

1 Les dosages par étalonnage

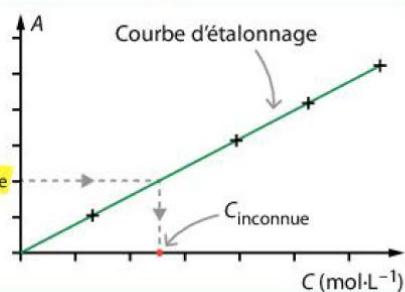
Dosage par étalonnage

Permet de déterminer la concentration C d'une espèce chimique dissoute en solution.

Dosage spectrophotométrique

Loi de Beer-Lambert

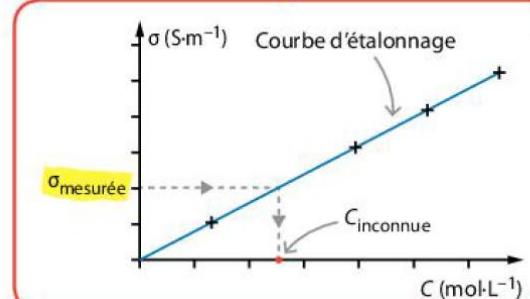
$$A = k \times C \quad \begin{matrix} k \text{ en L} \cdot \text{mol}^{-1} \\ C \text{ en mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{matrix}$$



Dosage conductimétrique

Loi de Kohlrausch

$$\sigma = k \times C \quad \begin{matrix} k \text{ en S} \cdot \text{L} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ \sigma \text{ en S} \cdot \text{m}^{-1} \\ C \text{ en mol} \cdot \text{L}^{-1} \end{matrix}$$



2 La détermination d'une quantité de gaz

Équation d'état du gaz parfait

$$P \times V = n \times R \times T \quad \begin{matrix} \text{Pa} \\ \text{m}^3 \\ \text{mol} \\ \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{K} \\ \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{matrix}$$

$$n = \frac{P \times V}{R \times T}$$

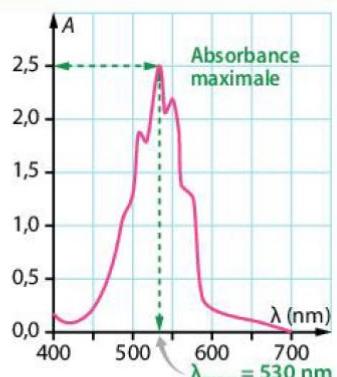
$$n = \frac{V}{V_m}$$

Volume molaire V_m du gaz parfait

$$V_m = \frac{R \times T}{P} \quad \begin{matrix} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{K} \\ \text{Pa} \end{matrix}$$

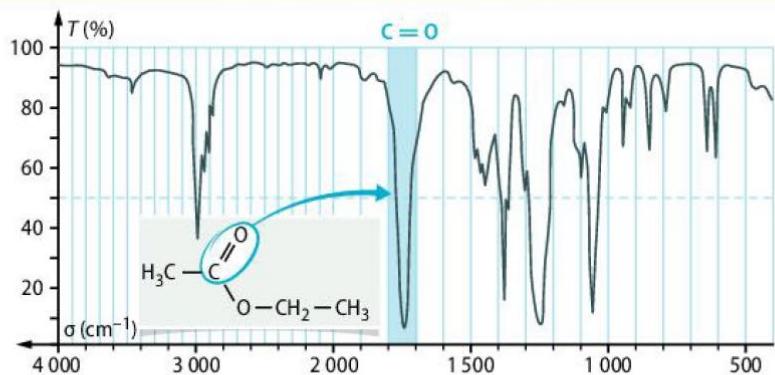
3 La spectroscopie

La spectroscopie UV-visible



Un spectre UV-visible peut permettre l'identification d'une espèce chimique.

La spectroscopie infrarouge



Un spectre infrarouge renseigne sur la nature des liaisons présentes dans une molécule et permet d'en identifier les groupes caractéristiques.

Exercice 01

QCM

A

B

C

1 Les dosages par étalonnage

1. Un dosage par étalonnage :	est réalisé en utilisant des solutions étalons.	met en jeu une réaction chimique.	permet de déterminer la concentration d'une espèce chimique.
2. La droite d'étalement d'un dosage spectrophotométrique :	peut être exploitée avec la loi de Beer-Lambert.	a un coefficient directeur sans unité.	est la droite représentative de $A = f(C)$.
3. L'absorbance d'une solution colorée diluée est :	indépendante de l'espèce chimique absorbante.	proportionnelle à la concentration en espèce absorbante.	est un nombre sans unité.
4. Le graphe ci-dessous a été obtenu lors d'un dosage par conductimétrie. Ce graphe :	traduit une relation de proportionnalité entre σ et C .	traduit la loi de Beer-Lambert.	est une courbe d'étalement.
5. La conductivité d'une solution de concentration C en soluté est $\sigma = 1,0 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$. En exploitant le graphe ci-dessus, on détermine que :	$C = 4,0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.	l'équation de la courbe est $\sigma = 0,25 \times C$.	l'équation de la courbe est $\sigma = 4,0 \times C$.

3 La spectroscopie

9. Le spectre UV-visible d'une molécule peut permettre :	de déterminer les groupes caractéristiques qu'elle contient.	d'identifier sa chaîne carbonée.	de l'identifier.
10. Les bandes d'absorption du spectre IR d'une molécule de nombres d'onde supérieurs à $1\,500 \text{ cm}^{-1}$ peuvent permettre :	de déterminer les groupes caractéristiques qu'elle contient.	d'identifier sa chaîne carbonée.	de l'identifier.

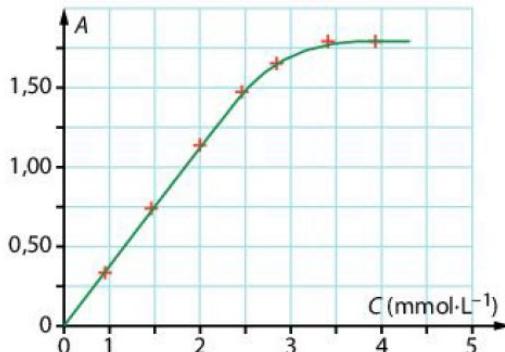
Exercice 02

4 CORRIGÉ

Utiliser la loi de Beer-Lambert

| Exploiter un graphique.

La courbe ci-dessous représente l'absorbance A en fonction de la concentration C en diiode d'une gamme de solutions étalons. Dans les mêmes conditions de mesure que celles de la gamme étalon, une solution S de diiode a une absorbance $A_S = 1,25$.



1. Énoncer la loi de Beer-Lambert.
2. Dans quel domaine de concentration le graphe traduit-il la loi de Beer-Lambert ? Justifier.
3. Déterminer la concentration C_S en diiode de la solution S.

5 Exploiter la loi de Kohlrausch

| Tracer un graphique ; effectuer un calcul.

Les conductivités σ de solutions de différentes concentrations C en chlorure de calcium sont :

$C \text{ (mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	1,0	2,5	5,0	7,5	10,0
$\sigma (\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1})$	0,27	0,68	1,33	2,04	2,70

Une solution S_0 de chlorure de calcium est diluée 100 fois. La conductivité de la solution diluée S est :

$$\sigma_S = 2,25 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$$

1. Tracer la courbe d'étalonnage $\sigma = f(C)$.
2. La courbe traduit-elle la loi de Kohlrausch ? Justifier.
3. Déterminer les concentrations C_S et C_0 en chlorure de calcium des solutions S et S_0 .
4. Justifier la dilution de la solution S_0 .

6 Écrire l'expression d'une conductivité

| Effectuer une analyse dimensionnelle.

1. Écrire l'expression littérale de la conductivité σ d'une solution aqueuse de nitrate d'argent $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ en fonction des concentrations $[\text{Ag}^+]$ et $[\text{NO}_3^-]$ et des conductivités molaires ioniques λ_{Ag^+} et $\lambda_{\text{NO}_3^-}$.
2. Par analyse dimensionnelle, déterminer l'unité dans laquelle doivent être exprimées les concentrations $[\text{Ag}^+]$ et $[\text{NO}_3^-]$ sachant que σ s'exprime en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$ et que λ_{Ag^+} et $\lambda_{\text{NO}_3^-}$ s'expriment en $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

7 Exploiter la valeur d'une conductivité

| Effectuer un calcul.

Une solution aqueuse de chlorure de potassium $\text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ a une conductivité σ égale à $1,04 \times 10^{-1} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$ à 25°C .

1. Exprimer la conductivité σ de cette solution sachant que $[\text{K}^+] = [\text{Cl}^-] = C$.
2. Calculer la concentration des ions :
 - en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$;
 - en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Données

$$\lambda_{\text{K}^+} = 7,35 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}; \lambda_{\text{Cl}^-} = 7,63 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}.$$

8 Utiliser l'équation d'état du gaz parfait

| Effectuer un calcul.

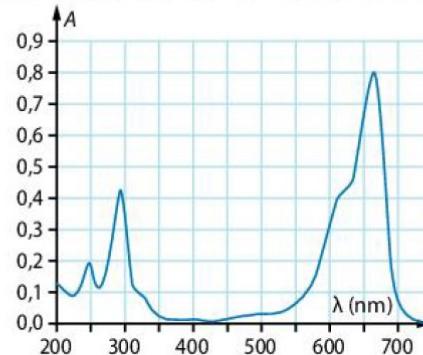
Le gonflage de certains airbags de voiture est assuré par du diazote gazeux $\text{N}_2(\text{g})$. Lors d'un gonflage, une quantité n de diazote, considéré comme un gaz parfait, occupe un volume $V = 90 \text{ L}$ à la pression $P = 1,3 \times 10^5 \text{ Pa}$ et à la température $\theta = 30^\circ\text{C}$.

1. Écrire l'équation d'état du gaz parfait et indiquer les unités de chacune des grandeurs.
2. Calculer la quantité n de diazote.

13 Identifier une espèce à partir d'un spectre

| Rédiger une argumentation.

Le spectre d'absorption UV-visible d'une solution contenant un colorant à identifier est donné ci-dessous :



En argumentant, répondre aux questions suivantes :

1. Justifier le nom de spectre « UV-visible » donné à ce spectre.
2. Cette solution est-elle colorée ?
3. Identifier le colorant parmi ceux qui sont cités dans les données.

Données

Longueurs d'onde d'absorbance maximale de différents colorants : $\lambda_{\text{max}}(\text{E131}) = 640 \text{ nm}$; $\lambda_{\text{max}}(\text{E132}) = 608 \text{ nm}$; $\lambda_{\text{max}}(\text{E133}) = 630 \text{ nm}$; $\lambda_{\text{max}}(\text{bleu de méthylène}) = 662 \text{ nm}$.

26 Des isomères

On a enregistré le spectre infrarouge ci-contre d'une molécule organique de formule brute C_3H_8O .

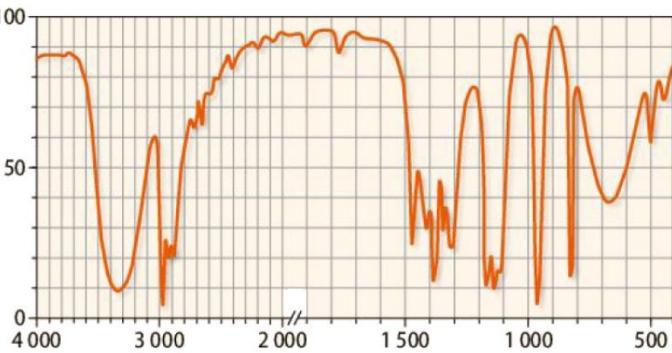
Données : table des bandes IR

Nombres d'ondes et allures des bandes d'absorption de quelques liaisons

Liaisons	Nombres d'ondes (cm^{-1})
Alcool O – H	3 200 - 3 400 Bande forte et large
Cétone C = O	1 705 - 1 725 Bande forte et fine
Aldéhyde C – H	2 750 - 2 900 2 bandes moyennes et fines 1 720 - 1 740 Bande forte et fine
C = O	

Acide carboxylique O – H	2 500 - 3 200 Bande forte et très large
C = O	1 680 - 1 710 Bande forte et fine
Ester C = O	1 700 - 1 740 Bande forte et fine
Alcène C = C	1 625 - 1 685 Bande moyenne
Amine N – H	3 100 - 3 500 Bande moyenne

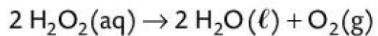
- Preciser à quoi correspondent les grandeurs et unités qui ne figurent pas ici sur les axes du spectre fourni.
- Sur ce spectre, identifier la bande caractéristique et l'associer à un groupe d'atomes.
- En déduire la (ou les) formule(s) semi-développée(s) possible(s) de la molécule étudiée et la (ou les) nommer.



20 L'eau oxygénée « 130 volumes »

Utiliser un modèle ; effectuer des calculs.

L'eau oxygénée « 130 volumes » est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 aux propriétés oxydantes. La décomposition du peroxyde d'hydrogène a pour équation :



Sous une pression de 1,00 bar et à une température de 0 °C, un volume de 1,00 L d'eau oxygénée « 130 volumes » libère 130 L de dioxygène.



- Calculer la quantité de matière de dioxygène produite par la décomposition d'un litre d'eau oxygénée à 130 volumes.
- Déterminer la concentration C_0 en peroxyde d'hydrogène de cette solution.
- Vérifier par un calcul, l'indication du flacon « peroxyde d'hydrogène en solution 35,0 % ».

Données

- $M(H_2O_2) = 34,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- 1 bar = 10^5 Pa .
- Densité à 0 °C de l'eau oxygénée à 130 volumes : 1,13.

14 À chacun son rythme

Contrôle qualité d'un produit

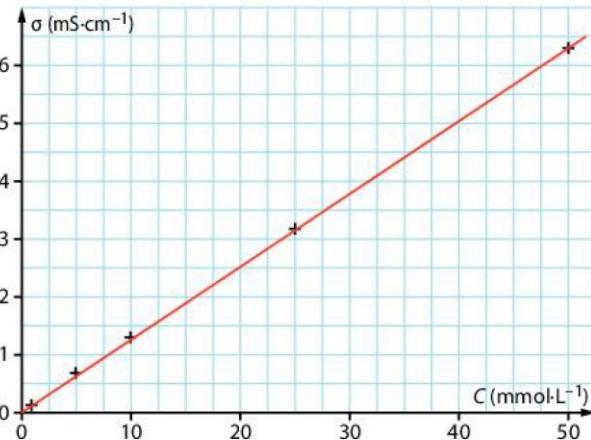
Exploiter un graphique ; comparer à une valeur de référence.

Commencer par résoudre l'énoncé compact. En cas de difficultés, passer à l'énoncé détaillé.

Un produit utilisé pour le nettoyage des lentilles de contact contient, comme seule espèce ionique, du chlorure de sodium. Le fabricant indique : « chlorure de sodium : 0,85 g pour 100 mL de solution ».



La conductivité σ de solutions étalons de concentrations en quantité de matière C en chlorure de sodium est mesurée. Le graphe $\sigma = f(C)$ est donné ci-dessous :



La solution commerciale S_0 est diluée 10 fois. La conductivité de la solution diluée S est $\sigma_S = 1,8 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Énoncé compact

La concentration en masse t_0 en chlorure de sodium de la solution S_0 satisfait-elle au critère de qualité ?

Énoncé détaillé

- Déterminer graphiquement la concentration C_S en chlorure de sodium de la solution diluée S .
- Calculer la concentration C_0 de la solution S_0 .
- En déduire sa concentration en masse t_0 .
- À partir des indications de la notice, calculer la concentration en masse t_{notice} en chlorure de sodium de la solution commerciale.

- Calculer l'écart relatif $\frac{|t_{\text{notice}} - t_0|}{t_{\text{notice}}}$.

- La concentration en masse t_0 en chlorure de sodium de la solution S_0 satisfait-elle au critère de qualité ?

Données

- $M(NaCl) = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Critère de qualité : le contrôle qualité est considéré comme satisfaisant si l'écart relatif est inférieur à 5 %.