

NOM et Prénom :

## Devoir surveillé n°5 – Durée 55 minutes

Compétences évaluées (NT = non traitée / 1 = non maîtrisée / 2 = en cours d'apprentissage / 3 = maîtrisée)	NT	1	2	3
Calculer l'énergie d'un laser				
Résoudre un problème sur les panneaux photovoltaïques				
Utiliser la formule de la variation d'énergie interne				
Connaître les changements d'état				
Utiliser les deux échelles de température				

Exercice n°1 : Laser (5,5 points) \_\_\_\_\_ 10 minutes conseillées

Un laser impulsionnel est focalisé sur une tache de diamètre 0,50 mm. Il possède l'étiquette ci-dessous. La fluence d'un laser impulsionnel est définie comme l'énergie d'une impulsion divisée par la surface du faisceau.

Longueur d'onde : 450 nm

Maximum d'énergie de l'impulsion : 0,253 mJ

Durée de l'impulsion : 0,5 ms

- 1) [cours] Quelles sont les trois caractéristiques de la lumière issue d'un laser ? Expliquer par une phrase chacune des caractéristiques. (1,5 point)
- 2) Déterminer la fluence du laser. (2 points)
- 3) Calculer la puissance du laser. (1 point)
- 4) Calculer l'irradiance du laser. (1 point)

Exercice n°2 : Panneau photovoltaïque (6,5 points) \_\_\_\_\_ 20 minutes conseillées

Une famille habite Orléans et consomme 8 000 kWh par an en électricité. Elle décide de poser des panneaux photovoltaïques sur le toit de sa maison pour couvrir 50 % de ses besoins en électricité. Le toit de la maison est orienté sud-est et incliné d'un angle de 45 ° par rapport à l'horizontale. Le rendement des panneaux choisis est de 20 %.

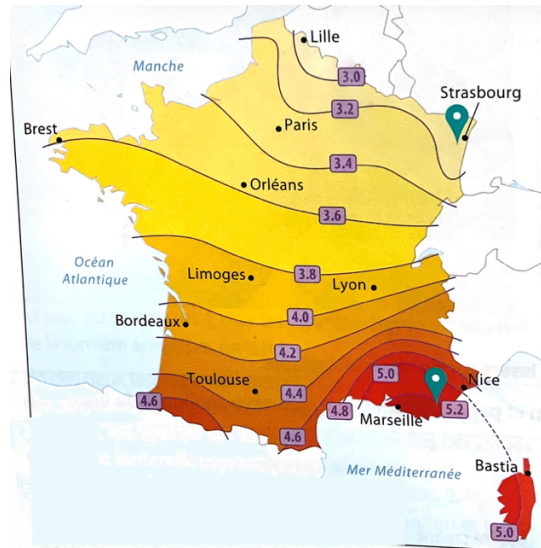
### Document 1 : Facteur de correction d'un panneau photovoltaïque

En fonction de l'orientation et de l'inclinaison du toit, la production électrique d'un panneau photovoltaïque peut être affectée d'un facteur de correction  $f$ .

On a la relation :  $E_{réel} = f \times E_{élec\ max}$

		Orientation				
		O	SO	S	SE	E
Inclinaison	0°	93 %	93 %	93 %	93 %	93 %
	30°	90 %	96 %	100 %	96 %	90 %
	45°	84 %	92 %	96 %	92 %	84 %
	60°	78 %	88 %	91 %	88 %	78 %
	90°	55 %	66 %	68 %	66 %	55 %

**Document 2 : Irradiance moyenne journalière** (données en kWh /m<sup>2</sup> / jour)



- 1) Calculer l'énergie électrique que devront réellement produire les panneaux photovoltaïques par an. (1 point)
- 2) Déterminer en s'aidant des documents et éventuellement d'un calcul :
  - a. L'irradiance moyenne **par an** d'énergie solaire pour la famille (1 point)
  - b. Le facteur de correction à appliquer pour la famille (0,5 point)
- 3) En s'aidant des réponses aux questions 1) et 2) b., calculer alors l'énergie électrique maximale produite par les panneaux. (1 point)
- 4) Calculer l'énergie lumineuse que doivent recevoir les panneaux pour satisfaire les besoins de la famille. (1,5 point)
- 5) Calculer alors la surface des panneaux photovoltaïques à installer. (1,5 point)

Exercice n°3 : Les freins (4 points) \_\_\_\_\_ 15 minutes conseillées

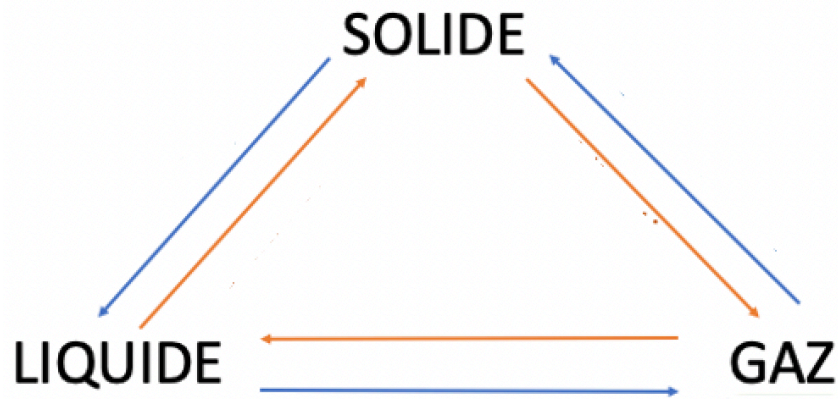
Lors du freinage d'un vélo, les disques de freins sont serrés dans les patins.

Données : Masse des disques :  $m = 15,0 \text{ kg}$

Capacité thermique massique	Type de disques
$C_{\text{premier prix}} = 460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$	Premier prix
$C_{\text{haut de gamme}} = 580 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$	Haut de gamme

- 1) On considère des freins premier prix. La température initiale des disques avant le freinage vaut  $\theta_1 = 20,0 \text{ °C}$  et leur température finale après le freinage est  $\theta_2 = 38,8 \text{ °C}$ .  
Montrer que la variation d'énergie interne des disques lors du freinage est  $\Delta U = 1,30.10^5 \text{ J}$  (1 point)
- 2) On considère des freins haut de gamme. La température initiale des disques avant le freinage vaut toujours  $\theta_1 = 20,0 \text{ °C}$ . On considère la même variation d'énergie interne que dans la question précédente (Reprendre la valeur de  $\Delta U$  de la question 1).  
Calculer la température finale des disques haut de gamme après le freinage. (2 points)
- 3) Comment peut-on voir que les disques de la question 2 sont de meilleure qualité que ceux de la question 1 ? (1 point)

- 1) Les températures du mois de décembre 2025 sur Lyon ont varié entre  $\theta_{min} = -3,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  et  $\theta_{max} = 16,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
  - a. La température  $T = 294,7\text{ K}$  est-elle une température qui a pu être observée au mois de Décembre à Lyon ? Justifier. (0,75 point)
  - b. Calculer les températures minimale et maximale en K. (0,75 point)
- 2) [cours] Qu'est-ce que le zéro absolu ? Donner la valeur de cette température dans les deux unités de température. (1 point)
- 3) [cours] Compléter le schéma ci-dessous en mettant un nom sur chaque flèche. (1,5 point)



# Devoir surveillé n°5 - Correction

## Exercice n°1 :

- 1) Un laser est monochromatique (une seule longueur d'onde), directif (faisceau peu divergent) et contient bcp d'énergie.
- 2) On a  $F = \frac{E}{S} = \frac{E}{\pi R^2} = \frac{0,253 \cdot 10^{-3}}{\pi \times (0,25 \cdot 10^{-3})^2} = 1,3 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{m}^{-2}$
- 3) On a  $P = \frac{E}{t} = \frac{0,253 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 0,5 \text{ W}$
- 4) On a  $I_{rr} = \frac{P}{S} = \frac{0,5}{\pi \times (0,25 \cdot 10^{-3})^2} = 3 \cdot 10^6 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

## Exercice n°2 :

- 1)  $E_{\text{réel}} = 50 \% E_{\text{tot}} = 4\,000 \text{ kWh}$
- 2) Documents
  - a.  $I_{rr} = 3,6 \text{ kWh} / \text{m}^2/\text{jour} = 3,6 \times 365 = 1314 \text{ kWh} \cdot \text{m}^{-2}$  pour une année
  - b. Le facteur de correction est  $f = 92 \%$  pour un toit incliné à  $45^\circ$  et orienté SE.
- 3) On utilise la formule du document 1 :

$$E_{\text{réel}} = f \times E_{\text{élec max}} \rightarrow E_{\text{élec max}} = \frac{E_{\text{réel}}}{f} = \frac{4\,000}{0,92} = 4,35 \cdot 10^3 \text{ kWh}$$

- 4) D'après la formule du rendement :  $\eta = \frac{E_{\text{élec max}}}{E_{\text{lum}}} \rightarrow E_{\text{lum}} = \frac{E_{\text{élec max}}}{\eta} = \frac{4,35 \cdot 10^3}{0,20} = 2,17 \cdot 10^4 \text{ kWh}$
- 5) Enfin, on a  $I_{rr} = \frac{E_{\text{lum}}}{S} \rightarrow S = \frac{E_{\text{lum}}}{I_{rr}} = \frac{2,17 \cdot 10^4}{1314} = 16,5 \text{ m}^2$

## Exercice n°3 :

- 1) On a la relation :  $\Delta U = m \times c_{\text{premier prix}} \times (\theta_2 - \theta_1) = 15 \times 460 \times (38,8 - 20) = 1,30 \cdot 10^5 \text{ J}$
- 2) On a la relation :  $\Delta U = m \times c_{\text{haut de gamme}} \times (\theta_f - \theta_1) \rightarrow \frac{\Delta U}{m \times c_{\text{haut de gamme}}} = \theta_f - \theta_1$

$$\rightarrow \theta_f = \frac{\Delta U}{m \times c_{\text{haut de gamme}}} + \theta_i$$

$$\text{On peut écrire } \theta_f = \frac{130 \cdot 10^3}{15 \times 580} + 20 = 34,9^\circ \text{C}$$

- 3) Pour une même énergie transférée, l'élévation de température est moins importante pour les freins de bonne qualité comparé à ceux premiers prix.

## Exercice n°4 :

- 1) Température de décembre
  - a.  $\theta = T - 273,15 = 294,7 - 273,15 = 21,55^\circ \text{C}$ . C'est au-dessus de  $\theta_{\text{max}}$  : cette température n'a pas été observée.
  - b.  $T_{\text{min}} = \theta_{\text{min}} + 273,15 = -3,9 + 273,15 = 269,25 \text{ K}$   
et  $T_{\text{max}} = \theta_{\text{max}} + 273,15 = 16,3 + 273,15 = 289,45 \text{ K}$
- 2) Le zéro absolu est la température pour laquelle toutes les particules sont immobiles : c'est la plus petite température de l'univers.  $T = 0 \text{ K}$  et  $\theta = -273,15^\circ \text{C}$
- 3) Voir schéma ci-dessous

