

CLASSE : Terminale STI2D

EXERCICE 2 : 6 points

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h54

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 2 : Douche solaire

1.

Un mode de transfert thermique mis en jeu pour chauffer l'eau contenue dans cette douche solaire est le transfert thermique par rayonnement.

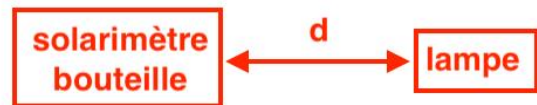
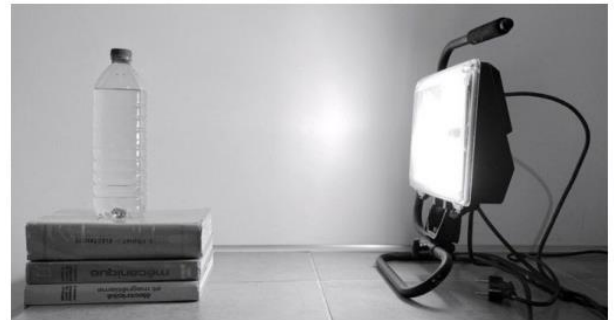
Photographie du montage réalisé

2.

Le solarimètre doit être placé au niveau de la face de la bouteille exposée à la lampe, avec son capteur orienté vers la lampe.

Ainsi, il mesure la puissance surfacique réellement reçue par la bouteille.

La distance d est mesurée entre la lampe et la face exposée de la bouteille.



3.

La précision du solarimètre est de $\pm 5\%$ de la valeur lue.

$$u(P_S) = \frac{5}{100} \times P_S$$

$$u(P_S) = \frac{5}{100} \times 985$$

$$u(P_S) = 50 \text{ W.m}^{-2}$$

4.

$$P_S = (985 \pm 50) \text{ W.m}^{-2}$$

5.

$$P_{S1} = (985 \pm 49) \text{ W.m}^{-2}$$

$$936 \text{ W.m}^{-2} < P_{S1} < 1034 \text{ W.m}^{-2}$$

$$P_{S2} = (992 \pm 50) \text{ W.m}^{-2}$$

$$942 \text{ W.m}^{-2} < P_{S2} < 1042 \text{ W.m}^{-2}$$

Ces deux intervalles se chevauchent.

Ainsi, on peut donc considérer que la puissance surfacique est la même pour ces deux mesures.

6.

La bouteille non peinte sert de référence.

Elle permet de comparer l'échauffement de l'eau sans peinture avec celui obtenu pour les bouteilles peintes en blanc ou en noir.

7.

D'après le document 3 :

- Rendement thermique de la bouteille blanche : $\eta = 47 \%$;
- Rendement thermique de la bouteille non peinte : $\eta = 60 \%$.

La bouteille blanche possède un rendement thermique plus faible. Cela s'explique par le fait que la couleur blanche réfléchit davantage le rayonnement lumineux et en absorbe donc moins.

8.

$$E = P \times \Delta t$$

$$E = P_S \times S \times \Delta t$$

$$E = P_S \times L \times l \times \Delta t$$

$$E = 985 \times 6,5 \times 10^{-2} \times 21,0 \times 10^{-2} \times 30 \times 60$$

$$E = 2,4 \times 10^4 \text{ J}$$

$$E = 24 \text{ kJ}$$

Ainsi, l'énergie lumineuse E reçue par chaque bouteille est égale à 24 kJ.

9.

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

$$Q = 999,7 \times 10^{-3} \times 4180 \times (21,7 - 16,8)$$

$$Q = 2,04 \times 10^4 \text{ J}$$

$$Q = 20,4 \text{ kJ}$$

10.

Le rendement thermique est :

$$\eta = \frac{Q}{E}$$

$$\eta = \frac{20,4}{24}$$

$$\eta = 0,85$$

$$\eta = 85\%$$

Le rendement thermique de la bouteille noire est donc bien voisin de 85 %.

11.

D'après les résultats expérimentaux :

- Rendement thermique de la bouteille blanche : $\eta = 47 \%$;
- Rendement thermique de la bouteille non peinte : $\eta = 60 \%$;
- Rendement thermique de la bouteille noire : $\eta = 85 \%$.

La couleur noire permet donc d'absorber davantage le rayonnement lumineux et ainsi de transférer plus d'énergie thermique à l'eau.

Il est donc pertinent d'utiliser un réservoir noir pour une douche solaire.