

Synthèse du polyméthacrylate de méthyle

Mots-clefs : élaboration

Contexte du sujet :

De par leur polyvalence et leur facilité de mise en œuvre, les plastiques sont devenus omniprésents dans notre environnement. Les polyéthylène (PE) et polychlorure de vinyle (PVC) sont utilisés dans la câblerie, l'isolation, les sols, les cuisines et sanitaires. Le polyméthacrylate de méthyle (PMMA) représente aujourd'hui 44 % de la production des baignoires en Europe. Connu aussi sous la dénomination Plexiglas® ou Altuglas®, il est également utilisé pour la fabrication des vitres en remplacement du verre ; sa résistance mécanique meilleure que celle du verre.

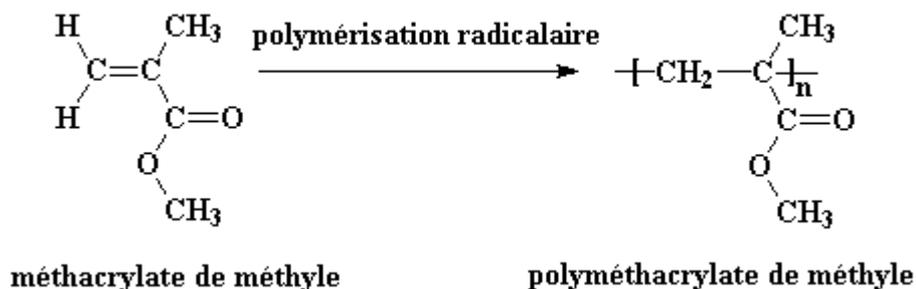
A l'aide des documents suivants et de la liste de matériel disponible vous devrez :

1. *Proposer le protocole expérimental du lavage du méthacrylate de méthyle. Vous insisterez sur la nécessité de laver le méthacrylate de méthyle. Après accord, réaliser l'expérience.*
2. *Proposer le protocole expérimental de polymérisation du méthacrylate de méthyle. Après accord, réaliser l'expérience puis calculer le degré de polymérisation du PMMA.*

Document 1 : Utilisation du polyméthacrylate de méthyle

Le polyméthacrylate de méthyle, que les scientifiques paresseux appellent PMMA, est un thermoplastique transparent, utilisé pour remplacer le verre, pour des vitres incassables. La barrière autour des patinoires qui empêche les palets de hockey de voler dans le visage des spectateurs est en PMMA. Dans la fabrication des fenêtres, le PMMA a un autre avantage sur le verre. Le PMMA est plus transparent que le verre. Quand les vitres en verre sont trop épaisses, il devient difficile de voir à travers. Mais les vitres en PMMA peuvent avoir jusqu'à 33 cm d'épaisseur, et restent parfaitement transparentes. Cela fait du PMMA un merveilleux matériau pour faire de grands aquariums, dont les vitres doivent être assez épaisses pour supporter la pression de millions de litres d'eau. D'ailleurs, la plus grande vitre du monde, une vitre d'observation au California's Monterey Bay Aquarium, est faite d'un seul morceau de PMMA de 16,6 m de long, 5,5m de haut et 33 cm d'épaisseur.

Le PMMA est un polymère vinylique, fabriqué par polymérisation radicalaire à partir du monomère méthacrylate de méthyle.



D'après <http://pslc.ws/french/pmma.htm> consulté le 5/10/2013

Placer dans un tube à essais 2 mL de méthacrylate de méthyle puis 0,5 g de peroxyde de benzoyle (une pointe de spatule). Coiffer d'un bouchon muni d'un tube réfrigérant et mettre au bain marie (70°C) pendant 10 min environ. Noter l'évolution de la consistance régulièrement.

Document 2 : Dangers d'utilisation

Données concernant le méthacrylate de méthyle :

Nom : 2-Méthylpropénoate de méthyle
 M = 100 g.mol⁻¹
 d = 0,94
 T_{eb} = 100°C
 Insoluble dans l'eau, très soluble dans l'éther.

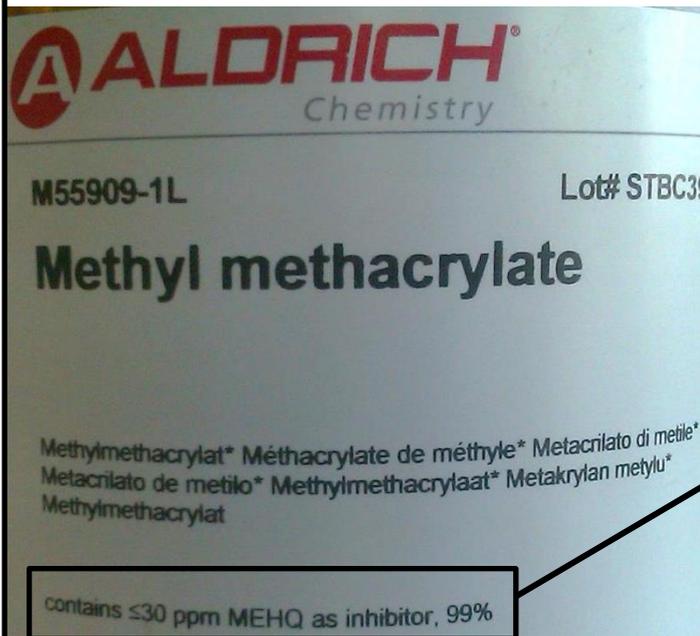
PROPRIÉTÉS PHYSIQUES [1 à 7]

Le méthacrylate de méthyle se présente sous la forme d'un liquide incolore, volatil et d'odeur caractéristique détectable dès 1 ppm.
 Il est soluble dans l'eau (1,5 g dans 100 g d'eau à 20 °C) et forme un azéotrope qui bout à 83 °C et contient 14 % d'eau. Il est miscible à de nombreux solvants organiques, notamment l'éthanol et l'oxyde de diéthyle.

Depuis le 1^{er} décembre 2010, l'étiquette doit être conforme au règlement (CE) n° 1272/2008 dit « règlement CLP ».

 MÉTHACRYLATE DE MÉTHYLE DANGER H 225 – Liquide et vapeurs très inflammables. H 335 – Peut irriter les voies respiratoires. H 315 – Provoque une irritation cutanée. H 317 – Peut provoquer une allergie cutanée. Nota : Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.	 MÉTHACRYLATE DE MÉTHYLE Xi - Irritant R 11 – Facilement inflammable. R 37/38 – Irritant pour les voies respiratoires et la peau. R 43 – Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau. S 24 – Éviter le contact avec la peau. S 37 – Porter des gants appropriés. S 46 – En cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.
--	--

Document 3 : Inhibiteur de polymérisation



PROPRIÉTÉS CHIMIQUES [2 à 5]

Le méthacrylate de méthyle est un composé très réactif qui se polymérise facilement à la température ambiante, lorsqu'il n'est pas convenablement stabilisé. La chaleur, la lumière, le contact avec des initiateurs (produits oxydants tels que les peroxydes et les nitrates, bases ou acides forts, l'oxyde de fer), même à l'état de traces, provoquent ou accélèrent la polymérisation. La réaction est exothermique et peut devenir dangereuse.

Pour pallier cette tendance à la polymérisation, le produit commercial est généralement stabilisé par addition d'un dérivé phénolique, le plus souvent 10 à 15 ppm d'éther monométhylrique de l'hydroquinone. Toutefois, l'efficacité du stabilisant est nulle en absence d'oxygène et elle diminue si la température dépasse 25 °C.

Les métaux usuels ne sont pas attaqués par le méthacrylate de méthyle.

Le polyméthacrylate de méthyle, PMMA, est issu de la polymérisation du méthacrylate de méthyle, MMA.

Les chimistes allemands Fittig et Paul ont découvert en 1877 le procédé de polymérisation qui transforme le méthacrylate de méthyle en polyméthacrylate de méthyle. En 1933, le chimiste allemand Otto Röhm a breveté la marque Plexiglas et lancé la première production commerciale.

Le PMMA est un plastique essentiellement amorphe. Le monomère, sans adjonction d'inhibiteurs, est très instable. L'action de la chaleur, de l'oxygène, des rayons UV ou l'addition d'un peroxyde suffisent pour provoquer la polymérisation.

D'après <http://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/materiaux-th11/matieres-thermoplastiques-monographies-42147210/polymethacrylate-de-methyle-pmma-am3350/> consulté le 5/10/2013

Le lavage peut être réalisé à la soude (hydroxyde de sodium).

Document 4 : Dangers du peroxyde de benzoyle**Document 5 : Un regard sur le polymère.**

Le polymère obtenu par polymérisation anionique du 2-méthylpropénoate de méthyle a une masse molaire moyenne de $50 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Le degré de polymérisation est le rapport de la masse molaire du polymère sur la masse molaire du monomère.

Document 6: Matériel et produits disponibles

- une pipette pasteur.
- un tube à essai en pyrex.
- un réfrigérant à air.
- un bain-marie.
- du méthacrylate de méthyle ($\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$).
- du peroxyde de benzoyle ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{O}_4$).
- une ampoule à décanter.
- une pince en bois.
- des lunettes de sécurité.
- Soude (hydroxyde de sodium) de concentration $C = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

COMPÉTENCES EVALUÉES au cours de ce TP

APP (s'approprier)	Rechercher les informations utiles sur des supports variés	☺ ☹ ☹	
RÉA (réaliser)	Concevoir un protocole pour atteindre les objectifs fixés	☺ ☹ ☹	
	Utiliser de manière adaptée les instruments du laboratoire	☺ ☹ ☹	
	Gérer l'espace et le temps	☺ ☹ ☹	
AUTO (autonomie)	Faire preuve de curiosité et d'initiative. Demander une aide pertinente.	☺ ☹ ☹	
ANA (analyser)	Élaborer un protocole	☺ ☹ ☹	
COM (communiquer)	Présenter les résultats obtenus avec une forme adaptée	☺ ☹ ☹	
	Utiliser le vocabulaire scientifique adapté et rigoureux	☺ ☹ ☹	

COMPÉTENCES EVALUÉES au cours de ce TP

APP (s'approprier)	Rechercher les informations utiles sur des supports variés	☺ ☹ ☹	
RÉA (réaliser)	Concevoir un protocole pour atteindre les objectifs fixés	☺ ☹ ☹	
	Utiliser de manière adaptée les instruments du laboratoire	☺ ☹ ☹	
	Gérer l'espace et le temps	☺ ☹ ☹	
AUTO (autonomie)	Faire preuve de curiosité et d'initiative. Demander une aide pertinente.	☺ ☹ ☹	
ANA (analyser)	Élaborer un protocole	☺ ☹ ☹	
COM (communiquer)	Présenter les résultats obtenus avec une forme adaptée	☺ ☹ ☹	
	Utiliser le vocabulaire scientifique adapté et rigoureux	☺ ☹ ☹	

COMPÉTENCES EVALUÉES au cours de ce TP

APP (s'approprier)	Rechercher les informations utiles sur des supports variés	☺ ☹ ☹	
RÉA (réaliser)	Concevoir un protocole pour atteindre les objectifs fixés	☺ ☹ ☹	
	Utiliser de manière adaptée les instruments du laboratoire	☺ ☹ ☹	
	Gérer l'espace et le temps	☺ ☹ ☹	
AUTO (autonomie)	Faire preuve de curiosité et d'initiative. Demander une aide pertinente.	☺ ☹ ☹	
ANA (analyser)	Élaborer un protocole	☺ ☹ ☹	
COM (communiquer)	Présenter les résultats obtenus avec une forme adaptée	☺ ☹ ☹	
	Utiliser le vocabulaire scientifique adapté et rigoureux	☺ ☹ ☹	