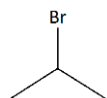


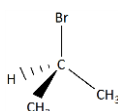
I. Etude de réactions chimiques par différentes méthodes. 9 points.

Partie A : Hydrobromation suivi par spectroscopie R.M.N.

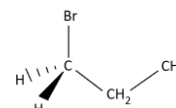
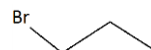
1. Noms $\text{CH}_3\text{-CHBr-CH}_3$: 2-bromopropane
 2. Topologiques



Cram

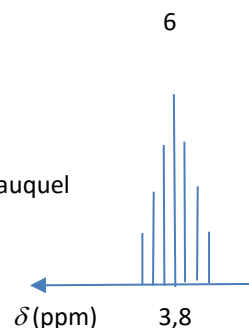


- $\text{CH}_2\text{Br-CH}_2\text{-CH}_3$: 1-bromopropane



3. Identification des produits.
 Ce spectre montre 1 pic (singulet) à 1,3 ppm ; un massif complexe à 3,8 ppm.
 Il y a donc deux groupes de protons équivalents.
 Il s'agit donc du 2-bromopropane.

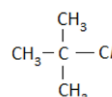
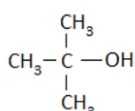
4. Allure du massif à 3,8 ppm.
 Le massif a une intégration de 6. Il correspond au proton du carbone central auquel est rattaché deux groupements méthyles (-CH₃).
 Ce proton a 6 protons voisins.
 Le massif est constitué de 7 raies selon la règle des n+1 upplets.



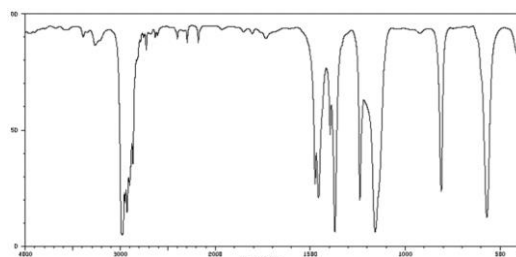
0,5
0,5
0,5
0,5
0,25

Partie B : Synthèse du 2-méthylpropan-2-ol par hydrolyse du 2-chloro-2-méthylpropane suivi par spectroscopie

1. Formule semi-développée du 2-méthylpropan-2-ol et du 2-chloro-2-méthylpropane.

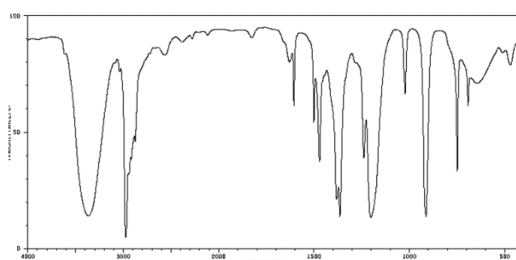


2. Attribution des spectres.



Spectre A : 2-chloro-2-méthylpropane

550 – 800 ppm : C – Cl
 2810 – 3000 : C - H alcane



Spectre B : 2-méthylpropan-2-ol

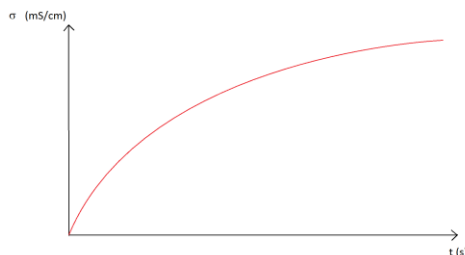
2810 – 3000 : C - H alcane
 3200 – 3400 : O – H (avec liaison H)

0,5
0,5
0,5

Partie C : Suivi de la cinétique de la synthèse du 2-méthylpropan-2-ol par hydrolyse du 2-chloro-2-méthylpropane.

On suit la synthèse 2-méthylpropan-2-ol (noté R-OH) par hydrolyse du 2-chloro-2-méthylpropane (noté R-Cl)

1. Il y a formations d'ions H^+ et Cl^- . La conductivité σ va augmenter au cours de la transformation.
Allure de la courbe :



La conductivité a pour origine la présence d'ions. La quantité d'ions H^+ et Cl^- augmentent pour tendre vers une valeur limite correspondant à la disparition des réactifs.

2. Valeur de l'avancement final x_f

Préparation de la solution alcoolique de 2-chloro-2-méthylpropane.

$$n = \frac{\rho V_1}{M}$$

$$n = \frac{0,85 \times 50,0}{92,5}$$

$n = 4,6 \times 10^{-1}$ mol de 2-chloro-2-méthylpropane dans 500 mL d'éthanol à 10%

Soit une concentration C

$$C = n / V$$

$$C = 4,6 \times 10^{-1} / 0,500$$

$$C = 0,92 \text{ mol.L}^{-1}$$

Donc, dans 5 mL de solution alcoolique de 2-chloro-2-méthylpropane, il y a une quantité

$$n_0 = C \cdot V$$

$$n_0 = 0,92 \times 0,005$$

$$n_0 = 4,6 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

La réaction étant total et les coefficients stœchiométriques égaux à 1, alors $n_0 = x_f$

$$x_f = 4,6 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

3. Etude des courbes de cinétique chimiques.

On choisit d'analyser le temps de demi-réaction comme indicateur de la vitesse de réaction.

Le temps de demi-réaction est à la durée au bout de laquelle la moitié de l'avancement final est atteint.

Expérience n° 1 : 100 % eau / 0% éthanol $t_{1/2} = 1,0$ min

Expérience n° 2 : 70 % eau / 30% éthanol $t_{1/2} = 2,0$ min

La réaction est plus rapide quand la quantité d'eau est plus importante.

La nature du solvant influe sur l'évolution de la transformation.

Interprétation : L'eau a une constante diélectrique plus élevée que celle de l'éthanol, c'est-à-dire que l'eau est un solvant plus polaire que l'éthanol. Un solvant polaire favorise l'étape de formation des ions.

Partie D : Etude de la synthèse industrielle de l'ammoniac par pHmétrie.

- 1.1. Déterminer la composition finale en quantité de matière du mélange.

Les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques alors $x_{\max} = 1,0 \times 10^2$ mol.

Avec $\frac{x_f}{x_{\max}} = 0,70$, on a $x_f = 0,70 \times 1,0 \times 10^2 = 70$ mol.

	N_2 (g)	+	$3 H_2$ (g)	\rightleftharpoons	$2 NH_3$ (g)
Etat initial (mol)	$1,0 \times 10^2$		$3,0 \times 10^2$		0
En cours (mol)	$1,0 \times 10^2 - x$		$3,0 \times 10^2 - 3x$		$2x$
Etat final (mol)	$1,0 \times 10^2 - x_f$		$3,0 \times 10^2 - 3x_f$		$2x_f$
	30		90		140

- 1.2. Choisir une température élevée lors d'une transformation chimique revient à augmenter la probabilité de chocs efficaces lors de la réaction et donc d'accélérer la réaction.
- 1.3. Le catalyseur accélère la réaction sans être consommé. Il est régénéré en fin de réaction. Il n'apparaît pas dans l'équation-bilan.

Ce catalyseur est solide, tandis que les réactifs sont en phase gazeuse. Il s'agit d'un catalyseur hétérogène.

2. La solution aqueuse d'ammoniac.

Expression de la quantité de matière d'ammoniac n_0 contenue dans le volume gazeux v :

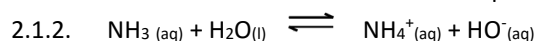
$$n_0 = \frac{v}{V_m}$$

$$n_0 = \frac{0,24}{24,0}$$

$$n_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

2.1. Le pH de la solution S est mesuré et a pour valeur 10,6.

2.1.1. Une base selon Bronsted est une espèce chimique susceptible de capter un ou plusieurs protons.



2.1.3. $\text{pH} = 10,6$, alors $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-10,6}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,51 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

Le produit ionique de l'eau : $K_e = 1,0 \times 10^{-14}$

$$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HO}^-]$$

$$[\text{HO}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$[\text{HO}^-] = \frac{1,0 \times 10^{-14}}{2,51 \times 10^{-11}}$$

$$[\text{HO}^-] = 4,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

2.1.4. Si la réaction était totale, on pourrait écrire $\text{pH} = 14 + \log C_B$ avec $C_B = \frac{n_0}{V_S}$ alors $C_B = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{1,0}$

$$C_0 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = 14 + \log C_B$$

$$\text{pH} = 14 + \log 1,0 \times 10^{-2}$$

$$\text{pH} = 12$$

Ce pH ne correspond pas au pH mesuré $\text{pH} = 10,6$, alors la réaction n'est pas totale.

II. Expérimentations liées aux ondes. 6 points.

Partie A : Vitesse du son et température.

On détermine la vitesse du son dans ces conditions.

Dans un premier temps, on mesure le retard entre les deux signaux.

On mesure 7,6 div pour un calibre temporel de 0,20 ms.

$$\tau = 7,6 \times 0,2 \times 10^{-3}$$

$$\tau = 1,52 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Dans un second temps, on mesure la distance entre les deux récepteurs. $d = 0,50 \text{ m}$.

La vitesse du son a pour expression $V = \frac{d}{\tau}$

$$V = \frac{0,50}{1,52 \times 10^{-3}}$$

$$V = 330 \text{ m.s}^{-1}$$

On peut déterminer la température de la salle à l'aide de l'expression $V = \sqrt{\frac{R \cdot \gamma \cdot T}{M}}$

$$\text{On obtient } T = \frac{V^2 \cdot M}{R \cdot \gamma}$$

$$T = \frac{330^2 \times 29 \times 10^{-3}}{8,314 \times 1,4}$$

$$T = 270 \text{ K}$$

$$T = 270 - 273,15$$

$$T = -1,8^\circ\text{C.}$$

Partie B : Parce que vous le valez bien.

1. Détermination de la relation entre la longueur L de la tache centrale de diffraction et la largeur a de la fente
Le document 2 nous indique que si la distance D est grande devant la longueur L de la tache centrale

$$\text{alors } \theta = \tan \theta = \frac{L}{2D}$$

De plus, on sait que l'angle de diffraction dépend de la longueur d'onde.

$$\text{La relation est } \theta = \frac{\lambda}{a}$$

$$\text{On peut écrire } \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2D} \text{ alors } L = \frac{2D\lambda}{a}$$

Le produit $2D\lambda$ est une constante égale à :

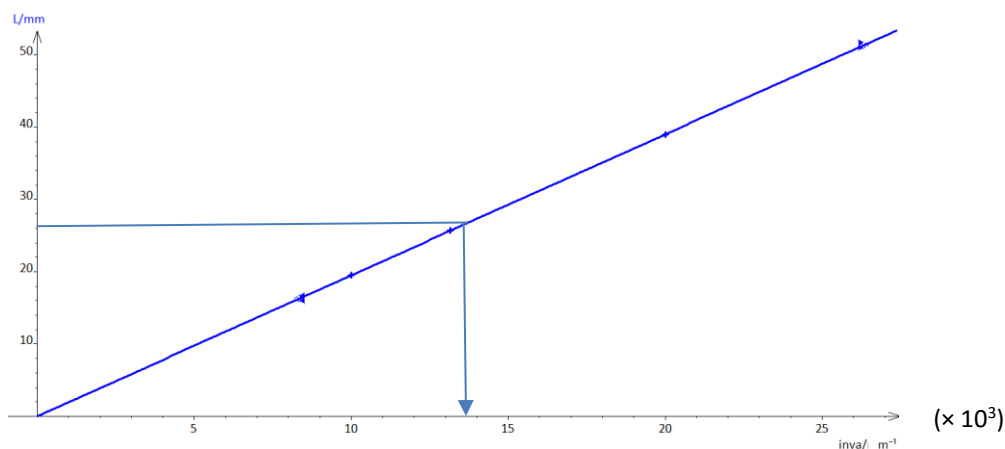
$$2D\lambda = 2 \times 1,50 \times 650 \times 10^{-9}$$

$$2D\lambda = 1,95 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$a \text{ étant exprimé en } \mu\text{m}, \text{ alors } L \text{ (cm)} = \frac{1,95 \times 10^{-6}}{a \times 10^{-6}} \times 10^2$$

a (μm)	L (cm)
38	5,13
50	3,90
76	2,57
100	1,95
120	1,63

2. Britney place l'un de ses cheveux à la place de la fente.
La largeur L étant inversement proportionnelle à l'épaisseur du fil a , il est judicieux de tracer le graphique :
 $L = f\left(\frac{1}{a}\right)$ afin d'obtenir une fonction linéaire.



3. La valeur de la tache centrale de diffraction ainsi obtenue est égale à 2,62 cm.

On peut lire graphiquement que $\frac{1}{a} \approx 13,4 \times 10^3 \text{ m}^{-1}$

Soit une épaisseur de cheveu égale à $a_B = 7,60 \times 10^{-5} \text{ m}$

$$a_B = 76,0 \mu\text{m}$$

4. L'incertitude sur la mesure du cheveu est donnée par :

$$U(a_B) = a_B \cdot \sqrt{\left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{u(L)}{L}\right)^2 + \left(\frac{u(D)}{D}\right)^2}$$

$$U(a_B) = 76,0 \times 10^{-6} \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{650}\right)^2 + \left(\frac{1}{26,2}\right)^2 + \left(\frac{1}{150}\right)^2}$$

$$U(a_B) = 2,95 \times 10^{-6} \text{ m soit } U(a_B) = 2,95 \mu\text{m}$$

$$\text{Soit } a_B = (76,0 \pm 3,0) \mu\text{m}$$

Britney a des cheveux entre fins et épais. Elle hésite donc entre les deux shampoings.

Conclusion : Elle a intérêt à se raser la tête pour ne pas avoir à choisir !

La communication entre les baleines. 5 points.

- 1. Profondeur du couloir de communication.
D'après le document 1, le couloir SOFAR est situé à une profondeur où la vitesse du son peut diminuer ou augmenter.
On constate que la zone vérifiant cette condition est située entre 1,0 km et 1,2 km de profondeur.
- 2. Distance maximale entre deux baleines pour qu'elles puissent communiquer.
D'après le document 3, la fréquence moyenne d'émission des baleines est égale à 4 000 Hz.
D'après le document 4, l'absorption acoustique de l'eau de mer est de 0,2 dB/km à 4 000 Hz.
D'après le document 3, le seuil d'audibilité des baleines est égale à $L_A = 50$ dB et le niveau d'intensité sonore moyen à l'émission $L_E = 170$ dB.
Soit $170 - 50 = 120$ dB absorbés en x km.
Soit $x = \frac{120}{0,2}$
 $x = 600$ km.

1
1
1
2

La communication entre les baleines. 5 points.

- 3. Profondeur du couloir de communication.
D'après le document 1, le couloir SOFAR est situé à une profondeur où la vitesse du son peut diminuer ou augmenter.
On constate que la zone vérifiant cette condition est située entre 1,0 km et 1,2 km de profondeur.
- 4. Distance maximale entre deux baleines pour qu'elles puissent communiquer.
D'après le document 3, la fréquence moyenne d'émission des baleines est égale à 4 000 Hz.
D'après le document 4, l'absorption acoustique de l'eau de mer est de 0,2 dB/km à 4 000 Hz.
D'après le document 3, le seuil d'audibilité des baleines est égale à $L_A = 50$ dB et le niveau d'intensité sonore moyen à l'émission $L_E = 170$ dB.
Soit $170 - 50 = 120$ dB absorbés en x km.
Soit $x = \frac{120}{0,2}$
 $x = 600$ km.

1
1
1
2

La communication entre les baleines. 5 points.

- 5. Profondeur du couloir de communication.
D'après le document 1, le couloir SOFAR est situé à une profondeur où la vitesse du son peut diminuer ou augmenter.
On constate que la zone vérifiant cette condition est située entre 1,0 km et 1,2 km de profondeur.
- 6. Distance maximale entre deux baleines pour qu'elles puissent communiquer.
D'après le document 3, la fréquence moyenne d'émission des baleines est égale à 4 000 Hz.
D'après le document 4, l'absorption acoustique de l'eau de mer est de 0,2 dB/km à 4 000 Hz.
D'après le document 3, le seuil d'audibilité des baleines est égale à $L_A = 50$ dB et le niveau d'intensité sonore moyen à l'émission $L_E = 170$ dB.
Soit $170 - 50 = 120$ dB absorbés en x km.
Soit $x = \frac{120}{0,2}$
 $x = 600$ km.

1
1
1
2