

PHYSIQUE-CHIMIE — Seconde

Cahier de révisions — CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Préparation à la spécialité de Première

Chapitre 1 — L'atome : noyau, cortège, ions

Exercice 1 — L'atome d'aluminium

L'atome d'aluminium : $Z = 13$, $A = 27 \rightarrow {}^{27}_{13}\text{Al}$

1. Composition du noyau

Le noyau contient :

- $Z = 13$ protons
- $N = A - Z = 27 - 13 = 14$ neutrons

2. Configuration électronique

On remplit les sous-couches dans l'ordre croissant d'énergie (règle de Klechkowski) :



Vérification : $2 + 2 + 6 + 2 + 1 = 13$ électrons ✓

3. Électrons de valence

Les électrons de valence sont ceux de la couche externe ($n = 3$) :



4. Charge de l'ion aluminium

Pour acquérir la configuration du gaz noble le plus proche (néon : $1s^2 2s^2 2p^6$), Al perd 3 électrons.



Exercice 2 — Isotopes, Cl^- et Na^+

1. Notion d'isotopes

Des isotopes sont des atomes d'un même élément chimique (même Z , donc même nombre de protons) mais ayant un nombre de neutrons N différent.

- ${}^{35}_{17}\text{Cl}$: $Z = 17$, $N = 35 - 17 = 18$ neutrons
- ${}^{37}_{17}\text{Cl}$: $Z = 17$, $N = 37 - 17 = 20$ neutrons

2. Configuration de Cl^- et Na^+

Cl ($Z = 17$) : configuration neutre $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Cl^- : gagne 1 électron \rightarrow



Na ($Z = 11$) : configuration neutre $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Na^+ : perd 1 électron \rightarrow



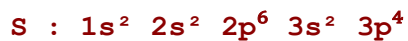
3. Structure électronique commune

✓ Cl^- et Na^+ ont tous deux la configuration $1s^2 2s^2 2p^6$, identique à celle du néon (Ne, $Z=10$).

 Cette règle de l'octet (ou duet pour H et He) explique la stabilité des ions communs.

Exercice 3 — Familles et périodes

1. O (Z=8) et S (Z=16)



Les deux ont 6 électrons de valence (2+4 pour la couche externe) → même famille (colonne VIA).

✓ O et S appartiennent à la même famille car ils ont le même nombre d'électrons de valence (6).

2. Ions formés

Pour atteindre la configuration du gaz noble le plus proche, O et S gagnent 2 électrons chacun :



✓ O et S forment l'ion de charge -2 (règle de l'octet).

3a. Atomes d'une même période

Appartiennent à la même période des atomes dont la couche de valence est la même (même valeur de n maximum). Soit : b, e, f, i et c, d, g, h, j

3b. Atomes d'une même famille

Appartiennent à la même famille des atomes qui ont le même nombre d'électrons de valence. Soit a et g ; b et j ; c et i ; d et f ; e et h

Exercice 4 — Taille de l'atome de carbone

1. Conversion du rayon atomique

$$r_{\text{atome}} = 77 \text{ pm} = 77 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$r_{\text{atome}} = 7,7 \times 10^{-11} \text{ m}$$

2. Rapport rayon atome / rayon noyau

$$\text{rapport} = r_{\text{atome}} / r_{\text{noyau}} = (7,7 \times 10^{-11}) / (3 \times 10^{-15}) \approx 2,6 \times 10^4$$

✓ Le rayon de l'atome est environ 26 000 fois plus grand que celui du noyau.

💡 L'atome est donc très majoritairement constitué de vide : le noyau est minuscule par rapport à l'ensemble.

3. Modélisation

Si $r_{\text{atome_modèle}} = 10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m}$, alors en appliquant le même rapport :

$$r_{\text{noyau_modèle}} = r_{\text{atome_modèle}} / \text{rapport} = 0,10 / (2,6 \times 10^4) \approx 3,8 \times 10^{-6} \text{ m} \approx 3,8 \text{ } \mu\text{m}$$

✓ Le noyau serait une sphère d'environ 3,8 micromètres de rayon — quasiment invisible à l'œil nu !

4. La matière est quasi-vide

L'essentiel du volume d'un atome est occupé par le cortège électronique, dont la densité est extrêmement faible. La masse est concentrée dans le noyau (très petit). Donc presque tout l'espace d'un atome — et par conséquent de la matière — est vide.

Exercice 5 — L'atome de bismuth

Données : $Z = 83$, $m_{\text{Bi}} = 3,49 \times 10^{-25} \text{ kg}$, $m_{\text{n}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, $m_{\text{e}} = 9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$,
 $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$

a) Nombre de neutrons et d'électrons

Le nombre de nucléons A est obtenu par :

$$A = m_{\text{Bi}} / m_n = (3,49 \times 10^{-25}) / (1,67 \times 10^{-27}) \approx 209$$

Nombre de neutrons : $N = A - Z = 209 - 83 = 126$

Un atome étant neutre, le nombre d'électrons = $Z = 83$

b) Charge du noyau

$$Q_{\text{noyau}} = +Z \times e = +83 \times 1,602 \times 10^{-19} = +1,33 \times 10^{-17} \text{ C}$$

c) Masse des électrons

$$m_{\text{e_tot}} = 83 \times m_{\text{e}} = 83 \times 9,109 \times 10^{-31} = 7,56 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

Comparaison : $m_{\text{e_tot}} / m_{\text{Bi}} = 7,56 \times 10^{-29} / 3,49 \times 10^{-25} \approx 2,2 \times 10^{-4}$

✓ La masse des électrons représente seulement $\approx 0,022\%$ de la masse de l'atome : quasi négligeable.

Exercice 6 — Représentations de Lewis

1. Acide méthanoïque HCOOH

Analyse des liaisons (règle de l'octet / duet) :

- C doit former 4 liaisons
- O doit former 2 liaisons (ou 1 avec doublet libre)
- H doit former 1 liaison

Structure correcte : proposition 1

✓ La représentation de Lewis correcte est celle qui montre une double liaison C=O, une simple C-O-H et un H sur le carbone, avec les doublets non-liants sur les deux oxygènes.

2. Molécules ne respectant pas la règle de l'octet

Exemples courants qui dérogent à la règle de l'octet :

- Molécule A : PCl_5 : 10 électrons autour de l'atome de phosphore
- Toutes les autres respectent la règle du duet ou de l'octet

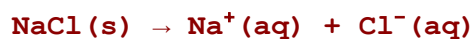
Chapitre 2 — La mole, solutions, réactions chimiques

Exercice 1 — Dissolution de NaCl

1. Concentration massique

$$C_m = m / V = 5,85 / 0,500 = 11,7 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

2. Équation de dissolution



✓ Les ions présents en solution sont les ions sodium Na^+ et chlorure Cl^- .

3. Protocole de dissolution

1. Peser dans un bécher 5,85 g de NaCl sur une balance.
2. Dissoudre avec un minimum d'eau distillée. Agitez avec une baguette en verre.
3. Introduire le contenu du bécher dans une fiole jaugée de 500 mL.
4. Rincer 3 fois le bécher avec un minimum d'eau et verser dans la fiole jaugée.
5. Compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée, en ajoutant les dernières gouttes à la pipette.
6. Boucher et retourner plusieurs fois pour homogénéiser.

Exercice 2 — Dilution de HCl

1. Calcul de C_2

Conservation de la quantité de matière : $n_1 = n_2$

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$


$$C_2 = C_1 \times V_1 / V_2 = 1,0 \times 20 / 200 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

2. Facteur de dilution

$$F = V_2 / V_1 = 200 / 20 = 10 \quad (\text{ou } F = C_1/C_2 = 1,0/0,10 = 10)$$

3. Protocole de dilution

1. Verser la solution mère dans un bécher
2. Prélever exactement 20,0 mL de solution mère ($C_1 = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) à la pipette jaugée.
3. Verser le contenu de la pipette jaugée dans une fiole jaugée de 200 mL.
4. Compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.
5. Boucher et agiter.

 Ne jamais compléter avec la solution mère — toujours l'eau distillée.

4. Volume à prélever pour $C = 0,050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dans 500 mL

$$V_1 = C_2 \times V_2 / C_1 = 0,050 \times 500 / 1,0 = 25 \text{ mL}$$

Exercice 3 — Boisson énergétique (étalonnage)

1. Concentration massique selon le fabricant

$$C_m = m / V = 9,9 / 0,250 = 39,6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

2. Concentration déduite de la masse volumique

D'après la courbe d'étalonnage (ρ en fonction de C_m), pour $\rho_{\text{boisson}} = 1,012 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} = 1\,012 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$:
On lit graphiquement la concentration correspondante.

✓ $C_m(\text{glucose})$ déduit de la courbe $\approx 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ (lire sur la courbe fournie).

3. Vérification de l'information fabricant

Les deux valeurs sont cohérentes ($\sim 40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$). L'information du fabricant est confirmée.

4. Nom du dosage

✓ Il s'agit d'un dosage par étalonnage

Exercice 4 — Cuivre et étain dans le bronze

1. Nombre d'atomes de cuivre dans 0,50 mol

$$N = n \times N_A = 0,50 \times 6,02 \times 10^{23} = 3,0 \times 10^{23} \text{ atomes}$$

✓ $N(\text{Cu}) = 3,0 \times 10^{23} \text{ atomes}$

2. Quantité de matière d'étain

$$n(\text{Sn}) = N / N_A = 1,806 \times 10^{25} / 6,02 \times 10^{23} = 30,0 \text{ mol}$$

✓ $n(\text{Sn}) = 30,0 \text{ mol}$

Exercice 5 — Dissolution de AlCl_3

1. Masse d'une molécule de AlCl_3

$$m = m(\text{Al}) + 3 \times m(\text{Cl}) = 4,48 \times 10^{-26} + 3 \times 5,89 \times 10^{-26} = 4,48 \times 10^{-26} + 17,67 \times 10^{-26} = 2,22 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

2. Nombre d'ions

$$n(\text{AlCl}_3) = m / M = 3,0 / 133,5 = 2,247 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

D'après l'équation : $1 \text{ mol AlCl}_3 \rightarrow 1 \text{ mol Al}^{3+} + 3 \text{ mol Cl}^-$

$$N(\text{AlCl}_3) = N(\text{Al}^{3+}) ; N(\text{AlCl}_3) = m_{\text{échantillon}} / m_{\text{entité}}$$

$$N(\text{AlCl}_3) = 3,0 \times 10^{-3} / 2,22 \times 10^{-25} = 1,35 \times 10^{22} = N(\text{Al}^{3+})$$

$$\checkmark N(\text{Al}^{3+}) = 1,35 \times 10^{25} \text{ ions et } N(\text{Cl}^-) = 3 \times 1,35 \times 10^{25} = 4,05 \times 10^{25} \text{ ions } \checkmark$$

3. Quantités de matière

$$n(\text{Al}^{3+}) = N / N_A = 1,35 \times 10^{25} / 6,02 \times 10^{23} = 22,4 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}^-) = 4,05 \times 10^{25} / 6,02 \times 10^{23} = 67,3 \text{ mol}$$

$$\checkmark n(\text{Al}^{3+}) = 22,4 \text{ mol et } n(\text{Cl}^-) = 67,3 \text{ mol (soit 3 fois plus de Cl}^-)$$

Chapitre 3 — Synthèse, identification des espèces chimiques

Exercice 1 — Montage à reflux (annotation)

Le montage à reflux se compose, de bas en haut :

1. Support élévateur
2. Chauffe-ballon
3. Pierre ponce
4. Ballon contenant le mélange réactionnel
5. Entrée eau froide
6. Réfrigérant
7. Sortie eau

Exercice 2 — CCM huile essentielle de clou de girofle

1. Chromatogramme correct

Le dépôt a contient deux produits donc deux taches.

L'eugénol (dépôt c) migre moins que le dépôt b.

Donc le chromatogramme juste est le numéro 2

2. L'eugénol est-il naturel ?

\checkmark Oui, l'eugénol est une espèce naturelle : il est présent dans la plante (clou de girofle) et extrait par hydrodistillation sans modification chimique.

3. Acétyl'eugénol commercial = acétyl'eugénol naturel ?

Si les R_f sont identiques sur la CCM, les deux espèces sont identiques (même molécule). En chimie, un corps pur synthétique est rigoureusement identique à son homologue naturel.

\checkmark L'acétyl'eugénol commercial est identique à celui obtenu par hydrodistillation si leurs propriétés physico-chimiques (R_f , point d'ébullition) sont les mêmes.

Exercice 3 — Équilibrage d'équations

(Les équations spécifiques ne sont pas reproduites dans l'énoncé ; voici la méthode générale.)

Méthode d'équilibrage par tâtonnement :

1. Écrire les formules correctes des réactifs et produits.
2. Compter les atomes de chaque élément de part et d'autre.
3. Introduire des coefficients stœchiométriques (entiers, le plus petit possible) pour égaliser chaque élément.
4. Vérifier la conservation de la charge si des ions sont présents.

💡 Ne jamais modifier les indices dans les formules chimiques pour équilibrer — seuls les coefficients changent.

1. a. $2 \text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_2\text{(g)}$.
1. b. $\text{I}_2\text{(g)} + 2 \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)} \rightarrow 2 \text{I}^-\text{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}\text{(aq)}$.
1. c. $\text{CH}_4\text{(g)} + 2 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$.
1. d. $2 \text{CO(g)} + 2 \text{NO(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_2\text{(g)} + \text{N}_2\text{(g)}$.
2. a. $2\text{CH}_3\text{OH(l)} + 3 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_2\text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$.
2. b. $4 \text{Al(s)} + 3 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$.
2. c. $2 \text{C}_6\text{H}_6\text{(g)} + 15 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 12 \text{CO}_2\text{(g)} + 6 \text{H}_2\text{O(l)}$.
2. d. $3 \text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + 2 \text{Al(s)} \rightarrow 3 \text{Cu(s)} + 2 \text{Al}^{3+}\text{(aq)}$.
3. a. $\text{C}_7\text{H}_8\text{(g)} + 9 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 7 \text{CO}_2\text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$.
3. b. $4 \text{CO(g)} + 2 \text{NO}_2\text{(g)} \rightarrow 4 \text{CO}_2\text{(g)} + \text{N}_2\text{(g)}$.
3. c. $2 \text{Fe}^{3+}\text{(aq)} + 6 \text{I}^-\text{(aq)} \rightarrow 3 \text{I}_2\text{(g)} + 2 \text{Fe(s)}$.
3. d. $\text{NO}_3^-\text{(aq)} + 3 \text{Fe}^{2+}\text{(aq)} + 4 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{NO(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} + 3 \text{Fe}^{3+}\text{(aq)}$.

Chapitre 4 — Ondes lumineuses, réfraction, lentilles

Exercice 1 — Spectre électromagnétique

1. Domaines du spectre (λ croissantes)

De gauche à droite (longueur d'onde croissante) :

Rayons γ \rightarrow Rayons X \rightarrow Ultraviolets (UV) \rightarrow Lumière visible \rightarrow Infrarouges (IR) \rightarrow Micro-ondes \rightarrow Ondes radio

✓ Au moins 5 domaines dans l'ordre : rayons X, UV, visible, IR, micro-ondes (ou ondes radio).

2. Lumière blanche polychromatique

✓ La lumière blanche est dite polychromatique car elle est composée de plusieurs longueurs d'onde (toutes les couleurs du spectre visible, de 400 nm à 800 nm) superposées.

3. Dispersion et indice de réfraction

L'indice de réfraction n d'un milieu dépend de la longueur d'onde λ (phénomène de dispersion chromatique). Lors du passage dans un prisme, la loi de Snell-Descartes $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ montre que l'angle de réfraction varie selon λ : chaque couleur est déviée différemment \rightarrow la lumière blanche est décomposée en son spectre.

Exercice 2 — Loi de Snell-Descartes (verre $n=1,50$)

1. Énoncé de la loi de Snell-Descartes

1ère loi : le rayon incident, le rayon réfracté, le rayon réfléchi et la normale sont dans le même plan

2ème loi

$$n_1 \times \sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2)$$

avec n_1, n_2 les indices de réfraction des milieux 1 et 2, et i_1, i_2 les angles par rapport à la normale au dioptre.

2. Calcul de i_2

$$\sin(i_2) = n_1 \times \sin(i_1) / n_2 = 1,00 \times \sin(30^\circ) / 1,50 = 0,500 / 1,50 = 0,333$$

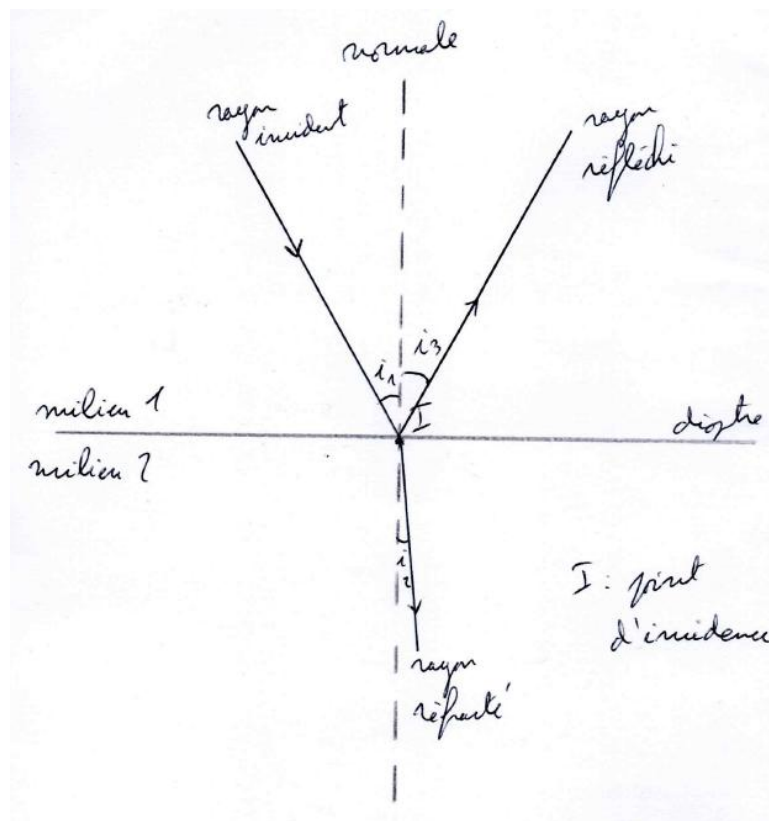
$$i_2 = \sin^{-1}(0,333) = 19,5^\circ$$

$$\checkmark i_2 = 19,5^\circ$$

3. Rapprochement ou éloignement de la normale

✓ Le rayon se rapproche de la normale ($i_2 < i_1$) car il passe d'un milieu moins dense (air, $n=1,00$) à un milieu plus dense (verre, $n=1,50$). C'est la règle générale de la réfraction.

4. Schéma



5. Trajet inversé : verre \rightarrow air, $i_2 = 30^\circ$

$$\sin(i_1) = n_2 \times \sin(i_2) / n_1 = 1,50 \times \sin(30^\circ) / 1,00 = 1,50 \times 0,500 = 0,750$$

$$i_1 = \sin^{-1}(0,750) = 48,6^\circ$$

✓ On retrouve exactement la situation initiale : $i_1 = 48,6^\circ \rightarrow$ retour arrière. La loi de Snell-Descartes est réversible (principe de retour inverse de la lumière).

Exercice 3 — Spectres d'émission

1. Spectre de la lampe à incandescence

✓ La lampe à incandescence produit un spectre continu (toutes les longueurs d'onde du visible sont présentes). On l'appelle spectre d'émission continu.

2. Spectre de la lampe à sodium

✓ La lampe à vapeur de sodium produit un spectre de raies (quelques longueurs d'onde bien précises, notamment le doublet jaune à 589 nm). On l'appelle spectre d'émission de raies (ou spectre discontinu).

3. Identification d'un élément par son spectre

Chaque élément chimique possède un ensemble de raies spectrales unique (comme une empreinte digitale). En comparant le spectre observé à des spectres de référence connus, on peut identifier les éléments présents dans la source lumineuse.

Exercice 4 — Lentille mince convergente

Données : $AB = 2 \text{ cm}$ (objet), $A'B'$ projeté sur écran à $OA' = 1,0 \text{ m} = 1,0 \times 10^2 \text{ cm}$, grandissement $\gamma = 5$.

1. Taille de l'image

$$\gamma = \overline{A'B'} / \overline{AB} \rightarrow \overline{A'B'} = \gamma \times \overline{AB} = 5 \times 2 = 10 \text{ cm}$$

✓ La taille de l'image est $A'B' = 10 \text{ cm}$.

2. Distance objet-lentille (OA)

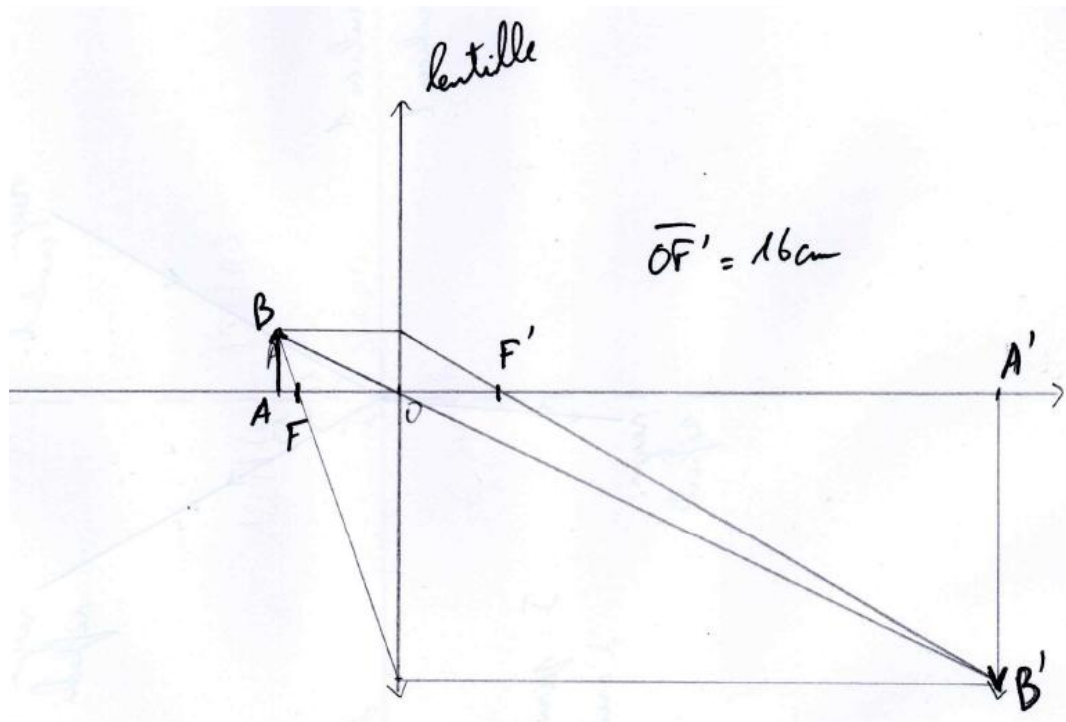
Relation de conjugaison (convention algébrique, objet réel) :

$$\gamma = \overline{OA'} / \overline{OA} \rightarrow \overline{OA} = \overline{OA'} / \gamma = 100 / 5 = 20 \text{ cm}$$

Donc $\overline{OA} = -20 \text{ cm}$ (objet réel, à gauche de la lentille) et $\overline{OA'} = +1,0 \times 10^2 \text{ cm}$.

✓ L'objet doit être placé à 20 cm de la lentille.

3. Schéma



4. Choix de la lentille

✓ $f' \approx 16 \text{ cm} \rightarrow$ la professeure choisit la lentille de distance focale $f' = 16 \text{ cm}$ (la plus proche disponible parmi 5 cm, 10 cm et 16 cm).

Chapitre 5 — Mouvement, forces, principe d'inertie

Exercice 1 — Cycliste

1. Vitesse moyenne

$$\Delta t = 3 \text{ h } 20 \text{ min} = 3 + 20/60 = 3,33 \text{ h}$$

$$v_{\text{moy}} = d / \Delta t = 120 / 3,33 = 120 \times 3/10 = 36 \text{ km.h}^{-1}$$

$$v_{\text{moy}} = 36 \text{ km.h}^{-1} = 10 \text{ m.s}^{-1}$$

✓ $v_{\text{moy}} = 36 \text{ km.h}^{-1} = 10 \text{ m.s}^{-1}$

2. Description du mouvement

✓ Trajectoire rectiligne (la route est supposée droite sur ce type de problème). Mouvement rectiligne uniforme (vitesse constante).

✎ Exercice 2 — Palet de hockey

1. Principe d'inertie (1ère loi de Newton)

✓ Si la somme des forces appliquées sur le système se compense, alors le système est soit immobile, soit en mouvement rectiligne.

2. Mouvement du palet sur la glace

✓ Les frottements étant négligeables, la résultante des forces horizontales est nulle. D'après le principe d'inertie, le palet se déplace en mouvement rectiligne uniforme.

3. Deux forces pouvant mettre en défaut l'inertie

✓ 1. Le poids et la réaction du support (glace).

✎ Exercice 3 — Bloc de bois dans l'eau

1. Poids du bloc

$$P = m \times g = 0,200 \times 9,8 = 2,0 \text{ N}$$

✓ $P = 2,0 \text{ N}$

2. Poussée d'Archimède P_A

$\rho = m / V = 200 / 300 = 0.667 \text{ g.cm}^{-3}$ soit 667 kg.m^{-3} donc le bois flotte.
Selon le principe d'inertie : $P = P_A = 2,0 \text{ N}$

✓ $P_A = 2,94 \text{ N}$ (vers le haut)

3. Condition pour couler

Le bloc coule si $P > P_A$, soit si $\rho_{\text{bois}} \times V \times g > \rho_{\text{eau}} \times V \times g$, ce qui donne :

$$\rho_{\text{bois}} > \rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

✓ Pour couler, la masse volumique du matériau doit être supérieure à 1000 kg/m^3 (celle de l'eau).

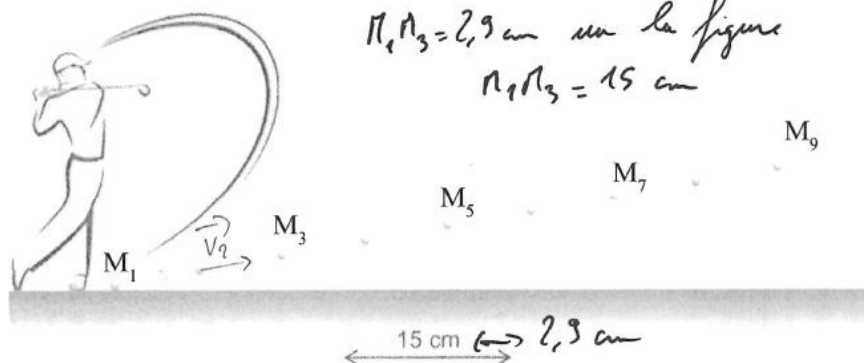
✎ Exercice 4 — Balle de golf (chronophotographie)

1) Système étudié : la balle de golf ; Référentiel : référentiel terrestre (lié à la Terre)

2) Intervalle de temps entre deux images successives de la chronophotographie :

$$\Delta t = (1/1000) = 1,0 \times 10^{-3} \text{ s}$$

3) Distance réelle $M_1M_3 = 15 \text{ cm}$



4) Vecteur vitesse v_2 au point M_2 :

$$\vec{v}_2 = \overline{M_1M_3} / (2\Delta t)$$

• Valeur de la vitesse :

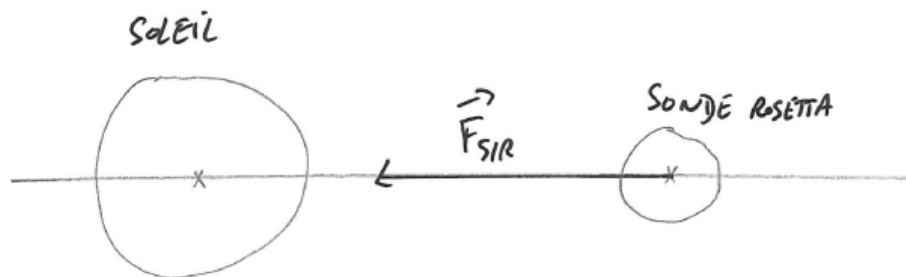
$$v_2 = 7,5 \text{ m.s}^{-1}$$

• Caractéristiques du vecteur \vec{v}_2 :

- Point application M_2
- Direction : droite M_1M_3 (tangente à la trajectoire en M_2)
- Sens : de M_1 vers M_3
- Valeur (norme) : $v_2 = 7,5 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 5 — Mission Rosetta

1. Schéma



2. Caractéristiques de la force d'attraction du Soleil sur Rosetta

- Point d'application : centre de masse de Rosetta
- Direction : droite Soleil–Rosetta
- Sens : de Rosetta vers le Soleil
- Valeur : $F = (G \times m_S \times m_R) / d^2$

3. Calcul de la force

$$F(S/R) = G \times m_S \times m_R / d^2 = 6,67 \times 10^{-11} \times 2,00 \times 10^{30} \times 3,25 \times 10^3 / (97,5 \times 10^6 \times 10^3)^2$$

$$F(S/R) = 45,6 \text{ N}$$

$$\checkmark F(\text{Soleil sur Rosetta}) = 45,6 \text{ N}$$

4. Représentation

À l'échelle 1 cm \leftrightarrow 10 N : le vecteur mesure $45,6/10 = 4,6$ cm, orienté de Rosetta vers le Soleil.

5. Distance Soleil–Terre

math

7. Calcul numérique

$$d = \sqrt{(6,67 \times 10^{-11} \times 2,00 \times 10^{30} \times 5,97 \times 10^{24} / 3,54 \times 10^{22})}$$

$$d = \sqrt{(7,96 \times 10^{22} \times 10^{-11} \times 10^{30} \times 10^{24} / 3,54 \times 10^{22})} = \sqrt{((7,96/3,54) \times 10^{22})} = \sqrt{(2,25 \times 10^{22})} \approx 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$\checkmark \text{ Distance Soleil–Terre} \approx 1,50 \times 10^{11} \text{ m} = 150 \text{ millions de km} \checkmark (\text{valeur connue})$$

Chapitre 6 — Ondes sonores, signaux

Exercice 1 — Son pur à 440 Hz

1. Domaine audible ?

Le domaine audible est compris entre 20 Hz et 20 000 Hz (20 kHz).

✓ $f = 440 \text{ Hz}$ est dans le domaine audible ($20 \text{ Hz} < 440 \text{ Hz} < 20\,000 \text{ Hz}$). C'est le La_4 (diapason).

2. Applications pratiques des ultrasons

Parmi les nombreuses applications :

- Échographie médicale (imagerie du fœtus, organes)
- Sonar (navigation sous-marine, détection d'obstacles)
- Contrôle non destructif des matériaux

✓ Deux applications : échographie médicale et sonar (ou nettoyage par ultrasons).

Exercice 2 — Corde vibrante

1. Fréquence

$$f = 1/T = 1/(4 \times 10^{-3}) = 250 \text{ Hz}$$

✓ $f = 250 \text{ Hz}$

2. Le son se propage-t-il dans le vide ?

✓ Non. Le son est une onde mécanique : il nécessite un milieu matériel (solide, liquide ou gaz) pour se propager. Dans le vide, il n'y a pas de matière à faire vibrer → le son ne se propage pas. Exemple : dans l'espace, les astronautes ne s'entendent pas directement (ils utilisent des radios).

Exercice 3 — Signal sonore périodique

1. Signal périodique

Un signal sonore est périodique si le motif (une oscillation complète) se répète identiquement à intervalles de temps réguliers. Sur la courbe, on doit observer que la forme du signal se répète avec la même forme, la même amplitude et le même intervalle de temps.

✓ La courbe est périodique car le même motif se répète à intervalles réguliers.

2. Méthode de détermination de la période (la plus précise)

Pour minimiser les erreurs de lecture, mesurer la durée de n périodes complètes ($n \geq 5$ si possible), puis diviser :

$$4T = 9,1 \text{ ms pour } 4 \text{ périodes}$$

$$T = 3,3 \text{ ms}$$

3. Fréquence

$$f = 1 / T$$

$$f = 0,44 \text{ Hz}$$

Exercice 4 — Éruption du volcan Taal

1. Pourquoi le décalage son/lumière ?

✓ La lumière se propage à $c \approx 3 \times 10^8$ m/s (quasi-instantanément à cette distance). Le son se propage dans l'air à $v_{\text{son}} = 343$ m/s, beaucoup plus lentement. Le volcanologue voit donc l'explosion quasi-instantanément mais entend le bruit 15 s plus tard.

2. Relation v_{son} , d_{volcan} , t

$$v_{\text{son}} = d_{\text{volcan}} / \Delta t \quad \rightarrow \quad d_{\text{volcan}} = v_{\text{son}} \times \Delta t$$

3. Distance du volcanologue

$$d_{\text{volcan}} = 5\,145 \text{ m} = 5,1 \text{ km}$$

✓ Le volcanologue se situe à environ 5,1 km du cratère.

4. Temps d'arrivée du son à Manille

$$\Delta t_{\text{Manille}} = d_{\text{Manille}} / v_{\text{son}} = 65\,000 / 343 \approx 190 \text{ s} \approx 3 \text{ min } 10 \text{ s}$$

✓ Les habitants de Manille ont entendu l'explosion environ 3 minutes et 10 secondes après l'explosion.