

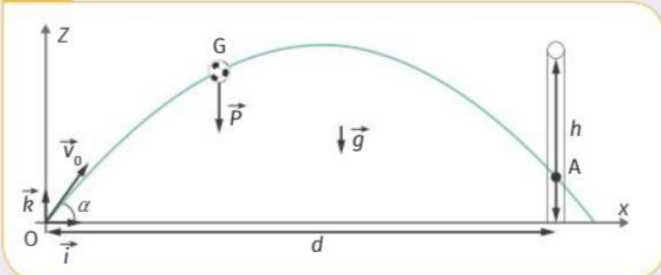
Exercice 2 : Pénalty

Au point de pénalty situé à la distance $d = 11 \text{ m}$ de la ligne de but, le joueur tape le ballon en direction du centre du but avec une vitesse initiale $v_0 = 11,5 \text{ m.s}^{-1}$. Pour remporter le point, le ballon doit franchir la ligne de but en A (d, z_A). La référence de l'énergie potentielle de pesanteur est prise à l'origine du repère et l'intensité du champ de pesanteur est égale à $9,81 \text{ N.kg}^{-1}$. Le ballon a une masse $m = 650 \text{ g}$.

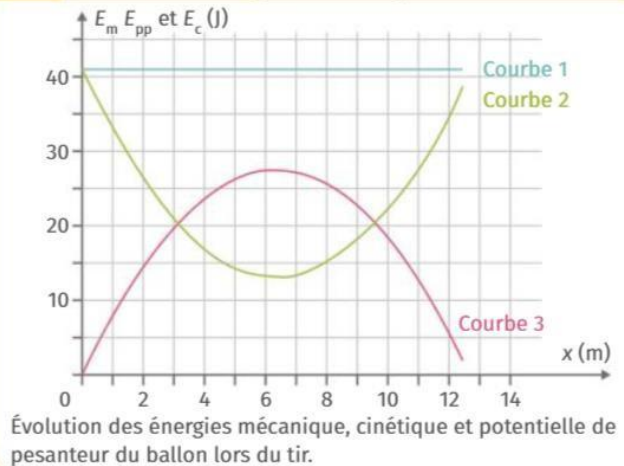
Doc. 1 La panenka

Antonin Panenka est un footballeur tchécoslovaque qui a donné son nom à une technique de tir de penalty : la panenka. Le ballon est frappé doucement pour prendre une trajectoire en cloche.

Doc. 2 Trajectoire du ballon lors d'une panenka



Doc. 3 Évolution des énergies lors du tir panenka



1. Dans le document 3, associer à chaque courbe la forme d'énergie correspondante. Justifier.
2. Préciser, en justifiant, si l'énergie mécanique se conserve.
3. a) Déterminer graphiquement la valeur $E_p(A)$ de l'énergie de potentielle de pesanteur du ballon en A.
b) En déduire la valeur de z_A .
4. a) A partir des réponses précédentes, montrer que $v_A = \sqrt{v_0^2 - 2 \times g \times z_A}$
b) En déduire la valeur v_A de la vitesse du ballon lorsqu'il franchit la ligne des buts.

Activités interactives :

<https://learningapps.org/12599129>

<https://learningapps.org/9496952>

<https://learningapps.org/9511548>

Etude énergétique en électricité

L'essentiel

L'intensité du courant électrique

L'intensité d'un courant électrique correspond à un débit de charges.

$$I \text{ en A} \longrightarrow I = \frac{Q}{\Delta t}$$

$Q \text{ en C}$
 $\Delta t \text{ en s}$

Puissance et énergie

$$\mathcal{P}_{\text{elec}} \text{ en W} \longrightarrow \mathcal{P}_{\text{elec}} = U \times I$$

$U \text{ en V}$
 $I \text{ en A}$

$$\mathcal{E}_{\text{elec}} \text{ en J} \longrightarrow \mathcal{E}_{\text{elec}} = \mathcal{P}_{\text{elec}} \times \Delta t$$

$\mathcal{P}_{\text{elec}} \text{ en W}$
 $\Delta t \text{ en s}$

Exercice

Exercice 1 : Lampe et consommation

Pour éclairer une pièce, on dispose de deux types de lampes différentes fournissant le même flux lumineux et décrites dans le tableau ci-dessous ;

Type de lampe		Puissance (watt)	Flux lumineux (lumen)
Lampe fluocompacte		13,0	800
Lampe à LED		8,0	800

1. Calculer l'énergie électrique consommée par chaque lampe pour une durée de fonctionnement équivalente à une année.
2. Quelle est l'économie financière réalisée sur la consommation si on choisit la lampe à LED plutôt que la lampe fluocompacte.

Donnée : En 2018, le coût moyen du kWh est 0,145 €.

Activités interactives :

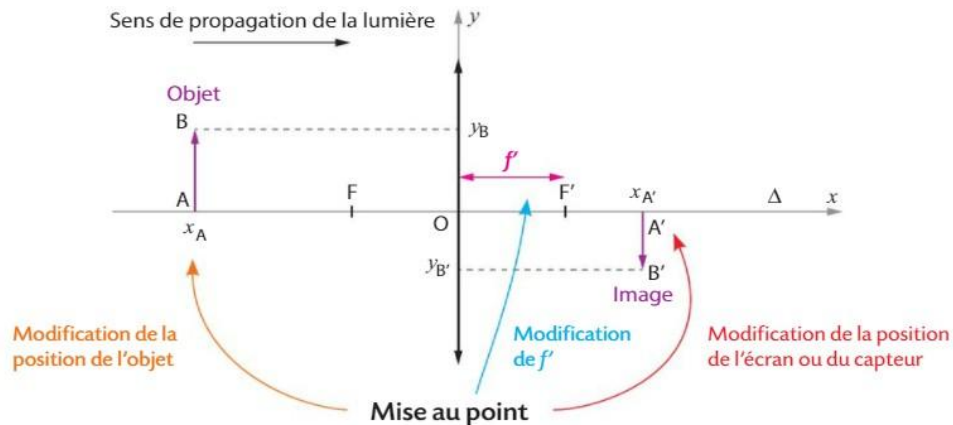
<https://learningapps.org/2149645>

<https://learningapps.org/3429908>

Ondes et Signaux

Images (et Couleurs)

L'essentiel



Relation de conjugaison

$$\frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A} = \frac{1}{f'}$$

Relation de grandissement

$$\gamma = \frac{y_{B'}}{y_B} = \frac{x_{A'}}{x_A}$$

L'exploitation des relations de conjugaison et de grandissement permet de déterminer les positions de l'objet et de l'image, leurs dimensions et la distance focale de la lentille mince.

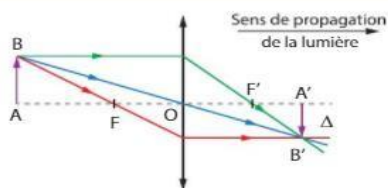


Image $A'B'$:

- projetable sur écran ($x_{A'} > 0$) → image **réelle**
- **plus petite** que l'objet AB → $|\gamma| < 1$
- pas de même sens que AB → $\gamma < 0$, image **renversée**

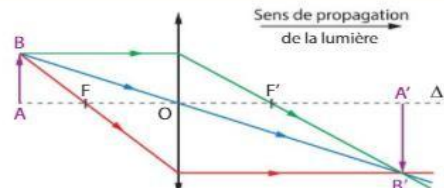


Image $A'B'$:

- projetable sur écran ($x_{A'} > 0$) → image **réelle**
- **plus grande** que l'objet AB → $|\gamma| > 1$
- pas de même sens que AB → $\gamma < 0$, image **renversée**

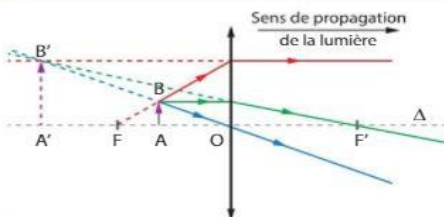


Image $A'B'$:

- non projetable sur écran ($x_{A'} < 0$) → image **virtuelle**
- **plus grande** que l'objet AB → $|\gamma| > 1$
- de même sens que AB → $\gamma > 0$, image **droite**

Exercice 1 : Modélisation d'un APN

Modélisation d'un appareil photographique numérique

Schématiser • Réaliser des calculs • Raisonner

Un appareil photographique numérique (APN) est constitué d'un diaphragme, d'un capteur CCD* et d'un objectif pouvant se déplacer au maximum de 5,0 mm sur son axe optique pour effectuer la mise au point. Cet objectif est modélisé par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 50$ mm.



La relation de conjugaison de Descartes établit le lien entre la position de l'objet AB sur l'axe optique et la position de son image A'B' par une lentille mince de distance focale f' :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$$

Dans cette relation, on note $\overline{OA'}$ la distance algébrique entre le centre optique de la lentille et l'image et $\overline{OA}$ la distance algébrique entre le centre optique de la lentille et l'objet. On oriente positivement l'axe optique de la gauche vers la droite, l'origine étant au centre optique O. Ainsi, si un point A est à gauche de la lentille, $\overline{OA}$ est négatif, si A est à droite de la lentille, $\overline{OA}$ est positif. Pour une lentille convergente la distance focale f' est positive ($f' > 0$).

Doc. Relation de conjugaison d'une lentille mince.

1. Nommer les éléments optiques du laboratoire permettant de modéliser l'APN.

2. On photographie un paysage très éloigné si bien que les rayons lumineux qui en sont issus arrivent parallèles entre eux sur l'objectif.

Indiquer, dans ces conditions, la distance entre l'objectif et le capteur CCD.

VOCABULAIRE

Capteur CCD (couple charged device) : capteur optique qui permet de convertir un signal lumineux en signal électrique.

3. On photographie ensuite un objet situé à 2,0 m de l'APN. Préciser si l'objectif doit se rapprocher ou s'éloigner du capteur.

4. a. Évaluer la distance maximale entre l'objectif et le capteur CCD.

b. En déduire, dans ces conditions, la distance séparant l'objet à photographier de l'objectif.

Exercice 2 : A la loupe

On place un objet de taille $\overline{AB} = 2,0$ cm à 3,0 cm devant une lentille convergente de vergence $C = 12,5$ δ.

- Exprimer, puis calculer la position $\overline{OA'}$ de l'image A'B'.
- Déterminer le grandissement γ , puis en déduire la taille de l'image $\overline{A'B'}$.
- Caractériser l'image (taille, sens, nature réelle ou virtuelle).



d) Vérifier vos résultats graphiquement.

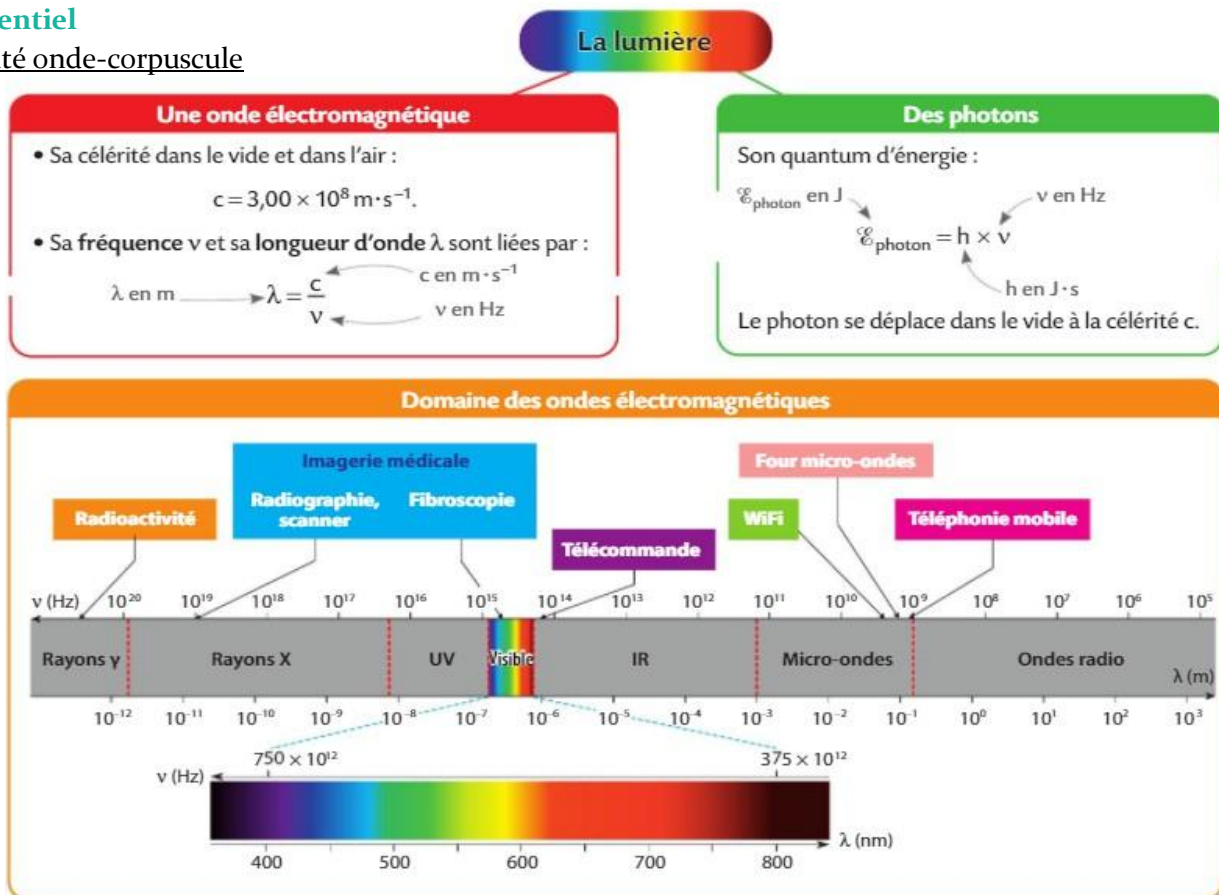
Activité interactive :

Modèles ondulatoire et particulaire de la lumière

B) Modèles ondulatoire et particulaire de la lumière	
Domaines des ondes électromagnétiques. Relation entre longueur d'onde, célérité de la lumière et fréquence. Le photon. Énergie d'un photon. Description qualitative de l'interaction lumière-matière : absorption et émission. Quantification des niveaux d'énergie des atomes.	Utiliser une échelle de fréquences ou de longueurs d'onde pour identifier un domaine spectral. Citer l'ordre de grandeur des fréquences ou des longueurs d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans divers domaines d'application (imagerie médicale, optique visible, signaux wifi, micro-ondes, etc.). Utiliser l'expression donnant l'énergie d'un photon. Exploiter un diagramme de niveaux d'énergie en utilisant les relations $\lambda = c / \nu$ et $\Delta E = h\nu$. <i>Obtenir le spectre d'une source spectrale et l'interpréter à partir du diagramme de niveaux d'énergie des entités qui la constituent.</i>

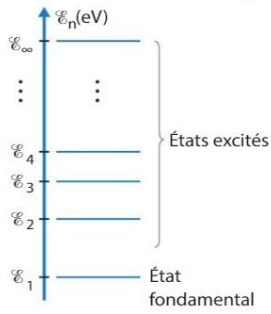
L'essentiel

Dualité onde-corpuscule



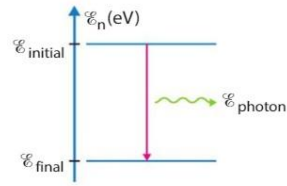
Interaction matière-lumière

- Les niveaux d'énergie d'un atome sont **quantifiés**.
- Ils se représentent sur un diagramme de niveaux d'énergie :



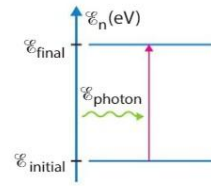
- Au cours d'une transition entre deux niveaux d'énergie :

Émission de lumière par un atome



Perte d'énergie sous forme d'un photon émis

Absorption de lumière par un atome



Gain d'énergie sous forme d'un photon absorbé

$$\Delta E = |E_{\text{final}} - E_{\text{initial}}| = E_{\text{photon}} = h \times \nu = h \times \frac{c}{\lambda}$$

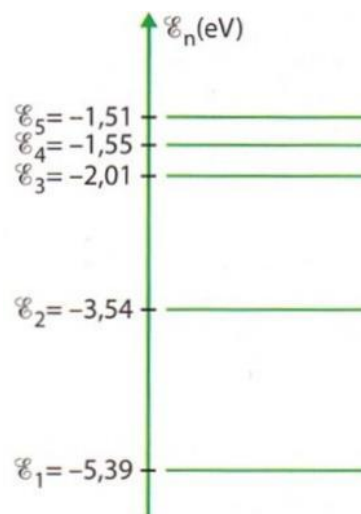
Les radiations émises ou absorbées sont caractéristiques d'un atome car elles dépendent des niveaux d'énergie de cet atome.

Exercices

Exercice 1 : Atome de lithium

Le diagramme ci-contre représente quelques niveaux d'énergie de l'atome de lithium.

1. Identifier l'état fondamental et les états excités du lithium.
2. a) Déterminer l'énergie que doit transporter un photon pour amener l'atome de lithium de son état fondamental au niveau d'énergie E_2 . Exprimer cette énergie en eV et en J.
b) Reproduire le diagramme de niveaux d'énergie de l'atome de lithium et représenter à l'aide d'une flèche cette transition.
3. a) Lors d'une désexcitation, l'atome de lithium émet une radiation de longueur d'onde $\lambda = 611 \text{ nm}$. Identifier la transition à laquelle cette radiation correspond.
b) Représenter, à l'aide d'une flèche, cette transition sur le diagramme précédent.

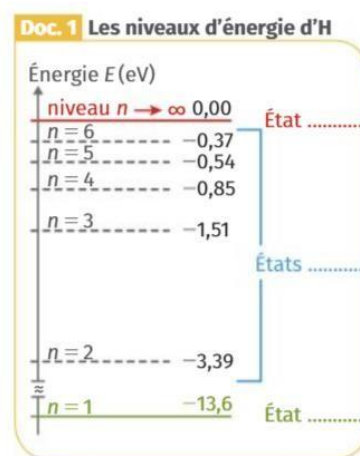


Données : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice 2 : La nébuleuse d'Orion

Placée au cœur de la constellation d'Orion, la nébuleuse M42 est un nuage de gaz interstellaire visible dans les deux hémisphères. Il est composé essentiellement d'atomes d'hydrogène ionisés par la présence d'étoiles qui se trouvent à proximité. Sa couleur rose-rougeâtre est due à la transition entre le 2^{ème} et le 1^{er} état excité.

1. Comment expliquer la distribution des niveaux d'énergie ?
2. Qualifier les trois types d'état d'énergie de l'atome d'hydrogène sur le diagramme joint.
3. Indiquer le sens de la transition de l'électron sur le diagramme expliquant la couleur observée.
4. Calculer la variation d'énergie associée à cette transition.
5. En déduire la valeur de la longueur d'onde correspondante.



Données : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$ $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Activité interactive :

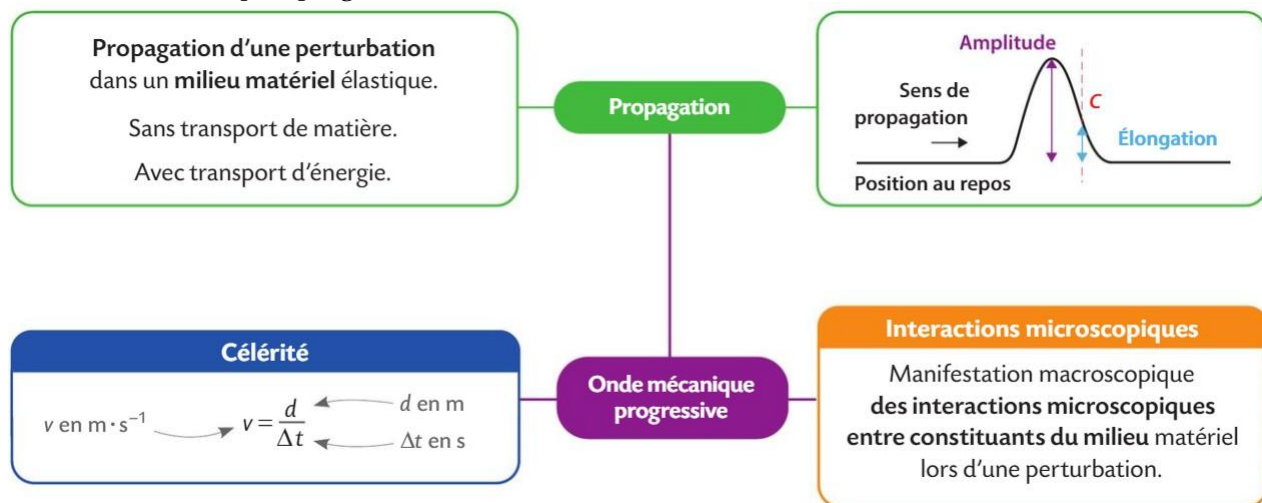
<https://learningapps.org/13517647>

Ondes mécaniques

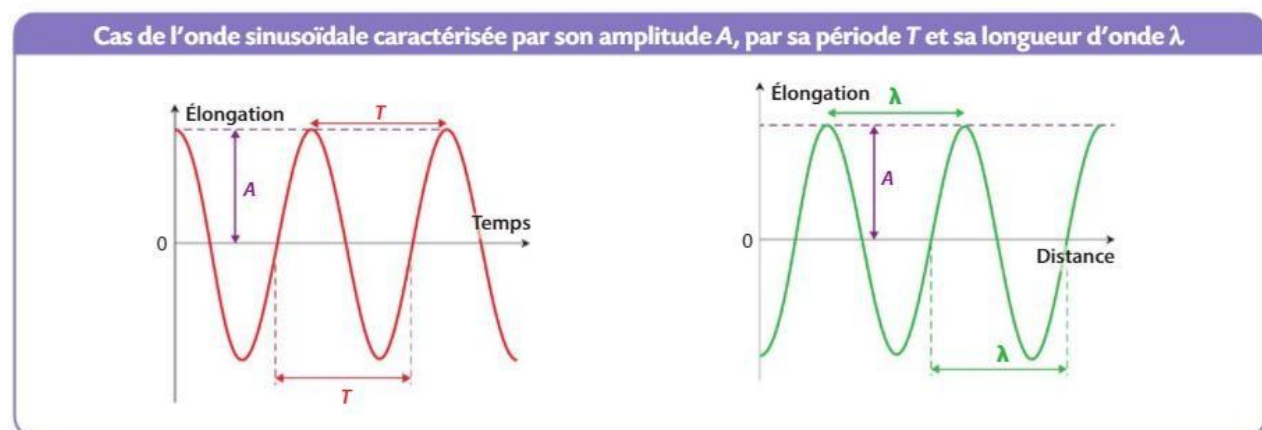
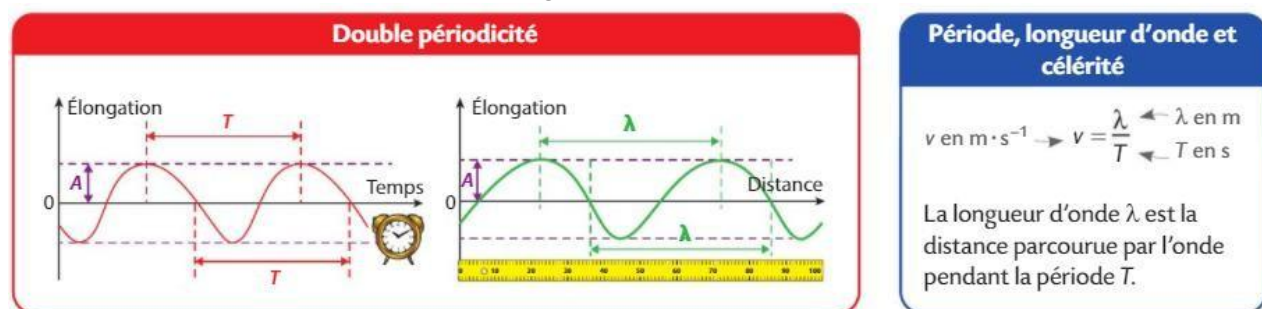
1. Ondes mécaniques	
Onde mécanique progressive. Grandeurs physiques associées.	Décrire, dans le cas d'une onde mécanique progressive, la propagation d'une perturbation mécanique d'un milieu dans l'espace et au cours du temps : houle, ondes sismiques, ondes sonores, etc. Expliquer, à l'aide d'un modèle qualitatif, la propagation d'une perturbation mécanique dans un milieu matériel.
Célérité d'une onde. Retard.	Exploiter la relation entre la durée de propagation, la distance parcourue par une perturbation et la célérité, notamment pour localiser une source d'onde.
Ondes mécaniques périodiques. Ondes sinusoïdales. Période. Longueur d'onde. Relation entre période, longueur d'onde et célérité.	Distinguer périodicité spatiale et périodicité temporelle. Justifier et exploiter la relation entre période, longueur d'onde et célérité. Déterminer les caractéristiques d'une onde mécanique périodique à partir de représentations spatiales ou temporelles.

L'essentiel

Les ondes mécaniques progressives



Les ondes mécaniques PERIODIQUES progressives



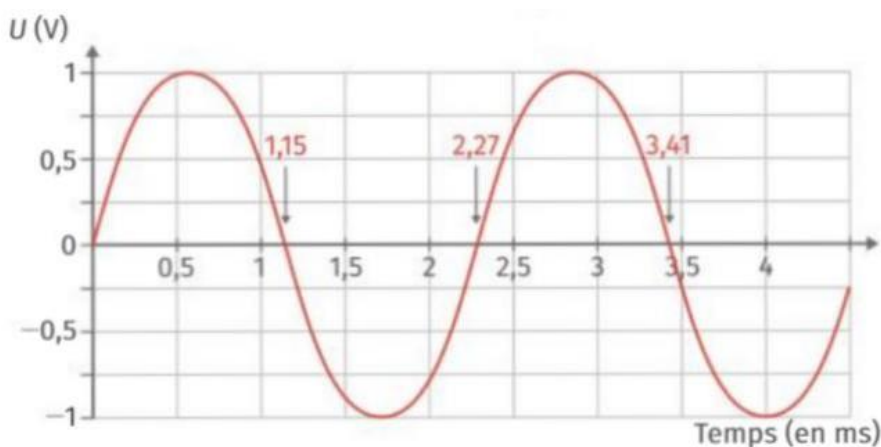
Exercices

Exercice 1 : De l'une à l'autre

- Calculer la distance parcourue en 34 min par une onde si sa célérité est $v = 2,7 \text{ m.s}^{-1}$
- Une onde sinusoïdale a pour longueur d'onde $\lambda = 3,0 \text{ mm}$. Sa célérité est $v = 2,5 \times 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$. Calculer sa période puis sa fréquence.
- Une onde sonore sinusoïdale a pour fréquence $f = 980 \text{ Hz}$. Sa célérité est $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$. Calculer sa longueur d'onde.

Exercice 2 : Le diapason

Un diapason permet de générer un son quasiment sinusoïdal. L'enregistrement du son émis par le diapason est donné ci-dessous :



- Déterminer la période puis la fréquence du son émis.
 - Indiquer la note à laquelle le son correspond.
- Calculer la longueur d'onde du son dans l'air.

Exercice 3 : Modélisation de la houle

Au laboratoire du lycée, on peut modéliser la houle (en eaux peu profondes) grâce à une "cuve à ondes" qui produit des ondes analogues.

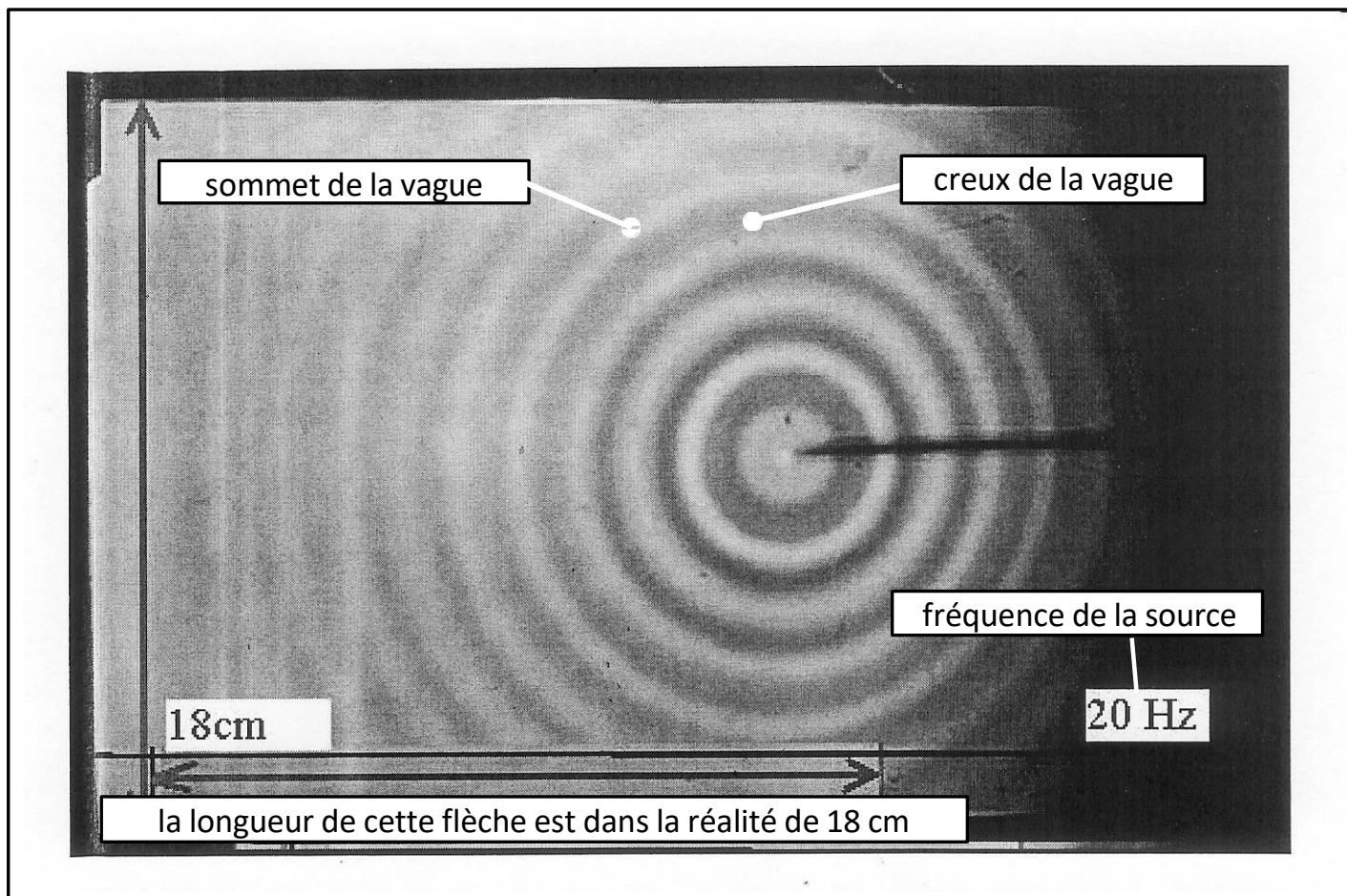
La photographie suivante représente une onde circulaire issue d'une pointe source vibrant à la fréquence f , et se propageant à la surface de l'eau. Sur ce document, les parties claires correspondent aux sommets des vagues et les parties foncées correspondent aux creux des vagues.

- Déterminer le plus précisément possible la longueur d'onde du phénomène ondulatoire produit.
- En déduire la vitesse de propagation de l'onde dans l'eau.

Dans le modèle de vague en eau peu profonde, la vitesse des ondes est donnée par la relation $v = \sqrt{g \times h}$, où h correspond à la hauteur d'eau.

- Calculer la hauteur d'eau dans la cuve à ondes utilisée.

Donnée : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$



Activités interactives :

- <https://learningapps.org/20746084>
- <https://learningapps.org/7820891>

CORRIGES

COMPOSITION D'UN SYSTEME CHIMIQUE

Exercices

Exercice 1 : Loi de Beer–Lambert

1. La loi de Beer–Lambert indique la proportionnalité entre l'absorbance A d'une solution (sans unit.) et la concentration molaire c en espèce colorée dans la solution (en mol.L-1) : $A = k \cdot C$ où k est le facteur de proportionnalité entre les deux grandeurs (en L.mol-1).

2. La concentration massique en soluté est définie par $C_m = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{sol}}}$.

3. La concentration molaire s'exprimant en mol/L et la concentration massique en g/L, elles sont reliées par la masse molaire, en g/mol : mol/L x g/mol = g/L, soit $C_m = C \times M$.

4. Ainsi, $A = k \times C = k \times \frac{C_m}{M}$

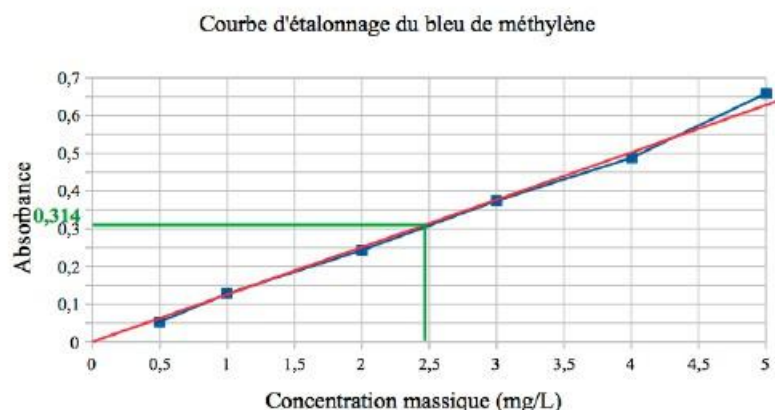
Exercice 2 : Dosage du bleu de méthylène

1. Pour réaliser les mesures avec précision, il faut se placer au maximum d'absorption de l'espèce colorée, soit ici autour de 650 nm.

2. cf. courbe.

3. a. Graphiquement, on obtient que la concentration massique de bleu de méthylène dans la solution de collyre diluée vaut 2,4 mg/L.

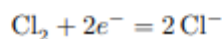
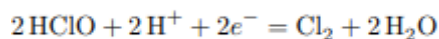
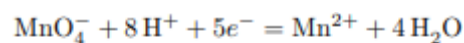
b. La mesure ayant été faite sur un collyre dilué 100 fois, le collyre a une concentration 100 fois plus importante, soit 0,24 g/L.



REACTIONS D'OXYDOREDUCTION

Exercice 1 :

1.



2.

- Pas de problème particulier $10 \text{HClO} + 2 \text{Mn}^{2+} = 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+$ - Pas de réaction entre Mn^{2+} et Cl^- car ce sont deux réducteurs. - Comme Mn^{2+} est un réducteur, Cl_2 intervient forcément en tant qu'oxydant : $2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Cl}_2 = 2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 10 \text{Cl}^-$	- Comme MnO_4^- est un oxydant, Cl_2 intervient forcément en tant que réducteur : $2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ + 5 \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{HClO}$ - Pas de difficulté $2 \text{MnO}_4^- + 16 \text{H}^+ + 10 \text{Cl}^- = 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{Cl}_2$ - Le dichlore intervient en tant qu'oxydant et réducteur (dismutation) : $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{HClO} + \text{H}^+$
---	---

Exercice 2

Solution rédigée

• On utilise le **Réflexe 1**.

Écriture de l'oxydant et du réducteur de part et d'autre d'une double flèche

Conservation de l'élément O

Conservation de l'élément H

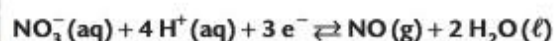
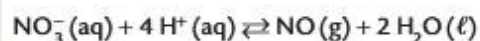
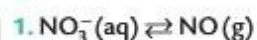
Conservation de la charge avec des électrons

• On utilise le **Réflexe 2**.

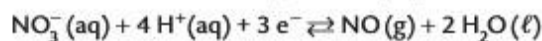
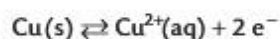
Détermination des réactifs et les produits

Écriture des demi-équations électroniques

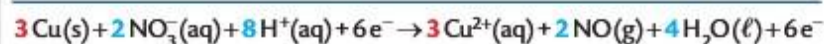
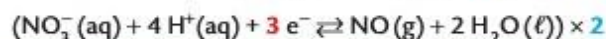
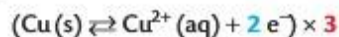
Combinaison des demi-équations électroniques



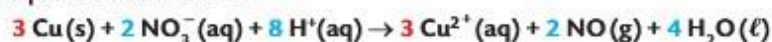
2. Le cuivre Cu et l'ion nitrate NO_3^- sont les réactifs. Les produits sont l'ion cuivre (II) Cu^{2+} et l'oxyde d'azote NO.



On combine les demi-équations électroniques de sorte qu'il n'y ait pas d'électrons dans l'équation bilan.



L'équation s'écrit donc :



EVOLUTION D'UN SYSTEME CHIMIQUE

QCM

- 1 – A et C
- 2 – B
- 3- B et C
- 4- A et C
- 5- B
- 6- C
- 7- C
- 8 – A,B et C
- 9 – A et C
- 10 – C

Exercices

Exercice 1 :Aluminothermie

1) Les quantités de matières initiales sont :

$n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m_0(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{m_0(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{2 \times M(\text{Fe}) + 3 \times M(\text{O})}$ AN : $n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{3,00}{2 \times 55,8 + 3 \times 16,0} = 1,88.10^{-2} \text{ mol}$	$n_0(\text{Al}) = \frac{m(\text{Al})}{M(\text{Al})}$ $n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{6,00}{27,0} = 2,22.10^{-1} \text{ mol}$
---	--

2) 3)

Equation de la réaction		$\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 2 \text{Al}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s})$			
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en moles			
Etat initial	0	$n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3)$	$n_0(\text{Al})$	$n_0(\text{Fe}) = 0$	$n_0(\text{Al}_2\text{O}_3) = 0$
Etat intermédiaire	x noté x	$n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) - x$	$n_0(\text{Al}) - 2x$	$2x$	x
Etat final	x_{max}	$n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) - x_{\text{max}}$	$n_0(\text{Al}) - 2x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	x_{max}

4) Le réactif limitant est celui pour lequel le rapport de la quantité de matière initiale sur son nombre stoechiométrique est le plus petit.

$x_{\text{max}1} = \frac{n(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{1} = \frac{1,88.10^{-2}}{1} = 1,88.10^{-2} \text{ mol}$	$x_{\text{max}2} = \frac{n_0(\text{Al})}{2} = \frac{2,22.10^{-1}}{2} = 1,11.10^{-1} \text{ mol}$
--	--

$x_{\text{max}1} < x_{\text{max}2}$ on en conclut que l'oxyde de fer est le réactif limitant.

5) L'avancement maximale est donc de $1,88.10^{-2} \text{ mol}$, il correspond à la quantité de matière initiale du réactif limitant.

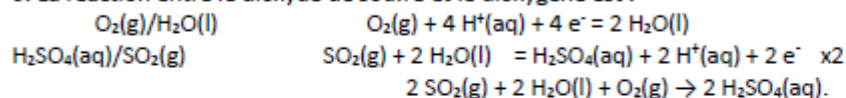
6) Les quantités de matières à la fin de la réaction sont :

Les réactifs : - L'oxyde de fer : $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0 \text{ mol}$ car c'est le réactif limitant il est entièrement consommé. - L'aluminium : $n(\text{Al}) = n_0(\text{Al}) - 2x_{\text{max}}$ $= 2,22.10^{-1} - 2 \times 1,88.10^{-2}$ $= 2,22.10^{-1} - 3,76.10^{-2} = 0,184 \text{ mol}$	Les produits : - L'oxyde d'aluminium : $n(\text{Al}_2\text{O}_3) = x_{\text{max}} = 1,88.10^{-2} \text{ mol}$ - Le fer: $n(\text{Fe}) = 2x_{\text{max}}$ $= 2 \times 1,88.10^{-2} = 3,76.10^{-2} \text{ mol}$
--	--

Exercice 2 : Origine des pluies acides

1. Le couple mis en présence est $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})/\text{SO}_2(\text{g})$: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
2. Le couple mis en présence est $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$: $\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

3. La réaction entre le dioxyde de soufre et le dioxygène est :



4. La quantité d'acide reçue par le champ est :

$C(\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})) = 0,010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, il y a eu 3,0mm de pluie ce qui équivaut à 3,0 L /m² donc sur 1 hectare=10 000 m² ça fait un volume de 30000L = $3,0 \cdot 10^4 \text{ L}$

La quantité d'acide qu'un champ d'un hectare a reçue lors de ces averses est de :

$$n(H^+) = C(H_2SO_4(aq)) \times V_{solution} = 0,010 \times 3,0 \cdot 10^4 = 3,0 \times 10^2 \text{ mol}$$

5. D'après l'équation de la réaction, il se forme autant d'acide que de dioxyde de soufre formé :

$$2 \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \text{ on a donc } n(\text{SO}_2)_{\text{disparait}} = n(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{forme}} = 3,0 \times 10^2 \text{ mol}$$

Le volume de dioxyde de soufre émis est : $V_{gaz} = n \times V_m = 3,0 \times 10^2 \times 24 = 72.10^2 L$

TITRAGES COLORIMETRIQUES

Exercice 1 :

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

1. **A quoi correspond le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage colorimétrique ?**

Le changement de couleur signifie qu'il y a un changement de réactif limitant.

2. **Définir l'équivalence.**

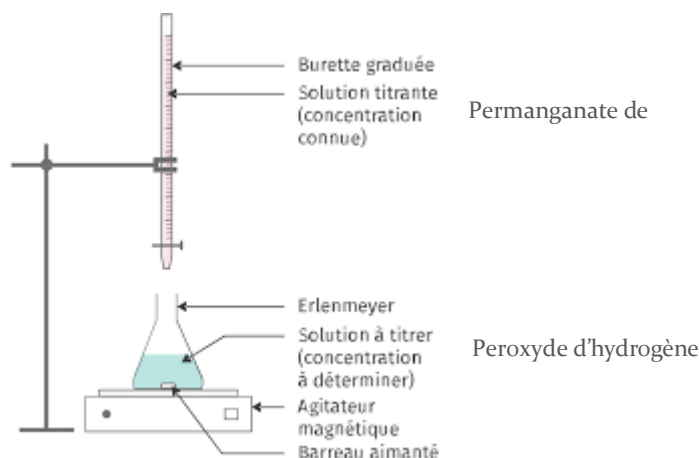
C'est l'état du système pour lequel les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.

3. **Qu'est-ce qu'un indicateur coloré ?**

Il s'agit d'une espèce chimique ajoutée au système chimique qui change de couleur au moment de l'équivalence.

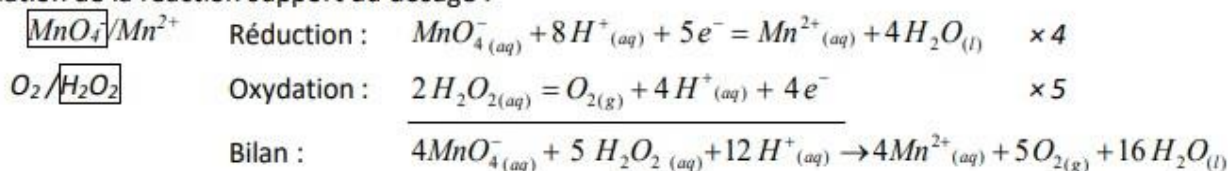
Exercice 2 :

1. Faire le schéma du titrage en précisant la nature des espèces présentes dans les différentes verreries.



2.

Equation de la réaction support du dosage :



3. Une réaction peut être utilisée en support de titrage à condition qu'elle soit rapide, unique et totale.
4. A l'équivalence, les réactifs ont été introduits en proportion stœchiométriques. Relation entre les quantités de matière :

$4MnO_4^- + 5H_2O_{2(aq)} + 12H^+_{(aq)} \rightarrow 4Mn^{2+}_{(aq)} + 5O_{2(g)} + 16H_2O_{(l)}$		
n_e	n'	
$n_e - 4x$	$n' - 5x$	
$n_e - 4x_{max} = 0$	$n' - 5x_{max} = 0$	

(Rque : Le tableau d'avancement n'est pas obligatoire)

D'après le tableau : $x_{max} = \frac{n_e}{4} = \frac{n'}{5}$

Or $n' = c' \times V'$ et $n_e = c \times V_e$. On en déduit donc que $c' = \frac{5 \times c \times V_e}{4 \times V'}$

A.N. $c' = \frac{5 \times 0,025 \times 14,8}{4 \times 10} = 4,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

La solution initiale étant diluée 10 fois, on en déduit que sa concentration initiale était de $4,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$.

Exercice 3 :



STRUCTURE et POLARITE D'UNE ENTITE

Exercice 1

Solution rédigée

- On utilise le Réflexe 1.

Détermination du nombre d'électrons de valence

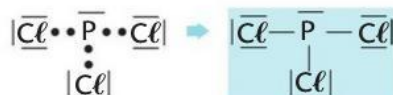
Construction du schéma de Lewis des atomes

Association des électrons célibataires

Les atomes de phosphore et de chlore possèdent respectivement 5 (2+3) et 7 (2+5) électrons de valence.

Les schémas de Lewis sont : $\cdot\bar{\text{P}}\cdot$ $|\bar{\text{Cl}}\cdot$

Le schéma de Lewis de la molécule de trichlorure de phosphore est :



Exercice 2

Solution rédigée

- On utilise le Réflexe 3.

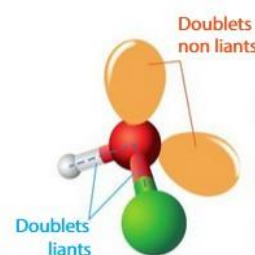
Détermination du nombre d'atomes et de doublets non liants

Utilisation du vocabulaire approprié pour décrire la géométrie

Dans la molécule d'acide hypochloreux, l'atome d'oxygène est entouré de quatre doublets (**deux doublets liants** et **deux doublets non liants**).



Pour minimiser leurs répulsions, ces doublets s'écartent au maximum les uns des autres. **La molécule est donc coudée.**



Exercice 3

Solution rédigée

- On utilise le Réflexe 4.

Détermination de la polarisation des liaisons

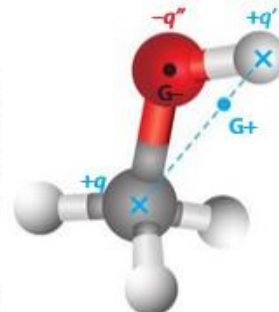
Détermination de la position moyenne des charges

Vérification de la polarité de la molécule

La valeur très différente de l'électronégativité de l'atome d'oxygène par rapport à celles des atomes de carbone et d'hydrogène fait que les liaisons C-O et O-H sont polarisées, d'où la charge partielle négative $-q''$ sur l'atome d'oxygène et les charges partielles positives $+q'$ et $+q$ sur ceux d'hydrogène et de carbone.

La molécule étant coudée autour de l'atome d'oxygène, la position moyenne des charges négatives partielles G^- est située sur l'atome d'oxygène, alors que la position moyenne des charges partielles positives G^+ est située sur le segment reliant les centres des atomes de carbone C et d'hydrogène H.

Les positions moyennes des charges partielles positives et négatives ne sont pas confondues : **la molécule de méthanol est polaire.**



PROPRIETES D'UNE ESPECE CHIMIQUE

Exercice 1

Solution rédigée

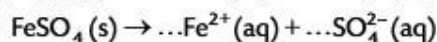
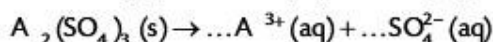
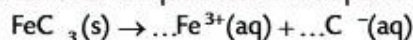
- On utilise le **Réflexe 1**.

Écriture des formules du solide ionique et des ions

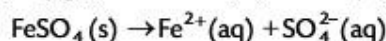
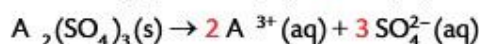
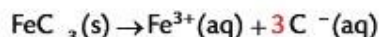
Conservation des éléments chimiques et de la charge électrique

Écriture éventuelle du mot « eau » au-dessus de la flèche

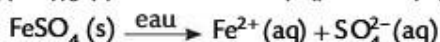
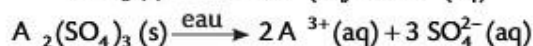
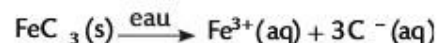
On écrit les formules du solide ionique et des ions de part et d'autre d'une flèche :



On ajuste les équations des réactions de dissolution à l'aide de nombres stœchiométriques de façon à assurer la conservation des éléments et de la charge électrique :



On peut écrire le mot « eau » au-dessus des flèches :



Exercice 2

Solution rédigée

- On utilise le **Réflexe 2**.

Construction du tableau d'avancement

Expression des concentrations en quantité de matière des ions

On établit un tableau d'avancement de la réaction de dissolution :

Équation chimique		$\text{K}_3\text{PO}_4(\text{s}) \rightarrow 3 \text{K}^{+}(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$		
État du système	Avancement (en mol)	Quantités de matière (en mol)		
		$n(\text{K}_3\text{PO}_4)$	$n(\text{K}^{+})$	$n(\text{PO}_4^{3-})$
État initial	$x = 0$	n_0	0	0
État final	$x = x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}} = 0$	$3x_{\text{max}}$	x_{max}

On écrit les concentrations finales en utilisant l'expression des quantités données dans l'état final :

$$[\text{K}^{+}] = \frac{n(\text{K}^{+})}{V_{\text{solution}}} = \frac{3x_{\text{max}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{3n_0}{V_{\text{solution}}}$$

$$[\text{PO}_4^{3-}] = \frac{n(\text{PO}_4^{3-})}{V_{\text{solution}}} = \frac{x_{\text{max}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{n_0}{V_{\text{solution}}}$$

Exercice 3

Solution rédigée

Établissement du caractère ionique, moléculaire, polaire ou apolaire du soluté

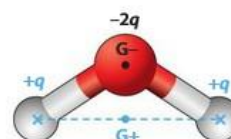
Établissement du caractère polaire ou apolaire du solvant

Conclusion

Le chlorure de sodium étant composé d'ions sodium Na^{+} et d'ions chlorure Cl^{-} , on en conclut qu'il s'agit d'un solide ionique.

Dans la molécule d'eau, la liaison O—H est polarisée, cela entraîne l'apparition d'une charge partielle $+q$ sur l'atome d'hydrogène et d'une charge partielle $-q$ sur l'atome d'oxygène, car $\chi(\text{H}) < \chi(\text{O})$.

La molécule d'eau étant coudée, les centres des charges positives G^{+} et négatives G^{-} ne sont pas confondus : c'est donc une molécule polaire.



Un solide ionique se dissout facilement dans un solvant polaire, donc le chlorure de sodium se dissout facilement dans l'eau.

STRUCTURE DES ENTITES ORGANIQUES

Exercices 1

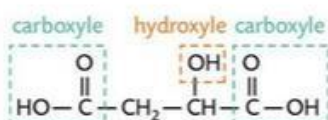
Solution rédigée

Repérage des enchaînements d'atomes qui forment le groupe caractéristique

Repérage du groupe caractéristique

Identification des familles de composés

L'acide malique possède :
– un groupe hydroxyle ;
– deux groupes carboxyles.

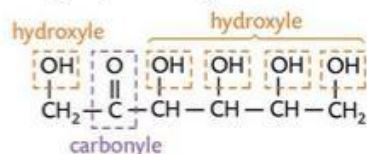


L'acide malique est un alcool car une molécule d'acide malique possède un groupe hydroxyle. La présence de groupes carboxyles permet d'affirmer que l'acide malique est aussi un acide carboxylique.

L'acide malique appartient à la famille des alcools et des acides carboxyliques.

Le fructose appartient à la famille des alcools et des cétones.

Le fructose possède :
– cinq groupes hydroxyles ;
– un groupe carbonyle.



Le fructose est un alcool car une molécule de fructose possède des groupes hydroxyles.

La présence d'un groupe carbonyle lié à deux atomes de carbone permet d'affirmer que le fructose est aussi une cétone.

Exercices 2

Solution rédigée

Identification des différentes parties du nom

Justification de la racine

Numérotation de la chaîne et justification du suffixe

Justification du préfixe

Repérage de la zone utile Recherche des bandes de vibration

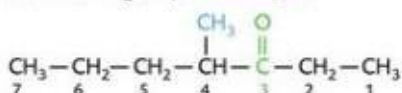
Identification du groupe caractéristique et de la famille de composés

1. Le nom de la molécule est décomposé en 3 parties :

« 4-méthyl » est le préfixe, « heptan » la racine et « one » le suffixe.

La chaîne principale est constituée de 7 atomes de carbone, cela explique la racine « heptan ».

On reconnaît la présence d'un groupe carbonyle.



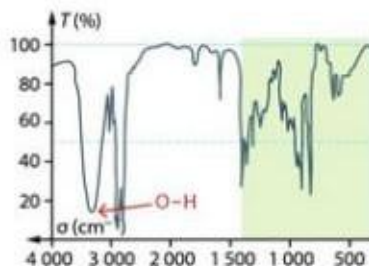
Pour que l'atome de carbone fonctionnel ait le numéro le plus petit, on numérote ici la chaîne de droite à gauche. L'atome de carbone fonctionnel est donc l'atome n° 3. La molécule est une cétone, son nom se termine en « -3-one ».

La chaîne principale est ramifiée, un groupe méthyle -CH₃ est porté par l'atome de carbone n° 4. Le préfixe du nom est « 4-méthyl ».

2. On repère la bande de vibration forte et large à $\sigma = 3\,300\text{ cm}^{-1}$.

Cette bande correspond à la vibration de la liaison O-H.

On ne repère pas de bande de vibration vers $\sigma = 1\,700\text{ cm}^{-1}$ correspondant à la vibration de la liaison C=O



La molécule possède un groupe hydroxyle, c'est un alcool.

L'espèce isolée ne peut pas être la 4-méthylheptan-3-one qui est une cétone.

SYNTHESE D'ESPECES CHIMIQUES ORGANIQUES

Exercice 1

Solution rédigée

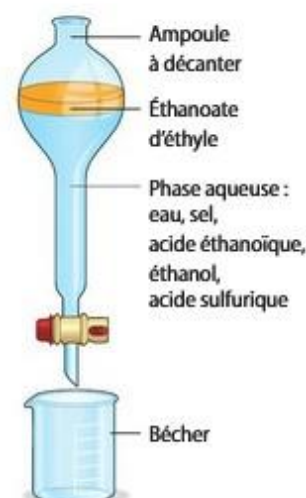
Détermination de l'état physique de l'espèce

Réalisation de l'extraction liquide-liquide, de la décantation et du séchage

L'éthanoate d'éthyle est un liquide comme l'indique l'état physique (ℓ) associé à la formule $C_4H_8O_2$.

On peut réaliser une extraction liquide-liquide. Protocole :

- Verser le contenu du mélange dans une ampoule à décanter contenant de l'eau salée et agiter. Tous les réactifs sont très solubles dans l'eau salée : ils sont présents dans la phase aqueuse. Ce n'est pas le cas de l'éthanoate d'éthyle, il est donc présent dans la phase organique.
- Laisser décanter puis récupérer la phase supérieure qui contient l'éthanoate d'éthyle car :
 $d(\text{éthanoate d'éthyle}) > d(\text{eau salée})$
- Sécher la phase organique recueillie avec un solide anhydre puis filtrer.



Exercice 2

Solution rédigée

Évaluation de la pureté du produit

Identification de l'espèce chimique synthétisée

On observe une seule tache au niveau du dépôt 2 donc le chromatogramme ne montre pas la présence d'impuretés.

Les espèces chimiques déposées en 1 (3-carboxycoumarine commerciale) et en 2 (espèce chimique synthétisée) ont migré à la même hauteur. De la 3-carboxycoumarine a donc été synthétisée.

Exercice 3

Solution rédigée

Calcul des quantités initiales des réactifs

Détermination du réactif limitant

Calcul de la quantité de produit attendue

Calcul du rendement

Calcul des quantités de matière des réactifs :

$$n_0(C_7H_6O) = \frac{m(C_7H_6O)}{M(C_7H_6O)} = \frac{\rho(C_7H_6O) \times V}{M(C_7H_6O)} = \frac{1,04 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 2,5 \text{ mL}}{106,1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_0(MnO_4^-) = C \times V' = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,150 \text{ L} = 3,8 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Le benzaldéhyde est le réactif limitant car $\frac{n_0(C_7H_6O)}{3} < \frac{n_0(MnO_4^-)}{2}$

$$\text{d'où } x_{\max} = \frac{n_0(C_7H_6O)}{3} = \frac{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}}{3} = 8,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

La quantité d'ions benzoate attendue est $n_{\max} = 3x_{\max} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$.

On en déduit donc le rendement de la réaction :

$$\eta = \frac{n_p}{n_{\max}} = \frac{1,9 \times 10^{-2} \text{ mol}}{2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}} = 0,76 \text{ donc } \eta = 76 \%$$

CHAMPS et FORCES

Exercice 1

La force exercée par le Soleil sur Jupiter a pour expression vectorielle :

$$\vec{F}_{S/J} = -G \times \frac{M_J \times M_S}{d_{JS}^2} \vec{u}_{S \rightarrow J}.$$

Sa valeur est : $F_{S/J} = G \times \frac{M_J \times M_S}{d_{JS}^2}.$

$$F_{S/J} = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times \frac{1,90 \times 10^{27} \text{ kg} \times 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}}{(7,79 \times 10^{11} \text{ m})^2}$$

$$F_{S/J} = 4,16 \times 10^{23} \text{ N}.$$

Exercice 2

1.

Rappel de l'expression vectorielle

Écriture de la valeur de la force

Calcul de cette valeur en convertissant les picomètres en mètres

La force gravitationnelle exercée par le noyau sur un électron périphérique

est : $\vec{F}_g = -G \times \frac{m_l \times m_e}{d^2} \vec{u}_{l \rightarrow e}$

Sa valeur, positive, est : $F_g = G \times \frac{m_l \times m_e}{d^2}$

$$F_g = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times \frac{2,11 \times 10^{-25} \text{ kg} \times 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}}{(140 \times 10^{-12} \text{ m})^2} = 6,5 \times 10^{-46} \text{ N}$$

2.

Rappel de l'expression vectorielle

Écriture de la valeur de la force

Calcul de cette valeur en convertissant les picomètres en mètres

La force électrostatique exercée par le noyau sur un électron périphérique

est : $\vec{F}_e = k \times \frac{q_l \times q_e}{d^2} \vec{u}_{l \rightarrow e}$

Sa valeur, positive, est : $F_e = k \times \frac{|q_l| \times |q_e|}{d^2}$

$$F_e = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \times \frac{8,48 \times 10^{-18} \text{ C} \times 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}}{(140 \times 10^{-12} \text{ m})^2} = 6,2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

3.

On compare ces deux valeurs en calculant leur rapport :

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{6,2 \times 10^{-7} \text{ N}}{6,5 \times 10^{-46} \text{ N}} = 9,5 \times 10^{38}$$

La valeur de la force d'interaction électrostatique est environ 10^{39} fois plus grande que celle de la force d'interaction gravitationnelle. C'est donc la force électrostatique qui prédomine à l'échelle de l'atome.

Exercice 3

On utilise le Réflexe 2.

Schéma légendé de l'objet à l'origine du champ (le condensateur)

Repérage de la direction et du sens du champ

Tracé du vecteur $\vec{E}$ en respectant l'échelle imposée

On utilise le Réflexe 3.

Rappel de la définition d'une ligne de champ

Repérage du vecteur champ perpendiculaire aux plaques

Tracé de lignes de champ

1. D'après l'énoncé, la direction du champ électrostatique est perpendiculaire aux plaques, son sens est de la plaque positive vers la plaque négative.

Avec l'échelle proposée, on trace un segment fléché de 2,0 cm de long à partir d'un point situé entre les plaques.

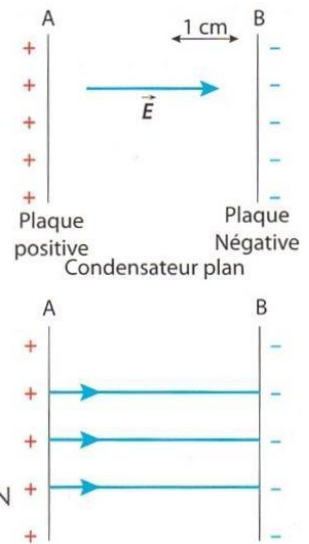
2. Les lignes de champ sont tangentes au champ en chacun de leurs points et orientées dans le même sens que lui.

3. La force électrostatique s'exerçant sur l'électron de charge q est : $\vec{F} = q\vec{E}$

Sa valeur, positive, est donc : $F = |q| \times E$

$$F = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1,0 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} = 1,6 \times 10^{-15} \text{ N}$$

L'électron porte une charge négative donc $\vec{F}$ et $\vec{E}$ sont deux vecteurs colinéaires et de sens opposés. L'électron se déplace vers la plaque chargée positivement.



DESCRIPTION D'UN FLUIDE AU REPOS

Exercice

1. La pression d'un fluide est liée **aux chocs des entités microscopiques le constituant sur les parois du récipient** qui le contient. Plus la pression augmente, plus le nombre des chocs est important.

2.1. Le graphique représentant l'évolution de la pression de l'eau de mer p_2 en fonction de la profondeur d'immersion z_2 est **une droite ne passant pas par l'origine**. p_2 et z_2 ne sont donc pas proportionnelles.

2.2. Calcul du coefficient directeur a de la droite :

On prend 2 points au hasard sur la droite A (10 ; 2×10^5) et B (30 ; 4×10^5), puis on calcule $a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$

$$a = \frac{4 \times 10^5 - 2 \times 10^5}{30 - 10}, \text{ soit } a = 10^4 \text{ Pa.m}^{-1}$$

Calcul du produit $\rho_{\text{eau}} \times g$:

$$\rho_{\text{eau}} \times g = 10^3 \times 10 = 10^4 \text{ Pa.m}^{-1}$$

On a donc bien $a = \rho_{\text{eau}} \times g$

2.3. L'ordonnée à l'origine du graphique est égale à $1 \times 10^5 \text{ Pa}$, ce qui correspond à la **pression atmosphérique** p_{atm} .

2.4. L'équation mathématique d'une droite ne passant pas par l'origine s'écrit : $y = ax + b$.

Dans notre cas, $y = p_2$, $a = \rho_{\text{eau}} \times g$, $x = z_2$ et $b = p_{\text{atm}}$

L'équation de la droite tracée est donc : $p_2 = \rho_{\text{eau}} \times g \times z_2 + p_{\text{atm}}$

2.5. Cette équation correspond à la **relation de la statique des fluides**.

3. Méthode 1 : méthode graphique

On lit l'ordonnée correspond à la profondeur $z_2 = 50 \text{ m}$, soit $p_2 = 6,0 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Méthode 2 : méthode calculatoire

On utilise l'équation obtenue précédemment : on trouve $p_2 = 6,0 \times 10^5 \text{ Pa}$.

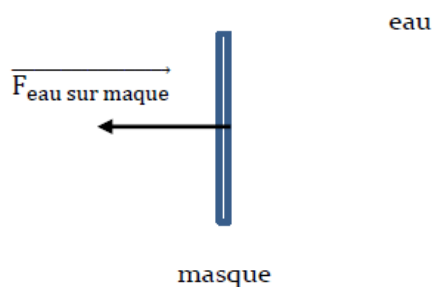
4.1. $F = p \times S$ avec F en N, p en Pa et S en m^2 .

4.2. Application numérique : Attention ! Il faut convertir la surface en m^2 !

$$S = 100 \text{ cm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$$

$$\text{D'où } F = 6,0 \times 10^5 \times 0,01, \text{ soit } F = 6,0 \times 10^3 \text{ N} = 6,0 \text{ kN}$$

4.3.



D'après l'échelle fournie, le vecteur $\vec{F}$ a pour norme 2 cm, est perpendiculaire à la surface et dirigé de l'eau vers le masque.

5.1. Loi de Mariotte : $p \times V = \text{cste}$ ou $p = \frac{\text{cste}}{V}$

5.2. Etat 1 : $V_1 = 24 \text{ L}$ et $p_1 = 200 \text{ bar} = 200 \times 10^5 \text{ Pa}$

Etat 2 : $p_2 = 6,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ $V_2 = ?$

D'après Mariotte : $p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$, soit $V_2 = \frac{p_1 \times V_1}{p_2}$. D'où $V_2 = \frac{200 \times 10^5 \times 24}{6,0 \times 10^5}$.

On obtient alors $V_2 = 8 \times 10^2 \text{ L} = 800 \text{ L}$

6. Pour déterminer la profondeur du palier de décompression, deux méthodes :

Méthode.1 : méthode graphique

On lit l'abscisse correspond à la pression $p_2 = 3,0 \text{ bar} = 3,0 \times 10^5 \text{ Pa}$, soit $z_2 = 20 \text{ m}$.

Méthode.2 : méthode calculatoire

On utilise l'équation obtenue en 2.4 : $z_2 = \frac{p_2 - p_{\text{atm}}}{\rho_{\text{eau}} \times g}$

On obtient alors $z_2 = 20 \text{ m}$

MOUVEMENT D'UN SYSTEME

Exercice 1

Mesure de la longueur du segment fléché représentant le vecteur

Utilisation de l'échelle puis calcul de la valeur du vecteur

Repérage des vecteurs vitesse tracés

Addition du vecteur $-\vec{v}_2$ à $\vec{v}_3$

Tracé de $(\Delta\vec{v})_{2\rightarrow3} = \vec{v}_3 - \vec{v}_2$

1. On mesure sur le pointage que la longueur du segment fléché représentant le vecteur $\vec{v}_2$ est 3,0 fois plus grande que celle de l'étalon.

L'étalon de valeur de vitesse correspond à $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

La valeur de $\vec{v}_2$ est : $v_2 = 3,0 \times 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 9,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

2. On utilise les vecteurs $\vec{v}_2$ et $\vec{v}_3$ déjà tracés.



Rappel de la relation entre $\Sigma\vec{F}$ et $\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$

Déduction du caractère colinéaire des vecteurs

Utilisation de la relation de proportionnalité entre les valeurs de $\Sigma\vec{F}$ et de $\Delta\vec{v}$

3.a. Un système en chute libre n'est soumis qu'à son poids.

b. La relation approchée entre la somme des forces appliquées au système {cycliste et son BMX} et le vecteur variation de vitesse est : $\Sigma\vec{F} = m \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$.

$\Sigma\vec{F}$ et $(\Delta\vec{v})_{2\rightarrow3}$ sont colinéaires et de même sens entre les dates t_2 et t_3 . On constate que $(\Delta\vec{v})_{2\rightarrow3}$ est vertical et orienté vers le bas donc $\Sigma\vec{F}$ est verticale vers le bas.

Grâce à l'échelle fournie, on lit pour $(\Delta\vec{v})_{2\rightarrow3}$ une valeur d'environ $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

La somme vectorielle des forces $\Sigma\vec{F}$ a pour valeur celle de $m \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, soit $90 \text{ kg} \times \frac{2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{0,20 \text{ s}} = 9 \times 10^2 \text{ N}$.

c. Le poids du système a pour valeur $P = m \times g = 90 \text{ kg} \times 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} = 9,0 \times 10^2 \text{ N}$.

La valeur de $\Sigma\vec{F}$ est approximativement égale à celle du poids du système.

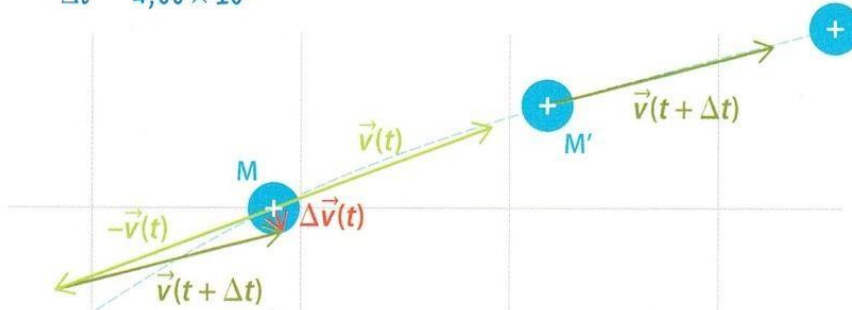
Ce dernier peut donc être considéré en chute libre.

Exercice 1

- a La distance entre deux points successifs est 3,5 cm sur le dessin. Sachant que 2,5 cm correspondent à $1,00 \times 10^{10}$ m, la distance parcourue par Vénus entre deux positions successives est $MM' = 3,5 \times \frac{1,00 \times 10^{10}}{2,5} = 1,4 \times 10^{10}$ m.

La vitesse de Vénus a donc pour norme :

$$v = \frac{MM'}{\Delta t} = \frac{1,4 \times 10^{10}}{4,00 \times 10^5} = 3,5 \times 10^4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \text{ (2,8 cm sur la construction).}$$



Δv mesure 3 mm sur le schéma ; on en déduit $\Delta v = 4 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Ainsi :

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^3}{4,00 \times 10^5} = 1 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

b $\frac{\Delta v}{\Delta t} = G \frac{m_s}{D_{sv}^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{1,9891 \times 10^{30}}{(1,08 \times 10^{11})^2} = 1,14 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Les valeurs mesurée et calculée sont proches.

Aide n° 1

- Mesurer la distance parcourue sur le dessin.
- La calculer en réalité.
- Calculer les normes des vitesses.
- Construire les deux vecteurs vitesse.
- Construire leur différence $\Delta \vec{v}$.

Aide n° 2

Attention au nombre de chiffres significatifs.

Etude énergétique en mécanique

Exercice 1

Tracé de l'axe vertical ascendant

Repérage de l'altitude

Calcul de $\mathcal{E}_p$

Énoncé du théorème dans le référentiel choisi entre les positions initiale et finale

Repérage des données du texte

Exploitation du théorème pour déterminer la grandeur recherchée v_B

Identification de forces non conservatives

Déduction de la variation de l'énergie mécanique

Exploitation de la variation d'énergie mécanique.

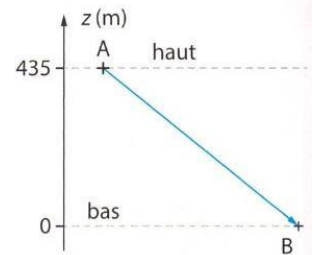
1. On trace un axe Oz vertical ascendant.

La coordonnée z du skieur en haut de la piste est 435 m.

L'énergie potentielle du skieur en haut de la piste est : $\mathcal{E}_{pA} = m \times g \times z_A$

$\mathcal{E}_{pA} = 90 \text{ kg} \times 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \times 435 \text{ m} = 3,8 \times 10^5 \text{ J}$

L'énergie potentielle en A est $3,8 \times 10^5 \text{ J}$.



2.a. Le travail du poids est ici positif car lors d'une descente, cette force est une force motrice : $W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) = m \times g \times (z_A - z_B)$.

Le travail de la force $\vec{R}$ est ici nul car lors de ce mouvement, cette force est une force perpendiculaire à $\vec{AB}$: $W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) = 0 \text{ J}$.

b. D'après le théorème de l'énergie cinétique appliqué au skieur dans le référentiel terrestre, entre la position initiale A et la position finale B :

$$\mathcal{E}_{cB} - \mathcal{E}_{cA} = W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R})$$

D'après les données du texte :

• $v_A = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$: « Parti sans vitesse initiale du haut de la piste ».

• $z_A - z_B = 435 \text{ m}$: « dénivellation de 435 m ».

L'application du théorème de l'énergie cinétique au système étudié conduit à

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{cB} - \mathcal{E}_{cA} &= W_{A \rightarrow B}(\vec{P}) + W_{A \rightarrow B}(\vec{R}) \\ \frac{1}{2} m \times v_B^2 - \frac{1}{2} m \times v_A^2 &= m \times g \times (z_A - z_B) + 0 \end{aligned}$$

En simplifiant par m , il vient $\frac{1}{2} v_B^2 - \frac{1}{2} v_A^2 = g \times (z_A - z_B)$

La relation précédente se ramène à $\frac{1}{2} v_B^2 - 0 = g \times (z_A - z_B)$ car $v_A = 0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Soit $v_B = \sqrt{2g \times (z_A - z_B)}$,

ce qui donne $v_B = \sqrt{2 \times 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \times 435 \text{ m}}$ soit $v_B = 92,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3.a. On peut supposer que les frottements ne sont pas négligeables, ce qui entraîne une diminution de l'énergie mécanique.

b. La variation de l'énergie mécanique est alors $\mathcal{E}_{mB} - \mathcal{E}_{mA} = W_{A \rightarrow B}(\vec{f})$ donc :

$$\frac{1}{2} m \times v_B^2 + m \times g \times z_B - \frac{1}{2} m \times v_A^2 - m \times g \times z_A = -f \times AB$$

$$\text{Donc } f = - \frac{\frac{1}{2} m \times (v_B^2 - v_A^2) + m \times g \times (z_B - z_A)}{AB}$$

$$f = - \frac{\frac{1}{2} \times 90 \text{ kg} \times (70,8^2 - 0^2) (\text{m} \cdot \text{s}^{-1})^2 + 90 \text{ kg} \times 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} \times (0 - 435) \text{ m}}{1400 \text{ m}} = 1,1 \times 10^2 \text{ N}$$

Les forces de frottements, supposées constantes, ont une valeur de $1,1 \times 10^2 \text{ N}$.

Exercice 2

1. Le ballon est initialement au sol. Son énergie potentielle de pesanteur est donc nulle. Sur le graphique, seule la courbe 3 correspond à cette situation. La courbe 2 correspond à l'énergie cinétique du ballon, puisque le ballon est frappé avec une vitesse initiale non nulle en $x = 0$, donc son énergie cinétique à l'instant initial $t = 0$ est non nulle. Enfin, l'énergie mécanique correspond à la somme des énergies cinétique et potentielle de pesanteur, ce qui se traduit par la courbe 1 sur le graphique.

2. L'énergie mécanique du ballon se conserve au cours de son mouvement puisque son évolution est constante d'après la question précédente. Les forces de frottements liés à l'air sont négligés dans cet exercice.

3. a. Lorsqu'il est en A, le ballon a parcouru la distance $x_A = d = 11 \text{ m}$

Sur le graphique, il s'agit de déterminer l'ordonnée du point x_A à partir de la courbe 3.

On trouve : $E_{pp}(A) \simeq 12,5 \text{ J}$

b. Par définition de l'énergie potentielle de pesanteur appliquée à la situation, on en déduit :

$$E_{pp} = m \cdot g \cdot z_A \Leftrightarrow z_A = \frac{E_{pp}}{m \cdot g} = \frac{12,5}{650 \cdot 10^{-3} \times 9,81} \simeq 2,0 \text{ m}$$

4. a. D'après la question 2, l'énergie mécanique se conserve. Ainsi : $\Delta E_m = 0$

$$\begin{aligned} \text{c'est-à-dire } E_m(A) = E_m(0) &\Leftrightarrow E_C(A) + E_{pp}(A) = E_C(0) \Leftrightarrow E_C(A) + E_{pp}(A) \\ &= E_C(0) \Leftrightarrow E_C(A) = E_C(0) - E_{pp}(A) \end{aligned}$$

Sachant que $E_C = \frac{1}{2}m \cdot v^2$ et $E_{pp} = m \cdot g \cdot h$ alors :

$$\frac{1}{2}m \cdot v_A^2 = \frac{1}{2}m \cdot v_0^2 - m \cdot g \cdot z_A \Leftrightarrow v_A = \sqrt{v_0^2 - 2gz_A}$$

4.b. On en déduit alors :

$$v_A = \sqrt{v_0^2 - 2gz_A} = \sqrt{(11,5)^2 - 2 \times 9,81 \times 2,0} = 9,6 \text{ m.s}^{-1}$$

Etude énergétique en électricité

Rappel de la formule à utiliser

Repérage de la durée de fonctionnement puis conversion en heures

Calcul de l'énergie $\mathcal{E}$ en $\text{kW} \cdot \text{h}$

1. On utilise la relation $\mathcal{E} = \mathcal{P} \times \Delta t$ avec $\Delta t = 365,25 \times 24 = 8\,766$ heures.

– Pour la lampe fluocompacte :

$$\mathcal{E} = 13,0 \text{ W} \times 8766 \text{ h} = 1,14 \times 10^5 \text{ W} \cdot \text{h} \text{ soit } \mathcal{E} = 1,14 \times 10^2 \text{ kW} \cdot \text{h}.$$

– Pour la lampe LED :

$$\mathcal{E} = 8,0 \text{ W} \times 8766 \text{ h} = 7,0 \times 10^4 \text{ W} \cdot \text{h} \text{ soit } \mathcal{E} = 7,0 \times 10^1 \text{ kW} \cdot \text{h}.$$

2. On calcule le coût de fonctionnement sur une année d'utilisation.

– Pour la lampe fluocompacte, le coût est :

$$1,14 \times 10^2 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0,145 \text{ €/kW} \cdot \text{h} \text{ soit } 16,5 \text{ €}.$$

– Pour la lampe à LED, le coût est $7,0 \times 10^1 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0,145 \text{ €/kW} \cdot \text{h}$ soit 10 €.

Si on choisit la lampe à LED, l'économie financière est 6,5 €.

Images (et Couleurs)

Exercice 1 :

1. Le diaphragme de l'APN est modélisé par un diaphragme, l'objectif par une lentille mince convergente de distance focale $f' = 50 \text{ mm}$ et le capteur CCD par un écran.
2. Des rayons incidents parallèles entre eux convergent au foyer image de la lentille. L'image se forme sur le capteur placé à la distance focale de l'objectif soit à 50 mm .
3. Il faut éloigner l'objectif du capteur.
4. a. L'objectif peut se déplacer au maximum de $5,0 \text{ mm}$ donc la distance maximale entre l'objectif et le capteur CCD est 55 mm .
b. $\overline{OA'} = 55 \text{ mm}$ et $\overline{OA} = -550 \text{ mm} = -55 \text{ cm}$

Exercice 2 :



Astuce
On peut laisser toutes les distances en centimètres dans le calcul. Le résultat sera alors en centimètres.

📄 Fiche 5 p. 429



Un exemple de bonne réponse

- a D'après les données, $\overline{OA} = -3,0 \text{ cm}$
et $f' = \frac{1}{C} = \frac{1}{12,5} = 0,0800 \text{ m} = 8,00 \text{ cm}$.
- On utilise la relation de conjugaison : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$

$$\text{d'où } \overline{OA'} = \frac{1}{\frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'}} = \frac{1}{\frac{1}{-3,0} + \frac{1}{8,00}} = -4,8 \text{ cm}$$

- b On utilise une des relations du grandissement :

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{-4,8}{-3,0} = +1,6$$

Comme par ailleurs $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$, on obtient :

$$\overline{A'B'} = \gamma \overline{AB} \quad \text{soit } \overline{A'B'} = 1,6 \times 2,0 = 3,2 \text{ cm.}$$

- c $\overline{OA'} = -4,8 \text{ cm}$; $\overline{OA'}$ est négatif donc l'image se situe à $4,8 \text{ cm}$ à gauche de la lentille et est virtuelle.
Le grandissement est $\gamma = 1,6$: $\gamma > 0$ donc l'image est droite et $|\gamma| > 1$ donc l'image est agrandie.



Astuce
Si la mesure algébrique est dans le même sens que l'axe optique, elle est positive. Sinon, elle est négative.

Rédaction

Il faut rédiger ses réponses avec un vocabulaire scientifique adapté en indiquant les unités utilisées.

Définition

Si $|\gamma| > 1$, l'image est agrandie.

Modèles ondulatoire et particulaire de la lumière

Exercice 1

1. L'état fondamental correspond au niveau d'énergie le plus bas donc d'énergie $\mathcal{E}_1$. Les états excités sont les niveaux d'énergie supérieure : $\mathcal{E}_2, \mathcal{E}_3, \mathcal{E}_4$ et $\mathcal{E}_5$.

Calcul de l'écart d'énergie entre les deux niveaux

Tracé d'une flèche verticale dirigée vers le haut pour représenter l'absorption du photon

Rappel de la relation de PLANCK-EINSTEIN

Calcul de l'énergie en convertissant les nanomètres en mètres

Calcul de l'écart d'énergie entre les deux niveaux d'énergie

Tracé d'une flèche verticale dirigée vers le bas pour représenter l'émission du photon

2.a. Le passage du niveau fondamental $\mathcal{E}_{\text{initial}} = \mathcal{E}_1$ au niveau d'énergie $\mathcal{E}_{\text{final}} = \mathcal{E}_2$ correspond à une différence d'énergie : $\Delta\mathcal{E}_{1 \rightarrow 2} = |\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1|$ soit $\Delta\mathcal{E}_{1 \rightarrow 2} = |-3,54 \text{ eV} - (-5,39 \text{ eV})| = 1,85 \text{ eV}$.

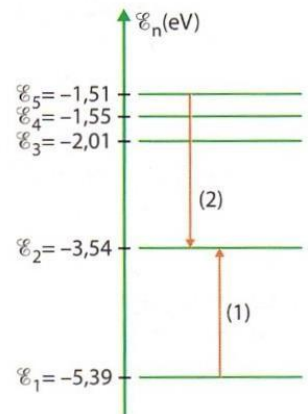
La conversion entre eV et J est une proportionnalité :

1 eV	$1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$
1,85 eV	$\Delta\mathcal{E}_{1 \rightarrow 2} \text{ J}$

$$\text{Donc } \Delta\mathcal{E}_{1 \rightarrow 2} = \frac{1,85 \text{ eV} \times 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 2,96 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

b. La transition s'effectue de l'état d'énergie $\mathcal{E}_1$ vers l'état d'énergie $\mathcal{E}_2$ (flèche n°1 sur le diagramme ci-contre).

L'énergie de l'atome augmente car $\mathcal{E}_2 > \mathcal{E}_1$ donc le photon est absorbé.



3.a. Le photon émis lors de cette désexcitation possède une énergie :

$$\mathcal{E}_{\text{photon}} = \frac{h \times c}{\lambda}$$

$$\text{Soit ici } \mathcal{E}_{\text{photon}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{611 \times 10^{-9} \text{ m}} = 3,26 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

$$\text{Cela correspond à } \mathcal{E}_{\text{photon}} = \frac{3,26 \times 10^{-19} \text{ J}}{1,60 \times 10^{-19} \text{ J}} = 2,03 \text{ eV}.$$

D'après le diagramme, $\Delta\mathcal{E}_{5 \rightarrow 2} = |-3,54 \text{ eV} - (-1,51 \text{ eV})| = 2,03 \text{ eV}$.

Le passage du niveau d'énergie $\mathcal{E}_5$ au niveau d'énergie $\mathcal{E}_2$ correspond donc à l'énergie du photon émis.

b. L'énergie de l'atome diminue car l'atome se désexcite. Cela correspond à la flèche n° 2 sur le diagramme.

Exercice 2

1. Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène possèdent des valeurs discrètes. L'énergie de l'atome est dite quantifiée.
 2. L'atome possède un niveau fondamental ($E_1 = -13,6$ eV), un état ionisé ($E_\infty = 0$ eV) et des états excités entre les deux.
 3. La radiation est observée pour un échange d'énergie entre le deuxième ($n = 3$) et le premier état excité de l'atome ($n = 2$). La transition est représentée par une flèche orientée de haut en bas comprise entre le niveau $n = 3$ et $n = 2$.
 4. La variation d'énergie correspondant à la transition s'écrit $|\Delta E| = |E_3 - E_2|$ soit $|\Delta E| = |-1,51 - (-3,40)| = 1,89$ eV.
 5. Comme $|\Delta E| = h \cdot \nu$ tel que $\nu = \frac{c}{\lambda}$ alors $\lambda = \frac{h \cdot c}{|\Delta E|}$.
- A.N : $\lambda = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{1,89 \times 1,60 \times 10^{-19}} = 6,58 \times 10^{-7} \text{ m (658 nm)}$.
- $\lambda \simeq 6,58 \times 10^{-7} \text{ m}$ signifie une longueur d'onde d'environ 658 nm.
Cette longueur d'onde correspond à une couleur rose-rougeâtre.

Ondes mécaniques

Exercice 1

a) À partir de la formule de la célérité $v = \frac{d}{\Delta t}$ alors $d = v \times \Delta t$ avec

soit : $d = 34 \text{ min} = 34 \times 60 = 2\,040 \text{ s}$, donc $d = 2,7 \times 2\,040 = 5,5 \times 10^3 \text{ m}$

b)

La période : $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{3,0 \times 10^{-3}}{2,5 \times 10^{-6}} = 1,2 \times 10^3 \text{ s}$

La fréquence : $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,2 \times 10^3} = 8,3 \times 10^{-4} \text{ Hz}$

c) Longueur d'onde : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{980} = 0,347 \text{ m}$

Exercice 2

1. La période se lit sur le graphique $T = 2,27 \text{ ms} = 2,27 \times 10^{-3} \text{ s}$

Donc $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,27 \times 10^{-3}} = 440 \text{ Hz}$ D'après le tableau, cette note est un La₃.

2. La longueur d'onde est donnée par $\lambda = v_{\text{air}} \times T = 340 \times 2,27 \times 10^{-3} = 0,772 \text{ m} = 77,2 \text{ cm}$

Exercice 3

1. Il faut déterminer l'échelle du document. Pour plus de précision, on mesure sur le document la distance de 4 longueurs d'onde : $d = 1,7 \text{ cm}$ ce qui en tenant compte de l'échelle correspond en réalité à $d = 5,77 \text{ cm}$. On en déduit $\lambda = 5,77 / 4 = 1,4 \text{ cm}$.

2. $v = \lambda / T = \lambda \times f = 1,4 \cdot 10^{-2} \times 20 = 0,28 \text{ m.s}^{-1}$

3. D'après la relation donnée, on a $h = v^2 / g$. Soit en utilisant les valeurs numériques $h = 7,8 \times 10^{-3} \text{ m} = 7,8 \text{ mm}$