

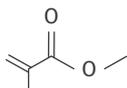
3 Composition du plexiglas

Plexiglas est une marque déposée qui est passée dans le langage courant. Son nom scientifique est le PMMA pour polyméthacrylate de méthyle. Il s'agit d'un polymère dont le motif de base est un ester : le méthacrylate de méthyle.



Doc. 1 Méthacrylate de méthyle

La formule topologique du méthacrylate de méthyle (MMA) est fournie ci-contre.



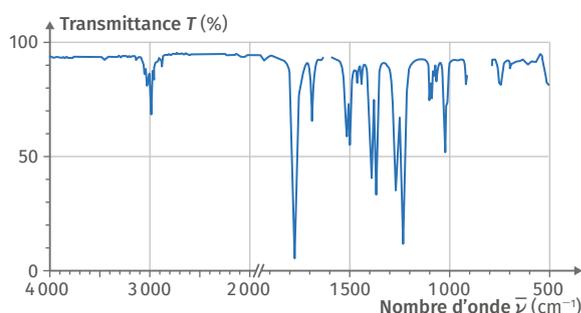
Doc. 3 Bandes d'absorption caractéristiques

Le tableau suivant présente les différentes bandes d'absorption caractéristiques en spectroscopie infrarouge.

Liaison	Nombre d'onde $\bar{\nu}$ (cm ⁻¹)	Intensité
O – H	3580 – 3650	Forte et fine
C – H	2800 – 3100	Moyenne
C = O (ester)	1700 – 1740	Forte
C = O (cétone)	1650 – 1730	Forte
C = C	1625 – 1685	Moyenne

Doc. 2 Spectre infrarouge du MMA

Le méthacrylate de méthyle, en raison de la présence de groupes caractéristiques, absorbe une partie du rayonnement infrarouge.



Questions

- MMA, motif de base du plexiglas**
- Écrire la formule brute et la formule développée du MMA.
- Proposer deux isomères de constitution pour le MMA.
- Indiquer la famille fonctionnelle à laquelle est associée le groupe caractéristique présent dans la structure de la molécule.
- Justifier que le spectre infrarouge du **doc. 2** puisse être associé au MMA.

Le méthacrylate de méthyle R-COO-CH₃ est obtenu par synthèse à partir de l'acide méthacrylique R-COOH et du méthanol H₃C-OH. Il s'agit d'une réaction d'estérification au cours de laquelle un acide carboxylique et un alcool réagissent pour former de l'eau et un ester.

- Représenter la formule topologique de l'acide carboxylique dont provient le MMA.

Coups de pouce

- Tenir compte des atomes de carbone à chaque coude ou extrémité de la formule topologique. Ne pas oublier les atomes d'hydrogène liés aux atomes de carbone.
- Rappeler que des isomères de constitution ont la même formule brute, mais des formules développées différentes.
- Associer les raies comprises entre 1500 cm⁻¹ et 1800 cm⁻¹ aux différents groupes caractéristiques.
- Identifier le groupement noté R dans la formule topologique du MMA et en déduire l'acide carboxylique correspondant.

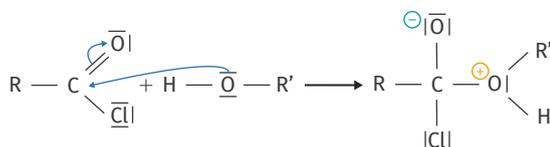
**Doc. 4 Synthèses du MMA et du PMMA****Synthèse du MMA**

L'estérification donnant le méthacrylate de méthyle utilise comme réactif un acide carboxylique et du méthanol. En plus de l'ester, de l'eau se forme lors de la réaction. On précise les conditions expérimentales de la synthèse :

- $\theta = 40\text{ }^\circ\text{C}$;
- $n_1 = 0,80$ mol de R-COOH et $n_2 = 0,80$ mol de méthanol ;
- dans un montage à reflux.

Pour cette synthèse, la quantité d'ester obtenue est égale à $n_3 = 0,54$ mol.

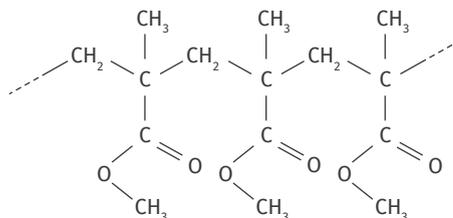
Une autre stratégie de synthèse pour former un ester consiste à remplacer l'acide carboxylique par un dérivé de celui-ci appelé chlorure d'acyle. Une des étapes du mécanisme est la suivante :



Cette réaction est réalisée avec $n_1 = 0,80$ mol de R-COCl et $n_2 = 0,80$ mol de méthanol en présence de pyridine qui est un composé qui n'apparaît pas dans l'équation-bilan. La quantité d'ester obtenue est $n_4 = 0,80$ mol.

Synthèse du PMMA

Une fois le MMA obtenu, la synthèse du PMMA se fait par polymérisation.

**Questions****2. Synthèses du MMA**

Dans un premier temps, l'étude se porte sur la synthèse de l'ester à partir de l'acide carboxylique.

- Écrire l'équation-bilan de l'estérification entre R-COOH et H₃C-OH.
- Déterminer le taux d'avancement final de cette première estérification. En déduire si la réaction est totale.
- Préciser l'intérêt de réaliser cette synthèse à une température plus élevée que la température ambiante.
- Justifier le fait que le rendement augmente lorsque l'on utilise un montage capable d'extraire l'eau formée au cours de la synthèse.

Dans un second temps, la réaction est faite entre l'alcool et le chlorure d'acyle.

- Pour l'étape du mécanisme réactionnel représentée dans le **doc. 4**, expliquer ce que représentent les flèches courbes et justifier leur orientation.
- Calculer le rendement de cette synthèse et le comparer avec celui obtenu pour la première synthèse.
- Préciser le rôle joué par la pyridine.

3. Synthèse du PMMA

- Identifier le motif du PMMA.

Coups de pouce

- Identifier quels sont les réactifs et quels sont les produits de la réaction.
- Exprimer et calculer le taux d'avancement final de la réaction et en déduire le caractère total ou non de la réaction.
- Rappeler l'influence de la température sur la vitesse d'apparition d'un produit.
- Justifier à l'aide de considérations qualitatives sur le quotient de réaction et la constante d'équilibre de la réaction.
- Utiliser le vocabulaire adapté.
- Exprimer, puis calculer le rendement en fonction des quantités de matière d'ester formé.
- Rappeler le rôle d'un catalyseur.
- Repérer le plus petit élément se répétant dans le polymère.

Numérique

Connectez-vous sur lelivrescolaire.fr pour retrouver plus de sujets Bac. LLS.fr/PCTP277