Terminale S : Thème Comprendre

Activité n°20 (Expérimentale)

**Stéréoisomères : propriétés identiques ou différentes ?**

***« Cartes d’identité » de deux acides :***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nom usuel** | **Acide maléique** | **Acide fumarique** |
| **Usage** | Laboratoire, analyse, recherche et chimie fine | Additif alimentaire, médecine : traitement du psoriasis |
| **Sécurité** | Nocif en cas d’ingestion, irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau. | Provoque une sévère irritation des yeux. |
| **Nom systématique** | Acide (Z)-but-2-ène-1,4-dioïque | Acide (E)-but-2-ène-1,4-dioïque |
| **Formule topologique** | https://fr.vwr.com/app/asset?type=web&id=2297221 | http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/23/Fumaric_acid.svg/200px-Fumaric_acid.svg.png |
| **Propriétés physico-chimiques** | * TF = ………………….………… * pH : ………………….... (0,7 g.L-1) * très soluble dans l’eau   s = 780 g.L-1 à 25°C  M = 116,07 g.mol-1 | * TF = 287 °C * pH : …………..…..…… (0,7 g.L-1) * …………………………………………………………………………………………   M = 116,07 g.mol-1 |

***Travail à faire :***

Comparer les propriétés physiques et chimiques de l’acide maléique et de l’acide fumarique afin de compléter leurs « cartes d’identité » et comprendre l’origine des différences observées.

***Protocole :***

**Expérience 1 : Température de fusion**

⮚ Expérience au bureau (avec caméra) : préparer un capillaire contenant de l’acide maléique (solide), et un autre contenant de l’acide fumarique (solide). Régler le plateau à 124°C puis démarrer la rampe (environ 2°C/min) jusqu’à observer la fusion de l’acide maléique.

⮚ Relever TF (acide maléique) et compléter la carte d’identité de cet acide.

**Expérience 2 : Acidité**

On dispose de deux solutions aqueuses d’acide maléique et d’acide fumarique de même concentration massique (t = 0,7 g.L-1).

⮚ Mesurer le pH de chaque solution au pH-mètre et compléter les cartes d’identité des deux acides.

**Expérience 3 : Solubilité (expérience qualitative)**

⮚ Placer environ 3 mL d’eau distillée dans deux tubes à essai.

⮚ Sous la hotte, en portant gants et lunettes de protection, placer une pointe de spatule d’acide maléique dans le 1er tube et une pointe de spatule d’acide fumarique dans l’autre tube. Boucher et agiter.

⮚ Observer et conclure sur la solubilité de ces deux acides dans l’eau.

**Conclusion des expériences 1, 2 et 3 : que peut-on dire des propriétés physico-chimiques de ces deux stéréoisomères ?**

**Expérience 4 : Détermination de la solubilité de l’acide fumarique dans l’eau**

La solubilité d’une espèce chimique correspond à la masse maximale de cette espèce chimique que l’on peut dissoudre pour obtenir un litre de solution aqueuse saturée. Elle est notée **s** et s’exprime en g.L-1 à une température donnée.

Afin de déterminer la solubilité dans l’eau de l’acide fumarique, on procède au titrage colorimétrique d’une solution saturée de ce composé.

**Protocole :**

⮚ Rincer une pipette jaugée de 20 mL avec la solution saturée d’acide fumarique.

⮚ Prélever à l’aide de cette pipette jaugée un volume V0 = 20,0 mL de la solution saturée, l’introduire dans un erlenmeyer propre puis ajouter quelques gouttes de *bleu de thymol* (indicateur coloré).

⮚ Rincer la burette avec une solution aqueuse d’*hydroxyde de sodium* ou *soude* (Na++ HO-)(aq) de concentration Cb = 0,100 mol.L-1 et ajuster le zéro. Contrôler l’absence de bulle d’air sous le robinet.

⮚ Introduire un barreau aimanté dans l’erlenmeyer, mettre en route l’agitation magnétique et verser lentement la solution de soude jusqu’à ce que le mélange, initialement jaune-orangé, garde une teinte bleue persistante (pendant environ 30 secondes).

ATTENTION : on versera la solution de soude goutte à goutte à partir de 18 mL.

⮚ Noter le volume VbE versé à la burette pour obtenir le changement de couleur persistant.

**Exploitation :**

Lors de ce titrage colorimétrique, il se produit une réaction unique, rapide et totale entre les deux groupes carboxyle de l’acide fumarique CO2H-CH=CH-CO2H (aq) et les ions hydroxyde HO- (aq) apportés par la solution de soude.

⮚ De quel type de réaction s’agit-il (justifier) ? Ecrire son équation.

⮚ Rappeler la définition de l’équivalence d’un titrage.

⮚ Ecrire la relation à l’équivalence de ce titrage.

⮚ En déduire l’expression de la quantité de matière initiale **n0** d’acide fumarique dans la solution dosée en fonction de **Cb** et **VbE**.

⮚ En déduire l’expression de la masse **m0** d’acide fumarique dans la solution dosée en fonction de **Cb**, **VbE** et **M** (masse molaire de l’acide fumarique).

⮚ Calculer la solubilité **s** de l’acide fumarique et comparer à la valeur théorique (sthéo = 6,3 g.L-1 à 25°C) en calculant l’écart relatif. Compléter alors la carte d’identité de l’acide fumarique.

***Questions pour comprendre l’origine des différences observées :***

1. Les acides maléique et fumarique sont-ils énantiomères ou diastéréoisomères ? Justifier.
2. Représenter les liaisons hydrogène intermoléculaires et intramoléculaires susceptibles de se former pour chacun des deux acides. Justifier alors la différence de température de fusion des deux acides.
3. Sachant que le groupe carboxyle –CO2H est électroattracteur, placer le barycentre des charges partielles négatives et le barycentre des charges partielles positives sur la formule topologique de chaque stéréoisomère. Quel acide est polaire ? Quel acide est apolaire ? Expliquer alors la différence de solubilité des deux acides dans l’eau (qui est un solvant polaire).
4. Pourrait-on utiliser le même protocole qu’à l’expérience 4 pour déterminer la solubilité dans l’eau de l’acide maléique ? Pourquoi ?