Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

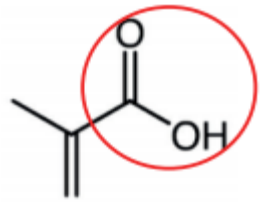
Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Physique + SVT, veuillez visiter :
bac-physique-svt.fr/annales-sujets-et-corriges

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.

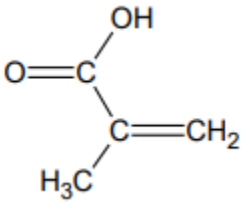
1.2. (0,75 pt)

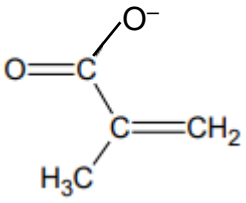


Remarque : il n'y a qu'un seul groupe caractéristique, le carboxyle COOH

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 :
$C_4H_6O_2$ / $C_4H_5O_2^-$

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

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

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

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

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

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

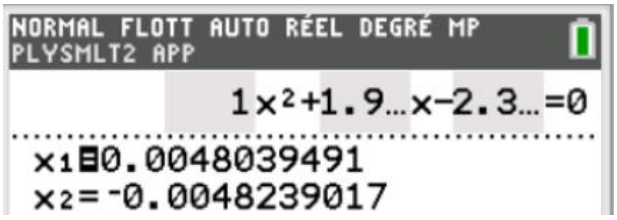
$$\frac{x_{éq}^2}{V^2} = K_A.C_0 - K_A.\frac{x_{éq}}{V}$$

$$x_{éq}^2 + K_A.x_{éq}.V - K_A.C_0.V^2 = 0$$

$$x_{éq}^2 + 10^{-pK_A}.x_{éq}.V - 10^{-pK_A}.\frac{c_m}{M}.V^2 = 0$$

On raisonne pour V = 1,00 L.

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

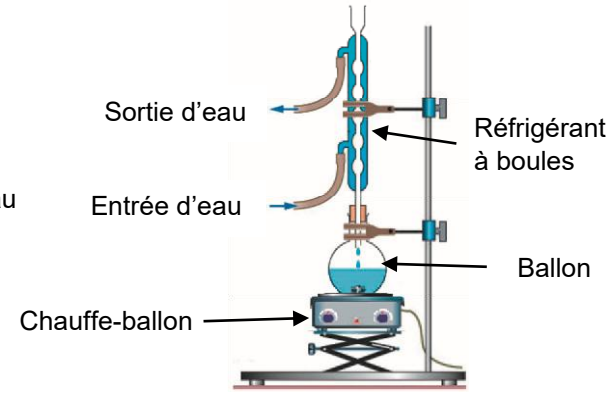


Voir ce tutoriel http://acver.fr/ti2nddeg
La calculatrice permet de résoudre cette équation du second degré
On ne retient que la solution positive.
Ainsi $x_{éq} = 4,8\times10^{-3}$ mol.
$[H_3O^+(aq)]_{éq} = x_{éq}/V$
$[H_3O^+(aq)]_{éq} = 4,8\times10^{-3}$ mol.L^{-1}
$pH = -\log [H_3O^+(aq)]_{éq}$

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 ⇆ méthacrylate de méthyle + eau
$C_4H_6O_2(\ell) + CH_4O(\ell) \leftrightarrows C_5H_8O_2(\ell) + H_2O(\ell)$

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 supérieure.
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 $n_{ac} = \frac{m}{M}$

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

méthanol

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

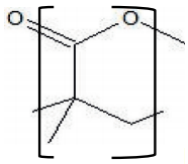
$n_{méth} = \frac{0,79 \times 1,00 \frac{g}{mL} \times 35 mL}{32,0}$ = 0,86 mol

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 $n.M$ = 0,116×100,1 = 11,6 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.

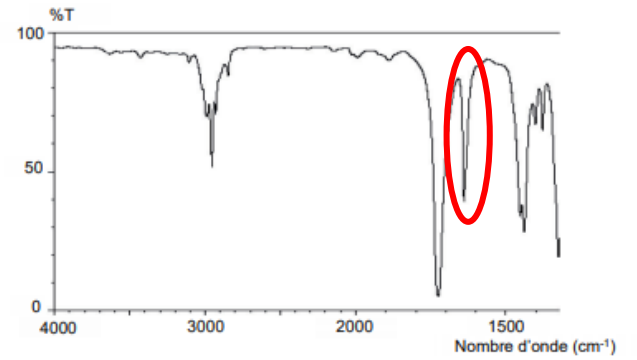
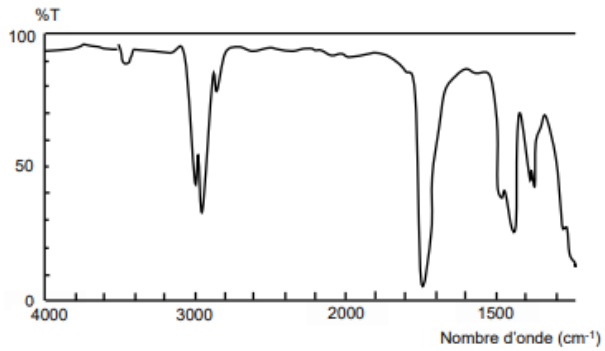
3. Synthèse et propriétés du polymère : le polyméthacrylate de méthyle (PMMA)

3.1. (0,25 pt)



3.2. (0,5 pt)

➢ spectres infrarouge :

Monomère MMA	Polymère PMMA
 Source : NIST	 Source : https://nanopdf.com

En comparant les spectres du réactif et du produit, on constate la disparition d'un pic vers 1650 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.

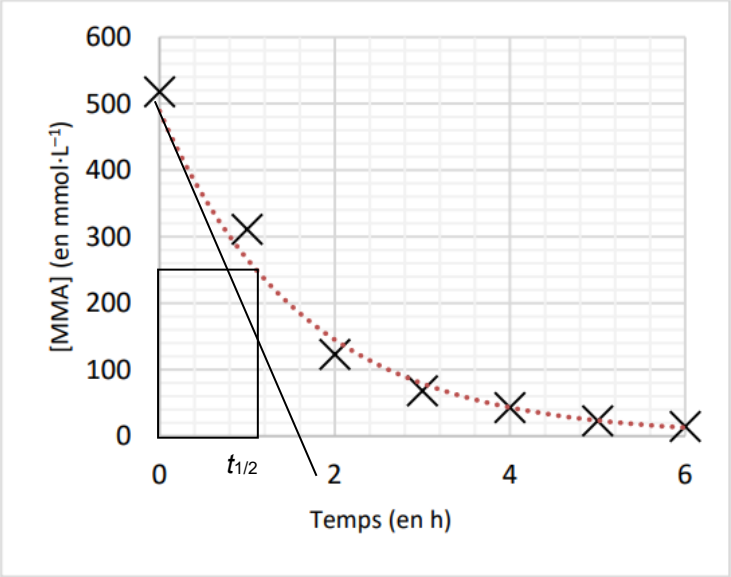
3.3. (0,5 pt)

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 $[MMA] = [MMA]_{initiale} / 2$.
Sur la figure 3, on lit l'abscisse du point d'ordonnée [MMA] = 250 $mmol.L^{-1}$.
$t_{1/2}$ = 1,5 h

3.4. (0,5 pt)

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

$\left(\frac{d[MMA]}{dt}\right)_{t=0}$ est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la concentration en MMA à la date t = 0 s.



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

$$= \frac{0-500}{\frac{4}{5}\times 2}$$

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

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

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

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.