

Chimie : Détermination d'une quantité de matière par mesure d'une grandeur physique :

Exercice n°1 : L'hypocalcémie, manque de l'organisme en calcium, peut être traitée par injection veineuse d'une solution (S) de chlorure de calcium CaCl_2 . Pour doser cette solution contenue dans une ampoule, on dispose d'un montage conductimétrique et de solutions étalons de chlorure de calcium. La courbe de la figure ci-contre représente l'évolution de la conductance G des solutions étalons en fonction de leur concentration molaire C .

1°) schématiser le montage conductimétrique.

2°) Le contenu d'une ampoule a été dilué 100fois.

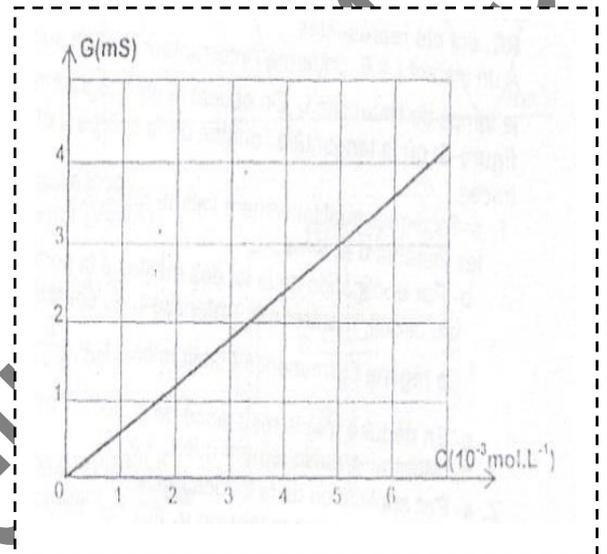
L'intensité de courant dans la solution diluée est $I=5,6\text{mA}$; lorsque la tension aux bornes de la cellule conductimétrique est $U=2\text{V}$. Montrer que la conductance G' de la solution diluée est égale à $2,8\text{mS}$

3°) Déterminer graphiquement la valeur de la concentration de la solution C' de la solution diluée.

4°) En déduire la valeur de la concentration C de la solution (S) injectable.

5°) Déterminer la valeur de la masse m de chlorure de calcium contenu dans la solution (S) de volume 10mL

On donne : $M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$.



Exercice n°2 : On dispose de cinq solutions filles de nitrate de potassium KNO_3 de concentrations molaires différentes C_i et de volume $V = 100 \text{cm}^3$ qui sont obtenues à partir d'une solution mère de concentration $C = 1 \text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$. Chaque solution est obtenue à partir d'un prélèvement de volume V_i à partir de la solution mère à laquelle on ajoute un volume d'eau pour obtenir la solution de volume V . Pour chaque solution on détermine sa conductance en mesurant la valeur de l'intensité du courant efficace I qui la traverse pour une tension efficace constante $U = 0,5\text{V}$.

$C_i (\text{mol}\cdot\text{l}^{-1})$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$I (10^{-3}\text{A})$	0,9	2,1	3,1	4	4,9
$V_i (\text{cm}^3)$					
$G (\text{S})$					

1°) Compléter le tableau.

2°) Tracer la courbe $G=f(C)$

Echelle : *axe des abscisses : $2\text{cm} \longrightarrow 0,1\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$

*Axe des ordonnées : $1\text{cm} \longrightarrow 10^{-3}\text{S}$

3°) Une solution de nitrate de potassium KNO_3 de concentration molaire C' inconnue, pour une tension efficace $U = 0,5\text{V}$ l'intensité du courant qui la traverse est $I = 3,5 \cdot 10^{-3}\text{A}$.

a°) Calculer la conductance G de la solution.

b°) En déduire la concentration molaire C'

c°) Calculer la quantité de matière de KNO_3 contenue dans un volume $V = 100\text{ml}$ de solution .

d°) Calculer la masse de KNO_3 contenue dans le volume V .

On donne (en g.mol^{-1}) : $N = 14$; $O = 16$; $K = 39$

Exercice n°3 : On prépare une solution (S_1) en diluant 5 fois une solution (S) d'un sérum physiologique (qui est une solution aqueuse de chlorure de sodium Na Cl).La conductance G_1 de la solution (S_1) obtenue est égale à $2,6.10^{-3}$ Siemens. Pour tracer la courbe d'étalonnage, on mesure dans les mêmes conditions la conductance de quelques solutions de chlorure de sodium de différentes concentrations molaires .Les résultats sont :

Concentration (mol.l^{-1})	10^{-2}	$2,5.10^{-2}$	5.10^{-2}	10^{-1}	$1,5.10^{-1}$
Conductance (mS)	0.81	2.02	4.01	8.03	12.02

1°) Donner le schéma du montage électrique permettant de mesurer la conductance d'une solution électrolytique.

2°) Tracer la courbe d'étalonnage représentant la variation de la conductance en fonction de la concentration massique de l'électrolyte

3°) En déduire la concentration molaire de la solution (S_1) et calculer la concentration massique correspondante

4°) Sur le flacon du sérum physiologique la concentration massique indiquée par le fabricant est égale à 9g.l^{-1} .La valeur de la concentration trouvée est -elle en accord avec l'indication fournie.

On donne : $M (\text{Na Cl}) = 58,5 \text{g. mol}^{-1}$

Exercice n°4 : L'hypokaliémie désigne une carence de l'organisme en élément de potassium .Pour compenser rapidement cette carence , on peut utiliser une solution de chlorure de potassium, injectable par voie intraveineuse :le chlorure de potassium Lavoisier , par exemple , est composé de 20mL contenant m grammes de chlorure de potassium KCl .

On veut déterminer cette masse m. Pour cela , on réalise la manipulation suivante :On ajoute , à l'aide d'une burette graduée , un volume V_0 d' une solution de K Cl de concentration $C_0=0,1\text{mol.L}^{-1}$ dans un volume $V_{\text{eau}}=500\text{mL}$ d'eau distillée .Après chaque ajout de la solution ,on homogénéise puis on mesure à l'aide d'un montage conductimétrique , l'intensité qui circule dans la solution , la tension étant réglée à 1V.(Les mesures sont prises pour le même volume de solutions) On obtient les résultats suivants :

V_0 (mL)	10	20	30	40	50
I (10^{-6}A)	288	565	832	1088	1335
C ($10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$)					
G (10^{-6}S)					

1°) Montrer que la concentration de la solution de chlorure de potassium est : $C = \frac{C_0 V_0}{(V_0 + V_{\text{eau}})}$

2°) Compléter le tableau ci-dessus.

3°) Tracer la courbe d'étalonnage $G = f (C)$.

4°) Le contenu de l'ampoule a été dilué 200fois .La mesure de la conductance de la solution diluée $G= 987.10^{-6}\text{S}$.

a°) En déduire la valeur de la concentration de la solution diluée , puis celle de la solution de l'ampoule.

b°) Calculer la quantité de matière n dans l'ampoule .En déduire m.

On donne : $M (\text{K}) = 39,1 \text{g.mol}^{-1}$ et $M (\text{Cl}) = 35,5 \text{g.mol}^{-1}$

Exercice n°5:

On se propose de déterminer par conductimétrie la concentration molaire d'une solution (S) de chlorure d'ammonium (NH_4Cl).

1°) Faire le schéma du montage électrique nécessaire

2°) Exprimer la conductance G en fonction de la tension aux bornes de la cellule et l'intensité du courant.

3°) On mesure la conductance de plusieurs solutions de chlorure d'ammonium. Les résultats sont données dans le tableau suivant :

$C \text{ (mol.l}^{-1}\text{)}$	0.3	0.6	0.8	1
$G(10^{-3}\text{S})$	0.093	0.185	0.25	0.31

a°) Tracer la courbe $G = f(C)$:

Echelle : *axe des abscisses 1cm correspond à 0.1mol.l^{-1}

*axe des ordonnées 1 cm correspond à $0.02.10^{-3}\text{S}$

b°) Déterminer la concentration de la solution (S) sachant que sa conductance est $G = 0.155.10^{-3}\text{S}$

c°) On dilue 2 fois la solution (S). Calculer la concentration de la solution formée. Quelle est sa conductance.

Exercice n°6:

L'hypokaliémie désigne une carence de l'organisme en potassium. Pour compenser cette carence, on veut utiliser une solution de chlorure de potassium KCl injectable par voie intraveineuse. Cette solution est vendue en pharmacie dans des ampoules renfermant un volume $v_0 = 20\text{mL}$ de solution contenant chacune une masse m de chlorure de potassium. Pour déterminer cette masse m , on dispose d'une solution étalon (S_e) de chlorure de potassium de concentration $C_e = 1,2.10^{-2}\text{mol.l}^{-1}$ et d'un montage conductimétrique.

A partir de la solution étalon (S_e) on prépare six solutions (S_i) par dilution en introduisant à chaque fois dans une fiole jaugée de capacité 50mL un volume V_i de la solution étalon (S_e) et en complétant avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. La mesure de la conductance de chaque solution préparée donne les valeurs suivantes :

$V_i \text{ (mL)}$	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$G \text{ (milli siemens)}$	0,28	0,56	1,16	1,70	2,28	2,78

1°) Tracer la courbe d'étalonnage $G=f(C)$.

2°) La mesure de la conductance de la solution contenue dans l'ampoule donne $G_1 = 293\text{mS}$.

Peut-on déterminer directement la concentration C_1 de la solution de chlorure de potassium contenue dans l'ampoule grâce à cette courbe d'étalonnage ?

3°) Le contenu d'une ampoule a été dilué 200 fois. La mesure de la conductance de la solution diluée donne $G_d = 1,89\text{mS}$.

a°) En déduire la valeur de la concentration molaire C_d de la solution diluée puis la concentration de la solution contenue dans l'ampoule.

b°) Calculer la masse m .

Donnée : $M(\text{KCl}) = 74,6\text{g.mol}^{-1}$.