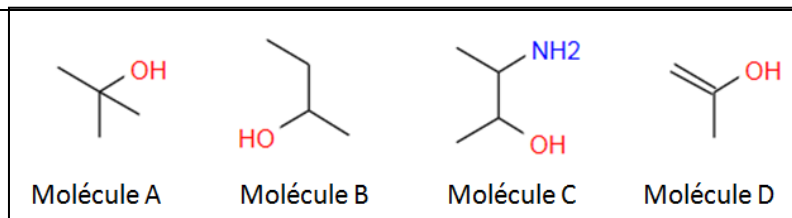


**Partie A : synthèse du 2-chloro-2-méthylpropane**

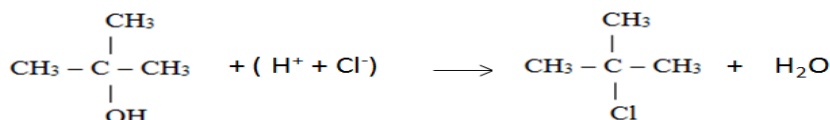
- 1- Stereochimie : voici 4 molécules présentées sous forme topologique
- 1.1- Ecrire la formule semi-développée de la molécule C et donner son nom sachant que sa fonction chimique principale est un alcool.



- 1.2- Parmi ces molécules, trouver celles qui pourront avoir des énantiomères, des diastéréoisomères. Justifier les réponses.
- 1.3- Dessiner la représentation de Cram des 2 énantiomères d'une de ces molécules.

**2- Synthèse**

Le 2-chloro-2-méthylpropane est obtenu par réaction entre la molécule A précédente et l'acide chlorhydrique concentré.



**MODE OPERATOIRE**

**a. Réaction d'halogénéation**

Dans un erlenmeyer de 250 mL introduire :

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

Fixer l'erlenmeyer, adapter un réfrigérant à air. Agiter pendant 20 minutes.

**c. Purification**

Peser un erlenmeyer de 50 mL destiné à recevoir l'halogénoalcane.

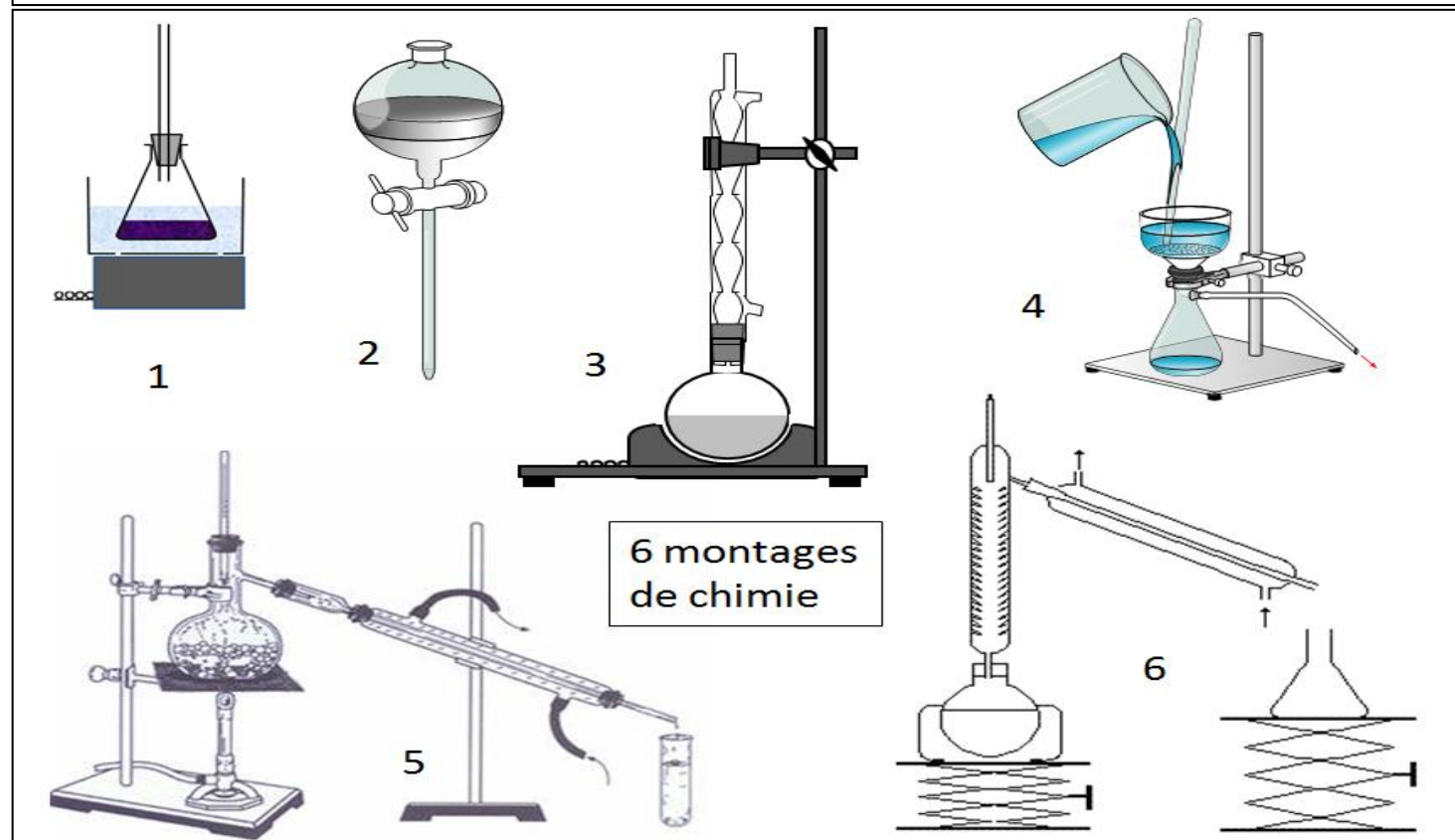
Distiller avec un chauffage réduit et recueillir la fraction passant entre 49°C et 51°C. L'erlenmeyer destiné à recevoir l'halogénoalcane est placé dans un bain eau-glace.

Peser le produit purifié. Soit m' la masse obtenue

**b. Séparation du produit brut**

1. Transvaser le mélange réactionnel dans l'ampoule à décanter. Laisser le mélange décanter pendant 3 minutes,
2. Eliminer la phase aqueuse,
3. Ajouter 20 mL d'eau dans l'ampoule à décanter, agiter, dégazer, laisser décanter et éliminer la phase aqueuse,
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 pH ~ 6,
7. Recueillir la phase organique, ajouter une spatulée de sulfate de magnésium anhydre,
8. Filtrer sur coton de verre.
9. Peser le produit brut.

	Densité (à 25°)	T <sub>eb</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



6 montages de chimie

## 2.1 prévisions

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

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

## 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 .

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.

2.2.3- séparation du produit 4.5et 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.

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

## 2.3 purification

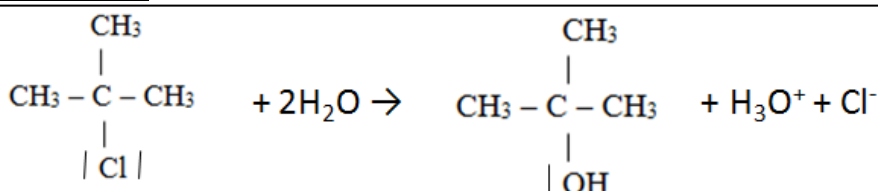
2.3.1- Indiquer le montage de chimie utilisé parmi les 6 proposés.

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

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

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

La réaction étudiée est lente et totale

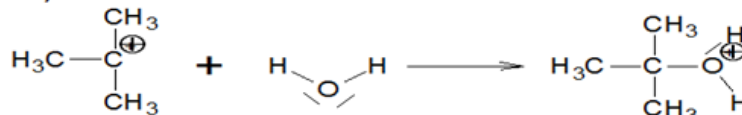


### mécanisme réactionnel

➡ 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 (carbone chargé positivement)



➡ Troisième étape : très rapide également, au cours de laquelle le produit de réaction se forme.



Données :

	Atome	C	N	O	Cl	Br	I
Électronégativité (Échelle de Pauling)		2,5	3,0	3,5	3,2	3,0	2,7

### 1. Mécanisme réactionnel

1.1-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.

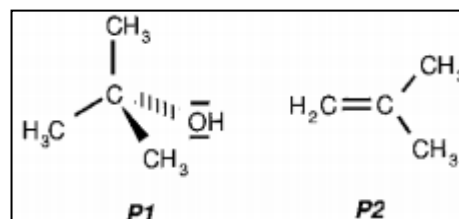
1.2-Le 2-méthylpropan-2-ol est-il un alcool primaire secondaire ou tertiaire ?

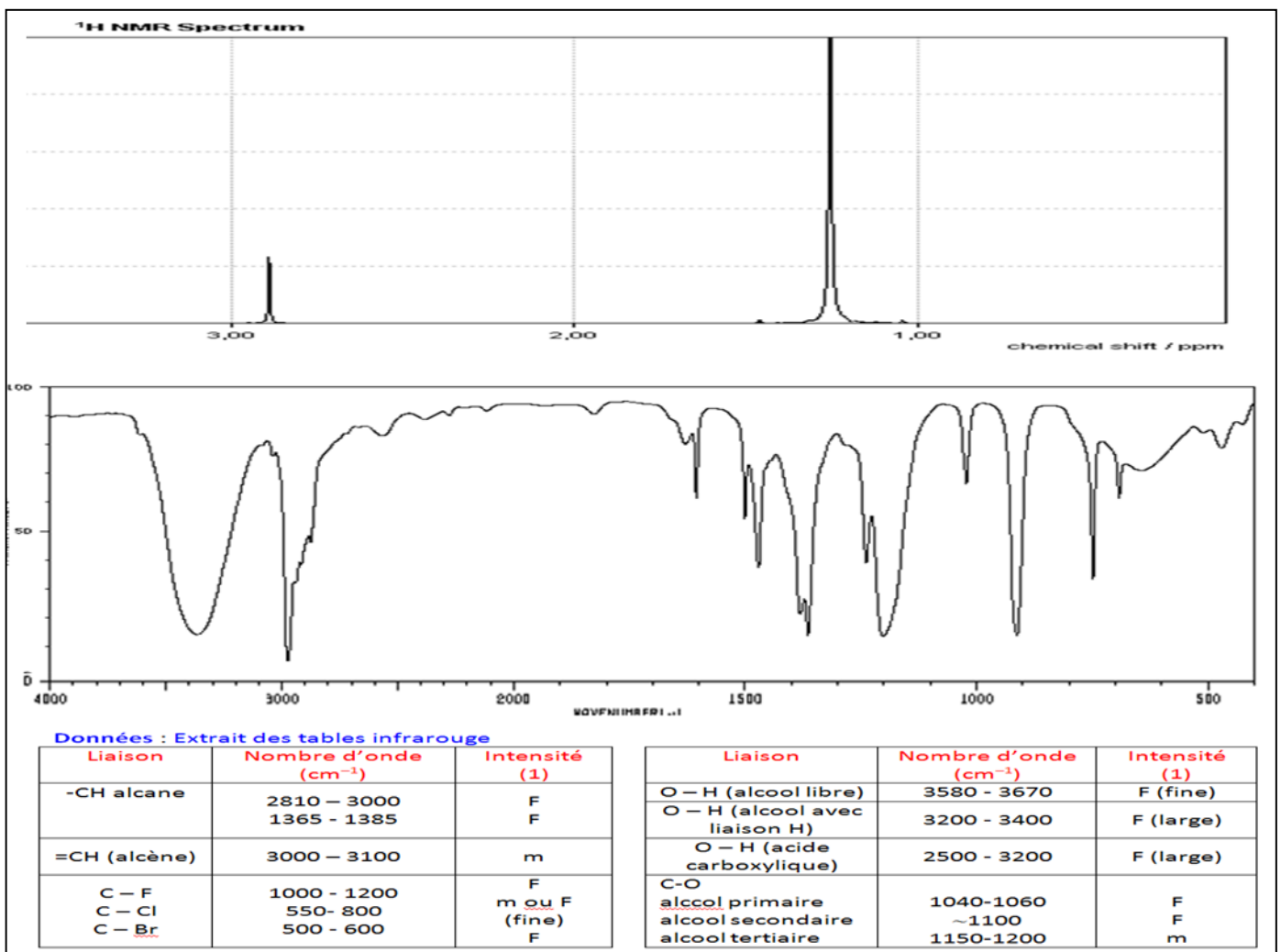
### 2. Complication

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.

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 ?



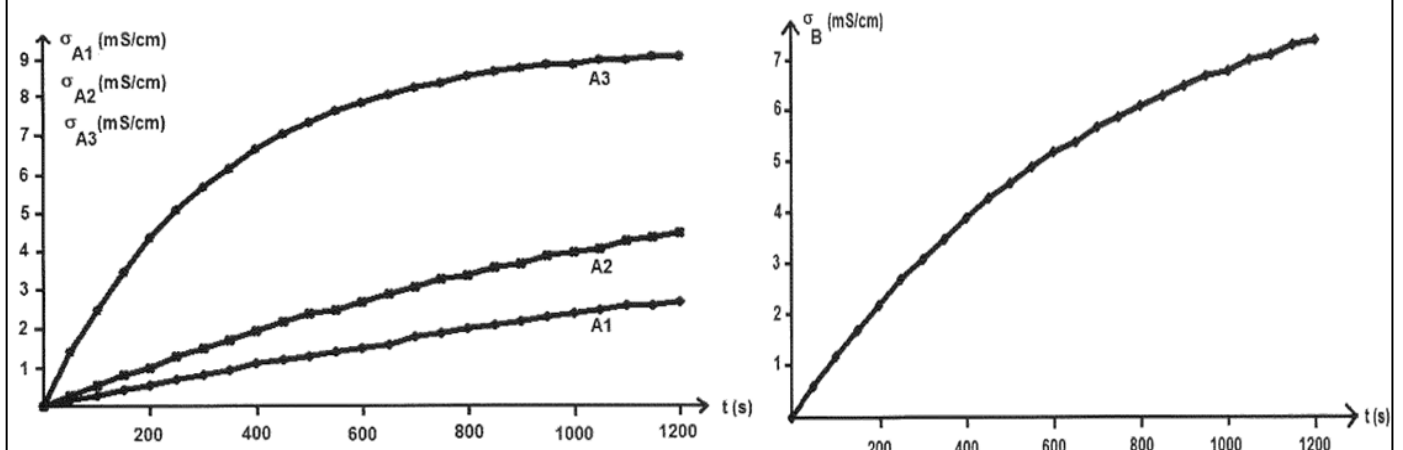


### 3. Suivi cinétique de cette réaction

Deux mélanges eau / acétone sont étudiés à différentes températures. L'eau est ici en large excès, elle intervient donc comme solvant et comme réactif. Les conditions opératoires sont résumées dans le tableau :

	Eau	Acétone	2-chloro-2-méthylpropane	Température (°C)
Expérience A <sub>1</sub>	30 g	20 g	1,0 mL	25
Expérience A <sub>2</sub>	30 g	20 g	1,0 mL	30
Expérience A <sub>3</sub>	30 g	20 g	1,0 mL	40
Expérience B	25 g	25 g	1,0 mL	40

Le mélange eau / acétone est introduit dans un bécher de 100 mL qui est placé dans un bain thermostaté. Lorsque la température à l'intérieur du bécher est stabilisée à la valeur désirée, une sonde conductimétrique est introduite puis 1,0 mL de 2-chloro-2-méthylpropane est versé dans le milieu réactionnel sous agitation. Au bout de quelques secondes, l'agitation est stoppée puis la conductivité de la solution est suivie au cours du temps à l'aide d'un système informatisé. La durée de l'acquisition est de 20 minutes pour chaque étude.

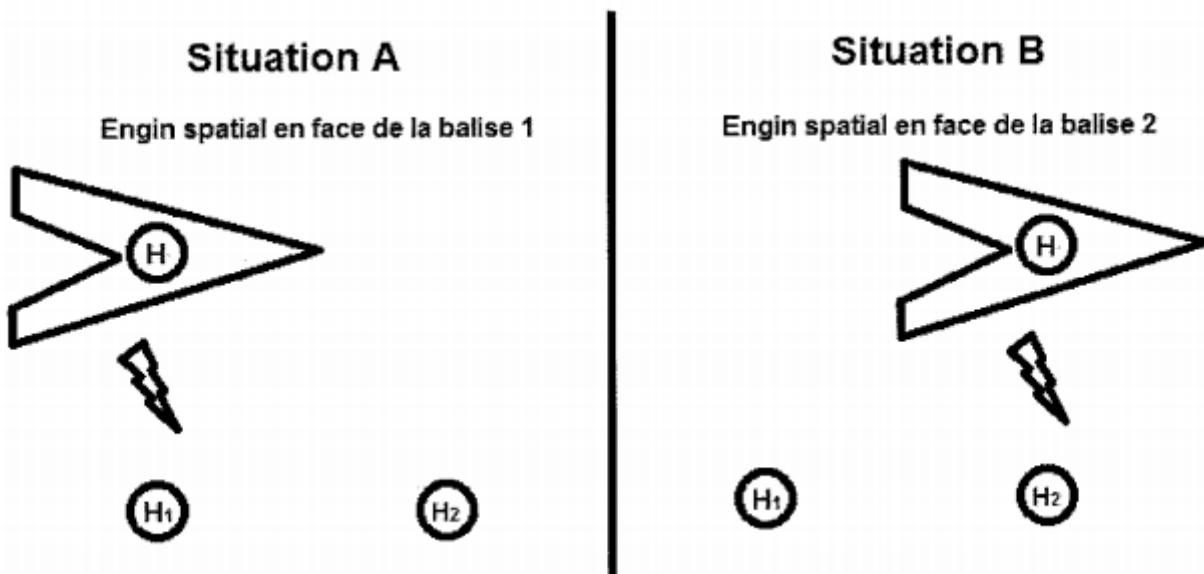


- 3.1- Pourquoi la conductivité de cette solution est-elle nulle à  $t=0$  et pourquoi augmente-t-elle au cours du temps comme l'avancement de la réaction?
- 3.2- En comparant les expériences A1, A2 et A3 et en justifiant brièvement, indiquer l'influence de la température sur la vitesse de la réaction.
- 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.
- 3.4- Définir le temps de demi-réaction.
- 3.5- Donner la valeur du temps de demi-réaction dans le cas de l'expérience A3.
- 3.6- Parmi les 3 étapes de la réaction (voir mécanisme réactionnel), laquelle impose la vitesse de cette réaction?

#### 4- cinétique relativiste

On imagine que la réaction est réalisée dans un vaisseau spatial s'éloignant à une vitesse de  $v = 0,80.c$  de la Terre où  $c$  est la vitesse de la lumière dans le vide.

On enregistre un temps de demi-réaction de 1000 s dans le vaisseau. Un observateur terrestre peut aussi en déduire une mesure du temps de demi-réaction à l'aide d'un dispositif embarqué dans l'engin qui va envoyer un signal lumineux à deux balises fixes par rapport à la Terre, placées dans l'espace, et munies de deux horloges H1 et H2 synchronisées. Un premier signal est envoyé au début de la réaction et un second lorsque le temps de demi-réaction est atteint. L'horloge H est fixe par rapport à l'engin spatial.



- 4.1. Définir la notion de temps propre.
- 4.2. Indiquer les deux référentiels étudiés ici.
- 4.3. Donner les noms de  $\Delta t_m$  et  $\Delta t_p$  dans la relation  $\Delta t_m = \gamma \cdot \Delta t_p$ .
- 4.4. Dans quels référentiels sont déterminés respectivement  $\Delta t_m$  et  $\Delta t_p$  ?
- 4.5. Quel est le nombre suffisant d'horloge(s) qu'il faut utiliser pour mesurer la durée  $\Delta t_p$  ?
- 4.6. Sachant que  $\frac{1}{\gamma^2} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$ , calculer  $\gamma$ , puis la durée inconnue.
- 4.7. Comparer  $\Delta t_m$  et  $\Delta t_p$ . Commenter.