

Four à céramique
(Bac Spécialité Physique-Chimie - Afrique - mars 2023)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
© <http://b.louchart.free.fr>

A. Durée de la mise en température du four

1. $\Delta U = m c_f (\theta_f - \theta_i) = 120 \times 800 \times (1000 - 20) = 9,41 \times 10^7 \text{ J}$

2. système : {four}

D'après le 1^{er} principe de la thermodynamique, $\Delta E_m + \Delta U = W + Q$

Or $\Delta E_m = 0 \text{ J}$ et $W = 0 \text{ J}$

On obtient donc : $Q = \Delta U = 9,41 \times 10^7 \text{ J}$

3. Lors de la phase de chauffe, 33% du transfert thermique Q_A est perdu.

$$\Rightarrow (1 - 0,33) \times Q_A = Q$$

$$\Rightarrow Q_A = \frac{Q}{0,66} = \frac{9,41 \times 10^7}{0,66} = 1,4 \times 10^8 \text{ J}$$

4. Déterminons la quantité de matière de propane nécessaire :

$$n = \frac{Q_A}{E_m} = \frac{1,4 \times 10^8}{2004 \times 10^3} = 71 \text{ mol}$$

On en déduit la masse de propane correspondante :

$$m = n \times M = 71 \times 44,1 = 3,1 \times 10^3 \text{ g}$$

5. $\Delta t_A = \frac{m}{D} = \frac{3,1 \times 10^3}{1250} = 2,5 \text{ h}$

B. Maintien en température

6. Les 3 modes de transfert thermique sont la conduction, la convection et le rayonnement.

7. $\Phi_{\text{four} \rightarrow \text{ext}} = \frac{\theta_{\text{four}} - \theta_{\text{ext}}}{R_{\text{th}}} = \frac{1000 - 20}{0,60} = 1,6 \times 10^3 \text{ W}$

8. Pour maintenir constante la température du four, il faut fournir un transfert thermique Q_B égal à celui dû au flux vers l'extérieur :

$$Q_B = Q_{\text{four} \rightarrow \text{extérieur}} = \Phi_{\text{four} \rightarrow \text{ext}} \times \Delta t = 1,6 \times 10^3 \times (20 \times 60) = 2,0 \times 10^6 \text{ J} = 2,0 \text{ MJ}$$

9. Déterminons la quantité de matière de propane nécessaire :

$$n' = \frac{Q_B}{E_m} = \frac{2,0 \times 10^6}{2004 \times 10^3} = 0,98 \text{ mol}$$

On en déduit la masse minimale de propane qui doit être consommée pendant cette phase :

$$m_{\min} = n' \times M = 0,98 \times 44,1 = 43 \text{ g}$$

10.
$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{1,4 \times 10^8}{2,0 \times 10^6} = 73 \Rightarrow Q_A = 73 \times Q_B$$

Le transfert thermique nécessaire pour la mise en température est donc 73 fois supérieur à celui nécessaire pour le maintien en température pendant 20 minutes.

En cas de plusieurs cuissons différentes à réaliser, il est donc conseillé d'enchaîner celles-ci, afin d'éviter de laisser refroidir le four entre deux, et de devoir le remettre en température à chaque fois.