

Cahier de vacances de sciences physiques

Passage Seconde → Première — Physique pure, niveau renforcé

30 exercices — Sans corrigé

Mode d'emploi



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

Ce cahier est consacré **uniquement à la physique**. Il consolide les acquis indispensables de Seconde avant l'entrée en Première et prépare progressivement les méthodes attendues en spécialité : modéliser une situation, choisir une loi, effectuer un calcul littéral avant l'application numérique, manipuler des vecteurs, exploiter des graphiques et contrôler la cohérence d'un résultat.

Chaque exercice est précédé d'un encadré **Indications de cours**. Ces indications rappellent les définitions, lois et formules utiles sans donner la démarche complète ni le résultat.

Conseil de travail. Toujours identifier le système étudié, relever les données avec leurs unités, convertir dans les unités du Système international lorsque c'est nécessaire, écrire la relation littérale puis effectuer le calcul numérique avec un nombre raisonnable de chiffres significatifs.

Répartition des 30 exercices

Partie	Notions travaillées	Exercices
I	Mesures, unités et exploitation de données	1 à 3

Partie	Notions travaillées	Exercices
II	Mouvement et interactions	4 à 12
III	Sons et signaux sonores	13 à 17
IV	Lumière, optique et formation des images	18 à 24
V	Électricité, circuits et capteurs	25 à 27
VI	Premiers pas vers la Première	28 à 30

Partie I — Mesures, unités et exploitation de données

Exercice 1 — Unités, conversions et ordres de grandeur

Indications de cours

Une grandeur physique doit toujours être associée à une unité. Dans le Système international : la longueur s'exprime en mètre (m), la durée en seconde (s), la masse en kilogramme (kg), l'intensité électrique en ampère (A) et la tension en volt (V).

L'écriture scientifique d'une valeur est de la forme

$$a \times 10^n \quad \text{avec} \quad 1 \leq |a| < 10.$$

Les préfixes usuels sont notamment :

$$\text{m} = 10^{-3}, \quad \mu = 10^{-6}, \quad \text{n} = 10^{-9}, \quad \text{k} = 10^3, \quad \text{M} = 10^6.$$

Énoncé

- Convertir en unités du Système international :

$$72 \text{ km h}^{-1}, \quad 450 \text{ ms}, \quad 2,8 \text{ mm}, \quad 650 \text{ nm}, \quad 3,5 \text{ mA}.$$

- Écrire en notation scientifique :

$$0,000\,004\,82 \text{ m}, \quad 149\,600\,000\,000 \text{ m}, \quad 0,000\,000\,001\,6 \text{ s}.$$

- Classer par ordre croissant les longueurs suivantes : diamètre d'un cheveu $70 \mu\text{m}$, longueur d'onde rouge 650 nm , grain de sable $0,4 \text{ mm}$, terrain de football 105 m .
- Un avion vole à 900 km h^{-1} . Donner sa vitesse en m s^{-1} puis estimer la distance parcourue en $8,0 \text{ s}$.
- Expliquer pourquoi l'ordre de grandeur constitue un contrôle utile après un calcul numérique.

Exercice 2 — Série de mesures et incertitude

Indications de cours

Une mesure répétée ne donne pas toujours exactement la même valeur. Pour une série de N mesures x_i , la moyenne est

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}.$$

L'écart-type mesure la dispersion des valeurs. Une incertitude-type donne une estimation de la dispersion raisonnablement associée au résultat. Une valeur mesurée peut être comparée à une valeur de référence en tenant compte de cette incertitude.

Énoncé

Un groupe d'élèves mesure dix fois la durée de chute d'une bille. Les valeurs obtenues, en seconde, sont :

0,84; 0,82; 0,86; 0,83; 0,85; 0,84; 0,81; 0,85; 0,83; 0,84.

1. Calculer la valeur moyenne de la durée de chute.
2. Déterminer l'étendue de la série.
3. À l'aide de la calculatrice, déterminer l'écart-type de la série.
4. Un second groupe obtient une moyenne de 0,838 s avec une dispersion deux fois plus grande. Comparer qualitativement la précision des deux séries.
5. Une simulation prévoit 0,840 s. Discuter la compatibilité de cette valeur avec les mesures réalisées.
6. Citer deux causes possibles de dispersion des mesures lors d'un chronométrage manuel.

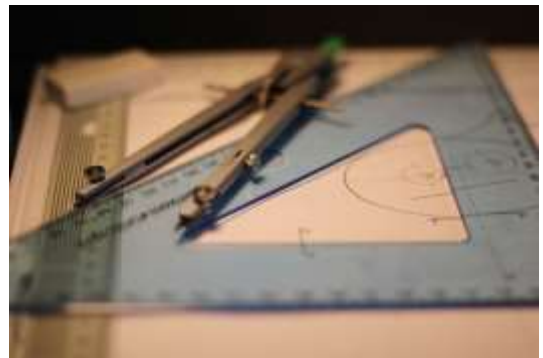
Exercice 3 — Exploiter un graphique expérimental**Indications de cours**

Un graphique permet d'identifier une relation entre deux grandeurs. Lorsque les points expérimentaux sont alignés sur une droite passant par l'origine, les deux grandeurs sont proportionnelles :

$$y = kx.$$

Le coefficient directeur k s'obtient par

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

**Énoncé**

Lors d'une expérience, on mesure la distance d parcourue par un mobile se déplaçant à vitesse constante.



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

t (s)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
d (m)	0	1,52	3,01	4,55	6,02	7,53

1. Représenter d en fonction de t sur un graphique.
2. Les résultats sont-ils compatibles avec une situation de proportionnalité ? Justifier.
3. Déterminer graphiquement puis par calcul le coefficient directeur de la droite d'ajustement.
4. Donner l'unité physique de ce coefficient et l'interpréter.
5. Estimer la distance parcourue en 8,0 s si le modèle reste valable.
6. Estimer la durée nécessaire pour parcourir 20 m.

Partie II — Mouvement et interactions

Exercice 4 — Référentiel et relativité du mouvement

Indications de cours

Décrire un mouvement impose de choisir un **système** et un **référentiel**. Le mouvement dépend du référentiel choisi. La trajectoire est l'ensemble des positions successives occupées par le point représentant le système.

Une trajectoire peut être rectiligne, circulaire ou curviligne.

Énoncé

Un train roule à vitesse constante sur une voie rectiligne. Dans un wagon, une passagère lance verticalement une balle puis la rattrape.

1. Décrire qualitativement la trajectoire de la balle dans le référentiel du wagon.
2. Décrire qualitativement sa trajectoire dans le référentiel terrestre.
3. La passagère est-elle en mouvement dans le référentiel du wagon ? dans le référentiel terrestre ?
4. Donner un exemple d'objet immobile dans le référentiel terrestre mais en mouvement dans un référentiel lié au train.
5. Expliquer pourquoi la phrase « cet objet se déplace à 20 m s^{-1} » est incomplète si aucun référentiel n'est précisé.

Exercice 5 — Vitesse moyenne et vitesse instantanée

Indications de cours

La valeur de la vitesse moyenne sur une distance d parcourue pendant une durée Δt est

$$v_{\text{moy}} = \frac{d}{\Delta t}.$$

La vitesse instantanée décrit la vitesse à un instant donné. Pour des positions très proches séparées par une courte durée, on peut approcher la vitesse instantanée à partir du déplacement effectué.

Énoncé

Une cycliste parcourt les 12,0 km d'une montée en 36 min, s'arrête 4 min, puis descend 12,0 km en 18 min.

1. Calculer sa vitesse moyenne pendant la montée en km h^{-1} puis en m s^{-1} .
2. Calculer sa vitesse moyenne pendant la descente.
3. Calculer sa vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet en tenant compte de l'arrêt.
4. La moyenne arithmétique des deux vitesses montée/descente donne-t-elle la vitesse moyenne du trajet ? Justifier.
5. Le compteur du vélo affiche brièvement 58 km h^{-1} . S'agit-il d'une vitesse moyenne ou instantanée ?

Exercice 6 — Chronophotographie et vecteur vitesse

Indications de cours

Pour deux positions successives M_i et M_{i+1} séparées par la durée Δt , le vecteur vitesse peut être approché à partir du vecteur déplacement. Sa direction est tangente à la trajectoire et son sens est celui du mouvement.

Une approximation simple de la valeur de la vitesse est

$$v_i \simeq \frac{M_i M_{i+1}}{\Delta t}.$$

Énoncé

Une bille se déplace sur une table horizontale. Les positions M_0, M_1, M_2, M_3, M_4 et M_5 sont enregistrées toutes les 40 ms. Les distances successives sont :

$$M_0 M_1 = 1,2 \text{ cm}, \quad M_1 M_2 = 1,8 \text{ cm}, \quad M_2 M_3 = 2,4 \text{ cm},$$

$$M_3 M_4 = 3,0 \text{ cm}, \quad M_4 M_5 = 3,6 \text{ cm}.$$

1. Calculer les valeurs approchées des vitesses entre deux positions successives.
2. Décrire l'évolution de la vitesse.

3. Le mouvement est-il uniforme ? Justifier.
4. Si les points sont alignés, qualifier complètement le mouvement.
5. Représenter à une échelle choisie les vecteurs vitesse associés aux trois premiers intervalles.
6. Indiquer ce que l'on peut conclure sur la somme des forces extérieures en utilisant la contraposée du principe d'inertie.



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

Exercice 7 — Mouvement rectiligne uniforme

Indications de cours

Dans un mouvement rectiligne uniforme, la trajectoire est une droite et le vecteur vitesse est constant. Si l'axe est orienté et si la vitesse algébrique est constante, la position peut s'écrire

$$x(t) = x_0 + vt.$$

Énoncé

Deux voitures A et B se déplacent sur une route rectiligne dans le même sens. À l'instant $t = 0$, A est au point d'abscisse $x_A = 0$ et roule à 25 m s^{-1} . B se trouve 400 m plus loin et roule à 20 m s^{-1} .

1. Écrire les expressions $x_A(t)$ et $x_B(t)$.
2. À quel instant A rattrape-t-elle B ?
3. À quelle distance de l'origine ce dépassement se produit-il ?
4. Représenter sur un même graphique $x_A(t)$ et $x_B(t)$ pour $0 \leq t \leq 100 \text{ s}$.
5. Interpréter graphiquement l'intersection des deux droites.

Exercice 8 — Inventaire des forces

Indications de cours

Une interaction est modélisée par une force représentée par un vecteur caractérisé par un point d'application, une direction, un sens et une valeur.

Les actions peuvent être **de contact** ou **à distance**. Avant tout calcul de mécanique, on effectue le bilan des actions extérieures appliquées au système.

Énoncé

Pour chacune des situations suivantes, choisir le système étudié, identifier les actions extérieures et représenter qualitativement les forces :

1. un livre immobile sur une table horizontale ;
2. une lampe suspendue immobile à un câble vertical ;
3. un parachutiste descendant à vitesse constante ;
4. une luge glissant sur une pente enneigée en ralentissant ;
5. un ballon juste après avoir quitté le pied du joueur, en négligeant l'air.

Pour chaque cas, préciser si les forces peuvent se compenser et justifier la réponse à partir du mouvement observé.

Exercice 9 — Poids et pesanteur

Indications de cours

Près de la surface terrestre, le poids d'un objet de masse m est modélisé par

$$\vec{P} = m\vec{g}.$$

Sa valeur est

$$P = mg.$$

Sur Terre, on peut utiliser $g = 9,81 \text{ N kg}^{-1}$. La masse d'un objet ne dépend pas du lieu, alors que son poids dépend de l'intensité de pesanteur.

Énoncé

Un astronaute de masse 78,0 kg porte une combinaison de masse 32,0 kg.

On donne :

$$g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N kg}^{-1}, \quad g_{\text{Lune}} = 1,62 \text{ N kg}^{-1}.$$

1. Calculer la masse totale astronaute + combinaison.
2. Calculer leur poids total sur Terre.
3. Calculer leur poids total sur la Lune.
4. Calculer le rapport des deux poids.
5. La masse du système a-t-elle changé entre la Terre et la Lune ? Expliquer.
6. Pourquoi un astronaute peut-il effectuer des bonds plus importants sur la Lune ?

Exercice 10 — Gravitation universelle

Indications de cours

Deux corps de masses m_A et m_B , séparés par une distance d entre leurs centres, s'attirent avec une force de valeur

$$F = G \frac{m_A m_B}{d^2},$$

avec

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}.$$

La force gravitationnelle est attractive et dirigée selon la droite reliant les centres des deux corps.

Énoncé

On donne :

$$M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}, \quad R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}.$$

Un satellite de masse $m = 850 \text{ kg}$ se trouve à une altitude de 600 km.

1. Calculer la distance entre le centre de la Terre et le satellite.
2. Calculer la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite.
3. Représenter cette force sur un schéma.
4. Comparer cette force au poids du satellite calculé avec $g = 9,81 \text{ N kg}^{-1}$ au sol.
5. Expliquer pourquoi l'expression $P = mg$ avec $g = 9,81 \text{ N kg}^{-1}$ ne peut pas être utilisée partout dans l'espace.
6. Que devient la force gravitationnelle si la distance entre les centres est doublée ?

Exercice 11 — Actions réciproques

Indications de cours

Si un système A exerce une force sur un système B, alors B exerce simultanément sur A une force de même direction et de même valeur, mais de sens opposé :

$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}.$$

Ces deux forces s'exercent sur **deux systèmes différents** ; elles ne se compensent donc pas dans le bilan des forces d'un seul système.

Énoncé

1. Une personne pousse un mur avec une force de 180 N. Quelle force le mur exerce-t-il sur la personne ?
2. Deux patineurs A et B, initialement immobiles, se repoussent. A a une masse de 50 kg et B une masse de 80 kg. Comparer les valeurs des forces qu'ils exercent l'un sur l'autre.
3. Le patineur le plus léger subit-il une force plus grande ? Expliquer.
4. Un élève affirme : « Les forces d'action et de réaction s'annulent toujours, donc elles ne peuvent jamais mettre un objet en mouvement. » Identifier l'erreur de raisonnement.
5. Appliquer le principe des actions réciproques au système Terre-Lune en nommant précisément les deux forces.



Exercice 12 — Principe d'inertie et chute libre

Indications de cours

Dans un référentiel adapté, si les forces extérieures se compensent, un système reste immobile ou poursuit un mouvement rectiligne uniforme.

Réciproquement, si le vecteur vitesse varie, alors la somme des forces extérieures n'est pas nulle.

En chute libre, on néglige l'action de l'air : le système n'est soumis qu'à son poids.

Énoncé

Une bille est lâchée sans vitesse initiale d'une hauteur de 20 m. On néglige l'air.

1. Faire le bilan des forces appliquées à la bille pendant la chute.
2. Les forces se compensent-elles ?
3. En déduire si le vecteur vitesse peut rester constant.
4. Des mesures donnent les vitesses suivantes :

t (s)	0	0,20	0,40	0,60	0,80
v (m s ⁻¹)	0	1,96	3,92	5,89	7,85

5. Représenter v en fonction de t .
6. Déterminer le coefficient directeur de la droite obtenue et interpréter sa valeur.
7. Prévoir la vitesse à $t = 1,0$ s si le modèle reste valable.

Partie III — Sons et signaux sonores

Exercice 13 — Émission et propagation du son

Indications de cours

Un son est produit par la vibration d'une source et se propage grâce à un milieu matériel. Il ne se propage pas dans le vide.

Dans l'air à température ordinaire, on utilise souvent

$$v_{\text{son}} \simeq 340 \text{ m s}^{-1}.$$

Une caisse de résonance peut augmenter l'intensité du son rayonné sans modifier la fréquence fondamentale de la source vibrante.



Énoncé

1. Expliquer comment une corde de guitare peut produire un son audible.
2. Quel rôle joue la caisse de la guitare ?
3. Un astronaute frappe un marteau contre une plaque métallique à l'extérieur d'une station spatiale. Un second astronaute situé à quelques mètres peut-il l'entendre directement à travers le vide ?

? Justifier.

4. Le son se propage-t-il nécessairement à la même vitesse dans l'air, l'eau et l'acier ?
5. Proposer une expérience simple permettant de mesurer la vitesse du son dans l'air.

Exercice 14 — Écho et mesure d'une distance

Indications de cours

Pour un signal parcourant une distance d pendant une durée Δt :

$$d = v\Delta t.$$

Dans une expérience d'écho, le son effectue généralement un aller-retour. Si l'obstacle est à la distance D :

$$2D = v_{\text{son}}\Delta t.$$

Énoncé

Un randonneur crie face à une falaise et entend l'écho 1,8 s plus tard. On prend $v_{\text{son}} = 340 \text{ m s}^{-1}$.

1. Expliquer pourquoi la distance parcourue par le son est deux fois la distance randonneur-falaise.
2. Calculer la distance à la falaise.
3. Le randonneur se rapproche ensuite de la falaise de 60 m. Calculer le nouveau retard de l'écho.
4. Une mesure de retard est donnée avec une incertitude de 0,05 s. Estimer l'ordre de grandeur de l'incertitude associée à la distance calculée.
5. Expliquer le principe commun entre cette mesure et celle réalisée par un sonar.

Exercice 15 — Période et fréquence

Indications de cours

Pour un signal périodique, la période T est la plus petite durée au bout de laquelle le signal se reproduit identiquement. La fréquence f est le nombre de périodes par seconde :

$$f = \frac{1}{T}.$$

Avec T en seconde, f s'exprime en hertz (Hz).

Énoncé

Un microphone enregistre un son périodique. Cinq périodes complètes occupent une durée de 11,4 ms.

1. Déterminer la période du signal.
2. Calculer sa fréquence.
3. Ce son est-il audible par l'être humain si l'on retient approximativement le domaine 20 Hz à 20 kHz ?
4. Une seconde source émet à 880 Hz. Comparer la hauteur des deux sons.
5. Quelle serait la période du signal à 880 Hz ?
6. Expliquer pourquoi mesurer plusieurs périodes améliore généralement la précision de la détermination de T .

Exercice 16 — Hauteur, timbre et amplitude

Indications de cours

La **hauteur** d'un son est principalement liée à sa fréquence fondamentale : plus la fréquence est élevée, plus le son est aigu.

Le **timbre** dépend de la forme du signal et de la présence d'harmoniques. L'amplitude du signal est liée qualitativement à l'intensité sonore.

Énoncé

Trois instruments jouent la même note à 440 Hz.

1. Ont-ils nécessairement le même timbre ? Justifier.
2. Ont-ils nécessairement la même intensité sonore ? Justifier.
3. Une flûte joue ensuite une note à 660 Hz. Est-elle plus grave ou plus aiguë ?
4. Deux enregistrements ont la même période mais des formes de signal très différentes. Que peut-on dire de leur hauteur et de leur timbre ?
5. Le signal d'un instrument est amplifié sans modification de sa période. Quelle propriété perceptive est principalement modifiée ?
6. Expliquer pourquoi un diapason et un violon jouant la même note peuvent être distingués à l'oreille.

Exercice 17 — Ultrasons, sonar et exposition sonore

Indications de cours



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

Les infrasons ont des fréquences inférieures à environ 20 Hz ; les ultrasons ont des fréquences supérieures à environ 20 kHz.

Le niveau d'intensité sonore s'exprime en décibels (dB). Une exposition prolongée à des niveaux élevés peut endommager l'audition.

Énoncé

Un sonar sous-marin émet une impulsion ultrasonore à 50 kHz. La vitesse du son dans l'eau est prise égale à $1,50 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$. L'écho revient 0,240 s après l'émission.

1. Justifier le terme « ultrasonore ».
2. Calculer la distance totale parcourue par l'onde.
3. En déduire la profondeur de l'objet détecté sous le sonar.
4. La fréquence du signal changerait-elle si l'on réalisait la même expérience dans l'air avec la même source ?
5. La vitesse de propagation changerait-elle ?
6. Lors d'un concert, un spectateur est exposé à un niveau sonore très élevé pendant deux heures. Expliquer pourquoi la durée d'exposition est un paramètre important du risque auditif.

Partie IV — Lumière, optique et formation des images

Exercice 18 — Vitesse de la lumière et distances astronomiques

Indications de cours

Dans le vide, la lumière se propage à la vitesse

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}.$$

La distance parcourue pendant la durée Δt est

$$d = c\Delta t.$$

Observer un astre revient donc à observer la lumière qu'il a émise dans le passé.

Énoncé

La distance moyenne Terre-Lune vaut $3,84 \times 10^8 \text{ m}$ et la distance moyenne Terre-Soleil vaut $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$.

1. Calculer la durée mise par la lumière pour parcourir la distance Lune-Terre.
2. Calculer la durée mise par la lumière solaire pour atteindre la Terre.
3. Exprimer ce second résultat en minutes et secondes.
4. Une étoile est située à 4,0 années-lumière. Expliquer le sens physique de cette unité de distance.
5. Lorsque nous observons cette étoile aujourd'hui, de quelle époque provient la lumière reçue ?

Exercice 19 — Spectres et longueur d'onde

Indications de cours

Une lumière monochromatique est caractérisée, dans le vide ou dans l'air, par sa longueur d'onde λ . Le domaine visible s'étend approximativement de 400 nm à 800 nm.

Un corps chaud peut produire un spectre continu. Certaines sources produisent des spectres composés de raies.

Énoncé

On observe quatre rayonnements de longueurs d'onde :

365 nm, 470 nm, 590 nm, 940 nm.

1. Identifier ceux qui appartiennent au domaine visible.
2. Indiquer lequel est ultraviolet et lequel est infrarouge.
3. Associer qualitativement 470 nm et 590 nm à une couleur visible.
4. Expliquer la différence entre lumière blanche et lumière monochromatique.
5. Une lampe à incandescence et un laser donnent-ils en général le même type de spectre ?
6. Pourquoi un spectre constitue-t-il une information plus riche qu'une simple mesure d'intensité lumineuse ?

Exercice 20 — Réflexion de la lumière**Indications de cours**

Lors d'une réflexion sur une surface plane, le rayon incident, la normale et le rayon réfléchi sont dans un même plan. La loi de la réflexion s'écrit

$$i = r,$$

où i est l'angle d'incidence et r l'angle de réflexion, mesurés par rapport à la normale.

Énoncé

Un rayon lumineux arrive sur un miroir plan avec un angle d'incidence de 35° .

1. Définir la normale au miroir au point d'incidence.
2. Calculer l'angle de réflexion.
3. Calculer l'angle entre le rayon incident et la surface du miroir.
4. Calculer l'angle entre le rayon incident et le rayon réfléchi.
5. Le miroir tourne de 10° tandis que le rayon incident reste fixe. Faire un schéma qualitatif de la nouvelle situation.
6. Citer une application pratique utilisant la réflexion de la lumière.

**Exercice 21 — Réfraction et loi de Snell-Descartes****Indications de cours**

Lorsqu'un rayon passe d'un milieu transparent d'indice n_1 à un milieu d'indice n_2 , la loi de Snell-Descartes s'écrit

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2.$$

Les angles sont mesurés par rapport à la normale. L'indice optique d'un milieu est supérieur ou égal à 1.

Énoncé

Un rayon passe de l'air, d'indice $n_1 = 1,00$, dans un verre d'indice $n_2 = 1,50$. Son angle d'incidence vaut $40,0^\circ$.

1. Faire un schéma et identifier i_1 et i_2 .
2. Calculer $\sin i_2$.
3. En déduire l'angle de réfraction i_2 .
4. Le rayon se rapproche-t-il ou s'éloigne-t-il de la normale ?
5. Reprendre le raisonnement pour un rayon passant du verre vers l'air avec un angle dans le verre de $25,0^\circ$.
6. Expliquer pourquoi il faut toujours préciser le milieu de départ et le milieu d'arrivée.

Exercice 22 — Détermination expérimentale d'un indice**Indications de cours**

Pour un passage de l'air vers un milieu transparent :

$$\sin i_1 = n \sin i_2$$

si l'indice de l'air est assimilé à 1. Ainsi, représenter $\sin i_1$ en fonction de $\sin i_2$ permet de déterminer n à partir du coefficient directeur.

Énoncé

On obtient les mesures suivantes :

i_1	20°	30°	40°	50°	60°
i_2	13°	19°	25°	$30,7^\circ$	$35,3^\circ$

1. Calculer $\sin i_1$ et $\sin i_2$ pour chaque mesure.
2. Tracer $\sin i_1$ en fonction de $\sin i_2$.
3. Montrer que les points sont approximativement alignés avec l'origine.
4. Déterminer le coefficient directeur.
5. En déduire une estimation de l'indice du matériau.
6. Une valeur tabulée vaut 1,49. Comparer le résultat expérimental à cette référence.

Exercice 23 — Dispersion de la lumière blanche**Indications de cours**

L'indice d'un milieu transparent dépend légèrement de la longueur d'onde. Un prisme peut donc dévier différemment les différentes couleurs constituant la lumière blanche : c'est la **dispersion**.

Dans le visible, le violet est généralement plus dévié par un prisme en verre que le rouge.

Énoncé

Un faisceau de lumière blanche traverse un prisme et forme un spectre coloré sur un écran.

1. Expliquer pourquoi la lumière blanche n'est pas une lumière monochromatique.
2. Pourquoi toutes les couleurs ne suivent-elles pas exactement la même direction dans le prisme ?
3. Quelle couleur est en général la plus déviée entre le rouge et le violet ?

4. Un laser rouge traverse le même prisme. Observe-t-on un spectre multicolore ? Justifier.
5. Citer un phénomène naturel dans lequel la lumière blanche est décomposée en couleurs.
6. Expliquer la différence entre « réfraction » et « dispersion ».



Exercice 24 — Lentille convergente, image et grandissement

Indications de cours

Une lentille mince convergente possède un centre optique O et deux foyers F et F' . Sa distance focale est

$$f' = OF'.$$

Pour construire l'image d'un objet, on utilise notamment :

- un rayon passant par O n'est pas dévié dans le modèle mince ;
- un rayon parallèle à l'axe émerge en passant par F' .

Le grandissement est

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB}.$$

Énoncé

Une lentille convergente de distance focale $f' = 10,0$ cm forme sur un écran l'image d'un objet vertical AB de hauteur 2,0 cm. L'objet est placé à 30 cm de la lentille.

1. Sur une feuille, tracer l'axe optique, la lentille, O , F et F' à une échelle adaptée.
2. Placer l'objet AB .
3. Construire graphiquement l'image $A'B'$ à l'aide de deux rayons remarquables.
4. Déterminer graphiquement la position de l'image.
5. Mesurer sa hauteur et calculer le grandissement.
6. L'image est-elle droite ou renversée ? plus grande ou plus petite que l'objet ?
7. Expliquer comment une lentille convergente intervient dans le modèle simplifié de l'œil.

Partie V — Électricité, circuits et capteurs

Exercice 25 — Lois des nœuds et des mailles

Indications de cours

Dans un nœud d'un circuit, la somme des intensités entrantes est égale à la somme des intensités sortantes.

Dans une maille, les tensions électriques vérifient une relation d'additivité algébrique. Pour une maille simple comportant un générateur et deux récepteurs en série :

$$U_G = U_1 + U_2.$$

Énoncé

Dans un circuit, un courant d'intensité $I = 420 \text{ mA}$ arrive à un nœud et se sépare en deux branches. Dans la première branche, $I_1 = 160 \text{ mA}$.

1. Calculer l'intensité I_2 dans la seconde branche.
2. Représenter les sens des trois courants sur un schéma de nœud.
3. Un générateur impose $U_G = 12,0 \text{ V}$ à une maille contenant deux dipôles en série. La tension du premier vaut $4,5 \text{ V}$. Calculer la tension du second.
4. Dans un montage en dérivation, deux dipôles sont reliés directement aux mêmes bornes d'un générateur de $6,0 \text{ V}$. Quelle tension mesure-t-on aux bornes de chacun ?
5. Expliquer la différence entre une loi portant sur les intensités et une loi portant sur les tensions.

Exercice 26 — Loi d'Ohm et caractéristique d'un conducteur ohmique**Indications de cours**

Pour un conducteur ohmique de résistance R :

$$U = RI.$$

Avec U en volt et I en ampère, R s'exprime en ohm (Ω). La caractéristique $U = f(I)$ d'un conducteur ohmique est une droite passant par l'origine dont le coefficient directeur est R .

Énoncé

On relève les mesures suivantes pour un dipôle :

$I \text{ (mA)}$	0	20	40	60	80	100
$U \text{ (V)}$	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

1. Tracer la caractéristique $U = f(I)$.
2. Montrer que le dipôle a un comportement ohmique.
3. Déterminer sa résistance.
4. Calculer l'intensité qui le traverse lorsque $U = 7,5 \text{ V}$.
5. Calculer la tension nécessaire pour obtenir $I = 150 \text{ mA}$.
6. Expliquer pourquoi il faut convertir les milliampères en ampères dans l'application numérique de la loi d'Ohm.

Exercice 27 — Capteur résistif et étalonnage

Indications de cours



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

Certains capteurs ont une résistance électrique qui dépend d'une grandeur physique : température, éclairement, pression, etc. Une **courbe d'étalonnage** permet de relier la valeur électrique mesurée à la grandeur recherchée.

Énoncé

Une thermistance donne les valeurs suivantes :

θ (°C)	0	10	20	30	40	50
R (k Ω)	32,5	20,0	12,5	8,0	5,3	3,6

1. Tracer la courbe $R = f(\theta)$.
2. La relation est-elle proportionnelle ? Justifier.
3. Estimer la température correspondant à $R = 10,0$ k Ω .
4. Estimer la résistance à 35°C.
5. Le capteur est-il plus sensible autour de 5°C ou autour de 45°C ? Justifier à partir du graphique.
6. Proposer un exemple d'utilisation d'un tel capteur dans la vie quotidienne.
7. Expliquer pourquoi un microcontrôleur associé au capteur doit disposer d'une relation d'étalonnage.

Partie VI — Premiers pas vers la Première

Exercice 28 — Interaction électrostatique

Indications de cours

Deux charges électriques ponctuelles q_A et q_B séparées par une distance d exercent l'une sur l'autre des forces de valeur

$$F = k \frac{|q_A q_B|}{d^2},$$

avec

$$k = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}.$$

Deux charges de même signe se repoussent ; deux charges de signes opposés s'attirent.

Énoncé

Deux petites sphères portent les charges

$$q_A = +2,0 \times 10^{-8} \text{ C}, \quad q_B = -5,0 \times 10^{-8} \text{ C}$$

et sont séparées de 12,0 cm.

1. Convertir la distance en mètre.
2. Indiquer si l'interaction est attractive ou répulsive.
3. Calculer la valeur de la force électrostatique exercée par A sur B.
4. Donner les caractéristiques du vecteur $\vec{F}_{A \rightarrow B}$.
5. Donner celles du vecteur $\vec{F}_{B \rightarrow A}$ sans refaire de calcul.
6. Que devient la valeur de la force si la distance est doublée ?
7. Comparer la structure de la loi de Coulomb avec celle de la gravitation universelle.

Exercice 29 — Pression dans un liquide

Indications de cours

La pression p est une grandeur exprimée en pascal (Pa). Dans un liquide au repos de masse volumique ρ , entre deux points séparés verticalement d'une hauteur h , la variation de pression peut être modélisée par

$$\Delta p = \rho g h.$$

Dans l'eau, on peut utiliser approximativement

$$\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}.$$

Énoncé

Un plongeur descend dans une eau calme. On prend $g = 9,81 \text{ N kg}^{-1}$ et la pression atmosphérique $p_{\text{atm}} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$.

1. Calculer l'augmentation de pression à 5,0 m de profondeur.
2. En déduire la pression absolue à cette profondeur.

3. Reprendre les calculs à 20 m.
4. Comparer la pression à 20 m à la pression atmosphérique.
5. Expliquer pourquoi la pression augmente avec la profondeur.
6. Un capteur indique $2,48 \times 10^5$ Pa. Estimer la profondeur correspondante.

Exercice 30 — Énergie mécanique : problème de synthèse

Indications de cours



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

L'énergie cinétique d'un objet de masse m animé d'une vitesse v est

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2.$$

Près de la surface terrestre, l'énergie potentielle de pesanteur peut s'écrire, par rapport à un niveau de référence :

$$E_p = mgh.$$

L'énergie mécanique est

$$E_m = E_c + E_p.$$

Lorsque les frottements sont négligeables, l'énergie mécanique peut rester constante.

Énoncé

Un wagonnet de montagne russe de masse totale $m = 600$ kg est lâché sans vitesse initiale au sommet A d'une pente située à 25,0 m au-dessus du point bas B. On prend $g = 9,81$ N kg⁻¹ et on néglige d'abord les frottements.

1. Choisir le point B comme niveau de référence de l'énergie potentielle.
2. Calculer l'énergie potentielle du wagonnet au point A.

3. Calculer son énergie cinétique au point A.
4. En supposant l'énergie mécanique conservée, déterminer l'énergie cinétique au point B.
5. En déduire la vitesse du wagonnet au point B.
6. Dans la réalité, la vitesse mesurée au point B n'est que de $19,0 \text{ m s}^{-1}$. Calculer alors l'énergie cinétique réelle au point B.
7. Calculer la différence entre l'énergie mécanique initiale et l'énergie mécanique mesurée au point B.
8. Donner une interprétation physique de cette différence.
9. Expliquer pourquoi cet exercice constitue une transition vers la physique de Première : citer au moins trois notions de Seconde qu'il réutilise.

Bilan personnel

À la fin du cahier, l'élève peut classer chaque thème dans l'une des trois catégories suivantes : **maîtrisé, à consolider, à reprendre avant la Première.**

Domaine	Maîtrisé	À consolider	À reprendre
Mesures, unités et graphiques			
Référentiels, mouvement et vitesse			
Forces, poids, gravitation et inertie			
Sons et signaux sonores			
Lumière, réfraction et lentilles			
Circuits électriques et capteurs			
Premières notions de Première			