

SECONDE · PHYSIQUE-CHIMIE · ONDES ET SIGNAUX · CHAPITRE 17

Devoir bilan Signaux et capteurs

Signaux et capteurs; mouvement, forces, son et lumière

Durée : 1 h 30 · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20



R. RINGUET · 2026 – 2027

Nom : Prénom : Classe : Note : /20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée : une expression littérale est attendue avant chaque calcul et les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre de chiffres adapté aux données. Les quatre exercices sont indépendants. Toute démarche, même incomplète, sera valorisée.

Exercice 1 Automatismes

4 pts ●○○○

■ **DONNÉES** $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ • loi d'Ohm : $U = RI$ (U en V, I en A, R en Ω) • $P = mg$ avec $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$ et $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

- 1.1 Convertir $72 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, puis $0,25 \text{ A}$ en mA et $4,7 \text{ k}\Omega$ en Ω .
- 1.2 Calculer le poids d'un plongeur et de son équipement, de masse totale 75 kg , sur la Terre puis sur la Lune.
- 1.3 Énoncer le principe d'inertie.
- 1.4 Un conducteur ohmique de résistance 470Ω est soumis à une tension de $9,4 \text{ V}$. Calculer l'intensité du courant qui le traverse, en A puis en mA.
- 1.5 Citer les trois domaines de fréquences des signaux sonores et préciser les limites du domaine audible par l'oreille humaine.

Exercice 2 Le sondeur d'un bateau de pêche

5 pts ●●○○○

Un bateau de pêche navigue en ligne droite à la vitesse constante de $7,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Son sondeur émet vers le fond de brèves salves d'ondes sonores, puis mesure la durée au bout de laquelle l'écho revient. Un oscilloscope branché sur l'émetteur montre que le signal émis est périodique, de période $T = 25 \mu\text{s}$.

■ **DONNÉES** $f = 1/T$ • $v = d/\Delta t$ • $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 3,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ • vitesse du son dans l'eau de mer : $1500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

- 2.1 Calculer la fréquence du signal émis, en Hz puis en kHz. À quel domaine appartient-il ? L'équipage peut-il l'entendre ?
- 2.2 L'écho revient 80 ms après l'émission. Expliquer pourquoi la distance parcourue par le son n'est pas égale à la profondeur, puis calculer la profondeur du fond.
- 2.3 Le son se propage-t-il dans le vide ? Justifier à partir du mécanisme de propagation.
- 2.4 Calculer la vitesse du bateau en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, puis la distance qu'il parcourt pendant les 80 ms de l'aller-retour : faut-il en tenir compte ?
- 2.5 Quel référentiel utilise-t-on pour décrire le mouvement du bateau ? Le mouvement étant rectiligne uniforme, que peut-on dire des forces qui s'exercent sur lui ? Nommer la loi utilisée.
- 2.6 Le bateau doit rejoindre un port situé à 12 km . Calculer la durée du trajet, en secondes puis en heures et minutes.

Exercice 3 La lampe frontale d'un spéléologue

6 pts ●●●○

Une lampe frontale est alimentée par un bloc de trois piles délivrant $U_G = 4,5 \text{ V}$ (figure 1). Une première branche contient une diode électroluminescente D protégée par un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$; une seconde branche contient un témoin lumineux, assimilé à un conducteur ohmique de résistance $R' = 450 \Omega$. Lorsque la lampe fonctionne, la tension aux bornes de D vaut $U_D = 2,0 \text{ V}$.

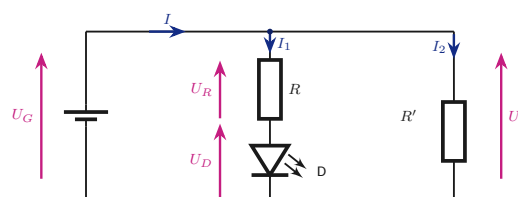


Figure 1 — Circuit de la lampe frontale

■ **DONNÉES** loi d'Ohm : $U = RI$ (U en V, I en A, R en Ω)

- 3.1 Repérer les deux nœuds du circuit et indiquer le nombre de mailles. Où faut-il brancher un ampèremètre pour mesurer I_1 ? un voltmètre pour mesurer U_D ?
- 3.2 Écrire la loi des mailles pour la maille de gauche et en déduire la tension U_R , puis l'intensité I_1 en mA.
- 3.3 Écrire la loi des mailles pour la maille de droite et en déduire la tension U' . Calculer I_2 en mA.
- 3.4 En déduire l'intensité I débitée par le bloc de piles.
- 3.5 Calculer le quotient U_D/I_1 . Peut-on dire que la diode a une résistance de cette valeur quelle que soit l'intensité ? Justifier en une phrase.
- 3.6 On souhaite ramener l'intensité dans la branche de la diode à 20 mA , la tension U_D restant égale à $2,0 \text{ V}$. Quelle résistance de protection faut-il alors utiliser ?

Exercice 4 Lumière sous l'eau

5 pts ●●●○

■ **DONNÉES** $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ • $\Delta t = d/c$ • réfraction : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ (angles mesurés par rapport à la normale) • $n_{\text{air}} = 1,00$ • $n_{\text{eau}} = 1,33$

- 4.1 La distance moyenne Terre-Soleil vaut $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$. Calculer la durée du trajet de la lumière du Soleil jusqu'à la Terre, en secondes puis en minutes et secondes.
- 4.2 Un rayon lumineux issu du Soleil arrive à la surface de la mer avec un angle d'incidence $i_1 = 45^\circ$. Énoncer la deuxième loi de Snell-Descartes, puis calculer l'angle de réfraction i_2 dans l'eau. Le rayon se rapproche-t-il ou s'éloigne-t-il de la normale ? Faire un schéma soigné.
- 4.3 Un plongeur photographie un poisson : l'objectif est modélisé par une lentille mince convergente de centre optique O et de foyers F et F'. Sur la figure 2, construire l'image A'B' du poisson AB à l'aide de deux rayons particuliers, que l'on nommera.
- 4.4 Relever sur la figure les distances OA' et A'B', en carreaux, puis en centimètres réels. Calculer le grossissement $\gamma = A'B'/AB$. L'image est-elle droite ou renversée ? Est-elle plus grande ou plus petite que l'objet ?

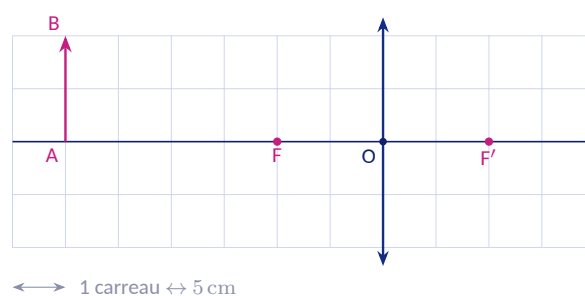


Figure 2 — Lentille convergente (à compléter)