

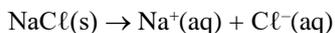


DEVOIR DE SCIENCES-PHYSIQUES

*Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.
Le sujet comporte trois exercices A, B et C et trois pages.*

A. Les larmes artificielles (/6)

Les larmes artificielles, utilisées pour rincer les yeux, se trouvent sous forme de doses de 5,0mL à usage unique. L'étiquette indique qu'une dose de solution contient 0,045g de chlorure de sodium. L'équation de la réaction de dissolution, supposée totale, du chlorure de sodium dans l'eau s'écrit :



On dispose de solutions aqueuses de chlorure de sodium de différentes concentrations molaires c dont on a mesuré la conductivité σ . Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

c (mmol.L⁻¹)	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
σ (mS.cm⁻¹)	0,125	0,255	0,447	0,702	0,919	1,10

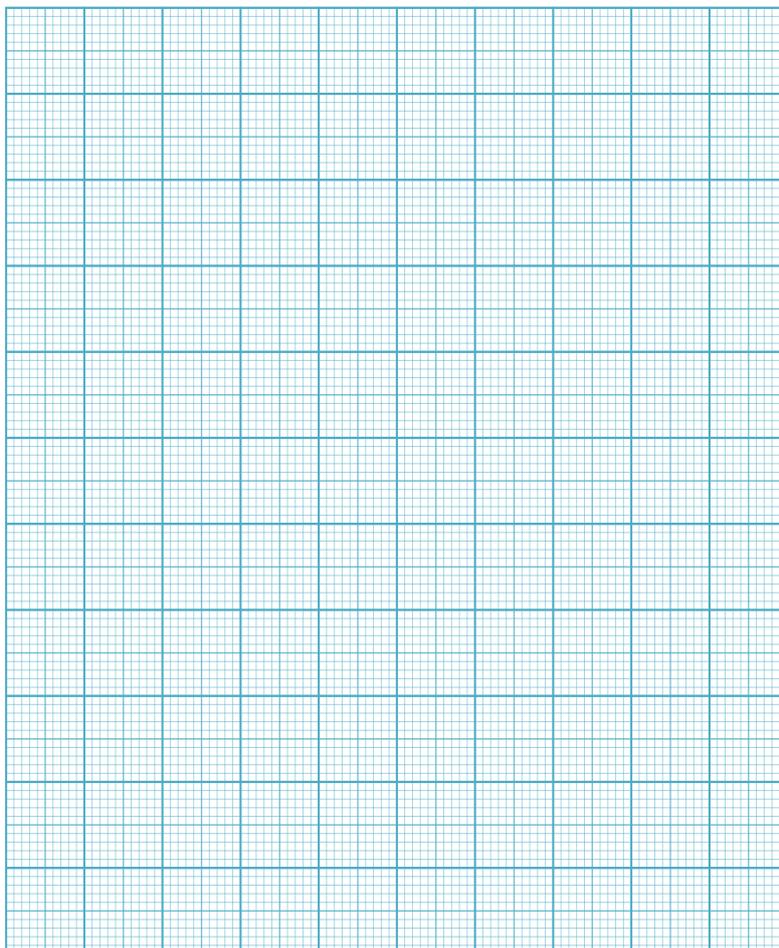
On dilue par un facteur 20 la solution de larmes artificielles.

La valeur mesurée de la conductivité de la solution S ainsi obtenue est 0,880mS.cm⁻¹.

1. Décrire le protocole détaillé permettant de préparer 100mL de solution S.
2. Tracer la courbe d'étalonnage $\sigma = f(c)$ sur le morceau de papier millimétré ci-dessous (à rendre avec la copie).
Montrer que le graphique obtenu est en accord avec la loi de Kohlrausch.
3. Calculer la masse de chlorure de sodium contenue dans une dose de 5,0mL.
Comparer à la valeur de l'étiquette.

Données :

Masses molaires atomiques : $M(\text{Na}) = 23,0\text{g.mol}^{-1}$ $M(\text{Cl}) = 35,5\text{g.mol}^{-1}$



B. Des bonbons salés à la réglisse (/7)

Dans les pays nordiques, les bonbons à la réglisse contiennent un solide ionique (le chlorure d'ammonium) qui leur confère un goût particulièrement salé et piquant.

Des élèves ont pour objectif de vérifier la valeur du pourcentage massique en chlorure d'ammonium indiqué sur l'étiquette du paquet de bonbons ci-contre \Rightarrow



Ingrédients

sucres • 4,2 % de chlorure d'ammonium •
extrait de réglisse • amidon de maïs modifié •
anti-agglomérant E553b • sirop de glucose

Données :

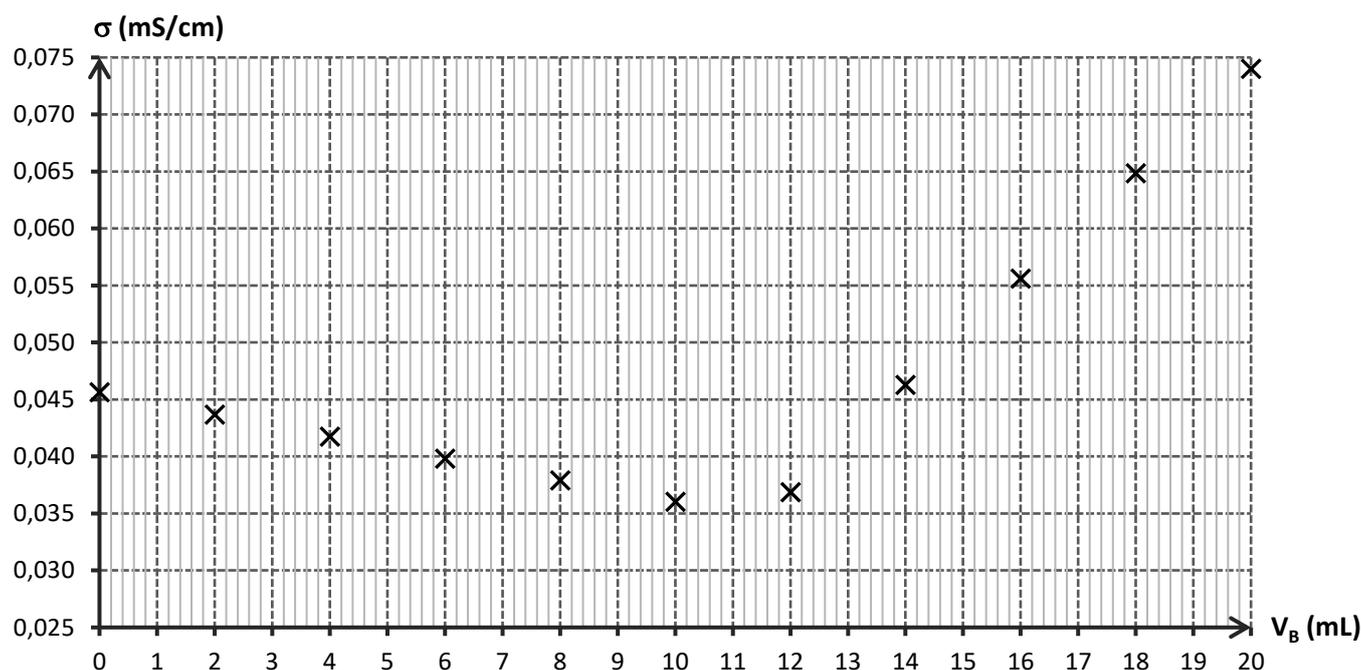
- masse molaire du chlorure d'ammonium NH_4Cl : $M = 53,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;
- équation de la réaction de dissolution du chlorure d'ammonium dans l'eau : $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- pourcentage massique d'une espèce X dans un mélange :

$$100 \times \frac{m(\text{X})}{m(\text{mélange})} \quad \text{où : } m(\text{X}) \text{ et } m(\text{mélange}) \text{ sont respectivement les masses de l'espèce X et du mélange.}$$

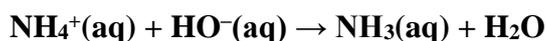
Protocole suivi par le groupe d'élèves :

- **Étape ①** : Dissoudre un bonbon de masse 1,00g dans une fiole jaugée de volume 250,0mL complétée avec de l'eau distillée. On obtient la solution S_0 dont un prélèvement va être dosé par titrage pour en déterminer sa concentration en ion ammonium NH_4^+ .
- **Étape ②** : Prélever 40,0mL de S_0 .
- **Étape ③** : Réaliser un titrage de ce prélèvement par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière $C_B = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ avec un suivi conductimétrique.

Ils obtiennent la courbe ci-après :



La réaction support du titrage a pour équation :



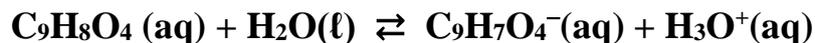
1. Dans ce titrage, quel est le réactif titrant ? le réactif titré ?
2. Expliquer pourquoi la réaction support du titrage est qualifiée d'acido-basique en précisant les couples mis en jeu.
3. Déterminer le volume équivalent V_{BE} de ce titrage et en déduire la concentration C_0 en ions ammonium de la solution S_0 .
4. Déterminer le pourcentage massique en chlorure d'ammonium dans le bonbon et vérifier qu'il est proche de l'indication donnée par l'étiquette du paquet.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.

La démarche suivie est évaluée et nécessite donc d'être correctement présentée.

C. L'aspirine (/7)

On dissout un sachet de 1000mg d'aspirine (ou acide acétylsalicylique) de formule $C_9H_8O_4$ dans de l'eau pour obtenir 500,0mL de solution. L'équation de la réaction qui modélise la transformation entre l'aspirine et l'eau est :



1. Écrire les couples acide/base qui interviennent dans l'équation ci-dessus.
2. Compléter le tableau d'avancement de la transformation (sur le sujet, à rendre avec la copie) et déterminer l'avancement maximal x_{max} .

	$C_9H_8O_4(aq)$	+	$H_2O(l)$	\rightleftharpoons	$C_9H_7O_4^-(aq)$	+	$H_3O^+(aq)$
état initial ($x = 0$)			solvant				
état intermédiaire (x)			solvant				
état final (x_f)			solvant				

3. Rappeler la définition du pH d'une solution.
En faisant l'hypothèse que la transformation est totale, en déduire la valeur finale du pH de la solution.
4. En réalité, le pH de la solution est de 2,9. Calculer alors la valeur x_f de l'avancement final de la réaction.
Comparer x_f et x_{max} puis conclure.

Données : $M(C_9H_8O_4) = 180,0g \cdot mol^{-1}$