1 de l'annexe à remettre avec la copie**.
Où se trouve l'image $A_1 B_1$ donnée par L_1 ?
- 2.3. Placer, à l'échelle 1/1, le foyer de la lentille L_1 sur la **figure 1 de l'annexe à remettre avec la copie**.
- 2.4. Construire sur la **figure 1 de l'annexe à remettre avec la copie** l'image intermédiaire $A_1 B_1$ donnée par L_1 .

3. Le véhicule

Le véhicule est modélisé par une lentille convergente L_2 de distance focale $f'_2 = 2,0$ cm. Cette lentille est placée de telle façon qu'elle donne de l'image intermédiaire $A_1 B_1$ une image $A_2 B_2$ de même taille que $A_1 B_1$.

On rappelle la relation de grandissement γ d'une lentille mince :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

- 3.1. Que vaut le grandissement γ dans la situation exposée dans la **figure 2 de l'annexe à remettre avec la copie**.
- 3.2. Positionner la lentille L_2 sur la **figure 2 de l'annexe à remettre avec la copie**.
- 3.3. En utilisant la marche de deux rayons lumineux particuliers, déterminer la position des foyers de la lentille L_2 .
- 3.4. À l'aide de la relation de conjugaison, montrer que le foyer F'_2 est le milieu de OA_2 .
- 3.5. Positionner, à l'échelle 1/1, la lentille L_2 sur la **figure 1 de l'annexe à remettre avec la copie**.
- 3.6. Positionner l'image $A_2 B_2$ donnée par la lentille L_2 (droite/renversée, réelle/virtuelle, réduite/agrandie)
- 3.7. Quel est le rôle de cette lentille ?

4. L'oculaire

L'oculaire est modélisé par une lentille convergente L_3 de distance focale $f'_3 = 2,0$ cm. Il joue le rôle d'une loupe et permet d'agrandir l'image A_2B_2 .

- 4.1. Pour une observation sans fatigue, l'image finale A_3B_3 doit se trouver à l'infini. Où doit être placée la lentille L_3 ?
- 4.2. Positionner, à l'échelle 1/1, la lentille L_3 sur la **figure 1 de l'annexe à remettre avec la copie**.
- 4.3. Construire l'image finale A_3B_3 donnée par la lentille L_3

Polynésie 2010

Partie Chimie L'arôme Ananas

(10 points)

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.

Données : Masses molaires atomiques (en g/mol).

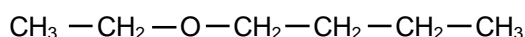
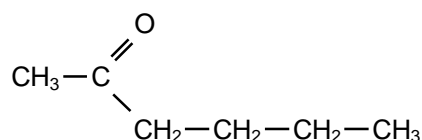
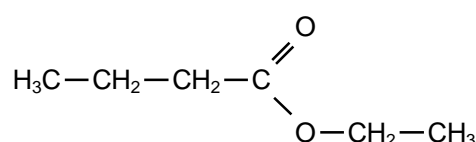
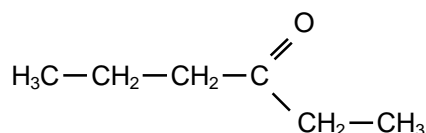
Carbone $M(C) = 12$

Hydrogène $M(H) = 1$

Oxygène $M(O) = 16$

1. L'arôme ananas du commerce.

- 1.1. Après avoir identifié le butanoate d'éthyle dans les formules suivantes, recopier sa formule et entourer le groupe caractéristique ester.



- 1.2. 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 à l'aide d'une ampoule à décanter. On dispose de trois solvants : dichlorométhane, éthanol et cyclohexane.

solvant	eau	éthanol	Acide butanoïque	cyclohexane	dichlorométhane
Solubilité du butanoate d'éthyle	faible	bonne	bonne	moyenne	bonne
densité	1	0,8	0,96	0,6	1,3
miscibilité avec l'eau	/	miscible	miscible	non miscible	non miscible

- 1.2.1. Quel solvant faut-il choisir parmi ceux du tableau pour extraire le maximum de butanoate d'éthyle ? Justifier.

- 1.2.2. Dessiner l'ampoule à décanter après agitation en précisant le contenu.

La phase organique de l'extraction est conservée et appelée solution S_1 .

2. Synthèse du butanoate d'éthyle au laboratoire.

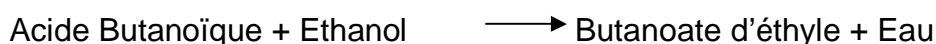
On chauffe à reflux un mélange de 18,3 mL d'acide butanoïque (de formule brute $C_4H_8O_2$) et de 0,20 mol d'éthanol (de formule brute C_2H_6O) afin d'obtenir l'ester à odeur d'ananas, le butanoate d'éthyle.

Deux montages sont proposés (voir **figure 3 de l'annexe à remettre avec la copie**).

2.1. Identifier le montage de chauffage à reflux. Quel est l'intérêt de ce montage ?

2.2. Annoter le montage choisit sur la **figure 3 de l'annexe à remettre avec la copie**, en utilisant les termes suivants : plateau élévateur, réfrigérant, chauffe ballon, ballon à fond rond, billes de verre. Préciser également l'entrée et la sortie de l'eau du réfrigérant.

La réaction étudiée est une estérification (non étudiée d'un point de vue théorique). L'équation-bilan est de la forme :



Les coefficients stœchiométriques sont tous égaux à 1.

2.3. En vous aidant des données de l'énoncé et du tableau de valeurs, calculer la quantité de matière introduite d'acide butanoïque $n(\text{Acide butanoïque})$. On arrondit le résultat à deux chiffres après la virgule.

2.4. Etablir le tableau d'avancement. Que peut-on dire du mélange initial ?

2.5. Dans l'hypothèse où la réaction serait totale, quelle est la valeur maximale d'ester susceptible d'être obtenue.

Un suivi cinétique de la réaction permet de tracer le graphe de la quantité d'ester formée en fonction du temps (voir **figure 4 de l'annexe à remettre avec la copie**).

2.6. A la vue de la courbe ci-dessus, que peut-on dire de la cinétique de la réaction ? Peut-on la qualifier de lente ou instantanée ? Justifier.

2.7. Rappeler l'expression de la vitesse v de la réaction, en fonction de l'avancement x de la réaction. Puis en fonction de $n(\text{ester})$

2.8. A partir de la courbe $n(\text{ester}) = f(t)$, comment évolue la vitesse de la réaction au cours du temps ? Bien faire apparaître la méthode. Quel facteur cinétique est mis en évidence ?

2.9. A partir de la courbe $n(\text{ester}) = f(t)$, déterminer la quantité d'ester effectivement obtenue.

Le rendement d'une réaction est le rapport entre la quantité d'ester effectivement obtenue et la quantité maximale d'ester susceptible d'être obtenue.

2.10. Donner une expression littérale du rendement r de la réaction. La calculer.

Lors de cette synthèse, après refroidissement, on récupère la phase organique ; elle est nommée solution S_2 .

3. Chromatographie sur couche mince

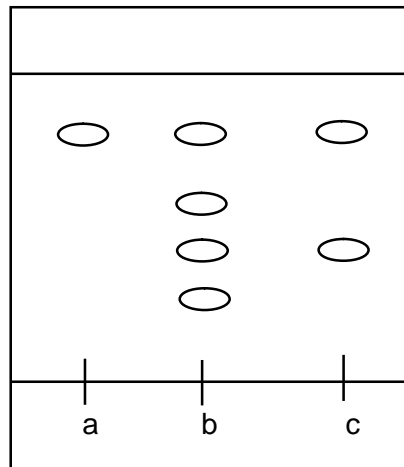
Sur une plaque de silice sensible au rayonnement UV, on effectue trois dépôts :

(a) - solution contenant du butanoate d'éthyle pur

(b) - solution S₁

(c) - solution S₂ diluée

La plaque est révélée avec une lampe émettant des radiations ultraviolettes, on obtient le chromatogramme suivant :



3.1. Quel est le rôle d'une chromatographie sur couche mince ?

3.2. Comment appelle-t-on le solvant ou mélange de solvants utilisé dans la cuve à chromatographie ?

3.3. Interpréter le chromatogramme pour les solutions S₁ et S₂.

Le rapport frontal R_f d'une espèce chimique, dans un solvant ou mélange de solvants donné, est défini par : $R_f = \frac{x}{h}$ où h est la distance parcourue par le solvant ou mélange de solvants et x la distance parcourue par l'espèce chimique.

3.4. Déterminer la valeur du rapport frontal du butanoate d'éthyle dans les conditions de cette chromatographie.

ANNEXE

Figure 1.

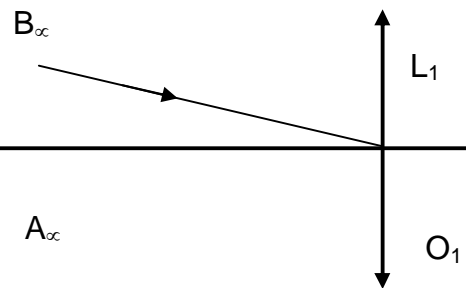
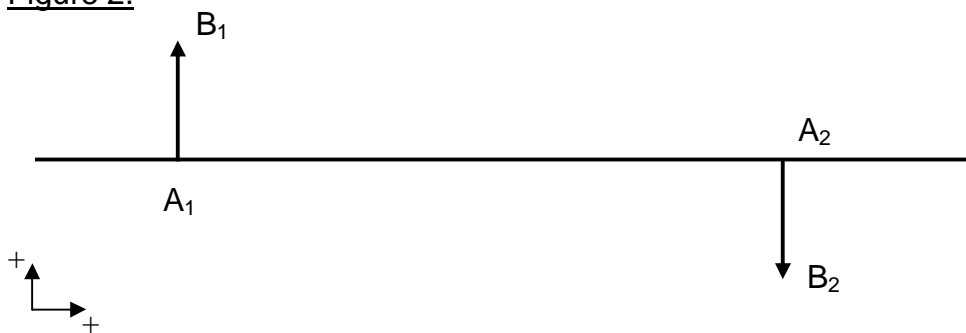


Figure 2.



$n(\text{ester})$ en mol

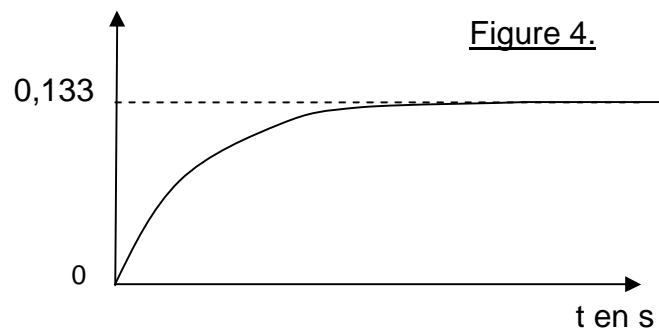
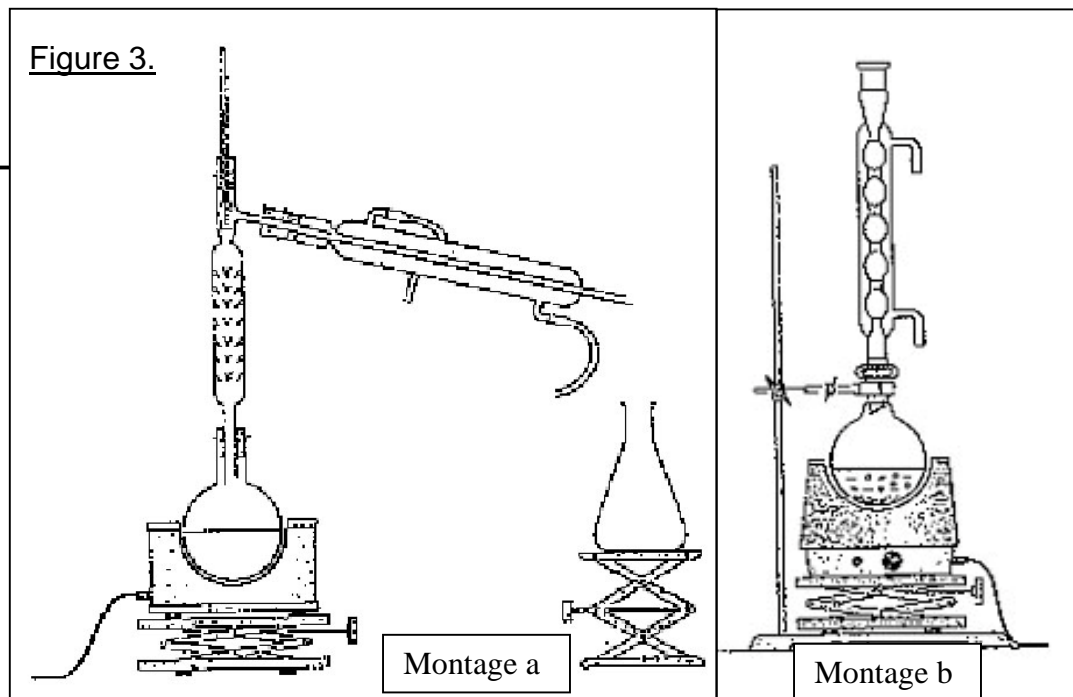


Figure 4.

Figure 3.



Montage a

Montage b