

## Exo: chgt de volume à la transition austénite - ferrite à 950°C

Vers 912°C, le fer en refroidissant passe de austénite (Fe- $\gamma$ , cfc avec  $a_{\gamma} = 3.54$  Angstroem) à ferrite (Fe- $\alpha$ , cc avec  $a_{\alpha} = 2.87$  Angstroem)

On donne  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$  /mol et  $M_{\text{Fer}} = 56$  g /mol

Calculez les masses volumiques de l'austénite et de la ferrite à 912°C en notant  $m_{\text{Fe}}$  la masse d'un atome de fer (formule littérale) :

$$\rho_{\text{aust}} = \quad \rho_{\text{fer}} =$$

Calculez alors le changement relatif de masse volumique  $r = (\rho_{\text{fer}} - \rho_{\text{aust}})/\rho_{\text{aust}}$  associé à la transformation allotropique à 912°C (formule littérale puis numérique) :

$$r = (\rho_{\text{fer}} - \rho_{\text{aust}})/\rho_{\text{aust}} =$$

Expliquez pourquoi  $r$  est négatif.

-

-

Calculez enfin le changement relatif de volume noté  $\beta$  à la transformation allotropique à 912°C en fonction de  $r$  puis faites l'application numérique.

$$\beta = (V_{\text{fer}} - V_{\text{aust}})/V_{\text{aust}} =$$

## Exo: chgt de volume à la transition austénite - ferrite à 950°C

Vers 912°C, le fer en refroidissant passe de austénite (Fe-γ , cfc avec  $a_\gamma = 3.54 \text{ Angstroem}$ ) à ferrite (Fe-α, cc avec  $a_\alpha = 2.87 \text{ Angstroem}$ )

On donne  $N_A = 6.10^{23} / \text{mol}$  et  $M_{\text{Fer}} = 56 \text{ g /mol}$

Calculez les masses volumiques de l'austénite et de la ferrite à 912°C en notant  $m_{\text{Fe}}$  la masse d'un atome de fer (formule littérale) :

$$\rho_{\text{aust}} = \frac{4m_{\text{Fe}}}{a_\gamma^3} \quad \rho_{\text{fer}} = \frac{2m_{\text{Fe}}}{a_\alpha^3}$$

Calculez alors le changement relatif de masse volumique  $r = (\rho_{\text{fer}} - \rho_{\text{aust}})/\rho_{\text{aust}}$  associé à la transformation allotropique à 912°C (formule littérale puis numérique) :

$$r = (\rho_{\text{fer}} - \rho_{\text{aust}})/\rho_{\text{aust}} = \frac{\rho_{\text{fer}}}{\rho_{\text{aust}}} - 1 = \frac{1}{2} \left( \frac{a_\gamma}{a_\alpha} \right)^3 - 1 = \frac{1}{2} \left( \frac{3.54}{2.87} \right)^3 - 1 = -0.0617$$

Expliquez pourquoi  $r$  est négatif.

- $r < 0$  i.e  $\rho_{\text{fer}} / \rho_{\text{aust}} < 1$  car l'austénite de structure cubique faces centrées est plus compacte que la ferrite de structure cubique centrée

Calculez enfin le changement relatif de volume noté  $\beta$  à la transformation allotropique à 912°C en fonction de  $r$  puis faites l'application numérique.

$$\beta = (V_{\text{fer}} - V_{\text{aust}})/V_{\text{aust}} = \frac{m}{\rho_{\text{aust}} V_{\text{aust}}} - 1 = \frac{m}{\rho_{\text{fer}} V_{\text{fer}}} - 1 = \frac{1}{1+r} - 1 \approx 1 - r - 1 = -r \text{ car } r \text{ est proche de } 0.$$

Pour une masse  $m$  de fer, le produit  $m = \rho V$  est conservé donc  $\rho_{\text{fer}} V_{\text{fer}} = \rho_{\text{aust}} V_{\text{aust}}$

$\beta = 0.0617 = 6.17\%$  i.e. le volume augmente lors du passage des 912°C.