

Chapitre 4 : Détermination de la concentration d'une solution ionique par mesure de la conductance

➤ Matière : physique-chimie ➤ Module : Chimie ➤ Professeur : 👉 Mouzouri Elhassane	➤ <u>Leçon N° 4</u> 👉 Détermination de la concentration d'une solution ionique par mesure de la conductance	➤ 1bac S.Exp +S.Math +1bac Pro ➤ Durée : 👉 6Heures de cours 👉 1heure d' exercices
--	--	--

Prés requis	Moyens didactiques	Connaissances et savoir –faire exigibles
✓ la loi d'ohm relative à un résistor. ✓ Détermination de la quantité de matière d'une entité chimique en solution à partir de sa concentration molaire. ✓ Détermination de la concentration d'une espèce chimique en solution. ✓ Détermination de la concentration effective d'une entité chimique en solution. ✓ Détermination de la concentration massique d'une entité chimique. ✓ La nature du courant électrique dans une solution. ✓ Solution électrolytique. ✓ Les différents types d'ions et composés ionique. ✓ Savoir calculer l'intensité du courant électrique en utilisant un ampèremètre.	➤ Solution de permanganate de potassium ➤ Solution de sulfate de cuivre. ➤ Solution d'acide sulfurique. ➤ Tube en U, Supports. ➤ Electrodes de graphite. ➤ Fils de connections. ➤ Générateur GBF ➤ Ampèremètre, Voltmètre. Multimètre. ➤ Interrupteur. ➤ Solution de chlorure de sodium à différentes concentrations ➤ Plaques en cuivre. ➤ bêcher. ➤ Thermomètre. ➤ Eau distillée. ➤ Solution de chlorure de potassium de C=1mmol/L ➤ Solution de soude de C=1mmol/L ➤ Solution de chlorure de sodium de C=1mmol/L ➤ Conductimètre ➤ Sérum de chlorure de sodium.	➔ Savoir que la présence d'ions est nécessaire pour assurer le caractère conducteur d'une solution. ➔ Connaître la relation entre résistance et conductance. ➔ Connaître les grandeurs d'influence (S, L,C) sur la conductance. ➔ Connaître la relation entre la conductance mesurée et la conductivité d'une solution électrolytique ➔ Exploiter la courbe d'étalonnage $G = f(C)$ pour déterminer la concentration inconnue d'une solution. ➔ Connaître et appliquer la relation $G = \sigma \frac{S}{l}$ ➔ Connaître et appliquer la relation entre σ et C. ➔ Utiliser la relation qui existe entre la conductivité d'une solution ionique peu concentrée, les conductivités molaires ioniques des ions présents et leurs concentrations molaires ➔ Interpréter les résultats de mesures de conductance de plusieurs solutions de même concentration et possédant un ion commun.

Chapitre 4 : Détermination de la concentration d'une solution ionique par mesure de la conductance

Situation -problème :

Le sérum physiologique est une solution aqueuse à 9‰ en masse de chlorure de sodium. Comment peut-on déterminer la concentration molaire de cette solution sans connaître ni la quantité de matière, ni la concentration massique du soluté ?

- Comment déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution ?
- Calculer la conductance (G) d'une solution électrolytique.
- Déterminer la quantité de matière d'une entité chimique en solution à partir de sa concentration molaire.
Comment peut-on exploiter la courbe d'étalonnage



Eléments du cours	Activités didactiques		Evaluation
	Rôle de l'enseignant	Tâches à réaliser par l'élève	
I. Rappels 1- Les ions 2- Les composés ioniques 3- Nature du courant électrique dans une solution	→ L'enseignant interroge les apprenants sur leurs prérequis en posant les questions suivantes: - Qu'est-ce qu'un composé ionique? - Définir une solution aqueuse électrolytique. - C'est quoi une dilution ? - Donner la loi d'ohm relative à un résistor. - Donner la relation entre la résistance d'un résistor et de sa conductance en précisant son unité dans le (SI). - Donner l'expression de la concentration molaire d'une solution aqueuse. - Donner l'expression de la concentration effective d'une entité chimique. → L'enseignant - pose la situation - problème. - demande aux apprenants de répondre aux questions de la situation - problème d. Comment déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution ? e. Calculer la conductance (G) d'une solution électrolytique.	→ L'apprenant désigné par l'enseignant répond aux questions posées : → L'apprenant - lit et comprend la situation problème. - écrit ces hypothèses dans son cahier de recherche	Diagnostic

3 Sites : <http://ph-chimieoujda.e-monsite.com> <http://phy-chmouzouri.e-monsite.com>
Email : mzrhassan65@gmail.com

Chapitre 4 : Détermination de la concentration d'une solution ionique par mesure de la conductance

caractéristiques géométriques de la cellule

progressivement les plaques de la cellule dans le mélange selon les valeurs données au tableau.

Donnée : la tension efficace aux bornes des plaques $U = 3 \text{ V}$

- L'enseignant pose les questions suivantes aux élèves :
Compléter le tableau des résultats obtenus et donner une conclusion.

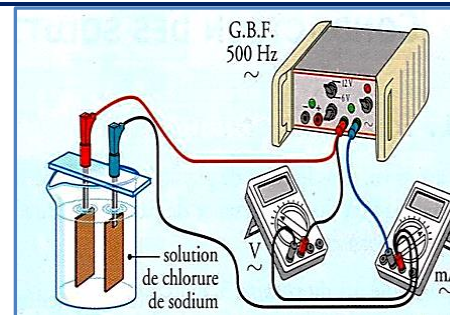
I (mA)				
h (cm)	1	2	3	4
S (cm²)	2	4	6	8
G (mS)				

- ✓ 2^{ème} expérience : Influence de la distance entre les électrodes:
 - L'enseignant demande à quelques élèves de prendre les mesures de I en changeant la distance L entre les deux plaques selon les valeurs données au tableau.
 - L'enseignant pose les questions suivantes aux élèves :

Compléter le tableau des résultats suivant et donner une conclusion.

L (cm)	2	3	4	5
I (mA)				
G (mS)				

- ➔ Activité N°3 : Influence des caractéristiques de la solution :



- L'apprenant répond aux questions Posées

I (mA)	26.6	40.5	56.1	68.5
S (cm²)	2	4	6	8
G (mS)	8.7	13.5	18.7	22.8

et donne la conclusion suivante

➔ La conductance augmente avec la surface des électrodes

- ✓ 2^{ème} expérience :
 - Les apprenants désignés relèvent les mesures de I.
 - Les apprenants complètent le tableau.

L (cm)	2	3	4
I (mA)	27.2	18.8	13.9
G (mS)	9.1	6.3	4.6

Et donnent la conclusion suivante :

➔ La conductance diminue quand la distance entre électrode augmente.

- ➔ Activité N°3 :

Exercices N°1

Chapitre 4 : Détermination de la concentration d'une solution ionique par mesure de la conductance

b- Influence des caractéristiques de la solution

- ✓ 1^{ère} expérience : Influence de La température :
- L'enseignant présente à ces élèves les éléments du montage expérimental et désigne l'un d'eux de le réaliser.
 - L'enseignant demande à quelques élèves de mesurer la valeur de la conductance de la solution mais à des températures différentes
 - L'enseignant pose les questions suivantes aux élèves :
- Compléter le tableau des résultats suivant et donner une conclusion.

θ °C	19	21,5
Conductance G		

- ✓ 2^{ème} expérience : Nature de l'électrolyte :
- L'enseignant propose quelques solutions ioniques de mêmes concentrations molaires à ces élèves. Et demande à quelques-uns de prendre les valeurs de la conductance de chaque solution en utilisant le même conductimètre.
 - L'enseignant pose les questions suivantes aux élèves :
- Compléter le tableau des résultats suivant et donner une conclusion.

Solution	NaOH	NaCl	KCl	KOH	HCl
G (mS)					

→ Activité N°4 : Influence de La concentration

- L'enseignant propose à ces élèves une solution d'acide chlorhydrique la plus diluée à la solution

- ✓ 1^{ère} expérience :
- L'apprenant désigné réalise le montage sous les directions du professeur.
 - Les apprenants désignés relèvent les valeurs de conductance de chaque solution en utilisant le conductimètre.
 - Les apprenants complètent le tableau comme suit:

θ (°C)	19	21,5
G(ms)	1,08	1,33

Et donnent la conclusion suivante :

↪ La conductance d'une solution augmente avec sa température.

- ✓ 2^{ème} expérience :
- Les apprenants désignés relèvent les valeurs de conductance de chaque solution en utilisant le conductimètre.
 - Les apprenants complètent le tableau comme suit:

Solution	NaOH	NaCl	KCl	KOH	HCl
G (mS)	0.93	0.46	0.58	0.80	1.59

Et donnent la conclusion suivante :

↪ La conductance d'une solution dépend de la nature du soluté, c'est-à-dire des ions présents dans la solution.

→ Activité N°4 :

- Les apprenants désignés relèvent les valeurs de conductance de chaque

Exercice N°2

Chapitre 4 : Détermination de la concentration d'une solution ionique par mesure de la conductance

la plus concentrée (voir tableau ci-après) :

C(mmol/L)	1,96	3,85	4,76	5,66	6,54
G (mS)					

- L'enseignant demande à quelques à quelques élèves de prendre les valeurs de la conductance de chaque solution en utilisant le même conductimètre.
- L'enseignant pose les questions suivantes aux élèves : remplir le tableau des résultats et donner une conclusion.

→ Activité 5 : Courbe d'étalonnage

- L'enseignant réalise le montage expérimental en présentant aux élèves ces éléments :
À partir d'une solution mère de chlorure de sodium de concentration $C = 10 \text{ mmol/L}$, le professeur présente aux apprenants des solutions de concentrations allant de $1,0 \text{ mmol/L}$ à 10 mmol/L déjà préparées, contenues dans des béchers. Il applique entre les électrodes de la cellule une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 1,50 \text{ V}$ (fréquence $f = 100 \text{ Hz}$) délivrée par un GBF. et demande à quelques-uns de relever les valeurs de la conductance de chaque solution en utilisant le même conductimètre et demande aux autres de les mettre dans un tableau.
- L'enseignant pose les questions suivantes aux élèves :
 - a. Tracer la courbe de $G=f(C)$: courbe d'étalonnage de la solution de chlorure de sodium.
 - b. En déduire la relation entre la conductance G et la concentration molaire C de la solution.
 - c. A quoi sert une courbe d'étalonnage d'une solution donnée ?

4- Courbe d'étalonnage

solution en utilisant le conductimètre

Comme suit :

C(mmol/L)	1,96	3,85	4,76	5,66	6,54
G (mS)	1,00	1,903	2,317	2,736	3,109

Et donnent la conclusion suivante :

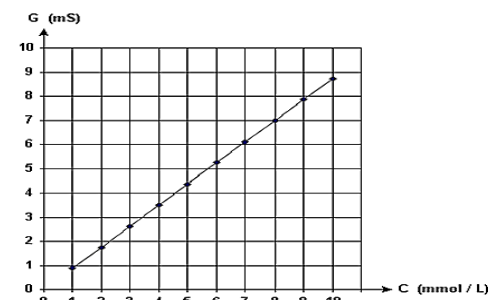
→ La conductivité dépend de la concentration de la solution, plus la solution est concentrée et plus la conductivité est grande.

→ Activité 5 : Courbe d'étalonnage

- Les apprenants désignés relèvent les valeurs de conductance de chaque solution en utilisant le même conductimètre, comme suit :

C (mmol/L)	1,0	2,0	3,0	4,0
G(mS)	0,87	1,75	2,61	3,50
5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
4,36	5,23	6,11	7,00	7,87

- Les apprenants tracent la courbe de $G=f(C)$



$G = f(C)$ III. La conductivité d'une solution électrolytique 1- Relation entre la conductance et la conductivité 2- Conductivité d'une solution diluée IV. Conductivité molaire ionique	→ L'enseignant donne aux apprenants la relation entre la conductance et la conductivité. → L'enseignant donne aux apprenants la relation Conductivité d'une solution diluée → L'enseignant donne aux apprenants la définition de la conductivité molaire ionique. → L'enseignant donne aux apprenants quelques exemples de conductivité molaire ionique de quelques cations et anions. → L'enseignant donne aux apprenants la relation générale de la conductance d'une solution ionique. $\sigma = \sum_{i=1}^n \sigma_i = \sum_{i=1}^n \lambda_i \times [X_i]$ Ainsi la relation simple concertante les solutions simples : $\sigma = \lambda_{X_{aq}^+} [X_{aq}^+] + \lambda_{Y_{aq}^-} [Y_{aq}^-]$	- En se basant sur les notions mathématiques écrivent l'expression montrant La proportionnalité entre la conductance G et la concentration C de la solution : $G = \beta C$ - Les apprenants écrivent la conclusion suivante en analysant la courbe d'étalonnage : ↪ la courbe d'étalonnage $G = f(C)$ permet de déterminer la concentration inconnue d'une solution de même soluté, en mesurant sa conductance. ↪ Exemple : Le fabricant d'un sérum indique une concentration massique $C_m \text{ étiquette} = 9,0 \text{ g / L}$ <u>Vérification de C_m</u> Pour $G = 5,30 \text{ mS}$, le graphe ci-dessus donne une concentration $C = 6,1 \text{ mmol / L}$ La solution de sérum physiologique injectable est, en réalité, 25 fois plus concentrée donc $C_{\text{sérum injectable}} = 25 C = 152,5 \text{ mmol / L}$ $C_m \text{ sérum injectable} = 0,152 \times 58,5 = 8,89 \text{ g / L}$	Exercice de synthèse
--	---	--	------------------------------------