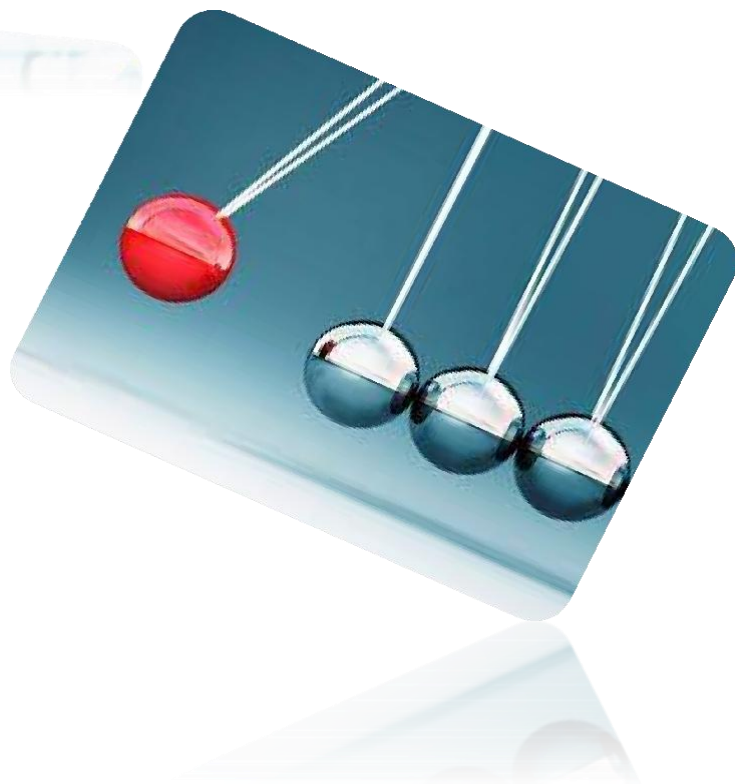




Cahier de Vacances Physique-Chimie

1^{re} Spécialité → T^{le} Spécialité

Ce cahier de vacances a été réalisé pour permettre un travail en autonomie.

Pour chaque chapitre (ou partie de chapitre) de première indispensable en terminale, vous trouverez, dans ce livret, un **rappel de cours, des QCM, des exercices et activités numériques d'entraînement**.

Pour compléter les rappels de cours, **vous pouvez regarder les vidéos du site :**

<https://www.geniesdessciences.com/premiere>

SOMMAIRE

THEMES et SEQUENCES		Corrigés
CONSTITUTION et TRANSFORMATIONS DE LA MATIERE		
Composition d'un système chimique	p 2	p 44
Réactions d'oxydoréduction	p 5	p 45
Evolution d'un système chimique	p 7	p 46
Titrages colorimétriques	p 10	p 48
Structure et polarité d'une entité	p 13	p 50
Propriétés d'une espèce chimique	p 15	p 51
Structure des entités organiques	p 18	p 52
Synthèse d'espèces chimiques organiques	p 20	p 53
MOUVEMENT et INTERACTIONS		
Champs et Forces	p 22	p 54
Description d'un fluide au repos	p 25	p 56
Mouvement d'un système	p 28	p 58
L'ENERGIE : CONVERSIONS et TRANSFERTS		
Etude énergétique en mécanique	p 31	p 60
Etude énergétique en électricité	p 34	p 61
ONDES et SIGNAUX		
Images (et couleurs)	p 35	p 62
Modèles ondulatoire et particulaire de la lumière	p 37	p 63
Ondes mécaniques	p 40	p 65

Constitution et Transformations de la matière

COMPOSITION D'UN SYSTEME CHIMIQUE

A) Détermination de la composition du système initial à l'aide de grandeurs physiques	
Relation entre masse molaire d'une espèce, masse des entités et constante d'Avogadro. Masse molaire atomique d'un élément. Volume molaire d'un gaz. Concentration en quantité de matière. Absorbance, spectre d'absorption, couleur d'une espèce en solution, loi de Beer-Lambert.	Déterminer la masse molaire d'une espèce à partir des masses molaires atomiques des éléments qui la composent. Déterminer la quantité de matière contenue dans un échantillon de corps pur à partir de sa masse et du tableau périodique. Utiliser le volume molaire d'un gaz pour déterminer une quantité de matière. Déterminer la quantité de matière de chaque espèce dans un mélange (liquide ou solide) à partir de sa composition. Déterminer la quantité de matière d'un soluté à partir de sa concentration en masse ou en quantité de matière et du volume de solution. Expliquer ou prévoir la couleur d'une espèce en solution à partir de son spectre UV-visible. Déterminer la concentration d'un soluté à partir de données expérimentales relatives à l'absorbance de solutions de concentrations connues.

L'essentiel

Masse molaire atomique, masse molaire moléculaire

Masse molaire atomique

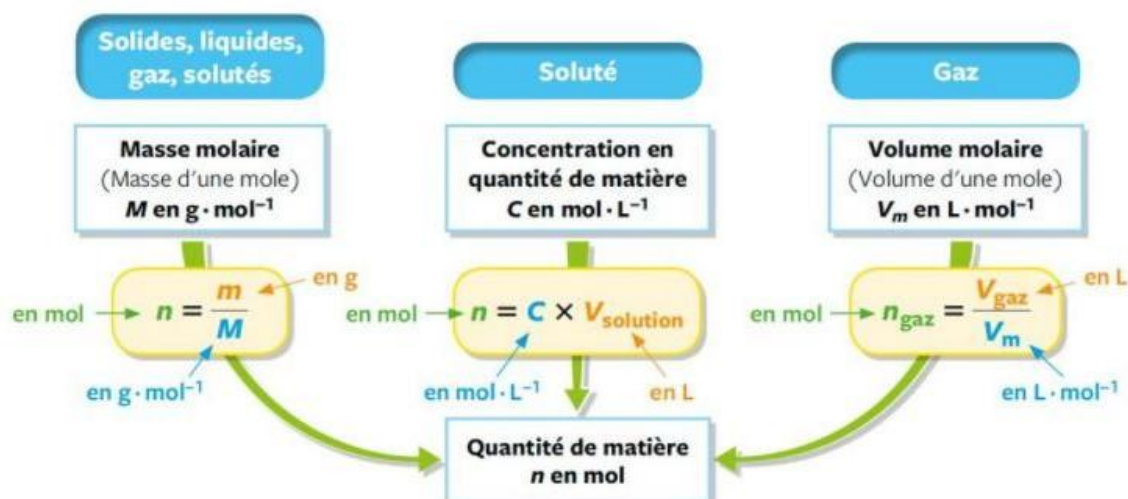
hydrogène — Nom
H — Symbole
 Numéro atomique Z — 1 — 1,0 — Masse molaire atomique en g · mol⁻¹

La masse molaire de chaque élément chimique est donnée dans le tableau périodique.

Masse molaire moléculaire

$$M(C_xH_yO_z) = x \times M(C) + y \times M(H) + z \times M(O)$$

Déterminer la quantité de matière d'un corps pur



Déterminer la concentration d'une solution colorée

Loi de Beer-Lambert



Absorbance sans unité

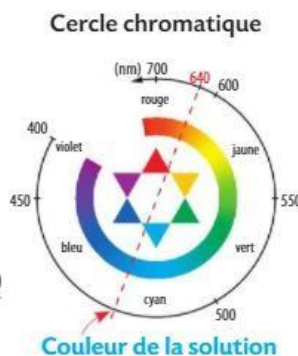
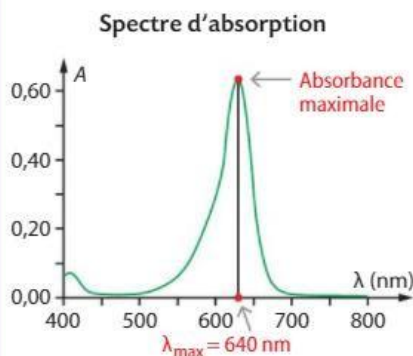
$$A = \varepsilon \times \ell \times C$$

Épaisseur de la solution traversée en cm

Coefficient d'absorption molaire en $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

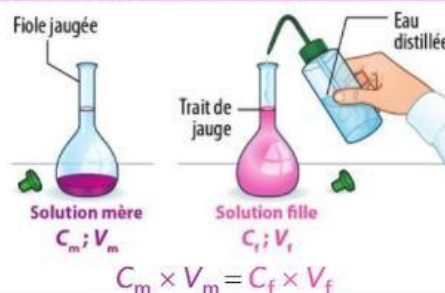
Concentration en espèce colorée en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

La spectroscopie UV-Visible

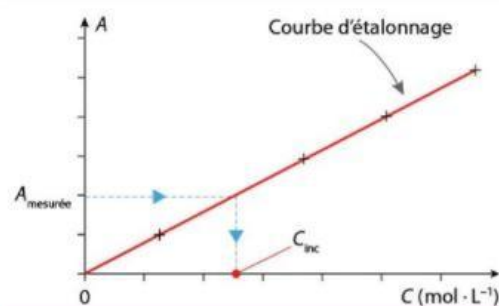


Dosage par étalonnage

Étape 1 : Préparation des solutions étalons



Étapes 2 et 3 : Courbe d'étalonnage et détermination de C_{inc}



Limites : la solution doit être colorée, homogène, pas trop concentrée.

QCM interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_1/index.html

Exercices

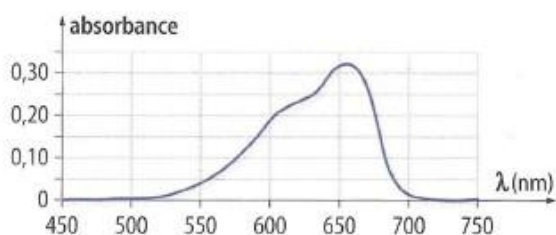
Exercice 1 : Loi de Beer-Lambert

On s'intéresse à une solution aqueuse de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$), de couleur violette, de masse molaire $M = 158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. Enoncer la loi de Beer-Lambert, en précisant la signification et l'unité de chaque terme.
2. En notant $m_{\text{soluté}}$ la masse de permanganate de potassium en solution, et V_{solution} le volume de solution, rappeler la définition de la concentration en masse de soluté, notée c_m .
3. Par une analyse dimensionnelle, retrouver la relation existant entre la concentration en quantité de matière (en mol) et la concentration en masse ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$) d'une espèce chimique en solution.
4. En déduire la relation qui existe entre l'absorbance de la solution colorée et la concentration en masse c_m en permanganate de potassium.

Exercice 2: dosage du bleu de méthylène

Un collyre est une solution pharmaceutique permettant de traiter les infections des yeux ou des paupières. On s'intéresse à un collyre contenant du bleu de méthylène, que l'on veut doser et dont le spectre d'absorption a l'allure suivante :



1. A quelle longueur d'onde faut-il se placer pour réaliser les mesures avec précision ?
2. A partir d'une solution-mère de bleu de méthylène, on prépare une échelle de teintes dont les concentrations massiques et les mesures d'absorbance sont données dans le tableau suivant.

2.1. Tracer le graphe représentant l'absorbance en fonction de la concentration massique.

Solution	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Concentration massique (mg/L)	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Absorbance	0.053	0.128	0.243	0.374	0.488	0.659

2.2. La loi de Beer-Lambert est-elle vérifiée ?

3. L'absorbance du collyre diluée 100 fois vaut: 0,314.

3.1. Quelle est la concentration massique du bleu de méthylène dans la solution de collyre diluée ?

3.2. En déduire la concentration massique du bleu de méthylène dans le collyre commercial.

Activités interactives

<https://learningapps.org/view775862>

<https://learningapps.org/watch?v=pb6a6c4tn17>

<https://learningapps.org/watch?v=p8y45ybuj17>

REACTIONS D'OXYDOREDUCTION

B) Suivi et modélisation de l'évolution d'un système chimique

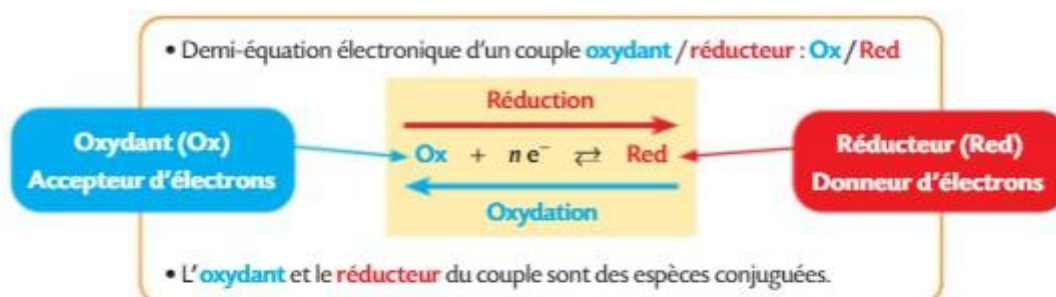
Transformation modélisée par une réaction d'oxydo-réduction : oxydant, réducteur, couple oxydant-réducteur, demi-équation électronique.

À partir de données expérimentales, identifier le transfert d'électrons entre deux réactifs et le modéliser par des demi-équations électroniques et par une réaction d'oxydo-réduction.

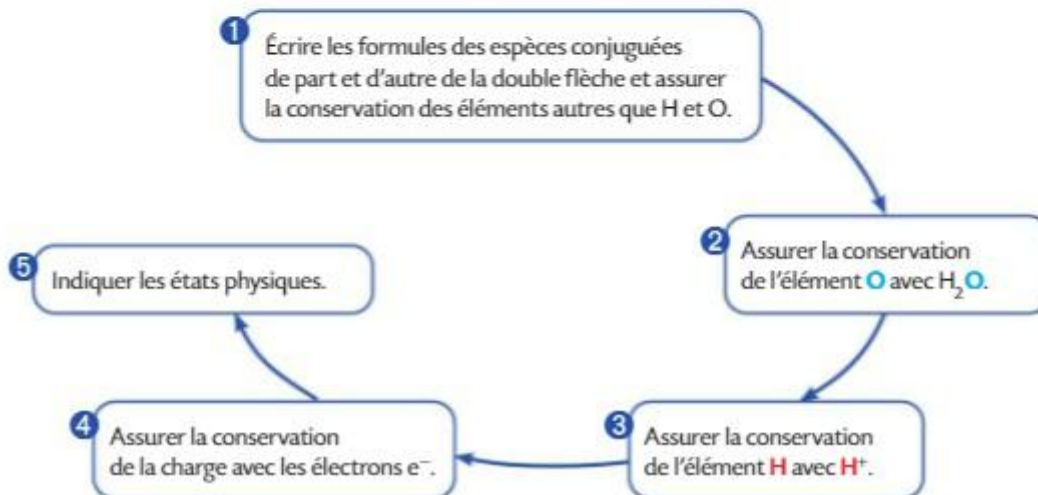
Établir une équation de la réaction entre un oxydant et un réducteur, les couples oxydant-réducteur étant donnés.

L'essentiel

Couple oxydant/réducteur

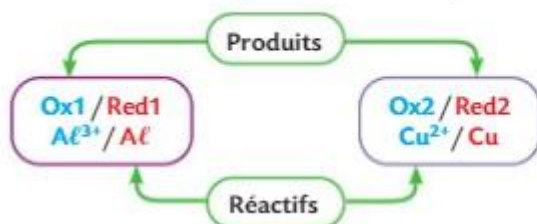


Pour établir une demi-équation électronique il faut :

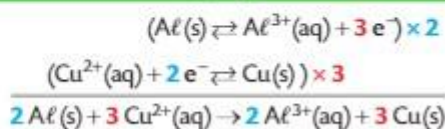


Les réactions d'oxydoréduction

• Au cours d'une **réaction d'oxydoréduction**, des électrons sont transférés entre l'oxydant d'un couple et le réducteur d'un autre couple. Il se forme les espèces conjuguées de chacun des réactifs.



Exemple :



QCM interactif :

<https://www.qcmweb.fr/entrainement.php?numqcm=102>

Exercices

Exercice 1 :

On s'intéresse aux couples MnO_4^-/Mn^{2+} ; $HClO/Cl_2$; Cl_2/Cl^- . On rappelle que MnO_4^- est l'ion permanganate et $HClO$ est l'acide hypochloreux.

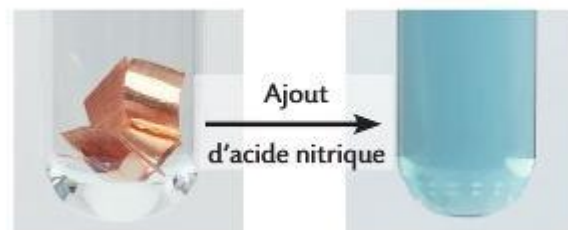
1. Écrire et équilibrer les demi-équations de chacun des couples en milieu acide.
2. Lorsque la réaction est possible, écrire l'équation bilan de la réaction entre :

▪ l'acide hypochloreux et l'ion manganèse ▪ l'ion manganèse et l'ion chlorure ▪ l'ion manganèse et le dichlore ; .	▪ le permanganate et le dichlore ▪ le permanganate et l'ion chlorure ▪ le dichlore sur lui-même
--	---

Exercice 2

L'eau forte est un procédé de gravure sur une plaque de cuivre qui utilise de l'acide nitrique $H^+(aq) + NO_3^-(aq)$. Il effectue une réaction chimique entre le cuivre $Cu(s)$ et l'ion nitrate $NO_3^-(aq)$.

1. Etablir la demi-équation électronique associée à l'ion nitrate.
2. Etablir l'équation de la réaction chimique qui a lieu.



Données

• $NO_3^-(aq) / NO(g)$ et $Cu^{2+}(aq) / Cu(s)$.

Activités interactives

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2018/9782401049611/pc2_activites_interactives/ai_transformation/index.htm

<https://learningapps.org/watch?v=p5ucdyuwn19>

<https://learningapps.org/watch?v=pmbwnn8ok2o>

<https://learningapps.org/watch?v=ppn6sxcqt17>

EVOLUTION D'UN SYSTEME CHIMIQUE

B) Suivi et modélisation de l'évolution d'un système chimique	
Évolution des quantités de matière lors d'une transformation. État initial, notion d'avancement (mol), tableau d'avancement, état final.	Décrire qualitativement l'évolution des quantités de matière des espèces chimiques lors d'une transformation. Établir le tableau d'avancement d'une transformation chimique à partir de l'équation de la réaction et des quantités de matière initiales des espèces chimiques.
Avancement final, avancement maximal. Transformations totale et non totale. Mélanges stœchiométriques.	Déterminer la composition du système dans l'état final en fonction de sa composition initiale pour une transformation considérée comme totale. Déterminer l'avancement final d'une réaction à partir de la description de l'état final et comparer à l'avancement maximal.

L'essentiel

Le tableau d'avancement

L'avancement x décrit l'évolution du système chimique entre l'état initial et l'état final.

Quantités initiales des réactifs.

Nombres stœchiométriques. Le nombre 1 n'est généralement pas écrit.

Équation de la réaction

$$2 \text{Al}(s) + 6 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$$

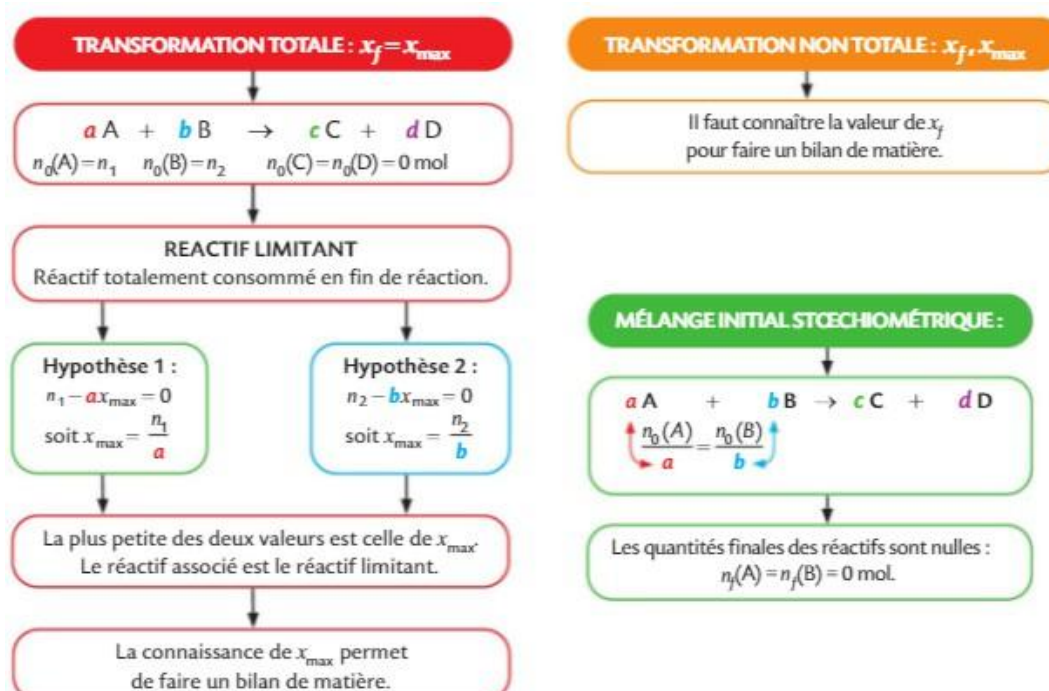
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
		$n(\text{Al})$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{Al}^{3+})$	$n(\text{H}_2)$
État initial	$x = 0$	$n_0(\text{Al})$	$n_0(\text{H}^+)$	0	0
État intermédiaire	$0, x, x_f$	$n_0(\text{Al}) - 2x$	$n_0(\text{H}^+) - 6x$	$0 + 2x$	$0 + 3x$
État final	$x = x_f$	$n_0(\text{Al}) - 2x_f$	$n_0(\text{H}^+) - 6x_f$	$0 + 2x_f$	$0 + 3x_f$

Transformation totale : $x_f = x_{\max}$
Transformation non totale : $x_f, x_{\max}$

Le signe « - » indique que les quantités des réactifs diminuent.

Le signe « + » indique que les quantités des produits augmentent.

Déterminer l'état final d'un système chimique



Énoncé	A	B	C
1. L'avancement x :	S'exprime en mol.	N'a pas d'unité.	Augmente au cours de la réaction.
2. Dans le tableau d'avancement, on indique :	Les masses des espèces chimiques.	Les quantités de matières des espèces chimiques	Les volumes des espèces chimiques.
3. Au cours de l'évolution d'un système chimique :	Les quantités des réactifs augmentent	Les quantités des produits augmentent	Les quantités des réactifs diminuent
4. Soit la réaction d'équation : $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{HO}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$ Au cours de la transformation :	La quantité restante d'ions hydroxyde est $n_0(\text{HO}^{-}) - 3x$	La quantité restante d'ions aluminium est $n_0(\text{Al}^{3+}) + x$	La quantité d'hydroxyde d'aluminium $\text{Al}(\text{OH})_3$ formé est x .
5. Si, dans l'état final de la réaction de la question 4, correspondant à une transformation totale, les quantités finales des réactifs exprimés en mol sont : $n(\text{Al}^{3+}) = 6,0 - x_{\text{max}}$ et $n(\text{HO}^{-}) = 9,0 - 3x_{\text{max}}$ alors :	$x_{\text{max}} = 6,0 \text{ mol}$	$x_{\text{max}} = 3,0 \text{ mol}$	L'ion Al^{3+} est le réactif limitant.
6. Dans un autre état final de la réaction de la question 4, il s'est formé 2,0 mol de $\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$. Alors :	$x_{\text{max}} = 0,50 \text{ mol}$	$x_{\text{max}} = 1,0 \text{ mol}$	$x_{\text{max}} = 2,0 \text{ mol}$
7. Si une transformation n'est pas totale, alors l'avancement final x_f de la réaction associée est :	Supérieur à x_{max}	Égal à x_{max}	Inférieur à x_{max}
8. Lors d'une transformation totale associée à un mélange stœchiométrique des réactifs :	Les réactifs sont entièrement consommés	L'état final ne contient que les produits de la réaction et éventuellement les espèces spectatrices	Les quantités des réactifs sont nulles dans l'état final
9. Dans l'état final d'une transformation totale pour laquelle les quantités des deux réactifs, exprimées en mol, sont : $n_{\text{réactif1}} = 6,0 - 2x_{\text{max}}$ $n_{\text{réactif2}} = 12,0 - 4x_{\text{max}}$:	Le mélange initial des réactifs est stœchiométrique.	Le mélange initial des réactifs n'est pas stœchiométrique.	Les valeurs de x_{max} sont égales.
10. La réaction d'équation : $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ est associée à une transformation totale. Un mélange de dihydrogène H_2 et de dioxygène O_2 est stœchiométrique si :	$\frac{n_0(\text{H}_2)}{1} = \frac{n_0(\text{O}_2)}{2}$	$2 n_0(\text{H}_2) = n_0(\text{O}_2)$	$\frac{n_0(\text{H}_2)}{2} = \frac{n_0(\text{O}_2)}{1}$

Exercices

Exercice : Aluminothermie

La soudure aluminothermique permet de relier les rails du chemin de fer entre elles. On fait réagir 3,00 g d'oxyde de fer $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ avec 6,00 g d'aluminium $\text{Al}(\text{s})$.

Equation de la réaction		$\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s})$	+	$\text{Al}(\text{s})$	→	$\text{Fe}(\text{s})$	+	$\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s})$
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en _____						
initial	0							
intermédiaire	x noté x							
final	x_{max}							

- 1) Calculer les quantités de matières initiales d'oxyde de fer et d'aluminium.
- 2) Equilibrer l'équation de la réaction dans le tableau d'avancement.
- 3) Remplir le tableau d'avancement
- 4) Déterminez le réactif limitant
- 5) Quelle est la valeur de l'avancement maximal ?
- 6) Donner les quantités de matières des réactifs et des produits à la fin de la réaction.

Données : $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Exercice : Origine des pluies acides

Les industries et l'emploi massif des énergies fossiles entraînent notamment des émissions de dioxyde de soufre $\text{SO}_{2(\text{g})}$ et de dioxyde d'azote $\text{NO}_{2(\text{g})}$. Ces composés, naturellement toxiques, réagissent avec le dioxygène $\text{O}_{2(\text{g})}$ et l'eau $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ dans l'atmosphère. Les produits issus de ces réactions causent d'importants dégâts écologiques en retombant sur le sol avec les eaux de pluie.

1. Ecrire la demi-équation dans laquelle participe $\text{SO}_{2(\text{g})}$
2. Ecrire la demi-équation dans laquelle participe $\text{O}_{2(\text{g})}$
3. Déterminer la réaction entre le dioxyde de soufre $\text{SO}_{2(\text{g})}$ et le dioxygène $\text{O}_{2(\text{g})}$

Une usine a eu un incident et du dioxyde de soufre $\text{SO}_{2(\text{g})}$ a été rejeté. Dans les jours suivants, des averses ont eu lieu à raison de 3,0 mm de pluie. La concentration mesurée dans les eaux de pluie donne une concentration en quantité de matière d'acide sulfurique $c = 0,010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

4. Calculer la quantité d'acide qu'un champ d'un hectare a reçue lors de ces averses.
5. Quel volume de dioxyde de soufre émis correspond à la quantité retrouvée dans le champ ?

Données :

- Couples oxydant/réducteur : $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}/\text{SO}_{2(\text{g})}$; $\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- Volume molaire : $V_m = 24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$; 1 mm de pluie équivaut à 1 L/m² ; 1 ha = 10 000 m².

Activités interactives

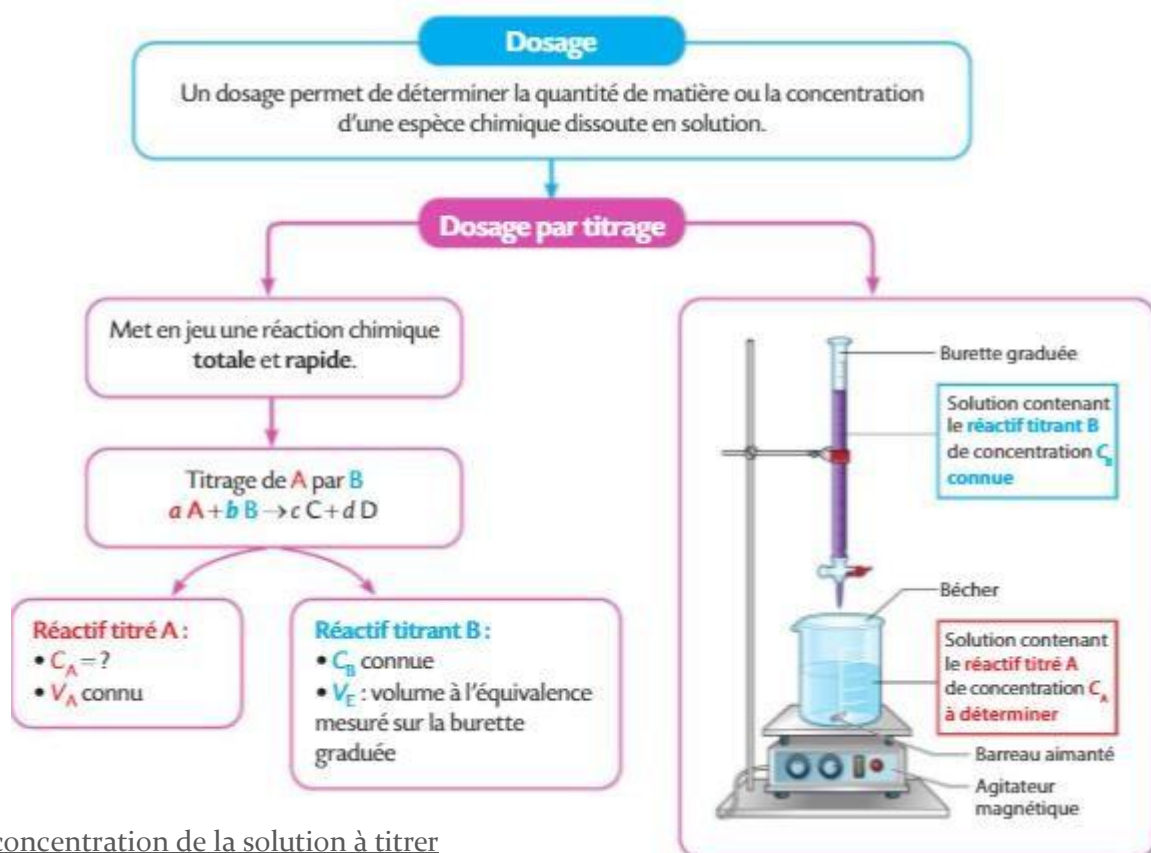
<https://www.youtube.com/watch?v=poRZmt9-oGU>

TITRAGES COLORIMETRIQUES

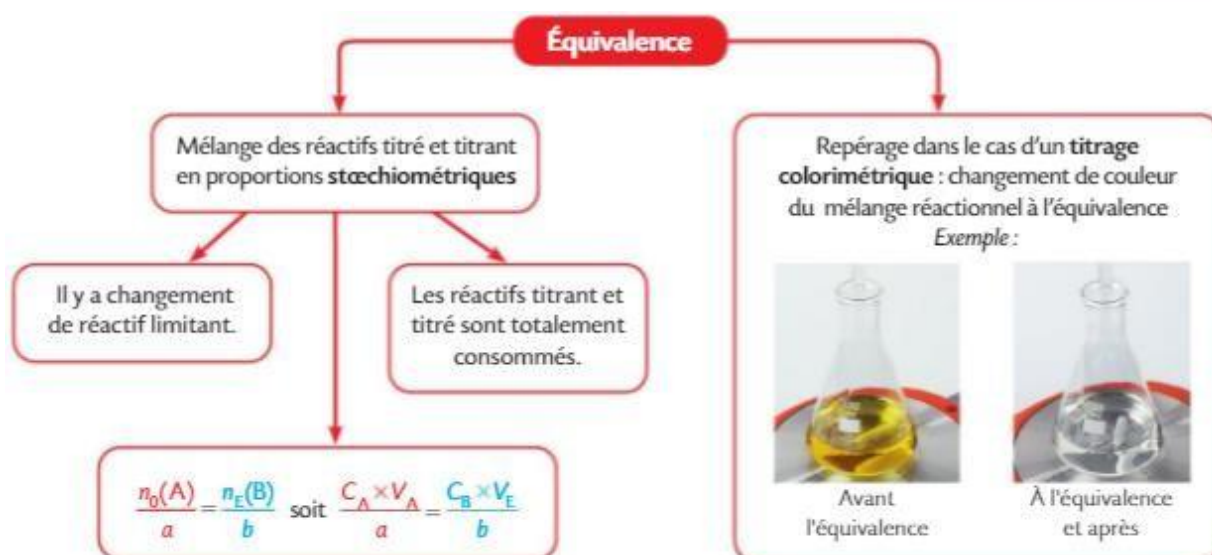
C) Détermination d'une quantité de matière grâce à une transformation chimique	
Titration avec suivi colorimétrique. Réaction d'oxydo-réduction support du titrage ; changement de réactif limitant au cours du titrage. Définition et repérage de l'équivalence.	Relier qualitativement l'évolution des quantités de matière de réactifs et de produits à l'état final au volume de solution titrante ajoutée. Relier l'équivalence au changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stœchiométriques. Établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence. Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage mettant en jeu une espèce colorée.

L'essentiel

Dosage par titrage



Détermination de la concentration de la solution à titrer



Exercices

Exercice 1 : Exercice inversé

Chaque phrase suivante est une réponse. Proposer une ou des questions appropriées à la réponse donnée.

1. Le changement de couleur signifie qu'il y a changement de réactif limitant.
2. C'est l'état du système pour lequel les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.
3. Il s'agit d'une espèce chimique ajoutée au système chimique qui change de couleur au moment de l'équivalence.

Exercice 2 : Titrage de l'eau oxygénée

On dilue dix fois une solution de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) de concentration c_0 . On obtient une solution de peroxyde d'hydrogène de concentration c' . On prélève un échantillon de cette solution diluée de volume $V' = 10,0 \text{ mL}$, que l'on titre à l'aide d'une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$) de concentration $c = 0,025 \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de solution titrante versé à l'équivalence est : $V_e = 14,8 \text{ mL}$.

Données. Couples oxydant/réducteur : $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$ $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}/\text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$

1. Faire le schéma du titrage en précisant la nature des espèces présentes dans les différentes verreries.
2. Ecrire les demi-équations pour chaque couple et en déduire l'équation bilan de la réaction.
3. Quelles sont les caractéristiques nécessaires pour qu'une réaction puisse être utilisée pour un titrage ?
4. Quelle relation peut-on écrire à l'équivalence ? En déduire la concentration C_0 .

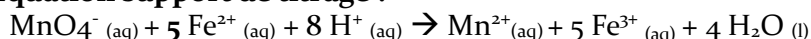
Exercice 3 : Titrage des ions fer II

Il est indiqué sur la boîte d'un complément alimentaire riche en fer que chaque gélule contient 50 mg de fer (II). On dissout une gélule dans une fiole jaugée pour obtenir 50,0 mL de solution S. On titre $V = 10,0 \text{ mL}$ de solution S par une solution de permanganate de potassium de concentration $C_1 = 2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de solution de permanganate de potassium versé à l'équivalence est $V_E = 17,9 \text{ mL}$.

Données :

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$$

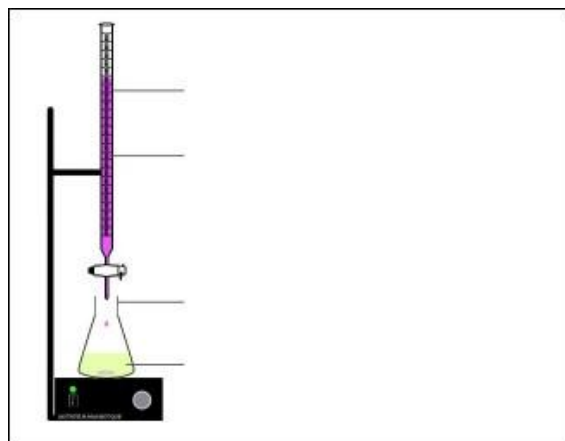
Equation support de titrage :



a) Compléter le schéma présenté ci-contre :

b) Déterminer grâce au titrage, la concentration en quantité de matière C en ions fer (II) de la solution S.

c) En déduire la concentration en masse C_m en ions fer II de la solution S.



d) Déterminer la masse m de fer (II) présente dans la gélule et la comparer à la valeur indiquée sur la boîte du médicament.

Activités interactives

<https://learningapps.org/watch?v=pds8w9auj2o>

<https://learningapps.org/8152538>

STRUCTURE et POLARITE D'UNE ENTITE

A) De la structure à la polarité d'une entité	
Schéma de Lewis d'une molécule, d'un ion mono ou polyatomique. Lacune électronique.	Établir le schéma de Lewis de molécules et d'ions mono ou polyatomiques, à partir du tableau périodique : O_2 , H_2 , N_2 , H_2O , CO_2 , NH_3 , CH_4 , HCl , H^+ , H_3O^+ , Na^+ , NH_4^+ , Cl^- , OH^- , O^{2-} .
Géométrie des entités.	Interpréter la géométrie d'une entité à partir de son schéma de Lewis. <i>Utiliser des modèles moléculaires ou des logiciels de représentation moléculaire pour visualiser la géométrie d'une entité.</i>
Électronégativité des atomes, évolution dans le tableau périodique.	Déterminer le caractère polaire d'une liaison à partir de la donnée de l'électronégativité des atomes.
Polarisation d'une liaison covalente, polarité d'une entité moléculaire.	Déterminer le caractère polaire ou apolaire d'une entité moléculaire à partir de sa géométrie et de la polarité de ses liaisons.

L'essentiel

Schéma de Lewis d'une entité

- ① On recherche le numéro atomique de chaque atome et on écrit la structure électronique
- ② On compte les électrons de valence
- ③ Ajouter les électrons supplémentaires apporté par une charge négative (ou soustraire le nombre d'électrons correspondant à la charge positive)
- ④ Déterminer le nombre de doublets d'électrons liant (impliqués dans des liaisons covalentes)
Chaque liaison formée correspond au nombre d'électrons manquant pour respecter la règle de l'octet ou du duet.
- ⑤ Regrouper par pair les électrons qui ne sont pas impliqués dans une liaison formant ainsi les doublets non liants.

Géométrie des entités

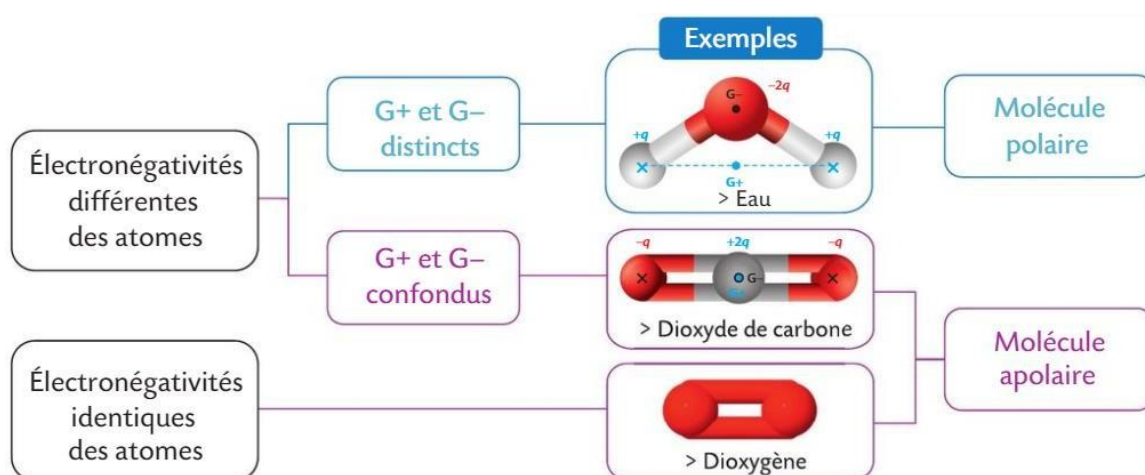
Molécules	Représentation de Lewis	Doublet de l'atome central	Répartition des doublets dans l'espace	Modèle spatial	Forme de la molécule
Méthane CH_4		4 liaisons simples			Molécule tétraédrique
Amoniac NH_3		3 liaisons simples et 1 doublet non liant			Molécule pyramidale
Eau H_2O		2 liaisons simples et 2 doublets non liants			Molécule plane coudée
Méthanal CH_2O		2 liaisons simples et 1 double liaison			Molécule triangulaire
Dioxyde de carbone CO_2		2 liaisons doubles			Molécule linéaire

Cas d'entités avec des liaisons simples et des lacunes électroniques

Nombre de doublets autour de l'atome central	0 doublet non liant	1 doublet non liant	2 doublets non liants
2			
3			
4			

Molécule polaire ou apolaire

Une molécule est polaire si le barycentre de ses charges positives et négatives ne sont pas confondus, elle est polaire sinon :



QCM interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_4/index.html

Exercices

Exercice 1 :

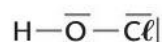
Dans l'industrie, le trichlorure de phosphore PCl_3 est un intermédiaire de synthèse d'herbicides comme le glyphosate.

Établir le schéma de Lewis de la molécule de trichlorure de phosphore PCl_3 .

Exercice 2 :

L'acide hypochloreux est l'espèce active utilisée pour le traitement de l'eau de certaines piscines. La molécule d'acide hypochloreux est modélisée ci-contre.

- Interpréter la géométrie de la molécule autour de l'atome d'oxygène, à partir de son schéma de Lewis :



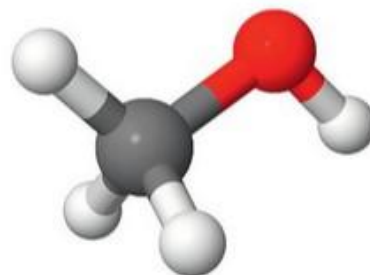
Exercice 3

Le méthanol, dont le modèle de sa molécule est donné ci-contre, est un alcool produit naturellement par de nombreuses variétés de bactéries.

- La molécule de méthanol est-elle polaire ou apolaire ?

Données

- $\chi(\text{H}) = 2,2$; $\chi(\text{C}) = 2,6$ et $\chi(\text{O}) = 3,4$.
- Les valeurs des électronégativités des atomes d'hydrogène et de carbone étant proches, les liaisons C-H sont non polarisées.



Activités interactives

<https://learningapps.org/watch?v=pkifswagc2o>

<https://learningapps.org/watch?v=piu466jvc2o>

<https://learningapps.org/watch?v=p5dbbvy2t2o>

<https://learningapps.org/watch?v=pjinxk5rt2o>

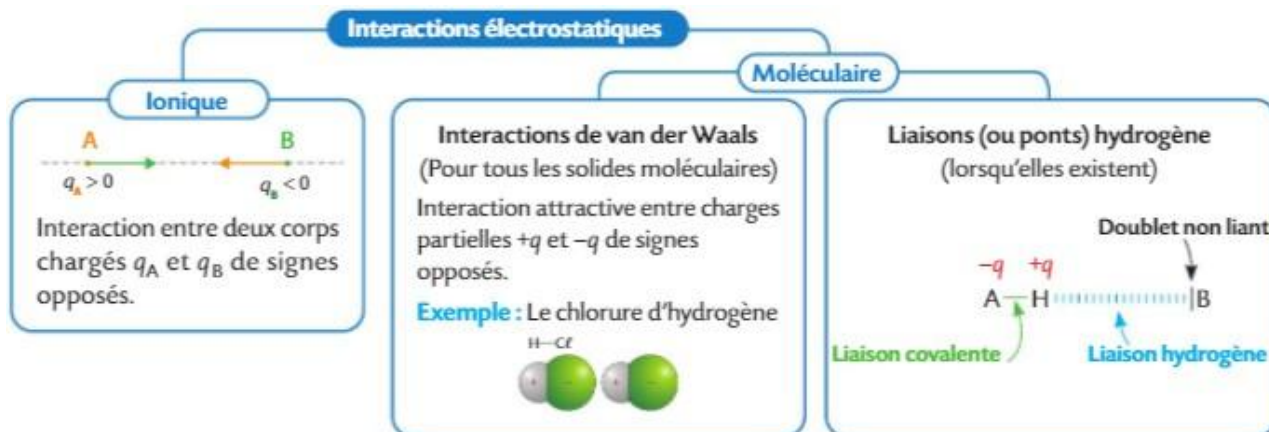
<https://learningapps.org/watch?v=p2ej39ryk2o>

PROPRIETES D'UNE ESPECE CHIMIQUE

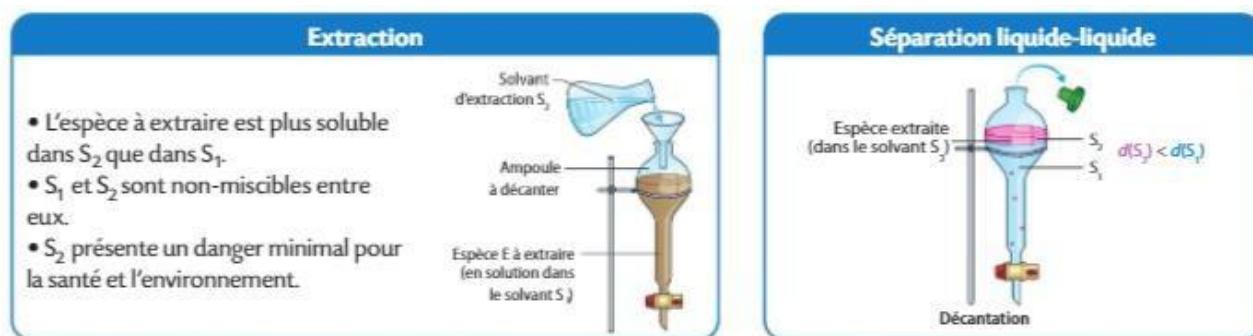
B) De la structure des entités à la cohésion et à la solubilité/miscibilité d'espèces chimiques	
Cohésion dans un solide. Modélisation par des interactions entre ions, entre entités polaires, entre entités apolaires et/ou par pont hydrogène. Dissolution des solides ioniques dans l'eau. Équation de réaction de dissolution. Extraction par un solvant. Solubilité dans un solvant. Miscibilité de deux liquides.	Expliquer la cohésion au sein de composés solides ioniques et moléculaires par l'analyse des interactions entre entités. Expliquer la capacité de l'eau à dissocier une espèce ionique et à solvater les ions. Modéliser, au niveau macroscopique, la dissolution d'un composé ionique dans l'eau par une équation de réaction, en utilisant les notations (s) et (aq). Calculer la concentration des ions dans la solution obtenue. Expliquer ou prévoir la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant par l'analyse des interactions entre les entités. Interpréter un protocole d'extraction liquide-liquide à partir des valeurs de solubilités de l'espèce chimique dans les deux solvants.
Hydrophilie/lipophilie/amphiphilie d'une espèce chimique organique.	Expliquer le caractère amphiphile et les propriétés lavantes d'un savon à partir de la formule semi-développée de ses entités. Citer des applications usuelles de tensioactifs.

L'essentiel

Cohésion d'un solide ionique ou moléculaire



Extraction par solvant



Soluté

Ionique

eau
 $K_2SO_4(s) \longrightarrow 2K^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

Concentration en quantité de matière des ions en solution

$$[K^+] = \frac{n(K^+)}{V_{\text{solution}}} = \frac{2n(K_2SO_4)}{V_{\text{solution}}}$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{n(SO_4^{2-})}{V_{\text{solution}}} = \frac{n(K_2SO_4)}{V_{\text{solution}}}$$

Moléculaire

- Le diiode est soluble dans le cyclohexane :
- Le glucose est soluble dans l'eau :

Les savons

QCM interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_5/index.html

Exercices

Exercice 1

Le chlorure de fer (III) est un solide ionique de formule $FeCl_3(s)$ dont les solutions aqueuses sont utilisées pour traiter les eaux usées. Ce solide est composé d'ions fer (III) Fe^{3+} et d'ions chlorure Cl^- .

On utilise aussi le sulfate d'aluminium de formule $Al_2(SO_4)_3(s)$ composé d'ions aluminium Al^{3+} et d'ions sulfate SO_4^{2-} ou le sulfate de fer $FeSO_4(s)$ composé d'ions Fer (II) Fe^{2+} et d'ions sulfate.

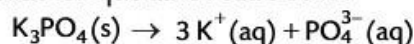
- Établir l'équation de la réaction de dissolution de ces trois solides ioniques dans l'eau, en décomposant les étapes du raisonnement et en justifiant.



> Station de traitement des eaux usées

Exercice 2

Le phosphate de potassium, solide blanc de formule $K_3PO_4(s)$, est utilisé dans l'industrie alimentaire comme additif. On lui assigne le code E340 (iii). L'équation de la réaction de la dissolution de ce solide ionique dans l'eau s'écrit :



- Établir la relation entre les concentrations en quantité de matière des ions et la quantité n_0 de phosphate de potassium à dissoudre.



> Échantillon de phosphate de potassium

Exercice 3

Le chlorure de sodium NaCl (s) peut être utilisé dans les piscines pour produire du dichlore qui empêche le développement des bactéries. Il est constitué d'ions sodium Na^+ et d'ions chlorure Cl^- .

- Expliquer la grande solubilité du chlorure de sodium dans l'eau.

Données

- Électronégativités :
 $\chi(\text{H}) = 2,2$; $\chi(\text{O}) = 3,4$.

- Modèle de la molécule d'eau :



> Piscine traitée au chlorure de sodium.

Activités interactives

<http://www.ostralo.net/equationschimiques/pages/p5a.htm>

http://www.ostralo.net/4_exercices_jeux/premiereS_chimie/chimIB2/chimIB2_001.htm

<https://learningapps.org/watch?v=pxck6hv2j17>

<https://edunum.apollearn.com/course/30209/view?embed=true>

STRUCTURE DES ENTITES ORGANIQUES

A) Structure des entités organiques	
Formules brutes et semi-développées. Squelettes carbonés saturés, groupes caractéristiques et familles fonctionnelles.	Identifier, à partir d'une formule semi-développée, les groupes caractéristiques associés aux familles de composés : alcool, aldéhyde, cétone et acide carboxylique.
Lien entre le nom et la formule semi-développée. Identification des groupes caractéristiques par spectroscopie infrarouge.	Justifier le nom associé à la formule semi-développée de molécules simples possédant un seul groupe caractéristique et inversement. Exploiter, à partir de valeurs de référence, un spectre d'absorption infrarouge.

L'essentiel

Famille de composés organiques



Groupes caractéristiques et familles de composés				
Groupe caractéristique	Hydroxyle	Carbonyle		Carboxyle
Structure	$-OH$	$\overset{O}{ } - C -$		$\overset{O}{ } - C - OH$
Famille de composés	Alcool	$H - \overset{O}{ } - H$ ou $R - \overset{O}{ } - H$ Aldéhyde	$R - \overset{O}{ } - R'$ Cétone	Acide carboxylique

R et R' représentent des composés hydrocarbonés

Nomenclature

indique la nature et la position des substituants → **préfixe - racine - suffixe** ← désigne la famille de composés

donne le nombre d'atomes de carbone dans la chaîne principale

Exemple :

1 groupe méthyl comme substituant sur l'atome de carbone n° 3 : « 3-méthyl- »

4 atomes de carbone dans la chaîne principale : « butan- »

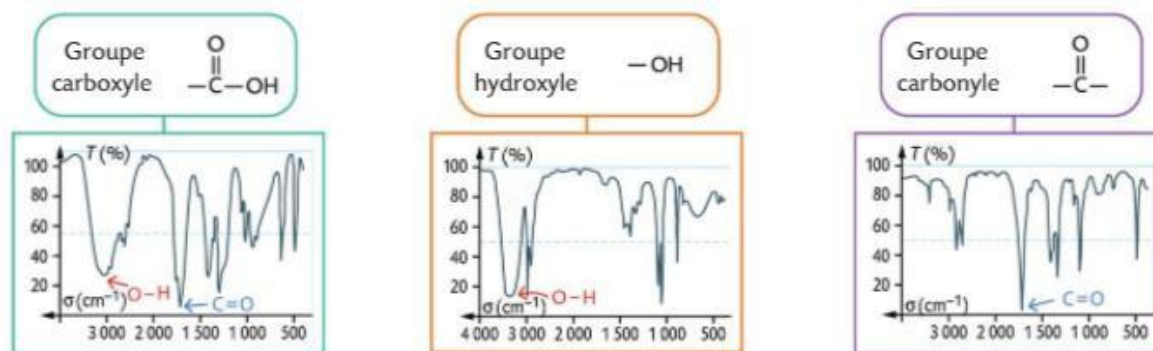
alcool : 1-ol

On numérote de façon à ce que l'atome de carbone fonctionnel ait le numéro le plus petit

3-méthylbutan-1-ol

The diagram shows the structure of 3-methylbutan-1-ol: $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_2OH$. The main chain is highlighted with a dashed box and numbered 1 to 4 from right to left. The methyl group on carbon 3 is boxed. Arrows point from the text labels to the corresponding parts of the structure.

Identifier des molécules à l'aide de la spectroscopie IR



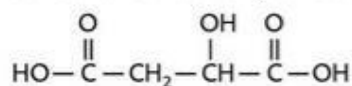
QCM interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_6/index.html

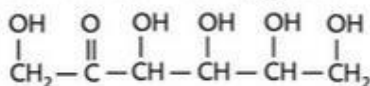
Exercices

Exercice 1

L'acide malique et le fructose sont présents dans de nombreux fruits : pomme, poire, raisins. L'acide malique donne une saveur agréable, tandis que le fructose lui confère un goût sucré. Leurs formules semi-développées sont :



> acide malique

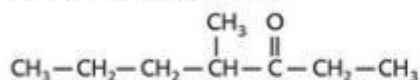


> fructose

- Identifier les familles de composés auxquelles l'acide malique et le fructose appartiennent.

Exercice 2

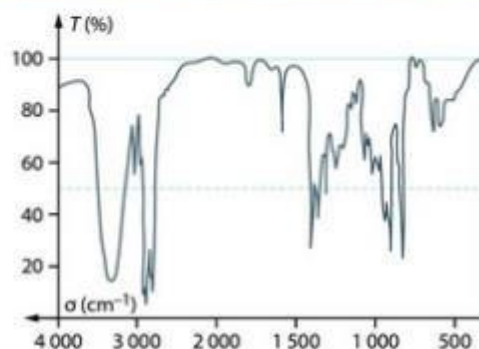
La molécule 4-méthylheptan-3-one, dont la formule semi-développée est donnée ci-dessous, est une phéromone d'alarme sécrétée par les fourmis coupe-feuille.



1. Justifier le nom de cette phéromone à l'aide de la formule semi-développée ci-dessus.
2. Une espèce chimique, phéromone sexuelle d'un insecte nuisible, a été extraite pour pouvoir réaliser un piège. Le spectre infrarouge de cette espèce chimique est donné ci-contre. Déterminer si l'espèce chimique isolée peut être la 4-méthylheptan-3-one.

Donnée

- Bandes de vibration infrarouges : Rabat IV



Activités interactives

<https://learningapps.org/watch?v=p785euqma16>

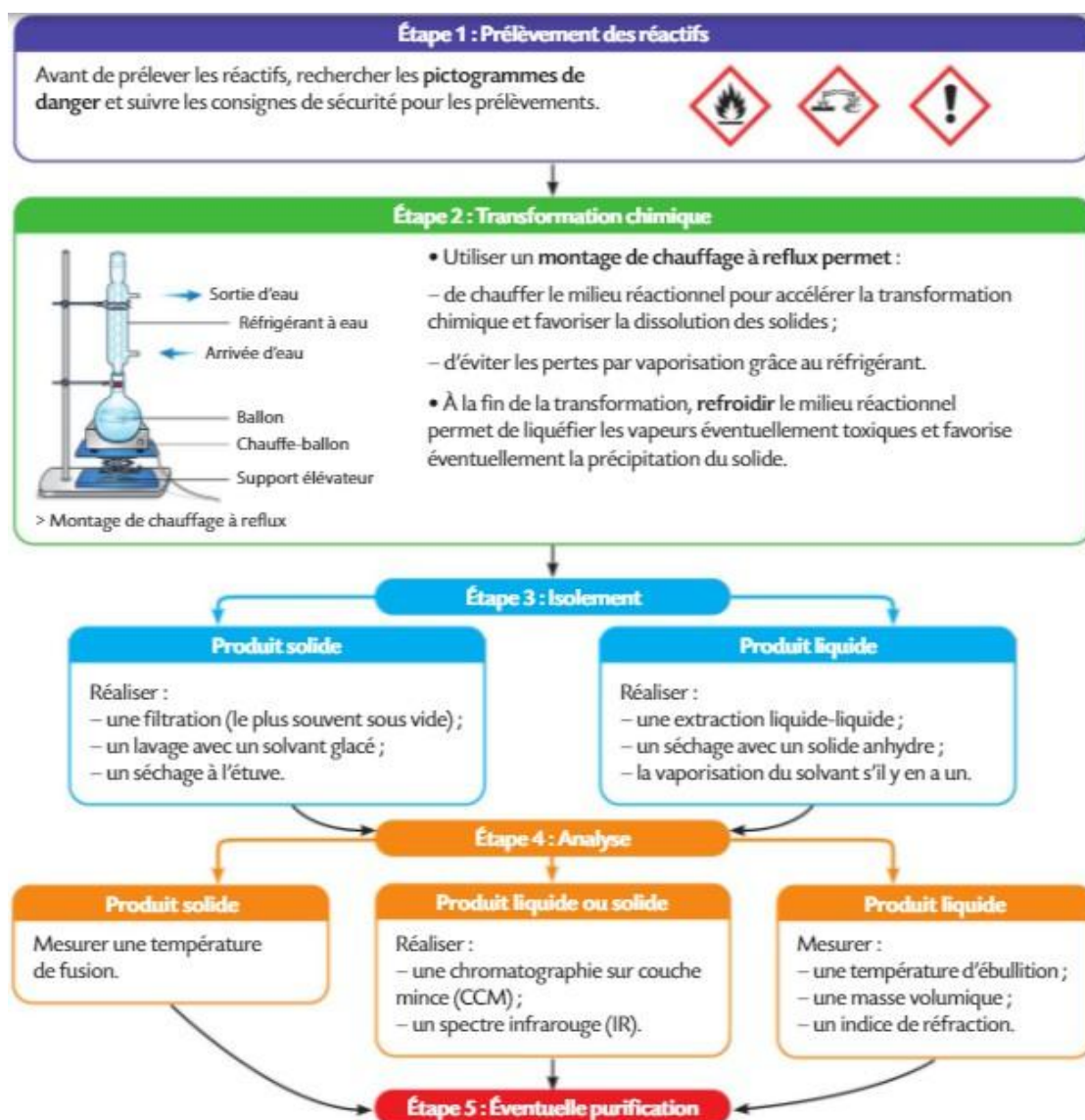
<http://chimie.ostralo.net/fonctionsorganiques/>

SYNTHESE D'ESPECES CHIMIQUES ORGANIQUES

B) Synthèses d'espèces chimiques organiques	
Étapes d'un protocole.	Identifier, dans un protocole, les étapes de transformation des réactifs, d'isolement, de purification et d'analyse (identification, pureté) du produit synthétisé. Justifier, à partir des propriétés physico-chimiques des réactifs et produits, le choix de méthodes d'isolement, de purification ou d'analyse.
Rendement d'une synthèse.	Déterminer, à partir d'un protocole et de données expérimentales, le rendement d'une synthèse. Schématiser des dispositifs expérimentaux des étapes d'une synthèse et les légender.

L'essentiel

Les étapes



Le rendement

$$\text{Rendement (sans unité)} \rightarrow \eta = \frac{n_p}{n_{\max}}$$

Quantité de produit effectivement obtenue (mol)

Quantité maximale de produit attendue (mol)

QCM interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_7/index.html

Exercices

Exercice 1

L'éthanoate d'éthyle est utilisé comme solvant pour les vernis à ongles et certaines colles. Pour réaliser sa synthèse, on chauffe à reflux pendant 30 minutes un mélange d'acide éthanoïque, d'éthanol et d'acide sulfurique concentré.

- Élaborer un protocole expérimental permettant d'isoler l'éthanoate d'éthyle $C_4H_8O_2$ (ℓ) du milieu réactionnel à la fin de la synthèse. Schématiser et légender le dispositif expérimental.



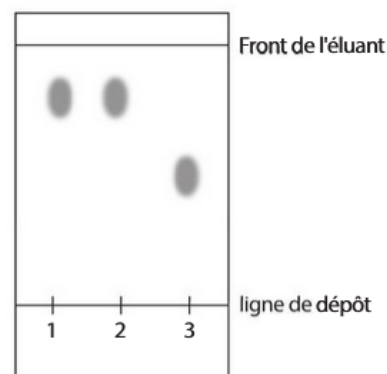
Données

Espèce chimique	Acide éthanoïque	Éthanol	Acide sulfurique	Éthanoate d'éthyle
Masse volumique ($g \cdot mL^{-1}$)	1,05	0,79	1,84	0,93
Solubilité dans l'eau salée ($d = 1,1$)	Très grande	Très grande	Très grande	Très faible
Solubilité dans l'éthanoate d'éthyle	Plus soluble dans l'eau que dans l'éthanoate d'éthyle			–

Exercice 2

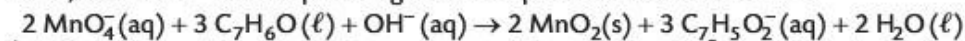
On synthétise la 3-carboxycoumarine à partir d'aldéhyde salicylique et de propanedioate d'éthyle. Pour analyser le produit obtenu, on réalise une chromatographie sur couche mince en déposant une solution :

- de 3-carboxycoumarine en 1 ;
 - du produit obtenu en 2 ;
 - d'aldéhyde salicylique en 3.
- Interpréter le chromatogramme obtenu.



Exercice 3

Pour synthétiser des ions benzoate $C_7H_5O_2^-$ (aq), on mélange un volume $V = 2,5$ mL de benzaldéhyde C_7H_6O (ℓ) avec un volume $V' = 150$ mL d'une solution de concentration $C = 0,25$ mol $\cdot$ L $^{-1}$ en ions permanganate. L'équation de la réaction est :



À la fin de la synthèse, on obtient une quantité $n_p = 1,9 \times 10^{-2}$ mol d'ions benzoate.

- Calculer le rendement de cette synthèse.

Données

- $\rho(C_7H_6O) = 1,04$ g $\cdot$ mL $^{-1}$ et $M(C_7H_6O) = 106,1$ g $\cdot$ mol $^{-1}$.



> Les ions benzoate sont utilisés comme conservateur dans de nombreux sodas.

Activités interactives

<https://learningapps.org/watch?v=pivmkdiua2o>

<https://www.lelivrescolaire.fr/page/6780529>

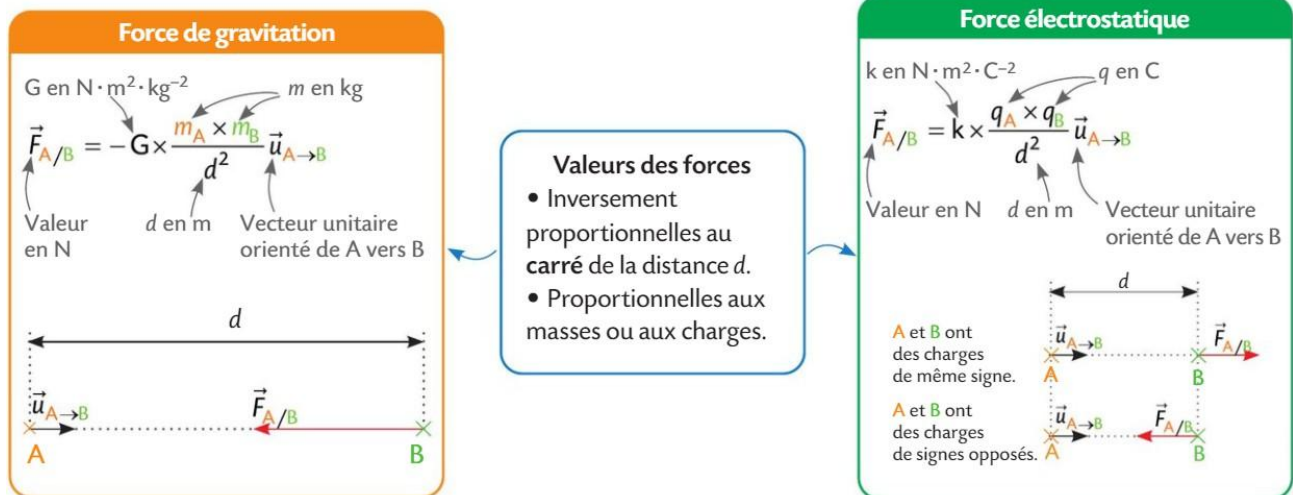
Mouvement et Interactions

CHAMPS et FORCES

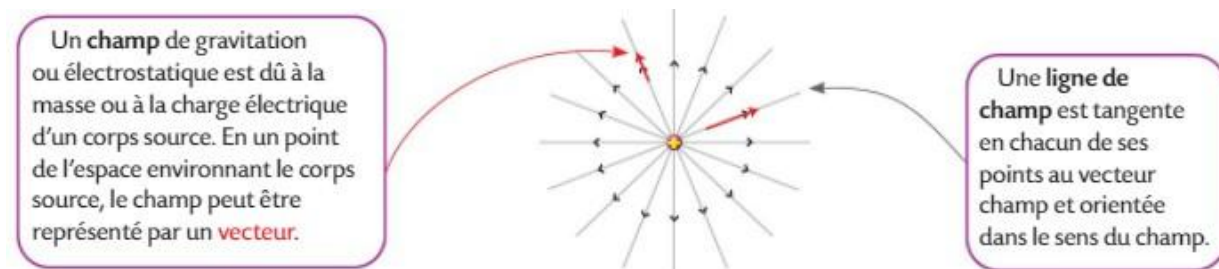
1. Interactions fondamentales et introduction à la notion de champ	
Charge électrique, interaction électrostatique, influence électrostatique. Loi de Coulomb.	Interpréter des expériences mettant en jeu l'interaction électrostatique. Utiliser la loi de Coulomb. Citer les analogies entre la loi de Coulomb et la loi d'interaction gravitationnelle.
Force de gravitation et champ de gravitation. Force électrostatique et champ électrostatique.	Utiliser les expressions vectorielles : - de la force de gravitation et du champ de gravitation ; - de la force électrostatique et du champ électrostatique. Caractériser localement une ligne de champ électrostatique ou de champ de gravitation.

L'essentiel

Des forces dans l'Univers



Notion de champ



Champ de gravitation

G en $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$
 m en kg
 d en m
 Valeur en $N \cdot kg^{-1}$

$$\vec{g} = -G \times \frac{m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$$

Direction : la droite (AB) passant par les centres du corps (A) source du champ étudié et du système (B) placé dans le champ.
Sens : orienté vers l'objet source (A).
Valeur : exprimée en $N \cdot kg^{-1}$ ou $m \cdot s^{-2}$.
 Force subie par un système placé dans le champ dû au corps source :

$$\vec{F}_g = m_B \vec{g}$$

Champ électrostatique

k en $N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$
 q en C
 d en m
 Valeur en $N \cdot C^{-1}$ ou $V \cdot m^{-1}$

$$\vec{E} = k \times \frac{q_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$$

Direction : la droite (AB) passant par les centres du corps (A) source du champ étudié et du système (B) placé dans le champ.
Sens : orienté vers l'objet source (A) si sa charge est négative ; orienté depuis l'objet source (A), si sa charge est positive.
Valeur : exprimée en $N \cdot C^{-1}$ ou $V \cdot m^{-1}$.
 Force subie par un système placé dans le champ dû au corps source :

$$\vec{F}_e = q_B \vec{E}$$

QCM Interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_9/index.html

Exercices

Exercice 1 : Force de gravitation

Jupiter est la plus grosse et la plus massive des planètes du système solaire. Sa masse est $M_J = 1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$. Exprimer la force exercée par le Soleil sur Jupiter puis calculer sa valeur.

Données :

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- $M_S = 1,90 \times 10^{30} \text{ kg}$
- $d_{JS} = 7,79 \times 10^8 \text{ km}$

Exercice 2 : Forces et atome

La masse du noyau d'un atome d'iode est $m_I = 2,11 \times 10^{-25} \text{ kg}$. Sa charge électrique est $q_I = 8,48 \times 10^{18} \text{ C}$. Les électrons périphériques de cet atome se trouvent à une distance $d = 140 \text{ pm}$ du centre du noyau.

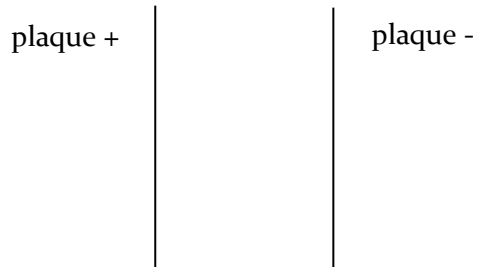
1. Ecrire l'expression vectorielle de la force de gravitation s'exerçant entre le noyau et un électron périphérique. Calculer sa valeur.
2. Ecrire l'expression vectorielle de la force électrostatique s'exerçant entre le noyau et un électron périphérique. Calculer sa valeur.
3. En comparant les résultats précédents, indiquer l'interaction prédominante à l'échelle de l'atome.

Données :

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- Charge d'un électron : $q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Masse d'un électron : $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$
- $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$

Exercice 3 : Condensateur

Entre les plaques A et B d'un condensateur chargé, il existe un champ électrostatique uniforme, c'est-à-dire un champ dont la direction, le sens et la valeur sont constants en tous points de l'espace entre les plaques. Ce champ $\vec{E}$ est perpendiculaire aux plaques. Il est orienté de la plaque positive vers la plaque négative. Dans la situation étudiée, $E = 1,0 \times 10^4 \text{ N.C}^{-1}$.



1. Reproduire le schéma du condensateur et représenter le vecteur champ électrostatique en un point situé entre les plaques à l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 5,0 \times 10^3 \text{ N.C}^{-1}$.
2. Représenter les lignes de champ électrostatique entre les plaques.
3. Calculer la valeur de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron ($q = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$) situé entre les deux plaques. Préciser le sens de déplacement de cet électron sous l'effet de la force.

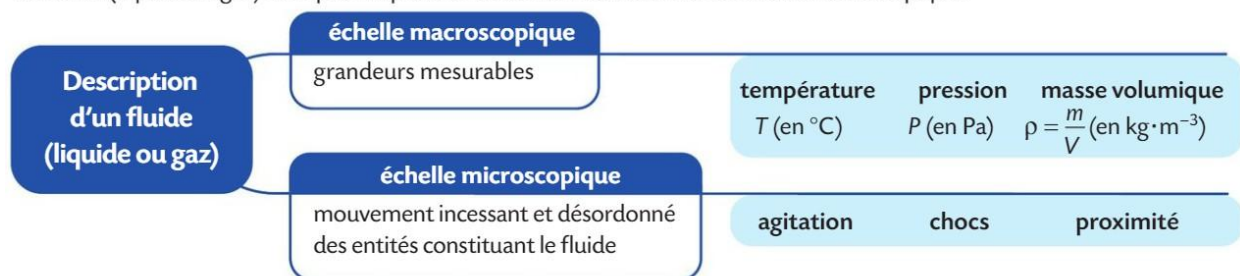
DESCRIPTION D'UN FLUIDE AU REPOS

2. Description d'un fluide au repos	
Échelles de description. Grandeurs macroscopiques de description d'un fluide au repos : masse volumique, pression, température.	Expliquer qualitativement le lien entre les grandeurs macroscopiques de description d'un fluide et le comportement microscopique des entités qui le constituent.
Modèle de comportement d'un gaz : loi de Mariotte.	Utiliser la loi de Mariotte. <i>Tester la loi de Mariotte, par exemple en utilisant un dispositif comportant un microcontrôleur.</i>
Actions exercées par un fluide sur une surface : forces pressantes.	Exploiter la relation $F = P \cdot S$ pour déterminer la force pressante exercée par un fluide sur une surface plane S soumise à la pression P .
Loi fondamentale de la statique des fluides.	Dans le cas d'un fluide incompressible au repos, utiliser la relation fournie exprimant la loi fondamentale de la statique des fluides : $P_2 - P_1 = \rho g(z_1 - z_2)$.

L'essentiel

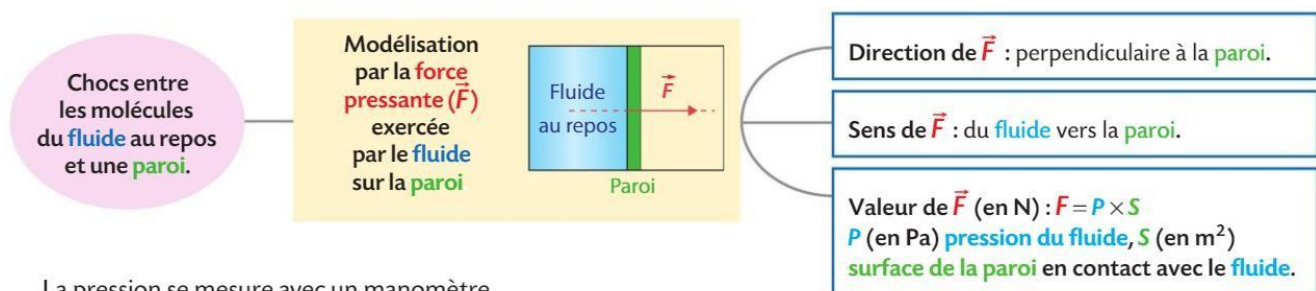
Les fluides au repos

Un fluide (liquide ou gaz) au repos n'a pas de mouvement d'ensemble à l'échelle macroscopique.



- Les grandeurs macroscopiques de description du fluide reflètent le comportement microscopique des entités qui le constituent.
- Les liquides ont une masse volumique plus élevée que celle des gaz : $\rho_{\text{liq}} > \rho_{\text{gaz}}$

Force pressante



La pression se mesure avec un manomètre.

Pression dans un fluide incompressible au repos



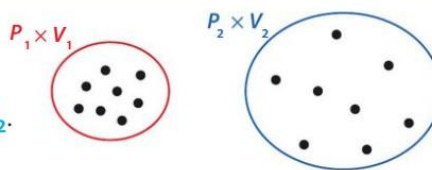
Pression dans un gaz au repos

La loi de MARIOTTE

À la même température et à quantité de matière constante ($n_1 = n_2$)

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = \text{constante}$$

Ici, V_1, V_2 , alors $P_1 \cdot P_2$.



QCM Interactif :

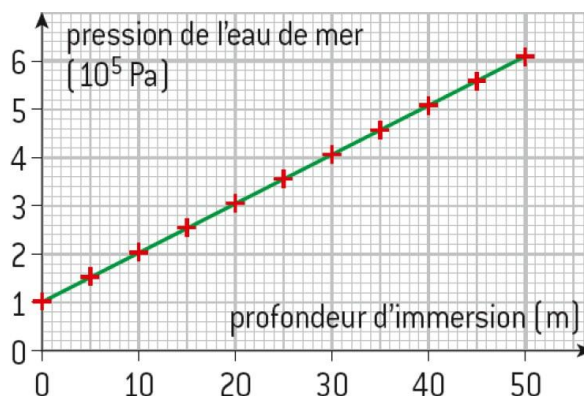
https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_10/index.html

Exercices

Exercice : Plongée sous-marine

Souhaitant observer une épave située à 50 m de profondeur, un plongeur s'équipe d'une bouteille contenant un volume $V_1 = 24$ L d'air à la pression $p_1 = 200$ bar. Il vérifie aussi le bon fonctionnement du détendeur qui permet de maintenir en permanence la pression de l'air expiré égale à celle de l'eau qui l'entoure. Le hublot de son masque a une surface $S = 100$ cm².

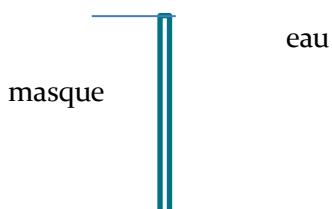
Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la pression de l'eau de mer p_2 en fonction de la profondeur d'immersion z_2 .



Données :

- $p_{\text{atm}} = 1,0$ bar = $1,0 \times 10^5$ Pa
- $\rho_{\text{eau}} = 10^3$ kg.m⁻³
- $g = 10$ N.kg⁻¹

1. Décrire le comportement microscopique des entités constituant un fluide au repos lorsque la pression du fluide varie.
- 2.1. Est-il correct d'affirmer que la pression de l'eau p_2 est proportionnelle à la profondeur d'immersion z_2 . Justifier.
- 2.2. Montrer que le coefficient directeur de la droite tracée est égal au produit $\rho_{\text{eau}} \times g$.
- 2.3. Préciser la grandeur à laquelle correspond l'ordonnée à l'origine.
- 2.4. En déduire l'équation littérale de la droite.
- 2.5. Indiquer le nom de cette relation.
3. Déterminer, de deux façons différentes, la valeur de la pression p_2 de l'eau au niveau de l'épave.
- 4.1. Donner la relation littérale entre la valeur de la force pressante et la pression en précisant les unités de chaque grandeur dans le système international.
- 4.2. Calculer la valeur de la force pressante F exercée par l'eau sur la vitre du masque du plongeur lorsqu'il se trouve au niveau de l'épave.
- 4.3. Représenter cette force sur le schéma ci-dessous en prenant comme échelle 1 cm $\leftrightarrow$ 3 kN



- 5.1. Donner l'expression littérale de la loi de Mariotte.
- 5.2. Déterminer le volume total V_2 qu'occuperait l'air de la bouteille à la pression qui règne au niveau de l'épave.
On considèrera que la température ne varie pas au cours de la plongée.
6. Au cours de la remontée, le plongeur doit respecter un palier de décompression à une profondeur z_2 pour laquelle la pression de l'eau est égale à 3,0 bar.
Déterminer la profondeur z_2 à laquelle est réalisé ce palier.

MOUVEMENT D'UN SYSTEME

3. Mouvement d'un système

Vecteur variation de vitesse.

Lien entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci.

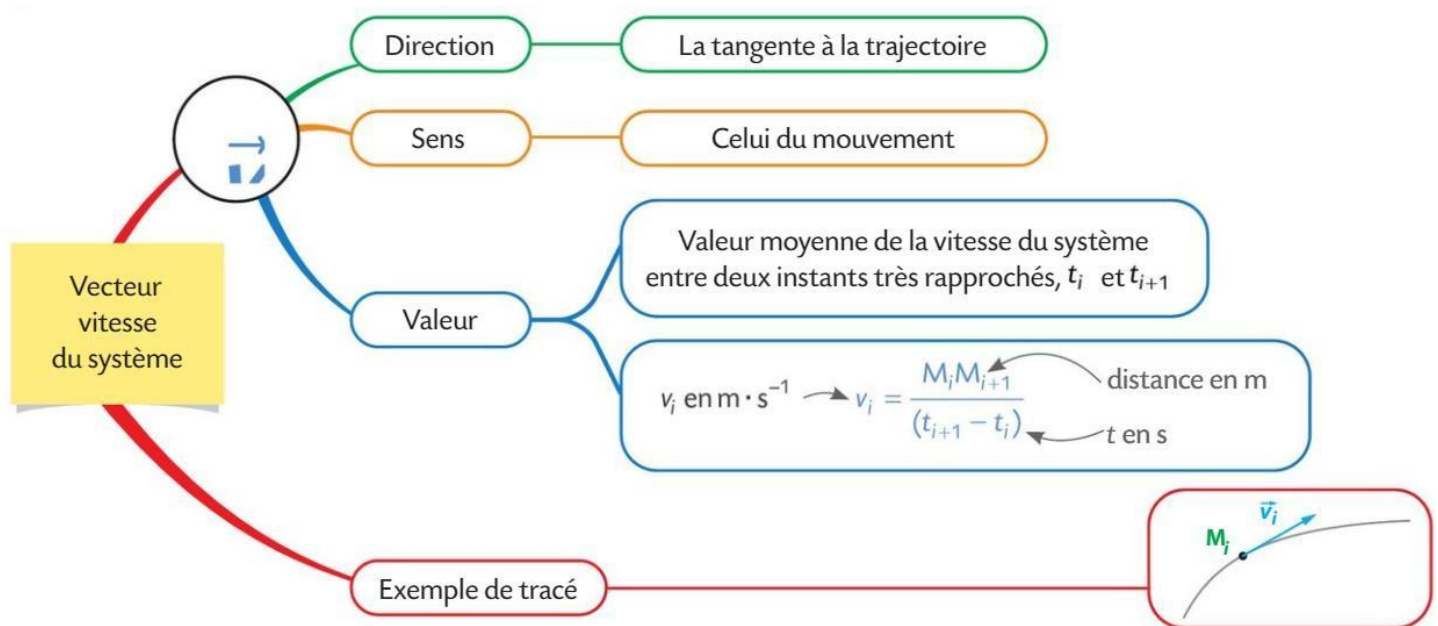
Rôle de la masse.

Utiliser la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse d'un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci :

- pour en déduire une estimation de la variation de vitesse entre deux instants voisins, les forces appliquées au système étant connues ;
- pour en déduire une estimation des forces appliquées au système, le comportement cinématique étant connu.

L'essentiel

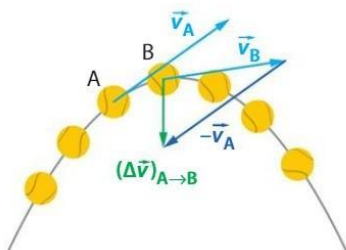
Vecteur vitesse



Vecteur variation de vitesse

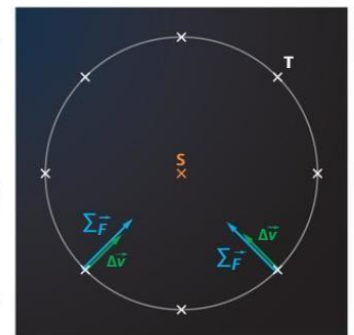
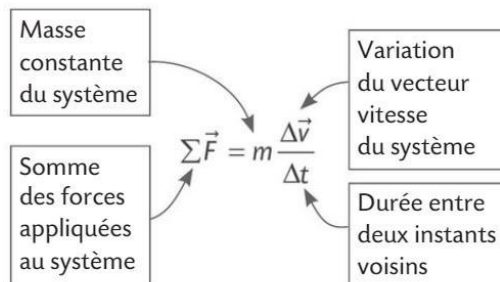
Le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}$ d'un système en mouvement entre les positions M_i et M_{i+1} , est défini par :

$$(\Delta \vec{v})_{i \rightarrow i+1} = \vec{v}_{i+1} - \vec{v}_i$$



La somme des forces appliquées à un système

Dans un référentiel donné :



Conséquence : $\Delta \vec{v}$ et $\Sigma \vec{F}$ sont colinéaires et de même sens.

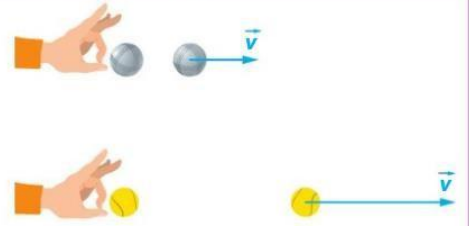
Influence de la masse d'un système

$$\text{D'après la relation approchée } \Sigma \vec{F} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} :$$

Plus la masse m du système est élevée, plus la valeur de la somme des forces $\Sigma \vec{F}$ doit être élevée pour faire varier le vecteur $\vec{v}$.



Pour une même valeur de la somme des forces $\Sigma \vec{F}$ appliquées au système, la variation du vecteur vitesse est d'autant plus faible que la masse m du système est élevée.



QCM Interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_11/index.html

Exercices

Exercice 1 : Saut en BMX

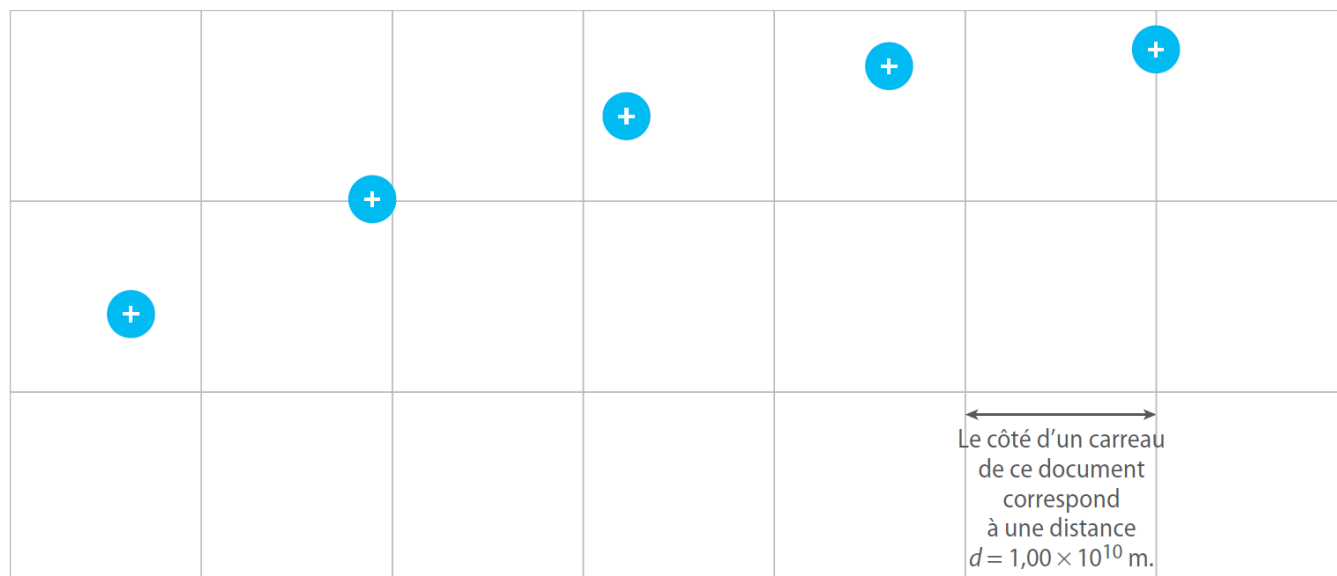
La chronophotographie ci-dessous est celle d'un saut en BMX. L'intervalle de temps entre deux positions successives est 0,20 s. On a représenté aux dates t_2 et t_3 les vecteurs vitesse du point modélisant le système (cycliste sur BMX). La masse du système est $m = 90 \text{ kg}$.



1. Déterminer la vitesse du système dans la position M_2 .
2. Sur le pointage, tracer le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}_{2 \rightarrow 3} = \vec{v}_3 - \vec{v}_2$
- 3.1. Rappeler les conditions pour lesquelles un système est considéré en chute libre.
- 3.2. Indiquer les caractéristiques de la somme des forces qui s'exercent sur le système.
- 3.3. Le système peut-il être considéré en chute libre entre les dates t_2 et t_3 ?

Exercice 2 : Trajectoire de Vénus

Dans le référentiel héliocentrique, on obtient les positions successives de Vénus à intervalles de temps égaux $\Delta t = 4,00 \times 10^5$ s.



- a. Construire, sur la chronophotographie ci-dessus, le vecteur vitesse de Vénus en deux positions successives avec l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 1,25 \times 10^4 \text{ m.s}^{-1}$.

Construire le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}$ du vecteur vitesse entre ces deux positions puis mesurer sa norme. Calculer $\Delta v / \Delta t$.

- b. Comparer les valeurs des rapports $\Delta v/\Delta t$ et $\frac{G \times M_S}{D_{SV}^2}$. Conclure.

Données :

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
- $M_S = 1,99891 \times 10^{30} \text{ kg}$
- $M_V = 4,8684 \times 10^{24} \text{ kg}$
- $D_{SV} = 1,08 \times 10^{11} \text{ m}$

Activité interactive : <https://learningapps.org/9384618>

L'énergie : conversions et transferts

Etude énergétique en mécanique

2. Aspects énergétiques des phénomènes mécaniques

Énergie cinétique d'un système modélisé par un point matériel.	Utiliser l'expression de l'énergie cinétique d'un système modélisé par un point matériel.
Travail d'une force.	
Expression du travail dans le cas d'une force constante.	Utiliser l'expression du travail $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB}$ dans le cas de forces constantes.
Théorème de l'énergie cinétique.	Énoncer et exploiter le théorème de l'énergie cinétique.
Forces conservatives. Énergie potentielle. Cas du champ de pesanteur terrestre.	Établir et utiliser l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur pour un système au voisinage de la surface de la Terre.
Forces non-conservatives : exemple des frottements.	Calculer le travail d'une force de frottement d'intensité constante dans le cas d'une trajectoire rectiligne.
Énergie mécanique.	Identifier des situations de conservation et de non conservation de l'énergie mécanique.
Conservation et non conservation de l'énergie mécanique.	Exploiter la conservation de l'énergie mécanique dans des cas simples : chute libre en l'absence de frottement, oscillations d'un pendule en l'absence de frottement, etc.
Gain ou dissipation d'énergie.	Utiliser la variation de l'énergie mécanique pour déterminer le travail des forces non conservatives.

L'essentiel

Le théorème de l'énergie cinétique

L'énergie cinétique d'un système

$$\mathcal{E}_c \text{ en J} \rightarrow \mathcal{E}_c = \frac{1}{2} m \times v^2$$

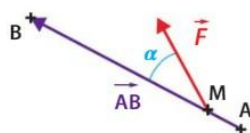
m en kg
 v en $m \cdot s^{-1}$

Le travail d'une force constante

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos \alpha$$

F en N
 AB en m
 W en J
sans unité

α : angle entre le vecteur force $\vec{F}$ et le vecteur déplacement $\overrightarrow{AB}$.



Le théorème de l'énergie cinétique

La variation de l'énergie cinétique d'un système en mouvement d'une position A à une position B est égale à la somme des travaux de **toutes** les forces appliquées au système entre A et B :

$$\Delta \mathcal{E}_{cA \rightarrow B} = \mathcal{E}_{cB} - \mathcal{E}_{cA} = \sum_i W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_i)$$

$\mathcal{E}_{c \text{ en J}}$
 W en J

L'énergie mécanique

À chaque force conservative $\vec{F}_C$, est associée une énergie appelée énergie potentielle $\mathcal{E}_p$ telle que:

$$\mathcal{E}_p \text{ en J} \rightarrow \Delta \mathcal{E}_{pA \rightarrow B} = \mathcal{E}_{pB} - \mathcal{E}_{pA} = -W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_C) \quad W \text{ en J}$$

L'énergie potentielle de pesanteur d'un système

$$m \text{ en kg} \quad g \text{ en N} \cdot \text{kg}^{-1} \\ \mathcal{E}_p \text{ en J} \rightarrow \mathcal{E}_p = m \times g \times z \quad z \text{ en m}$$

À l'altitude $z = 0$ m choisie comme référence, $\mathcal{E}_p = 0$ J.
L'axe Oz est orienté vers le haut.

L'énergie mécanique d'un système

$$\mathcal{E}_m = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_p$$

Avec $\mathcal{E}_c$ énergie cinétique et $\mathcal{E}_p$ énergie potentielle.

La variation d'énergie mécanique

La conservation de l'énergie mécanique

Si, lors du mouvement de A à B, la **somme des travaux des forces non conservatives** appliquées à un système est **nulle** alors :

$$\Delta \mathcal{E}_{m_{A \rightarrow B}} = \mathcal{E}_{m_B} - \mathcal{E}_{m_A} = 0 \text{ J}$$

La non conservation de l'énergie mécanique

Si, lors du mouvement de A à B, la **somme des travaux des forces non conservatives** appliquées à un système est **non nulle** alors :

$$\Delta \mathcal{E}_{m_{A \rightarrow B}} = \mathcal{E}_{m_B} - \mathcal{E}_{m_A} = \sum_i W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{NC,i})$$

La variation de l'énergie mécanique $\Delta \mathcal{E}_{m_{A \rightarrow B}}$ permet de déterminer des valeurs de vitesse, des positions, des travaux ou des valeurs de forces non conservatives.

QCM Interactif :

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_13/index.html

https://www.hatier-clic.fr/miniliens/mie/2020/9782401058705/pc-1_qcm_chap_14/index.html

Exercices

Exercice 1 : Record de vitesse en ski

Le skieur italien Origone a atteint un record de vitesse lors d'une épreuve de ski de kilomètre lancé en 2016. Parti sans vitesse initiale du haut de la piste à l'altitude $h = 2720$ m, il a parcouru la disant $AB = 1400$ m dont la dénivellation est 435 m. Données : Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$; Masse du skieur : $m = 90 \text{ kg}$

- En prenant le bas de la piste comme référence, calculer l'énergie potentielle de pesanteur du skieur en haut de la piste.
- Dans le cas où l'action de l'air et des frottements sont négligeables, le skieur est soumis uniquement à son poids $\vec{P}$ et à l'action $\vec{R}$ de la piste, perpendiculaire à la piste et supposée constante lors du déplacement.
 - Exprimer le travail des forces auxquelles est soumis le skieur lors du parcours entre les positions A et B.
 - En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur de la vitesse du skieur à la position B
- En réalité, la vitesse atteinte est $v = 70,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - Comment l'énergie mécanique du skieur a-t-elle évolué au cours de la descente ?
 - Exploiter la variation de l'énergie mécanique pour déterminer la valeur, supposée constante, de l'ensemble $\vec{f}$ des forces de frottements qui s'exercent sur le skieur.