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

Bac 2023 Métropole Septembre Correction © https://labolycee.org

EXERCICE 2 – ÉTUDE D'UNE CHAUFFERETTE (4 points)

Données :

- masse molaire de l'éthanoate de sodium (Na^+; $CH_3CO_2^-$) : M = 82,0 g·mol^{-1} ;
- concentration maximale de l'éthanoate de sodium dans l'eau (ou solubilité) : s = 365 g·L^{-1} ;
- valeurs de la conductivité molaire ionique λ à 25 °C de quelques ions :

Ions	H_3O^+	$Cℓ^-$	Na^+	$CH_3CO_2^-$
λ en mS·m^2·mol^{-1}	35,0	7,6	5,0	4,1

À partir de la solution d'éthanoate de sodium (Na^+; $CH_3CO_2^-$) présente dans la chaufferette, on prépare 50,0 mL de solution diluée 25 fois. On note S la solution obtenue.

Q1. Décrire le protocole expérimental permettant de préparer la solution S. Indiquer, en justifiant, les volumes de la verrerie utilisée.

On procède à une dilution

Solution mère :	Solution fille : Solution S diluée 25 fois
C_0	$C_1 = C_0 / 25$
V_0 à prélever	V_1 = 50,0 mL

Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve $n_0 = n_1$

$C_0.V_0 = C_1.V_1$

$$V_0 = \frac{C_1.V_1}{C_0} = \frac{\frac{C_0}{25}.V_1}{C_0} = \frac{V_1}{25}$$

V_0 = 50,0 / 25 = 2,0 mL

Protocole de dilution :

Dans un becher, on verse de la solution mère issue de la chaufferette. On y prélève V_1 = 2,0 mL à l'aider d'une pipette jaugée. On verse ce prélèvement dans une fiole jaugée de 50,0 mL. On ajoute de l'eau distillée jusqu'au tiers de la fiole. On agite. On ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge. On bouche, on agite.

On réalise un titrage avec suivi conductimétrique de la solution S. Pour cela un volume V_S = 10,0 mL de solution S est prélevé puis versé dans un bécher auquel sont ajoutés environ 250 mL d'eau distillée. L'ensemble est alors titré par une solution aqueuse titrante d'acide chlorhydrique de concentration C = 2,0×10^{-1} mol·L^{-1}.

La réaction support du titrage a pour équation : $CH_3CO^-{}_2(aq) + H_3O^+(aq) \rightarrow CH_3CO_2H(aq) + H_2O(ℓ)$.

La conductivité σ de la solution contenue dans le bécher est mesurée après chaque ajout de solution aqueuse titrante d'acide chlorhydrique. Les résultats expérimentaux obtenus sont reproduits en figure 1 ci-dessous.

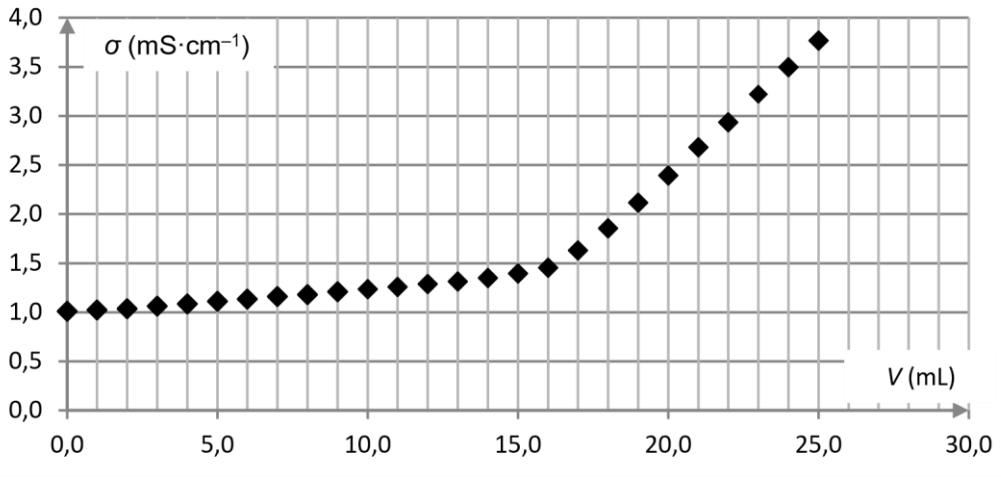
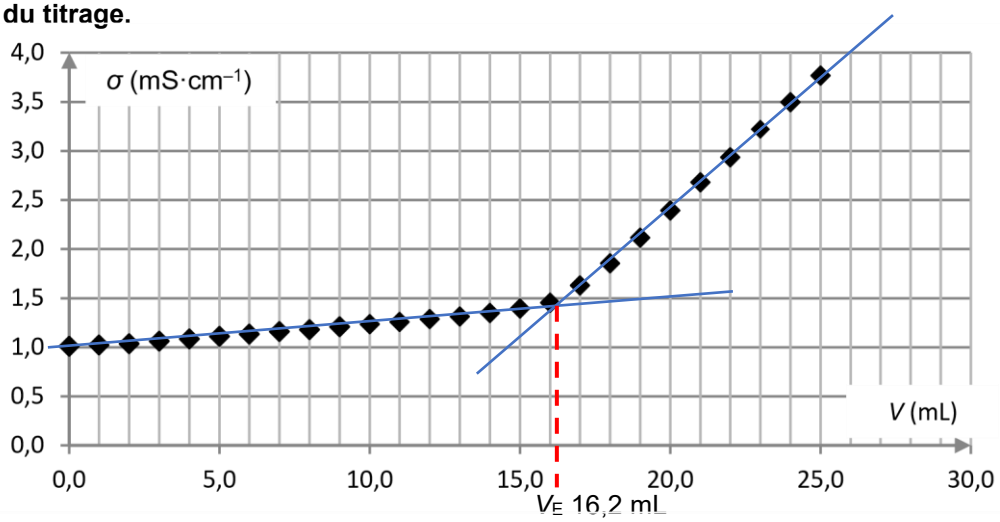


Figure 1. Représentation graphique de la conductivité σ de la solution contenue dans le bécher en fonction du volume V versé de solution aqueuse titrante d'acide chlorhydrique

Q2. Reproduire sur la copie le tableau ci-dessous. Décrire, dans chacune des cases, l'évolution des concentrations des ions dans le bécher lorsque l'on ajoute de l'acide chlorhydrique en utilisant les termes suivants : - « reste constante » ; « reste négligeable » ; « augmente » ;« diminue ».
On néglige l'effet de dilution dû à l'ajout de la solution d'acide chlorhydrique dans le bécher.

Concentrations	Avant l'équivalence	Après l'équivalence
$[Na^+]$	reste constante	reste constante
$[CH_3CO_2^-]$	diminue	reste négligeable
$[H_3O^+]$	reste négligeable	augmente
$[Cℓ^-]$	augmente	augmente

Q3. En utilisant les conductivités molaires ioniques des espèces présentes, justifier sans calcul l'allure de la courbe de la figure 1.
Avant l'équivalence, la conductivité augmente faiblement.
Les ions $CH_3CO_2^-$ sont consommés tandis qu'on apporte des ions chlorure Cl^- spectateurs non consommés.
La conductivité molaire ionique des ions $CH_3CO_2^-$ est plus faible que celle des ions Cl^- justifiant cette augmentation de conductivité.
Après l'équivalence, la conductivité augmente fortement.
Les ions H_3O^+ versés sont en excès, or ils possèdent une forte conductivité molaire ionique.
Q4. Déterminer, en justifiant à l'aide d'un schéma, la valeur du volume de solution aqueuse titrante versé à l'équivalence du titrage.



On trace deux droites passant au plus près des points expérimentaux. Le volume équivalent correspond à l'abscisse de leur point d'intersection.
On lit V_E = 16,2 mL.
Q5. Justifier que la solution contenue dans la chaufferette est sursaturée, c'est-à-dire que sa concentration en masse de soluté est supérieure à sa solubilité *s*.
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et doit être correctement présentée.

On cherche la concentration en masse de la solution contenue dans la chaufferette.
À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

$$n_{H_3O^+}versée = n_{CH_3CO_2^-}initiale$$

$C.V_E = C_S.V_S$

$$C_S = \frac{C.V_E}{V_S}$$

La concentration en masse est liée à la concentration en quantité par la relation $C_{mS} = C_S.M$

donc $C_{mS} = \frac{C.V_E.M}{V_S}$

$$C_{mS} = \frac{0,20\ mol.L^{-1} \times 16,2\ mL \times 82,0\ g.mol^{-1}}{10,0\ mL} = 26,568\ g.L^{-1}$$

On n'arrondit pas ce résultat intermédiaire.

La solution *S* était diluée d'un facteur 25, donc la solution de la chaufferette est 25 fois plus concentrée.
$C_{mChaufferette} = 25.C_{mS}$
$C_{mChaufferette} = 25 \times 26,568 = 664,2\ g.L^{1} = 6,6 \times 10^2\ g.L^{-1}$
Cette concentration est largement supérieure à la solubilité $s = 365\ g.L^{-1}$, ce qui confirme que la solution est sursaturée.

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.