

Compétences exigibles : - Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence des propriétés différentes de diastéréoisomères

Vous êtes employé en stage au laboratoire du lycée. Votre responsable vous a demandé de ranger l'armoire où sont rangées les poudres.

L'armoire est presque terminée de ranger mais il vous reste deux flacons sans étiquettes et deux étiquettes décollées au fond de l'étagère. Les deux poudres semblent identiques !

Impossible de les reconnaître à l'œil nu et donc impossible de les ranger !

acide maléique

acide fumarique



Quelles options avez-vous ?

- Vider les poudres dans un évier et faire comme si elles n'avaient jamais été là.
- Laisser tomber les flacons par terre et jouer l'innocent(e) maladroit(e).
- Ranger les flacons en collant au hasard chacune des étiquettes.
- Utiliser vos connaissances de physique-chimie et retrouver les étiquettes correspondant à chaque flaçon.

**Mission : mettre un nom sur chacun des flacons**

☞ Pour vous aider à mener à bien cette mission, lire les documents ci-dessous et répondre aux questions préliminaires.

Document 1 Données sur les deux molécules		
	Acide maléique Acide (Z) but-2-èn-1,4-dioïque	Acide fumarique Acide (E) but-2-èn-1,4-dioïque
Aspect à 25°C	Poudre blanche	
Formule brute	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	
Masse molaire	116,0 g.mol <sup>-1</sup>	
Utilisation	utilisé comme monomère pour la synthèse de polyesters	présent dans la plupart des fruits et dans de nombreux légumes
Modèle moléculaire		
Sécurité		
Température de fusion	130 °C	287 °C température de sublimation 200 °C
Solubilité dans l'eau à 25°C	780 g.L <sup>-1</sup>	6,3 g.L <sup>-1</sup>
pKa <sub>1</sub>	1,9	3,0
Rapport frontal dans l'éthanol	0,69	0,78
Liaison hydrogène	intramoléculaire possible limitant les liaisons hydrogène intermoléculaires	intermoléculaire uniquement

#### Document 2 Acidité d'une espèce chimique

Le pKa d'un couple acide/base est liée à sa constante d'acidité Ka. Plus une espèce chimique est acide, plus son pKa est faible. Une espèce X est plus acide qu'une espèce Y si une solution aqueuse de X a un pH plus faible qu'une solution aqueuse de Y à condition que les deux solutions aient la même concentration.

### Document 3 Utilisation d'un banc Köfler au laboratoire

Afin de vérifier le degré de pureté d'une espèce chimique solide (en poudre notamment), il est possible de déterminer sa température de fusion grâce au banc Köfler.



<http://bit.ly/METHODobk>

### Document 4a La CCM : rappels en vidéo

Comment réaliser en pratique une chromatographie sur couche mince (CCM) ?



<http://bit.ly/METHODOccm>

### Document 4b Rapport frontal d'une espèce chimique lors d'une CCM

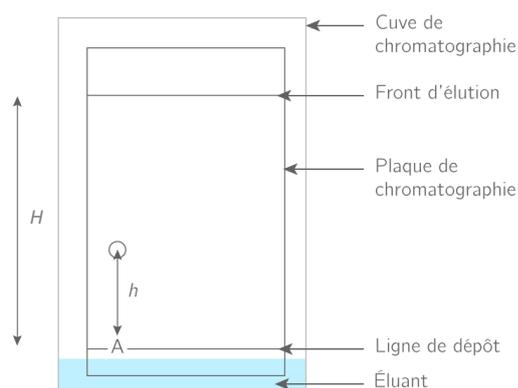
La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique de séparation et d'identification des constituants d'un mélange. Elle est fondée sur le principe de la différence de solubilité d'une espèce chimique dans un solvant.

Plus une espèce chimique est soluble dans un solvant (phase mobile appelé éluant), plus elle migre haut et est entraînée par ce solvant, la phase stationnaire (la plaque) ne la retenant que très peu.

Dans les mêmes conditions expérimentales et sur une même plaque CCM, deux espèces identiques migrent à la même hauteur. Cependant, il est impossible de comparer deux plaques pour laquelle la hauteur  $H$  de migration du solvant n'est pas la même car deux espèces identiques n'auront pas migré à la même hauteur (elle dépend de  $H$ ). Pour pallier cette difficulté, il suffit de calculer le rapport entre la hauteur de migration de l'espèce  $h$  et la hauteur de migration du solvant  $H$  (hauteurs mesurées par rapport à la ligne de dépôt). Ce rapport  $R_f = h/H$  est appelé rapport frontal.

Un soluté très soluble dans la phase stationnaire aura un  $R_f$  faible alors qu'un composé très soluble dans la phase mobile verra son  $R_f$  proche de 1. Le rapport frontal d'une espèce chimique donnée dépend, en plus de l'espèce chimique elle-même de :

- la nature du revêtement de la phase stationnaire (plaque CCM en silice ou alumine) ;
- la nature de la phase mobile (type de solvants d'éluant).



### Questions préliminaires :

1. Ecrire les formules semi-développées et topologiques des deux molécules.
2. Sur les formules topologiques, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents.
3. Observer les modèles moléculaires de l'acide fumarique et de l'acide maléique. Justifier que ces molécules sont des diastéréoisomères.
4. Que signifie « la solubilité de l'acide maléique est de  $780 \text{ g.L}^{-1}$  » ?

### Réponse à la problématique :

Pour mener à bien la mission, vous êtes regroupés par trinôme. Chaque membre du trinôme se voit la responsabilité de mener à bien une expérience complète (différente évidemment de celles des deux autres membres) pour répondre à la problématique. Attention à bien vous répartir la quantité de poudre dans chacun des deux flacons A et B. On utilisera tout ou une partie du matériel disponible sur votre paillasse.

Chaque membre rédigera un protocole sur son compte-rendu. Après validation par le professeur, il mettra en œuvre ce protocole, avec l'aide éventuelle de ses deux camarades. Ne pas oublier de noter les observations. Interpréter et répondre à la problématique.

### Pour les plus rapides :

1. Représenter les liaisons hydrogène intermoléculaires entre 3 molécules d'acide fumarique et la liaison hydrogène intramoléculaire pour l'acide maléique.
2. Quelle molécule possède le moment dipolaire le plus important (quelle est celle qui est la plus polarisée) ? Justifier alors la différence de solubilité entre les deux molécules.
3. Un flacon C contient un mélange des deux poudres blanches. Proposer puis réaliser une méthode pour séparer au mieux les deux poudres.