Dima Dima Physique | TC | TRONC COMMUN SCIENTIFIQUE — CHIMIE

Série N°2 : Extraction et séparation des espèces chimiques

Exercice 1 – Connaissances essentielles Niveau : ⋆

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse, puis corriger celles qui sont fausses.

1. L'extraction permet d'isoler une espèce chimique d'un mélange.
2. La filtration sert à séparer deux liquides miscibles.
3. La décantation peut permettre la séparation de deux phases liquides non miscibles.
4. Le pressage, l'infusion et la macération sont des méthodes d'extraction.
5. Une espèce à extraire doit être peu soluble dans le solvant d'extraction.
6. Le front de l'éluant doit être repéré à la fin d'une CCM.
7. Deux taches d'une même piste indiquent généralement deux constituants révélés.
8. Le rapport frontal possède l'unité centimètre.

Exercice 2 – Choisir la technique d'extraction Niveau : ⋆

Associer chaque situation à la technique la mieux adaptée parmi : **pressage, décoction, infusion, macération, enfleurage**.

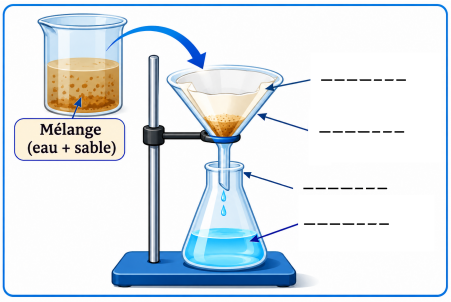
Situation	Technique
Écraser des fruits pour en extraire le jus.	
Faire bouillir une plante dans l'eau pendant plusieurs minutes.	
Verser de l'eau bouillante sur des feuilles de thé.	
Laisser séjourner à froid des plantes dans un liquide.	
Déposer des pétales sur une matière grasse pour recueillir leur parfum.	

Pour deux situations, préciser la propriété physique utilisée et le rôle du milieu d'extraction.

Exercice 3 – Filtration d'un mélange eau–sable Niveau : ⋆

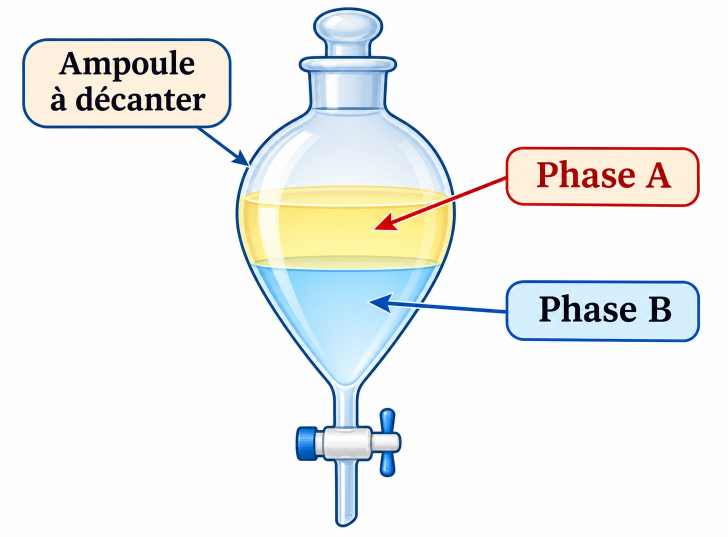
On verse dans un bécher de l'eau et du sable. Après agitation, on réalise une filtration.

1. Le mélange est-il homogène ou hétérogène ? Justifier.
2. Nommer le matériel nécessaire à la filtration.
3. Nommer le liquide recueilli et le solide retenu.
4. La filtration permet-elle de séparer du sel dissous dans l'eau ? Justifier.



Exercice 4 – Décantation de deux liquides Niveau : ⋆⋆

On introduit de l'eau et de l'huile dans une ampoule à décanter. Après agitation puis repos, deux couches distinctes apparaissent. La masse volumique de l'huile est inférieure à celle de l'eau.



1. Justifier l'apparition de deux phases et identifier les phases A et B.
2. Expliquer le rôle du robinet et décrire la récupération des deux liquides.
3. Pourquoi la filtration ordinaire n'est-elle pas adaptée à cette séparation ?
4. Indiquer le résultat si l'on remplace l'huile par un liquide miscible à l'eau.

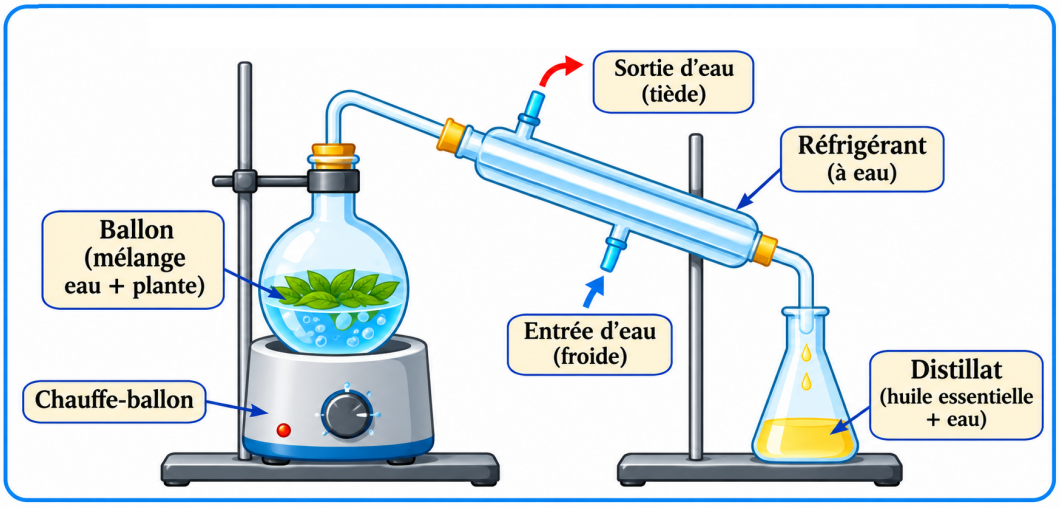
Exercice 5 – Séparer un mélange : choisir la méthode Niveau : ⋆⋆

Pour chaque mélange, indiquer une méthode de séparation adaptée et justifier le choix.

Mélange	Méthode et justification
Eau et sable	
Eau et huile	
Solution aqueuse contenant une espèce soluble dans un solvant organique non miscible à l'eau	
Plante aromatique et eau (pour recueillir une huile essentielle entraînable à la vapeur)	
Deux colorants à identifier sur une plaque	

Exercice 6 – Hydrodistillation d'une plante aromatique Niveau : ⋆⋆

On chauffe dans un ballon un mélange d'eau et de feuilles aromatiques. Les vapeurs sont dirigées vers un réfrigérant à eau, puis recueillies dans un récipient.



1. Nommer la technique mise en œuvre et l'espèce qui entraîne les substances volatiles.
2. Préciser les rôles respectifs du chauffage, du réfrigérant et du récipient collecteur.
3. Pourquoi le réfrigérant est-il alimenté par de l'eau froide ?
4. Le distillat contient-il nécessairement une seule espèce chimique ? Justifier.
5. Donner une méthode pour séparer deux phases non miscibles éventuellement présentes dans le distillat.

Exercice 7 – Extraction par solvant Niveau : ⋆⋆

Une solution aqueuse contient une espèce colorée E. On dispose d'un solvant organique S non miscible à l'eau, dans lequel E est beaucoup plus soluble. Le solvant S ne réagit pas avec E et il est moins dense que l'eau.

1. Énoncer trois critères de choix d'un solvant d'extraction.
2. Indiquer le but de l'agitation dans l'ampoule à décanter.
3. Après repos, dans quelle phase se trouve majoritairement E ?
4. Quelle phase se trouve en haut ? Justifier.
5. Décrire la séparation des phases et le recueil de l'extrait.

Exercice 8 – Ordre des phases dans une ampoule Niveau : ⋆⋆

Dans une première extraction, on emploie un solvant organique S_1 de masse volumique $\rho_1 = 0{,}80\,\text{g/cm}^3$.
Dans une seconde extraction, on emploie un solvant S_2 de masse volumique $\rho_2 = 1{,}25\,\text{g/cm}^3$.
Dans chaque cas, le solvant est non miscible à l'eau, de masse volumique $\rho_{\text{eau}} = 1{,}00\,\text{g/cm}^3$.

1. Pour S_1, identifier la phase supérieure et la phase inférieure.
2. Refaire le raisonnement pour S_2.
3. Expliquer pourquoi les phases ne sont pas toujours placées dans le même ordre.
4. Le seul fait qu'un solvant soit moins dense que l'eau suffit-il à en faire un bon solvant d'extraction ?

Exercice 9 – Étapes d'une CCM Niveau : ⋆

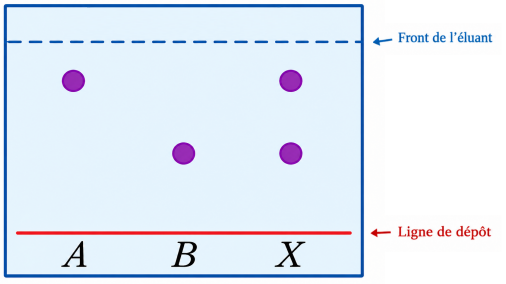
Remettre les actions suivantes dans l'ordre chronologique :

Lettre	Action
A	Repérer immédiatement au crayon le front de l'éluant.
B	Déposer de petites quantités des échantillons sur la ligne de dépôt.
C	Introduire la plaque dans la cuve contenant un peu d'éluant.
D	Tracer au crayon une ligne de dépôt près du bas de la plaque.
E	Laisser migrer l'éluant, puis retirer la plaque.
F	Révéler et observer les taches.

1. Écrire l'ordre des lettres.
2. Indiquer pourquoi la ligne de dépôt doit rester au-dessus du niveau de l'éluant.
3. Nommer la phase mobile et la phase stationnaire.

Exercice 10 – Lire un chromatogramme Niveau : ⋆⋆

On dépose trois échantillons A, B et X sur une plaque de chromatographie sur couche mince (CCM).
Le chromatogramme obtenu après révélation est représenté ci-contre.



1. Combien de taches observe-t-on dans chacune des pistes ?
2. Quels échantillons semblent purs dans les conditions de l'expérience ?
3. Indiquer si l'échantillon X contient une espèce commune avec A et avec B.
4. Expliquer la différence entre lecture verticale et lecture horizontale.

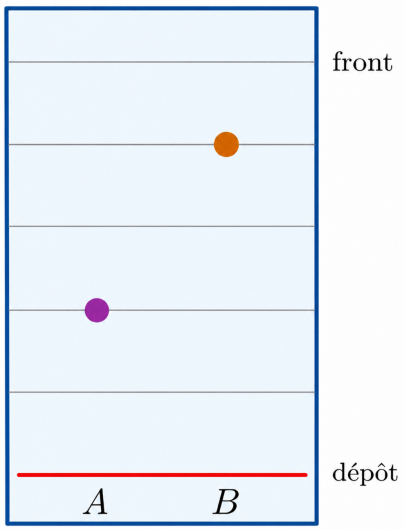
Exercice 11 – Calculer un rapport frontal Niveau : ⋆⋆

Sur une plaque CCM, la distance entre la ligne de dépôt et le front de l'éluant vaut $H = 6{,}0\,\text{cm}$. Trois taches sont situées respectivement à $h_A = 1{,}5\,\text{cm}$, $h_B = 3{,}0\,\text{cm}$ et $h_C = 4{,}8\,\text{cm}$ de la ligne de dépôt.

1. Donner la définition et l'expression du rapport frontal R_f.
2. Calculer $R_f(A)$, $R_f(B)$ et $R_f(C)$.
3. Classer les taches par ordre de migration croissante.
4. Quelle tache correspond à l'espèce la plus entraînée par l'éluant dans cette expérience ?

Exercice 12 – Exploiter une plaque graduée Niveau : ⋆⋆

Sur le schéma ci-contre, toutes les distances sont mesurées à partir de la ligne de dépôt.
Une graduation verticale représente 1 cm.



1. Déterminer la distance parcourue par l'éluant.
2. Déterminer les distances parcourues par les espèces A et B.
3. En déduire leurs rapports frontaux.
4. Justifier pourquoi une tache située sur la ligne de dépôt a $R_f = 0$.

Exercice 13 – Choix d'un éluant Niveau : ⋆⋆⋆

Un mélange de deux colorants est analysé par CCM en utilisant trois éluants. Les résultats sont :

Éluant	Résultats observés
E_1	Les deux taches restent presque sur la ligne de dépôt.
E_2	Deux taches bien distinctes apparaissent à mi-hauteur de la plaque.
E_3	Les deux taches migrent près du front et se chevauchent.

1. Quel éluant paraît le mieux adapté pour séparer les deux colorants ? Justifier.
2. Pourquoi les deux autres éluants conviennent-ils moins bien ?
3. Expliquer le rôle de la solubilité dans la phase mobile lors de la migration.

Problème de synthèse 1 – Arômes d'une plante Niveau : ⋆⋆⋆

Une classe souhaite récupérer les substances aromatiques d'une plante. Elle dispose d'un montage d'hydrodistillation puis d'une ampoule à décanter. Après condensation, le distillat présente une phase aqueuse et une phase huileuse non miscibles.

1. Expliquer le principe de l'entraînement à la vapeur d'eau.
2. Nommer le changement d'état dans le ballon et dans le réfrigérant.
3. Citer deux précautions expérimentales importantes liées au chauffage et au montage.
4. Expliquer comment récupérer séparément les deux phases du distillat.
5. Le distillat brut est-il un corps pur ? Justifier.

Problème de synthèse 2 – Extraction d'un colorant Niveau : ⋆⋆⋆

Un colorant C est dissous dans 40 mL d'eau. On ajoute 15 mL d'un solvant organique non miscible à l'eau, plus léger que l'eau, dans lequel le colorant est nettement plus soluble. Après agitation et décantation, la couche supérieure est colorée.

1. Identifier le solvant d'extraction et expliquer pourquoi il a été choisi.
2. Expliquer la présence de la coloration dans la phase supérieure.
3. Décrire la méthode permettant de récupérer la phase organique.
4. Pourquoi ne faut-il pas confondre extraction et filtration dans cette situation ?
5. Proposer une technique pour vérifier si l'extrait contient une ou plusieurs espèces colorées.

Problème de synthèse 3 – Identifier les constituants par CCM Niveau : ⋆⋆⋆

Sur une plaque CCM, on compare deux références pures A et B à un extrait X. La ligne de dépôt est à l'origine des mesures et le front de l'éluant est à $H = 8{,}0\,\text{cm}$. Les taches relevées sont :

Piste	**Hauteur des taches (mesurée depuis le dépôt)**
A	2,0 cm
B	5,6 cm
X	2,0 cm et 5,6 cm

1. Calculer $R_f(A)$ et $R_f(B)$.
2. Calculer les rapports frontaux des deux taches de X.
3. Interpréter les résultats et conclure sur la composition probable de X.
4. Expliquer pourquoi cette identification doit être réalisée sur la même plaque, avec le même éluant.
5. Proposer une méthode d'extraction permettant d'obtenir un extrait avant de l'analyser par CCM.