

Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Constitution et transformations de la matière	M.GINEYS	
Chapitre 2 : Méthodes physiques d'analyse		Cours livre p 33 à 35	
Nom : Prénom : Classe :			
Plan de travail du chapitre 2 Site internet : http://www.lasallesciences.com			

Les « attendus » du chapitre

Bilan	Mon opinion après avoir réalisé les exercices
Cours I - AE 2.1 : Sérum physiologique.	
Exploiter la loi de Beer-Lambert pour déterminer une concentration.	
Exploiter la loi de Kohlrausch pour déterminer une concentration. Citer son domaine de validité.	
Cours II	
Exploiter l'équation d'état du gaz parfait pour déterminer une quantité de matière.	
Cours III - AD 2.2 : Spectroscopie infrarouge	
Exploiter, à partir de données tabulées, un spectre d'absorption infrarouge pour identifier un groupe caractéristique ou une espèce chimique.	

Les bons réflexes pour les exercices

Si l'énoncé demande de...	Il est nécessaire de...
Déterminer la concentration C d'une espèce chimique en solution en exploitant la loi de Beer-Lambert ou la loi de Kohlrausch.	Réflexe 1 ➔ Ex. 4 p. 40 - Tracer, si nécessaire, la courbe d'étalonnage en portant l'absorbance A ou la conductivité σ en ordonnée et la concentration C en abscisse. - Repérer, par lecture graphique, l'absorbance A ou la conductivité σ de la solution à doser. - Déterminer la valeur de la concentration C sur l'axe des abscisses.
Déterminer une quantité de matière gazeuse à partir de l'équation d'état du gaz parfait.	Réflexe 2 ➔ Ex. 8 p. 40 - Écrire l'équation d'état du gaz parfait : $P \times V = n \times R \times T$. - Isoler la quantité de matière n : $n = \frac{P \times V}{R \times T}$. - Calculer la valeur de n, en convertissant, si nécessaire, la pression P en Pa, le volume V en m^3 et la température T en K.
Exploiter un spectre infrarouge pour identifier des groupes caractéristiques présents dans une molécule.	Réflexe 3 ➔ Ex. 10 p. 41 - Chercher, dans la zone utile du spectre IR, les bandes d'absorption des liaisons dont les nombres d'ondes sont indiqués dans la table de données. - Regrouper les informations pour identifier le groupe caractéristique.

Le plan de travail

A faire dès la semaine où le chapitre commence en classe.

Fiche de préparation au chapitre :

J'étudie la carte bilan de la fiche.

Fiche de préparation au chapitre :

Je fais les exercices de la fiche de préparation et je compare mes résultats à la correction disponible sur « lasallesciences.com »

A faire après le cours sur la spectroscopie UV visible + rappels

Lire et Étudier le « I.1 » du cours « spectroscopie UV-Visible »

Exercice d'application : manuel numérique : 4 p 40



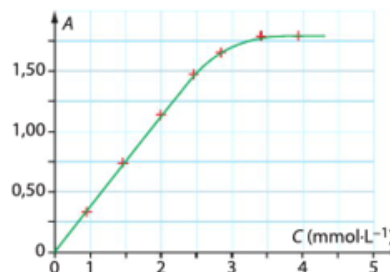
Utiliser la loi de Beer-Lambert

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 .

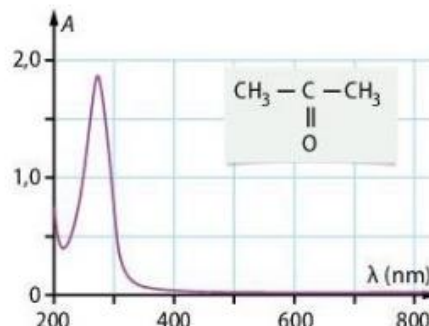
Utiliser le réflexe 1



Exercices d'application : livret exos révisions chimie : 18 à 20 p 7 à 8

Exercice 18 : On considère le spectre ci-dessous associé à la propanone :

1. De quel type de spectre s'agit-il ?
2. Dans quel domaine de longueurs d'onde, la propanone absorbe-t-elle ?
3. La propanone est-elle une espèce colorée ? Justifier.

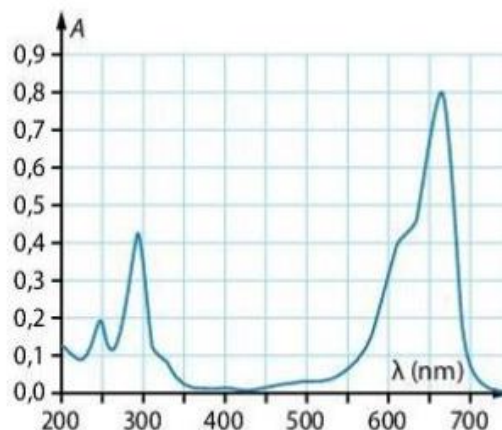


Exercice 19 : Le spectre d'absorption UV-visible d'une solution contenant un colorant à identifier est donné ci-dessous :

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

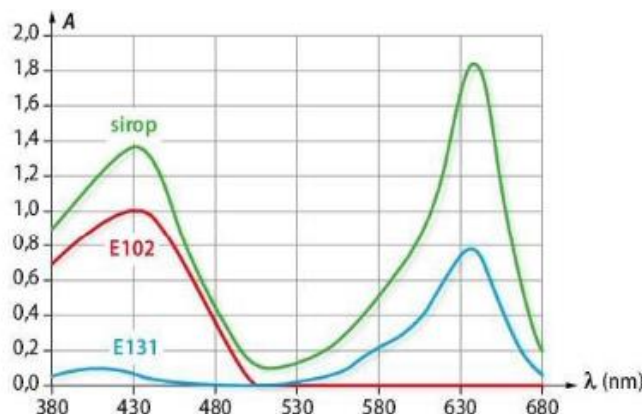
En argumentant, répondre aux questions suivantes :

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.



Exercice 20 : On réalise à l'aide d'un spectrophotomètre les spectres d'absorption UV-visible d'un sirop de menthe et de deux colorants alimentaires, les graphiques obtenus sont présentés ci-dessous.

1. Déterminer la (ou les) longueur(s) d'onde au maximum d'absorption de chacun des échantillons dosés.
2. En déduire l'origine de la couleur du sirop de menthe.



A faire après l'AE 2.1 : Sérum physiologique.

Étudier le I.2 du cours « Conductimétrie ».

Lire la correction de l'AE 2.1

Visionner seul la vidéo de cours « dosage par étalonnage ».

Exercice d'application : manuel numérique : 7 p 40

7 Exploiter la valeur d'une conductivité

| Effectuer un calcul.

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

1. Exprimer la conductivité σ de cette solution sachant que $[K^+] = [Cl^-] = C$.

2. Calculer la concentration des ions :

a. en $mol \cdot m^{-3}$; b. en $mol \cdot L^{-1}$.

Données

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

Exercices d'application : livret exos révisions chimie : 15 à 17 p 6 à 7

Exercice 15 :

1. Écrire l'expression littérale de la conductivité σ d'une solution aqueuse de nitrate d'argent $Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$ en fonction des concentrations $[Ag^+]$ et $[NO_3^-]$ et des conductivités molaires ioniques λ_{Ag^+} et $\lambda_{NO_3^-}$.
2. Par analyse dimensionnelle, déterminer l'unité dans laquelle doivent être exprimées les concentrations $[Ag^+]$ et $[NO_3^-]$ sachant que σ s'exprime en $S \cdot m^{-1}$ et que λ_{Ag^+} et $\lambda_{NO_3^-}$ s'expriment en $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$.

Exercice 16 : Les conductivités σ de solutions de différentes concentrations C en chlorure de calcium sont :

C (mmol.L ⁻¹)	1,0	2,5	5,0	7,5	10,0
σ (mS.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 : $\sigma_S = 2,25 mS \cdot cm^{-1}$.

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 .

Exercice 17 : La pile à hydrogène nécessite la production industrielle de dihydrogène H_2 par électrolyse. Cette méthode de production convertit l'énergie électrique en énergie chimique : deux électrodes immergées dans une solution permettent à un courant électrique de circuler.

Les réactions électrochimiques qui ont lieu aux électrodes sont d'autant plus efficaces que l'intensité circulant dans le circuit est importante.

Données : Conductivités molaires ioniques : $\lambda_{Na^+} = 5,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{H_3O^+} = 35,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{Cl^-} = 7,6 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

1. Quel est l'avantage de choisir une solution d'acide chlorhydrique (H_3O^+ , Cl^-) plutôt qu'une solution de chlorure de sodium (Na^+ , Cl^-) pour optimiser une électrolyse ?
2. Calculer la conductivité d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration en quantité de matière de soluté apporté $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
3. Proposer une solution expérimentale permettant de multiplier par 10 l'intensité sans changer la valeur de la tension imposée aux bornes des électrodes.

A faire après le cours sur la détermination d'une quantité de gaz

Lire et Étudier le II du cours « Détermination d'une quantité de gaz ».

Visionner seul la vidéo de cours « détermination d'une quantité de gaz ».

Exercice d'application : manuel numérique : 8-9 p 40

Donnée

Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

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 N_2 (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. **Utiliser le réflexe 2**

9 Calculer la valeur d'une pression

Effectuer un calcul.

L'atmosphère de la planète Mars est constituée essentiellement de dioxyde de carbone CO_2 (g) et a une température moyenne égale à -63°C . Dans ces conditions, un volume de $1,0 \text{ m}^3$ d'atmosphère martienne contient $0,36 \text{ mol}$ de dioxyde de carbone.



1. Calculer la pression P de l'atmosphère martienne.
2. À la même température, un volume de $1,0 \text{ m}^3$ d'atmosphère terrestre contient 58 mol de gaz. Comparer la pression atmosphérique martienne à la pression atmosphérique terrestre.

A faire après l'AD 2.2 : Spectroscopie infrarouge

Étudier le III du cours « Spectroscopie infrarouge ».

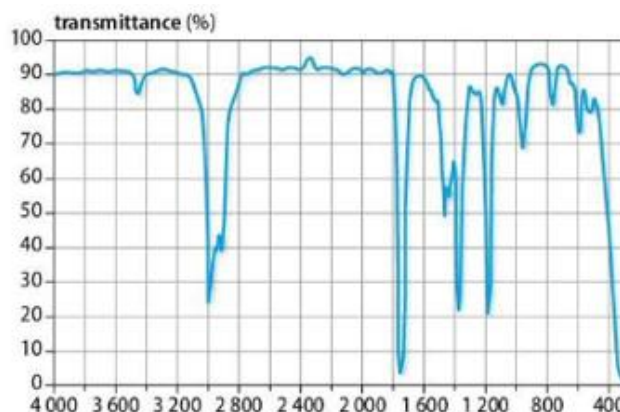
Lire la correction de l'AD 2.2

Visionner seul la vidéo de cours « spectroscopie ».

Exercices d'application : livret exos révisions chimie 21 à 23 p 8 à 9

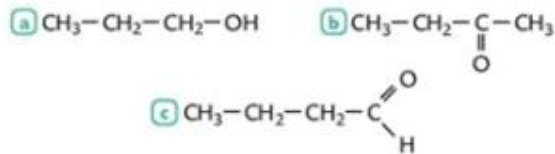
Exercice 21 : On dispose du spectre infrarouge suivant d'un solvant de formule brute C_4H_8O , utilisé dans l'industrie du plastique.

1. Préciser la grandeur et l'unité « représentées » en abscisse du spectre fourni.
2. Attribuer les bandes d'absorption du spectre infrarouge à des groupes caractéristiques d'atomes.
3. En déduire la formule semi-développée et le nom du solvant étudié.

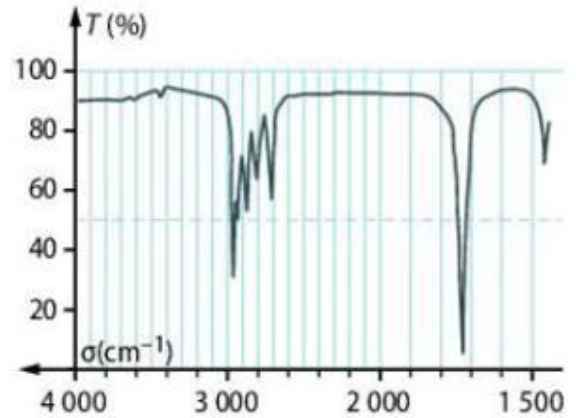


Exercice 22 : Le spectre infrarouge d'une espèce chimique E est donné ci-dessous.

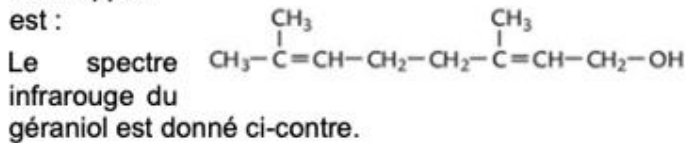
- Parmi les trois propositions ci-dessus, identifier,



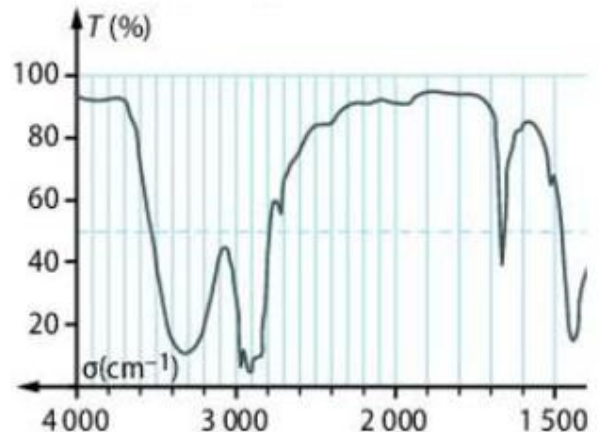
en justifiant, la formule semi-développée de E.



Exercice 23 : L'un des composants de l'huile essentielle d'Ylang-Ylang est le géraniol dont la formule semi-développée est :



- Dans le spectre infrarouge, identifier deux bandes associées aux deux groupes caractéristiques présents dans la formule semi-développée du géraniol.



Je réalise les exercices résolus puis je compare avec leurs corrections

1 Exercice résolu Chewing-gum à la fraise

Certains chewing-gums contiennent le colorant naturel E120 acide carminique. On introduit un chewing-gum dans de l'eau jusqu'à dissolution complète du colorant E120. On ajuste le volume de cette solution, notée S, à $V_S = 50,0 \text{ mL}$. Les absorbances A de solutions de différentes concentrations C en colorant E120 sont reportées dans le tableau ci-dessous :

C (mol · L ⁻¹)	$6,7 \times 10^{-6}$	$1,3 \times 10^{-5}$	$2,0 \times 10^{-5}$	$2,6 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-5}$	$6,7 \times 10^{-5}$
A	0,06	0,12	0,17	0,25	0,30	0,59

Dans les mêmes conditions, l'absorbance de la solution S est $A_S = 0,21$.

- Déterminer la concentration C_S en colorant E120 de la solution S.
- Calculer le nombre de chewing-gums qu'un élève de 60 kg devrait consommer pour atteindre la DJA du E1

Données

- DJA(E120) = 2,5 mg/kg de masse corporelle/jour.
- $M(\text{E120}) = 492 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Le nombre de chewing-gum correspondant à la DJA est $N = \frac{0,57}{150} \approx 265$.

La masse de E120 correspondant à la DJA de l'élève est : $m_{\text{DJA}} = 2,5 \times 60 = 150 \text{ mg}$.

$m_{\text{E120}} = 2,3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 50,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 492 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5,7 \times 10^{-4} \text{ g} \approx 0,57 \text{ mg}$.

$m_{\text{E120}} = n_S \times M(\text{E120}) = C_S \times V_S \times M(\text{E120})$

solution S est :

2. La masse m_{E120} de colorant E120 dans un chewing-gum et donc dans la solution S est :

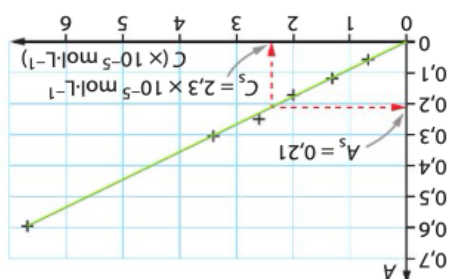
$C_S = 2,3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

La courbe d'étalonnage $A = f(C)$ est tracée en passant au plus près des points expérimentaux.

L'absorbance $A_S = 0,21$ est reportée sur l'axe des ordonnées.

La concentration C_S est lue sur l'axe des abscisses :

Détermination de la valeur de la concentration C_S



On utilise le Réflexe 1.

Solution rédigée

2 Exercice résolu Un gaz qui fait des bulles

Une machine à gazéifier permet d'obtenir de l'eau pétillante à partir de l'eau du robinet. La recharge en gaz CO_2 (g) de la machine donne les informations suivantes :

Pression : $P = 250 \text{ bar}$ Volume de la recharge : 600 mL 425 g de CO_2

1. Calculer la quantité de matière de dioxyde de carbone contenue dans la recharge pleine.
2. En supposant que le dioxyde de carbone contenu dans la recharge est un gaz parfait, calculer quantité de gaz que contiendrait la recharge pleine à la température ambiante $\theta = 20^\circ\text{C}$.
3. Formuler une hypothèse pour expliquer la différence entre les deux valeurs obtenues.

Données

• $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$. • $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$. • $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. • Constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.



Conversion des
grands et calcul
de la quantité de gaz

Isolément de la quantité
de matière

Écriture de l'équation
d'état du gaz parfait

• On utilise le Réflexe 2.

Solution rédigée

3. Les deux valeurs sont nettement différentes. En effet, la pression du gaz dans la recharge pleine est très élevée (250 bar) et donc le modèle du gaz parfait n'est pas valide. D'ailleurs, à cette pression, le dioxyde de carbone est liquide.

$$n(\text{CO}_2) = \frac{8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293 \text{ K}}{250 \times 10^5 \text{ Pa} \times 600 \times 10^{-6} \text{ m}^3} \text{ soit } n(\text{CO}_2) = 6,16 \text{ mol.}$$

$$V = 600 \text{ mL} = 600 \times 10^{-3} \text{ L} = 600 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 600 \times 10^{-6} \text{ m}^3.$$

$$P = 250 \text{ bar} = 250 \times 10^5 \text{ Pa et } T = 20 + 273 = 293 \text{ K.}$$

On convertit la pression P en Pa , la température θ en K et le volume V en m^3 :

$$\text{La quantité de matière de CO}_2 \text{ est alors : } n(\text{CO}_2) = \frac{P \times V}{R \times T}.$$

2. On applique l'équation d'état du gaz parfait : $P \times V = n \times R \times T$.

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} \text{ soit } n(\text{CO}_2) = \frac{425 \text{ g}}{44,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 9,66 \text{ mol.}$$

1. La quantité de matière de dioxyde de carbone dans la recharge pleine est :

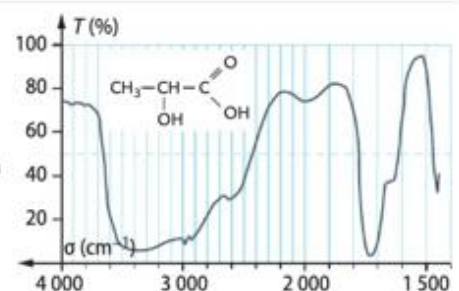
3 Exercice résolu L'acide lactique

Un spectre infrarouge et la formule semi-développée de la molécule d'acide lactique sont donnés ci-contre.

- Ce spectre infrarouge peut-il être celui de l'acide lactique ?

Donnée

Bandes d'absorption
infrarouges :
Rabat III.



Identification des groupes
caractéristiques

Recherche des bandes
d'absorption dans le
spectre infrarouge et
identification des liaisons

• On utilise le Réflexe 3.

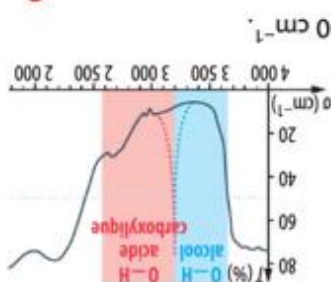
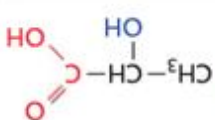
Solution rédigée

Sur le spectre infrarouge, on repère :

– une bande forte et fine vers 1750 cm^{-1} caractéristique de la liaison C=O ;

– une bande forte et très large entre 2600 et 3600 cm^{-1} qui englobe la bande d'absorption de la liaison O-H d'un alcool entre 3200 et 3600 cm^{-1} et la bande d'absorption de la liaison O-H d'un acide carboxylique entre 2600 et 3200 cm^{-1} .

La molécule doit posséder un **groupe hydroxyle** et un **groupe carboxyle**. Le spectre infrarouge peut donc être celui de l'acide lactique.

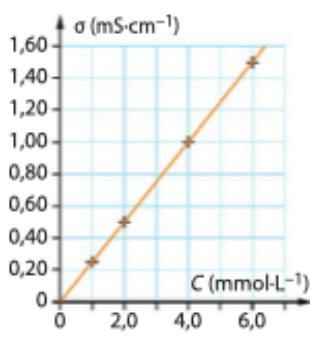


Répondre au QCM de fin de chapitre

1 Les dosages par étalonnage



Si erreur, revoir § 1 p. 33

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'étalonnage 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'étalonnage.
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 $\sigma = 4,0 \times C$.

2 La détermination d'une quantité de gaz



Si erreur, revoir § 2 p. 34

6. L'équation d'état du gaz parfait :	s'écrit $P \times V = n \times R \times T$	est valable quelle que soit la pression du gaz.	permet de calculer une quantité de matière de gaz.
7. Lors de l'utilisation de l'équation d'état du gaz parfait :	la température doit être exprimée en $^{\circ}\text{C}$.	le volume doit être exprimé en L.	la pression doit être exprimée en Pa.
8. Pour calculer une quantité de matière n de gaz, on peut utiliser la relation :	$n = C \times V_{\text{solution}}$	$n = \frac{V}{V_m}$	$n = \frac{P \times V}{R \times T}$

3 La spectroscopie



Si erreur, revoir § 3 p. 34

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.

Préparation à l'ECE

Une ampoule de sérum physiologique contient une solution aqueuse de chlorure de sodium $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ de concentration en masse en chlorure de sodium égale à $9,0 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

A Dosage d'un sérum physiologique

Cinq solutions étalons, de concentrations C en chlorure de sodium, ont été préparées par dilution d'une solution mère. Les mesures des conductivités σ des solutions étalons sont indiquées dans le tableau ci-contre. Dans les mêmes conditions, la conductivité d'une solution de sérum physiologique diluée 20 fois est égale à $0,90 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Solutions	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
$C (\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	10,0	8,0	6,0	4,0	2,0
$\sigma (\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1})$	1,19	0,94	0,64	0,41	0,21

COMPLÉMENT SCIENTIFIQUE

Un contrôle qualité est considéré comme satisfaisant si l'écart relatif entre la grandeur de référence indiquée par le fabricant et la même grandeur mesurée expérimentalement est inférieur à 5 %.

- 1. RÉA** Exploiter les mesures pour déterminer la concentration en masse en chlorure de sodium de la solution de sérum physiologique (doc. A).
- 2. VAL** Le résultat obtenu satisfait-il au contrôle qualité ?

Données

- $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Masse volumique du sérum physiologique : $\rho = 1,00 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Je visionne la vidéo bilan et je revois mon cours

		
https://youtu.be/WFjdeVHYMEA	https://youtu.be/a5Jt6E4wePA	https://youtu.be/vcidGnV_9UQ
Dosage par étalonnage	Détermination d'une quantité de gaz	Spectroscopie

Faire le DS de l'année N-1

Se mettre en situation et faire le DS type de l'année N-1 si disponible en ligne. Comparer sa copie avec la correction.

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :

