

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 $a_\gamma = 3.54$ Angstroem) à ferrite (Fe- α , cc avec $a_\alpha = 2.87$ Angstroem)

On donne $N_A = 6.10^{23}$ /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_{Fe} la masse d'un atome de fer (formule littérale) :

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

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

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 β 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 $a_\gamma = 3.54$ Angstroem) à ferrite (Fe- α , cc avec $a_\alpha = 2.87$ Angstroem)

On donne $N_A = 6.10^{23}$ /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_{Fe} la masse d'un atome de fer (formule littérale) :

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

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 β à la transformation allotropique à 912°C en fonction de r puis faites l'application numérique.

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

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

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