

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points) : préparation d'un échantillon de glace

(physique-chimie et mathématiques)

ICE MEMORY est un programme international qui vise à constituer des archives de la composition de l'air, pour analyser les évolutions et leur impact sur le climat.

Il s'agit de collecter des carottes de glace des glaciers à forte valeur scientifique parmi les plus exposés au changement climatique et de les stocker en Antarctique pour les scientifiques des générations futures.

Source : www.cnrs.fr

Les analyses réalisées sur les carottes de glace permettent de mesurer les variations passées du climat, de l'environnement et, tout particulièrement, de la composition atmosphérique grâce aux micro-bulles piégées dans la glace : variations de la température, des concentrations atmosphériques des gaz à effet de serre, des émissions d'aérosols naturels ou de polluants d'origine humaine.

Source : www.ice-memory.org

Afin d'effectuer des analyses de l'eau constituant la carotte, on fait fondre une tranche de carotte de glace de forme cylindrique de 1,0 cm d'épaisseur et 10 cm de diamètre à l'aide d'un appareil de chauffage de puissance $P_0 = 500 \text{ W}$.

Données :

- masse volumique de la glace :

$$\rho_{\text{glace}} = 917 \text{ kg.m}^{-3}$$

- capacité thermique massique de la glace :

$$c_{\text{glace}} = 2,06 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

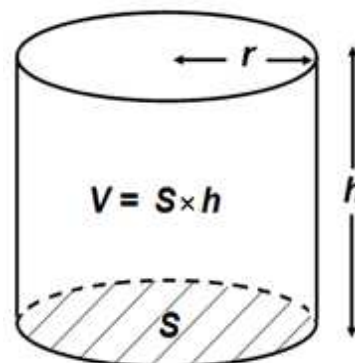
- capacité thermique massique de l'eau liquide :

$$c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$$

- énergie massique de fusion de la glace :

$$E_{m,\text{fus}} = 333 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

- volume V d'un cylindre de surface de base S

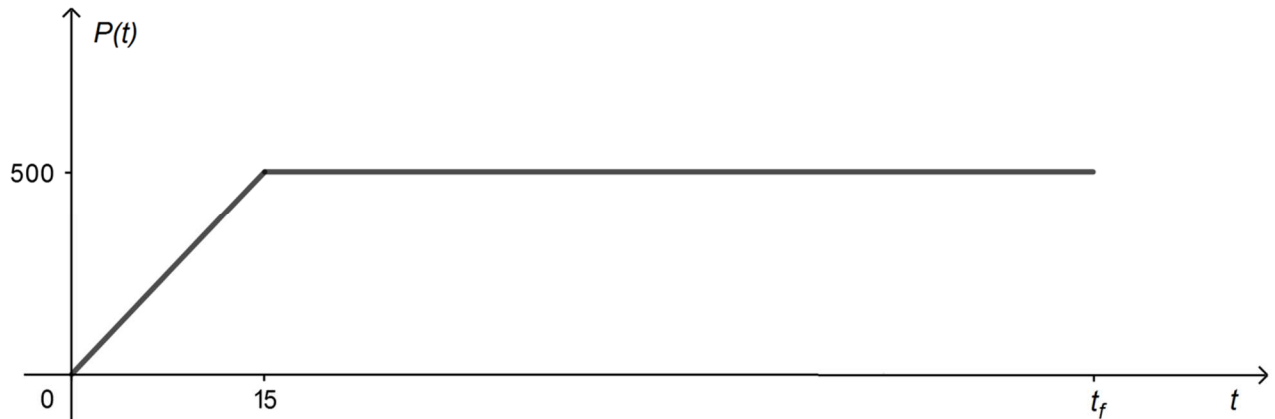


1. Déterminer la valeur de la masse de la tranche de glace.
2. Montrer qu'une énergie totale d'environ 37 kJ est nécessaire pour :
 - chauffer cette glace, initialement à $-40 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - la faire fondre ;
 - et porter l'eau liquide obtenue à $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

L'appareil de chauffage atteint la puissance $P_0 = 500 \text{ W}$ en 15 secondes. On l'éteint à l'instant t_f lorsque l'eau liquide obtenue par la fonte de la glace atteint 25 °C .

La courbe représentée ci-après donne l'évolution de la puissance $P(t)$ fournie par l'appareil au cours du chauffage, avec $P(t)$ en W et t en seconde.

Cette courbe est formée d'un segment de droite et d'une demi-droite parallèle à l'axe des abscisses.



Évolution de la puissance en fonction du temps au cours du chauffage avec $P(t)$ en W et t en seconde

3.1. Sur le **document réponse DR1, à rendre avec la copie**, hachurer sur le graphique en respectant les légendes proposées, le domaine dont l'aire vaut $\int_0^{15} P(t)dt$ et le domaine dont l'aire vaut $\int_{15}^{t_f} P(t)dt$. Préciser les valeurs de ces aires.

3.2. Donner l'expression de $\int_0^{t_f} P(t)dt$ en fonction de t_f .

3.3. Donner l'expression de $P(t)$ pour t appartenant à l'intervalle $[0 ; 15]$. Donner une primitive de P sur l'intervalle $[0 ; 15]$. Retrouver la valeur de $\int_0^{15} P(t)dt$.


4. En supposant que toute l'énergie fournie par le chauffage sert à faire fondre la glace et à porter l'eau liquide obtenue à 25 °C , déterminer l'instant t_f . On utilisera les résultats obtenus aux questions **2** et **3.2**.

5. En réalité, le temps de chauffe est de 1 min 45 s. Commenter.

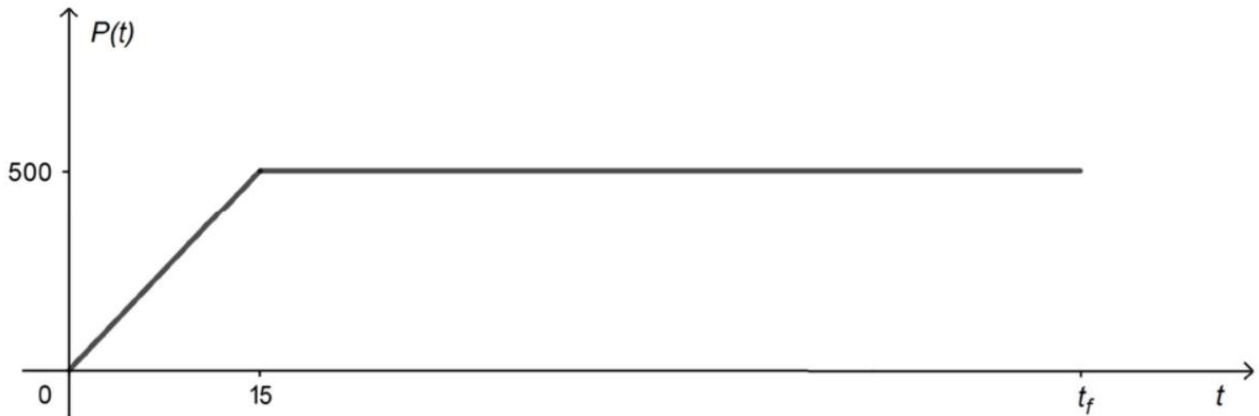
DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

DR1 : évolution de la puissance de l'appareil de chauffage

Légende :

 : aire correspondant à $\int_0^{15} P(t)dt$

 : aire correspondant à $\int_{15}^{t_f} P(t)dt$



Évolution de la puissance en fonction du temps au cours du chauffage avec $P(t)$ en W et t en s