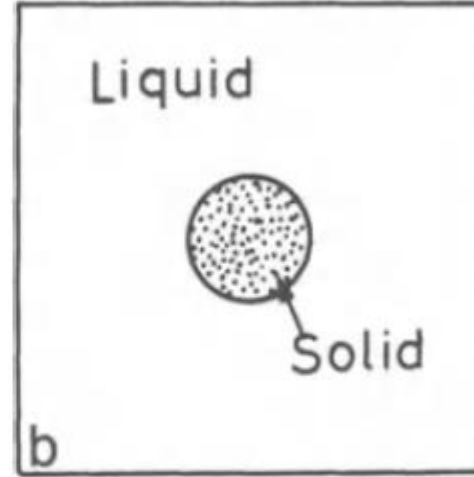


جوانه زنی در مذاب



G_1

$$G_1 = (V_S + V_L)G_v^L$$



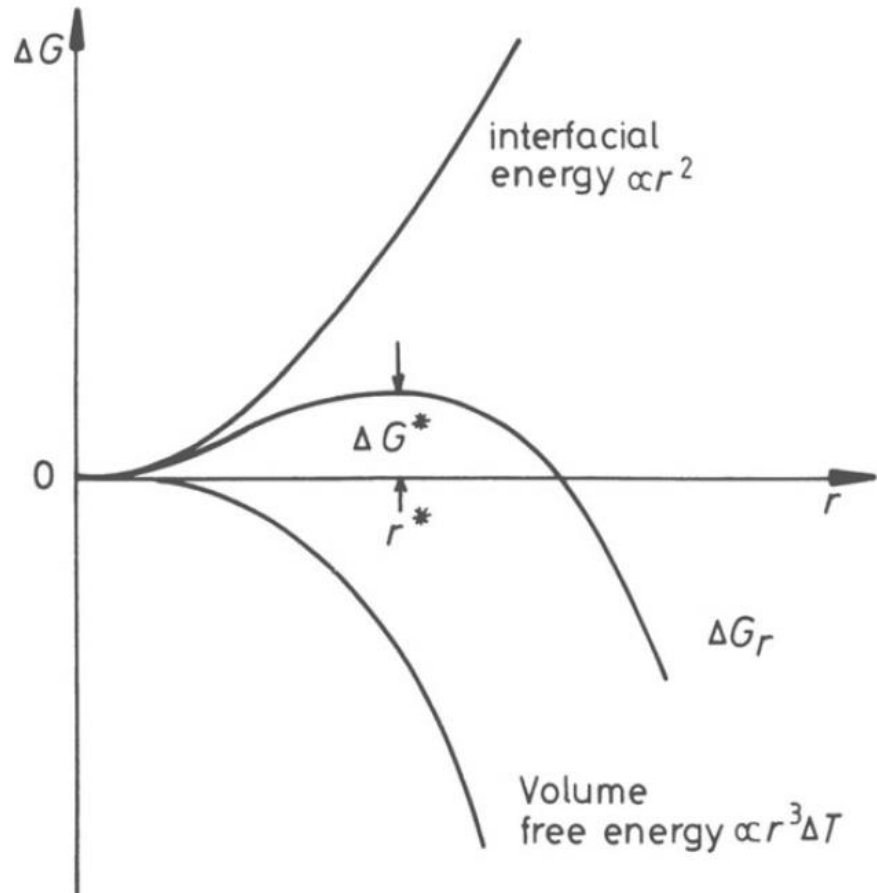
$G_2 = G_1 + \Delta G$

$$G_2 = V_S G_v^S + V_L G_v^L + A_{SL} \gamma_{SL}$$

$$\Delta G = G_2 - G_1$$

$$\Delta G = -V_S \Delta G_v + A_{SL} \gamma_{SL}$$

جوانه زنی در مذاب



$$\Delta G_v = G_v^L - G_v^S$$

$$\Delta G_v = \frac{L_v \Delta T}{T_m}$$

$$\Delta G_r = -\frac{4}{3}\pi r^3 \Delta G_v + 4\pi r^2 \gamma_{SL}$$

$$r^* = \frac{2\gamma_{SL}}{\Delta G_v}$$

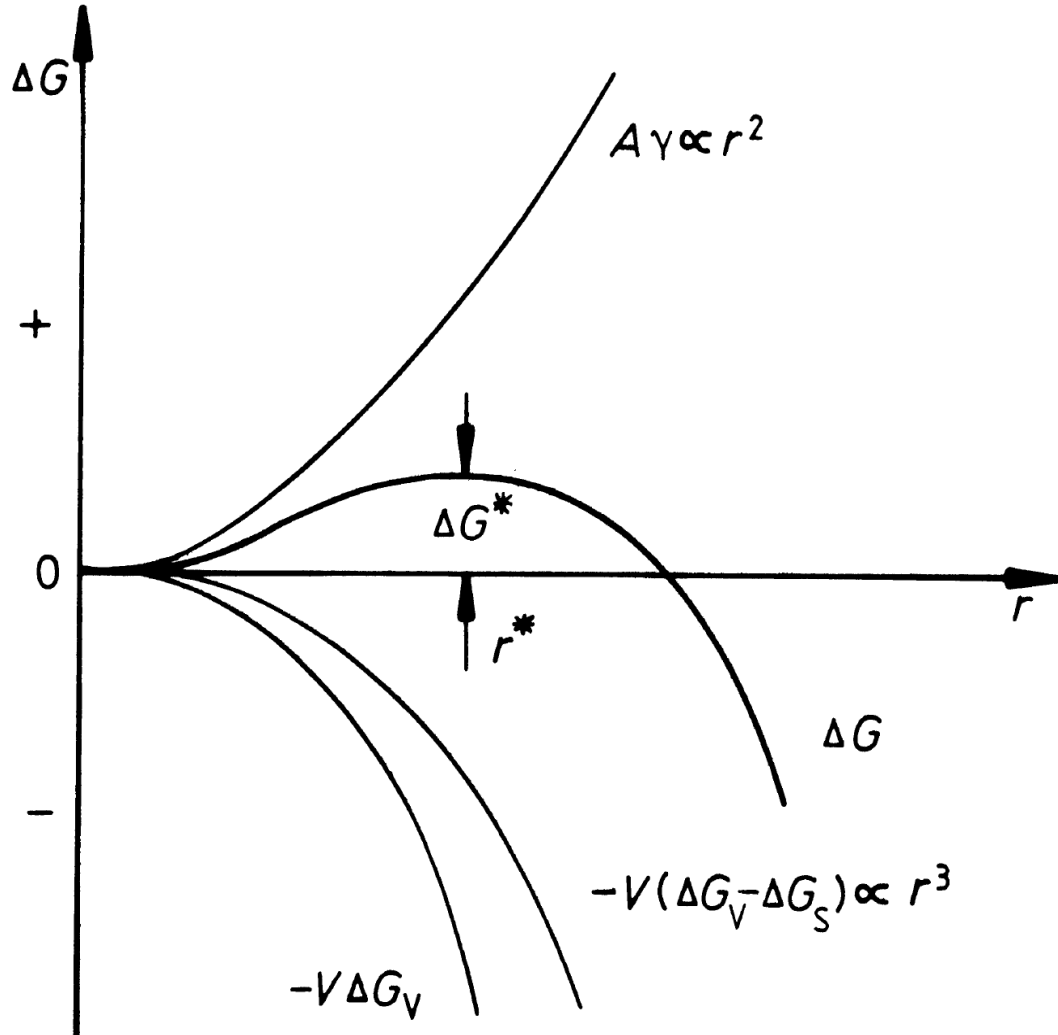
$$\Delta G^* = \frac{16\pi\gamma_{SL}^3}{3(\Delta G_v)^2}$$

$$r^* = \left(\frac{2\gamma_{SL} T_m}{L_v} \right) \frac{1}{\Delta T}$$

$$\Delta G^* = \left(\frac{16\pi\gamma_{SL}^3 T_m^2}{3L_v^2} \right) \frac{1}{(\Delta T)^2}$$

جوانه زنی همگن در فاز جامد

جوانه زنی در فاز جامد نیز مانند جوانه زنی در مذاب است با این تفاوت که علاوه غلبه بر انرژی سطحی غلبه بر انرژی اعوجاج الاستیکی را نیز داریم. این انرژی نیز مانند انرژی تشکیل مولی در واحد حجم است.



$$\Delta G = -\frac{4}{3}\pi r^3(\Delta G_v - \Delta G_s) + 4\pi r^2\gamma$$

$$r^* = \frac{2\gamma}{(\Delta G_v - \Delta G_s)}$$

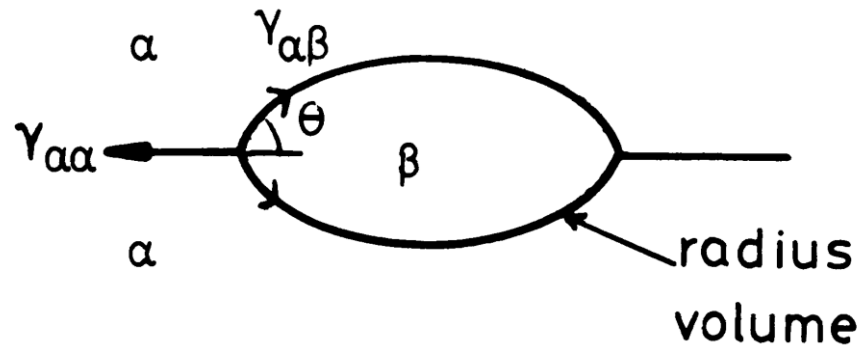
$$\Delta G^* = \frac{16\pi\gamma^3}{3(\Delta G_v - \Delta G_s)^2}$$

جوانه زنی غیر همگن در فاز جامد

در جوانه زنی غیر همگن در فاز جامد رسوب روی عیوب که دارای سطح انرژی بالاتری هستند جوانه زنی می کند. این عیوب می توانند نابجایی، مرزدانه یا ناخالصی و یا تجمعات جای خالی ها هم باشد. در این حالت نیز باید تغییر انرژی در عیب به ازای تشکیل جوانه در فرایند جوانه زنی در نظر گرفته شود. در واقع حضور عیب به جوانه زنی کمک می کند.

$$\Delta G_{\text{het}} = -V(\Delta G_v - \Delta G_s) + A\gamma - \Delta G_d$$

در شکل زیر یک رسوب در مرز دانه تشکیل شده است.



$$\cos \theta = \gamma_{\alpha\alpha} / 2\gamma_{\alpha\beta}$$

مقادیر انرژی های سطحی با هم رابطه زیر را دارند:

$$\Delta G = -V\Delta G_v + A_{\alpha\beta}\gamma_{\alpha\beta} - A_{\alpha\alpha}\gamma_{\alpha\alpha}$$

$$r^* = 2\gamma_{\alpha\beta} / \Delta G_v$$

$$\frac{\Delta G_{\text{het}}^*}{\Delta G_{\text{hom}}^*} = \frac{V_{\text{het}}^*}{V_{\text{hom}}^*} = S(\theta)$$

$$S(\theta) = \frac{1}{2}(2 + \cos \theta)(1 - \cos \theta)^2$$

$$\frac{\Delta G_{\text{het}}^*}{\Delta G_{\text{hom}}^*}$$

