

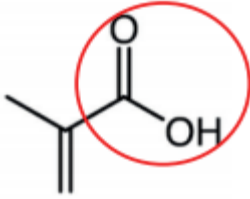
# Bac Métropole Juin 2021 EXERCICE I – VERS LA SYNTHÈSE DU PLEXIGLAS (10 points)

CORRECTION © <http://labolycee.org>

## 1. Étude de l'acide méthacrylique

1.1. (0,5 pt) L'acide méthacrylique est toxique et nocif. Il est nécessaire de manipuler sous hotte avec une blouse, des gants et des lunettes de protection.

1.2. (0,75 pt)

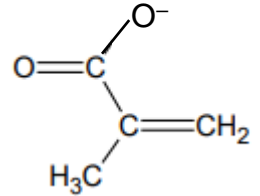
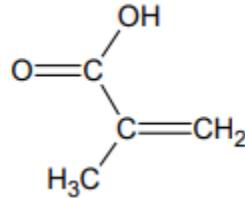
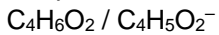


Remarque : il n'y a qu'un seul groupe caractéristique, le carboxyle COOH

1.3. (0,5 pt)

D'après Bronsted, un acide peut céder un proton.  $H^+$ . C'est bien le cas de l'acide méthacrylique avec son groupe carboxyle COOH.

Couple acide/base :



1.4. (0,5 pt)  $HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)$

1.5. (0,25 pt)  $K_A = \frac{[A^-(aq)]_{\text{éq}} \cdot [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}}{[HA(aq)]_{\text{éq}}}$

1.6. (1 pt) D'après l'équation de la réaction  $[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}} = [A^-(aq)]_{\text{éq}}$

$$K_A = \frac{[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}^2}{[HA(aq)]_{\text{éq}}}$$

$$K_A = \frac{\frac{x_{\text{éq}}^2}{V^2}}{\frac{C_0 - x_{\text{éq}}}{V}}$$

On raisonne pour  $V = 1,00 \text{ L}$ .

$$K_A = \frac{x_{\text{éq}}^2}{C_0 - x_{\text{éq}}}$$

$$x_{\text{éq}}^2 = K_A \cdot C_0 - K_A \cdot x_{\text{éq}}$$

$$x_{\text{éq}}^2 + K_A \cdot x_{\text{éq}} - K_A \cdot C_0 = 0$$

$$x_{\text{éq}}^2 + 10^{-pK_A} \cdot x_{\text{éq}} - 10^{-pK_A} \cdot \frac{C_m}{M} = 0$$

$$x_{\text{éq}}^2 + 10^{-4,7} \cdot x_{\text{éq}} - 10^{-4,7} \times \frac{100}{86,1} = 0$$

Voir ce tutoriel <http://acver.fr/ti2nddeg>

La calculatrice permet de résoudre cette équation du second degré

On ne retient que la solution positive.

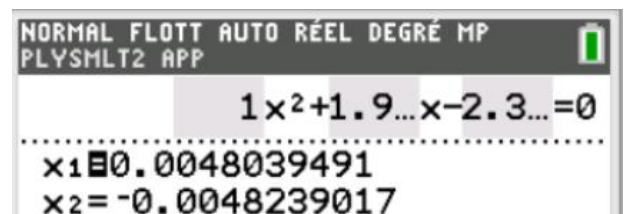
Ainsi  $x_{\text{éq}} = 4,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .

$$[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}} = x_{\text{éq}}/V$$

$$[H_3O^+(aq)]_{\text{éq}} = 4,8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log [H_3O^+(aq)]_{\text{éq}}$$

$pH = 2,3$  On retrouve la valeur annoncée.



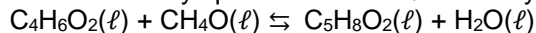
## 2. Synthèse du monomère : le méthacrylate de méthyle (MMA)

### 2.1. (0,75 pt) Chauffage à reflux

Cette étape peut se nommer transformation chimique.

### 2.2. (0,5 pt)

Acide méthacrylique + méthanol  $\rightleftharpoons$  méthacrylate de méthyle + eau



### 2.3. (0,75 pt)

L'éther diéthylique est le solvant de la phase organique.

Il contient le méthacrylate de méthyle.

La phase organique est moins dense que la phase aqueuse.

Elle constitue la phase inférieure.

La phase aqueuse contient l'acide méthacrylique et le méthanol non consommés.

### 2.4. (0,5 pt)

La distillation fractionnée de l'étape c, a pour rôle de séparer le produit d'intérêt (méthacrylate de méthyle) du solvant (éther diéthylique).

On surveille la température en tête de colonne, tant qu'elle est égale à 35°C, on distille l'éther diéthylique.

Lorsque la température atteint 101°C alors on récupère le méthacrylate de méthyle.

### 2.5. (0,75 pt) acide méthacrylique $n_{\text{ac}} = \frac{m}{M}$

$$n_{\text{ac}} = \frac{10,0}{86,1} = 0,116 \text{ mol}$$

méthanol

$$n_{\text{méth}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho_{\text{méth}} \cdot V}{M} = \frac{d_{\text{méth}} \cdot \rho_{\text{eau}} \cdot V}{M}$$

$$n_{\text{méth}} = \frac{0,79 \times 1,00 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 35 \text{ mL}}{32,0} = 0,86 \text{ mol}$$

### 2.6. (0,5 pt)

D'après l'équation de la réaction, le réactif limitant est l'acide méthacrylique et il se forme autant de méthacrylate d'éthyle que l'on consomme d'acide méthacrylique.

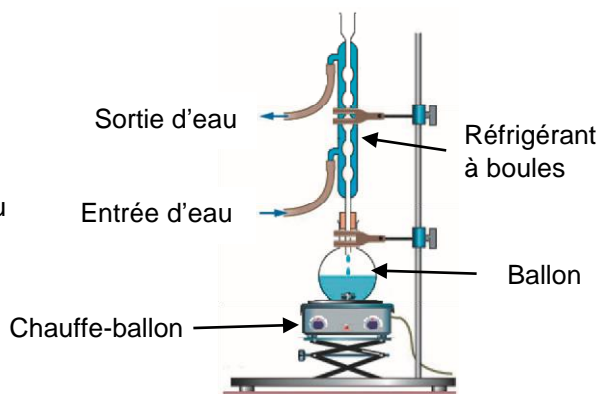
Il peut se former jusqu'à 0,116 mol de méthacrylate de méthyle.

Soit une masse de  $n \cdot M = 0,116 \times 100,1 = 11,6 \text{ g}$

### 2.7. (0,5 pt)

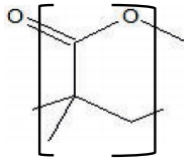
Pour optimiser la vitesse, on a réalisé la synthèse en chauffant à reflux puisque la température est un facteur cinétique. Et on a ajouté un catalyseur (l'acide sulfurique concentré).

Pour optimiser le rendement, on a introduit le méthanol en large excès.



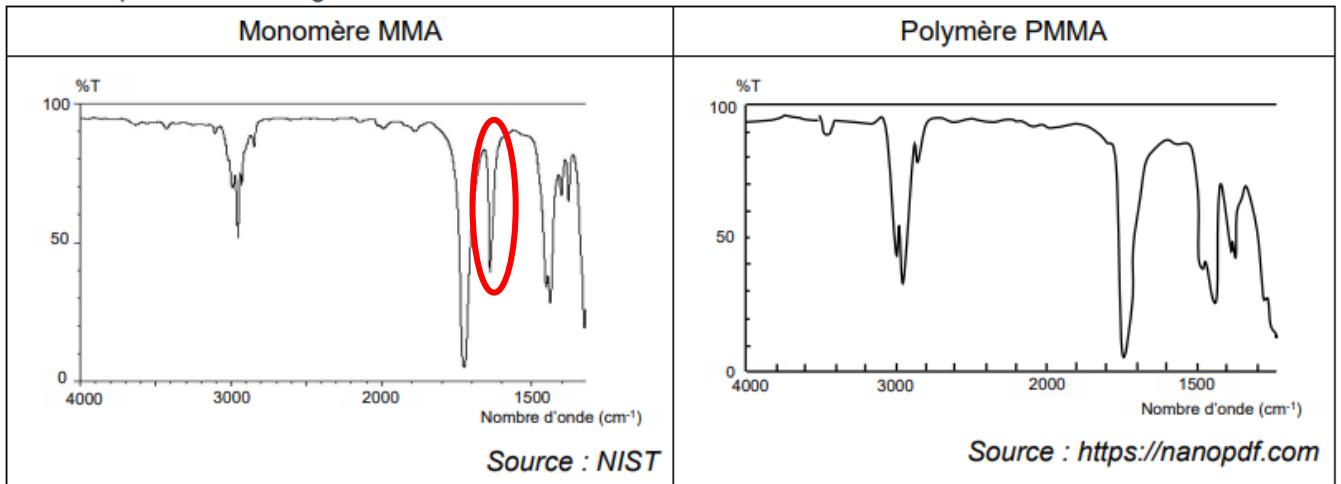
### 3. Synthèse et propriétés du polymère : le polyméthacrylate de méthyle (PMMA)

#### 3.1. (0,25 pt)



#### 3.2. (0,5 pt)

➤ spectres infrarouge :



En comparant les spectres du réactif et du produit, on constate la disparition d'un pic vers  $1650 \text{ cm}^{-1}$  pour le polymère formé.

Ainsi lorsque ce pic aura disparu lors de l'analyse du milieu réactionnel, on saura que la transformation est terminée.

#### 3.3. (0,5 pt)

Le temps de demi-réaction correspond à la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale.

Pour  $t = t_{1/2}$ , alors  $[\text{MMA}] = [\text{MMA}]_{\text{initiale}} / 2$ .

Sur la figure 3, on lit l'abscisse du point d'ordonnée  $[\text{MMA}] = 250 \text{ mmol.L}^{-1}$ .

$t_{1/2} = 1 \text{ h}$

#### 3.4. (0,5 pt)

$$V_p = -\frac{1}{V} \cdot \frac{dn_{\text{MMA}}}{dt} = -\frac{d[\text{MMA}]}{dt}$$

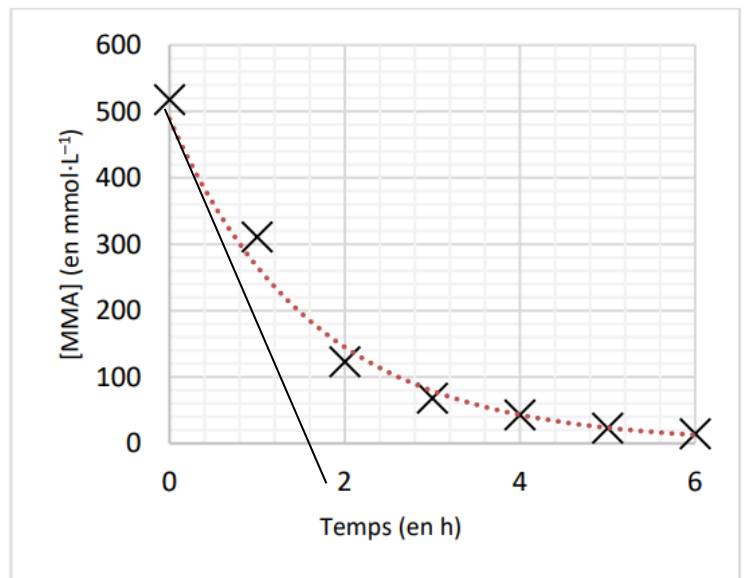
$\left(\frac{d[\text{MMA}]}{dt}\right)_{t=0}$  est égale au coefficient directeur

de la tangente à la courbe représentative de la concentration en MMA à la date  $t = 0 \text{ s}$ .

$$\begin{aligned} \left(\frac{d[\text{MMA}]}{dt}\right)_{t=0} &\approx \frac{[\text{MMA}(t=\frac{4}{5} \times 2h)] - [\text{MMA}(t=0h)]}{\frac{4}{5} \times 2h - 0} \\ &= \frac{0 - 500}{\frac{4}{5} \times 2} \end{aligned}$$

$$\left(\frac{d[\text{MMA}]}{dt}\right)_{t=0} = -325 \text{ mmol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$

$$V_p = 325 \text{ mmol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$$



#### 3.5. (0,5 pt)

La courbe représentative de la vitesse de disparition en fonction de la concentration en MMA est modélisable par une droite passant par l'origine. Ces grandeurs sont donc liées par une fonction linéaire, indiquant la proportionnalité entre  $v_p$  et  $[\text{MMA}]$ .

Cela est caractéristique d'une loi de vitesse d'ordre 1.