ترمودینامیک مواد 3.00

جواب های مجموعه سؤال 7

جواب 7.1

سدیم مایع داغ در 400C از طریق یک میله جامد پلوتونیم که همچنین دارای 400C است، شارش می یابد. طبیعتاً، باید نسبت به مقدار پلوتونیم که در مایع سدیم حل می شود، نگران بود. فرض کنید که سیستم در فشار 1atm قرار دارد و سدیم به طور مجازی در جامد پلوتونیم نامحلول است، اما پلوتونیم یک محلول ایده آل با سدیم مایع تشکیل می دهد. یک تخمین ترمودینامیکی برای ترکیب ماکزیمم پلوتونیم در سدیم مایع بیابید.

سدیم به طور مجازی در جامد پلوتونیم نامحلول است – یعنی اینکه

www.iran-mavad.com
مرجع تخصصی مهندسی مواد و متالورژی

$$\mu^{solid}_{plutonium} = \mu^{solid}_{plutonium,0} + RTlnX^{solid}_{plutonium} \quad (1)$$
$$\bar{G}^{solid}_{plutonium} = \bar{G}^{solid}_{plutonium,0} \quad (2)$$

where $\bar{G}^{solid}_{plutonium,0}$ is the reference state. However with sodium, liquid forms ideal solution,

$$\mu^{liquid}_{plutonium} = \mu^{liquid}_{plutonium,0} + RTlnX^{liquid}_{plutonium} \quad (3)$$
$$\bar{G}^{liquid}_{plutonium} = \bar{G}^{liquid}_{plutonium,0} + RTlnX^{liquid}_{plutonium} \quad (4)$$

For the equilibrium, $\mu^{solid}_{plutonium} = \mu^{liquid}_{plutonium}$ or $\bar{G}^{liquid}_{plutonium} = \bar{G}^{solid}_{plutonium}$. This leads to,

$$\bar{G}^{liquid}_{plutonium,0} - \bar{G}^{solid}_{plutonium,0} = RTlnX^{*}_{plutonium} \quad (5)$$

where $X^{*}_{plutonium}$ is the equilibrium composition.

This quantity $\Delta G_0 = \bar{G}^{liquid}_{plutonium,0} - \bar{G}^{solid}_{plutonium,0}$ at 400C can be obtained from Problem Set 5.1. $\bar{G}_{plutonium,0} = \bar{G}^{\gamma}_{plutonium,0} = -10138 cal/mole$. Extrapolating the expressions for $\bar{H}^{liquid}_{plutonium,0}$ and $\bar{S}^{liquid}_{plutonium,0}$ down to 673K gives $\bar{G}^{liquid}_{plutonium,0} = -10089 cal/mole$.

Using $\Delta G_0 = 49 cal/mole$ at 673K, the equilibrium concentration X^* can be calculated as

$$X^* = exp(-\Delta G_0/(RT)) = exp\left[\frac{-49}{1.987 \cdot 673}\right] = 0.964 \quad (6)$$

بنابراین، همه ی مایع پلوتونیم است و تنها کسر کوچکی، کمتر از 5٪ ، سدیم می باشد.

www.iran-mavad.com
مرجع تخصصی مهندسی مواد و متالورژی