

Cahier de calcul

Physique-Chimie Terminale Bac Pro

Groupements 1 et 3 (ICCER, ERA-MA)

Programme BO 2020

Électricité

Mécanique & Fluides

Thermique & Chimie

Signaux & Ondes

16 fiches · 672 calculs

Réponses en fin de chaque partie

Nom : _____

Prénom : _____ Année scolaire 2025–2026

Classe : _____

Sommaire

Partie 1 — Électricité

□ Fiche 1. ★★☆☆	Puissance en alternatif	5
□ Fiche 2. ★★★☆☆	Effet Joule et transformateurs	7
□ Fiche 3. ★★☆☆	Moteurs électriques	9
□ Fiche 4. ★★★☆☆	Piles et accumulateurs	11

Partie 2 — Mécanique et fluides

□ Fiche 5. ★★☆☆	Pression dans un fluide	16
□ Fiche 6. ★★★☆☆	Débit d'un fluide	17
□ Fiche 7. ★★☆☆	Accélération et vitesse	19
□ Fiche 8. ★★★☆☆	Presse hydraulique et Bernoulli	21

Partie 3 — Thermique et chimie

□ Fiche 9. ★★☆☆	Rayonnement thermique et infrarouge	27
□ Fiche 10. ★★★☆☆	Effet de serre et bilan radiatif	29
□ Fiche 11. ★★☆☆	Oxydoréduction	32
□ Fiche 12. ★★★☆☆	Corrosion et protection des métaux	35

Partie 4 — Signaux et ondes

□ Fiche 13. ★★☆☆	Propagation du son	41
□ Fiche 14. ★★★☆☆	Niveau d'intensité acoustique	42
□ Fiche 15. ★★☆☆	Sources lumineuses et spectre	44
□ Fiche 16. ★★★☆☆	Atténuation et réflexion acoustique	47

Réponses	voir fin de chaque partie	
Formulaire		52

Mode d'emploi

Dans ce cahier, l'usage de la calculatrice est autorisé.

Le but est de s'entraîner à utiliser les formules de physique-chimie de Terminale et à maîtriser les unités, conversions et ordres de grandeur.

Comment utiliser ce cahier ?

1. **Choisir une fiche** adaptée au chapitre en cours.
2. **Lire la consigne** de chaque calcul et identifier la formule à utiliser.
3. **Écrire les réponses** dans les cases prévues, toujours avec l'unité.
4. **Vérifier** avec les réponses mélangées en bas de page.
5. **Corriger** avec les réponses en fin de partie.

Travail personnalisé : choisis 6 à 10 calculs selon tes besoins et le chapitre étudié. Note la date, le nombre de réussites et les erreurs rencontrées. Reviens sur les calculs difficiles deux jours plus tard puis une semaine après : cherche d'abord, vérifie ensuite, et refais le calcul jusqu'à pouvoir expliquer la méthode et l'unité du résultat.

Niveau de la fiche (étoiles dans le sommaire) :

- ★☆☆☆☆ Calculs de base — application directe des formules
- ★★☆☆☆ Calculs du programme — conversions et raisonnement
- ★★★☆☆ Calculs avancés — entraînement poursuite d'études

Difficulté par calcul (pastilles à droite de chaque calcul) :

- Facile
- Moyen
- Difficile
- Expert

Règle d'or : Toujours écrire la réponse avec son unité (V, A, W, Pa, dB, °C, K, etc.). Un résultat sans unité n'a pas de sens en physique-chimie.

Organisation : Chaque thème comporte deux types de fiches : des fiches de base (application directe) et des fiches d'approfondissement (raisonnement, contextes professionnels).

Groupements : Ce cahier couvre les programmes des groupements 1 (ICCER) et 3 (ERA-MA). Certaines fiches sont spécifiques à un groupement : cela est indiqué dans l'en-tête de la fiche.

Réponses mélangées : en bas de chaque fiche, les réponses sont données dans le désordre pour vérification rapide.

Première partie

Électricité

Puissance en alternatif



Appliquer la relation $P = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos \varphi$ et ses transformations

● **Calcul 1.1** — Calculer la puissance active P connaissant U_{eff} , I_{eff} et $\cos \varphi$



- a) $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 10 \text{ A}$, $\cos \varphi = 1$. Calculer P .
- b) $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 5 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,8$. Calculer P .
- c) $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 16 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,9$. Calculer P .
- d) $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 20 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,85$. Calculer P .
- e) $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 32 \text{ A}$, $\cos \varphi = 1$. Calculer P .
- f) $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 8 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,7$. Calculer P .

● **Calcul 1.2** — Calculer I_{eff} connaissant P , U_{eff} et $\cos \varphi$



- a) $P = 2300 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $\cos \varphi = 1$. Calculer I_{eff} .
- b) $P = 1840 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0,8$. Calculer I_{eff} .
- c) $P = 5760 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0,9$. Calculer I_{eff} .
- d) $P = 4600 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $\cos \varphi = 1$. Calculer I_{eff} .
- e) $P = 3200 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $\cos \varphi = 1$. Calculer I_{eff} .
- f) $P = 920 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0,5$. Calculer I_{eff} .

● **Calcul 1.3** — Calculer le facteur de puissance $\cos \varphi$



- a) $P = 1840 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 10 \text{ A}$. Calculer $\cos \varphi$.
- b) $P = 3680 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 20 \text{ A}$. Calculer $\cos \varphi$.
- c) $P = 5760 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 16 \text{ A}$. Calculer $\cos \varphi$.
- d) $P = 2760 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 15 \text{ A}$. Calculer $\cos \varphi$.
- e) $P = 6400 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 20 \text{ A}$. Calculer $\cos \varphi$.
- f) $P = 1150 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 5 \text{ A}$. Calculer $\cos \varphi$.

● **Calcul 1.4** — Puissance apparente S et puissance active P



- a) $S = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$. $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 10 \text{ A}$. Calculer S en $\text{V} \cdot \text{A}$.
- b) $S = 4600 \text{ V} \cdot \text{A}$, $\cos \varphi = 0,85$. Calculer P .
- c) $P = 1800 \text{ W}$, $\cos \varphi = 0,9$. Calculer S .
- d) $S = 2300 \text{ V} \cdot \text{A}$, $\cos \varphi = 1$. Calculer P .
- e) $S = 6400 \text{ V} \cdot \text{A}$, $\cos \varphi = 0,75$. Calculer P .
- f) $P = 3000 \text{ W}$, $\cos \varphi = 0,6$. Calculer S .

● **Calcul 1.5** — Identifier le déphasage

a) $\cos \varphi = 1$. Le courant et la tension sont-ils en phase ?

b) $\cos \varphi = 0,8$. Le courant et la tension sont-ils en phase ?

c) Un radiateur électrique a $\cos \varphi = 1$. Quel type de charge ?

d) Un moteur a $\cos \varphi = 0,7$. La puissance active est-elle égale à $U \times I$?

e) $\cos \varphi = 0$. Quelle est la puissance active ?

f) Plus $\cos \varphi$ est proche de 1, la puissance active est-elle plus grande ou plus petite ?

• **Calcul 1.6** — *Problème contextualisé — installation de chauffage*

●●●●

a) Une pompe à chaleur absorbe $I_{\text{eff}} = 12 \text{ A}$ sous $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ avec $\cos \varphi = 0,85$. Calculer P .

b) Un circulateur de chauffage central a $P = 80 \text{ W}$ sous 230 V avec $\cos \varphi = 0,6$. Calculer I_{eff} .

c) Un ballon thermodynamique a $S = 1380 \text{ V} \cdot \text{A}$ et $\cos \varphi = 0,9$. Calculer P

d) Un ventilo-convecteur a $P = 750 \text{ W}$ et $S = 1000 \text{ V} \cdot \text{A}$. Calculer $\cos \varphi$

e) Un compresseur de climatisation absorbe $I_{\text{eff}} = 6 \text{ A}$ sous 230 V avec $\cos \varphi = 0,8$. Calculer P

f) Une chaudière électrique de $P = 9000 \text{ W}$ a $\cos \varphi = 1$. Calculer I_{eff} sous 230 V ..

• **Calcul 1.7** — *Trouver la grandeur manquante*

●●●●

a) $P = 3450 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$, $\cos \varphi = 0,75$. Calculer I_{eff} .

b) $P = 2000 \text{ W}$, $I_{\text{eff}} = 10 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,87$. Calculer U_{eff} .

c) $S = 5000 \text{ V} \cdot \text{A}$, $P = 4000 \text{ W}$. Calculer $\cos \varphi$

d) $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 25 \text{ A}$, $\cos \varphi = 0,92$. Calculer P .

e) $P = 6000 \text{ W}$, $U_{\text{eff}} = 400 \text{ V}$, $I_{\text{eff}} = 20 \text{ A}$. Calculer $\cos \varphi$.

f) $S = 3000 \text{ V} \cdot \text{A}$, $\cos \varphi = 0,95$. Calculer P

Réponses mélangées

2300 W	920 W	5760 W	3910 W	12 800 W	1288 W	10 A	10 A	16 A	20 A	8 A	8 A	0,8
0,8	0,9	0,8	0,8	1	2300 V · A	3910 W	2000 V · A	2300 W	4800 W	5000 V · A	oui	non
résistive	non	0 W	plus grande	2346 W	0,58 A	1242 W	0,75	1104 W	39,1 A	20 A	230 V	
0,8	9200 W	0,75	2850 W									

► Réponses page 14

Effet Joule et transformateurs

Calculer les pertes par effet Joule $P_J = R \times I^2$ et exploiter le rapport de transformation• **Calcul 2.1** — Calculer les pertes par effet Joule $P_J = R \times I^2$ a) $R = 2 \Omega$ et $I = 10 \text{ A}$. Calculer P_J b) $R = 5 \Omega$ et $I = 4 \text{ A}$. Calculer P_J c) $R = 0,5 \Omega$ et $I = 20 \text{ A}$. Calculer P_J d) $R = 10 \Omega$ et $I = 3 \text{ A}$. Calculer P_J e) $R = 1 \Omega$ et $I = 50 \text{ A}$. Calculer P_J f) $R = 0,2 \Omega$ et $I = 100 \text{ A}$. Calculer P_J• **Calcul 2.2** — Justifier le transport sous haute tensiona) $P = 100\,000 \text{ W}$ transportéesous $U = 1000 \text{ V}$. Calculer $I =$ P/U b) $P = 100\,000 \text{ W}$ transportéesous $U = 100\,000 \text{ V}$. Calculer I .c) $R_{\text{ligne}} = 5 \Omega$, $I = 100 \text{ A}$. Calculer P_J d) $R_{\text{ligne}} = 5 \Omega$, $I = 1 \text{ A}$. Calculer P_J

e) Comparer les pertes Joule en

c) et d). Quel intérêt de la haute

tension?.....

f) Le rapport des pertes est

 $P_{J,c}/P_{J,d}$. Le calculer.• **Calcul 2.3** — Rapport de transformation $m = U_2/U_1 = N_2/N_1$ a) $U_1 = 230 \text{ V}$, $U_2 = 24 \text{ V}$. Calculer m b) $U_1 = 20\,000 \text{ V}$, $U_2 = 230 \text{ V}$.Calculer m c) $U_1 = 230 \text{ V}$, $U_2 = 400 \text{ V}$. Calculer m d) $N_1 = 1000$ spires, $N_2 = 100$ spires. Calculer m e) $N_1 = 500$ spires, $N_2 = 2000$ spires. Calculer m f) $U_1 = 400 \text{ V}$, $U_2 = 12 \text{ V}$. Calculer m• **Calcul 2.4** — Calculer U_2 ou U_1 avec le rapport de transformationa) $U_1 = 230 \text{ V}$, $m = 0,1$. Calculer U_2 b) $U_1 = 20\,000 \text{ V}$, $m = 0,0115$.Calculer U_2 c) $U_2 = 24 \text{ V}$, $m = 0,1$. Calculer U_1 d) $U_1 = 400 \text{ V}$, $m = 2$. Calculer U_2 e) $U_2 = 400 \text{ V}$, $m = 0,5$. Calculer U_1 f) $U_1 = 230 \text{ V}$, $m = 1$. Calculer U_2• **Calcul 2.5** — Élévateur ou abaisseur?a) $m = 0,1$. Le transformateur est-il élévateur ou abaisseur?b) $m = 2,5$. Élévateur ou abaisseur?.....c) $U_1 = 230 \text{ V}$, $U_2 = 12 \text{ V}$. Élévateur ou abaisseur?...d) $U_1 = 20\,000 \text{ V}$, $U_2 = 400\,000 \text{ V}$. Élévateur ou abaisseur?.....e) $N_1 = 200$, $N_2 = 50$. Élévateur ou abaisseur?.....f) $m = 1$. Élévateur ou abaisseur?.....

• **Calcul 2.6** — *Problème contextualisé — réseau de distribution*

●●●●

- a) Un transformateur abaisse la tension de 20 000 V à 400 V. Calculer m
- b) Un chargeur de perceuse a $U_1 = 230$ V et $m = 0,087$. Calculer U_2
- c) Une ligne de 50 km a $R = 10 \Omega$. Le courant est de 200 A. Calculer P_J en kW.
- d) Si on transporte la même puissance sous 400 000 V au lieu de 20 000 V, par combien I est-il divisé ?
- e) Un transformateur d'atelier a $N_1 = 1150$ et $N_2 = 50$ spires. Calculer U_2 si $U_1 = 230$ V.
- f) Un poste à souder a $U_1 = 230$ V, $U_2 = 40$ V. Calculer m .

• **Calcul 2.7** — *Bilan de puissance d'un transformateur*

●●●●

- a) $P_1 = 5000$ W, $P_2 = 4750$ W. Calculer le rendement $\eta = P_2/P_1$.
- b) $P_1 = 1200$ W, $\eta = 0,92$. Calculer P_2
- c) $P_2 = 800$ W, $\eta = 0,95$. Calculer P_1
- d) $P_1 = 10\,000$ W, $P_2 = 9500$ W. Calculer les pertes $P_{\text{pertes}} = P_1 - P_2$
- e) $P_1 = 500$ W, pertes = 30 W. Calculer η
- f) $P_2 = 2000$ W, pertes = 100 W. Calculer P_1

Réponses mélangées

200 W	80 W	200 W	90 W	2500 W	2000 W	100 A	1 A	50 000 W	5 W	réduire les pertes			
10000	0,104	0,0115	1,74	0,1	4	0,03	23 V	230 V	240 V	800 V	800 V	230 V	abaisseur
élévateur	abaisseur	élévateur	abaisseur	ni l'un ni l'autre	0,02	20 V	400 kW	par 20	10 V				
0,174	0,95	1104 W	842 W	500 W	0,94	2100 W							

► Réponses page 14

Moteurs électriques



Exploiter le bilan de puissance d'un moteur et les relations courant/fréquence de rotation

● **Calcul 3.1** — Calculer le rendement d'un moteur $\eta = P_u/P_a$ 

- a) $P_a = 1000 \text{ W}$, $P_u = 800 \text{ W}$. Calculer η
- b) $P_a = 2500 \text{ W}$, $P_u = 2000 \text{ W}$. Calculer η
- c) $P_a = 750 \text{ W}$, $P_u = 600 \text{ W}$. Calculer η
- d) $P_a = 5000 \text{ W}$, $P_u = 4500 \text{ W}$. Calculer η
- e) $P_a = 3000 \text{ W}$, $P_u = 2400 \text{ W}$. Calculer η
- f) $P_a = 1500 \text{ W}$, $P_u = 1350 \text{ W}$. Calculer η

● **Calcul 3.2** — Calculer P_u ou P_a 

- a) $P_a = 4000 \text{ W}$, $\eta = 0,85$. Calculer P_u
- b) $P_u = 1500 \text{ W}$, $\eta = 0,9$. Calculer P_a
- c) $P_a = 750 \text{ W}$, $\eta = 0,78$. Calculer P_u
- d) $P_u = 2200 \text{ W}$, $\eta = 0,88$. Calculer P_a
- e) $P_a = 6000 \text{ W}$, $\eta = 0,92$. Calculer P_u
- f) $P_u = 3600 \text{ W}$, $\eta = 0,75$. Calculer P_a

● **Calcul 3.3** — Calculer les pertes d'un moteur

- a) $P_a = 2000 \text{ W}$, $P_u = 1600 \text{ W}$. Calculer P_{pertes}
- b) $P_a = 5000 \text{ W}$, $\eta = 0,9$. Calculer P_{pertes}
- c) $P_u = 3000 \text{ W}$, $P_{\text{pertes}} = 600 \text{ W}$. Calculer P_a
- d) $P_a = 800 \text{ W}$, $P_{\text{pertes}} = 160 \text{ W}$. Calculer η
- e) $P_a = 10\,000 \text{ W}$, $\eta = 0,95$. Calculer P_{pertes}
- f) $P_{\text{pertes}} = 200 \text{ W}$, $\eta = 0,8$. Calculer P_a

● **Calcul 3.4** — Puissance absorbée $P_a = U \times I$ (moteur CC)

- a) $U = 24 \text{ V}$, $I = 5 \text{ A}$. Calculer P_a
- b) $U = 12 \text{ V}$, $I = 10 \text{ A}$. Calculer P_a
- c) $U = 48 \text{ V}$, $I = 8 \text{ A}$. Calculer P_a
- d) $P_a = 240 \text{ W}$, $U = 24 \text{ V}$. Calculer I
- e) $P_a = 600 \text{ W}$, $I = 2,5 \text{ A}$. Calculer U
- f) $U = 230 \text{ V}$, $I = 4 \text{ A}$. Calculer P_a

● **Calcul 3.5** — Moteur asynchrone — fréquence de synchronisme $n_s = f/p$ 

- a) $f = 50 \text{ Hz}$, $p = 1$ paire de pôles. Calculer n_s en tr/s.
- b) $f = 50 \text{ Hz}$, $p = 2$. Calculer n_s en tr/s.
- c) $f = 50 \text{ Hz}$, $p = 3$. Calculer n_s en tr/s.
- d) $n_s = 50 \text{ tr/s}$. Calculer n_s en tr/min.
- e) $n_s = 25 \text{ tr/s}$. Calculer n_s en tr/min.
- f) $f = 60 \text{ Hz}$ (USA), $p = 2$. Calculer n_s en tr/s.

● **Calcul 3.6** — *Problème contextualisé — ventilation et pompe*

●●●●

a) Un ventilateur de VMC a $P_a = 200 \text{ W}$ et $\eta = 0,7$. Calculer P_u .

b) Un circulateur de plancher chauffant absorbe 3 A sous 230 V . Calculer P_a

c) Un moteur de pompe a $P_a = 1500 \text{ W}$ et $P_{\text{pertes}} = 225 \text{ W}$. Calculer η

d) Un compresseur de PAC a $\eta = 0,85$ et $P_u = 2550 \text{ W}$. Calculer P_a

e) Un moteur asynchrone de ventilateur tourne à $n = 2850 \text{ tr/min}$. La fréquence de synchronisme est $n_s = 3000 \text{ tr/min}$. Calculer le glissement $g = (n_s - n)/n_s$

f) Un extracteur d'air a $P_a = 350 \text{ W}$, $\eta = 0,6$. Calculer P_{pertes} .

● **Calcul 3.7** — *Identifier le type de moteur*

●●●●

a) Un moteur fonctionne sous tension continue 24 V . Quel type?

b) Un moteur est alimenté par le secteur $230 \text{ V } 50 \text{ Hz}$. Quel type?

c) La plaque signalétique indique $\cos \varphi = 0,85$. Moteur CC ou asynchrone?

d) La fréquence de rotation dépend de la tension d'alimentation. Moteur CC ou asynchrone?

e) La fréquence de rotation dépend de la fréquence d'alimentation. Moteur CC ou asynchrone?

f) Un variateur de fréquence est utilisé. Quel type de moteur?

Réponses mélangées

0,8 0,8 0,8 0,9 0,8 0,9 3400 W 1667 W 585 W 2500 W 5520 W 4800 W 400 W 500 W
 3600 W 0,8 500 W 1000 W 120 W 120 W 384 W 10 A 240 V 920 W 50 25 16,7 3000
 1500 30 140 W 690 W 0,85 3000 W 0,05 140 W CC asynchrone asynchrone CC asynchrone
 asynchrone asynchrone

Piles et accumulateurs



Calculer capacité, énergie stockée et durée d'utilisation d'un système électrochimique

● **Calcul 4.1** — Capacité C d'un accumulateur : $C = I \times t$



- a) $I = 2 \text{ A}$, $t = 5 \text{ h}$. Calculer C en $\text{A} \cdot \text{h}$
- b) $I = 0,5 \text{ A}$, $t = 10 \text{ h}$. Calculer C en $\text{A} \cdot \text{h}$
- c) $I = 4 \text{ A}$, $t = 3 \text{ h}$. Calculer C en $\text{A} \cdot \text{h}$
- d) $I = 1 \text{ A}$, $t = 20 \text{ h}$. Calculer C en $\text{A} \cdot \text{h}$
- e) $I = 10 \text{ A}$, $t = 1,5 \text{ h}$. Calculer C en $\text{A} \cdot \text{h}$
- f) $I = 0,1 \text{ A}$, $t = 50 \text{ h}$. Calculer C en $\text{A} \cdot \text{h}$

● **Calcul 4.2** — Calculer la durée t d'utilisation



- a) $C = 10 \text{ A} \cdot \text{h}$, $I = 2 \text{ A}$. Calculer t en heures.
- b) $C = 50 \text{ A} \cdot \text{h}$, $I = 5 \text{ A}$. Calculer t en heures.
- c) $C = 100 \text{ A} \cdot \text{h}$, $I = 20 \text{ A}$. Calculer t en heures.
- d) $C = 2 \text{ A} \cdot \text{h}$, $I = 0,5 \text{ A}$. Calculer t en heures.
- e) $C = 5 \text{ A} \cdot \text{h}$, $I = 0,25 \text{ A}$. Calculer t en heures.
- f) $C = 200 \text{ A} \cdot \text{h}$, $I = 10 \text{ A}$. Calculer t en heures.

● **Calcul 4.3** — Énergie stockée $E = C \times U$



- a) $C = 10 \text{ A} \cdot \text{h}$, $U = 12 \text{ V}$. Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$
- b) $C = 50 \text{ A} \cdot \text{h}$, $U = 24 \text{ V}$. Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$
- c) $C = 100 \text{ A} \cdot \text{h}$, $U = 12 \text{ V}$. Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$
- d) $C = 5 \text{ A} \cdot \text{h}$, $U = 3,7 \text{ V}$ (Li-ion). Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$
- e) $C = 2 \text{ A} \cdot \text{h}$, $U = 1,2 \text{ V}$ (NiMH). Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$
- f) $C = 200 \text{ A} \cdot \text{h}$, $U = 48 \text{ V}$. Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$

● **Calcul 4.4** — Convertir l'énergie en joules ou en $\text{W} \cdot \text{h}$



- a) $E = 120 \text{ W} \cdot \text{h}$ en joules ($\times 3600$).
- b) $E = 1200 \text{ W} \cdot \text{h}$ en $\text{kW} \cdot \text{h}$
- c) $E = 18,5 \text{ W} \cdot \text{h}$ en joules.
- d) $E = 360\,000 \text{ J}$ en $\text{W} \cdot \text{h}$
- e) $E = 9600 \text{ W} \cdot \text{h}$ en $\text{kW} \cdot \text{h}$
- f) $E = 3600 \text{ J}$ en $\text{W} \cdot \text{h}$

● **Calcul 4.5** — Comparer des accumulateurs (énergie massique)



- a) Batterie plomb : $E = 600 \text{ W} \cdot \text{h}$, $m = 20 \text{ kg}$. Calculer E/m en $\text{W} \cdot \text{h/kg}$
- b) Batterie Li-ion : $E = 500 \text{ W} \cdot \text{h}$, $m = 3 \text{ kg}$. Calculer E/m
- c) Batterie NiMH : $E = 48 \text{ W} \cdot \text{h}$, $m = 0,5 \text{ kg}$. Calculer E/m
- d) Laquelle des trois batteries précédentes a la meilleure énergie massique ?
- e) Batterie plomb $12 \text{ V} \cdot 100 \text{ A} \cdot \text{h}$. Calculer E en $\text{kW} \cdot \text{h}$
- f) Batterie Li-ion $48 \text{ V} \cdot 20 \text{ A} \cdot \text{h}$. Calculer E en $\text{kW} \cdot \text{h}$

• **Calcul 4.6** — *Problème contextualisé — outillage sans fil*



a) Une perceuse sans fil a une batterie $18\text{ V} \cdot 5\text{ A} \cdot \text{h}$. Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$

b) Cette perceuse consomme en moyenne $I = 2,5\text{ A}$. Calculer l'autonomie en heures.

c) Un aspirateur de chantier a une batterie $36\text{ V} \cdot 6\text{ A} \cdot \text{h}$. Calculer E en $\text{W} \cdot \text{h}$

d) Un thermostat connecté utilise une pile $3\text{ V} \cdot 2,5\text{ A} \cdot \text{h}$ et consomme $I = 0,01\text{ A}$. Calculer l'autonomie en heures.

e) Un chargeur d'accumulateur délivre $I = 4\text{ A}$. Le temps de charge complète d'une batterie de $C = 20\text{ A} \cdot \text{h}$ est à calculer en heures.

f) Une visseuse sans fil $12\text{ V} \cdot 4\text{ A} \cdot \text{h}$ consomme $P = 24\text{ W}$ en moyenne. Calculer l'autonomie en heures.

• **Calcul 4.7** — *Pile ou accumulateur ?*



a) Un dispositif transforme l'énergie chimique en énergie électrique de façon irréversible. Pile ou accumulateur ?

b) Un dispositif peut être rechargé en inversant la réaction. Pile ou accumulateur ?

c) Batterie Li-ion d'un téléphone. Pile ou accumulateur ?

d) Pile alcaline LR6 $1,5\text{ V}$. Pile ou accumulateur ? ...

e) Batterie de véhicule électrique. Pile ou accumulateur ?

f) Lors de la charge, l'énergie électrique est transformée en énergie

Réponses mélangées

$10\text{ A} \cdot \text{h}$ $5\text{ A} \cdot \text{h}$ $12\text{ A} \cdot \text{h}$ $20\text{ A} \cdot \text{h}$ $15\text{ A} \cdot \text{h}$ $5\text{ A} \cdot \text{h}$ 5 h 10 h 5 h 4 h 20 h 20 h $120\text{ W} \cdot \text{h}$
 $1200\text{ W} \cdot \text{h}$ $1200\text{ W} \cdot \text{h}$ $18,5\text{ W} \cdot \text{h}$ $2,4\text{ W} \cdot \text{h}$ $9600\text{ W} \cdot \text{h}$ $432\,000\text{ J}$ $1,2\text{ kW} \cdot \text{h}$ $66\,600\text{ J}$ $100\text{ W} \cdot \text{h}$
 $9,6\text{ kW} \cdot \text{h}$ $1\text{ W} \cdot \text{h}$ $30\text{ W} \cdot \text{h/kg}$ $167\text{ W} \cdot \text{h/kg}$ $96\text{ W} \cdot \text{h/kg}$ Li-ion $1,2\text{ kW} \cdot \text{h}$ $0,96\text{ kW} \cdot \text{h}$ $90\text{ W} \cdot \text{h}$
 2 h $216\text{ W} \cdot \text{h}$ 250 h 5 h 2 h pile accumulateur accumulateur pile accumulateur chimique

Réponses — Partie 1 : Électricité

Fiche 1 — Puissance en alternatif

1.1 a) 2300 W b) 920 W c) 5760 W d) 3910 W e) 12 800 W f) 1288 W **1.2** a) 10 A b) 10 A c) 16 A d) 20 A e) 8 A f) 8 A
1.3 a) 0,8 b) 0,8 c) 0,9 d) 0,8 e) 0,8 f) 1 **1.4** a) $2300 \text{ V} \cdot \text{A}$ b) 3910 W c) $2000 \text{ V} \cdot \text{A}$ d) 2300 W e) 4800 W f) $5000 \text{ V} \cdot \text{A}$
1.5 a) oui b) non c) résistive d) non e) 0 W f) plus grande **1.6** a) 2346 W b) 0,58 A c) 1242 W d) 0,75 e) 1104 W f) 39,1 A
1.7 a) 20 A b) 230 V c) 0,8 d) 9200 W e) 0,75 f) 2850 W

Fiche 2 — Effet Joule et transformateurs

2.1 a) 200 W b) 80 W c) 200 W d) 90 W e) 2500 W f) 2000 W **2.2** a) 100 A b) 1 A c) 50 000 W d) 5 W e) réduire les pertes f) 10000
2.3 a) 0,104 b) 0,0115 c) 1,74 d) 0,1 e) 4 f) 0,03 **2.4** a) 23 V b) 230 V c) 240 V d) 800 V e) 800 V f) 230 V
2.5 a) abaisseur b) élévateur c) abaisseur d) élévateur e) abaisseur f) ni l'un ni l'autre **2.6** a) 0,02 b) 20 V c) 400 kW d) par 20 e) 10 V f) 0,174
2.7 a) 0,95 b) 1104 W c) 842 W d) 500 W e) 0,94 f) 2100 W

Fiche 3 — Moteurs électriques

3.1 a) 0,8 b) 0,8 c) 0,8 d) 0,9 e) 0,8 f) 0,9 **3.2** a) 3400 W b) 1667 W c) 585 W d) 2500 W e) 5520 W f) 4800 W
3.3 a) 400 W b) 500 W c) 3600 W d) 0,8 e) 500 W f) 1000 W **3.4** a) 120 W b) 120 W c) 384 W d) 10 A e) 240 V f) 920 W
3.5 a) 50 tr/s b) 25 tr/s c) 16,7 tr/s d) 3000 tr/min e) 1500 tr/min f) 30 tr/s **3.6** a) 140 W b) 690 W c) 0,85 d) 3000 W e) 0,05 f) 140 W
3.7 a) CC b) asynchrone c) asynchrone d) CC e) asynchrone f) asynchrone

Fiche 4 — Piles et accumulateurs

4.1 a) $10 \text{ A} \cdot \text{h}$ b) $5 \text{ A} \cdot \text{h}$ c) $12 \text{ A} \cdot \text{h}$ d) $20 \text{ A} \cdot \text{h}$ e) $15 \text{ A} \cdot \text{h}$ f) $5 \text{ A} \cdot \text{h}$ **4.2** a) 5 h b) 10 h c) 5 h d) 4 h e) 20 h f) 20 h
4.3 a) $120 \text{ W} \cdot \text{h}$ b) $1200 \text{ W} \cdot \text{h}$ c) $1200 \text{ W} \cdot \text{h}$ d) $18,5 \text{ W} \cdot \text{h}$ e) $2,4 \text{ W} \cdot \text{h}$ f) $9600 \text{ W} \cdot \text{h}$ **4.4** a) 432 000 J b) $1,2 \text{ kW} \cdot \text{h}$ c) 66 600 J d) $100 \text{ W} \cdot \text{h}$ e) $9,6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ f) $1 \text{ W} \cdot \text{h}$
4.5 a) $30 \text{ W} \cdot \text{h/kg}$ b) $167 \text{ W} \cdot \text{h/kg}$ c) $96 \text{ W} \cdot \text{h/kg}$ d) Li-ion e) $1,2 \text{ kW} \cdot \text{h}$ f) $0,96 \text{ kW} \cdot \text{h}$ **4.6** a) $90 \text{ W} \cdot \text{h}$ b) 2 h c) $216 \text{ W} \cdot \text{h}$ d) 250 h e) 5 h f) 2 h
4.7 a) pile b) accumulateur c) accumulateur d) pile e) accumulateur f) chimique

Deuxième partie

Mécanique et fluides

Pression dans un fluide

Calculer la pression $P = F/S$ et exploiter la variation de pression dans un fluide● **Calcul 5.1** — Calculer la pression $P = F/S$ a) $F = 100 \text{ N}$, $S = 0,01 \text{ m}^2$. Calculer P b) $F = 500 \text{ N}$, $S = 0,05 \text{ m}^2$. Calculer P c) $F = 2000 \text{ N}$, $S = 0,1 \text{ m}^2$. Calculer P d) $F = 50 \text{ N}$, $S = 0,002 \text{ m}^2$. Calculer P e) $F = 800 \text{ N}$, $S = 0,04 \text{ m}^2$. Calculer P f) $F = 1000 \text{ N}$, $S = 0,5 \text{ m}^2$. Calculer P ● **Calcul 5.2** — Conversions de pressiona) $P = 100\,000 \text{ Pa}$ en bars (1 bar = 100 000 Pa).. b) $P = 2 \text{ bar}$ en pascals. c) $P = 300\,000 \text{ Pa}$ en bars. d) $P = 1013 \text{ hPa}$ en pascals. e) $P = 0,5 \text{ bar}$ en pascals. f) $P = 250\,000 \text{ Pa}$ en bars. ● **Calcul 5.3** — Variation de pression dans un fluide : $\Delta P = \rho \times g \times h$ a) $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $h = 1 \text{ m}$. Calculer ΔP . b) $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $h = 5 \text{ m}$. Calculer ΔP . c) $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, $h = 10 \text{ m}$. Calculer ΔP d) $\rho = 13\,600 \text{ kg/m}^3$ (mercure), $h = 0,76 \text{ m}$. Calculer ΔP . e) $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $h = 0,5 \text{ m}$. Calculer ΔP f) $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$ (huile), $h = 2 \text{ m}$. Calculer ΔP . . . ● **Calcul 5.4** — Pression absolue en profondeura) $P_{\text{atm}} = 101\,300 \text{ Pa}$, $\Delta P = 9810 \text{ Pa}$. Calculer $P_{\text{abs}} = P_{\text{atm}} + \Delta P$ b) $P_{\text{atm}} = 101\,300 \text{ Pa}$, $h = 5 \text{ m}$ d'eau. Calculer P_{abs} . c) $P_{\text{atm}} = 101\,300 \text{ Pa}$, $h = 10 \text{ m}$ d'eau. Calculer P_{abs} . d) $P_{\text{abs}} = 200\,000 \text{ Pa}$, $P_{\text{atm}} = 101\,300 \text{ Pa}$. Calculer ΔP . e) $P_{\text{abs}} = 2 \text{ bar}$, $P_{\text{atm}} = 1 \text{ bar}$. Calculer h dans l'eau. f) $P_{\text{abs}} = 150\,000 \text{ Pa}$, $P_{\text{atm}} = 101\,300 \text{ Pa}$. Calculer h dans l'eau. ● **Calcul 5.5** — Unités et conversions de surfacea) $S = 100 \text{ cm}^2$ en m^2 . b) $S = 500 \text{ cm}^2$ en m^2 . c) $S = 0,02 \text{ m}^2$ en cm^2 . d) $S = 1 \text{ m}^2$ en cm^2 . e) $S = 50 \text{ mm}^2$ en m^2 . f) $S = 0,005 \text{ m}^2$ en cm^2 .

● **Calcul 5.6** — *Problème contextualisé — installation hydraulique*

●●●●

a) Un ballon d'eau chaude est installé à 8 m au-dessus d'un robinet. Calculer ΔP ($\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$).

b) Un technicien chauffagiste mesure $P = 1,5 \text{ bar}$ au manomètre du circuit de chauffage. Convertir en pascals.

c) Un plancher chauffant est alimenté par une colonne d'eau de 3 m. Calculer ΔP . . .

d) La pression d'eau au pied d'un immeuble est de 4 bar. Au 3^e étage (9 m), quelle est la pression ? (1 bar = 100 000 Pa)

e) Un vase d'expansion est gonflé à 0,8 bar. Convertir en pascals.

f) Une cuve de fioul contient 1,2 m d'huile ($\rho = 850 \text{ kg/m}^3$). Calculer ΔP au fond.

● **Calcul 5.7** — *Trouver la grandeur manquante*

●●●●

a) $P = 25\,000 \text{ Pa}$, $S = 0,02 \text{ m}^2$. Calculer F

b) $P = 200\,000 \text{ Pa}$, $F = 1000 \text{ N}$. Calculer S

c) $\Delta P = 49\,050 \text{ Pa}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Calculer h

d) $F = 600 \text{ N}$, $P = 150\,000 \text{ Pa}$. Calculer S en cm^2 . . .

e) $\Delta P = 19\,620 \text{ Pa}$, $h = 2 \text{ m}$. Calculer ρ

f) $P_{\text{abs}} = 3 \text{ bar}$, $P_{\text{atm}} = 1 \text{ bar}$. Calculer h dans l'eau.

Réponses mélangées

10 000 Pa	10 000 Pa	20 000 Pa	25 000 Pa	20 000 Pa	2000 Pa	1 bar	200 000 Pa	3 bar	101 300 Pa
50 000 Pa	2,5 bar	9810 Pa	49 050 Pa	98 100 Pa	101 396 Pa	4905 Pa	16 677 Pa	111 110 Pa	
150 350 Pa	199 400 Pa	98 700 Pa	10,2 m	4,96 m	0,01 m ²	0,05 m ²	200 cm ²	10 000 cm ²	
0,000 05 m ²	50 cm ²	78 480 Pa	150 000 Pa	29 430 Pa	311 770 Pa	80 000 Pa	9996 Pa	500 N	
0,005 m ²	5 m	40 cm ²	1000 kg/m ³	20,4 m					

Débit d'un fluide

★★☆☆
du débitCalculer le débit en volume $q_v = V/t$ et le débit en masse $q_m = m/t$, exploiter la conservation● **Calcul 6.1** — Calculer le débit en volume $q_v = V/t$

●●●●

a) $V = 10 \text{ L}$, $t = 2 \text{ min}$. Calculer q_v en L/min. b) $V = 60 \text{ L}$, $t = 5 \text{ min}$. Calculer q_v en L/min. c) $V = 100 \text{ L}$, $t = 10 \text{ min}$. Calculer q_v en L/min. d) $V = 0,5 \text{ m}^3$, $t = 100 \text{ s}$. Calculer q_v en m^3/s e) $V = 30 \text{ L}$, $t = 1 \text{ min}$. Calculer q_v en L/min. f) $V = 1,2 \text{ m}^3$, $t = 60 \text{ s}$. Calculer q_v en m^3/s ● **Calcul 6.2** — Calculer le débit en masse $q_m = \rho \times q_v$

●●●●

a) $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $q_v = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculer q_m en kg/s. b) $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $q_v = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculer q_m c) $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$, $q_v = 0,002 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculer q_m d) $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ (air), $q_v = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculer q_m . e) $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $q_v = 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculer q_m f) $q_m = 5 \text{ kg/s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Calculer q_v ● **Calcul 6.3** — Relation débit-vitesse-section : $q_v = S \times v$

●●●●

a) $S = 0,01 \text{ m}^2$, $v = 2 \text{ m/s}$. Calculer q_v en m^3/s b) $S = 0,005 \text{ m}^2$, $v = 3 \text{ m/s}$. Calculer q_v c) $q_v = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$, $S = 0,01 \text{ m}^2$. Calculer v d) $q_v = 0,015 \text{ m}^3/\text{s}$, $v = 1,5 \text{ m/s}$. Calculer S e) $S = 0,002 \text{ m}^2$, $v = 5 \text{ m/s}$. Calculer q_v f) $q_v = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$, $S = 0,006 \text{ m}^2$. Calculer v ● **Calcul 6.4** — Conservation du débit : $q_{v,1} = q_{v,2}$

●●●●

a) $S_1 = 0,02 \text{ m}^2$, $v_1 = 1 \text{ m/s}$, $S_2 = 0,01 \text{ m}^2$. Calculer v_2 . b) $S_1 = 0,04 \text{ m}^2$, $v_1 = 0,5 \text{ m/s}$, $S_2 = 0,02 \text{ m}^2$. Calculer v_2 . c) $S_1 = 0,01 \text{ m}^2$, $v_1 = 3 \text{ m/s}$, $S_2 = 0,005 \text{ m}^2$. Calculer v_2 . d) $q_v = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$, $S_2 = 0,005 \text{ m}^2$. Calculer v_2 e) Un tuyau passe de $d_1 = 40 \text{ mm}$ à $d_2 = 20 \text{ mm}$. Par combien la vitesse est-elle multipliée ? f) $v_1 = 2 \text{ m/s}$, $S_1/S_2 = 3$. Calculer v_2 ● **Calcul 6.5** — Conversions de débit

●●●●

a) $q_v = 12 \text{ L/min}$ en L/s. b) $q_v = 0,5 \text{ L/s}$ en L/min. c) $q_v = 10 \text{ L/min}$ en m^3/s ($1 \text{ L} = 0,001 \text{ m}^3$). d) $q_v = 0,003 \text{ m}^3/\text{s}$ en L/s. e) $q_v = 720 \text{ L/h}$ en L/min. f) $q_v = 5 \text{ L/min}$ en m^3/h .

• **Calcul 6.6** — *Problème contextualisé — circuit de chauffage*

●●●●

a) Un circulateur de chauffage central débite $q_v = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Convertir en L/min.

b) Le tuyau de départ a un diamètre intérieur de 26 mm. Calculer la section $S = \pi r^2$ en m^2 .

c) Avec $q_v = 25 \text{ L/min}$ et $S = 5,31 \times 10^{-4} \text{ m}^2$, calculer la vitesse v en m/s.

d) Le circuit se divise en deux branches de section égale $S_b = 1,33 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Calculer la vitesse dans chaque branche si le débit se partage également.

e) Un robinet thermostatique réduit le débit à 3 L/min dans un radiateur. Convertir en m^3/s .

f) Un installateur thermique mesure $q_v = 0,8 \text{ L/min}$ au retour d'un plancher chauffant. Quelle masse d'eau circule en 1 h ?

• **Calcul 6.7** — *Trouver la grandeur manquante*

●●●●

a) $q_m = 2 \text{ kg/s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Calculer q_v en L/s. ..

b) $q_v = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$, $S = 0,005 \text{ m}^2$. Calculer v

c) $v = 4 \text{ m/s}$, $q_v = 0,008 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculer S

d) $q_m = 3 \text{ kg/s}$, $v = 2 \text{ m/s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Calculer S .

e) $S = 0,01 \text{ m}^2$, $v = 1,5 \text{ m/s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Calculer q_m .

f) $q_v = 600 \text{ L/h}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Calculer q_m en kg/h.

Réponses mélangées

5 L/min 12 L/min 10 L/min 0,005 m^3/s 30 L/min 0,02 m^3/s 5 kg/s 10 kg/s 1,7 kg/s 0,6 kg/s
 100 kg/s 0,005 m^3/s 0,02 m^3/s 0,015 m^3/s 2 m/s 0,01 m^2 0,01 m^3/s 5 m/s 2 m/s 1 m/s 6 m/s
 4 m/s par 4 6 m/s 0,2 L/s 30 L/min 1,67 $\times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ 3 L/s 12 L/min 0,3 m^3/h 25 L/min
 5,31 $\times 10^{-4} \text{ m}^2$ 0,79 m/s 1,57 m/s 5 $\times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ 48 kg 2 L/s 2 m/s 0,002 m^2 0,0015 m^2 15 kg/s
 600 kg/h

► Réponses page 25

Accélération et vitesse

Calculer l'accélération $a = \Delta v / \Delta t$ et exploiter les graphiques de vitesse● **Calcul 7.1** — Calculer l'accélération $a = \Delta v / \Delta t$ a) $\Delta v = 10 \text{ m/s}$, $\Delta t = 5 \text{ s}$. Calculer a b) $\Delta v = 20 \text{ m/s}$, $\Delta t = 4 \text{ s}$. Calculer a c) $\Delta v = 30 \text{ m/s}$, $\Delta t = 10 \text{ s}$. Calculer a d) $\Delta v = 15 \text{ m/s}$, $\Delta t = 3 \text{ s}$. Calculer a e) $\Delta v = 100 \text{ m/s}$, $\Delta t = 20 \text{ s}$. Calculer a f) $\Delta v = 6 \text{ m/s}$, $\Delta t = 2 \text{ s}$. Calculer a ● **Calcul 7.2** — Calculer Δv ou Δt a) $a = 2 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 10 \text{ s}$. Calculer Δv b) $a = 5 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 4 \text{ s}$. Calculer Δv c) $a = 3 \text{ m/s}^2$, $\Delta v = 12 \text{ m/s}$. Calculer Δt d) $a = 9,81 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 3 \text{ s}$. Calculer Δv e) $a = 1,5 \text{ m/s}^2$, $\Delta v = 9 \text{ m/s}$. Calculer Δt f) $a = 4 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 0,5 \text{ s}$. Calculer Δv ● **Calcul 7.3** — Convertir des vitessesa) $v = 36 \text{ km/h}$ en m/s . b) $v = 72 \text{ km/h}$ en m/s . c) $v = 10 \text{ m/s}$ en km/h . d) $v = 25 \text{ m/s}$ en km/h . e) $v = 108 \text{ km/h}$ en m/s . f) $v = 5 \text{ m/s}$ en km/h . ● **Calcul 7.4** — Identifier la nature du mouvementa) $a = 0 \text{ m/s}^2$. Le mouvement est-il uniforme, accéléré ou décéléré? b) $a = 2 \text{ m/s}^2$ et la vitesse augmente. Nature du mouvement? c) $a = -3 \text{ m/s}^2$. Nature du mouvement? d) La vitesse passe de 10 m/s à 10 m/s en 5 s . Nature? e) La vitesse passe de 20 m/s à 0 m/s en 4 s . Nature? f) La vitesse augmente de 0 m/s à 15 m/s en 5 s . Nature? ● **Calcul 7.5** — Calculer la vitesse finale $v_f = v_i + a \times \Delta t$ a) $v_i = 0 \text{ m/s}$, $a = 2 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 5 \text{ s}$. Calculer v_f b) $v_i = 10 \text{ m/s}$, $a = 3 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 4 \text{ s}$. Calculer v_f c) $v_i = 20 \text{ m/s}$, $a = -2 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 5 \text{ s}$. Calculer v_f . d) $v_i = 0 \text{ m/s}$, $a = 9,81 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 2 \text{ s}$. Calculer v_f . e) $v_i = 30 \text{ m/s}$, $a = -5 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 3 \text{ s}$. Calculer v_f . f) $v_i = 5 \text{ m/s}$, $a = 1 \text{ m/s}^2$, $\Delta t = 10 \text{ s}$. Calculer v_f

• **Calcul 7.6** — *Problème contextualisé — véhicule de chantier*

●●●●

a) Un chariot élévateur passe de 0 km/h à 18 km/h en 10 s. Calculer a en m/s^2

b) Un monte-charge accélère à $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ pendant 4 s depuis l'arrêt. Calculer v_f . . .

c) Un camion freine de 90 km/h à 0 km/h en 10 s. Calculer a .

d) Un ascenseur accélère à $a = 1 \text{ m/s}^2$ depuis l'arrêt. Après 3 s, quelle est sa vitesse ?

e) Une grue déplace une charge à vitesse constante $v = 0,5 \text{ m/s}$. Quelle est l'accélération ?

f) Un tapis roulant accélère de 0 m/s à 2 m/s en 4 s. Calculer a .

• **Calcul 7.7** — *Ordres de grandeur d'accélération*

●●●●

a) Accélération de la pesanteur : $g \approx \dots \text{ m/s}^2$

b) Un TGV freine à $a \approx 0,5 \text{ m/s}^2$. Forte ou faible accélération ?

c) Un vélo passe de 0 à 20 km/h en 10 s. Calculer a en m/s^2 .

d) Un objet en chute libre a $a = g$. Après 1 s, quelle est sa vitesse ?

e) La navette spatiale accélère à $a = 30 \text{ m/s}^2$. Combien de g ?

f) Un ascenseur a $a = 1,2 \text{ m/s}^2$. Combien de g ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$) ?

Réponses mélangées

2 m/s ²	5 m/s ²	3 m/s ²	5 m/s ²	5 m/s ²	3 m/s ²	20 m/s	20 m/s	4 s	29,4 m/s	6 s	2 m/s
10 m/s	20 m/s	36 km/h	90 km/h	30 m/s	18 km/h	uniforme	accéléré	décéléré	uniforme	dé-	
céléré	accéléré	10 m/s	22 m/s	10 m/s	19,6 m/s	15 m/s	15 m/s	0,5 m/s ²	2 m/s	-2,5 m/s ²	
3 m/s	0 m/s ²	0,5 m/s ²	9,81	faible	0,56 m/s ²	9,81 m/s	$\approx 3,1 g$	$\approx 0,12 g$			

► Réponses page 25

Presse hydraulique et Bernoulli



Exploiter le principe de Pascal pour la presse hydraulique et la relation de Bernoulli

• Calcul 8.1 — Principe de la presse hydraulique : $F_1/S_1 = F_2/S_2$



a) $F_1 = 100 \text{ N}$, $S_1 = 0,001 \text{ m}^2$, $S_2 = 0,01 \text{ m}^2$. Calculer F_2 .

b) $F_1 = 200 \text{ N}$, $S_1 = 0,002 \text{ m}^2$, $S_2 = 0,02 \text{ m}^2$. Calculer F_2 .

c) $F_1 = 50 \text{ N}$, $S_1 = 0,005 \text{ m}^2$, $S_2 = 0,05 \text{ m}^2$. Calculer F_2 .

d) $F_2 = 5000 \text{ N}$, $S_1 = 0,001 \text{ m}^2$, $S_2 = 0,05 \text{ m}^2$. Calculer F_1 .

e) $F_1 = 500 \text{ N}$, $S_1 = 0,01 \text{ m}^2$, $S_2 = 0,1 \text{ m}^2$. Calculer F_2 .

f) $F_2 = 20\,000 \text{ N}$, $S_2/S_1 = 25$. Calculer F_1

• Calcul 8.2 — Calculer le rapport de section



a) $F_1 = 100 \text{ N}$, $F_2 = 1000 \text{ N}$. Calculer S_2/S_1

b) $F_1 = 50 \text{ N}$, $F_2 = 2500 \text{ N}$. Calculer S_2/S_1

c) $F_1 = 200 \text{ N}$, $F_2 = 4000 \text{ N}$. Calculer S_2/S_1

d) $S_2/S_1 = 20$ et $F_1 = 150 \text{ N}$. Calculer F_2

e) $S_1 = 5 \text{ cm}^2$, $S_2 = 200 \text{ cm}^2$. Calculer S_2/S_1

f) $S_2/S_1 = 50$ et $F_2 = 10\,000 \text{ N}$. Calculer F_1

• Calcul 8.3 — Vérin hydraulique — calculer la force



a) $P = 100 \text{ bar}$, $S = 0,002 \text{ m}^2$. Calculer $F = P \times S$ (P en Pa).

b) $P = 200 \text{ bar}$, $S = 0,005 \text{ m}^2$. Calculer F

c) $P = 150 \text{ bar}$, $S = 0,001 \text{ m}^2$. Calculer F

d) $F = 50\,000 \text{ N}$, $S = 0,005 \text{ m}^2$. Calculer P en bars. . .

e) $F = 10\,000 \text{ N}$, $P = 100 \text{ bar}$. Calculer S en cm^2 . . .

f) $P = 250 \text{ bar}$, $S = 0,003 \text{ m}^2$. Calculer F

• Calcul 8.4 — Relation de Bernoulli simplifiée (écoulement horizontal)



a) $P_1 = 200\,000 \text{ Pa}$, $v_1 = 2 \text{ m/s}$, $v_2 = 4 \text{ m/s}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Calculer $P_2 = P_1 + \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2)$.

b) $P_1 = 300\,000 \text{ Pa}$, $v_1 = 1 \text{ m/s}$, $v_2 = 3 \text{ m/s}$. Calculer P_2 .

c) $P_1 = 150\,000 \text{ Pa}$, $v_1 = 0 \text{ m/s}$, $v_2 = 5 \text{ m/s}$. Calculer P_2 .

d) La vitesse augmente dans un rétrécissement. La pression augmente-t-elle ou diminue-t-elle?

e) $v_1 = 2 \text{ m/s}$, $v_2 = 6 \text{ m/s}$. Calculer $\frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2)$ pour $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

f) C'est l'effet Venturi. Dans un étranglement, la pression . . .

• Calcul 8.5 — Effet Venturi — applications



a) Dans un rétrécissement de canalisation, la vitesse double. La pression augmente ou diminue ?

b) Un tuyau passe de $S_1 = 0,02 \text{ m}^2$ à $S_2 = 0,01 \text{ m}^2$. $v_1 = 1 \text{ m/s}$. Calculer $v_2 \dots$

c) La pression diminue au col d'un venturi. Cela peut-il provoquer une aspiration ?

d) Un aspirateur de copeaux utilise l'effet Venturi. Vrai ou faux ?

e) Dans un tube de Venturi, $v_2 > v_1$. Donc P_2 est ... que P_1 .

f) L'effet Venturi est utilisé dans les carburateurs. Vrai ou faux ?

● **Calcul 8.6** — Problème contextualisé — vérin de chantier

●●●●

a) Un vérin de grue a $S = 50 \text{ cm}^2$ et la pression est de 200 bar. Calculer F en N.....

b) Un cric hydraulique a $S_1 = 2 \text{ cm}^2$ et $S_2 = 40 \text{ cm}^2$. On appuie avec $F_1 = 150 \text{ N}$. Calculer F_2

c) Un vérin de porte d'atelier a $S = 10 \text{ cm}^2$ et doit exercer $F = 5000 \text{ N}$. Calculer la pression en bars.....

d) Un installateur thermique utilise une sertisseuse hydraulique. $S_1 = 1 \text{ cm}^2$, $S_2 = 5 \text{ cm}^2$, $F_1 = 200 \text{ N}$. Calculer F_2 ...

e) Un vérin double effet a $S_{\text{tige}} = 30 \text{ cm}^2$ et $P = 100 \text{ bar}$. Calculer F

f) La pression dans un circuit hydraulique est de 350 bar. Convertir en MPa.....

● **Calcul 8.7** — Trouver la grandeur manquante

●●●●

a) $F_2 = 8000 \text{ N}$, $S_2/S_1 = 10$. Calculer F_1

b) $P = 50 \text{ bar}$, $F = 25\,000 \text{ N}$. Calculer S en cm^2 ...

c) $F_1 = 300 \text{ N}$, $F_2 = 6000 \text{ N}$, $S_1 = 3 \text{ cm}^2$. Calculer S_2 .

d) $S = 0,004 \text{ m}^2$, $F = 80\,000 \text{ N}$. Calculer P en bars...

e) $P = 160 \text{ bar}$, $S = 25 \text{ cm}^2$. Calculer F

f) $F_1 = 80 \text{ N}$, $S_2/S_1 = 15$. Calculer F_2

Réponses mélangées

1000 N	2000 N	500 N	100 N	5000 N	800 N	10	50	20	3000 N	40	200 N	20 000 N
100 000 N	15 000 N	100 bar	10 cm^2	75 000 N	194 000 Pa	296 000 Pa	137 500 Pa	diminue				
-16 000 Pa	diminue	diminue	2 m/s	oui	vrai	inférieure	vrai	100 000 N	3000 N	50 bar		
1000 N	30 000 N	35 MPa	800 N	50 cm^2	60 cm^2	200 bar	40 000 N	1200 N				

► Réponses page 25

Réponses — Partie 2 : Mécanique et fluides

Fiche 5 — Pression dans un fluide

5.1 a) 10 000 Pa b) 10 000 Pa c) 20 000 Pa d) 25 000 Pa e) 20 000 Pa f) 2000 Pa **5.2** a) 1 bar b) 200 000 Pa c) 3 bar d) 101 300 Pa e) 50 000 Pa f) 2,5 bar
5.3 a) 9810 Pa b) 49 050 Pa c) 98 100 Pa d) 101 396 Pa e) 4905 Pa f) 16 677 Pa **5.4** a) 111 110 Pa b) 150 350 Pa c) 199 400 Pa d) 98 700 Pa e) 10,2 m f) 4,96 m
5.5 a) 0,01 m² b) 0,05 m² c) 200 cm² d) 10 000 cm² e) 0,000 05 m² f) 50 cm² **5.6** a) 78 480 Pa b) 150 000 Pa c) 29 430 Pa d) 311 770 Pa e) 80 000 Pa f) 9996 Pa
5.7 a) 500 N b) 0,005 m² c) 5 m d) 40 cm² e) 1000 kg/m³ f) 20,4 m

Fiche 6 — Débit d'un fluide

6.1 a) 5 L/min b) 12 L/min c) 10 L/min d) 0,005 m³/s e) 30 L/min f) 0,02 m³/s **6.2** a) 5 kg/s b) 10 kg/s c) 1,7 kg/s d) 0,6 kg/s e) 100 kg/s f) 0,005 m³/s
6.3 a) 0,02 m³/s b) 0,015 m³/s c) 2 m/s d) 0,01 m² e) 0,01 m³/s f) 5 m/s **6.4** a) 2 m/s b) 1 m/s c) 6 m/s d) 4 m/s e) par 4 f) 6 m/s
6.5 a) 0,2 L/s b) 30 L/min c) $1,67 \times 10^{-4}$ m³/s d) 3 L/s e) 12 L/min f) 0,3 m³/h **6.6** a) 25 L/min b) $5,31 \times 10^{-4}$ m² c) 0,79 m/s d) 1,57 m/s e) 5×10^{-5} m³/s f) 48 kg
6.7 a) 2 L/s b) 2 m/s c) 0,002 m² d) 0,0015 m² e) 15 kg/s f) 600 kg/h

Fiche 7 — Accélération et vitesse

7.1 a) 2 m/s² b) 5 m/s² c) 3 m/s² d) 5 m/s² e) 5 m/s² f) 3 m/s² **7.2** a) 20 m/s b) 20 m/s c) 4 s d) 29,4 m/s e) 6 s f) 2 m/s
7.3 a) 10 m/s b) 20 m/s c) 36 km/h d) 90 km/h e) 30 m/s f) 18 km/h **7.4** a) uniforme b) accéléré c) décéléré d) uniforme e) décéléré f) accéléré
7.5 a) 10 m/s b) 22 m/s c) 10 m/s d) 19,6 m/s e) 15 m/s f) 15 m/s **7.6** a) 0,5 m/s² b) 2 m/s c) -2,5 m/s² d) 3 m/s e) 0 m/s² f) 0,5 m/s²
7.7 a) 9,81 b) faible c) 0,56 m/s² d) 9,81 m/s e) $\approx 3,1 g$ f) $\approx 0,12 g$

Fiche 8 — Presse hydraulique et Bernoulli

8.1 a) 1000 N b) 2000 N c) 500 N d) 100 N e) 5000 N f) 800 N **8.2** a) 10 b) 50 c) 20 d) 3000 N e) 40 f) 200 N
8.3 a) 20 000 N b) 100 000 N c) 15 000 N d) 100 bar e) 10 cm² f) 75 000 N **8.4** a) 194 000 Pa b) 296 000 Pa c) 137 500 Pa d) diminue e) -16 000 Pa f) diminue
8.5 a) diminue b) 2 m/s c) oui d) vrai e) inférieure f) vrai **8.6** a) 100 000 N b) 3000 N c) 50 bar d) 1000 N e) 30 000 N f) 35 MPa
8.7 a) 800 N b) 50 cm² c) 60 cm² d) 200 bar e) 40 000 N f) 1200 N

Troisième partie

Thermique et chimie

Rayonnement thermique et infrarouge



Exploiter le rayonnement thermique, la loi de Wien et l'imagerie infrarouge

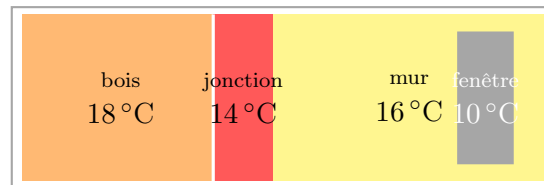


Schéma thermique : une zone plus froide peut révéler une déperdition, à interpréter avec le contexte.

● **Calcul 9.1** — *Loi de Wien* : $\lambda_{\max} \times T = 2898 \mu\text{m} \cdot \text{K}$ 

- a) $T = 5800 \text{ K}$ (Soleil). Calculer $\lambda_{\max}$ en μm
- b) $T = 300 \text{ K}$ ($\approx 27^\circ\text{C}$). Calculer $\lambda_{\max}$ en μm
- c) $T = 1000 \text{ K}$ (flamme). Calculer $\lambda_{\max}$ en μm
- d) $\lambda_{\max} = 10 \mu\text{m}$. Calculer T en kelvins.
- e) $T = 373 \text{ K}$ (eau bouillante). Calculer $\lambda_{\max}$ en μm .
- f) $T = 310 \text{ K}$ (corps humain). Calculer $\lambda_{\max}$ en μm .

● **Calcul 9.2** — *Conversions kelvin / degré Celsius*

- a) $\theta = 20^\circ\text{C}$. Calculer T en kelvins.
- b) $\theta = 100^\circ\text{C}$. Calculer T en kelvins.
- c) $T = 350 \text{ K}$. Calculer θ en $^\circ\text{C}$.
- d) $\theta = -10^\circ\text{C}$. Calculer T en kelvins.
- e) $T = 273 \text{ K}$. Calculer θ en $^\circ\text{C}$.
- f) $\theta = 37^\circ\text{C}$ (corps humain). Calculer T

● **Calcul 9.3** — *Identifier le domaine du rayonnement*

- a) $\lambda_{\max} = 0,5 \mu\text{m}$. Visible, IR ou UV?
- b) $\lambda_{\max} = 10 \mu\text{m}$. Visible, IR ou UV?
- c) $\lambda_{\max} = 3 \mu\text{m}$. Visible, IR ou UV?
- d) Le Soleil émet principalement dans quel domaine? .
- e) Un corps humain émet principalement dans quel domaine?
- f) Un four à 200°C émet principalement dans quel domaine?

● **Calcul 9.4** — *Caméra thermique — interpréter des températures*

- a) Une caméra thermique détecte une température de 35°C sur un mur. Cela suggère-t-il un pont thermique?
- b) La température extérieure est de 5°C . Un mur bien isolé affiche 8°C en surface. Normal?
- c) Un tuyau de chauffage non isolé affiche 60°C . Perte d'énergie?
- d) Un panneau en bois affiche 18°C et un panneau métallique 12°C . Lequel est le meilleur isolant?
- e) En hiver, une fenêtre affiche 10°C et le mur adjacent 16°C . Où se situe la plus grande déperdition?
- f) La caméra mesure le rayonnement ...émis par les objets.

• **Calcul 9.5** — *Conversions de longueurs d'onde*

- a) $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ en nm. b) $\lambda = 10 \mu\text{m}$ en m... c) $\lambda = 500 \text{ nm}$ en μm .
- d) $\lambda = 0,001 \text{ m}$ en μm . e) $\lambda = 2898 \text{ nm}$ en μm .
 f) $\lambda = 15 \mu\text{m}$ en nm.

• **Calcul 9.6** — *Problème contextualisé — diagnostic thermique*

●●●●

- a) Un technicien thermicien mesure $\lambda_{\max} = 9,35 \mu\text{m}$ pour un mur extérieur. Calculer la température de surface du mur en kelvins.
- b) Convertir cette température en °C.
- c) Un tuyau de chauffage à 70°C émet un rayonnement de longueur d'onde $\lambda_{\max}$. Calculer $\lambda_{\max}$ en μm
- d) Un menuisier agenceur vérifie l'isolation d'une cloison. La caméra montre 22°C sur le bois et 14°C sur la jonction. Y a-t-il un pont thermique?
- e) Le rayonnement solaire a $\lambda_{\max} \approx 0,5 \mu\text{m}$. Ce rayonnement traverse-t-il le verre? (Le verre transmet le visible.) .
- f) Le rayonnement IR émis par les objets intérieurs a $\lambda \approx 10 \mu\text{m}$. Ce rayonnement traverse-t-il le verre?

• **Calcul 9.7** — *Effet de serre — compréhension*

●●●●

- a) Les GES absorbent le rayonnement ...émis par la Terre.
- b) Les GES laissent passer le rayonnement ...provenant du Soleil.
- c) Citer deux gaz à effet de serre.
- d) L'effet de serre naturel réchauffe la Terre d'environ 33°C . Sans lui, $T \approx \dots^\circ\text{C}$.
- e) L'augmentation du CO_2 d'origine humaine ...l'effet de serre.
- f) Le méthane (CH_4) est-il un gaz à effet de serre?

Réponses mélangées

0,50 μm 9,66 μm 2,90 μm 290 K 7,77 μm 9,35 μm 293 K 373 K 77°C 263 K 0°C 310 K
visible IR IR visible IR IR oui (possible) oui oui le bois la fenêtre infrarouge 500 nm
 $1 \times 10^{-5} \text{ m}$ 0,5 μm 1000 μm 2,898 μm 15 000 nm 310 K 37°C 8,44 μm oui oui non infra-
rouge visible CO_2 et H_2O -18 amplifie oui

Effet de serre et bilan radiatif



Comprendre le bilan radiatif terrestre et les grandeurs énergétiques associées

● Calcul 10.1 — Puissance solaire et flux énergétique



a) La constante solaire est $\varphi \approx 1361 \text{ W/m}^2$. Quelle puissance reçoit une surface de $S = 1 \text{ m}^2$ perpendiculaire aux rayons ?

b) $S = 10 \text{ m}^2$. Calculer la puissance reçue.

c) $S = 0,5 \text{ m}^2$. Calculer la puissance reçue.

d) Un panneau solaire de $S = 2 \text{ m}^2$ a un rendement de 20 %. Calculer la puissance électrique produite.

e) Un panneau solaire de $1,6 \text{ m}^2$ reçoit $\varphi = 800 \text{ W/m}^2$ (ciel voilé). Calculer la puissance reçue.

f) Avec un rendement de 18 %, calculer la puissance électrique pour e).

● Calcul 10.2 — Albédo et puissance absorbée



a) L'albédo moyen de la Terre est $\alpha = 0,3$. Quelle fraction de l'énergie solaire est absorbée ?

b) $\varphi_{\text{incident}} = 1000 \text{ W/m}^2$, $\alpha = 0,3$. Calculer $\varphi_{\text{absorbé}} = (1 - \alpha) \times \varphi$

c) $\varphi = 1361 \text{ W/m}^2$, $\alpha = 0,3$. Calculer $\varphi_{\text{absorbé}}$

d) Une surface neigeuse a $\alpha = 0,8$. Calculer la fraction absorbée.

e) Un toit sombre a $\alpha = 0,1$. Quelle fraction de l'énergie est absorbée ?

f) Un toit clair a $\alpha = 0,6$. Quelle fraction est absorbée ?

● Calcul 10.3 — Principaux GES et pouvoir de réchauffement global (PRG)



a) Le PRG du CO_2 est de 1 par convention. Le PRG du méthane est d'environ 28. Le méthane est-il plus ou moins puissant que le CO_2 ?

b) Le PRG du N_2O (protoxyde d'azote) est d'environ 265. Il est ...fois plus puissant que le CO_2 .

c) La vapeur d'eau est le GES le plus abondant. Vrai ou faux ?

d) Le CO_2 atmosphérique est passé de 280 ppm (1800) à 420 ppm (2024). Calculer l'augmentation en %.

e) L'augmentation du CO_2 est-elle d'origine naturelle ou humaine (combustion fossile) ?

f) Le protocole de Kyoto vise à réduire les émissions de GES. Vrai ou faux ?

• **Calcul 10.4** — *Température d'équilibre et bilan radiatif*



a) Sans effet de serre, la température moyenne de la Terre serait d'environ -18°C . Avec, elle est d'environ $\dots^{\circ}\text{C}$

b) La différence de température due à l'effet de serre est d'environ $\dots^{\circ}\text{C}$

c) L'énergie absorbée par la Terre est réémise sous forme de rayonnement

d) Si la concentration en GES augmente, la température d'équilibre augmente-t-elle ou diminue-t-elle?

e) Le réchauffement climatique depuis 1850 est d'environ $+1,2^{\circ}\text{C}$. Quel est l'objectif de l'Accord de Paris? (limite)

f) L'effet de serre est-il un phénomène naturel ou exclusivement d'origine humaine? ..

• **Calcul 10.5** — *Énergie solaire reçue par jour*



a) Une surface de 1 m^2 reçoit $\varphi = 1000\text{ W/m}^2$ pendant 8 h. Calculer E en $\text{kW} \cdot \text{h}$

b) $\varphi = 500\text{ W/m}^2$, $S = 2\text{ m}^2$, $t = 6\text{ h}$. Calculer E en $\text{kW} \cdot \text{h}$.

c) $E = 5\text{ kW} \cdot \text{h}$, $\varphi = 800\text{ W/m}^2$, $S = 1\text{ m}^2$. Calculer t en heures.

d) Un panneau de 10 m^2 reçoit en moyenne $\varphi = 250\text{ W/m}^2$ pendant 10 h. Calculer E en $\text{kW} \cdot \text{h}$.

e) Avec un rendement de 15%, quelle énergie électrique est produite pour d)?

f) Un bâtiment consomme $50\text{ kW} \cdot \text{h}$ par jour. Combien de panneaux de 10 m^2 faut-il (mêmes conditions que d et e)?

● **Calcul 10.6** — *Problème contextualisé — chauffage solaire*

●●●●

a) Un capteur solaire thermique de $S = 4\text{ m}^2$ reçoit $\varphi = 700\text{ W/m}^2$. Calculer la puissance reçue.

b) Le rendement du capteur est de 60 %. Calculer la puissance thermique utile.

c) Cette puissance sert à chauffer de l'eau. $P = 1680\text{ W}$ pendant 5 h. Calculer E en $\text{kW} \cdot \text{h}$.

d) Un installateur thermique dimensionne une installation CESI pour 4 m^2 de capteurs. L'énergie récupérée est de $8,4\text{ kWh/jour}$. Combien d'eau à 60°C peut-on chauffer depuis 15°C ? ($c = 4180\text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$, E en J.)

e) Convertir $8,4\text{ kW} \cdot \text{h}$ en joules.

f) Calculer la masse d'eau : $m = E/(c \times \Delta\theta)$ avec $\Delta\theta = 45^\circ\text{C}$.

● **Calcul 10.7** — *Impact environnemental — ordres de grandeur*

●●●●

a) Un français émet en moyenne $9\text{ t CO}_2/\text{an}$. L'objectif 2050 est de $2\text{ t CO}_2/\text{an}$. Par combien faut-il diviser?

b) Un litre d'essence produit environ $2,3\text{ kg}$ de CO_2 . Une voiture consomme 6 L aux 100 km . Calculer les émissions pour 100 km .

c) Un kWh électrique en France émet environ 60 g de CO_2 . Calculer les émissions pour $100\text{ kW} \cdot \text{h}$.

d) Un kWh de gaz naturel émet environ 230 g de CO_2 . Calculer les émissions pour $1000\text{ kW} \cdot \text{h}$.

e) Quel mode de chauffage émet le plus de CO_2 : électrique ou gaz?

f) Une PAC a un COP de 3. Elle consomme $1\text{ kW} \cdot \text{h}$ électrique pour produire $3\text{ kW} \cdot \text{h}$ de chaleur. Les émissions de CO_2 par kWh de chaleur sont de ...g.

Réponses mélangées

1361 W	13 610 W	680,5 W	544,4 W	1280 W	230,4 W	0,7	700 W/m ²	952,7 W/m ²	0,2	0,9
0,4	plus puissant	265	vrai	50 %	humaine	vrai	15	33	infrarouge	augmente
naturel	8 kW · h	6 kW · h	6,25 h	25 kW · h	3,75 kW · h	≈ 14	panneaux	2800 W	1680 W	
8,4 kW · h	≈ 161 kg	30 240 000 J	≈ 161 kg	par 4,5	13,8 kg	6 kg	230 kg	gaz	20 g	

► Réponses page 39

Oxydoréduction



Écrire des demi-équations, identifier oxydant et réducteur, prévoir le sens d'une réaction

• Calcul 11.1 — Identifier oxydant et réducteur



a) $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$. Cu^{2+} est-il l'oxydant ou le réducteur ?

b) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$. Zn est-il l'oxydant ou le réducteur ?

c) $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$. Quelle est l'espèce oxydée ?.....

d) $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$. Quelle est l'espèce réduite ?.....

e) Un gain d'électrons est une ... (oxydation ou réduction ?)

f) Une perte d'électrons est une

• Calcul 11.2 — Écrire la demi-équation



a) Couple Cu^{2+}/Cu . Écrire la demi-équation de réduction.

b) Couple Fe^{2+}/Fe . Écrire la demi-équation de réduction.

c) Couple Zn^{2+}/Zn . Écrire la demi-équation d'oxydation du zinc.....

d) Couple Ag^+/Ag . Écrire la demi-équation de réduction.

e) Couple Al^{3+}/Al . Écrire la demi-équation d'oxydation de l'aluminium.....

f) Couple Pb^{2+}/Pb . Écrire la demi-équation de réduction.

• Calcul 11.3 — Équilibrer une équation bilan



a) $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \dots$ Compléter et équilibrer.....

b) $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \dots$ Compléter et équilibrer.....

c) $\text{Zn} + \text{Ag}^+ \rightarrow \dots$ Compléter et équilibrer.....

d) $\text{Al} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \dots$ Équilibrer (attention aux coefficients).

e) $\text{Fe} + \text{Ag}^+ \rightarrow \dots$ Équilibrer.

f) $\text{Mg} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \dots$ Compléter et équilibrer.....

• Calcul 11.4 — Classification électrochimique — prévoir la réaction



a) Classement (pouvoir réducteur croissant) : Cu, Fe, Zn, Al. Le plus réducteur ?

b) Cu^{2+} réagit-il avec Zn métallique ? (Zn plus réducteur que Cu.).....

c) Cu^{2+} réagit-il avec Ag métallique ? (Ag moins réducteur que Cu.).....

d) Fe métallique réagit-il avec Zn^{2+} ? (Fe moins réducteur que Zn.).....

e) Al métallique réagit-il avec Fe^{2+} ? (Al plus réducteur que Fe.)

f) Quelle règle : l'oxydant le plus fort réagit avec le réducteur le plus

● **Calcul 11.5** — *Nombre d'électrons échangés*

a) $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$. Combien d'électrons échangés ?

b) $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$. Combien d'électrons ?

c) $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$. Combien d'électrons ?

d) Pour équilibrer $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$, combien d'électrons transférés ?

e) Pour équilibrer $\text{Al} + \text{Cu}^{2+}$, combien d'électrons au total ?
($2\text{Al} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 6e^-$)

f) $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+$. Combien d'électrons transférés ?

● **Calcul 11.6** — *Problème contextualisé — métaux sur chantier*



- a) Un tuyau en cuivre est en contact avec une pièce en zinc. Le zinc est plus réducteur. Quel métal se corrode ? ...
- b) Un collier en acier (fer) fixe un tuyau en cuivre. Le fer est plus réducteur que le cuivre. Quel métal se corrode ? ...
- c) On plonge un clou en fer dans une solution de CuSO_4 (Cu^{2+}). Que se passe-t-il ? ...
- d) Un menuisier utilise des vis en acier galvanisé (recouvert de zinc). Pourquoi le zinc protège-t-il l'acier ?
- e) Une gouttière en zinc est reliée à un tuyau en cuivre. Quel métal risque de se corroder ?
- f) L'acier inoxydable résiste à la corrosion grâce à une couche d'oxyde protectrice. Ce phénomène s'appelle la

● **Calcul 11.7** — *Réaction d'un métal avec le dioxygène*



- a) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow \dots$ Compléter (produit : Fe_2O_3). ...
- b) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$ Compléter (produit : CuO).
- c) $2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$ Compléter (produit : ZnO).
- d) La rouille est de l'oxyde de ...
- e) La couche verte sur le cuivre ancien s'appelle le ...
- f) L'aluminium se recouvre d'une couche d' Al_2O_3 qui le protège. C'est la

Réponses mélangées

oxydant réducteur Fe Ag^+ réduction oxydation $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ $\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$ $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$ $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$ $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$ $\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$ $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$ $2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}$ $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$ $\text{Mg} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Fe}$ Al
oui non non oui fort 2 1 3 2 6 2 le zinc le fer dépôt de cuivre sur le clou zinc
plus réducteur le zinc passivation $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ 2CuO 2ZnO fer vert-de-gris passivation

► Réponses page 39

Corrosion et protection des métaux



Exploiter la classification électrochimique, l'anode sacrificielle et la passivation

• Calcul 12.1 — Classer les métaux par pouvoir réducteur

a) Classer Cu, Fe, Zn du moins au plus réducteur. ... b) Classer Al, Cu, Ag du moins au plus réducteur. ... c) Classer Mg, Fe, Cu du moins au plus réducteur. ... d) Le métal le plus réducteur se corrode en premier. Vrai ou faux ? e) L'or est très peu réducteur. Se corrode-t-il facilement ? f) Le zinc est plus réducteur que le fer. Lequel se corrode en premier au contact de l'autre ?

• Calcul 12.2 — Anode sacrificielle — principe

a) Une anode en zinc protège une coque en acier. Pourquoi ? b) L'anode sacrificielle est le métal le plus ... (oxydant/réducteur). c) L'anode sacrificielle s'use-t-elle au cours du temps ? d) Un chauffe-eau a une anode en magnésium. Pourquoi le magnésium et pas le cuivre ? e) Faut-il remplacer régulièrement l'anode sacrificielle ? f) L'anode sacrificielle est-elle oxydée ou réduite ?

• Calcul 12.3 — Conditions de la corrosion

a) La corrosion du fer nécessite deux éléments : l'... et l'... b) Un clou dans de l'eau déaérée rouille-t-il ? c) Un clou dans de l'air sec rouille-t-il ? d) La corrosion est-elle accélérée en milieu salin (eau de mer) ? e) Un tuyau en cuivre enterré dans un sol humide peut-il se corroder ? f) L'acier galvanisé est recouvert de ... pour le protéger.

• Calcul 12.4 — Passivation — compréhension

a) La passivation est la formation d'une couche d'... protectrice. b) L'aluminium se passive naturellement. La couche est en ... (formule : Al_2O_3). c) L'acier inoxydable contient du chrome. La couche de Cr_2O_3 le protège. Vrai ou faux ? d) Le zinc se passive également (couche de ZnO). Vrai ou faux ? e) La passivation empêche la progression de l'..... f) Un métal passivé peut-il être attaqué si la couche est endommagée ?

• Calcul 12.5 — Problème contextualisé — protection anticorrosion



a) Un installateur thermique pose des tuyaux en acier pour un circuit de chauffage. Il utilise des raccords en laiton (alliage Cu-Zn). Quel risque de corrosion ?

b) Un chauffagiste installe une anode en magnésium dans un ballon d'eau chaude en acier. Le Mg est-il plus ou moins réducteur que le Fe ?

c) Un menuisier utilise des clous en acier galvanisé (zinc) pour un bardage extérieur. Pourquoi ?

d) Un tuyau en cuivre est relié à un tuyau en acier galvanisé. Quel métal se corrode ? ...

e) Pour éviter la corrosion galvanique, on utilise un manchon isolant entre cuivre et acier. Pourquoi ?

f) La peinture antirouille est-elle une protection par passivation ou par barrière ?

● **Calcul 12.6** — *Problème contextualisé — menuiserie et quincaillerie*

●●●●

a) Des vis en acier dans du chêne (bois acide, $\text{pH} \approx 4$). La corrosion est-elle favorisée? ...

b) Des vis en inox dans du chêne. Risque de corrosion moindre grâce à la

c) Des ferrures en fer forgé exposées à l'humidité. Quel traitement de surface? ...

d) Un ébéniste utilise de la colle polyuréthane au contact de vis en acier. La colle isole le métal du bois. Protection par ...

e) Des charnières en laiton sur une porte extérieure. Le laiton résiste-t-il bien à la corrosion?

f) Une serrure en zamak (alliage Zn-Al) est-elle sensible à la corrosion en extérieur humide?

● **Calcul 12.7** — *Récapitulatif — vrai ou faux*

●●●●

a) L'oxydation est une perte d'électrons. Vrai ou faux?

b) La corrosion est une réaction d'oxydation du métal. Vrai ou faux?

c) L'anode sacrificielle est un métal noble. Vrai ou faux?

d) La galvanisation consiste à recouvrir l'acier de cuivre. Vrai ou faux?

e) L'acier inoxydable ne rouille pas grâce au chrome. Vrai ou faux?

f) Le cuivre est plus réducteur que le fer. Vrai ou faux?

Réponses mélangées

Cu, Fe, Zn Ag, Cu, Al Cu, Fe, Mg vrai non le zinc Zn plus réducteur réducteur oui Mg plus réducteur que Fe oui oxydée eau + O₂ non non oui oui zinc oxyde alumine (Al₂O₃)
vrai vrai oxydation oui corrosion galvanique possible plus réducteur zinc protège le zinc éviter le contact électrique barrière oui passivation peinture/galvanisation barrière oui oui vrai
vrai faux (réducteur) faux (zinc) vrai faux

► Réponses page 39

Réponses — Partie 3 : Thermique et chimie

Fiche 9 — Rayonnement thermique et infrarouge

9.1 a) $0,50\text{ }\mu\text{m}$ b) $9,66\text{ }\mu\text{m}$ c) $2,90\text{ }\mu\text{m}$ d) 290 K e) $7,77\text{ }\mu\text{m}$ f) $9,35\text{ }\mu\text{m}$ **9.2** a) 293 K b) 373 K c) $77\text{ }^\circ\text{C}$ d) 263 K e) $0\text{ }^\circ\text{C}$ f) 310 K
9.3 a) visible b) IR c) IR d) visible e) IR f) IR **9.4** a) oui (possible pont thermique) b) oui c) oui d) le bois e) la fenêtre f) infrarouge
9.5 a) 500 nm b) $1 \times 10^{-5}\text{ m}$ c) $0,5\text{ }\mu\text{m}$ d) $1000\text{ }\mu\text{m}$ e) $2,898\text{ }\mu\text{m}$ f) $15\,000\text{ nm}$ **9.6** a) 310 K b) $37\text{ }^\circ\text{C}$ c) $8,44\text{ }\mu\text{m}$ d) oui e) oui f) non
9.7 a) infrarouge b) visible c) CO_2 et H_2O d) -18 e) amplifie f) oui

Fiche 10 — Effet de serre et bilan radiatif

10.1 a) 1361 W b) $13\,610\text{ W}$ c) $680,5\text{ W}$ d) $544,4\text{ W}$ e) 1280 W f) $230,4\text{ W}$ **10.2** a) $0,7$ b) 700 W/m^2 c) $952,7\text{ W/m}^2$ d) $0,2$ e) $0,9$ f) $0,4$
10.3 a) plus puissant b) 265 c) vrai d) 50% e) humaine f) vrai **10.4** a) 15 b) 33 c) infrarouge d) augmente e) $+1,5\text{ }^\circ\text{C}$ f) naturel
10.5 a) $8\text{ kW} \cdot \text{h}$ b) $6\text{ kW} \cdot \text{h}$ c) $6,25\text{ h}$ d) $25\text{ kW} \cdot \text{h}$ e) $3,75\text{ kW} \cdot \text{h}$ f) ≈ 14 panneaux **10.6** a) 2800 W b) 1680 W c) $8,4\text{ kW} \cdot \text{h}$ d) $\approx 161\text{ kg}$ e) $30\,240\,000\text{ J}$ f) $\approx 161\text{ kg}$
10.7 a) par $4,5$ b) $13,8\text{ kg}$ c) 6 kg d) 230 kg e) gaz f) 20 g

Fiche 11 — Oxydoréduction

11.1 a) oxydant b) réducteur c) Fe d) Ag^+ e) réduction f) oxydation **11.2** a) $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ b) $\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$ c) $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$ d) $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$ e) $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$ f) $\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$
11.3 a) $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ b) $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ c) $\text{Zn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Ag}$ d) $2\text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu}$ e) $\text{Fe} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Ag}$ f) $\text{Mg} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Fe}$ **11.4** a) Al b) oui c) non d) non e) oui f) fort
11.5 a) 2 b) 1 c) 3 d) 2 e) 6 f) 2 **11.6** a) le zinc b) le fer c) dépôt de cuivre sur le clou d) zinc plus réducteur e) le zinc f) passivation
11.7 a) $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ b) 2CuO c) 2ZnO d) fer e) vert-de-gris f) passivation

Fiche 12 — Corrosion et protection des métaux

12.1 a) Cu, Fe, Zn b) Ag, Cu, Al c) Cu, Fe, Mg d) vrai e) non f) le zinc **12.2** a) Zn plus réducteur b) réducteur c) oui d) Mg plus réducteur que Fe e) oui f) oxydée
12.3 a) eau + O_2 b) non c) non d) oui e) oui f) zinc **12.4** a) oxyde b) alumine (Al_2O_3) c) vrai d) vrai e) oxydation f) oui
12.5 a) corrosion galvanique possible b) plus réducteur c) zinc protège l'acier d) le zinc e) éviter le contact électrique f) barrière **12.6** a) oui b) passivation c) peinture/galvanisation d) barrière e) oui f) oui
12.7 a) vrai b) vrai c) faux (réducteur) d) faux (zinc) e) vrai f) faux

Quatrième partie

Signaux et ondes

Propagation du son

Exploiter $\lambda = c_{\text{son}} \times T$, calculer vitesse, longueur d'onde et fréquence
• Calcul 13.1 — Calculer la longueur d'onde $\lambda = c_{\text{son}} \times T$ ou $\lambda = c_{\text{son}}/f$


- a) $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$, $f = 1000 \text{ Hz}$. Calculer λ
- b) $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$, $f = 500 \text{ Hz}$. Calculer λ
- c) $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$, $f = 200 \text{ Hz}$. Calculer λ
- d) $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$, $f = 5000 \text{ Hz}$. Calculer λ
- e) $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$, $T = 0,01 \text{ s}$. Calculer λ
- f) $c_{\text{son}} = 1500 \text{ m/s}$ (eau), $f = 1000 \text{ Hz}$. Calculer λ

• Calcul 13.2 — Calculer la fréquence ou la période


- a) $\lambda = 0,68 \text{ m}$, $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$. Calculer f
- b) $\lambda = 1,7 \text{ m}$, $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$. Calculer f
- c) $\lambda = 0,17 \text{ m}$, $c_{\text{son}} = 340 \text{ m/s}$. Calculer f
- d) $f = 440 \text{ Hz}$ (la note La). Calculer T en secondes.
- e) $f = 50 \text{ Hz}$. Calculer T
- f) $T = 0,005 \text{ s}$. Calculer f

• Calcul 13.3 — Vitesse du son dans différents milieux


- a) $c_{\text{air}} \approx 340 \text{ m/s}$. $c_{\text{eau}} \approx 1500 \text{ m/s}$. Le son va-t-il plus vite dans l'air ou dans l'eau?
- b) $c_{\text{acier}} \approx 5000 \text{ m/s}$. Comparer avec c_{air}
- c) Le son se propage-t-il dans le vide?
- d) $c_{\text{bois}} \approx 3500 \text{ m/s}$. Calculer λ pour $f = 1000 \text{ Hz}$ dans le bois.
- e) Le son est plus rapide dans les solides. Vrai ou faux?
- f) Un éclair est vu avant d'entendre le tonnerre. Pourquoi?

• Calcul 13.4 — Distance et temps de propagation


- a) $c = 340 \text{ m/s}$, $t = 3 \text{ s}$. Calculer $d = c \times t$
- b) $c = 340 \text{ m/s}$, $d = 1700 \text{ m}$. Calculer t
- c) $c = 1500 \text{ m/s}$ (eau), $t = 0,4 \text{ s}$. Calculer d
- d) Un écho revient après $t = 2 \text{ s}$ ($c = 340 \text{ m/s}$). Calculer la distance au mur ($d = c \times t/2$).
- e) $c = 340 \text{ m/s}$, $d = 170 \text{ m}$. Calculer t
- f) Un sonar émet un signal qui revient après $t = 0,1 \text{ s}$ dans l'eau. Calculer la profondeur.

• Calcul 13.5 — Domaines fréquentiels


- a) L'oreille humaine perçoit les sons de 20 Hz à 20 kHz. Convertir 20 kHz en hertz.
- b) Un son de 15 Hz est-il audible?
- c) Un son de 25 000 Hz est-il audible?
- d) Un son de 15 Hz est un ... (infrason/ultrason).
- e) Un son de 25 kHz est un ...
- f) Les ultrasons sont utilisés en échographie médicale. Vrai ou faux?

● **Calcul 13.6** — *Problème contextualisé — acoustique de chantier*

a) Un marteau-piqueur émet un son de fréquence $f = 2000$ Hz. Calculer λ dans l'air.

b) Un technicien est à 50 m du marteau. Calculer le temps de propagation du son.

c) La vitesse du son dans le béton est $c \approx 3400$ m/s. Calculer λ pour $f = 2000$ Hz dans le béton.

d) Un menuisier utilise un sonomètre et mesure $f = 8000$ Hz pour une scie circulaire. Calculer λ dans l'air.

e) Le son d'une alarme incendie a $f = 3000$ Hz. Calculer T .

f) Un écho dans un atelier revient après $t = 0,12$ s. Calculer la distance au mur.

● **Calcul 13.7** — *Trouver la grandeur manquante*

a) $\lambda = 0,34$ m, $f = 1000$ Hz. Calculer c

b) $c = 340$ m/s, $\lambda = 2$ m. Calculer f

c) $f = 4000$ Hz, $c = 340$ m/s. Calculer λ

d) $T = 0,002$ s, $c = 340$ m/s. Calculer λ

e) $\lambda = 0,085$ m, $c = 340$ m/s. Calculer f

f) $d = 680$ m, $t = 2$ s. Calculer c .

Réponses mélangées

0,34 m 0,68 m 1,7 m 0,068 m 3,4 m 1,5 m 500 Hz 200 Hz 2000 Hz 0,002 27 s 0,02 s 200 Hz
 eau plus rapide non 3,5 m vrai lumière plus rapide 1020 m 5 s 600 m 340 m 0,5 s 75 m
 20 000 Hz non non infrason ultrason vrai 0,17 m 0,15 s 1,7 m 0,0425 m $3,33 \times 10^{-4}$ s
 20,4 m 340 m/s 170 Hz 0,085 m 0,68 m 4000 Hz 340 m/s

Niveau d'intensité acoustique

Calculer le niveau sonore $L = 10 \log(I/I_0)$, exploiter l'atténuation et les seuils● **Calcul 14.1** — Calculer L connaissant I ($I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$)

- a) $I = 10^{-12} \text{ W/m}^2$. Calculer $L = 10 \log(I/I_0)$
- b) $I = 10^{-6} \text{ W/m}^2$. Calculer L .
- c) $I = 10^{-3} \text{ W/m}^2$. Calculer L .
- d) $I = 10^{-9} \text{ W/m}^2$. Calculer L .
- e) $I = 10^{-2} \text{ W/m}^2$. Calculer L .
- f) $I = 1 \text{ W/m}^2$. Calculer L .

● **Calcul 14.2** — Calculer I connaissant L ($I = I_0 \times 10^{L/10}$)

- a) $L = 40 \text{ dB}$. Calculer I .
- b) $L = 80 \text{ dB}$. Calculer I .
- c) $L = 100 \text{ dB}$. Calculer I .
- d) $L = 60 \text{ dB}$. Calculer I .
- e) $L = 90 \text{ dB}$. Calculer I .
- f) $L = 110 \text{ dB}$. Calculer I .

● **Calcul 14.3** — Propriétés du logarithme décimal

- a) $\log(1000) = \dots\dots\dots$
- b) $\log(100) = \dots\dots\dots$
- c) $\log(10^6) = \dots\dots\dots$
- d) $\log(1) = \dots\dots\dots$
- e) $\log(10^{-3}) = \dots\dots\dots$
- f) $10^{2,5} \approx \dots$ (calculatrice)

● **Calcul 14.4** — Seuils et risques

- a) Le seuil de dangerosité est d'environ ...dB.
- b) Le seuil de douleur est d'environ ...dB.
- c) Une conversation normale : environ ...dB.
- d) Un marteau-piqueur à 1 m : environ ...dB.
- e) À partir de quel niveau faut-il porter des protections auditives sur un chantier ?
- f) Le silence absolu correspond-il à $L = 0 \text{ dB}$ ou à une absence de son ?

● **Calcul 14.5** — Atténuation avec la distance

- a) $L_1 = 90 \text{ dB}$ à $d_1 = 1 \text{ m}$. À $d_2 = 2 \text{ m}$, L diminue d'environ 6 dB. Calculer L_2
- b) $L_1 = 100 \text{ dB}$ à 1 m. Calculer L à 4 m (deux doublements : -12 dB).
- c) Si la distance est multipliée par 10, L diminue d'environ 20 dB. $L_1 = 80 \text{ dB}$ à 1 m. Calculer L à 10 m.
- d) $L = 110 \text{ dB}$ à 1 m d'une scie circulaire. Calculer L à 2 m.
- e) $L = 104 \text{ dB}$ à 2 m. Calculer L à 4 m.
- f) À quelle distance le niveau passe-t-il sous 85 dB si $L = 100 \text{ dB}$ à 1 m ? (estimer)

● **Calcul 14.6** — *Problème contextualisé — protection auditive*

●●●●

a) Un installateur thermique travaille à 1 m d'un marteau-piqueur ($L = 110$ dB). Doit-il porter des protections ?

b) Avec des bouchons d'oreille atténuant de 25 dB, quel niveau perçu ?

c) Un aspirateur de copeaux émet $L = 85$ dB à 1 m. Calculer L à 4 m.

d) Un menuisier utilise une défonceuse à $L = 95$ dB à 0,5 m. Casque obligatoire ? .

e) En atelier, le bruit ambiant est de 75 dB. Est-ce dangereux pour une exposition de 8 h ?

f) La réglementation limite l'exposition quotidienne à 80 dB sur 8 h ($L_{EX,8h}$). À 83 dB, la durée maximale est divisée par ...

● **Calcul 14.7** — *Addition de niveaux sonores*

●●●●

a) Deux sources identiques de 80 dB chacune. Le niveau total est 80 dB + 3 dB = ...

b) Quatre sources identiques de 70 dB. 70 dB + 6 dB = ...

c) Dix sources identiques de 60 dB. 60 dB + 10 dB = ...

d) Deux machines à 90 dB et 80 dB. Le résultat est-il 90 dB + 10 dB = 100 dB ? (non, environ 90,4 dB)

e) Si on double la puissance sonore, le niveau augmente de ... dB.

f) Si on multiplie la puissance par 10, le niveau augmente de ... dB.

Réponses mélangées

0 dB	60 dB	90 dB	30 dB	100 dB	120 dB	10^{-8}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-1}	3	2	6
0	-3	≈ 316	85	120	60	100	85	seuil d'audibilité	84 dB	88 dB	60 dB	104 dB	98 dB	
≈ 4 m	oui	85 dB	73 dB	oui	non	2	83 dB	76 dB	70 dB	non	3	10		

► Réponses page 51

Sources lumineuses et spectre



Comparer les spectres d'émission, calculer l'efficacité énergétique, exploiter la relation $c = \lambda \times f$

● **Calcul 15.1** — Relation $c = \lambda \times f$ pour la lumière ($c = 3 \times 10^8$ m/s)



- a) $\lambda = 500$ nm. Calculer f (1 nm = 10^{-9} m).
- b) $\lambda = 700$ nm. Calculer f .
- c) $\lambda = 400$ nm. Calculer f .
- d) $f = 5 \times 10^{14}$ Hz. Calculer λ en nm.
- e) $\lambda = 10$ μ m (IR). Calculer f .
- f) $f = 6 \times 10^{14}$ Hz. Calculer λ en nm.

● **Calcul 15.2** — Identifier la couleur d'après la longueur d'onde



- a) $\lambda = 450$ nm. Quelle couleur ?
- b) $\lambda = 550$ nm. Quelle couleur ?
- c) $\lambda = 650$ nm. Quelle couleur ?
- d) $\lambda = 380$ nm. Visible ou UV ?
- e) $\lambda = 800$ nm. Visible ou IR ?
- f) $\lambda = 500$ nm. Quelle couleur ?

● **Calcul 15.3** — Efficacité énergétique d'une source lumineuse



- a) Une lampe à incandescence consomme $P_e = 60$ W et émet $P_l = 3$ W de lumière. Calculer le rendement $\eta = P_l/P_e$.
- b) Une lampe LED consomme $P_e = 10$ W et émet $P_l = 4$ W. Calculer η
- c) Laquelle est la plus efficace ?
- d) Une lampe fluocompacte consomme 15 W pour un flux équivalent à une incandescence de 75 W. Calculer le rapport de puissances.
- e) Une ampoule LED de 8 W remplace une incandescence de 60 W. Économie de puissance en watts ?
- f) Si la LED fonctionne 3000 h par an, calculer l'économie d'énergie annuelle en kW · h.

● **Calcul 15.4** — Spectres d'émission — types



- a) Le spectre d'une lampe à incandescence est ...(continu ou discontinu).....
- b) Le spectre d'un laser est ...(continu ou discontinu).
- c) Le spectre d'une lampe à vapeur de sodium est ...
- d) Le spectre d'une LED blanche contient-il toutes les couleurs du visible ?
- e) Le soleil émet un spectre principalement
- f) Un laser émet une lumière ...(monochromatique ou polychromatique).

● **Calcul 15.5** — *Propriétés du laser*

a) La lumière laser est monochromatique. Cela signifie qu'elle contient ...longueur(s) d'onde.

b) Un laser émet un faisceau très ... (divergent ou peu divergent).

c) La puissance d'un laser de classe 2 est inférieure à ...mW.

d) Faut-il regarder directement un faisceau laser ? ...

e) Les lunettes de protection laser filtrent la ... du laser.

f) Un laser de classe 3B ou 4 présente un danger pour ... et ...

● **Calcul 15.6** — *Problème contextualisé — éclairage d'atelier*

●●●●

- a) Un atelier de menuiserie est éclairé par 20 tubes fluocompacts de 36 W. Calculer la puissance totale.
- b) On remplace par des tubes LED de 18 W chacun. Calculer la nouvelle puissance totale.
- c) Calculer l'économie de puissance en watts.
- d) L'atelier est éclairé 2000 h par an. Calculer l'économie d'énergie annuelle en kW · h. ...
- e) Le prix du kW · h est de 0,18 €. Calculer l'économie annuelle.
- f) Un niveau laser utilisé par un installateur d'agencement émet à $\lambda = 635$ nm. Quelle est la couleur ?

● **Calcul 15.7** — *Fibre optique et transmission de l'information*

●●●●

- a) La fibre optique transmet l'information grâce à la ... de la lumière.
- b) La fibre optique repose sur le phénomène de réflexion ...
- c) La lumière utilisée est généralement de l'infrarouge. Vrai ou faux ?
- d) La fibre optique transmet des données plus rapidement que le cuivre. Vrai ou faux ?
- e) La vitesse de la lumière dans la fibre est légèrement inférieure à c. Vrai ou faux ? ...
- f) Un installateur d'agencement peut rencontrer des fibres optiques lors du câblage d'un bâtiment. Vrai ou faux ?

Réponses mélangées

6×10^{14} Hz $4,29 \times 10^{14}$ Hz $7,5 \times 10^{14}$ Hz 600 nm 3×10^{13} Hz 500 nm bleu vert rouge UV
 IR vert/cyan 0,05 0,4 la LED 5 52 W 156 kW · h continu discontinu (raies) discontinu
 oui continu monochromatique une peu divergent 1 mW non longueur d'onde l'œil et la peau
 720 W 360 W 360 W 720 kW · h 129,60 € rouge propagation totale vrai vrai vrai vrai

Atténuation et réflexion acoustique



Calculer le coefficient d'atténuation, l'indice d'affaiblissement et l'indice de réflexion acoustique

● **Calcul 16.1** — Coefficient d'atténuation $\alpha = p_i/p_t$ (pression)



a) $p_i = 2$ Pa, $p_t = 0,2$ Pa. Calculer α

b) $p_i = 1$ Pa, $p_t = 0,1$ Pa. Calculer α

c) $p_i = 5$ Pa, $p_t = 0,5$ Pa. Calculer α

d) $p_i = 3$ Pa, $p_t = 0,03$ Pa. Calculer α

e) $p_i = 0,5$ Pa, $p_t = 0,25$ Pa. Calculer α

f) $p_i = 4$ Pa, $p_t = 0,04$ Pa. Calculer α

● **Calcul 16.2** — Indice d'affaiblissement acoustique R_w (en dB)



a) $L_i = 90$ dB, $L_t = 55$ dB. Calculer $R_w = L_i - L_t$. .

b) $L_i = 80$ dB, $L_t = 45$ dB. Calculer R_w

c) $L_i = 100$ dB, $L_t = 60$ dB. Calculer R_w

d) $R_w = 35$ dB et $L_i = 85$ dB. Calculer L_t

e) $R_w = 42$ dB et $L_i = 90$ dB. Calculer L_t

f) $L_t = 30$ dB et $R_w = 50$ dB. Calculer L_i

● **Calcul 16.3** — Comparer des matériaux isolants phoniques



a) Matériau A : $R_w = 30$ dB. Matériau B : $R_w = 45$ dB. Lequel isole le mieux ?

b) Une plaque de plâtre standard a $R_w \approx 28$ dB. Une double plaque a $R_w \approx 38$ dB. Gain ?

c) La laine de roche améliore l'isolation. Vrai ou faux ?

d) Un mur en béton de 20 cm a $R_w \approx 50$ dB. Un mur en brique de 10 cm a $R_w \approx 35$ dB. Lequel est meilleur ?

e) Plus l'épaisseur augmente, R_w augmente-t-il en général ?

f) Plus le matériau est dense, R_w est généralement plus ... (élevé ou faible).

● **Calcul 16.4** — Indice de réflexion acoustique



a) $L_i = 80$ dB, $L_r = 75$ dB (niveau réfléchi). Calculer $R_{\text{réf}} = L_i - L_r$

b) $L_i = 90$ dB, $L_r = 82$ dB. Calculer $R_{\text{réf}}$

c) $R_{\text{réf}} = 3$ dB et $L_i = 70$ dB. Calculer L_r

d) Un mur lisse réfléchit beaucoup le son. $R_{\text{réf}}$ est-il faible ou élevé ?

e) Un mur recouvert de mousse acoustique absorbe le son. $R_{\text{réf}}$ est-il faible ou élevé ?

f) La réverbération résulte des réflexions multiples sur les ... et ... d'une pièce.

• Calcul 16.5 — Réverbération — compréhension



a) La réverbération est gênante dans un atelier aux murs lisses. Vrai ou faux?

b) Pour réduire la réverbération, on peut utiliser des panneaux ...

c) Un temps de réverbération court est préférable dans un atelier. Vrai ou faux?...

d) Le carrelage augmente la réverbération par rapport à la moquette. Vrai ou faux?

e) Un faux plafond acoustique réduit la réverbération. Vrai ou faux?

f) Un atelier d'agencement avec des panneaux de bois perforés sur les murs a une réverbération ...(forte/faible).....

• **Calcul 16.6** — *Problème contextualisé — isolation d'un atelier de menuiserie*

●●●●

a) Un atelier de menuiserie émet $L_i = 95$ dB. La cloison a $R_w = 40$ dB. Quel niveau parvient dans le bureau adjacent ?

b) La réglementation impose $L < 50$ dB dans le bureau. La cloison est-elle suffisante ? ...

c) Quel R_w minimal faut-il pour respecter la norme avec $L_i = 95$ dB ?

d) Un menuisier agenceur isole une cloison avec $R_w = 35$ dB. Le bruit extérieur est de 75 dB. Quel niveau à l'intérieur ?

e) On ajoute une doublage en laine minérale qui améliore R_w de 10 dB. Nouveau R_w total ?

f) Nouveau niveau intérieur avec $R_w = 45$ dB et $L_i = 75$ dB ?

• **Calcul 16.7** — *Trouver la grandeur manquante*

●●●●

a) $\alpha = 20$, $p_i = 1$ Pa. Calculer p_t .

b) $\alpha = 50$, $p_t = 0,01$ Pa. Calculer p_i

c) $p_i = 2$ Pa, $p_t = 0,04$ Pa. Calculer α

d) $R_w = 38$ dB, $L_t = 42$ dB. Calculer L_i

e) $L_i = 100$ dB, $R_w = 52$ dB. Calculer L_t

f) $\alpha = 100$. Calculer $R_w = 20 \log(\alpha)$ en dB.....

Réponses mélangées

10	10	10	100	2	100	35 dB	35 dB	40 dB	50 dB	48 dB	80 dB	B	10 dB	vrai	béton
oui	élevé	5 dB	8 dB	67 dB	faible	élevé	parois et plafonds	vrai	absorbants	vrai	vrai	vrai	vrai	vrai	vrai
faible	55 dB	non	45 dB	40 dB	45 dB	30 dB	0,05 Pa	0,5 Pa	50	80 dB	48 dB	40 dB			

► Réponses page 51

Réponses — Partie 4 : Signaux et ondes

Fiche 13 — Propagation du son

13.1 a) 0,34 m b) 0,68 m c) 1,7 m d) 0,068 m e) 3,4 m f) 1,5 m **13.2** a) 500 Hz b) 200 Hz c) 2000 Hz d) 0,002 27 s e) 0,02 s f) 200 Hz
13.3 a) eau b) plus rapide c) non d) 3,5 m e) vrai f) lumière plus rapide **13.4** a) 1020 m b) 5 s c) 600 m d) 340 m e) 0,5 s f) 75 m
13.5 a) 20 000 Hz b) non c) non d) infrason e) ultrason f) vrai **13.6** a) 0,17 m b) 0,15 s c) 1,7 m d) 0,0425 m e) $3,33 \times 10^{-4}$ s f) 20,4 m
13.7 a) 340 m/s b) 170 Hz c) 0,085 m d) 0,68 m e) 4000 Hz f) 340 m/s

Fiche 14 — Niveau d'intensité acoustique

14.1 a) 0 dB b) 60 dB c) 90 dB d) 30 dB e) 100 dB f) 120 dB **14.2** a) 10^{-8} W/m² b) 10^{-4} W/m² c) 10^{-2} W/m² d) 10^{-6} W/m² e) 10^{-3} W/m² f) 10^{-1} W/m²
14.3 a) 3 b) 2 c) 6 d) 0 e) -3 f) ≈ 316 **14.4** a) 85 b) 120 c) 60 d) 100 e) 85 f) seuil d'audibilité
14.5 a) 84 dB b) 88 dB c) 60 dB d) 104 dB e) 98 dB f) ≈ 4 m **14.6** a) oui b) 85 dB c) 73 dB d) oui e) non f) 2
14.7 a) 83 dB b) 76 dB c) 70 dB d) non e) 3 f) 10

Fiche 15 — Sources lumineuses et spectre

15.1 a) 6×10^{14} Hz b) $4,29 \times 10^{14}$ Hz c) $7,5 \times 10^{14}$ Hz d) 600 nm e) 3×10^{13} Hz f) 500 nm **15.2** a) bleu b) vert c) rouge d) UV e) IR f) vert/cyan
15.3 a) 0,05 b) 0,4 c) la LED d) 5 e) 52 W f) 156 kW · h **15.4** a) continu b) discontinu (raies) c) discontinu d) oui e) continu f) monochromatique
15.5 a) une b) peu divergent c) 1 mW d) non e) longueur d'onde f) l'œil et la peau **15.6** a) 720 W b) 360 W c) 360 W d) 720 kW · h e) 129,60 € f) rouge
15.7 a) propagation b) totale c) vrai d) vrai e) vrai f) vrai

Fiche 16 — Atténuation et réflexion acoustique

16.1 a) 10 b) 10 c) 10 d) 100 e) 2 f) 100 **16.2** a) 35 dB b) 35 dB c) 40 dB d) 50 dB e) 48 dB f) 80 dB
16.3 a) B b) 10 dB c) vrai d) béton e) oui f) élevé **16.4** a) 5 dB b) 8 dB c) 67 dB d) faible e) élevé f) parois et plafonds
16.5 a) vrai b) absorbants c) vrai d) vrai e) vrai f) faible **16.6** a) 55 dB b) non c) 45 dB d) 40 dB e) 45 dB f) 30 dB
16.7 a) 0,05 Pa b) 0,5 Pa c) 50 d) 80 dB e) 48 dB f) 40 dB

Formulaire

Électricité

Puissance en alternatif :

- $P = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} \times \cos \varphi$
- $S = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$ (puissance apparente, en VA)
- $P = S \times \cos \varphi$

Effet Joule :

- $P_J = R \times I^2$
- Unité : W

Transformateur :

- $m = U_2/U_1 = N_2/N_1$
- $m < 1$: abaisseur ; $m > 1$: élévateur

Moteurs électriques :

- $\eta = P_u/P_a$ (rendement)
- $P_{\text{pertes}} = P_a - P_u$
- Moteur asynchrone : $n_s = f/p$ (tr/s)

Piles et accumulateurs :

- $C = I \times t$ (C en A · h)
- $E = C \times U$ (E en W · h)
- $1 \text{ W} \cdot \text{h} = 3600 \text{ J}$

Mécanique et fluides

Pression :

- $P = F/S$ (P en Pa, F en N, S en m^2)
- $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$
- $\Delta P = \rho \times g \times h$ (variation de pression dans un fluide)

Presse hydraulique :

- $F_1/S_1 = F_2/S_2$ (principe de Pascal)

Débit :

- $q_v = V/t$; $q_v = S \times v$
- $q_m = \rho \times q_v$
- Conservation : $q_{v,1} = q_{v,2}$, donc $S_1 v_1 = S_2 v_2$

Accélération :

- $a = \Delta v / \Delta t$ (a en m/s^2)
- $v_f = v_i + a \times \Delta t$
- $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$

Thermique et chimie

Rayonnement thermique :

- Loi de Wien : $\lambda_{\text{max}} \times T = 2898 \mu\text{m} \cdot \text{K}$
- $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$
- Corps à temp. ambiante $\Rightarrow$ émission IR

Effet de serre :

- GES absorbent l'IR terrestre, laissent passer le visible solaire
- Principaux GES : H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2O

Oxydoréduction :

- Oxydation = perte de e^- ; Réduction = gain de e^-
- Réaction spontanée : oxydant le plus fort + réducteur le plus fort
- Pouvoir réducteur (croissant) : $\text{Cu} < \text{Fe} < \text{Zn} < \text{Al} < \text{Mg}$

Corrosion et protection :

- Anode sacrificielle : métal plus réducteur
- Passivation : couche d'oxyde protectrice
- Galvanisation : revêtement de zinc

Signaux et ondes

Son :

- $\lambda = c_{\text{son}} \times T = c_{\text{son}}/f$
- $c_{\text{air}} \approx 340 \text{ m/s}$; $c_{\text{eau}} \approx 1500 \text{ m/s}$
- Audible : 20 Hz à 20 kHz

Niveau sonore :

- $L = 10 \log(I/I_0)$ ($I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$)
- Seuil de dangerosité : 85 dB
- Seuil de douleur : 120 dB
- Doubler la distance : -6 dB

Lumière :

- $c = \lambda \times f$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
- Visible : 400 nm (violet) à 800 nm (rouge)
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Atténuation acoustique :

- Coefficient d'atténuation : $\alpha = p_i/p_t$
- Indice d'affaiblissement : $R_w = L_i - L_t$ (en dB)
- Indice de réflexion : $R_{\text{réf}} = L_i - L_r$ (en dB)
- Réverbération = réflexions multiples