

Exercice n°1 : Question de cours

Définir la mole.

Exercice n°2 : Composition de la sueur

Le tableau (document 1 présent en annexe) donne une partie des composants de la sueur.

- 1- Compléter les cases vides, **sans justifier**.
- 2- Pourquoi doit-on boire de l'eau salée lorsqu'on produit un effort prolongé en plein été ? Que risque-t-on si on ne boit que de l'eau pure ?

Données :

① La masse molaire d'un ion est égale à la masse molaire de l'atome dont il provient

② Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : Na : 23,0 K : 39,1 C : 12,0 H : 1,0 O : 16,0

Exercice n°3 : Préparation d'une boisson énergétique

Pour remplir son bidon de **0,60 L**, un cycliste se fabrique sa propre boisson énergétique. Il prévoit ainsi de compenser ses pertes en eau et en sels minéraux par sa sueur et en sucre au sein de ses muscles. Il suit la recette suivante :

"Mettre dans le bidon le jus de 2 citrons pressés (environ **150 mL**), une pincée de chlorure de sodium NaCl (**1,0 g**) et 3 cuillérées de sirop de fructose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (**15 mL**) de concentration molaire **1,0 mol.L⁻¹**. Compléter le bidon avec l'eau et bien agiter."

Les parties A et B sont indépendantes.

Données :

① Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : Na : 23,0 Cl : 35,5 C : 12,0 H : 1,0 O : 16,0

② Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02.10^{23}$

③ $\rho(\text{corps}) = \frac{m(\text{corps})}{V(\text{corps})}$

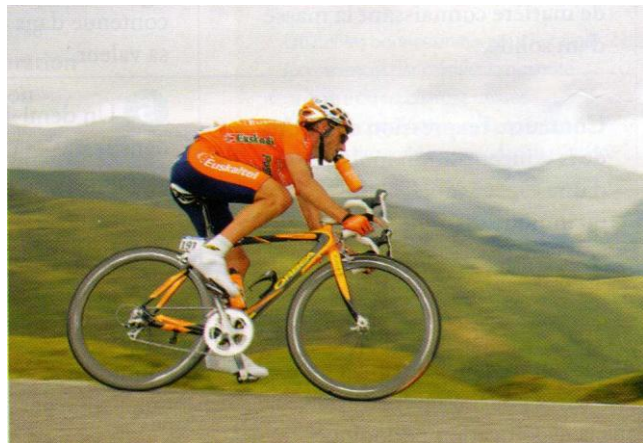
Partie A

- 1- Montrer que la concentration C_1 en chlorure de sodium dans la boisson contenue dans le bidon vaut **$2,8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$** .
- 2- Déterminer la quantité de matière de fructose introduit dans le bidon.
- 3- En déduire le nombre de molécules de fructose dans la boisson contenue dans le bidon.
- 4- Calculer la concentration molaire C_2 en fructose dans la boisson contenue dans le bidon.

Les citrons sont utilisés pour le goût et pour l'apport en vitamine C, espèce chimique de formule $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ et de masse molaire égale à **176 g.mol^{-1}** .

Le pourcentage massique de celle-ci y est de **0,055 %**, ce qui signifie qu'une masse de **100 g de jus de citron contient 0,055 g de vitamine C**. La masse volumique du jus de citron est $\rho(\text{jus}) = 1,1 \text{ g.mL}^{-1}$.

- 5- Calculer la masse de jus de citron introduit dans le bidon.
- 6- En déduire la masse de vitamine C contenue dans le bidon.
- 7- En déduire la concentration massique $\text{C}_{m,3}$ en vitamine C dans la boisson contenue dans le bidon.



La boisson n'étant pas assez sucrée, le cycliste rajoute 3,0 g de fructose en poudre, le volume de la boisson demeurant pratiquement inchangé.

8- En déduire la **nouvelle concentration molaire** des constituants de cette boisson (on choisira les notations suivantes pour les nouvelles concentrations : C_4 pour le chlorure de sodium, C_5 pour le fructose et C_6 pour la vitamine C)

Partie B

A partir de la boisson qu'il vient de préparer, le cycliste veut maintenant élaborer une boisson adaptée à la période qui précède la course, l'échauffement. Cette boisson doit être moins concentrée que la précédente. On rappelle que la concentration en chlorure de sodium dans la boisson utilisée pendant l'effort vaut $C_1 = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1- Quel est le nom de l'opération qu'il doit pratiquer ?

Le cycliste prélève **10,0 mL** de la boisson préparée et la verse dans un bidon de **500 mL**. Il complète avec de l'eau et agite.

2- Quelle est la concentration en chlorure de sodium dans la nouvelle boisson ? **Une rédaction soignée est souhaitée.**

Le cycliste souhaite effectuer cette opération à l'aide de matériel présent dans un laboratoire de chimie.

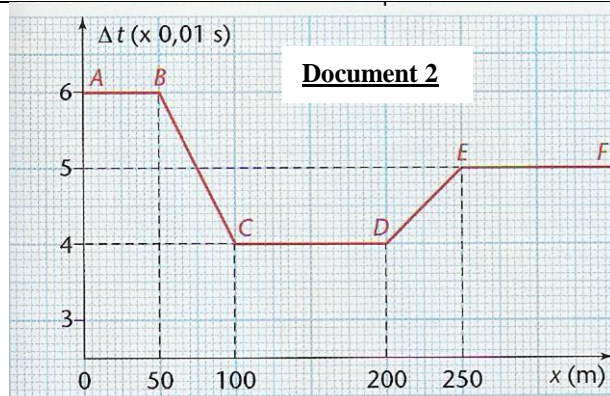
3- Faire deux schémas correspondant à cette opération. Ne pas oublier la légende.

Exercice n°4 : Profil du fond marin

Un sonar est constitué par un émetteur et un récepteur ultrasonores juxtaposés. Les ultrasons sont des sons inaudibles pour l'homme.

A l'aide d'un sonar fixé sous sa coque, un navire sonde un fond marin. Pour cela, il se déplace suivant l'axe (Ox) en émettant verticalement des salves d'ultrasons. Les ultrasons sont émis par le sonar, sont réfléchis sur le fond marin et parviennent au récepteur.

Le graphique ci-contre (**document 2**) donne les variations de la durée Δt entre l'émission d'une salve et la réception de l'écho (NB : Au point B, $\Delta t = 0,06 \text{ s}$).



1- Compléter le schéma du dispositif (**document 3 en annexe**). Ne pas oublier la légende. En particulier, indiquer la profondeur h ainsi que le parcours des ultrasons.

2- Exprimer la profondeur h de la mer en fonction de Δt et de v , la vitesse des ultrasons dans l'eau.

3- Sachant que la profondeur en B vaut 45 m, montrer que la vitesse de propagation v des ultrasons dans l'eau est égale à 1500 m.s^{-1} .

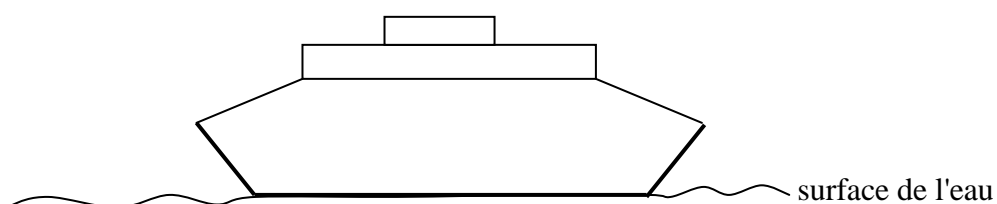
4- En utilisant la formule établie à la question 2, calculer h au-dessous des points A, C, D, E et F.

5- Tracer le profil du fond marin sur le **document 4** en annexe. Utiliser les échelles de votre choix (sur l'axe horizontal et sur l'axe vertical).

6- Quelle technique d'imagerie médicale est basée sur le même principe que celui du sonar ?

Document 1

Soluté	Ions sodium Na ⁺	Ions potassium K ⁺	Vitamine C (C ₆ H ₈ O ₆)
Masse molaire de l'ion ou de l'espèce chimique (M en g.mol ⁻¹)			
Masse dans 200 mL de sueur (m en g)	0,12		
Quantité de matière dans 200 mL de sueur (n en mol)		1,5.10 ⁻³	
Concentration massique (C _m en g.L ⁻¹)			
Concentration molaire (C en mol.L ⁻¹)			2,8.10 ⁻⁴

Document 3

Document 4



Exercice n°1

Une mole d'atomes, de molécules ou d'ions est un « paquet » renfermant $6,02 \cdot 10^{23}$ atomes, molécules ou ions. Le nombre $6,02 \cdot 10^{23}$ se note N_A et s'appelle nombre d'Avogadro.

Exercice n°2

1- Voir document 1.

2- Lors d'un effort prolongé en plein été, on transpire beaucoup. On élimine donc beaucoup de sodium. Or l'eau salée contient du chlorure de sodium. Boire de l'eau salée permet donc de compenser les pertes en sodium. Si on boit de l'eau pure, on risque d'être victime d'une hyponatrémie qui correspond à une concentration en sodium trop faible dans l'organisme.

Exercice n°3**Partie A :**

$$1- \text{ On a : } C_1 = \frac{n(\text{NaCl})}{V(\text{bidon})} = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl}) \times V(\text{bidon})} = \frac{m(\text{NaCl})}{[M(\text{Na}) + M(\text{Cl})] \times V(\text{bidon})} = \frac{1,0}{(23,0 + 35,5) \times 0,60} = \mathbf{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$2- \text{ On a : } n(\text{fructose}) = C(\text{fructose}) \times V(\text{sirop}) = 1,0 \times 15 \cdot 10^{-3} = \mathbf{1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}$$

$$3- \text{ Le nombre de molécules de fructose vaut : } N(\text{fructose}) = n(\text{fructose}) \times N_A = 1,5 \cdot 10^{-2} \times 6,02 \cdot 10^{23} = \mathbf{9,03 \cdot 10^{21} \text{ molécules}}$$

$$4- \text{ Il vient : } C_2 = \frac{n(\text{fructose})}{V(\text{bidon})} = \frac{1,5 \cdot 10^{-2}}{0,60} = \mathbf{2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$5- m(\text{jus}) = \rho(\text{jus}) \times V(\text{jus}) = 1,1 \times 150 = \mathbf{165 \text{ g}}$$

6- On peut alors faire un tableau de proportionnalité :

Masse de jus (en g)	100	165
Masse de vitamine C (en g)	0,055	m

$$\text{Il vient : } m = \frac{0,055 \times 165}{100} = 9,1 \cdot 10^{-2} \text{ g, soit } \mathbf{91 \text{ mg}}. \text{ La masse de vitamine C contenue dans le bidon est égale à } \mathbf{91 \text{ mg}}.$$

$$7- \text{ On a donc : } C_{m,3} = \frac{m(\text{vitamine C})}{V(\text{bidon})} = \frac{9,1 \cdot 10^{-2}}{0,60} = \mathbf{1,5 \cdot 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}}$$

$$8- \text{ On ne rajoute pas de chlorure de sodium et le volume de la boisson reste constant; on a donc : } C_4 = C_1 = \mathbf{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$\text{La quantité de fructose ajoutée vaut : } n(\text{fructose})_{\text{ajoutée}} = \frac{m(\text{fructose})_{\text{ajoutée}}}{M(\text{fructose})}$$

$$\text{AVEC : } M(\text{fructose}) = 6 \times M(\text{C}) + 12 \times M(\text{H}) + 6 \times M(\text{O}) = 6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0 = 180 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{Il vient : } n(\text{fructose})_{\text{ajoutée}} = \frac{3,0}{180} = 1,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Il vient : } n(\text{fructose})_{\text{bidon}} = n(\text{fructose})_{\text{initial}} + n(\text{fructose})_{\text{ajoutée}} = 1,67 \cdot 10^{-2} + 1,5 \cdot 10^{-2} = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Finalement : } C_5 = \frac{n(\text{fructose})_{\text{bidon}}}{V(\text{bidon})} = \frac{3,2 \cdot 10^{-2}}{0,60} = \mathbf{5,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$\text{D'autre part : } C_6 = \frac{C_{m,3}}{M(\text{vitamine C})} = \frac{1,5 \cdot 10^{-1}}{176} = \mathbf{8,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}}$$

Partie B :

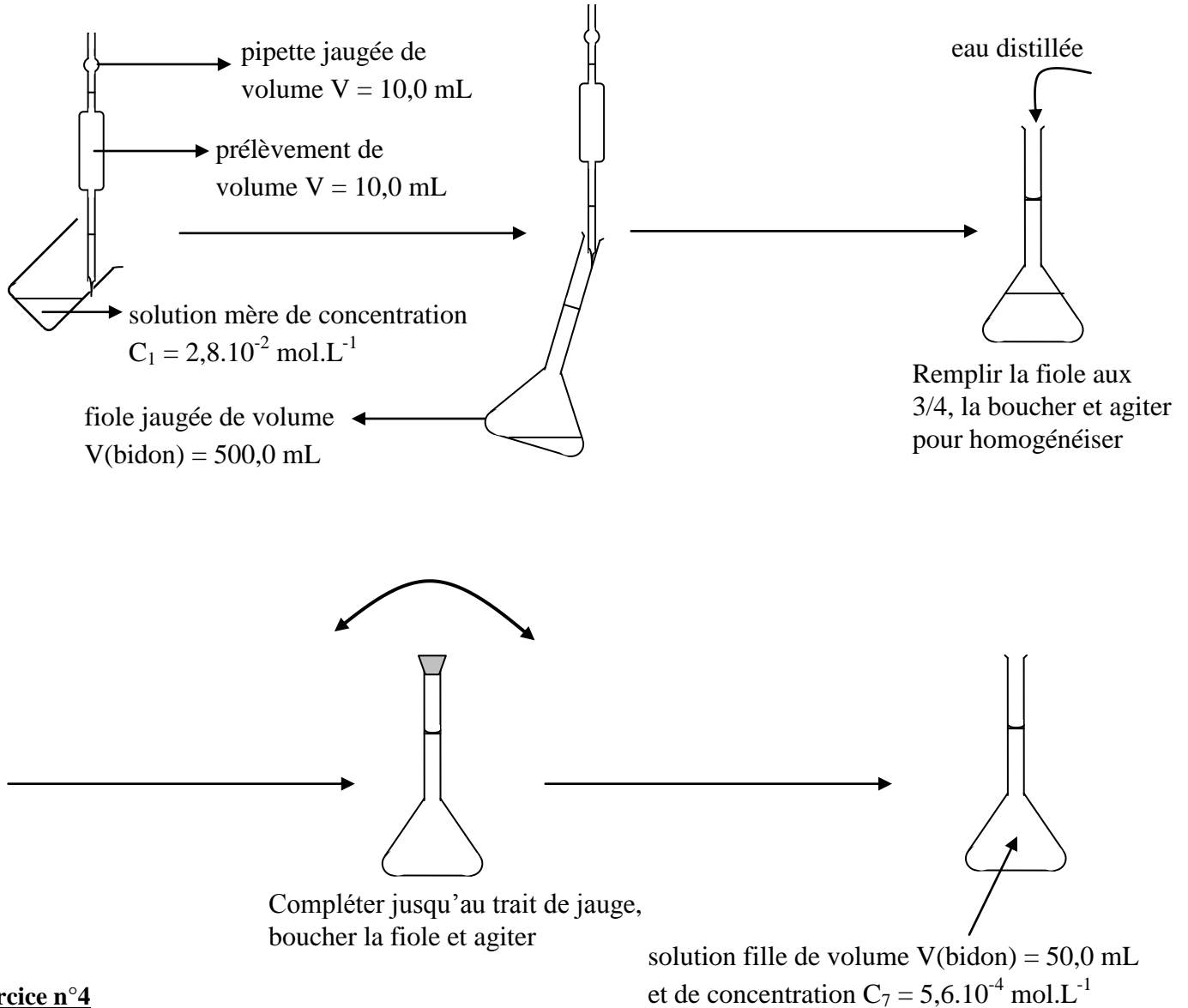
1- Le cycliste doit effectuer une dilution.

2- Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve. Soit C_7 , la concentration en chlorure de sodium dans la nouvelle boisson. Soit S_1 , la boisson initiale et S_2 la boisson après dilution.

On a : $n(\text{NaCl})_{S_1} = n(\text{NaCl})_{S_2} \Leftrightarrow C_1 \times V(\text{prélèvement}) = C_7 \times V(\text{bidon}) \Leftrightarrow C_7 = \frac{C_1 \times V(\text{prélèvement})}{V(\text{bidon})}$

AN : $C_7 = \frac{2,8 \cdot 10^{-2} \times 10,0}{500} = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

3- Voir schéma ci-dessous (seuls 2 schémas étaient exigés mais il fallait au moins représenter une pipette jaugée, un bécher et une fiole jaugée).



Exercice n°4

1- Voir document 3.

2- On a : distance parcourue = $v \times \Delta t \Leftrightarrow 2h = v \times \Delta t \Leftrightarrow h = \frac{v \times \Delta t}{2}$

3- On a : $v = \frac{2h}{\Delta t} \Leftrightarrow v = \frac{2h(B)}{\Delta t(B)}$ AN : $v = \frac{2 \times 45}{0,06} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ m.s}^{-1}$, soit **1500 m.s⁻¹**

4- On a : $\Delta t(A) = \Delta t(B) \Rightarrow h(A) = h(B) = 45 \text{ m}$

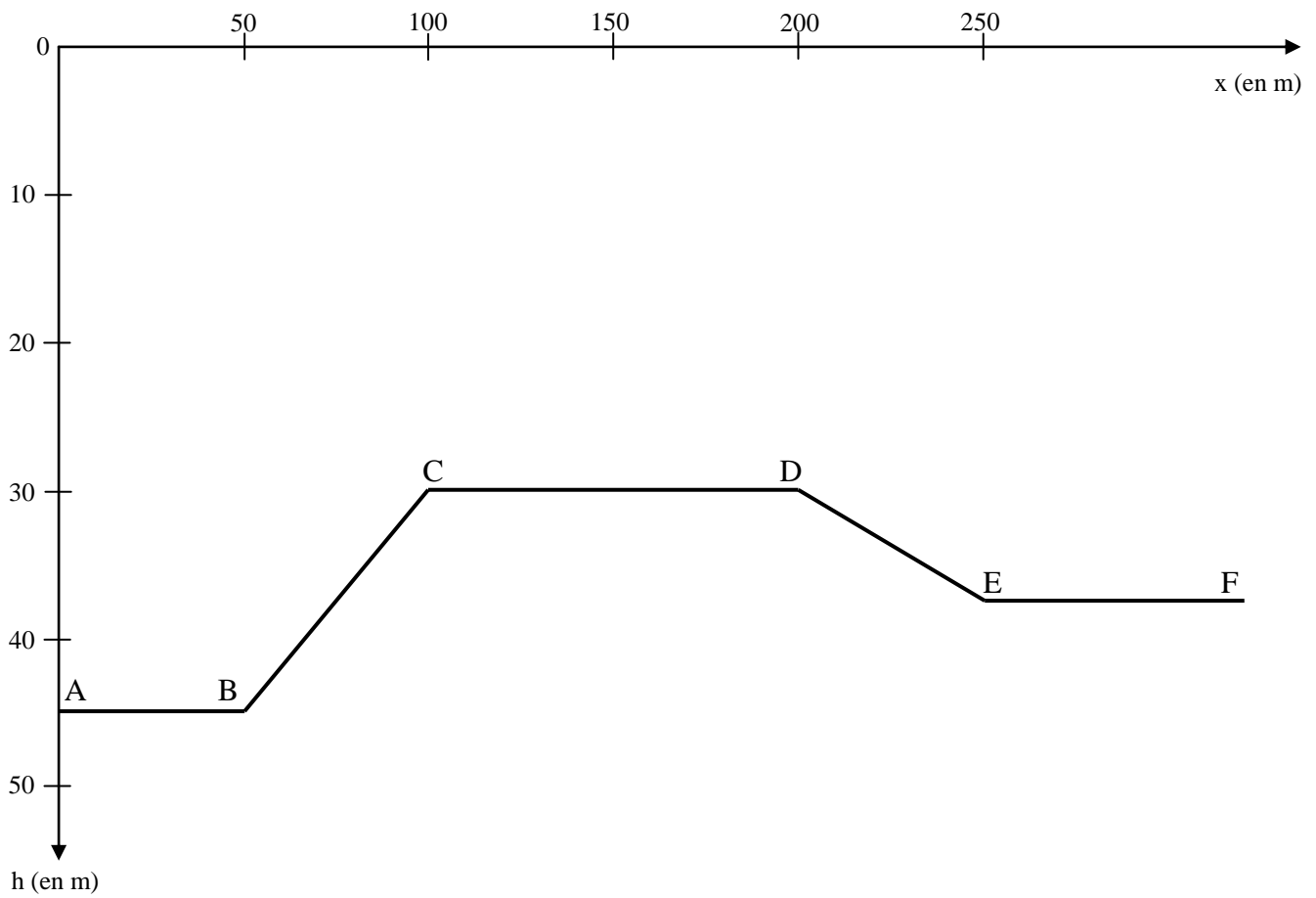
De même : $h(C) = h(D) = \frac{v \times \Delta t(C)}{2} = \frac{1500 \times 0,04}{2} = 30 \text{ m}$

$h(E) = h(F) = \frac{v \times \Delta t(E)}{2} = \frac{1500 \times 0,05}{2} = 37,5 \text{ m}$

5- Voir document 4.

6- La technique d'imagerie médicale basée sur le même principe que le sonar est l'échographie.

Document 4



Document 1

Soluté	Ions sodium Na ⁺	Ions potassium K ⁺	Vitamine C (C ₆ H ₈ O ₆)
Masse molaire de l'ion ou de l'espèce chimique (M en g.mol ⁻¹)	23,0	39,1	176,0
Masse dans 200 mL de sueur (m en g)	0,12	5,9.10 ⁻²	9,9.10 ⁻³
Quantité de matière dans 200 mL de sueur (n en mol)	5,2.10 ⁻³	1,5.10 ⁻³	5,6.10 ⁻⁵
Concentration massique (C _m en g.L ⁻¹)	0,60	0,29	5,0.10 ⁻²
Concentration molaire (C en mol.L ⁻¹)	2,6.10 ⁻²	7,5.10 ⁻³	2,8.10 ⁻⁴

Document 3