

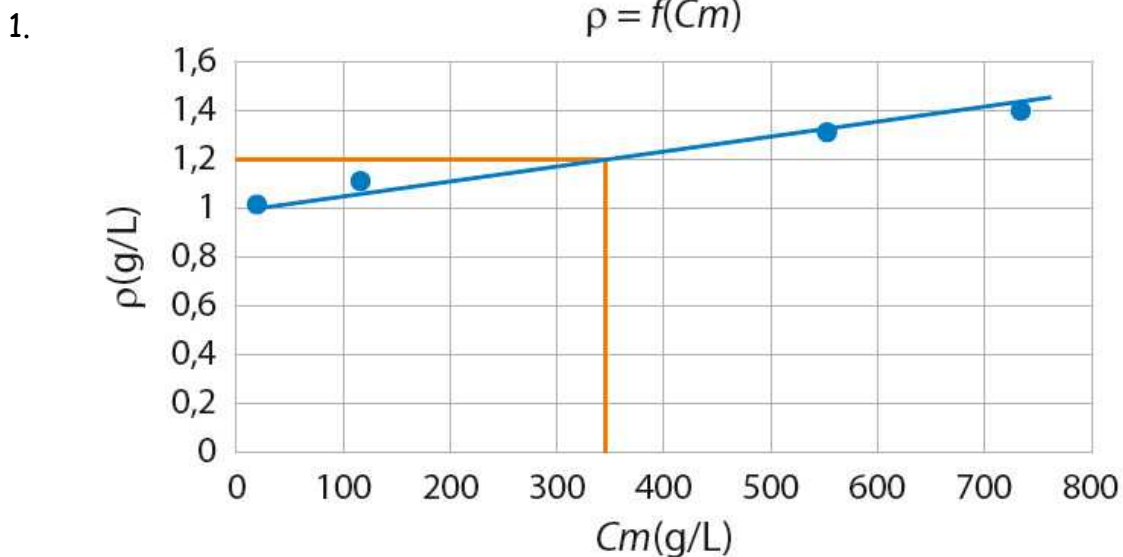
CORRIGES EXO CHAP 03-DOSAGES PAR ETALONNAGE

Livre Page 55 à 60 N° : 14-15-22-23-26-29-30

14 Aide p. 56 L'acide sulfurique, appelé autrefois le vitriol fumant, est une espèce chimique très utilisée dans l'industrie pour sa grande corrosivité. Les mesures de la masse volumique ρ de plusieurs solutions d'acide sulfurique de concentrations en masse C_m connues sont regroupées dans le tableau suivant :

C_m (en $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	20	117	554	735
ρ (en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	1,01	1,11	1,32	1,41

1. Construire la courbe d'étalonnage $\rho = f(C_m)$.
2. À l'aide de la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration en masse C_m en acide sulfurique d'une solution dont la masse volumique vaut $1,20 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

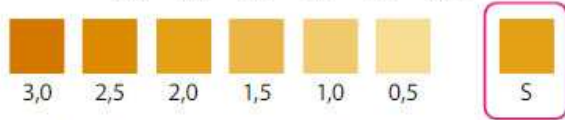


2. La lecture du graphique donne une concentration en masse C_m proche de $330 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

15 Aide p. 56 La Bétadine est un antiseptique dermatologique. Son principe actif est le diiode I_2 qui est une espèce colorée, de couleur jaune/brun. On souhaite déterminer la concentration en masse C_m de diiode dans cette solution antiseptique.

La solution étant colorée, on réalise une échelle de teintes avec des solutions étalons de diiode de concentrations massiques respectives en $mg \cdot L^{-1}$:

0,5 – 1,0 – 1,5 – 2,0 – 2,5 – 3,0.



On place la solution de bétadine diluée 50 fois par rapport à la solution commerciale dans un tube à essais identique au précédent : c'est la solution S.

1. Évaluer la concentration en masse de la solution diluée de bétadine.
2. En déduire la concentration en masse en diiode de la solution commerciale.

1. En comparant les couleurs, la concentration en masse est entre $2,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ et $2,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ on va dire $C_m = 2,25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

2. Cette solution a été diluée 50 fois donc

$$C_{m \text{ solution commerciale}} = 50 \times C_{m \text{ solution diluée}} = 50 \cdot 2,25 = 112,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}.$$

22 Eau potable ou non potable ?

→ Analyser, réaliser, valider



Le paranitrophénol (PNP) est un polluant organique issu de la biodégradation de certains pesticides. Une exposition excessive à ce composé peut provoquer une diminution de la capacité du sang à transporter le dioxygène dans les cellules. C'est la raison pour laquelle il faut surveiller sa présence dans les eaux de boisson.



Doc. 1 Absorbance A d'une solution

L'absorbance A mesure la capacité d'une solution colorée à absorber la lumière qui la traverse.

Doc. 2 Protocole

- Procéder à une évaporation de l'eau de manière à accroître fortement la concentration en PNP. La solution S ainsi obtenue est cent fois plus concentrée que la solution E.
- À partir d'une solution aqueuse S_0 de PNP de concentration $C_0 = 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, préparer 5 solutions filles S_i de volume $V = 100,0 \text{ mL}$ en prélevant un volume V_i de solution S_0 complété à $100,0 \text{ mL}$ par de l'eau.
- Mesurer l'absorbance des solutions S_i .

Doc. 3 Tableau de résultats de mesures

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
V_i (mL)	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5
A	0,128	0,255	0,386	0,637	0,955

La mesure de l'absorbance de la solution S donne $A' = 0,235$.

1. À l'aide du **doc. 2**, calculer les concentrations en masse des solutions filles.
2. Tracer la courbe d'étalonnage $A = f(C_m)$.
3. À l'aide de la courbe, déterminer la concentration en masse en PNP de la solution S puis de la solution E.
4. La concentration maximale en PNP autorisée est de $0,10 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, en déduire si l'eau est potable ou non.

1. Calcul de la concentration massique des solutions filles

On a la relation :

$$C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1$$

ici : $C_0 = 100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

$$V_1 = 100 \text{ mL}$$

V_0 c'est V_i qui est dans le tableau

C_1 à calculer

$$C_1 = \frac{C_0 \cdot V_i}{V_1}$$

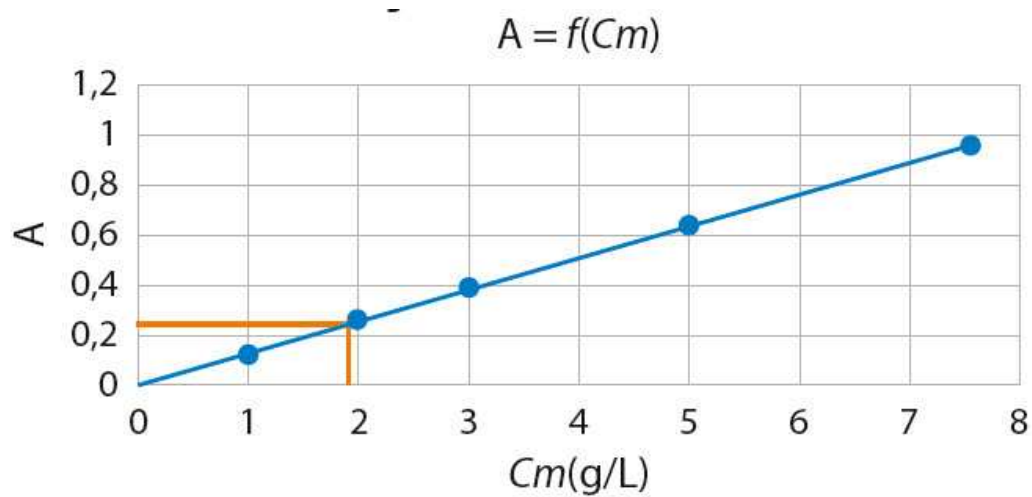
A.N.

Pour $V_i = 1 \text{ mL}$

$$C_1 = \frac{100 \cdot 1}{100} = 1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

Solutions-filles	S1	S2	S3	S4	S5
Concentration en masse ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	1,00	2,00	3,00	5,00	7,50

2. Courbe



3. Valeur de C_m de la solution concentrée

$A = 0,235$, on lit $C_m \approx 2 \text{ mg.L}^{-1}$.

Valeur de C_m de la solution de départ qui est 100 X plus diluée

La solution E est 100 fois plus diluée, d'où

$$2/100 \approx 2 \cdot 10^{-2} \text{ mg.L}^{-1}$$

4. Conversion en $\mu\text{g.L}^{-1}$

$$1 \text{ mg} = 10^3 \mu\text{g}$$

$$C'_m = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 10^3 = 20 \mu\text{g.L}^{-1}$$

Cette valeur est bien supérieure à la valeur autorisée, l'eau n'est donc pas potable.

23 Aide p. 58 Une solution pour déboucher les canalisations

→ Analyser, réaliser, valider



La lessive de soude est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Elle est notamment utilisée pour déboucher les canalisations.

L'emballage d'une telle solution indique qu'elle contient 320 g d'hydroxyde de sodium pour 1 000 mL.

Doc. 1 Protocole du dosage par mesure de la masse volumique

- À l'aide d'une solution mère S_0 de solution d'hydroxyde de sodium de concentration en masse $200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, préparer des solutions diluées de concentrations croissantes : $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ et $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Mesurer la masse volumique des solutions diluées puis tracer la courbe $\rho = f(C_m)$.
- Diluer dix fois la solution commerciale ; noter S la solution diluée. Sachant que la masse volumique de la solution S est égale à $1,03 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, indiquer la concentration en masse de la solution commerciale.

Doc. 2 Tableau de mesures

$\rho \text{ (g} \cdot \text{mL}^{-1}\text{)}$	1,01	1,02	1,05	1,09
$C_m \text{ (g} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$	10	20	53	100

1. À l'aide du **doc. 1**, indiquer le protocole à réaliser pour préparer 100 mL de solution de concentration en masse $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ à partir de la solution mère.
2. À l'aide des mesures réalisées et données au **doc. 2**, vérifier l'indication de l'emballage.

1. Calcul du volume de la solution initiale à prélever

On a la relation :

$$C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1$$

$$\text{ici : } C_0 = 200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_1 = 100 \text{ mL}$$

$$V_0 \text{ à calculer}$$

$$C_1 = 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_0}$$

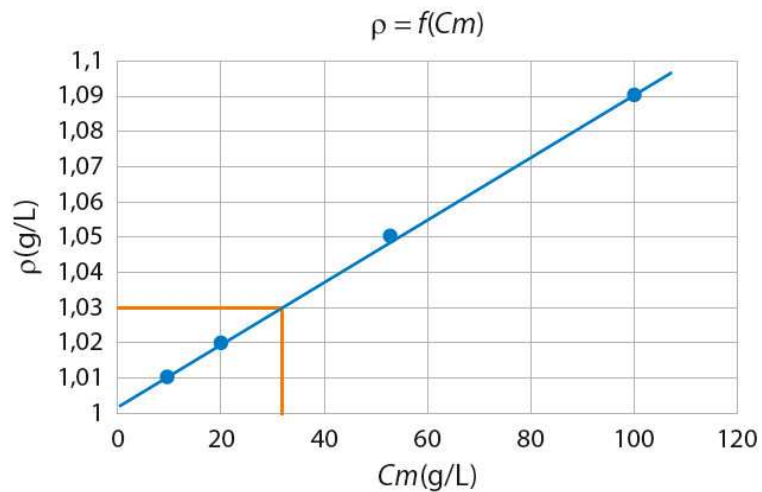
A.N.

$$V_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_0} = \frac{40 \cdot 100}{200} = 20 \text{ mL}$$

- Protocole

- À l'aide d'une pipette jaugée de 20 mL, on prélève la solution mère
- on la verse dans une fiole jaugée de 100 mL.
- On ajoute de l'eau jusqu'au $\frac{3}{4}$ puis on agite (homogénéise)
- On ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge puis homogénéise.

2. Courbe



- Valeur de C_m de la solution diluée

On lit pour $\rho = 1,03 \text{ g/L}$: $C_m \approx 30 \text{ g.L}^{-1}$.

- Valeur de C'_m de la solution de départ

Elle est 10 X plus concentrée donc :

$$C'_m = 10.C_m = 10.30 = 300 \text{ g.L}^{-1}.$$

Sur l'étiquette on a 320 g.L^{-1}

Le résultat est conforme à ce qui est affiché sur l'étiquette

26 Dosage d'un antiseptique

→ Analyser, réaliser, valider

La solution étudiée est un antiseptique local dont la couleur rose est due à la présence de permanganate de potassium.

On cherche à déterminer la concentration en masse en permanganate de potassium de cette solution en utilisant une échelle de teinte réalisée à partir d'une solution mère de permanganate de potassium à la concentration $C_{m_0} = 0,15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (doc. 1).



Doc. 1 Données de l'échelle de teinte

Solution	1	2	3	4	5
Volume de solution mère à prélever (mL)	2	4	6	8	10
Volume de solution fille à réaliser (mL)	100	100	100	100	100

1. Donner la liste du matériel nécessaire à la réalisation de la solution 1 et indiquer le protocole à suivre.
2. L'expérimentateur estime que la couleur de la solution étudiée est située entre la couleur de la solution 3 et celle de la solution 4. Donner un encadrement de la valeur de la concentration en masse de la solution étudiée.
3. Identifier les sources d'incertitude de cette méthode.
4. Sur l'étiquette est indiquée 0,0010 g de permanganate de potassium pour 100 mL de solution. Déterminer si la mesure est conforme à l'indication de l'étiquette.

1. Matériel nécessaire :

- pipette jaugée de 2,0 mL,
- fiole jaugée de 100 mL,
- eau distillée,
- Solution-mère.

- Protocole

- À l'aide d'une pipette jaugée de 2 mL, on prélève la solution mère
- on la verse dans une fiole jaugée de 100 mL.
- On ajoute de l'eau jusqu'au $\frac{3}{4}$ puis on agite (homogénéise)
- On ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge puis homogénéise.

2. Calcul de C_m de la solution 3

On a la relation :

$$C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1$$

$$\text{ici : } C_0 = C_{m_0} = 0,15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V_1 = 100 \text{ mL}$$

$$V_0 = 6 \text{ mL}$$

$$C_1 = \text{à calculer}$$

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

A.N.

$$C_1 = \frac{C_0.V_0}{V_1} = \frac{0,15.6}{100} = 9.10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

Calcul de Cm de la solution 4

$$V_0 = 8 \text{ mL}$$

A.N.

$$C_1 = \frac{C_0.V_0}{V_1} = \frac{0,15.8}{100} = 12.10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

Encadrement :

$$9.10^{-3} \text{ g.L}^{-1} \leq C_m \leq 12.10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

3. Les sources d'incertitudes viennent de l'appréciation des couleurs

4. Calcul de la concentration pour 1 L de solution

$$0,001 \text{ g} = 1.10^{-3} \text{ g}$$

1.10⁻³ g pour 100 mL

C pour 1000 mL

$$C.100 = 1.10^{-3}.1000$$

$$C = \frac{1.10^{-3}.1000}{100} = 10.10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

La mesure est bien conforme car la valeur de référence se trouve dans l'intervalle cité précédemment

29 DÉFI **Sérum physiologique**

Le sérum physiologique est un produit multi-usage qui s'utilise principalement pour le lavage des plaies, des yeux et des narines. Il convient aussi bien aux adultes qu'aux tout-petits et contient une solution ionique de chlorure de sodium dont la mention indique $C_m = 9,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. Zina veut vérifier l'indication du flacon à l'aide d'un dosage par conductivité. Pour effectuer la mesure de la conductivité du sérum physiologique, celle-ci verse le contenu de la dose de 5,0 mL dans une fiole jaugée de 100 mL qu'elle complète avec de l'eau distillée.

Doc. 1 Conductivité d'une solution

Une solution est conductrice d'électricité si elle contient des ions. La conductivité d'une solution ionique σ est proportionnelle à la concentration en masse C_m de la solution.

Doc. 2 Tableau de mesures de solutions étalons

Solution	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
$C_m \text{ (g} \cdot \text{L}^{-1}\text{)}$	0,60	0,50	0,40	0,20
$\sigma \text{ (mS} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)}$	6,6	5,6	4,3	2,1

La mesure de la conductivité réalisée dans les mêmes conditions donne $\sigma = 5,2 \text{ S.I.}$

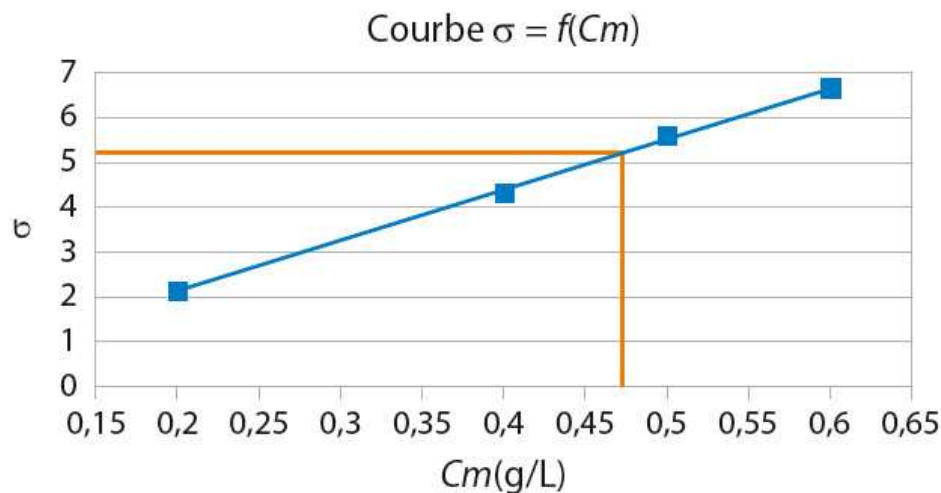
► Montrer s'il est possible de vérifier l'indication du flacon à l'aide des mesures réalisées.

Différenciation

Apprendre à résoudre 29

1. Lire l'énoncé, les documents et la question.
2. Traduire la question pour déterminer la grandeur à calculer.
3. Lister les données chiffrées de l'énoncé et utiliser ses connaissances pour savoir comment les utiliser.
4. Extraire les informations utiles pour établir un lien entre la solution dont on a mesuré la conductivité et la solution commerciale.
5. Réaliser les calculs nécessaires.

1. courbe d'étalonnage :



- Valeur de C_m de la solution diluée

On lit pour $\sigma = 5,2 \text{ S.I.}$: $C_m \approx 0,46 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

- Valeur de C_m de la solution de départ

On avait 5 mL qu'on a mis dans 100 mL donc on a comme facteur de dilution :

$$F = \frac{100}{5} = 20$$

Donc $C'_m = 20 \cdot C_m = 20 \cdot 0,46 = 9,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

La mesure est bien conforme

30 Traitement des truites

Pia est piscicultrice et vient de recevoir un lot de truitelles qu'elle souhaite intégrer à son élevage. Elle doit d'abord les plonger dans une solution de sulfate de cuivre(II) pour éliminer les microparasites externes dont elles pourraient être porteuses.



Elle dispose d'une solution de sulfate de cuivre(II) de concentration inconnue. Or la concentration en masse de la solution à utiliser dépend du type de soin envisagé et de la qualité de l'eau du bassin utilisée.

Doc. 1 Posologie pour une eau à 14 °C

- Pour une eau contenant de 20 à 50 mg d'ions calcium par litre d'eau :
 - 250 mg · L⁻¹ en bain éclair de moins d'une minute
 - 50 mg · L⁻¹ en bain de 10 minutes
 - Pour une eau contenant de 50 à 150 mg d'ions calcium par litre d'eau :
 - 500 mg · L⁻¹ en bain éclair de moins d'une minute
 - 100 mg · L⁻¹ en bain de 10 minutes
- Dans tous les cas, la solution de sulfate de cuivre(II) est toxique à une concentration en masse supérieure à 0,14 mg · L⁻¹ en bain permanent.

Doc. 2 Mesures réalisées

Pia dispose de mesures donnant l'absorbance de solutions de sulfate de cuivre(II) de concentrations connues :

Solution	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Concentration en masse (g · L ⁻¹)	1	5	10	15
Absorbance	0,08	0,39	0,79	1,2

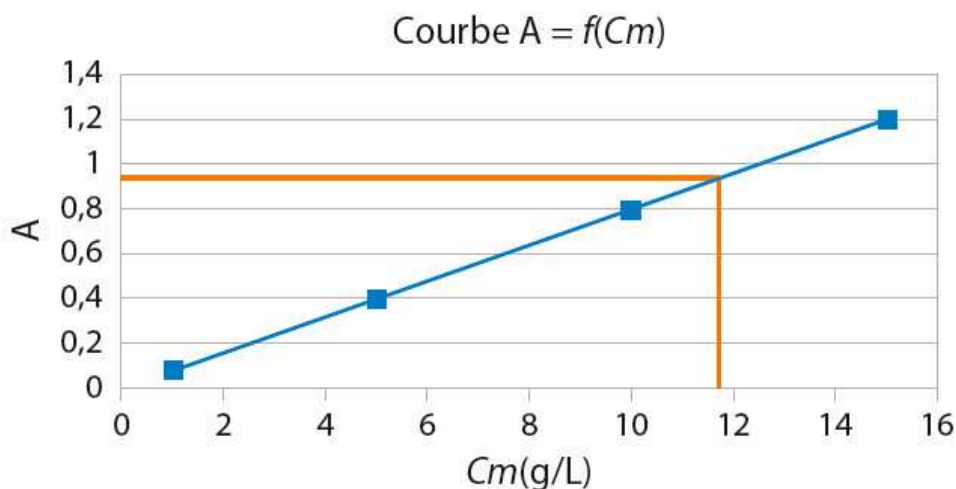
La mesure de l'absorbance de la solution de sulfate de cuivre disponible dans les mêmes conditions donne $A = 0,95$.

Doc. 3 Analyse de l'eau du bassin de la pisciculture

ions magnésium	36 mg · L ⁻¹
ions sulfate	306 mg · L ⁻¹
ions calcium	143 mg · L ⁻¹
ions nitrate	4,6 mg · L ⁻¹

- Indiquer à Pia les différentes opérations qu'elle doit réaliser pour traiter ses truitelles en bain éclair dans un bassin de 5 L avant de les intégrer dans une eau à 14 °C.

1. courbe d'étalonnage : (pour voir la concentration en sulfate de cuivre dont elle dispose)



2 Valeur de C_m de la solution de sulfate de cuivre

On lit pour $A = 0,95$: $C_m \approx 11,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

3. Trouvons la concentration en sulfate de cuivre à utiliser

- D'après le doc 3 les ions calcium à neutraliser sont de 143 mg.L^{-1}
- D'après le doc 1 pour 1 L il faut donc une concentration de sulfate de cuivre de 500 mg.L^{-1} pour un bain éclair.

La solution de départ de $C_m \approx 11,8 \text{ g.L}^{-1}$.

est trop concentrée, il faut la diluer pour la ramener à 500 mg.L^{-1}

4. Calcul du volume de la solution à prélever pour faire 5 L de solution

On a la relation :

$$C_0.V_0 = C_1.V_1$$

ici : $C_0 = C_m = 11,8 \text{ g.L}^{-1}$

$$V_1 = 5 \text{ L}$$

$$V_0 = \text{à calculer}$$

$$C_1 = 500 \text{ mg.L}^{-1} = 0,5 \text{ g.L}^{-1}$$

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

A.N.

$$V_0 = \frac{C_1.V_1}{C_0} = \frac{0,5.5}{11,8} = 0,21 \text{ L} = 210 \text{ mL}$$

5. Protocole :

Pia prélèvera donc 200 mL de la solution disponible qu'elle placera dans un récipient de 5 L, elle complètera avec de l'eau pour obtenir un volume final de 5 L.