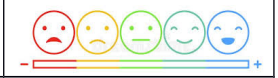
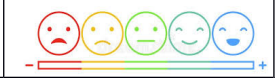
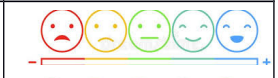
1ère STi2D Physique-chimie	**Thème :** Énergie	M.KUNST-MEDICA F - MAJ 2026	La Salle Avignon Frères des Écoles Chrétiennes
Chapitre 4: *L'énergie interne*		Hachette technique Delagrave	

PLAN DE TRAVAIL DU CHAPITRE 5

Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....

Les « attendus » du chapitre

Capacités visées :	Mon ressenti
AD 4.1 : Température et énergie interne	
Associer qualitativement la température d'un corps à l'agitation interne de ses constituants microscopiques.	
Citer les deux échelles de températures et les unités correspondantes (degré Celsius et kelvin).	
Convertir en kelvin, une température exprimée en degré Celsius et réciproquement.	
Relier l'énergie interne d'un système à des contributions d'origine microscopique (énergie cinétique et énergie potentielle d'interaction).	
AD 4.2 : Comment mesurer la température	
Citer plusieurs exemples de thermomètres et identifier leurs principes de fonctionnement.	
AE 4.3 : Étude d'une thermistance	
Citer plusieurs exemples de thermomètres et identifier leurs principes de fonctionnement.	
Mesurer des températures.	
AD 4.4 : Les 3 modes de transfert thermique2	
Décrire qualitativement les trois modes de transferts thermiques en citant des exemples.	
AD 4.5 : Le four solaire d'Odeillo	
Décrire qualitativement les trois modes de transferts thermiques en citant des exemples.	
Prévoir le sens d'un transfert thermique entre deux systèmes pour déterminer leur état final.	
Énoncer et exploiter la relation entre puissance, énergie et durée.	
AD 4.6 : Bilan d'énergie dans un chauffe-eau électrique et Tâche complexe (MCP)	
Exprimer et calculer la variation d'énergie interne d'un solide ou d'un liquide lors d'une variation de température.	
Réaliser expérimentalement le bilan thermique d'une enceinte en régime stationnaire.	
Définir et exploiter la capacité thermique massique	
Définir et exploiter l'énergie massique de changement d'état d'une espèce chimique	

Parcours exercices

À faire après les activités 4.1, 4.2 et 4.3:

10 Conversions d'unité de température

1. Convertir les températures suivantes en kelvin.

a) 30°C **b)** −10 °C **c)** −250°C **d)** 5 000 °C

2. Convertir les températures suivantes en °C

a) 100 K **b)** 450 K **c)** 1 K **d)** 5 000 K

11 Thermomètre à dilatation de liquide

Sur ce thermomètre, l'échelle de température est en °C.

1. Quelle est la température mesurée ?

2. L'incertitude-type de lecture pour une échelle graduée est estimée par la relation : $u_{lecture} = \frac{1 \text{ graduation}}{\sqrt{12}}$

Donner le résultat de la mesure sous la forme $\theta = (.... \pm u_{lecture})$ unité.

12 Thermomètre électronique

La notice du constructeur d'un thermomètre électronique donne une précision de : [0,05 % × θ + 0,3] °C où θ est la valeur lue.

L'incertitude-type pour la mesure avec cet appareil électronique est calculée par la relation : $u = \frac{0{,}05\% \times \theta + 0{,}3}{\sqrt{3}}$

Donner le résultat de la mesure sous la forme $\theta = (.... \pm u)$ unité.

À faire après les activités 4.4 et 4.5

3 J'acquiers les automatismes

Quel mode de transfert thermique intervient :

a. pour l'eau d'une bouilloire ?

b. pour un panneau solaire ?

c. pour une grille de barbecue ?

5 Douche solaire

Certains modèles de douches solaires comportent un sac en plastique noir à remplir d'eau pour l'exposer au soleil. Identifier le mode de transfert thermique :

a. du soleil vers le sac.

b. du sac vers l'eau qu'il ren ferme.

c. dans l'eau du sac.

À faire après les activités 4.6 et la tâche complexe

7 Chauffage d'une piscine

Après remplissage d'une piscine de volume $V_{eau} = 560\ m^3$ avec une eau initialement prise à une température de $\theta_i = 17\ °C$, on souhaite augmenter la température de l'eau de la piscine jusqu'à $\theta_f = 28\ °C$.

1. Montrer que l'eau de la piscine a une masse $m_{eau} = 5{,}60 \times 10^5\ kg$.

2. Calculer l'énergie thermique E reçue par l'eau de la piscine.

Données

- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4{,}18\ kJ{\cdot}kg^{-1}{\cdot}°C^{-1}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1{,}0 \cdot 10^3\ kg{\cdot}m^{-3}$

9 Heptadécane

L'heptadécane est un matériau très utilisé dans les bâtiments pour sa capacité à stocker/restituer de l'énergie thermique.

On introduit dans un calorimètre contenant de l'eau à 30 °C un morceau d'heptadécane de masse $m = 15{,}0\ g$ qui a commencé à fondre. Au cours de l'expérience, l'énergie thermique cédée par l'eau au morceau d'heptadécane vaut $E = 3{,}52\ kJ$ lorsqu'il a totalement fondu.

Déterminer l'énergie massique de fusion L_f de l'heptadécane en $kJ{\cdot}kg^{-1}$.

Faire les exercices suivants de fin de chapitre

Données

- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1{,}00\ kg{\cdot}L^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4{,}18\ kJ{\cdot}kg^{-1}{\cdot}°C^{-1}$

14 Four à micro-ondes

» Analyser/Raisonner • Réaliser

Delphine réchauffe dans une tasse un volume $V = 250$ mL d'eau, initialement à 20 °C, pour préparer son thé à l'aide d'un four à micro-ondes. Elle souhaite que la température de l'eau passe à 90 °C.

1. Calculer l'énergie nécessaire pour chauffer l'eau contenue dans la tasse.
2. On suppose que le four à micro-ondes, réglé sur la puissance $P = 900$ W, est bien isolé, ce qui signifie que toute la puissance fournie par le four est reçue par l'eau. Dans combien de temps l'eau du thé sera-t-elle prête ?

16 Chauffe-eau solaire à bord d'un voilier

» Analyser/Raisonner • Réaliser

Sur son voilier, un navigateur souhaite disposer d'eau chaude à une température voisine de 40 °C, idéale pour se doucher. Il envisage d'y installer un chauffe-eau solaire, l'objectif étant d'élever la température de l'eau du ballon de $\Delta\theta = 30$ °C.

1. Déterminer la masse m d'eau pouvant être chauffée par un panneau solaire de 1 m² par jour, sachant que ce panneau est capable de fournir une énergie $E = 3{,}6 \cdot 10^3$ kJ en une journée, dans les conditions optimales.
2. Calculer le volume du ballon d'eau chaude, sachant que 4 panneaux de 1 m² peuvent être installés sur le pont.

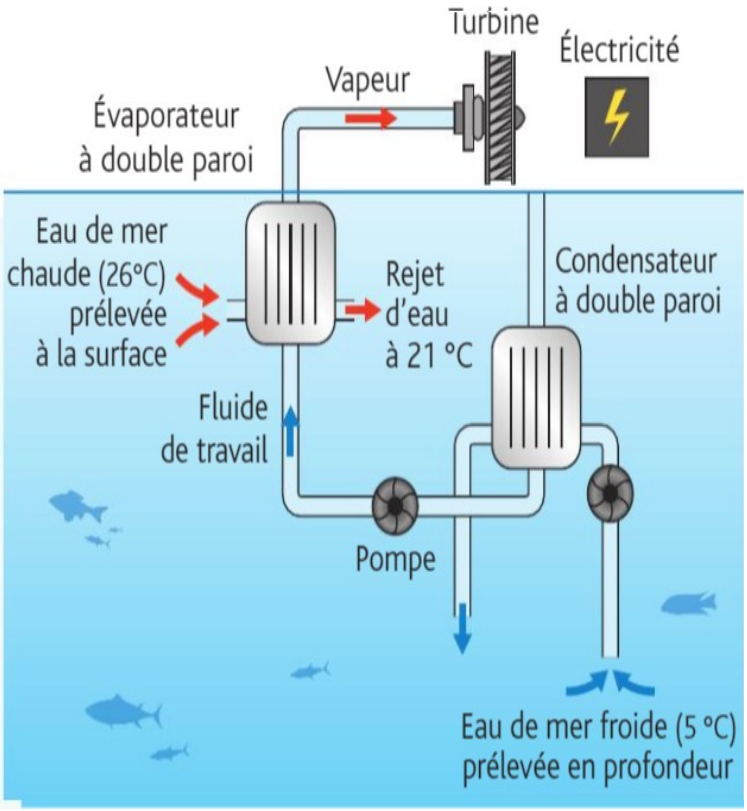
19 Énergie thermique marine

» Analyser/Raisonner · Réaliser

L'énergie thermique marine (ETM) est produite en exploitant la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes des océans.

DOC. 1 Fonctionnement d'une centrale ETM

Une centrale ETM fonctionne en cycle fermé, le fluide caloporteur circulant dans la boucle étant souvent de l'ammoniaque. L'eau chaude de la mer, pompée en surface, cède de l'énergie à l'ammoniaque liquide dans l'évaporateur à double paroi. L'ammoniaque se transforme alors en vapeur d'ammoniac, qui va actionner une turbine, entraînant un turbogénérateur. L'ammoniac continue ensuite son parcours et se condense dans le condenseur à double paroi, en cédant son énergie à l'eau froide pompée en profondeur. L'ammoniaque redevenu liquide retourne alors à l'évaporateur à double paroi.



1. Quel mode de transfert thermique intervient entre l'eau de mer et la paroi solide de l'évaporateur ?

2. Préciser dans quel sens s'effectue ce transfert thermique. Justifier.

3. Quel changement d'état subit l'ammoniaque dans l'évaporateur ? Dans le condenseur ?

4. L'eau de mer chaude est prélevée à la surface par l'évaporateur. Que vaut la température de l'eau de mer à l'entrée de l'évaporateur (θ_e) et à la sortie de l'évaporateur (θ_s) ?

5. Dans l'évaporateur, 3 000 kg d'eau de mer prélevée circulent chaque seconde. Montrer que l'énergie thermique perdue par cette eau de mer chaque seconde vaut $-6{,}0 \times 10^7$ J.

Donnée

Capacité thermique massique de l'eau de mer :

$$c_{mer} = 4{,}0 \cdot 10^3 \text{ kJ·kg}^{-1}\text{·°C}^{-1}$$

6. L'ammoniaque récupère l'énergie perdue par l'eau de mer et reçoit $\Delta U = 6{,}0 \times 10^7$ J chaque seconde. Sachant que l'énergie massique de vaporisation de l'ammoniaque vaut $L_v = 1{,}6 \times 10^3$ kJ·kg^{-1}, déterminer la masse d'ammoniaque vaporisée chaque seconde.

Préparation au DS

Je **visionne les vidéos** suivantes et je **revois mon cours** :

[Energie thermique et variation de température](#)	[Transferts thermiques](#)	[Chaleur latente](#)	[Capacité thermique massique](#)
SCAN ME	SCAN ME	SCAN ME	SCAN ME

Je fais le **QCM p 84** puis je regarde sa correction.

1 Lorsqu'on isole m dans l'expression $\Delta U = m \times c \times \Delta\theta$, on obtient...

a. $m = \Delta U \times c \times \Delta\theta$

b. $m = \dfrac{\Delta U}{c \times \Delta\theta}$

c. $m = \dfrac{c \times \Delta\theta}{\Delta U}$

2 Lorsqu'on isole m dans l'expression $Q = m \times L$, on obtient...

a. $m = Q \times L$

b. $m = \dfrac{L}{Q}$

c. $m = \dfrac{Q}{L}$

3 Le mode de transfert thermique qui ne nécessite pas de milieu matériel est...

a. la conduction.

b. la convection.

c. le rayonnement.

4 Lors d'un changement d'état, la température...

a. augmente.

b. diminue.

c. reste constante.

5 L'énergie interne ne dépend pas...

a. de l'agitation des particules.

b. du poids des particules

c. des interactions entre particules.

6 Lorsqu'un corps pur fond et passe de l'état solide à l'état liquide...

a. il libère de l'énergie.

b. il faut lui fournir de l'énergie.

c. il n'y a pas de transfert d'énergie.

Je fais le **VRAI ou FAUX** puis je regarde sa correction.

1. Plus la capacité thermique d'un matériau est grande, plus il peut stocker d'énergie thermique, pour un même écart de température et une même masse.
2. Plus l'énergie massique de changement d'état d'un matériau est grande, moins il peut stocker d'énergie thermique.
3. Lors d'un transfert thermique par convection, les molécules de l'eau chauffée dans une casserole remontent.
4. Pour élever de 2 °C la température de 1 kg d'eau, dont la capacité thermique massique vaut 4,18 $kJ \cdot kg^{-1} \cdot °C^{-1}$, il faut apporter une énergie de 2,09 kJ.
5. Dans la glace à 0 °C, les molécules d'eau sont immobiles.

Je **réalise l'exercice résolu p86** puis je **regarde sa correction** :

10 Dégivrage d'une aile d'avion

Le givrage des différentes parties d'un avion est un problème qui peut être résolu de plusieurs manières. Le réchauffement des zones vulnérables, comme les ailes, peut par exemple s'effectuer par apport d'énergie thermique. Considérons une aile d'avion recouverte par une surface $S = 5{,}0\ m^2$ de glace, de température −10 °C, sur une épaisseur $e = 0{,}50$ mm.

1. Déterminer la masse de glace m déposée sur l'aile de l'avion.
2. Calculer l'énergie E_1 nécessaire pour augmenter la température de la glace de −10 à 0 °C.
3. Calculer l'énergie E_2 nécessaire pour transformer à 0 °C la glace en eau liquide.
4. En déduire l'énergie totale E nécessaire à cette opération de dégivrage.
5. Cette énergie est apportée par une batterie délivrant une puissance électrique $P = 1\,250$ W. Combien de temps va durer le dégivrage complet de l'aile ? Commenter le résultat.

Données

- Capacité thermique massique de l'eau solide : $c = 2{,}09\ kJ \cdot kg^{-1} \cdot °C^{-1}$
- Énergie massique de fusion de la glace à 0 °C : $L = 333\ kJ \cdot kg^{-1}$
- Masse volumique de l'eau solide à −10 °C : $\rho = 0{,}92\ kg \cdot L^{-1}$

1 On calcule d'abord le volume V de la couche de glace :

$$V = e \times S = 0{,}50 \times 10^{-3}\ m \times 5{,}0\ m^2 = 2{,}5 \times 10^{-3}\ m^3 = 2{,}5\ L$$

Connaissant la masse volumique de l'eau solide, on en déduit la masse m :

$$m = \rho \times V = 0{,}92\ kg \cdot L^{-1} \times 2{,}5\ L = 2{,}3\ kg$$

2 Le système apporte de l'énergie thermique à la glace sans changement d'état de −10 à 0 °C :

$$E_1 = m \times c \times \Delta\theta = 2{,}3\ kg \times 2{,}09\ kJ \cdot kg^{-1} \cdot °C^{-1} \times (0 - (-10))°C = 48\ kJ$$

3 Le système apporte de l'énergie thermique pour faire fondre la glace à 0 °C :

$$E_1 = m \times L = 2{,}3\ kg \times 333\ kJ \cdot kg^{-1} = 766\ kJ$$

4 $E = E_1 + E_2 = 48 + 766 = 814\ kJ$

5 On a la relation $E = P \times \Delta t$ soit

$$\Delta t = \frac{E}{P} = \frac{814 \times 10^3\ J}{1\,250\ W} = 651\ s \approx 11\ min,$$

ce qui semble satisfaisant pour que l'avion puisse rapidement partir.

Solution rédigée

VERS LA TERMINALE

20 Combustible pour réchaud à essence

DOC. 1 Extrait d'un site marchand à propos d'un combustible à base d'hexamine

Recharge de combustible essence solide à base d'hexamine pour des réchauds à essence : 2 tablettes de 4 g permettent de porter 25 cl d'eau à ébullition en 5 minutes.

Données

- Masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1{,}00\ kg{\cdot}L^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{eau} = 4{,}18\ kJ{\cdot}kg^{-1}{\cdot}°C^{-1}$
- Énergie massique de vaporisation de l'eau : $L_{v\,eau} = 2{,}3{\cdot}10^{3}\ kJ{\cdot}kg^{-1}$
- Capacité thermique massique de l'acier inox : $c_{acier} = 502\ J{\cdot}kg^{-1}{\cdot}°C^{-1}$
- Pouvoir calorifique de l'hexamine : 30 $kJ{\cdot}g^{-1}$. Il est défini comme le rapport de l'énergie thermique libérée lors d'une combustion sur la masse de combustible consommé.

1. » Analyser/Raisonner Calculer l'énergie libérée lors de la combustion de 2 tablettes de combustible.

2. » Réaliser Calculer l'énergie nécessaire pour porter un volume $V = 0{,}25$ L d'eau liquide de la température $\theta_1 = 20$ °C à la température $\theta_2 = 100$ °C (température d'ébullition sous une pression de 1 bar).

3. » Valider L'énergie libérée lors de la combustion de 2 tablettes de combustible est-elle suffisante ?

4. » Réaliser • Valider Le réchaud, de masse 223 g, est constitué d'acier inox. L'énergie reçue par le récipient n'a pas été prise en compte dans les calculs précédents afin de les simplifier. Discuter du bien-fondé de cette approximation.

5. » Analyser/Raisonner • Réaliser En supposant que toute l'énergie restante est utilisée pour la vaporisation de l'eau, calculer le volume d'eau liquide, portée à 100 °C, que l'on peut vaporiser. Commenter.

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :