Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Juin 2021 Métropole Sujet 1 Spécialité physique chimie
Correction © https://labolycee.org
Exercice B DEGRÉ D'HYDRATATION DU CHLORURE DE MAGNÉSIUM (5 points)

1. Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution de la poudre du sachet dans l'eau.
$MgC\ell_2$ (s) $\rightarrow$ Mg^{2+}(aq) + 2 $C\ell^-$(aq)

2. Décrire précisément un protocole expérimental à mettre en œuvre pour préparer 100,0 mL de solution aqueuse S_2 à partir de la solution aqueuse S_1.

Le facteur de dilution est $F = 5$

Or $F = \frac{C_{mère}}{C_{fille}} = \frac{V_{fille}}{V_{mère}}$ Soit $V_{mère} = \frac{V_{fille}}{F}$ $V_{mère} = \frac{100}{5}$ = 20 mL

On va prélever un volume $V_{mère}$ = 20 mL de la solution mère S_1 à l'aide d'une pipette jaugée de 20 mL munie d'un pipeteur.
On verse cette solution dans une fiole jaugée de 100 mL et on ajoute un peu d'eau distillée.
On agite puis on complète jusqu'au trait de jauge. La solution fille S_2 est prête.

3. Les ions magnésium Mg^{2+} et nitrate NO_3^- sont des espèces spectatrices lors du titrage. Indiquer la signification de l'adjectif « spectatrice » donné à ces espèces.

Des ions spectateurs (ou des espèces spectatrices) sont des ions présents dans une solution mais qui ne participent pas à la réaction chimique.

4. En utilisant les conductivités molaires ioniques, justifier l'allure de la courbe obtenue et déterminer la valeur du volume à l'équivalence du titrage.
Déterminons comment évolue la concentration en quantité des ions en solution au cours du titrage :

Ions présents	Mg^{2+}	$C\ell^-$	Ag^+	NO_3^-
Evolution de la concentration avant l'équivalence	**Constante** (car ion spectateur présent dans le bécher)	**Diminue** (réagit avec les ions Ag^+ versés)	**Nulle** (réagit avec les ions $C\ell^-$ du bécher)	**Augmente** (ion spectateur versé avec les ions argent)
Evolution de la concentration après l'équivalence		**Nulle** (tous les ions chlorure ont réagi avec les ions argent)	**Augmente** (les ions argent sont versés mais ne réagissent plus)	

D'après la loi de Kohlrausch : $\sigma = \sum_i \lambda_i . [X_i]$

La conductivité dépend de la concentration en quantité des ions, or avant l'équivalence la concentration en quantité des ions chlorure diminue mais celle des ions nitrate augmente. Or $\lambda(C\ell^-) > \lambda(NO_3^-)$
Donc $\lambda(C\ell^-).[C\ell^-]$ diminue plus vite que $\lambda(NO_3^-).[NO_3^-]$ augmente, la conductivité σ diminue, la première demi-droite est décroissante.
Après l'équivalence les concentrations en quantité augmentent ou restent constantes, la conductivité augmente et on observe une demi-droite croissante.
Le volume à l'équivalence correspond à l'abscisse du point d'intersection des deux droites, soit $V_{éq}$ = 9,0 mL.

5. Calculer la concentration en ions chlorure $C\ell^-$ dans la solution S_1, puis montrer que la masse de chlorure de magnésium $MgC\ell_2$, dans le sachet analysé, est de m($MgC\ell_2$) = 10,8 g.

À l'équivalence les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.
$n(C\ell^-)_{présent} = n(Ag+)_{versé}$
$[C\ell^-]_{S2}.V_2 = C_S.V_{éq}$
$[C\ell^-]_{S2} = \frac{C_S.V_{éq}}{V_2}$

Or la solution S_1 a été diluée 5 fois soit $[C\ell^-]_{S1} = 5.[C\ell^-]_{S2} = 5.\frac{C_S.V_{éq}}{V_2}$

$[C\ell^-]_{S1} = 5 \times \frac{5,0 \times 10^{-2} \times 9,0}{10,0}$ = 0,225 mol.L^{-1}

Or $MgC\ell_2$ (s) $\rightarrow$ Mg^{2+}(aq) + 2 $C\ell^-$(aq)

donc $n_{MgCl_2} = \frac{n_{Cl^-}}{2}$

$$n_{MgCl_2} = \frac{\left[C\ell^-\right]_{S_1}.V}{2}$$ on pose V = 1,00 L

$m_{MgCl_2} = n_{MgCl_2}.M_{MgCl_2}$

$$m_{MgCl_2} = \frac{\left[C\ell^-\right]_{S_1}.V.M}{2}$$

$$m_{MgCl_2} = \frac{0,225 \times 1,00 \times 95,3}{2} = 10,7 \text{ g}$$

On trouve une valeur très proche de celle annoncée de 10,8 g.

La différence peut être due à la détermination approximative du volume équivalent.

6. En déduire le degré d'hydratation du chlorure de magnésium étudié. Conclure.

Le sachet a une masse de 20,3 g, dont 10,8 g de $MgCl_2$

La masse d'eau est de 20,3 – 10,8 = 9,5 g d'eau.

Soit $n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}}$

$$n_{H_2O} = \frac{9,5}{18} = 0,53 \text{ mol}$$

Pour une mole de $MgC\ell_2$ (s) on a x mol d'eau (formule $MgC\ell_2$, x H_2O)

Pour $n_{MgCl_2} = \frac{\left[C\ell^-\right]_{S_1}.V}{2} = \frac{0,225 \times 1,00}{2}$, on a $n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}}$ = 0,53 mole d'eau.

Par proportionnalité, 1×0,53 = x × (0,225/2)

$$x = \frac{0,53}{\frac{0,225}{2}} = 4,7$$

On retrouve la valeur annoncée de 4,5 à 4% près ((4,7–4,5)/4,5)×100.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.