

FIBRE ! DE LA FABRICATION À L'UTILISATION

Partie 1 : Synthèse du Plexiglas et du méthacrylate de méthyle

Synthèse de P.M.M.A.

1.1. Il n'y a pas de groupe phényl $-C_6H_5$ dans le monomère, donc le PMMA ne peut pas être le C. Le monomère contient le groupe $-COOCH_3$, que l'on retrouve dans le polymère A et pas dans le B.

Le PMMA correspond au polymère A.

1.2. Le monomère contient une double liaison $C=C$, qui n'apparaît plus dans le polymère.

Pour vérifier que la réaction est terminée, il faut s'assurer qu'il n'y a plus de monomère, et donc qu'il n'y a plus de bande d'absorption due à la liaison $C=C$ dans le spectre IR.

D'après le document 1, on peut voir qu'il n'y a pas de bande d'absorption entre 1625 et 1685 cm^{-1} sur le spectre IR. Il n'y a donc plus de monomère.

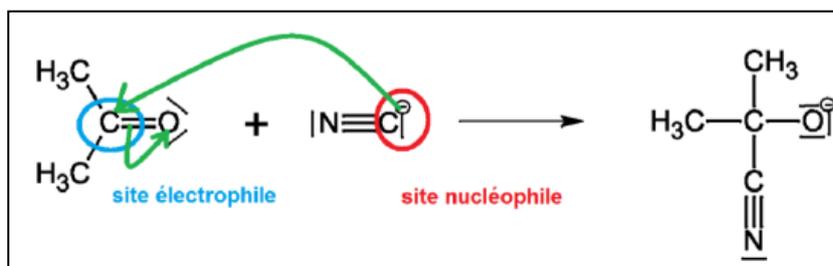
Dans le document 2, on peut voir, que sur le spectre RMN du prélèvement, il n'y a pas les pics a et b des protons portés par l'atome de carbone de la double liaison $C=C$ (vers $5,5$ et $6,1$ ppm). Ce qui confirme la disparition de cette double liaison.

Il n'y a donc plus de monomère dans le prélèvement : **la réaction est terminée.**

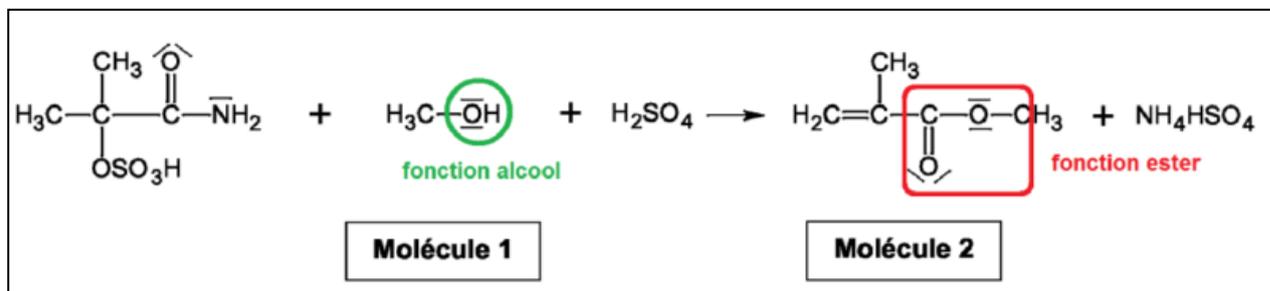
Synthèse traditionnelle du M.M.A. (le monomère)

1.3. Il s'agit d'une réaction d'addition.

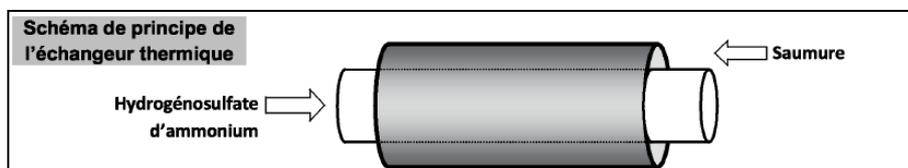
1.4.



1.5.



1.6. La saumure et l'hydrogénosulfate d'ammonium circulent en sens contraire :



C'est un échangeur à contre-courant.

1.7. La solution d'hydrogénosulfate d'ammonium entre à + 108 °C : il s'agit donc de **la source chaude**.
Le mélange sort à + 12 °C. La saumure entre à 10 °C et sort à + 7 °C : il s'agit donc de **la source froide**.

1.8. On souhaite récupérer l'hydrogénosulfate d'ammonium solide.

L'hydrogénosulfate d'ammonium est plus soluble dans l'eau à chaud qu'à froid : il faut donc refroidir la solution pour qu'il précipite et que l'on puisse le récupérer.

1.9. Le nom « Pt 100 » est du au fait que la sonde est un fil de platine (de symbole Pt) et que la résistance de ce fil à 0°C est de 100 Ω.

1.10. La grandeur d'entrée est une température, la grandeur de sortie est une résistance.

1.11. Température $\theta = 12,15^\circ\text{C}$

$$U\theta = 0,30 + 0,005 \times \theta = 0,30 + 0,005 \times 12,15 = \boxed{0,36 \Omega}$$

1.12. $\theta = (12,15 \pm 0,36) \Omega \rightarrow 11,79 \Omega \leq \theta \leq 12,51 \Omega$

La consigne de 12,00°C étant incluse dans l'intervalle ci-dessus, l'échangeur fonctionne correctement.

Nouvelle voie de synthèse du M.M.A.

1.13. $EA = UA = \frac{\text{somme des masses molaires du ou des produits désirés}}{\text{somme des masses molaires de tous les réactifs engagés}} \times 100$

$$EA = \frac{100}{58,1 + 27 + 32 + 98,1} \times 100 = \boxed{46,5\%}$$

1.14. On peut voir que la nouvelle voie de synthèse permet d'améliorer l'économie d'atomes en passant de 47 % à 100 % : c'est l'un des principes de la chimie verte.

Cette nouvelle voie de synthèse permet de ne plus avoir d'hydrogénosulfate d'ammonium, sous-produit de la réaction traditionnelle : ce qui correspond au principe de la réduction de la quantité de produits dérivés.

Enfin, cette nouvelle voie de synthèse se fait en une seule étape au lieu de 3 pour la voie traditionnelle, ce qui permet de diminuer l'impact en terme d'énergie.

Partie 2 : Utilisation du polymère : les fibres optiques

Principe de propagation de la lumière dans la fibre optique

2.1. $n_{\text{coeur}} \times \sin \alpha = n_{\text{gaine}} \times \sin r$

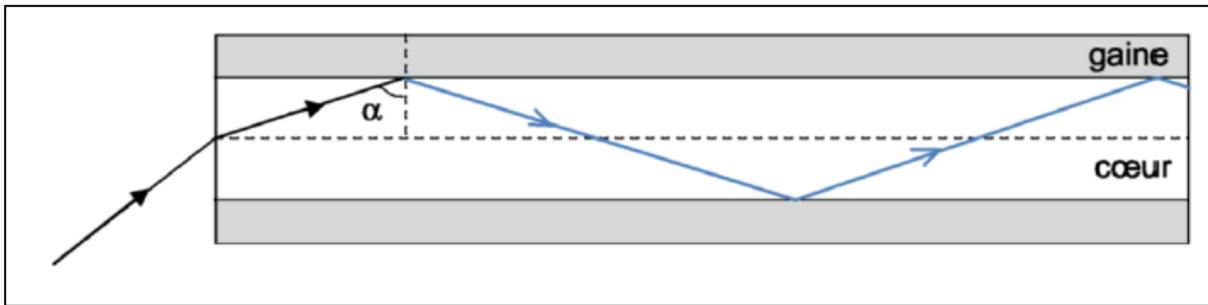
L'angle limite correspond au cas où l'angle de réfraction est égal à 90°.

$$n_{\text{coeur}} \times \sin \alpha_{\text{lim}} = n_{\text{gaine}} \times \sin 90$$

$$n_{\text{coeur}} \times \sin \alpha_{\text{lim}} = n_{\text{gaine}} \rightarrow \sin \alpha_{\text{lim}} = \frac{n_{\text{gaine}}}{n_{\text{coeur}}} = \frac{1,485}{1,495} \rightarrow \alpha_{\text{lim}} = \boxed{83^\circ}$$

2.2. Il s'agit du phénomène de **réflexion totale**.

2.3.



Choix d'une fibre optique adaptée à une habitation

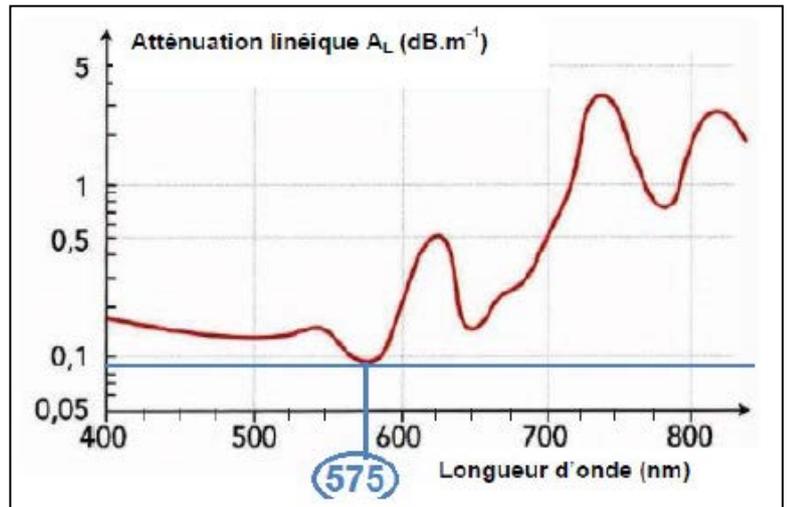
2.4. Pour que la transmission soit la meilleure possible, il faut que l'atténuation soit la plus faible possible.

D'après le document 7, il faut donc utiliser un signal de **575 nm**.

2.5. D'après le même document, l'atténuation linéique correspondante est $A_L = 0,09 \text{ dB.m}^{-1}$.

Donc pour 50 m de fibre, l'atténuation sera

$$A = A_L \times L = 0,09 \times 50 = \mathbf{4,5 \text{ dB}}$$



2.6. $A = 10 \times \log\left(\frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}}\right) \rightarrow \frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}} = 10^{\frac{A}{10}} = 10^{\frac{4,5}{10}} = 10^{0,45} = \mathbf{2,82}$

2.7. $\frac{P_{\text{entrée}}}{P_{\text{sortie}}} = 2,82 \rightarrow P_{\text{sortie}} = \frac{1}{2,82} \times P_{\text{entrée}} = 0,35 \times P_{\text{entrée}} \rightarrow$ La puissance de sortie représente 35% de la puissance d'entrée : **le signal est donc performant dans toutes les pièces.**

2.8. La fibre optique en plexiglas a un coefficient d'atténuation beaucoup plus grand que la fibre en silice, on vient de voir dans cet exercice qu'elle est adaptée à une utilisation domestique.

Pour un autre réseau nécessitant de plus grande longueur de fibre, la fibre en plastique ne convient plus car il faudrait alors trop de répéteurs.

Le faible coût de la fibre en plastique explique son utilisation domestique. Le coût plus élevé de la fibre en silice est compensé par le fait qu'il faut moins de répéteurs.

Le faible rayon de courbure minimal permet d'équiper plus facilement les différentes pièces d'une maison.