

## LES POLYMERES

### I. GENERALITES

Les polymères sont parmi les produits chimiques ayant le plus d'applications industrielles. Ce sont des macromolécules obtenues par la combinaison d'un grand nombre de molécules plus petites. Les polymères ont une masse molaire très importante.

Le monomère est le nom donné à la petite molécule à partir de laquelle est formée la macromolécule. La réaction est une polymérisation.

On a divisé en deux catégories l'ensemble des polymères :

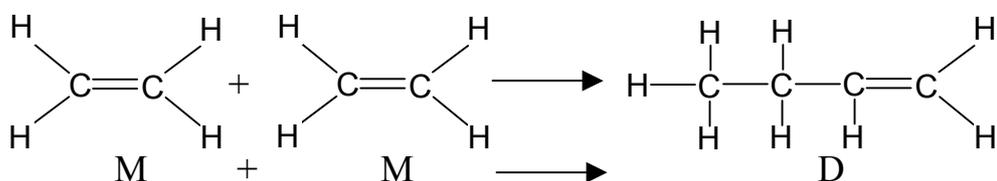
- Les polymères d'addition, obtenus par l'enchaînement d'un grand nombre de molécules monomères ; si ces molécules sont identiques on obtient un homopolymère, par contre si les monomères sont différents (en général deux) on obtient un copolymère.
- Les polymères de condensation, obtenus par la condensation d'un grand nombre de molécules, cette réaction s'effectuant avec l'élimination d'une petite molécule, en général l'eau.

Il existe une très grande variété de polymères, qui sont de plus en plus diversifiés.

### II. LES POLYMERES D'ADDITION

Les réactions mises en jeu sont des additions, réalisées à partir de composés insaturés ; molécules possédant une ou plusieurs double ou triple liaisons. Ce sont des polyadditions.

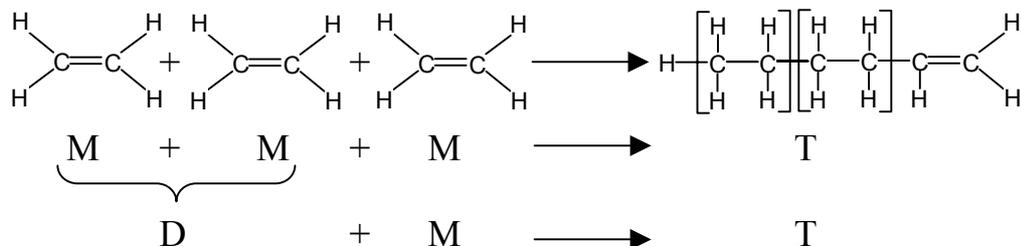
#### IIA. DIMERISATION



M : monomère

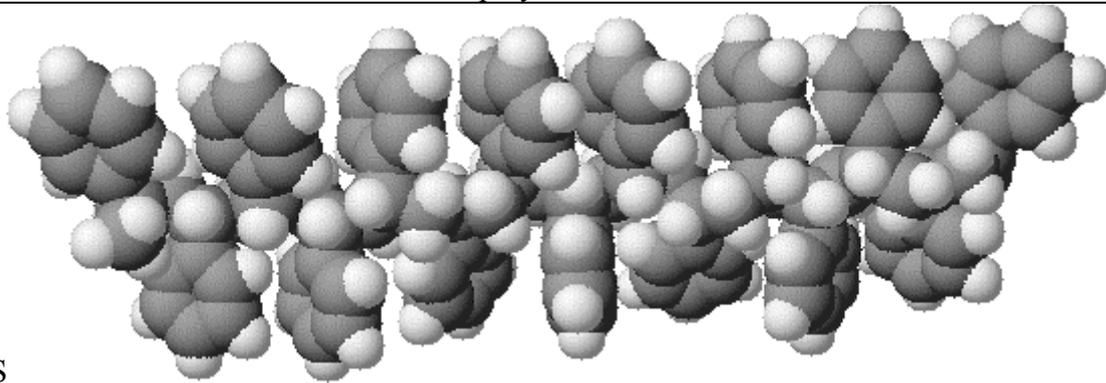
D : dimère

#### IIB. TRIMERISATION

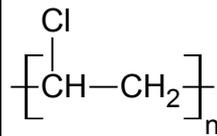
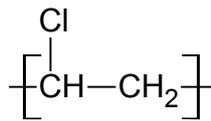
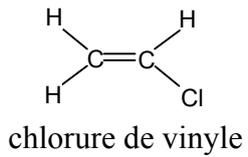


T : trimère

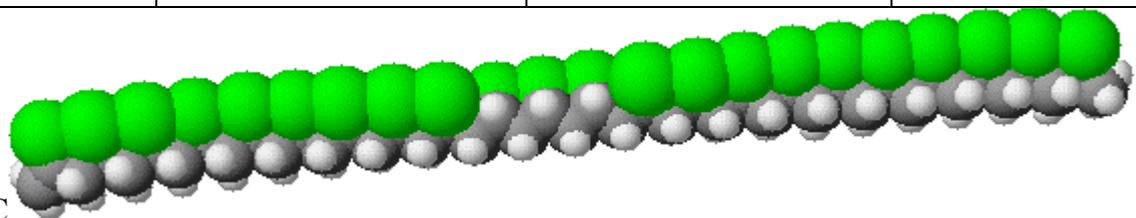




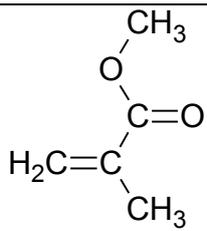
PS



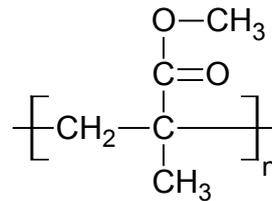
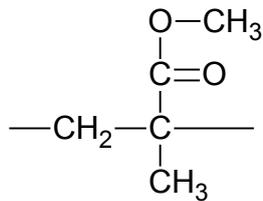
Polychlorure de vinyle  
PVC



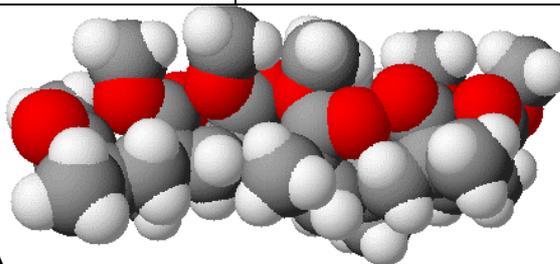
PVC



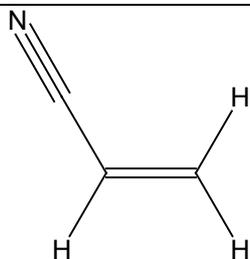
Métacrylate de méthyle



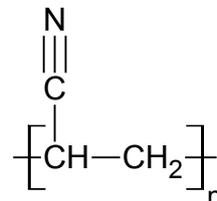
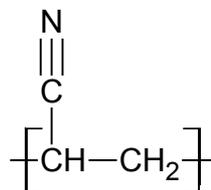
Polymétacrylate de méthyle (PMMA)  
(Plexiglas©)



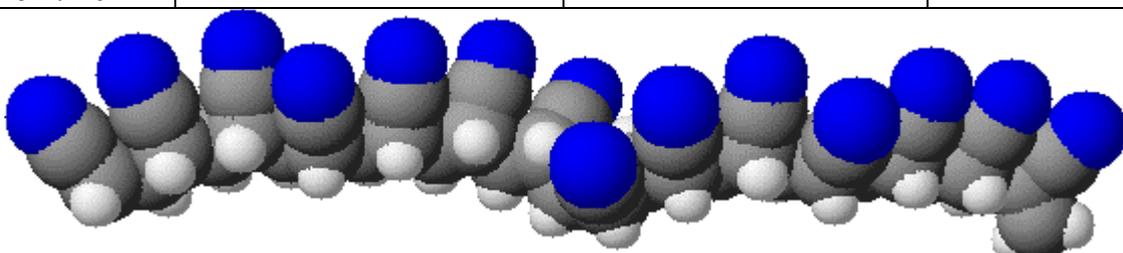
PMMA



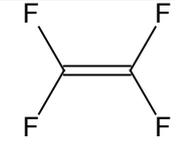
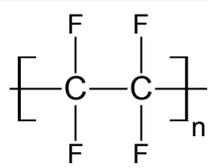
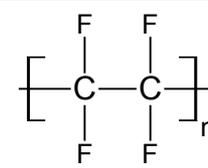
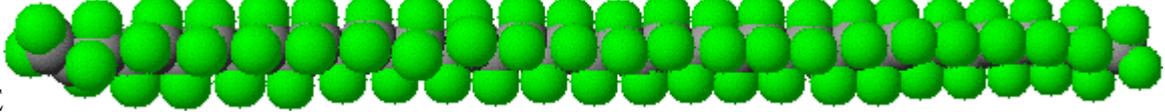
Acrylonitrile



Polyacrylonitrile (PAN)



PAN

 <p>tétrafluoroéthylène</p>			<p>Polytétrafluoroéthylène (PTFE) (téflon®)</p>
 <p>PTFE</p>			

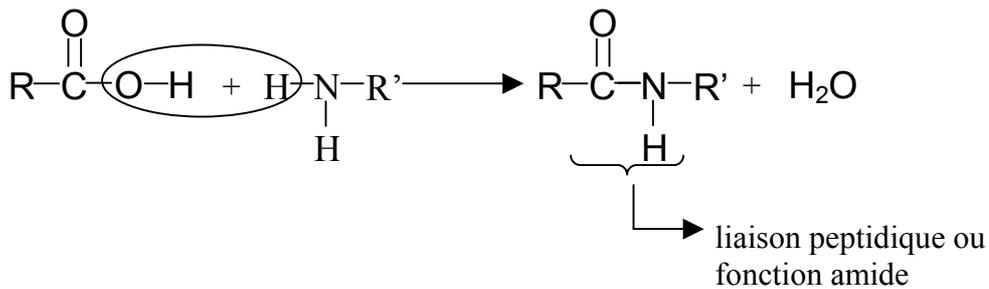
### III. REACTION DE POLYCONDENSATION

C'est une réaction chimique entre de nombreuses molécules de deux espèces différentes avec élimination d'une petite molécule. Les polymères les plus courants sont les polyesters et les polyamides, que nous étudierons ici, mais il existe aussi les polyuréthanes, les polycarbonates ... Ces derniers sont fabriqués par les chimistes et sont appelés polymères synthétiques. Les protéines sont des polymères naturels de polycondensation d'acides aminés de plusieurs espèces différentes pour donner la soie, la laine, les fibres musculaires, les hormones, et bien d'autres molécules complexes. Elles sont synthétisées dans les organismes vivants animaux et végétaux.

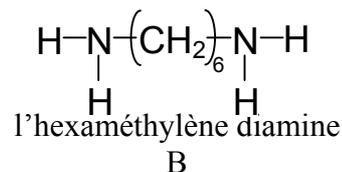
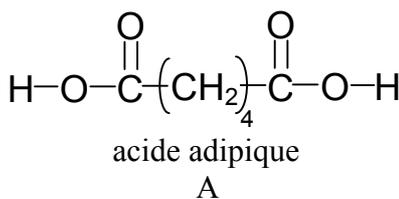
#### IIIA. POLYAMIDES : EXEMPLE DU NYLON 6-6.

Pour former un polyamide il faut réaliser une poly-amidation entre un diacide et une diamine.

➤ Réaction d'amidation :

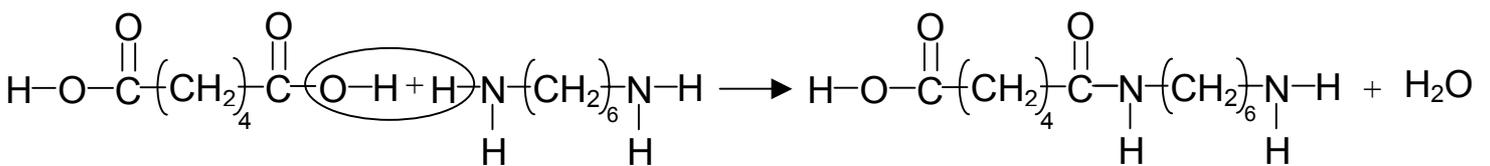


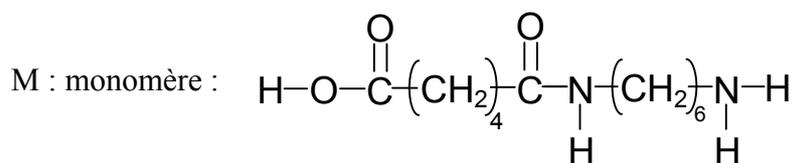
➤ Pour obtenir le nylon 6-6 le diacide est l'acide hexanedioïque (ou acide adipique) et la diamine est l'hexaméthylène diamine :



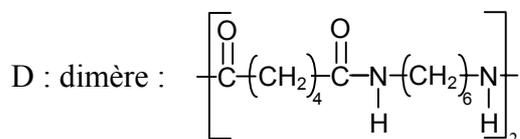
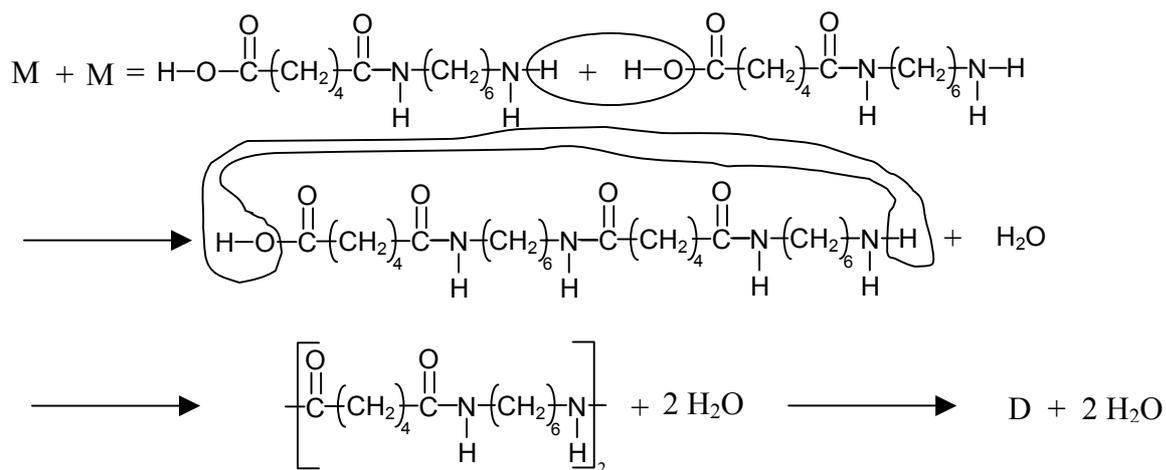
#### IIIA1. formations du monomère

Le monomère est formé après la première condensation de A et B.

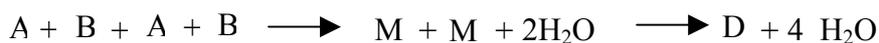




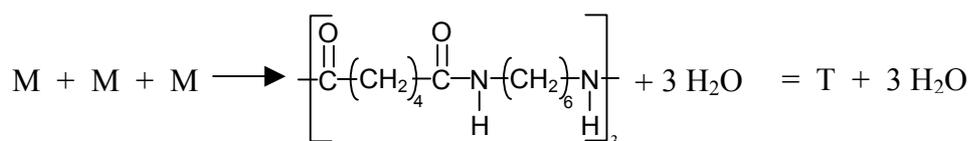
### IIIA2. dimérisation



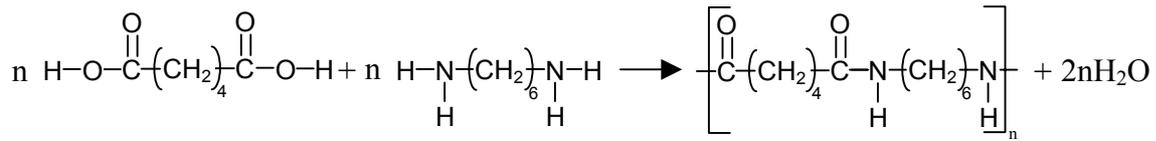
Pour résumer :



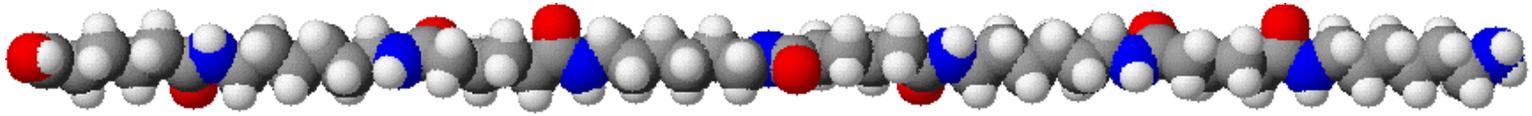
### IIIA3. trimérisation



**IIIA4. polymérisation**



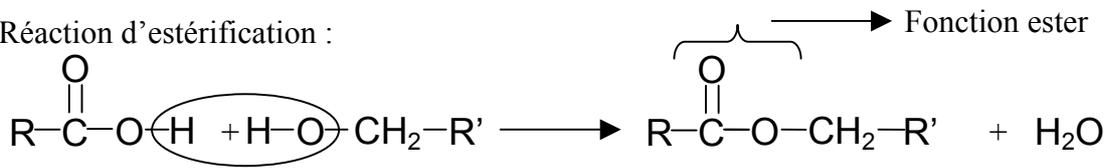
**NYLON 6-6**



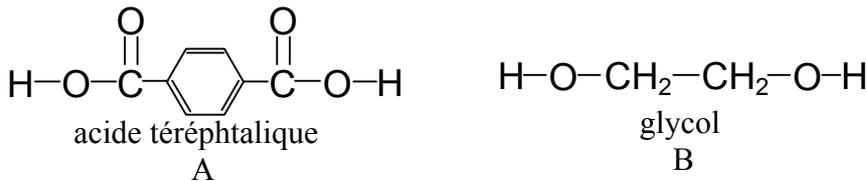
**IIIB. POLYESTER : EXEMPLE DU TERGAL**

Pour former un polyester il faut réaliser une poly-estérification entre un diacide et un dialcool.

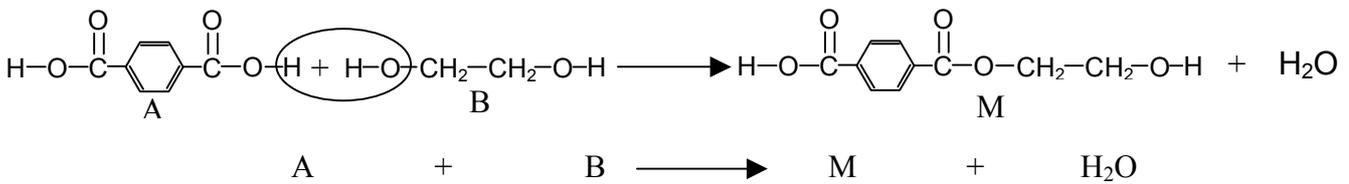
➤ Réaction d'estérification :



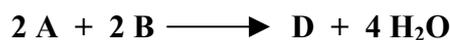
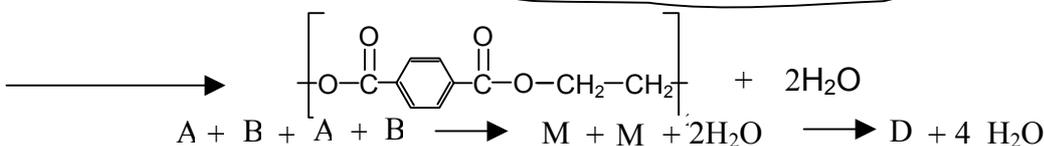
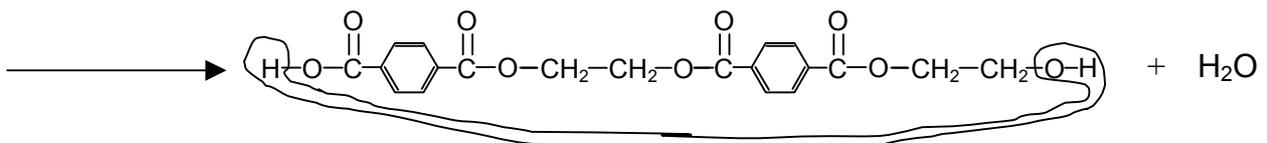
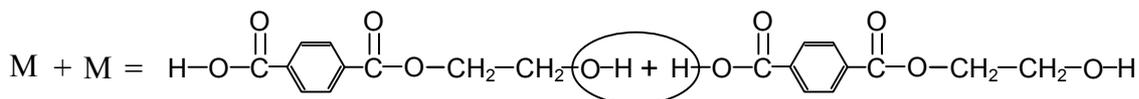
➤ Pour obtenir le tergal le diacide est l'acide téréphtalique (acide benzene-1,4-dicarboxylique) et le dialcool est le glycol (éthane-1,2-diol).

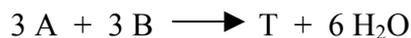
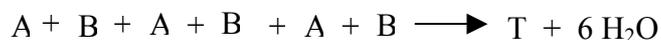
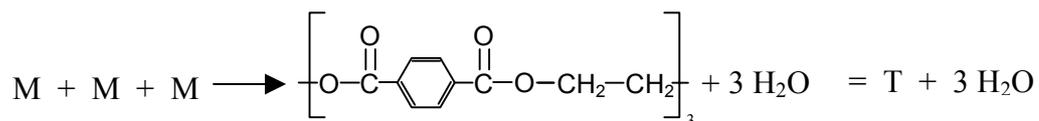
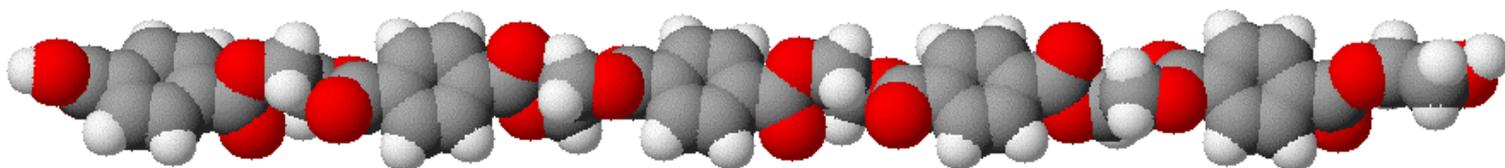
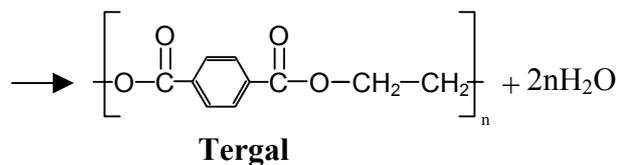
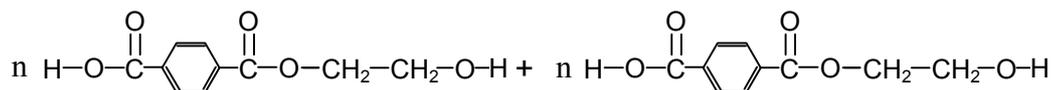


**IIIB1. formation du monomère**



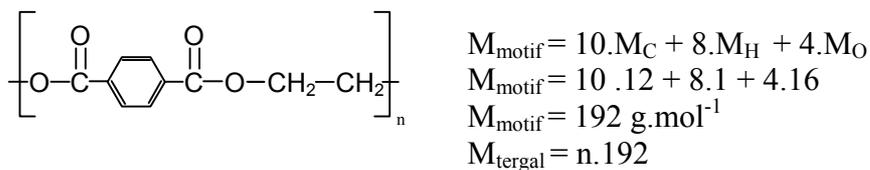
**IIIB2. dimérisation**



**IIIB3. trimérisation.****IIIB4. polymérisation.****IV. MASSE MOLECULAIRE D'UN POLYMERE**

La masse moléculaire d'un polymère est le produit de la masse moléculaire du motif élémentaire par l'indice de polymérisation.

Exemple : tergal



## V. EXERCICES

BTS BAT métropole 2000 :

Question	Réponse A	Réponse B	Réponse C	Réponse D
1. Quel est l'hydrocarbure dont la masse molaire est $M = 28 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ? ( $M_{\text{H}} = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ; $M_{\text{C}} = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	C'est un alcane. Son nom est l'éthane.	C'est un alcyne. Son nom est l'éthylène.	C'est un alcène. Son nom est l'éthylène.	C'est un alcène. Son nom est l'acétylène.
2. Quel est le nom du composé ? $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	l'éthylpropane	le 2-méthylbutane	le pentane	le 1,1-diméthylpropane
3. Une macromolécule d'indice de polymérisation $n = 2500$ a une masse molaire $M = 105 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ . Quelle est la masse molaire du monomère ?	$42 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$	$0,042 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$	$2,625 \cdot 10^5 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$	$24 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
4. Quelle est la formule du P.V.C ?	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\left[ \text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$	$n \left[ \text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]$	$\left[ \text{CH}_2 = \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]$
5. Le pH d'un composé organique de concentration $c = 0,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ vaut 2,6. Ce composé est	un acide fort	une base faible	une base forte	un acide faible
6. Les équations-bilan ci-dessous correspondent respectivement aux types de réactions suivants : $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$ $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ $n \text{CH}_2 = \text{CH}_2 \rightarrow \left[ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$	Addition Combustion Polymérisation Substitution	Combustion Addition Polymérisation Substitution	Polymérisation Substitution Combustion Addition	Combustion Addition Substitution Polymérisation

### ETUDE D'UN POLYMÈRE : LE POLYTÉTRAFLUOROÉTHÈNE (PTFE) (6 points) BTS BAT Nouméa 2000

Le PTFE est un polymère remarquable par ses propriétés de résistance aux acides et aux bases, ainsi qu'à beaucoup de solvants.

#### A - Préparation du monomère

1) Le monomère du PTFE est le tétrafluoroéthène de formule brute  $\text{C}_2\text{F}_4$ .

- Donner une formule développée de cette molécule.
- A partir de la nature des liaisons, expliquer pourquoi cette molécule est polymérisable.

2) Le tétrafluoroéthène est obtenu par "condensation" d'un corps de formule brute  $\text{CHF}_2\text{Cl}$ .

- Ecrire une formule développée de cette molécule.
- Ecrire et équilibrer l'équation-bilan de la réaction chimique qui permet d'obtenir  $\text{C}_2\text{F}_4$  à partir de  $\text{CHF}_2\text{Cl}$ , sachant que le sous produit est du chlorure d'hydrogène.

3) Calculer la quantité de  $\text{CHF}_2\text{Cl}$  nécessaire à l'obtention d'une tonne de  $\text{C}_2\text{F}_4$ .

*Données :* Masses molaires (en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ) : C=12 ; F=19 ; Cl=35,5 ; H=1.

#### B - Etude de la macromolécule.



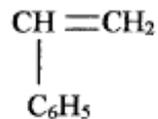
La macromolécule de polytétrafluoroéthène s'écrit :

- Le motif du PTFE :
  - Quelle est la masse molaire du motif de base du PTFE ?
  - Que signifie le  $n$  figurant en indice à droite du motif ?
- Calculer le nombre de motifs pour une macromolécule ayant une masse moyenne de  $10^6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

## BTS ENVELOPPE DU BATIMENT métropole 2000

**PARTIE C : CHIMIE**

Le polystyrène est fabriqué à partir du système de formule semi-développée :



- 1°) Donner l'équation de polymérisation du polystyrène.
- 2°) Le degré de polymérisation du polystyrène obtenu est  $n = 2000$ . Calculer sa masse molaire.
- 3°) Donner l'équation de combustion complète dans l'air du polystyrène.
- 4°) Calculer la masse de dioxyde de carbone dégagé par la combustion de 5,2 kg de polystyrène en supposant qu'il est pur.
- 5°) Citer une utilisation du polystyrène dans le bâtiment ?

**DONNEES**

Masse molaire du carbone  $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse molaire de l'hydrogène  $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

Masse molaire de l'oxygène  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT : FACADES ETANCHEITE	SUJET	Session 2000
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page 4/4