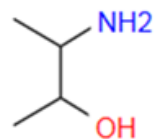
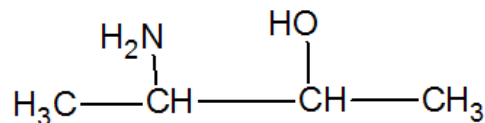


Stereochimie : voici 4 molécules présentées sous forme topologique

1.1- Ecrire la formule semi-développée de la molécule C et donner son nom sachant que sa fonction chimique principale est un alcool.

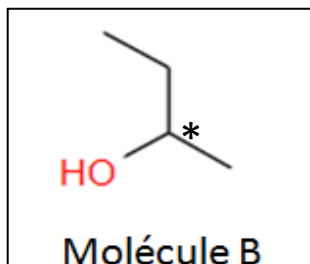


Molécule C

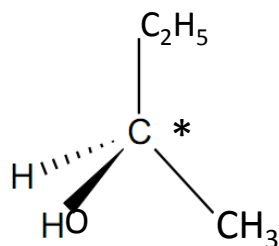


3-aminobutan-2-ol

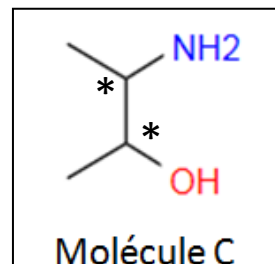
1.2- Parmi ces molécules, trouver celles qui pourront avoir des énantiomères, des diastéréoisomères. Justifier les réponses.



Molécule B



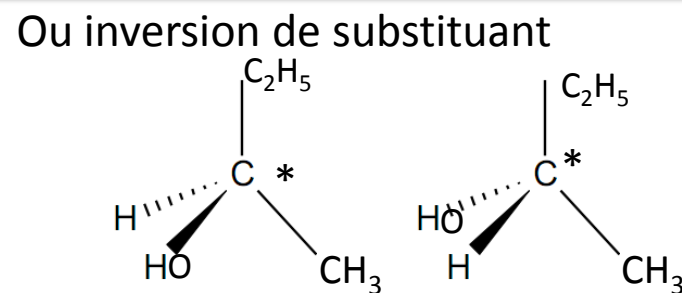
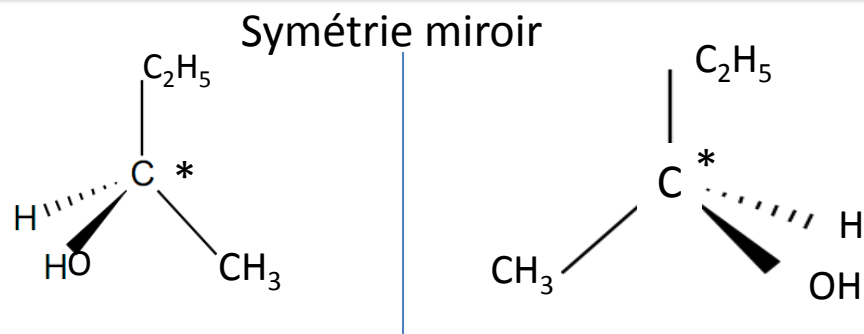
1 carbone  
asymétrique  
donc 2  
énantiomères



Molécule C

2 carbones  
asymétriques donc  
énantiomères et  
diastéréoisomères

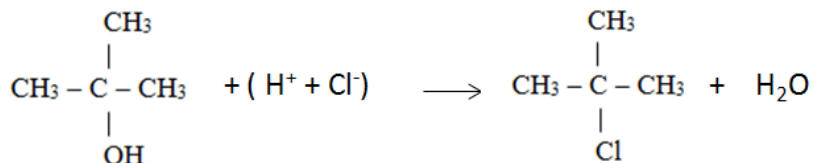
1.3- Dessiner la représentation de Cram des 2 énantiomères d'une de ces molécules.



## 2- Synthèse 2.1 prévisions

2.1.1- Calculer les quantités de matières des différents réactifs et indiquer le réactif en excès.

	Densité ( à 25°)	T <sub>éb</sub> (°C)	Solubilité dans l'eau	Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )
2-méthylpropan-2-ol	0,781	83	forte	74,12
2-chloro-2-méthylpropane	0,851	51	Très faible	92,27



15 mL de 2- méthylpropan-2-ol  
30 mL d'acide chlorhydrique à 12 mol/L

### 2- méthylpropan-2-ol

$$m = \rho \times V = 0.781 \times 15 = 11.7 \text{ g} \quad n = \frac{m}{M} = \frac{11.7}{74.12} = \mathbf{0.158 \text{ mol}}$$

( $\rho = 0.781 \text{ g/mL}$ )

### Acide chlorhydrique

$$n = c \times V = 12 \times 30 \times 10^{-3} = \mathbf{0.36 \text{ mol}}$$

L'acide chlorhydrique est donc en excès

2.1.2- Quelle masse de 2-chloro-2méthylpropane va-t-on obtenir si le rendement de cette réaction est de 85% ?

$$n_{(2\text{-chloro-2méthylpropane obtenue si le rendement est de } 100\%)} = 0.158 \text{ mol}$$

$$\text{Pour un rendement de } 85\% : n = 0.85 \times 0.158 = 0.134 \text{ mol}$$

$$m = n \times M = 0.134 \times 92.27 = \mathbf{12.4 \text{ g}}$$

## 2.2 mode opératoire

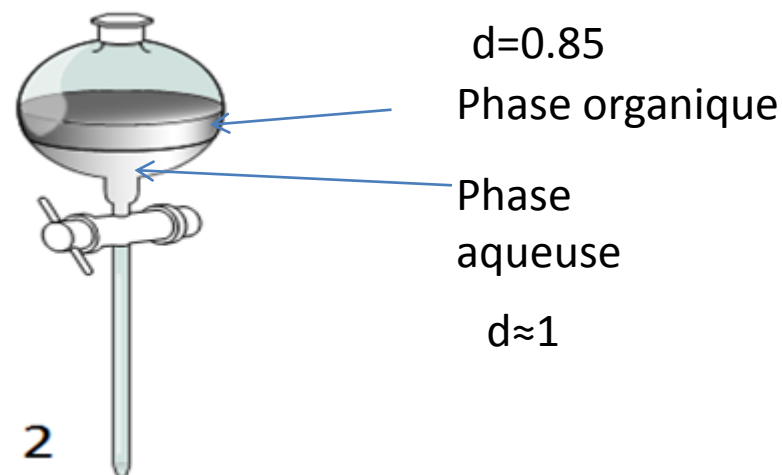
2.2.1- parmi les 6 montages de chimie, lequel a-t-on utilisé pour réaliser la synthèse?  
Nommer également l'autre montage présent que l'on aurait pu utiliser aussi .

Montage avec réfrigérant à air : (n° 1), on aurait pu aussi utiliser un montage à reflux avec un réfrigérant à boule ( n°3)

2.2.2- séparation du produit 1. et 2. : Pourquoi peut-on utiliser une ampoule à décanter pour isoler le produit de réaction, faire un schéma de l'ampoule à décanter en indiquant le contenu et l'ordre des phases.

	Densité ( à 25°)	T <sub>éb</sub> (°C)	Solubilité dans l'eau	Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )
2-méthylpropan-2-ol	0,781	83	forte	74,12
2-chloro-2-méthylpropane	0,851	51	Très faible	92,27

L'acide chlorhydrique et le 2-méthylpropan-2-ol sont solubles dans l'eau (phase aqueuse)  
et seul le 2-chloro-2-méthylpropane est insoluble dans l'eau (phase organique)

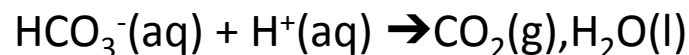


2.2.3- séparation du produit 3.4.5 et 6 : l'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  fait partie du couple acide-base ( $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$ ). Pourquoi en a-t-on mis dans la phase organique et pourquoi, en agitant l'ampoule, a-t-on dégazé ? Ecrire la réaction qui s'est alors produite.

4. Ajouter 20 mL d'une solution d'hydrogénocarbonate de sodium à 50 g/L.
5. Agiter, dégazer et laisser décanter. Eliminer la phase aqueuse,
6. Laver à l'eau distillée jusqu'à obtenir une eau de lavage à  $\text{pH} \sim 6$ ,

L'ion hydrogénocarbonate est une **base** qui va servir à éliminer les traces d'**acide** dans la phase organique

On dégaze pour éliminer le dioxyde de carbone qui se forme alors



2.2.4- séparation du produit 7 et 8 : Expliquer l'utilité de cette opération

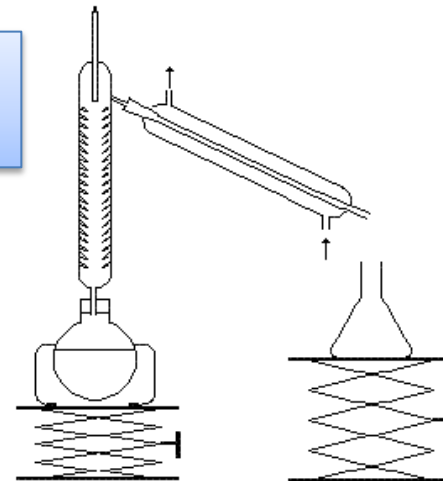
7. Recueillir la phase organique, ajouter une spatulée de sulfate de magnésium anhydre,
8. Filtrer sur coton de verre.

Le sulfate de magnésium anhydre permet de sécher la phase organique en absorbant les traces d'eau présentes. On élimine ensuite le sulfate de magnésium mouillé par filtration.

## 2.3 purification

### 2.3.1- Indiquer le montage de chimie utilisé parmi les 6 proposés.

C'est le montage 6 qui permet de faire une distillation fractionnée à l'aide de la colonne Vigreux



### 2.3.2- Expliquer comment se passe cette distillation et son utilité.

	Densité ( à 25°)	T <sub>éb</sub> (°C)	Solubilité dans l'eau	Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )
2-méthylpropan-2-ol	0,781	83	forte	74,12
2-chloro-2-méthylpropane	0,851	51	Très faible	92,27

Distiller avec un chauffage réduit et recueillir la fraction passant entre 49°C et 51°C. L' erlenmeyer destiné à recevoir l'halogénoalcane est placé dans un bain eau-glace.

L'autre corps chimique éventuellement présent est le 2-méthylpropan-2-ol mais sa température d'ébullition est plus élevée que celle du 2-chloro-2-méthylpropane. C'est ce dernier qui passera en premier à l'état de vapeur et sera recueilli.

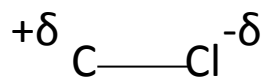
### 2.4 – Identification : Citer une technique permettant de vérifier la nature du produit obtenu?

Chromatographie CCM, ou spectre IR ;ou spectre RMN

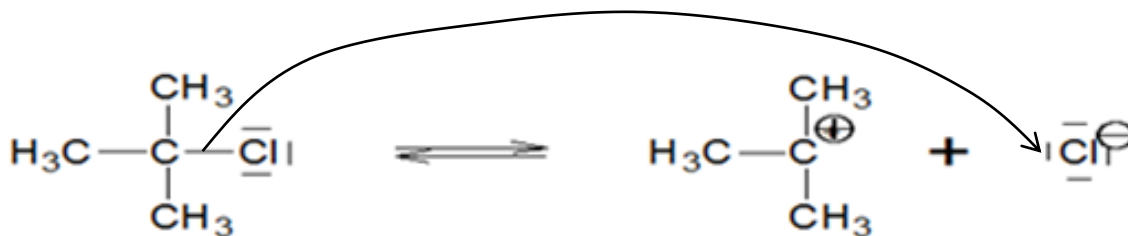
## Partie B : L'hydrolyse du 2-chloro-2méthylpropane 1.1 Mécanisme réactionnel

Dans la première étape, il y a rupture de la liaison C-Cl. Proposer une explication en utilisant le vocabulaire scientifique adapté et dessiner la flèche courbe modélisant cette étape.

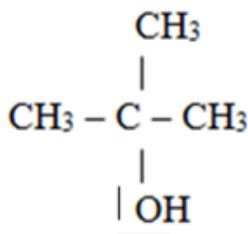
Cl est + électronégatif que C, donc la liaison C-Cl est très polarisée



L'atome de chlore finit par attirer l'électron partagé avec le C pour former l'ion Cl<sup>-</sup>



1.3- Le 2-méthylpropan-2-ol est-il un alcool primaire secondaire ou tertiaire ?



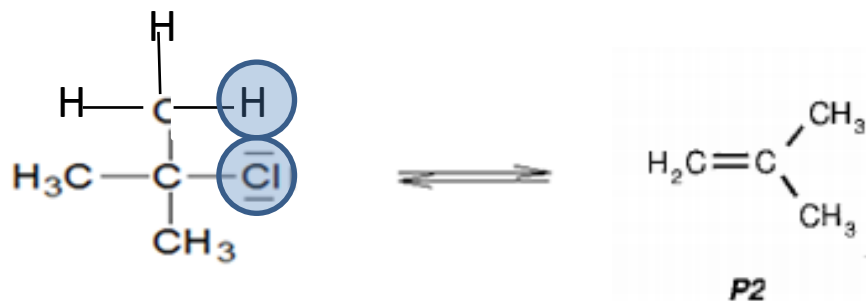
C'est un alcool tertiaire

## Complication

2.1- La réaction chimique entre l'eau et le 2-chloro-2-méthylpropane peut éventuellement conduire à deux produits par une substitution ou une élimination. Attribuer à chaque molécule représentée ci-dessous, le type de réaction en le justifiant.



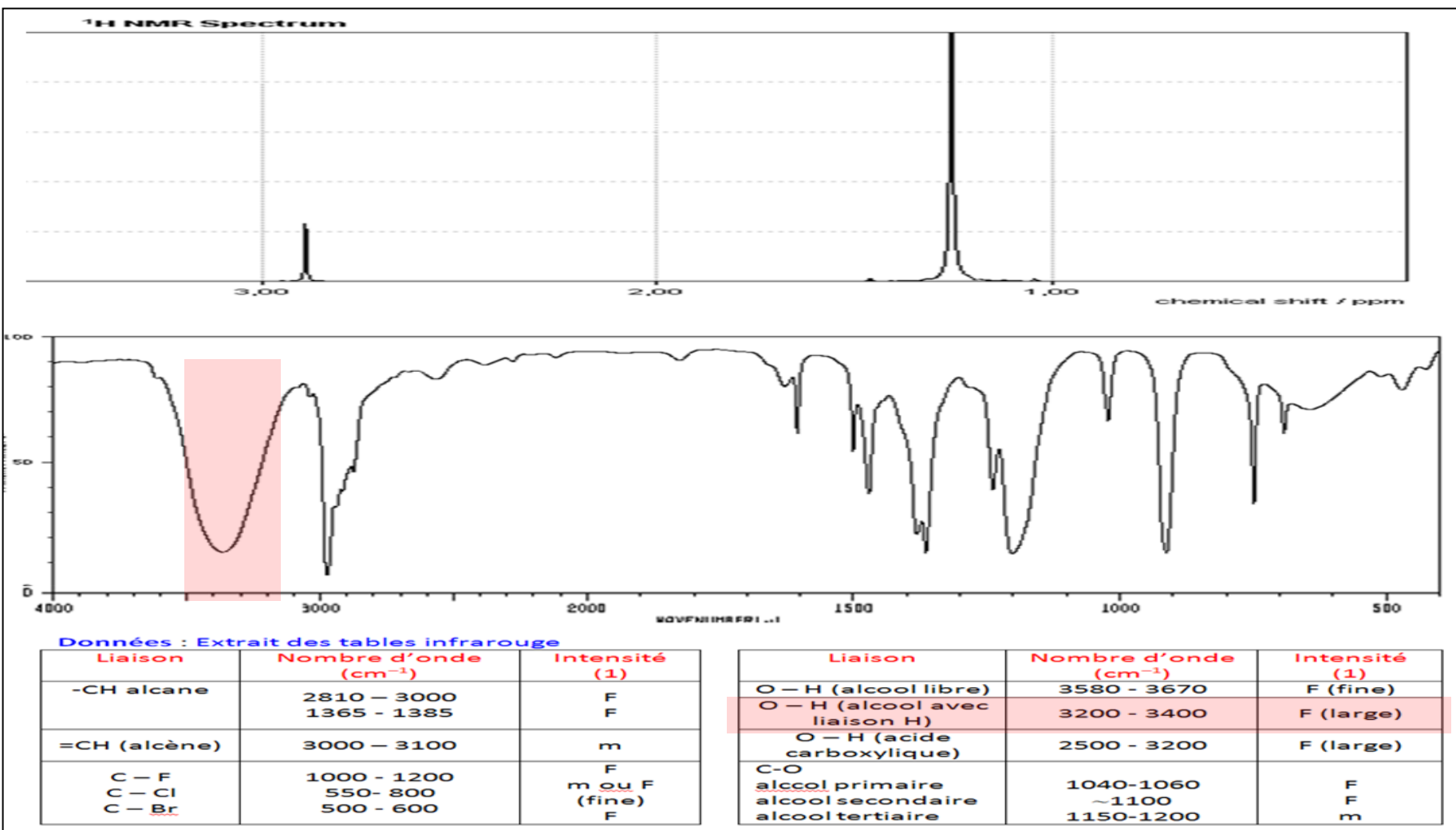
Substitution d'un Cl par OH



Elimination d'un H et d'un Cl pour former une double liaison

2.2- Afin de connaître le produit de réaction formé, P1 ou P2, ses spectres IR et de RMN du proton sont effectués.

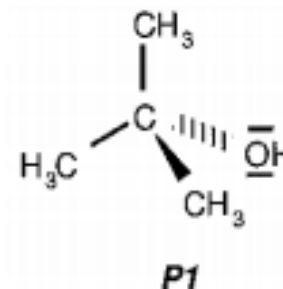
A l'aide des documents ci-dessous indiquer en justifiant la molécule obtenue P1 ou P2 ?



RMN : que des pics unique, les hydrogènes ont zéro voisin.

IR : présence d'un fort pic OH

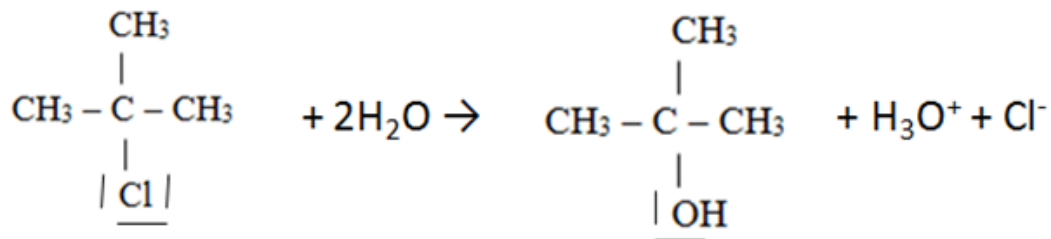
Donc molécule P1





## Suivi cinétique de cette réaction

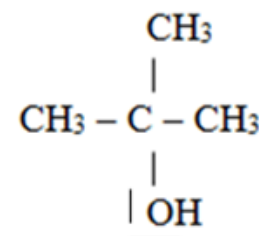
3.1-Pourquoi la conductivité de cette solution est-elle nulle à  $t=0$  et pourquoi augmente-t-elle au cours du temps comme l'avancement de la réaction?



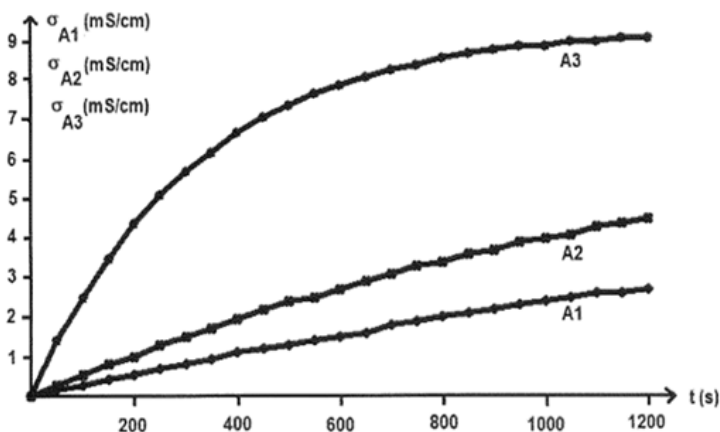
À  $t=0$ , pas d'espèce ionique donc  $\sigma = 0$

Au cours du temps on forme des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{Cl}^-$  en même quantité que

La conductivité augmente donc en même proportion que la formation du produit

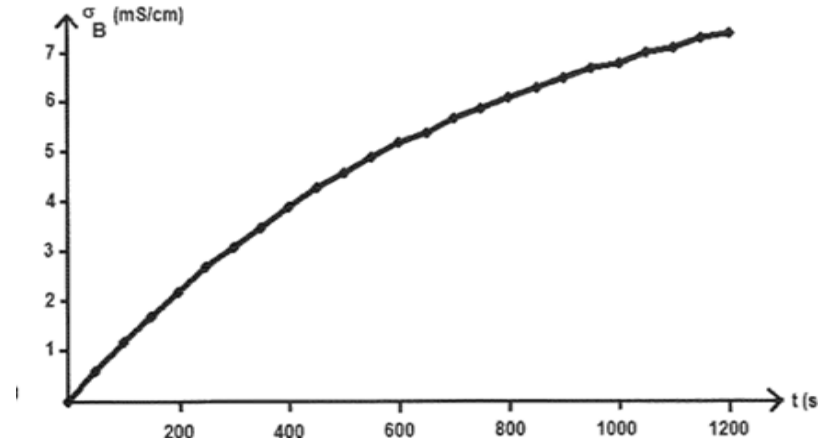
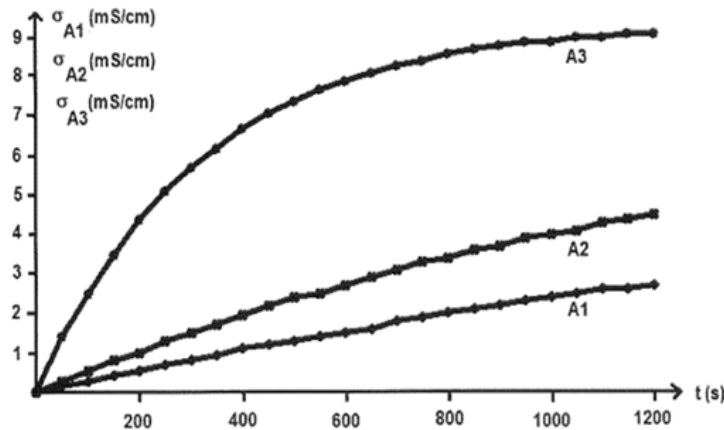


3.2- En comparant les expériences A1, A2 et A3 et en justifiant brièvement, indiquer l'influence de la température sur la vitesse de la réaction.



*On constate que la vitesse de réaction est plus grande lorsque la température est plus élevée. Pour une même durée, plus l'avancement est élevé et plus la vitesse de réaction est grande.*

3.3- En comparant A3 et B, indiquer l'influence de la proportion eau / acétone sur la vitesse de la réaction chimique. Justifier la réponse.

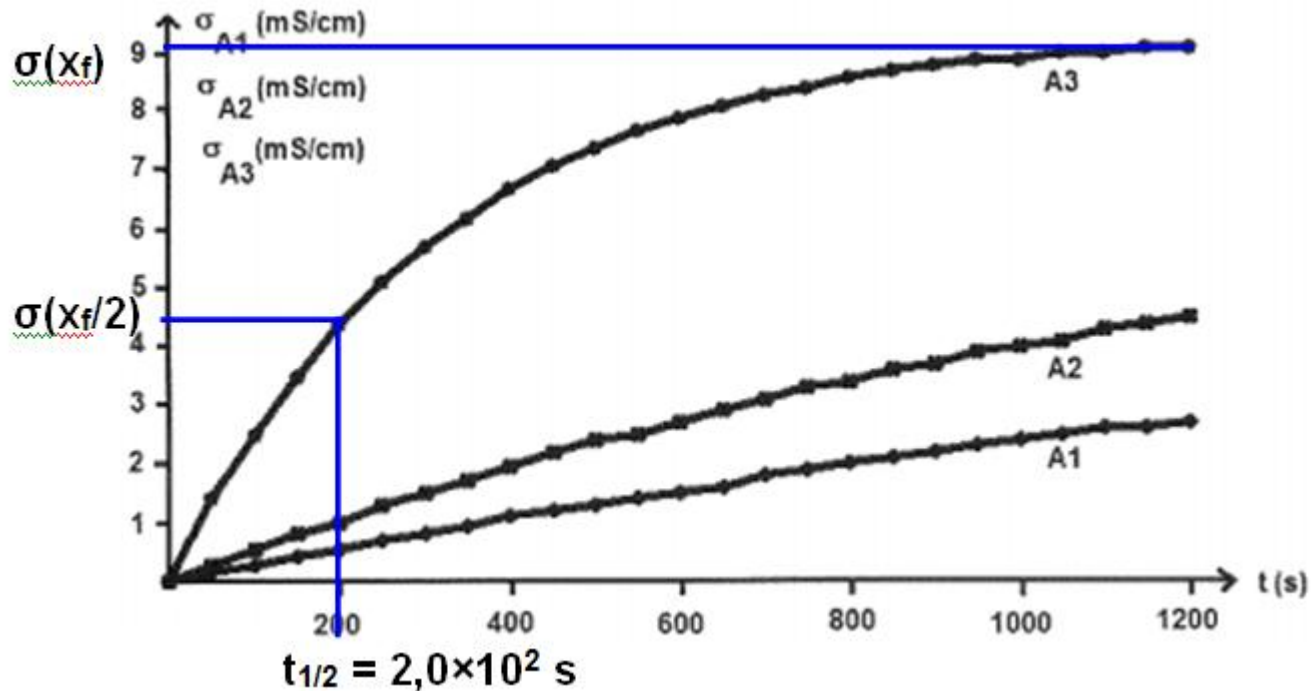


Pour l'expérience A<sub>3</sub>, à la date  $t = 1200$  s, on constate que la conductivité  $\sigma$  est devenue presque constante : la réaction est terminée. Or à cette même date, pour l'expérience B la conductivité augmente encore. La durée de réaction est plus courte pour l'expérience A<sub>3</sub>, ainsi la vitesse de réaction est plus élevée lorsque la proportion eau / acétone est plus élevée

3.4- Définir le temps de demi-réaction.

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

3.5- Donner la valeur du temps de demi-réaction dans le cas de l'expérience A3.



3.5- Parmi les 3 étapes de la réaction (voir mécanisme réactionnel), laquelle impose la vitesse de cette réaction?

- Première étape : réaction lente au cours de laquelle on a rupture de la liaison C-Cl
- Deuxième étape : très rapide au cours de laquelle le nucléophile réagit avec le carbocation
- Troisième étape : très rapide également, au cours de laquelle le produit de réaction se forme.

C'est la réaction la plus lente qui impose la vitesse donc l'étape 1

## 4- cinétique relativiste

### 4.1. Définir la notion de temps propre.

Le temps propre est la durée mesurée dans le référentiel propre, c'est-à-dire dans le référentiel de l'engin spatial où les événements émission 1 et émission 2 du signal lumineux ont lieu au même endroit.

### 4.2. Indiquer les deux référentiels étudiés ici.

Les deux référentiels étudiés sont le référentiel propre qu'est l'engin spatial et le référentiel lié à la Terre (et aux balises).

### 4.3. Donner les noms de $\Delta t_m$ et $\Delta t_p$ dans la relation $\Delta t_m = \gamma \cdot \Delta t_p$ .

$\Delta t_p$  durée propre et  $\Delta t_m$  durée mesurée (temps impropre).

### 4.4. Dans quels référentiels sont déterminés respectivement $\Delta t_m$ et $\Delta t_p$ ?

$\Delta t_p$  mesurée dans l'engin spatial et  $\Delta t_m$  mesurée dans le référentiel lié à la Terre.

4.5. Quel est le nombre suffisant d'horloge(s) qu'il faut utiliser pour mesurer la durée  $\Delta t_p$  ?

Pour mesurer  $\Delta t_p$  une seule horloge suffit, les événements début de la réaction et  $x(t = t_{1/2})$  ont lieu au même endroit.

4.6. calculer  $\gamma$ , puis la durée inconnue

$$\frac{1}{\gamma^2} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

$$\frac{1}{\gamma^2} = 1 - \frac{(0,80.c)^2}{c^2} = 1 - 0,80^2$$

$$\gamma^2 = \frac{1}{1 - 0,80^2}$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{1}{1 - 0,80^2}} = 1,7$$

$$\Delta t_m = \gamma \cdot \Delta t_p$$

$$\Delta t_m = \left( \sqrt{\frac{1}{1 - 0,80^2}} \right) \times 1000 = 1,7 \times 10^3 \text{ s}$$

4.7. Comparer  $\Delta t_m$  et  $\Delta t_p$ . Commenter.

La vitesse du vaisseau spatial est très élevée et proche de celle de la lumière, elle entraîne une dilatation des durées pour un observateur situé dans le référentiel lié à la Terre.