

Correction des exercices du chapitre 2 :

Attention les corrections ne sont pas toujours rédigées correctement.
Les solutions rédigées sont faites en classe ou dans le livre avec les exercices résolus

Correction QCM :

QCM

p. 37

1. A et C ; 2. A et C ; 3. B et C ; 4. A et C ; 5. A et C ; 6. C ; 7. B et C ; 8. C ; 9. C ; 10. A.

Correction Livre Hachette éducation du parcours d'exercices :

4 Utiliser la loi de Beer-Lambert

1. Loi de Beer-Lambert : pour une longueur d'onde λ donnée, l'absorbance A d'une solution diluée est proportionnelle à la concentration C en espèce colorée :

$$A \text{ sans unité} \leftarrow A_{\lambda} = \epsilon_{\lambda} \times \ell \times C \leftarrow C \text{ en mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

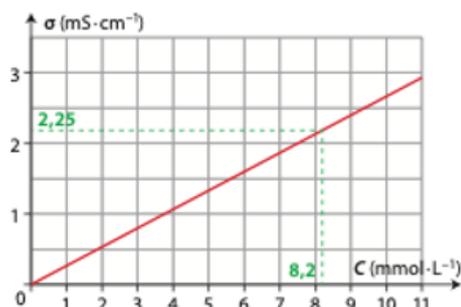
ϵ_{λ} en $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ ℓ en cm

2. Pour une concentration C inférieure à $3 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$, le graphe est une droite passant par l'origine ; il traduit donc la loi de Beer-Lambert.

3. On repère le point d'intersection entre le graphe et la droite parallèle à l'axe des abscisses d'ordonnée $A_5 = 1,25$. La valeur de la concentration est l'abscisse de ce point : $C_5 = 2,2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

5 Exploiter la loi de Kohlrausch

1. Tracé de la courbe d'étalonnage : $\sigma = f(C)$.



2. La courbe traduit la loi de Kohlrausch car le graphe est une droite qui passe par l'origine, donc $\sigma = k \times C$.

3. On repère le point $\sigma_5 = 2,25 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ sur l'axe des ordonnées. On détermine la valeur de la concentration C_5 sur l'axe des abscisses : $C_5 = 8,2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Et donc $C_0 = 10 \times C_5$ soit $C_0 = 10 \times 8,2 \times 10^{-3} = 8,2 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

4. Comme $C_0 > 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, il a fallu diluer la solution S_0 pour être dans le domaine de linéarité de la loi de Kohlrausch.

6 Écrire l'expression d'une conductivité

1. $\sigma = \lambda_{\text{Ag}^+} \times [\text{Ag}^+] + \lambda_{\text{NO}_3^-} \times [\text{NO}_3^-]$.

2. σ s'exprime en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$; λ_{Ag^+} et $\lambda_{\text{NO}_3^-}$ s'expriment en $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$.

Donc $[\text{Ag}^+]$ et $[\text{NO}_3^-]$ s'expriment en : $\frac{\text{S} \cdot \text{m}^{-1}}{\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}} = \text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$.

7 Exploiter la valeur d'une conductivité

1. $\sigma = \lambda_{\text{K}^+} \times [\text{K}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} \times [\text{Cl}^-] = (\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \times C$

2. a. $\sigma = 1,04 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1} = 1,04 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{cm}^{-1}$
 $= 1,04 \times 10^{-3} \times 10^2 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} = 1,04 \times 10^{-1} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$.

$$C = \frac{\sigma}{(\lambda_{\text{K}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-})}$$

soit $C = \frac{1,04 \times 10^{-1}}{(7,35 \times 10^{-3} + 7,63 \times 10^{-3})} = 6,94 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} = [\text{K}^+]$.

b. $C = 6,94 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

8 Utiliser l'équation d'état du gaz parfait

1. Équation d'état du gaz parfait : $P \times V = n \times R \times T$ avec P en Pa, V en m^3 , n en mol, T en K et $R = 8,314 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

2. La quantité de diazote N_2 formé est :

$$n(\text{N}_2) = \frac{P \times V}{R \times T}$$

soit $n(\text{N}_2) = \frac{1,3 \times 10^5 \times 90 \times 10^{-3}}{8,314 \times (273 + 30)} = 4,6 \text{ mol}$.

9 Calculer la valeur d'une pression

1. Équation d'état du gaz parfait : $P \times V = n \times R \times T$.
Pour Mars, on peut écrire :

$$P_{\text{Mars}} = \frac{n_{\text{Mars}} \times R \times T}{V}$$

donc $P_{\text{Mars}} = \frac{0,36 \times 8,314 \times (273 - 63)}{1,0} = 6,3 \times 10^2 \text{ Pa}$.

2. De la même façon, pour un même volume V d'atmosphère terrestre à la même température T , on peut écrire :

$$P_{\text{Terre}} = \frac{n_{\text{Terre}} \times R \times T}{V} \text{ donc } \frac{P_{\text{Terre}}}{P_{\text{Mars}}} = \frac{n_{\text{Terre}}}{n_{\text{Mars}}} = \frac{58}{0,36} = 1,6 \times 10^2.$$

La pression atmosphérique martienne est donc 160 fois plus petite que celle de la Terre.

Correction Livret révisions chimie du parcours d'exercices :

Exercice 15 :

- 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 $\lambda_{\text{NO}_3^-}$.

$$\sigma = \lambda_{\text{Ag}^+} \times [\text{Ag}^+] + \lambda_{\text{NO}_3^-} \times [\text{NO}_3^-]$$

- 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 S.m^{-1} et que λ_{Ag^+} et $\lambda_{\text{NO}_3^-}$ s'expriment en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$.

σ s'exprime en S.m^{-1} ; λ_{Ag^+} et $\lambda_{\text{NO}_3^-}$ s'expriment en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$.

Donc $[\text{Ag}^+]$ et $[\text{NO}_3^-]$ s'expriment en : $\frac{\text{S.m}^{-1}}{\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}} = \text{mol}.\text{m}^{-3}$

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

- Tracer la courbe d'étalonnage $\sigma = f(C)$.

Tracé de la courbe d'étalonnage : $\sigma = f(C)$.

- La courbe traduit-elle la loi de Kohlrausch ? Justifier.

La courbe traduit la loi de Kohlrausch car le graphe est une droite qui passe par l'origine, donc $\sigma = k \times C$.

- Déterminer les concentrations C_S et C_0 en chlorure de calcium des solutions S et S_0 .

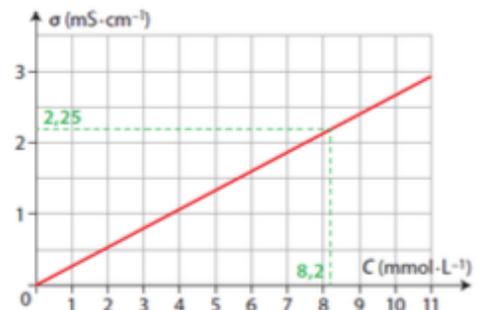
On repère le point $\sigma_S = 2,25 \text{ mS.cm}^{-1}$ sur l'axe des ordonnées.

On détermine la valeur de la concentration C_S sur l'axe des abscisses : $C_S = 8,2 \text{ mmol.L}^{-1}$.

Et donc $C_0 = 10 \times C_S$ soit $C_0 = 10 \times 8,2 \times 10^{-3} = 8,2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- Justifier la dilution de la solution S_0 .

Comme $C_0 = 8,2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, il a fallu diluer la solution S_0 pour être dans le domaine de linéarité de la loi de Kohlrausch.



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 : $\lambda_{\text{Na}^+} = 5,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,0 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{Cl}^-} = 7,6 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

- 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 ?

Comme $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) > \lambda(\text{Cl}^-)$, l'intensité dans le circuit sera plus importante et le dégagement de H_2 plus efficace.

- Calculer la conductivité d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration en quantité de matière de soluté apporté $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

$$\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} \cdot [\text{Cl}^-] = (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) \cdot C = (35,0 \times 10^{-3} + 7,6 \times 10^{-3}) \times 10^{-2} \times 10^3 = 4,26 \times 10^1 \text{ S.m}^{-1}$$

- Proposer une solution expérimentale permettant de multiplier par 10 l'intensité sans changer la valeur de la tension imposée aux bornes des électrodes.

Pour multiplier l'intensité par 10, il est possible de multiplier la conductance par 10 en utilisant une solution 10 fois plus concentrée.

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

1. De quel type de spectre s'agit-il ?

Il s'agit du spectre UV-visible de la propanone.

2. Dans quel domaine de longueurs d'onde, la propanone absorbe-t-elle ?

Le spectre présente un maximum d'absorption vers 280 nm dans l'ultraviolet.

3. La propanone est-elle une espèce colorée ? Justifier.

La propanone est une espèce incolore car elle n'absorbe pas dans le visible.

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.

Ce spectre est appelé « UV-visible » car les absorbances sont mesurées pour des ondes appartenant aux domaines visibles et UV.

2. Cette solution est-elle colorée ?

Cette solution est colorée car elle absorbe des radiations de longueurs d'onde comprises entre 600 nm et 700 nm qui appartiennent au domaine visible.

3. Identifier le colorant parmi ceux qui sont cités dans les données.

L'absorbance maximale est à environ 660 nm ; le colorant est donc le bleu de méthylène.

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.

Toutes les valeurs des longueurs d'onde sont déterminées graphiquement.

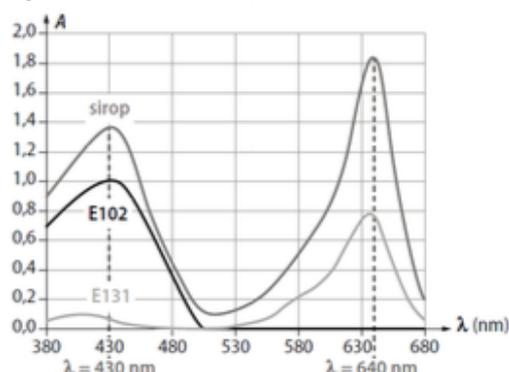
Pour le colorant alimentaire E102, $\lambda_{\max} = 430 \text{ nm}$.

Pour le colorant alimentaire E131, $\lambda_{\max} = 640 \text{ nm}$.

Pour le sirop de menthe : $\lambda_{\max 1} = 430 \text{ nm}$ et $\lambda_{\max 2} = 640 \text{ nm}$.

2. En déduire l'origine de la couleur du sirop de menthe.

On peut en déduire que la couleur verte du sirop de menthe est obtenue en mélangeant les colorants E102 et E131.



Exercice 21 : On dispose du spectre infrarouge suivant d'un solvant de formule brute $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$, utilisé dans l'industrie du plastique.

1. Préciser la grandeur et l'unité « représentées » en abscisse du spectre fourni.

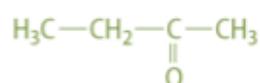
Il s'agit du nombre d'onde, qui s'exprime en cm^{-1} .

2. Attribuer les bandes d'absorption du spectre infrarouge à des groupes caractéristiques d'atomes.

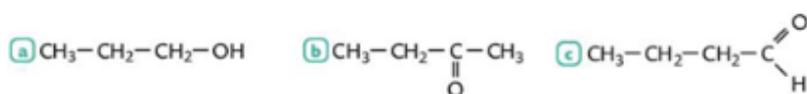
On note la présence à 1750 cm^{-1} de la bande caractéristique du groupe $\text{C}=\text{O}$. La bande caractéristique du groupe $\text{C}-\text{H}$ des aldéhydes est absente. Il s'agit donc d'une cétone.

3. En déduire la formule semi-développée et le nom du solvant étudié.

Il s'agit de la butanone, de formule semi-développée :



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

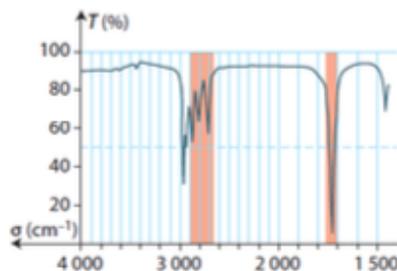


- Parmi les trois propositions ci-dessus, identifier, en justifiant, la formule semi-développée de E.

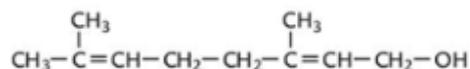
Le spectre infrarouge présente :

- une bande forte et fine vers $1\,720\text{ cm}^{-1}$ associée à la liaison $\text{C}=\text{O}$;
- deux bandes moyennes et fines entre $2\,700$ et $2\,900\text{ cm}^{-1}$ associée à la liaison $\text{C}-\text{H}$ aldéhyde.

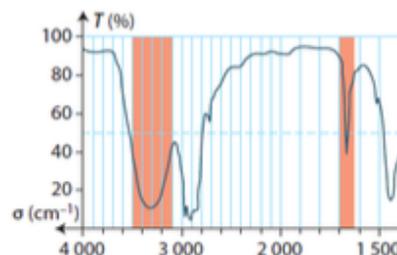
Le composé comporte donc un groupe carbonyle associé à la fonction aldéhyde. Ce spectre IR peut être celui du composé C (butanal), seul aldéhyde parmi les trois composés proposés.



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



Le spectre infrarouge du géraniole est donné ci-contre.



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

Le géraniole possède une fonction alcool $\text{O}-\text{H}_{\text{alcool}}$ et deux fonctions alcène $\text{C}=\text{C}$.

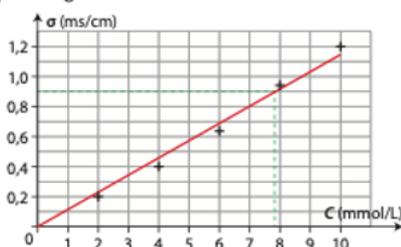
Le spectre infrarouge présente une bande associée à chaque fonction :

- une bande forte et large entre vers $3\,200$ et $3\,400\text{ cm}^{-1}$ associée à la liaison $\text{O}-\text{H}_{\text{alcool}}$;
- une bande moyenne et fines entre $1\,680\text{ cm}^{-1}$ associée à la liaison $\text{C}=\text{C}$.

Correction préparation à l'ECE :

Préparation à l'ECE

1. On trace le graphe σ en fonction de C puis on trace la droite d'étalonnage qui passe au plus près de tous les points expérimentaux et par l'origine.



Pour la valeur $\sigma_{\text{sérum dilué}} = 0,90\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$, on détermine graphiquement la concentration en chlorure de sodium du sérum dilué :

$$C_{\text{sérum dilué}} = 7,8\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$$

La solution de sérum physiologique ayant été diluée 20 fois, la concentration en chlorure de sodium de cette solution est :

$$C_{\text{sérum}} = 20 \times C_{\text{sérum dilué}} = 20 \times 7,8 = 0,156\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0,16\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

La concentration en masse en chlorure de sodium de la solution de sérum physiologique est alors :

$$t = C_{\text{sérum}} \times M(\text{NaCl}) = 0,156 \times 58,5 = 9,126\text{ g}\cdot\text{L}^{-1} = 9,1\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$$

2. Écart relatif : $100 \times \frac{9,126 - 9,0}{9,0} = 1,4\%$

Le contrôle qualité est considéré comme satisfaisant car l'écart relatif est inférieur à 5 %.