

« کتاب و جزوات دروس عمومی و معارف »»

« کتاب و جزوات دروس تخصصی »»

« نمونه سوالات دروس »»

در کانال تلگرام:

[@ketab_gh](https://t.me/ketab_gh)

تعدادی از ترودنیاسک بود
 ترودنیاسک

مرغله ۱ د

۱) مرد ششم خیزگی
 ۲) غردارهای السلام
 ۳) تعدادی در سیستم خیزگی

صانترم

۴) جدول ۶
 ۵) غردارهای فازی
 ۶) استنادار ۶

میشم آرام

صانترم

صانترم ۷ نفره
 میانین ۱۳ نفره
 کتف ۲ نفره
 حضور کلاس ۱ نفره
 ۲۳ نفره

رد ششم خیزگی

علی است و در روش مناسب خود بخوردی بود و دانش کارایی می کند.

انبار کار در ترودنیاسک
 در اول ترودنیاسک
 دانشم می ترودنیاسک

مرغله ششم خیزگی
 مرد مقدار ۱۱ نفره
 تا نیم اول ترودنیاسک
 تا نیم دوم ترودنیاسک
 تا نیم سوم ترودنیاسک

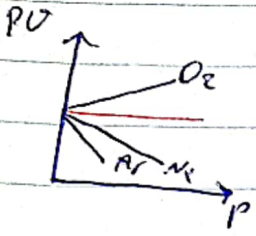
مردمان فیزیکی

بررسی رفتار گازها

at lit, mol
 $PV = nRT \rightarrow k$

گاز ایده‌آل

$0.0821 \frac{\text{lit. at}}{\text{mol.k}}$



$PV = RT(1 + BP)$

Tscte, n=1 mol $B = \frac{m}{RT}$

تجزیه و تحلیل

مردمان فیزیکی

Tscte, n=1 mol $\frac{PV}{RT} = 1 + B_1P + C_1P^2 + O_1P^3 + \dots$

Tscte, n=1 mol $\frac{PV}{RT} = 1 + \frac{B_0}{V} + \frac{C_0}{V^2} + \frac{D_0}{V^3} + \frac{E_0}{V^4}$

$(P + \frac{an^2}{V^2})(V - nb) = nRT \rightarrow k$

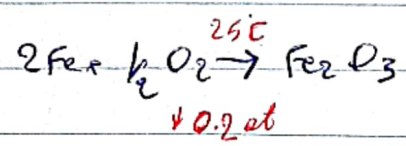
at lit, mol
 lit²
 lit, mol
 mol
 $0.0821 \frac{\text{lit. at}}{\text{mol.k}}$

تجزیه و تحلیل

$a = \frac{\text{lit}^2 \cdot \text{at}}{\text{mol}^2}$

$b = \text{lit. mol}$

تجزیه و تحلیل



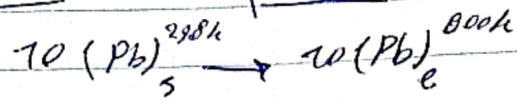
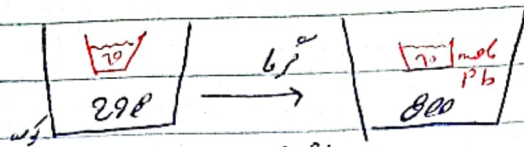
حرفه‌ای، بررسی خود بخود جدول دانشی و به عرض شما

$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ + RT \ln \frac{P_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{P_{\text{Fe}}^2 + P_{\text{O}_2}^{1/2}}$

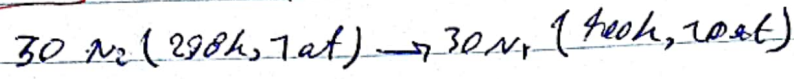
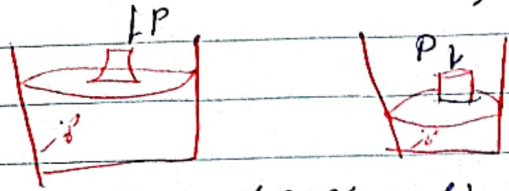
از آنجا که روابط ترمودینامیک داده‌ای ترمودینامیک

توضیح

سیستم استرژیک



استرژیک



مقدار محدودی در بر سر استرژیک ندارد

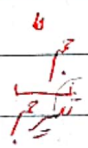
استرژیک محدودی است در مقدار استرژیک

تبدیل انرژی من استرژیک

انرژی کار

$\delta W_s = P_{ext} dv$

external pressure



انواع استرژیک

استرژیک با هم تبدیل هم انرژی

استرژیک با هم تبدیل هم انرژی

استرژیک با هم تبدیل هم انرژی

Thermal source

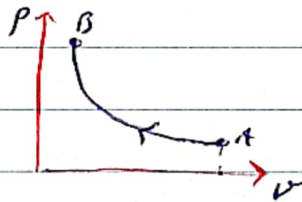
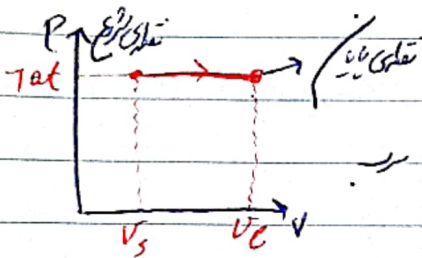
Mechanical source

بازگشت به حالت ، بازگشت به حالت P, V, T
 تطبیق حالت A, H, U, S

تغییر در مقدار انرژی آزاد گیبس ، تغییرات در پتانسیل شیمیایی

تغییر در انرژی آزاد گیبس ، تغییرات در پتانسیل شیمیایی

معدلهای حالت ، ارتباط بین بازگشت به حالت و تطبیق حالت را معادلهای حالت میگویند.



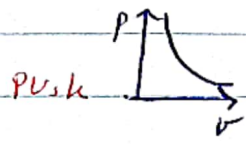
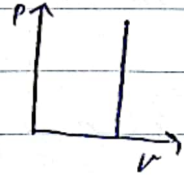
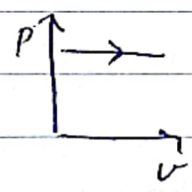
میراث

تغییر دما

تغییر دما

تغییرات در انرژی آزاد گیبس ، تغییرات در پتانسیل شیمیایی

تغییرات در انرژی آزاد گیبس ، تغییرات در پتانسیل شیمیایی

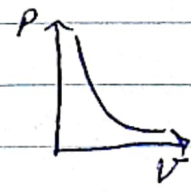


(1) میراث (تغییرات) - هم دما

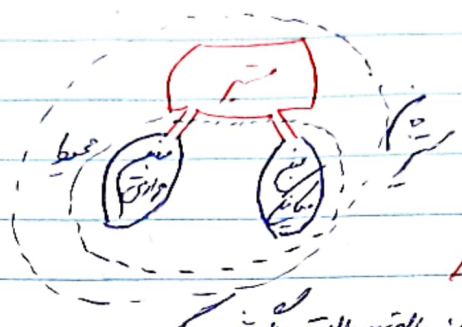
(2) میراث (تغییرات) - هم حجم

(3) میراث (تغییرات) - هم دما

(4) میراث (تغییرات) - هم دما



تولید انرژی، تمام نقاط میان تحمل در حالت قابل مشاهده
 بازگشت پذیر $P_{env} \approx P_g$
 تولید انرژی، هیچ قدری میان تحمل توانی عبور ندارد. برای هر فعل باید مقدار آن مقدار را بدینم. بازگشت پذیر.



قانون اول ترمودینامیک

$E_{universe} = \text{etc}$
 $\Delta E_{univ} = 0$

انرژی نه بر وجودی، انرژی از بیرون در ورودی از حالت دیگر تغییر کرده

$E_{surround} + E_{system} = \text{etc}$

$E_{sur} + E_{sys} = 0$

$w + q + \Delta E_{sys} = 0$

$\Delta E_{mechanical} + \Delta E_{Thermal\ source} + \Delta E_{sys} = 0$

$\Delta E_{sys} = -q - w$

$E_{sys} = E_{kinetic} + E_{potential} + \text{Other of energy}$

$\Delta E_{sys} = \Delta U \rightarrow \Delta U = -q - w$

فرمای صدای بسته + گرمای فرمای از بسته -
 کار صدای بسته + کار فرمای از بسته - } $\Delta U = q + w$

گرمای صدای بسته + گرمای فرمای از بسته -
 کار صدای بسته - کار فرمای از بسته + } $\Delta U = q - w$

$U_{state} = \int \delta w = P_{env} dv \rightarrow U_{state} \Rightarrow w_{so}$

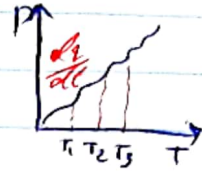
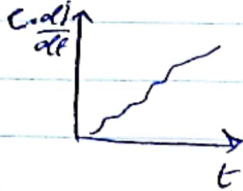
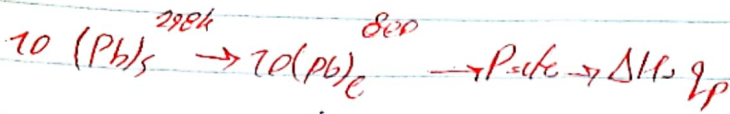
اصل قانون اول ترمودینامیک

$\Delta U = q - w \rightarrow \Delta U_{state} = q_w$

میر عمیر ثابت

$P = cbe \quad \Delta H_{sqp} \quad H = u + Pv$

صیرقارناب



گرفت واتی

$$\left. \begin{aligned} c_p \frac{dV}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial T} \right) &\rightarrow c_p v \left(\frac{\partial T}{\partial T} \right) \\ \Delta u_{sqp} &\rightarrow du_{sq} \end{aligned} \right\} \rightarrow c_p v \left(\frac{\partial u}{\partial T} \right) v$$

$$\left. \begin{aligned} c_p \left(\frac{\partial T}{\partial T} \right) p & \\ \Delta H_{sqp} &\rightarrow dH_{sq} \end{aligned} \right\} \rightarrow c_p v \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right) p$$

تایم u, H, T, P, V

شرط است و لزوماً $dH_{sq} = n c_p dT$
(7) گاز ایده‌آل

if $c_p \neq f(T) \rightarrow \Delta H_{sq} = n c_p (T_2 - T_1)$
 $\Delta H_{sq} = n c_p \Delta T$

قارناب

$$c_p \cdot n \int_{T_1}^{T_2} n c_p dT$$

$dH_{sq} = n c_p dT$

شرط است و لزوماً $dH_{sq} = n c_p dT$
(7) گاز ایده‌آل

$$c_p \cdot n \int_{T_1}^{T_2} n c_p dT \text{ if } c_p \neq f(T) \rightarrow \Delta u_{sq} = n c_p \Delta T$$

(2) غیر ایده‌آل

در مسیر انترتیم

$$q = w + nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$q = w + nRT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

در انترتیم در مسیر

$$\Delta U = q - w$$

$$du = nq - w \quad T \text{ cte} \rightarrow dU = nq - w$$

$$q = w + \int_{U_1}^{U_2} p \exp dU$$

در انترتیم

$$q = 0 \rightarrow \Delta U = q - w \rightarrow \Delta U = -w$$

در انترتیم

pv's cte

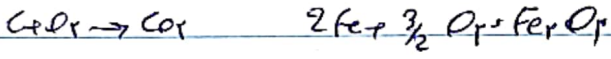
در انترتیم در مسیر

۰.۷.۶۶ فریب است

$$du = nq - w \rightarrow du = nq - w \quad n \exp dT - p \exp dV$$

در انترتیم در مسیر

در انترتیم



در انترتیم در مسیر

روش های محاسبه گرایی در (۱) روش تجربی در (۲) روش ترمودینامیک

در انترتیم در مسیر

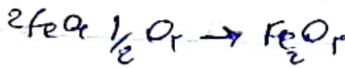
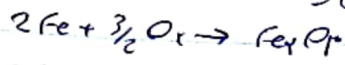
$$v \text{ cte} \quad \Delta U = q_v = \int_{T_1}^{T_2} n \exp dT$$

در انترتیم

$$p \text{ cte} \quad \Delta H = q_p = \int_{T_1}^{T_2} n \exp dT$$

تقریبی تشکیل Heat of formation

تقریبی داکتره که می توانیم از آن کمپل از ترکیب نزدیکترین اجزای ساده ای که در دسترس است به دست آوریم.



ترکیب
 ΔH تغییرات
 Fe_2O_3 ترکیب

شرایط استاندارد:

جامد - مایع - گاز - استاندارد
 مایع - خالص - استاندارد
 گاز - $P = 1 \text{ atm}$ - استاندارد
 ماده
 P, cte, T, cte

اگر تمام اجزای یک سیستم ترمودینامیکی در شرایط استاندارد باشند می توانیم از آن استفاده کنیم و در شرایط استاندارد از خواص ترمودینامیکی آن استفاده کنیم.

$$\Delta G_T^\circ = \Delta H_T^\circ - T \Delta S_T^\circ$$

ترمودینامیکی در شرایط استاندارد می توانیم از آن استفاده کنیم و در شرایط استاندارد از خواص ترمودینامیکی آن استفاده کنیم.

$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ + R T \ln K$$

$$\Delta H_T^\circ$$

$$\Delta H^\circ F_{Fe_2O_3}$$

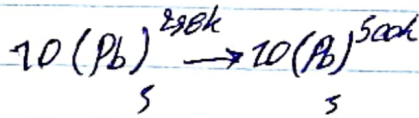
$$\Delta H_{Fe_2O_3}^\circ \stackrel{298}{=} \Delta H_{Fe_2O_3}^\circ \stackrel{298}{k}$$

در دمای استاندارد (298K) 25°C

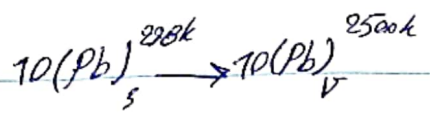
تقریبی داکتره که می توانیم از آن کمپل از ترکیب نزدیکترین اجزای ساده ای که در دسترس است به دست آوریم.

(1) تحول مایع به جامد (انجماد) داکتره تقریبی

(1-1) تحول مایع به جامد (انجماد) داکتره تقریبی

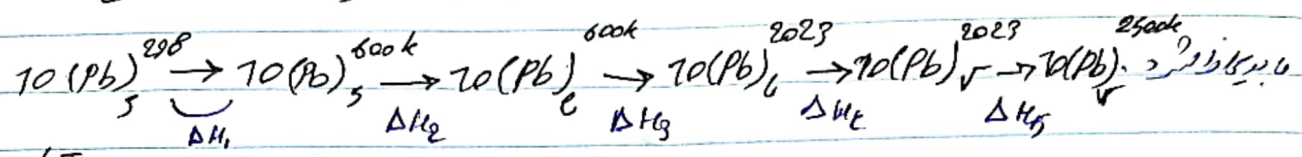


$$\Delta H_d = \int_{298}^{500} 10 C_p^{Pb(s)} dT$$



1-2) تحول برنج انجام دهنده ششای در خواص با تغییر فاز

در صورت تغییر فاز از حالت صفت شروع (1) با تغییر فاز ρ با ثابت ρ تا به تغییر فاز (2) رسیدن تغییر فاز ρ در 2500 کلوین



$$\Delta H_s = \int_{T_1}^{T_2} n c_p dT \rightarrow \Delta H_s = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$$

$$\Delta H_1 = \int_{298}^{600} 10 c_p^{Pb(s)} dT$$

$$\Delta H_2 = 10 \Delta H_m^{Pb}$$

$$\Delta H_3 = \int_{600}^{2023} 10 c_p^{Pb(l)} dT$$

$$\Delta H_4 = 10 \Delta H_B^{P2}$$

$$\Delta H_5 = \int_{2023}^{2500} 10 c_p^{Pb(l)} dT$$

$$(aA + bB)_T = (cC + dD)_T \quad \text{حالت اولی = مولی اولی}$$

2) تحول برنج با انجام دهنده ششای

$$aA + bB)_{298} = (cC + dD)_{298} \quad \text{1-2) تحول در شرایط ثابت دما و دما 298k}$$

برای اینکه در هر دو طرف یکسان باشد باید در هر دو طرف یکسان باشد و در هر دو طرف یکسان باشد

$$\Delta H_T = \sum \Delta H_T^P - \sum \Delta H_T^R$$

$$\Delta H_{298} = \sum \Delta H_{298}^P - \sum \Delta H_{298}^R$$

(Reactions → Products) ΔS_T° ?

تغییرات انتروپی در واکنش‌ها

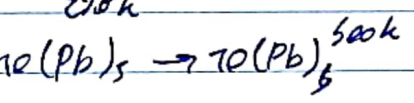
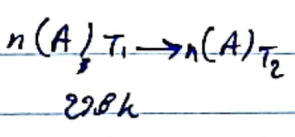
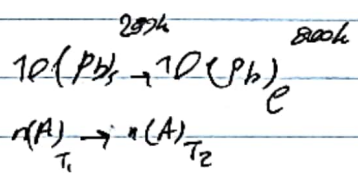
$$\left. \begin{aligned} \Delta S &= \frac{q}{T} \\ ds &= \frac{\delta q}{T} \end{aligned} \right\} \Rightarrow ds = \frac{dq}{T} \quad ds = \frac{n C_p}{T} dT \Rightarrow \Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{n C_p}{T} dT$$

Pick, $\Delta H = q$, $dH = \delta q$

ملاحظه ۱) هرگاه در حالت جامد یا مایع گاز C_p ثابت خود را بوی.

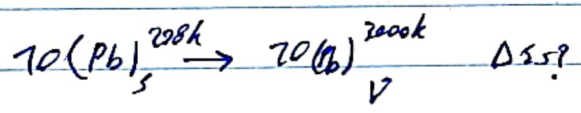
۲) در حالت تغییر فاز در دما ثابت انجام می‌گیرد تغییرات انتروپی باید محاسبه شود.

I) تغییرات دما در حالت جامد و مایع و گاز

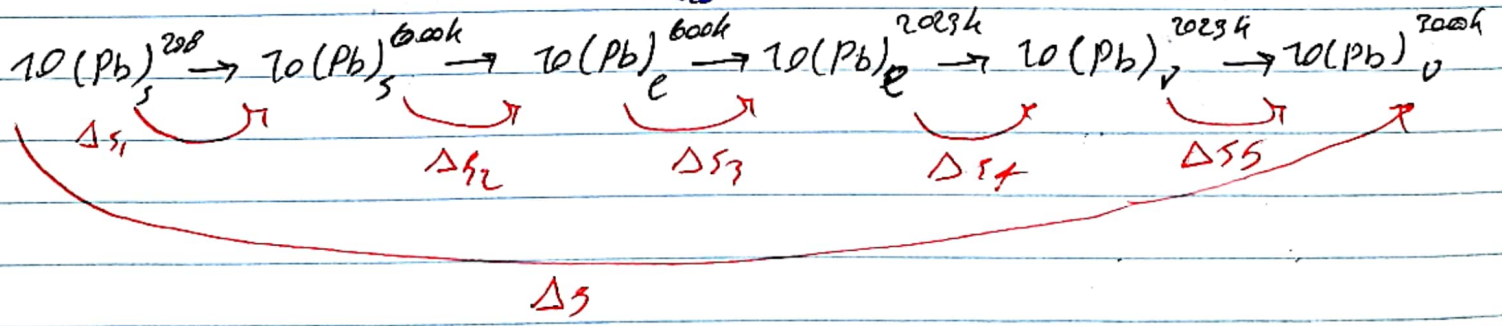
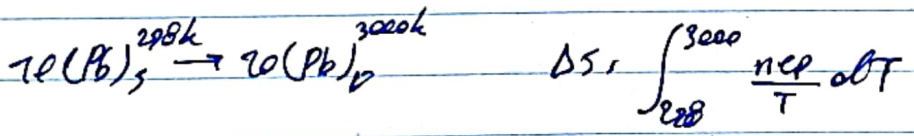


$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{n C_p}{T} dT = \int_{298}^{500} \frac{10 C_p^{Pb(s)}}{T} dT$$

(I-II) تغییرات دما در حالت گاز



(I-III) تغییرات دما در حالت گاز





(II) برای عمل سردی نسبت به شرایط استاندارد.

حرفه‌ای ۵۰
۲۹۸k

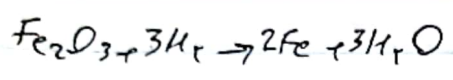
اکثری استاندارد ۲۹۸k

(I-II) سردی ۲۹۸k و شرایط استاندارد.

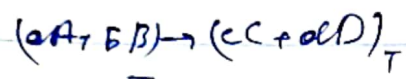
$\Delta S_{298}^\circ \rightarrow \sum_{298k} S_{298k}^\circ P - \sum_{298k} S_{298k}^\circ R$

$\Delta S_T = \sum_{T} S_T^P - \sum_{T} S_T^R$

فصل ثانوی

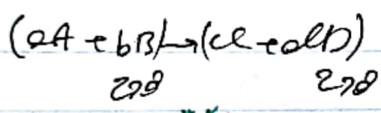


$\Delta S_{298k}^\circ = \sum_{298k} S_{298k}^\circ P - \sum_{298k} S_{298k}^\circ R = 2 S_{298k}^\circ Fe + 3 S_{298k}^\circ H_2O - 5 S_{298k}^\circ Fe_2O_3 - 3 S_{298k}^\circ H_2$



(II-II) سردی ۲۹۸k و شرایط استاندارد.

$\Delta S_T = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3$



$\Delta S_1 = \int_{298k}^T \frac{Cp^R}{T} dT = - \int_{298k}^T \frac{Cp^R}{T} dT = \Delta S_2$

$\Delta S_2 = \Delta S_{298}^\circ$

$\Delta S_T = \Delta S_{298k}^\circ + (\sum S_P - \sum S_R)_{298k \rightarrow T}$

$\Delta S_3 = \int_{298k}^T \frac{\sum Cp^P}{T} dT = \Delta S_3$

توانی انذار هشتم

انرژی که داده هشتم A

انرژی انذار هشتم C

درجه ثابت تغییرات انرژی انذار هشتم در دسترس معیار خود بود محتمل است. انرژی اولیه درجه ثابت است مانند سایر
v: cbe

at v: cbe } $\Delta A < 0$ خود بود
 } $\Delta A > 0$ خود نبود
 } $\Delta A = 0$ قابل
انرژی اولیه درجه ثابت مانند سایر ΔA است.

at v: cbe if } $\Delta A < 0$ خود بود
 } $\Delta A = 0$ قابل
 } $\Delta A > 0$ خود نبود

درجه ثابت تغییرات انرژی انذار هشتم در دسترس معیار خود بود محتمل است. $P: cbe$

at p: cbe if } $\Delta G < 0$ خود بود
 } $\Delta G = 0$ قابل
 } $\Delta G > 0$ خود نبود
انرژی درجه ثابت تغییرات است مانند سایر ΔG است.
ظلمات استقله

at p: cbe if } $\Delta G < 0$ خود بود
 } $\Delta G = 0$ قابل
 } $\Delta G > 0$ خود نبود

ΔG یا ΔG در ضمن ناایستار است برای خودم خودی و هم
مابرای قابل هر دو

if p: cbe , v: cbe ΔS_{univ}

if p: cbe $\Delta S_{univ} \leq \Delta G$

if v: cbe $\Delta A \leq \Delta A^0$

$G = H - TS$
 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$\Delta G_T = \sum \frac{G^P}{T} - \sum \frac{G^R}{T}$

مقایسه تغییرات انرژی آزاد گیبس در دمای مختلف

$(cG_C + dG_D) - (aG_A + bG_B)$

$\Delta G_T = c(H_C - TS_C) + d(H_D - TS_D) - a(H_A - TS_A) - b(H_B - TS_B)$

$\Delta G_T = \underbrace{(cH_C + dH_D - aH_A - bH_B)}_{\Delta H_T} - T \underbrace{(cS_C + dS_D - aS_A - bS_B)}_{\Delta S_T}$

$\Delta G_T = \Delta H_T - T\Delta S$

بنابراین اگر $\Delta G_T = \Delta H_T - T\Delta S_T$

مراجعه فرمایید

$du = \delta q - \delta w$ also $\frac{\delta q}{T} \rightarrow du = Tds - pdv$

$\delta w = pdv$

$H = U + PV \rightarrow dH = du + pdv + vdp \rightarrow dH = Tds + vdp$

$A = U - TS \rightarrow dA = du - Tds - sdt \rightarrow dA = -sdt - pdv$

$G = A - TS \rightarrow dG = dH - Tds - sdt \rightarrow dG = vdp - sdt$

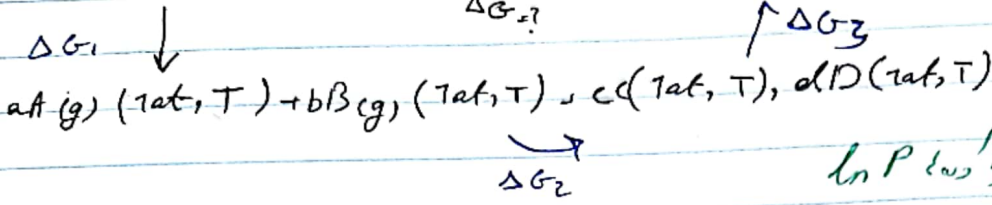
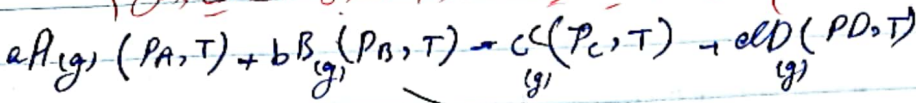
برای محاسبه تغییرات انرژی آزاد گیبس در دما و فشار ثابت

$nA(T_1, P_1) \rightarrow nA(T_2, P_2) \quad \Delta G = ?$

$\left. \begin{matrix} dG = vdp - sdt \\ T, c \rightarrow dt = 0 \end{matrix} \right\} \left. \begin{matrix} dG = vdp \\ PV = nRT \end{matrix} \right\} \rightarrow \int_{P_1}^{P_2} dG = \int_{P_1}^{P_2} \frac{nRT}{P} dp$

$G_{P_2} - G_{P_1} = \Delta G = nRT \ln \frac{P_2}{P_1}$

برای فرآیند (1) داریم که فرآیند (2) را از فرآیند (3) می‌توانیم به دست آوریم



در این فرآیند $\frac{1}{P_A}$ از $\ln P$

$$\Delta G_T = \Delta G_1 + \Delta G_2 + \Delta G_3$$

$$\Delta G_T = aRT \ln \frac{1}{P_A} + bRT \ln \frac{1}{P_B} + RT \ln \frac{1}{P_A^a} + RT \ln \frac{1}{P_B^b} - RT \ln \frac{1}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

$$\Delta G_2 = \Delta G_T^{\ominus}$$

$$\Delta G_3 = cRT \ln \frac{P_C}{1} + dRT \ln \frac{P_D}{1} - RT \ln P_C^c - RT \ln P_D^d = RT \ln P_C^c \cdot P_D^d$$

$$k = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

$$\Delta G_T = \Delta G_T^{\ominus} + RT \ln k$$

- ΔG_T^{\ominus} : انرژی استاندارد
- ΔG_T : انرژی در حالت استاندارد
- ΔG_T : انرژی در شرایط واقعی

$$\Delta G_T^{\ominus} = f(T) \quad T, cte \rightarrow \Delta G_T^{\ominus} = cte$$

در هر حالتی در تعادل $\Delta G_T = 0$ است

$$\Delta G_T^{\ominus} + RT \ln \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b} = 0 \rightarrow \Delta G_T^{\ominus} = -RT \ln \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

$$\Delta G_T^{\ominus} = -RT \ln k_p$$

$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ + RT \ln \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

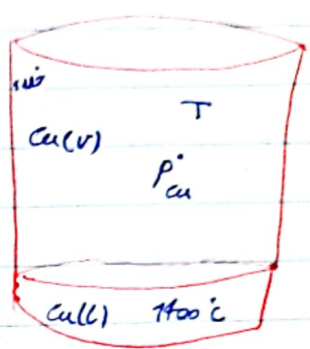
فرا درجه
فرا استاندارد
دانش

دانش
دانش
فرا استاندارد

دانش
دانش
فرا استاندارد

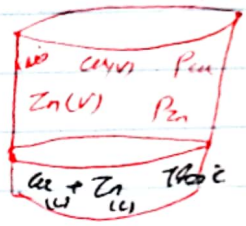
$a_{Cu} = \frac{\text{فشار بخار خالص مس}}{\text{فشار بخار خالص مس در حالت استاندارد}}$

فشار بخار اجماع مس P_{Cu}



$$a_{Cu} = \frac{P_i}{P^\circ}$$

فشار بخار اجماع مس P_{Cu}

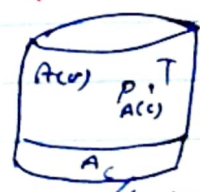
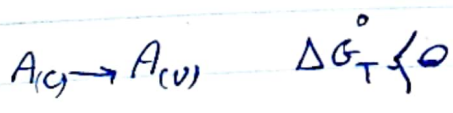


$$a_{Cu} = \frac{P_{Cu}}{P^\circ_{Cu}}$$

فشار بخار اجماع Zn P_{Zn}

$$a_{Zn} = \frac{P_{Zn}}{P^\circ_{Zn}}$$

بسی فواید زیادی دارد و دانش می آید

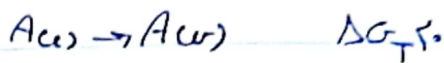


حاله
مایع
گاز

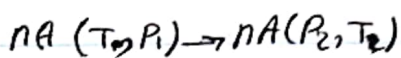
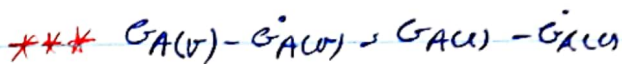
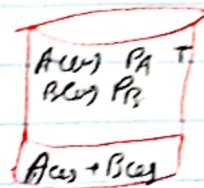
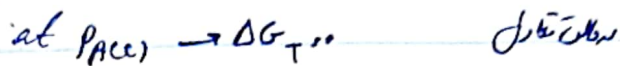
$G_{A(l)} - G_{A(g)} < 0$

at $P_{Acc}^\circ \cdot \frac{\Delta G^\circ}{T}$ حالت قابل

$G_{A(l)} > G_{A(g)} \times$

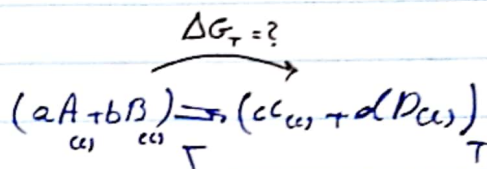


فرضه بر سر صورت محلول را در نظر بگیرد

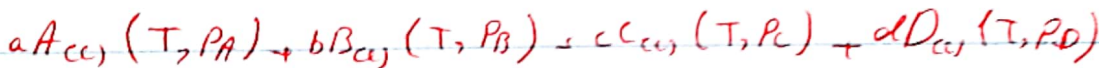


$$\Delta G_T = RT \ln \frac{P_2}{P_1} \rightarrow RT \ln \frac{P_A}{P_A^{\circ}}$$

$$G_{A(l)} - G_{A(g)} = RT \ln \frac{P_A}{P_A^{\circ}} \rightarrow RT \ln a_c$$



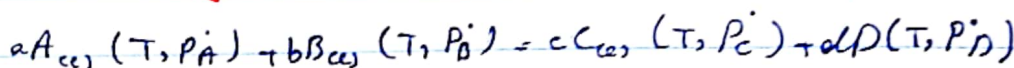
دانشجوی عزیز من درود



$\Delta G_1 \downarrow$

$\Delta G_T = ?$

$\uparrow \Delta G_3$



ΔG_2

$$\Delta G_T^{\circ} = \Delta G_1 + \Delta G_2 + \Delta G_3$$

$$\Delta G_1 = aRT \ln \frac{P_A^{\circ}}{P_A} + bRT \ln \frac{P_B^{\circ}}{P_B} = aRT \ln \frac{1}{\frac{P_A}{P_A^{\circ}}} + bRT \ln \frac{1}{\frac{P_B}{P_B^{\circ}}} = RT \ln \frac{1}{\frac{a^a \cdot b^b}{A^a \cdot B^b}}$$

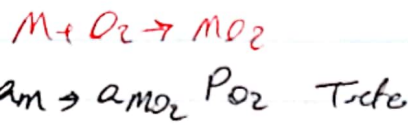
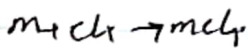
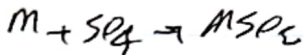
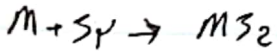
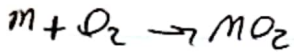
$$\Delta G_2 = \Delta G_T^{\circ}$$

$$\Delta G_3 = cRT \ln \frac{P_C}{P_C^{\circ}} + dRT \ln \frac{P_D}{P_D^{\circ}} = RT \ln a_c^c + a_D^d$$

$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ + RT \ln \frac{a_C \cdot a_D^d}{a_A \cdot a_B^b}$$

ترمودینامیک

پروفسور هوسی داکتر برای فایزیکدانان و شاره‌های



بررسی دینامیک و دینامیک برای اکسیداسیون (غودار النیلم)

$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ + RT \ln k$$

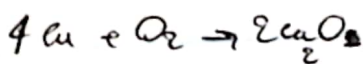
ΔG_T صاف خود بخوبی تحولی با

- ΔG_T° اکسیداسیون انجام نمی‌گیرد
- ΔG_T شرایط تعادل
- ΔG_T° تغییر در اکسید

$$\Delta G_T^\circ = \Delta G_T - RT \ln k_p \rightarrow \Delta G_T^\circ = -RT \ln \frac{a_{MO_2}}{a_m \cdot a_{O_2}}$$

$$\Delta G_T^\circ = \Delta H_T^\circ - T \Delta S_T^\circ$$

غودار النیلم هم تغییر $\Delta G - T$ براداش اکسیداسیون است
 صفحه‌های غودار النیلم



دانش اکسیداسیون برای معوض کردن اکسیداسیون

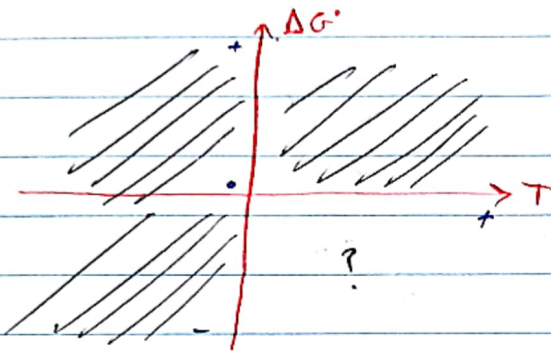
2) نمودار التلیام رسم تغییرات ΔG_T است
 3) نمودار التلیام برای حالت متوازن فردا کسب می شود.

$$\Delta G_T = -RT \ln K_p = -RT \ln \frac{a_{MO_2}}{a_m \cdot P_{O_2}}$$

4) قضا را کسب از طریق راه دیگری قابل محاسب است.

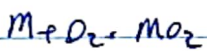
$$\Delta G_T = -RT \ln \frac{1}{P_{O_2}} \rightarrow \Delta G_T = RT \ln (P_{O_2})_{eq}$$

5) برای همان خطوط عرضی که برای برابر ΔH می باشد.



دستورالعملی که در برابر است با T_{ok}

6) شب که خطی برابر ΔS برود و کسب نمودار است مثبت هستند.

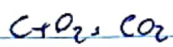


$$\begin{aligned} \Delta S^\circ &= \sum S_p^\circ - \sum S_R^\circ \\ &= S_{MO_2}^\circ - S_M^\circ - S_{O_2}^\circ \\ S_M^\circ &= S_{MO_2}^\circ \end{aligned}$$

$$\Delta S^\circ = S_{MO_2}^\circ - S_{O_2}^\circ$$

$$\Delta G_T^\circ = \frac{\Delta H^\circ - T \Delta S^\circ}{T}$$

داکتور است و در این مورد ΔS° $\Delta S^\circ = -\Delta S^\circ$



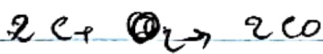
$$\Delta S^\circ = S_{CO_2}^\circ - S_{O_2}^\circ - S_C^\circ$$

$$S_{O_2}^\circ = S_{CO_2}^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta S^\circ &= -S_C^\circ \\ S_{CO_2}^\circ & \end{aligned} \right\} \rightarrow \Delta S^\circ = S_{CO_2}^\circ$$

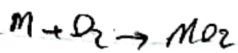
میتوانی اشتباه

T_{ok} در عرض از مبدا



$$\left. \begin{aligned} \Delta S^\circ &= 2S_{CO}^\circ - S_{O_2}^\circ - 2S_C^\circ \\ S_{CO}^\circ &= S_{O_2}^\circ \end{aligned} \right\} \rightarrow \Delta S^\circ = S_{CO}^\circ$$

$$-\Delta S^\circ = S_{CO}^\circ$$



نمودار گیبس قابل

$$\Delta G_T < 0 \rightarrow \Delta G_T^\circ + RT \ln (P_{O_2})_{eq}$$

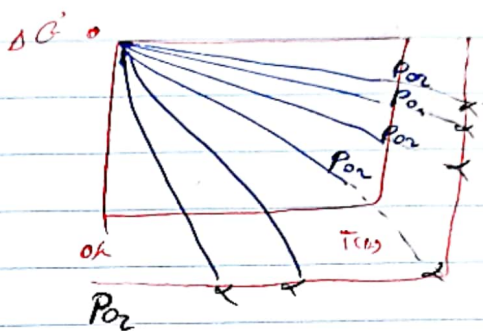
نمودار تغییرات اسم تغییرات ΔG_T° است.

$$P_{CO_2}, cte \quad \Delta G_T = (R \ln P_{O_2}) \cdot T \rightarrow \Delta G_T^\circ + RT$$

$$\Delta G_T^\circ = (R \ln P_{O_2}) \cdot T$$

نمودار گیبس قابل

$$\text{if } P_{O_2}, cte \rightarrow \Delta G_T^\circ + RT$$

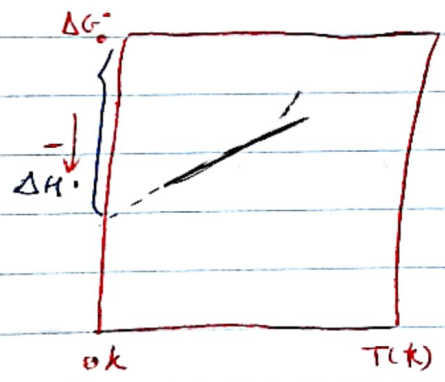


$\Delta G_T < 0$ آرایشی
 $\Delta G_T = 0$ قابل
 $\Delta G_T > 0$ غیر قابل
 در حالت تعادل
 برای اتم اکسیژن

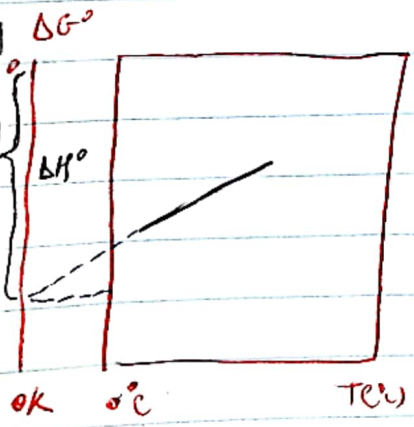
$$\Delta G_T < 0, \Delta G_T^\circ + RT \ln p$$

$$\Delta G_T^\circ = \Delta H_T^\circ - T \Delta S_T^\circ$$

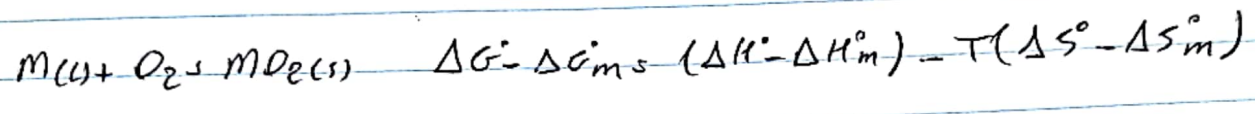
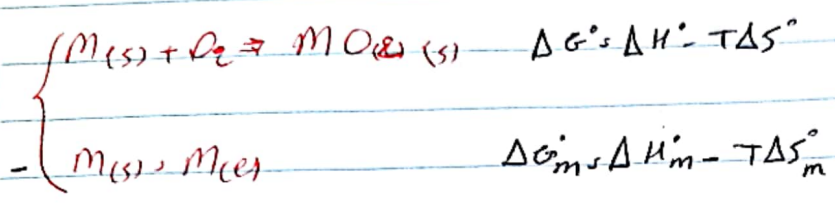
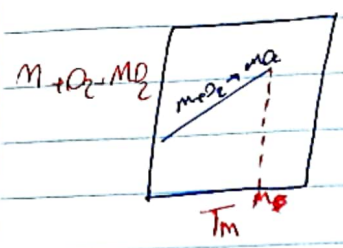
نمودار تغییرات اسم تغییرات ΔG_T°



نمودار تغییرات اسم تغییرات ΔG_T°



تغییر خط موازی با تغییر دما
 در نقطه تعادل (معمولی در دمای بالاتر)



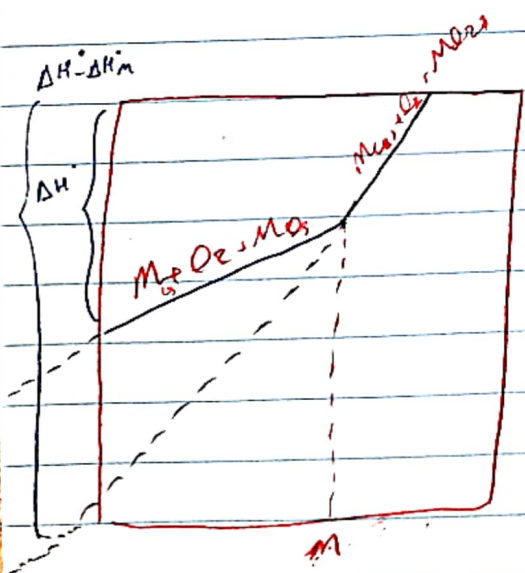
$\Delta H^\circ = \Delta H - \Delta H_m^\circ$ یعنی از موازی موازی نقطه در دمای

کمی خط موازی در دمای

$$-2000 < -1000$$

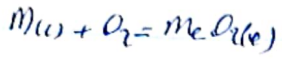
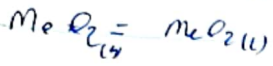
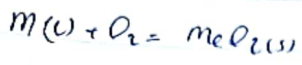
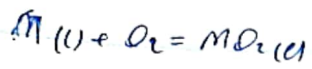
$$\begin{aligned} \Delta H^\circ &< \Delta H^\circ - \Delta H_m^\circ \\ &\downarrow \quad \downarrow \\ &< 0 \quad \Delta H_m^\circ > 0 \\ &\quad \quad \quad -\Delta H_m^\circ < 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H^\circ &< 0 \\ \Delta H^\circ &? \end{aligned}$$



$$-\Delta S^\circ > 0$$

$$\begin{aligned} \Delta S^\circ &< 0 & -(\Delta S^\circ - \Delta S_m^\circ) \\ \Delta S_m^\circ &> 0 & \rightarrow -\Delta S_m^\circ < 0 \\ & & -(\Delta S^\circ - \Delta S_m^\circ) \end{aligned}$$

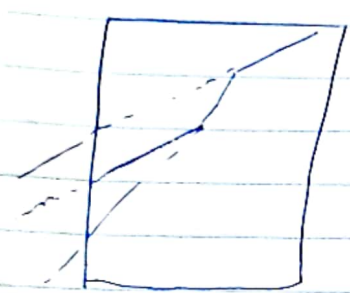


$$\Delta G^{\circ}, \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ}$$

$$\Delta G_m^{\circ}, \Delta H_m^{\circ} - T\Delta S_m^{\circ}$$

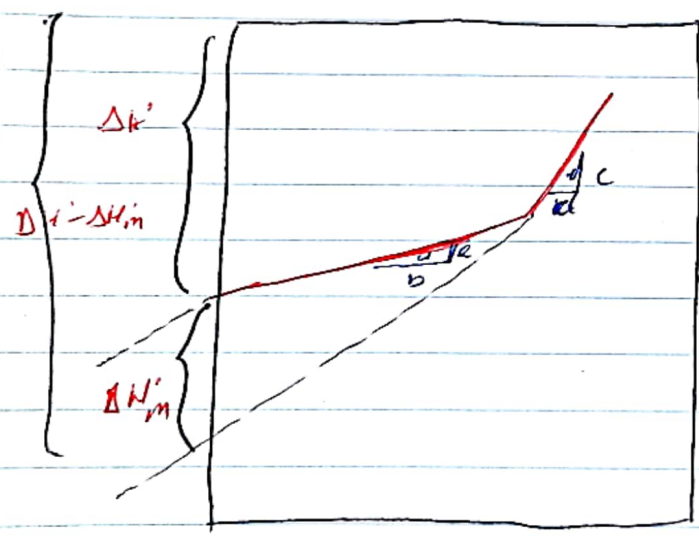
$$\Delta G^{\circ} = \Delta G^{\circ} + \Delta G_m^{\circ} = (\Delta H^{\circ} + \Delta H_m^{\circ}) - T(\Delta S^{\circ} + \Delta S_m^{\circ})$$

توجه داشته باشید که در این حالت،
 $\Delta S^{\circ} < 0$ است.



$$\begin{aligned} -\Delta S^{\circ} &> 0 & \Delta H^{\circ} &> 0 \\ \Delta S_m^{\circ} &> 0 & \Delta H_m^{\circ} &> 0 \\ -\Delta S_m^{\circ} &< 0 & & \end{aligned}$$

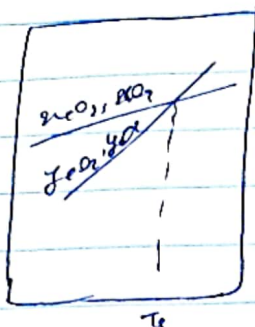
توجه داشته باشید که در فرآیند تبدیل مایع به جامد،
 تغییرات ΔS_m° و ΔH_m° را در نظر بگیرید.



$$\tan \alpha = \frac{\Delta S_m^{\circ}}{\Delta H_m^{\circ}}$$

$$\tan \beta = \Delta S_m^{\circ} \Delta H_m^{\circ}$$

تساوی ضوابط و شرایط (تساوی)



$$\begin{cases} x + O_2 = xO_2 & \Delta G_1 \\ y + O_2 = yO_2 & \Delta G_2 \end{cases}$$

$$x + yO_2 = y + xO_2 \quad \Delta G = \Delta G_1 - \Delta G_2$$

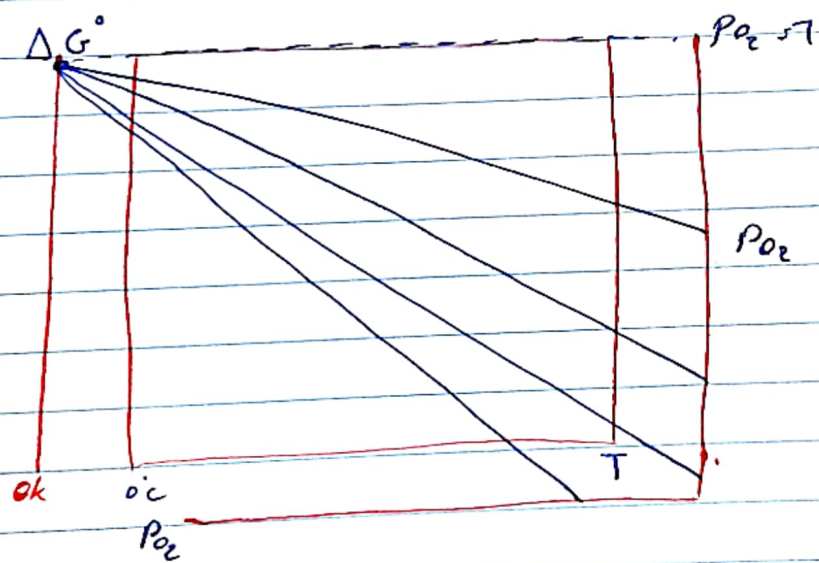
$T < T_e \quad \Delta G_1 < \Delta G_2 \quad \Delta G < 0$

فردا با این شرایط واکنش به سمت راست است

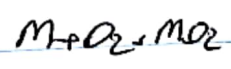
$T > T_e \quad \Delta G_2 < \Delta G_1 \quad \Delta G > 0$

فردا با این شرایط واکنش به سمت چپ است

فردا با این شرایط واکنش به سمت راست است



$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$



$$\text{at } \Delta G = 0 \Rightarrow \Delta G^\circ = -R \ln \frac{a_{MO_2}}{a_M \cdot P_{O_2}}$$

$$\Delta G^\circ = RT \ln P_{O_2}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

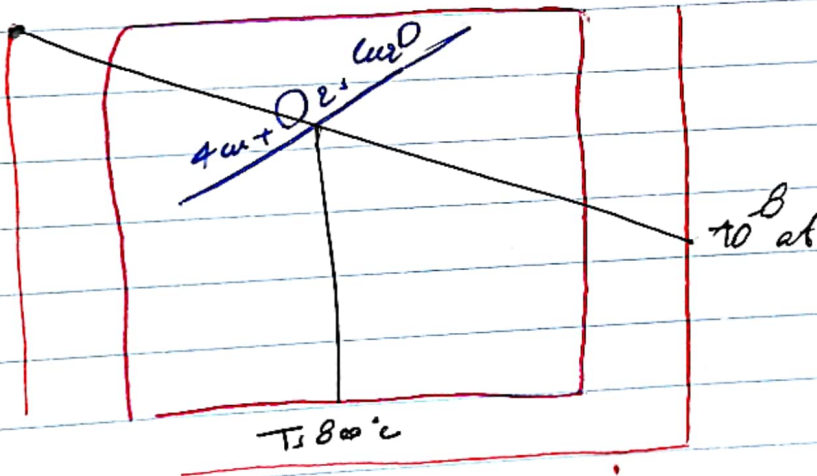
$$\Delta G^\circ = (R \ln P_{O_2}) T$$

$$\Delta G^\circ = kT$$

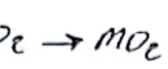
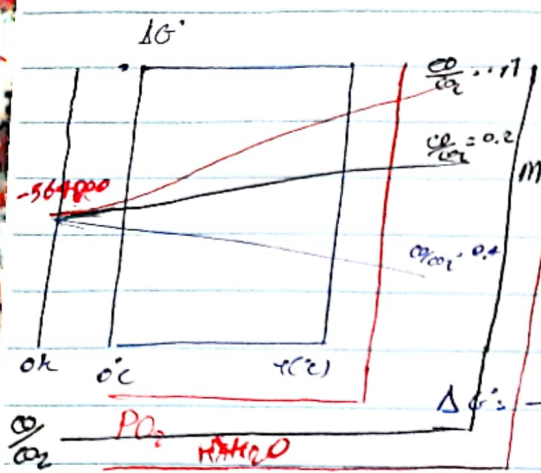
این معادله را از تقابلی (مقایسه) کنید
 $\Delta G^\circ = kT$

$$P_{O_2} = 1 \quad \ln P_{O_2} = 0 \rightarrow \Delta G^\circ = 0 \quad P_{O_2} = 0.4 \rightarrow R \ln 0.4 = \Delta G^\circ = kT$$

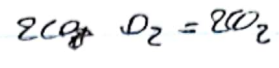
(؟) مقدار 10^{-8} atm در دمای اکسیژن تقریبی چقدر است؟



$\frac{CO_2}{CO}$ $\frac{2}{1}$



$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$



$\Delta G^\circ = -564800 + 173.6T$

جذب اکسیژن

$\Delta G = 0 \rightarrow \Delta G^\circ = -RT \ln K_p$

$\Delta G^\circ = -RT \ln \frac{P_{CO_2}^2}{P_{CO}^2 + P_{O_2}} = -RT \ln \left(\frac{P_{CO_2}}{P_{CO}} \right)^2 + RT \ln \frac{1}{P_{O_2}}$

$\Delta G^\circ = -2RT \ln \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}} + RT \ln P_{O_2}$

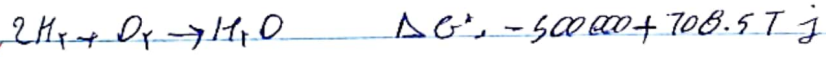
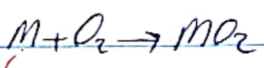
$-564800 + 173.6T = -2RT \ln \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}} + RT \ln P_{O_2}$

$RT \ln P_{O_2} = -564800 + (173.6 + 2R \ln \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}})T$

$PT \ln P_{O_2} = -564800 + (173.6 - 2R \ln \frac{P_{CO_2}}{P_{CO}})T$

$\Delta G^\circ = -564800 + kT$

H_2/H_2O $\frac{1}{1}$



$\Delta G^\circ = 0 \rightarrow \Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$

$\Delta G^\circ = RT \ln P_{O_2} \quad \Delta G^\circ = -RT \ln K_p \rightarrow \Delta G^\circ = -RT \ln \frac{P_{H_2O}^2}{P_{H_2}^2 \cdot P_{O_2}}$

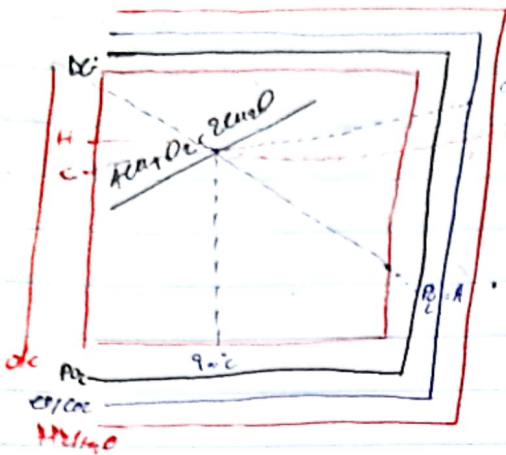
$\Delta G^\circ = -2RT \ln \frac{P_{H_2O}}{P_{H_2}} + RT \ln P_{O_2}$

$RT \ln P_{O_2} = -500000 + (108.5 - 2R \ln \frac{P_{H_2}}{P_{H_2O}})T$

$\Delta G^\circ = -500000 + (108.5 - 2R \ln \frac{P_{H_2}}{P_{H_2O}})T$

قال: در دمای ۹۰۰°C و فشار ۱۱. در دمای ۳۰۰°C و فشار ۱۱. در دمای ۳۰۰°C و فشار ۱۱.

در دمای ۳۰۰°C و فشار ۱۱.



if $P_{O_2} < (P_{O_2})_e = A$ تجزیه

if $P_{O_2} = (P_{O_2})_e$ تعادل
if $P_{O_2} > (P_{O_2})_e$ اکسایش

$T = 900^\circ C$ $\frac{CO}{CO_2} = \beta$ $\frac{CO}{CO_2} = \beta$ تجزیه

$T = 900^\circ C$ $\frac{H_2}{H_2O} = \beta$ $\frac{H_2}{H_2O} = \beta$ اکسایش

$\frac{H_2}{H_2O} = \beta$ تعادل

$\frac{H_2}{H_2O} = \beta$ تجزیه

تجزیه: در دمای ۳۰۰°C و فشار ۱۱. در دمای ۳۰۰°C و فشار ۱۱. در دمای ۳۰۰°C و فشار ۱۱.



$P_{CO_2} = 10^{-2}$ $a_{MgO} = a_{MgCO_3} = 1$

$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln K \rightarrow \Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{a_{MgO} \cdot P_{CO_2}}{a_{MgCO_3}}$

$\Delta G = 117600 - 170 T + 8.314 T \ln \frac{1 \cdot 10^{-2}}{1}$

$\Delta G^\circ =$ تجزیه

$\Delta G =$ تعادل

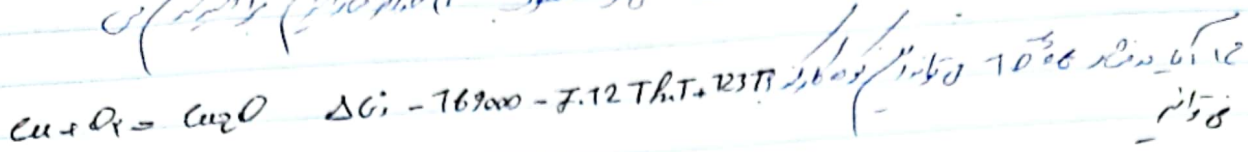
$\Delta G < 0 =$ تجزیه

$\Delta G = 0 \rightarrow \Delta G^\circ = -RT \ln K_p$

$117600 - 170 T - 8.314 \ln 10^{-2} = 0$ $T_{eq} = 504 K$

if $T < T_{eq}$ $T_1 < T_2$ $T_1 < T_2$ $T_1 < T_2$ تجزیه

تعیین می‌کنیم که در دما 1000°C چه واکنشی رخ می‌دهد. واکنش‌ها را در دما 1000°C بررسی می‌کنیم.



$T = 1000^\circ C$ $P_{O_2} = ?$

$\Delta G_i = \Delta G_i - RT \ln p \rightarrow -RT \ln \frac{a_{Cu_2O}}{a_{Cu} \cdot P_{O_2}}$
 $-169000 - 7.12 \times 233 \ln 233 + 233 \times 233 = -8.314 \times 993 \ln \frac{1}{2 \cdot P_{O_2}}$

$P_{(O_2)} \text{ eq } 5.386 \times 10^{-12} \text{ at}$ if $P_{O_2} > 3.86 \times 10^{-12} \text{ at}$
 $P_{O_2} = 3.86 \times 10^{-12} \text{ at}$
 $P_{O_2} < 3.86 \times 10^{-12} \text{ at}$

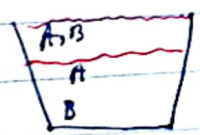
این واکنش
 رخ می‌دهد
 تجزیه
 تعادل در سیستم‌ها رخ می‌دهد

$Zn, Cu, H_2, O_2, H_2O, Cu_2O$

برای محاسبه مول‌های موجود در هر فاز

فردی که در سیستم قرار می‌گیرد انرژی آزاد می‌کند که در صورت $\Delta G < 0$ رخ می‌دهد. در حالت تعادل $\Delta G = 0$ و در حالت $\Delta G > 0$ رخ نمی‌دهد.

در شرایط دما و فشار مشخص، تعادل در سیستم‌ها برقرار می‌گردد.



شرط تعادل: $\mu_A^l = \mu_A^{g}$ برای B: $\mu_B^l = \mu_B^{g}$

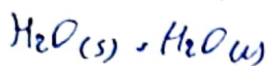
برای انتقال A از فاز B به A: $\mu_A^l > \mu_A^g \rightarrow \bar{G}_A^l > \bar{G}_A^g \rightarrow \bar{G}_A^l - \bar{G}_A^g < 0$ برای انتقال A از فاز B $\Delta G < 0$

برای انتقال A از فاز A به B: $\mu_A^l < \mu_A^g \rightarrow \bar{G}_A^l < \bar{G}_A^g \rightarrow \bar{G}_A^l - \bar{G}_A^g > 0$ برای انتقال A از فاز A $\Delta G > 0$

برای مثال در سیستم دوتایی H_2O

P, t, cte ΔG
 ΔG^* $dG = v dp - s dt$

برای مثال در سیستم های تک-دوره ای برای سیستم P-T



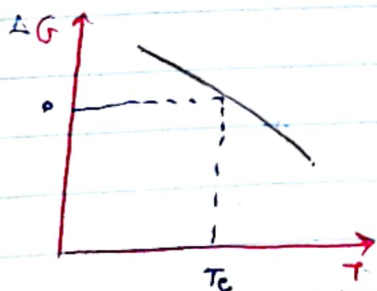
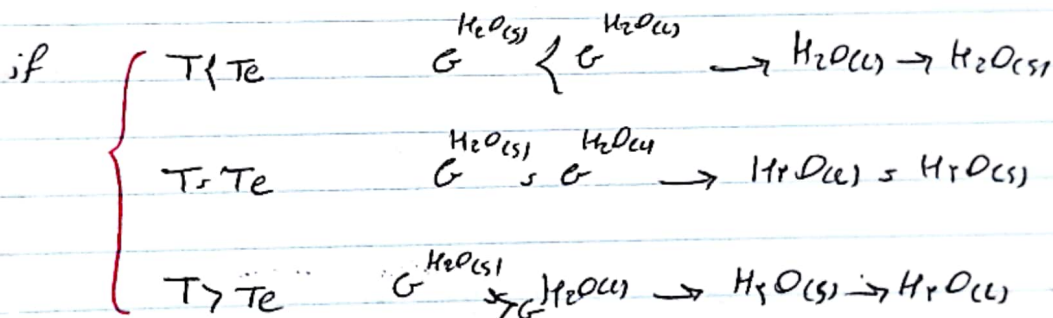
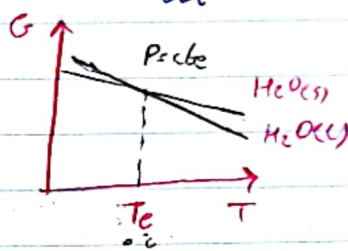
برای مثال در سیستم های تک-دوره ای

P, cte \rightarrow dp = 0

$dG = v dp - s dt \xrightarrow{P, cte} dG = -s dt \rightarrow \frac{dG}{dt} = -s$

$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -s$ $H_2O(s)$

$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -s$ $H_2O(l)$



$\Delta G = G^{H_2O(l)} - G^{H_2O(s)}$

$\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T}\right)_P = \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P^{H_2O(l)} - \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P^{H_2O(s)}$

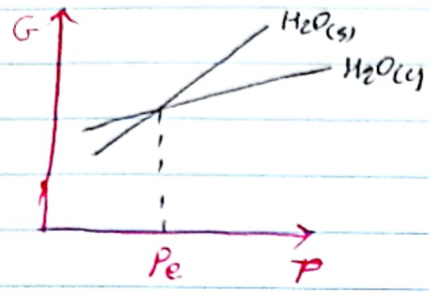
$= s^{H_2O(l)} - (-s^{H_2O(s)})$

$= (s^{H_2O(l)} - s^{H_2O(s)}) \Big|_0$

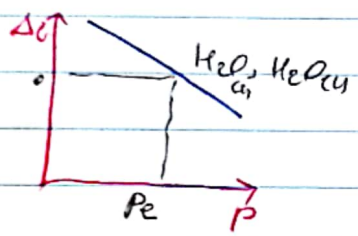
$T < T_c \rightarrow dt < 0$ $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ *مردم تقابل به درک ثابت*

$dG = Vdp - SdT$

$T < T_c \rightarrow dG = Vdp \rightarrow \frac{dG}{dp} = V$ $\left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T = V$ $\left(\frac{\partial G_{H_2O(s)}}{\partial p}\right)_T = V$ $\left(\frac{\partial G_{H_2O(l)}}{\partial p}\right)_T = V$



if $P < P_e$ $G_{H_2O(s)} < G_{H_2O(l)} \rightarrow H_2O(l) \rightarrow H_2O(s)$
 $P = P_e$ $G_{H_2O(s)} = G_{H_2O(l)} \rightarrow H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(s)$
 $P > P_e$ $G_{H_2O(s)} > G_{H_2O(l)} \rightarrow H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$



$\left(\frac{\partial \Delta G}{\partial p}\right)_T = \left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T - \left(\frac{\partial G_{H_2O(s)}}{\partial p}\right)_T = V_{H_2O(l)} - V_{H_2O(s)}$

$H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$ *فشار تقابل به درک ثابت*

$\Delta G < 0$ *در جهت راست* $\Delta G > 0$ *در جهت چپ*
 $\Delta G = 0$
 $\Delta G > 0$

$dG_{H_2O(l)} = V_{H_2O(l)} dp - S_{H_2O(l)} dT$
 $dG_{H_2O(s)} = V_{H_2O(s)} dp - S_{H_2O(s)} dT$

$dG_{H_2O(l)} - dG_{H_2O(s)} = (V_{H_2O(l)} - V_{H_2O(s)}) dp - (S_{H_2O(l)} - S_{H_2O(s)}) dT$

$(V_{H_2O(l)} - V_{H_2O(s)}) dp = (S_{H_2O(l)} - S_{H_2O(s)}) dT$ $\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta S}{\Delta V}$ *رابطه کلایپرون*

نوعی قابل تبخیر در دماهای مختلف

solid, liquid
liquid, gas
solid, gas

$\Delta G, \Delta H - T\Delta S$ در حالت تعادل $\Delta G = 0 \rightarrow \Delta S = \frac{\Delta H}{T}$

$\frac{dP}{dT}, \frac{\Delta S}{\Delta V} = \Delta S, \frac{\Delta H}{T}$

$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V}$

معادله کلینینگتون

تقریباً در دمای سرد که است از دمای سرد به دمای 595 کلفین در تمام جهت‌های مایع به مایع است!

$\Delta H = 810 \text{ J/mol}$ دمای مایع

$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V} \rightarrow dP = \frac{\Delta H}{T\Delta V} dT$

$\Delta V = 0.515 \text{ cm}^3/\text{mol}$ تغییر حجم مایع

$$-\int_P^1 dP = \int_{595}^{600} \frac{\Delta H}{T\Delta V} dT \rightarrow P(1-P) = \frac{\Delta H}{\Delta V} \ln \frac{600}{595}$$

$$P = 1 - \frac{\Delta H}{\Delta V} \ln \frac{600}{595}$$

$\frac{\text{lit. at}}{\text{mol}}$, $\frac{\Delta H_{\text{sol}}}{\Delta V}$

$$P = 1 - \frac{810 \times \frac{0.00821}{8.314}}{0.515 \times 10^{-3}} \ln \frac{600}{595} \rightarrow P$$

معادله کلینینگتون - کلینینگتون

ice, air

$\frac{dP}{dT}, \frac{\Delta H}{T\Delta V} = \frac{\Delta H}{T(V_{\text{ice}} - V_{\text{air}})}$ $V_{\text{air}} \gg V_{\text{ice}}$

$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{TV_{\text{ice}}}$ $PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P} \rightarrow \frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$

تقریباً در دمای سرد که است از دمای سرد به دمای 595 کلفین در تمام جهت‌های مایع به مایع است!

$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$

$\frac{d \ln P}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$

معادله کلینینگتون - کلینینگتون

تغییر آنتالپی در فرآیند جوشاندن آب در دمای 100°C در یک سیستم بسته در فشار 1.7 at. در این فرآیند، آب در دمای 100°C و فشار 1.7 at به بخار در دمای 100°C و فشار 1.7 at تبدیل می‌شود. در این فرآیند، آب در دمای 100°C و فشار 1.7 at به بخار در دمای 100°C و فشار 1.7 at تبدیل می‌شود.

دما: 100°C

$\Delta H_b^{100} = 40670 \text{ J/mol}$ $R(H_2O)_g = ?$
 $\Delta H_b^{100} = \Delta H_b^{100} + \Delta H_{vap}$ $R(H_2O)_l = 0.7 \text{ at}$
 $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$

$P = 1.7 \text{ at}$ $P_{H_2O} = 0.7 \times 1.7 = 1.19 \text{ at}$

$$\frac{d \ln P}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} \rightarrow d \ln P = \frac{\Delta H}{RT^2} dT \rightarrow \int_1^P d \ln P = \int_{373}^{313} \frac{\Delta H}{RT^2} dT = \ln P - \ln 1$$

$$\ln P = \ln 1 + \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{373} - \frac{1}{313} \right)$$

ΔH برای آب در دمای 100°C
 $\Delta H = 40670 \text{ J/mol}$

$$\Delta H_b^T = \Delta H_b^{T_b} + (Q_p - Q_r)_{T_b \rightarrow T}$$

$$\Delta H_b^T = \Delta H_b^{T_b} + \left(\int_{T_b}^T C_p^{H_2O(g)} dT - \int_{T_b}^T C_p^{H_2O(l)} dT \right) = \Delta H_b^T + \Delta H_b^{T_b} + \int_{T_b}^T \Delta C_p dT$$

$$\int \frac{dT}{dT^2}, \int T^{-2} dT, \frac{1}{-2+1} T^{-2+1} \rightarrow -T^{-1}, -\frac{1}{T}$$

$$d \ln P = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{373} - \frac{1}{313} \right) \rightarrow d \ln P = \frac{40670}{8.314} \left(\frac{1}{373} - \frac{1}{313} \right) \rightarrow P = 0.08 \text{ at}$$

انتقال گرمی از محاسباتی که از ترمینوس - کلاسیک
 (I) برابر بودیم. کمترین دمای کارگزاران دیگر

(cc), (m)

$$d \ln p_s \cdot \frac{\Delta H}{RT^2} dT \rightarrow \int d \ln p_s \cdot \int \frac{\Delta H}{RT^2} dT + C$$

$$\ln p_s \cdot \int \frac{\Delta H}{RT^2} dT + C$$

$$\Delta H = f(T) \\ \ln p_s = -\frac{\Delta H}{RT} + C$$

سور φ^v و φ^c

$$\ln p_s \cdot \frac{A}{T} + C$$

محاسباتی دیگر

$$\Delta c_p = c_p^v - c_p^c = \text{cte}$$

(II) Δc_p ترمینوس است:

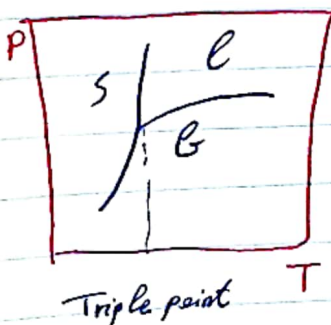
$$\ln p_s \cdot \int \frac{\Delta H}{RT^2} dT + C \rightarrow \Delta H_s \cdot \Delta H^{T_i} + \int_{T_b}^T \Delta c_p dT$$

$$\Delta H_s \cdot \Delta H^{T_i} + \Delta c_p (T - T_b) \rightarrow \ln p_s \cdot \frac{A}{T} + B \ln T + C$$

(III) Δc_p ترمینوس

$$\Delta H_s \cdot \Delta H^{T_i} + \int_{T_i}^T \Delta c_p dT \rightarrow \Delta H = f(T)$$

$$\ln p_s \cdot \int \frac{\Delta H}{RT^2} dT + C \rightarrow \ln p_s \cdot \frac{A}{T} + B \ln T + cT + E + DT^{-2}$$



ماہر شہداء اور علماء فقہاء و علماء شرعیہ کی دعاؤں کا مجموعہ (1) دعاؤں کی نصاب (2) دعاؤں کی نصاب (3) دعاؤں کی نصاب (4) دعاؤں کی نصاب

(3) ΔG_p برای اذقالب بخار

$$\ln p_s = \frac{-75246}{T} - 7.255 \ln T + 27.79 \text{ at } T_{\text{boiling}}$$

$$\frac{d \ln p_s}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} \rightarrow \frac{75246}{T^2} - \frac{7.255}{T} = \frac{\Delta H}{RT^2} \rightarrow \Delta H_p = 75246R - 7.255RT$$

$T_{\text{boiling}} \rightarrow \Delta H_{\text{boiling}}$

at $T_{\text{boiling}}, P=7 \text{ at } \ln 7 = 0 \rightarrow \frac{-75246}{T} - 7.255 \ln T + 27.79 \rightarrow T_{\text{boiling}} = 77,81 \text{ K}$

$\text{eps} \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)$

$\Delta G_p = \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T} \right) \rightarrow \Delta G_p = -7.255R$

مثال ۱: با توجه به داده‌های فشار بخار مبنی بر فشار مطلق است (۱) فشار بخار مقیسی برای تقطیر مبنی بر ۱۰۰°C (۲) اگر در فشار بخار مبنی بر ۱۰۰°C

خود بخار مبنی بر تولید مبنی بر ۴۰ در فشار مبنی بر ۱۰۰°C و تقطیر مبنی بر ۱۰۰°C ۱۰۰°C (۳) اگر در فشار بخار مبنی بر ۱۰۰°C

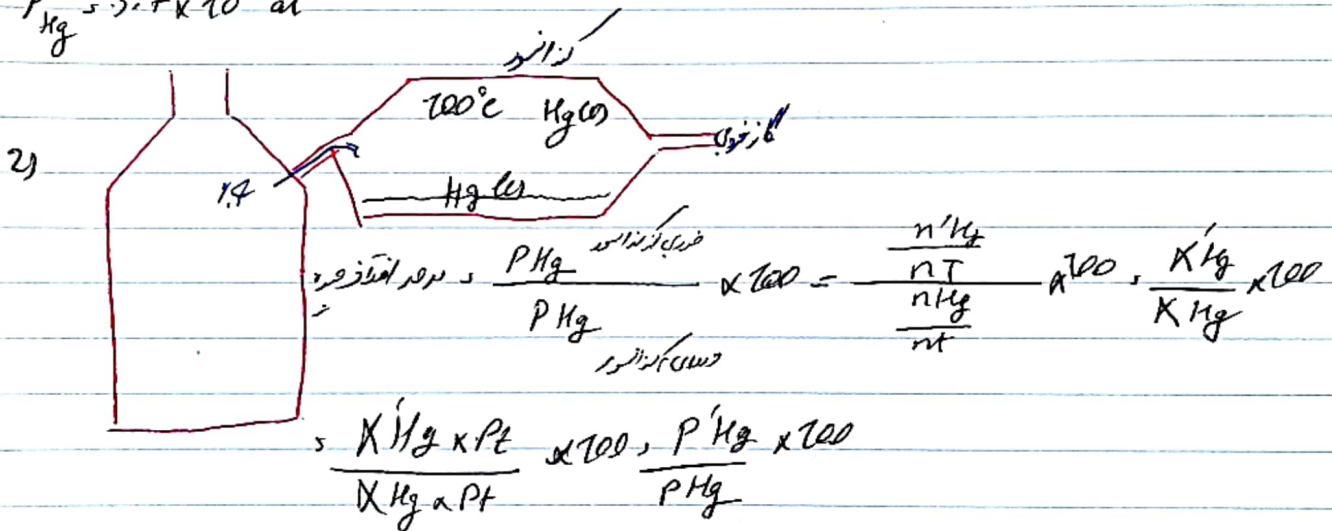
حی از این (۴) مقدار بخار مبنی بر ۳٪ با بخار مبنی بر ۱۰۰°C

$$\ln \frac{P_{Hg}}{P_{Hg}^*} = -\frac{7691}{T} - 0.795 \ln T + 17.814 \quad T = 100^\circ C$$

برای تغییرات P_{Hg}

$$dp_{Hg} = -\frac{7691}{T^2} - 0.795 \ln 373 + 17.814$$

$$P_{Hg}^* = 3.7 \times 10^{-4} \text{ at}$$



فشار بخار مبنی بر ۱۰۰°C، $P_{Hg} = 0.04 \times 1 = 0.04 \text{ at}$

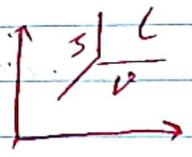
فشار بخار مبنی بر ۱۰۰°C، $P'_{Hg} = P_{Hg} \times 100 = 3.7 \times 10^{-4}$

در فشار مبنی بر ۱۰۰°C، $\frac{3.7 \times 10^{-4}}{0.04} \times 100 = 1K$

3) در فشار مبنی بر ۱۰۰°C، $\frac{P'_{Hg}}{P_{Hg}} \times 100 \rightarrow 3 = \frac{P'_{Hg}}{0.04} \times 100 = P'_{Hg} = 1.2 \times 10^{-3} \text{ at}$

$\ln 1.2 \times 10^{-3} = -\frac{7691}{T} - 0.795 \ln T + 17.814 \rightarrow T = 6.72$

بال و فرقت ترمایی در یک جرم ثابت 10.55 J/K ...
 کوبول دشت در یک جرم ثابت 1600°C برابر 5.73 x 10⁻⁵ ...



$c_p^{Fe(l)} - c_p^{Fe(s)} = 10.55 \text{ J/K}$ $P_{1600^\circ C}^{Fe} = 5.73 \times 10^{-5} \text{ at}$

$\Delta H_b^{Fe} \Big|_{1600^\circ C} = 35.8 \text{ kJ}$ $\ln p_{LTV}^{Fe} = ?$

$$\frac{d \ln p_s}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} \rightarrow d \ln p_s = \frac{\Delta H}{RT^2} dT$$

$$\int d \ln p_s = \int \frac{\Delta H}{RT^2} dT + C \rightarrow \Delta H_b \text{ و } f(T) \text{ و } C \text{ ?}$$

$$\Delta H_b^T = \Delta H_b^{T_1} + \int_{T_1}^T \Delta c_p dT \rightarrow \Delta H_b^T = \Delta H_b^{1873K} + \int_{1873}^T \Delta c_p dT$$

$$\Delta c_p = c_p^{Fe(l)} - c_p^{Fe(s)} = -10.55 \text{ J/K}$$

$$\Delta H_b^T = 36.8 \times 10^3 + \int_{1873}^T -10.55 dT \rightarrow \Delta H_b^T = 555600 - 10.55 T + \int$$

$$dp_s \int \frac{555600 - 10.55 T}{RT^2} dT + C \rightarrow dp_s \int \left(\frac{555600}{RT^2} - \frac{10.55}{RT} \right) dT + C$$

$$\left. \ln p_s = \frac{555600}{RT} - \frac{10.55}{R} \ln T + C \right\} \rightarrow \text{res.}$$

$T = 1873K \rightarrow p_s = 5.73 \times 10^{-5} \text{ at}$

دانشجوی کرب فراب دما در فشاری اتمسفری 70.65 بار برابر 70.95 $\frac{g}{cm^3}$ در فشار 70.65 بار برابر 70.95 $\frac{g}{cm^3}$ است.

الکت. و فشاری برابر اصل کرده تا همگن باشد. $T_m = 620K$ در 207 بار $T_m = 620K \rightarrow P_2$

$P_b(5) = 70.95 \frac{g}{cm^3}$ $\Delta H_m = 4870 \text{ J/mol}$ $M = 207 \text{ gr}$ $T_m = 620K \rightarrow P_2$

$P_b(5), P_b(1)$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{\Delta H}{T \Delta V} \rightarrow dp = \frac{\Delta H}{T \Delta V} dt = \int dp = \int_{600}^{620} \frac{\Delta H}{T \Delta V} dT$$

$$P-1 = \int_{600}^{620} \frac{\Delta H}{T \Delta V} dT \quad *$$

$$\Delta H_m = 4870 \text{ J}$$

$$\frac{P_2 M}{V} \rightarrow v, \frac{M}{V} \rightarrow 1 \text{ mol Pb}, M_b = 207 \text{ gr}$$

$$v_1 = \frac{207}{\rho_{Pb(5)}} \quad v_2 = \frac{207}{\rho_{Pb(1)}} \quad \Delta V_1 = \left(\frac{207}{10.62} - \frac{207}{10.94} \right) \text{ cm}^3$$

$$* P-1 = \frac{\Delta H}{\Delta V} \int \frac{dT}{T} \rightarrow P-1 = \frac{\Delta H}{\Delta V} \ln \frac{620}{600}$$

$$P_2 = 1 + \frac{\Delta H}{\Delta V} \ln \frac{620}{600} \rightarrow P_2 = 1 + \left(\frac{4870 \text{ J}}{\left(\frac{207}{10.62} - \frac{207}{10.94} \right) \times 10^{-3}} \right) \ln \frac{620}{600}$$

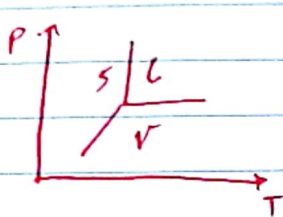
$$P_2 = 1 + \frac{4870 \times 0.082}{8.314} \ln \frac{620}{600} \rightarrow P_2 = 3021 \text{ at}$$

کال (ج) یک ترم پیریدین شکل 0.04 at در 150°C در یک 150 Term متحرک می شود مطلوب است .

۱۶) این تغییر فاز که در این فرآیند با وجود این که دقتی در آن داریم این تغییر فاز را می دانیم .

۱۷) اگر سیستم در حالت لزجت در این فرآیند این تغییر فاز را می دانیم ؟ بنابر لزجت را می دانیم .

این تغییر فاز در مواد شکر است → بلورین می شود $T_s 150^\circ C$ $P_s 0.04 \text{ at}$ $n = 7 \text{ lit}$
 I_2



$$\ln P_{s \rightarrow v} = \frac{-8240}{T} - 28.1 \ln T + 34.16 +$$

$$\ln P_{l \rightarrow v} = \frac{-7380}{T} - 5.78 \ln T + 47.83$$

• $T_s 423 \text{ k}$

$\ln P^o_{s \rightarrow l} \text{ at}$
 $s \rightarrow v$

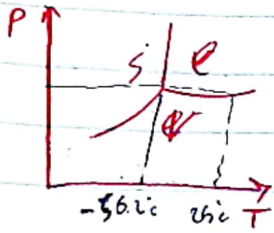
$\ln P^o_{l \rightarrow v}$
 $l \rightarrow v$

$V = nRT$ ~~P~~ ~~n~~ ~~R~~ ~~T~~ $\rightarrow 7 \times 0.0821 \times 423$
 0.04

$n_s = \frac{PV}{RT} = \frac{0.04 \times 7}{0.0821 \times 423} \rightarrow n_s = 1.15 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$P \times 1.15 \times 10^{-3} \times 0.0821 T$

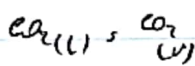
فصل ۳) درجه‌ای در نقطه‌ای که در آن CO_2 به یخ می‌زنند. در صورتیکه در آن نقطه -56.2°C باشد، P_{CO_2} چقدر است؟



۱۳۲.۲ $\ln P_s = \frac{-3716}{T} + 16.07$

$\Delta H_m = 8330 \text{ J/mol}$

$P_{\text{CO}_2} / \text{atm}$

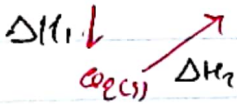
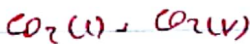


$\frac{d \ln p}{dt} = \frac{\Delta H}{RT^2} \rightarrow d \ln p = \frac{\Delta H}{RT^2} dt$

$\rightarrow \int d \ln p = \int \frac{\Delta H}{RT^2} dt + c \rightarrow \ln p = \int \frac{\Delta H}{RT^2} dt + c$

درجه‌ای در نقطه‌ای که در آن CO_2 به یخ می‌زنند

$\Delta H_{\text{CO}_2} \frac{d \ln p}{dt} = \frac{\Delta H}{RT^2} \rightarrow \frac{3716}{T^2} = \frac{\Delta H}{RT^2} \rightarrow \Delta H = \frac{3716R}{T} \rightarrow \Delta H = ?$



$\Delta H_{\text{CO}_2} = \Delta H_1 + \Delta H_2 \rightarrow -\Delta H_m + \Delta H = \Delta H_{\text{CO}_2} = -132.2 + 3716 \times 8.314 \rightarrow 17276 \text{ J}$

$d \ln p = \frac{17276}{8.314} \int \frac{dT}{T^2} + c \rightarrow \ln p = \frac{-17276}{8.314 T} + c$

$\ln p = \frac{3716}{273-56.2} + 16.07 \rightarrow p = \dots$
Triple

مسئله ۱

فلزات همگن در حالتی را اصطلاحاً محلول گزیننده میگویند که در آن فلزات غیر خود را حل می کنند.

مثلاً: فلزات همگن با محلول، فلزات قابل حل در آن است.

مثلاً: ترکیب با محلول، $Cu-Zn$ (Cu-Zn) $Cu-Zn$

ترکیب شیمیایی محلول

نسبت مولی A, B M_A, M_B $w\% A = \frac{m_A}{M_A + M_B} \times 100$

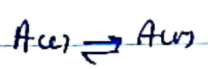
$w\% B = \frac{m_B}{M_A + M_B} \times 100$

وزن (درصد)

$n_A, n_B \rightarrow n_A = \frac{m_A}{M_A}, n_B = \frac{m_B}{M_B}$

مول (درصد)

$X_A = n_A\% = \frac{n_A}{n_A + n_B} \times 100, X_B = n_B\% = \frac{n_B}{n_A + n_B} \times 100$ $\sum X_i = 1$



دسته و محلول

ΔG_T

در حالت تعادل (در فشار ثابت و دما T) در تعادل صورت می گیرد.

$\Delta G_g = 0$

در اصل در این P_A مولی تعادل با مولی گازی برابر می باشد.

evaporation تبخیر

در P_A مولی تعادل با مولی گازی برابر می باشد.

$r_c(A) = r_e(A)$

condensation کنندگی

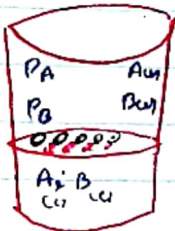
$r_c(A) \propto P_A \rightarrow r_c(A) = k P_A \rightarrow r_e(A) = r_c(A) = k P_A$

$r_c(B) = r_e(B) = k' P_B$

بخار B

NA مول A و NB مول B که مخلوطی است با T بارشده

حالت خاص 1) > محلول را تقویت یا محلول ایده آل

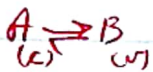


1) فشارهای A و B تقریباً با هم برابرند

2) قدرت پیوند A-A و A-B و B-B با هم برابرند

3) توزیع اتمی A و B در سطح و حجم محلول یکسان و یکنواخت باشد

در حالت ایده آل در فشار بخار اشیاع PA



$$r_e(A) = r_c(A) = kPA$$

$$r_e(A) = kA Y_e(A)$$

$$r_e(A) = kP^*A$$

$$\Rightarrow kA Y_e(A) = kP^*A \rightarrow kA \cdot kP^*A = kP^*A \rightarrow kA = \frac{P^*A}{P^*A}$$

در حین فرآیند برای هر B

$$r_e(B) = r_c(B) = kP^*B$$

$$r_e(B) = k_B k_e(B)$$

$$Y_e(B) = kP^*B$$

$$\rightarrow k_B r_e(B) = kP^*B \rightarrow k_B kP^*B = kP^*B \rightarrow k_B = \frac{P^*B}{P^*B}$$

در حالت اشیاع (PB)

حالت خاص 2) محلول ایده آل

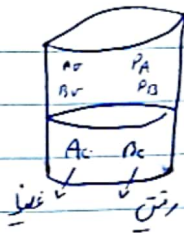
1) قدرت پیوند اتمی ثابت باشد

2) قدرت پیوند A-B برابر قدرت اتمی پیوند B-B باشد

3) مولکول B نافیه باشد در سطح و حجم محلول اتمی A و B در پیوند A-B یکسان باشد

$$A_{(w)} \rightleftharpoons A_{(m)}$$

$$B_{(w)} \rightleftharpoons B_{(m)}$$



در بخاری مایع در دما و فشار یکسان

$$r_e(A) = r_c(A)$$

$$r_e(B) = r_c(B) = k' P_B$$

$$r_e(B) = \frac{1}{m} r_e(B)$$

$$\frac{1}{m} r_e(B) = k' P_B = \frac{1}{m} K_B r_e(B) = k' P_B$$

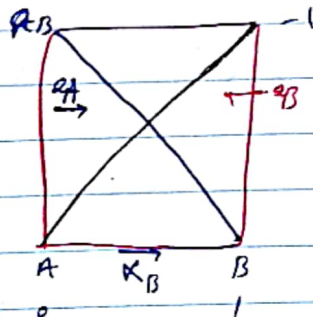
$$r_e(B) = K_B r_e(B)$$

$$\rightarrow \frac{1}{m} K_B k' P_B = k' P_B \rightarrow \frac{K_B}{m} = \frac{P_B}{P_B}$$

$$r_e(B) = k' P_B$$

اکثریت

$$\left. \begin{array}{l} x_i, \frac{P_i}{P_i^0} \\ r_i, \frac{P_i}{P_i^0} \end{array} \right\} \Rightarrow a_i = x_i$$



حالت ایده‌آل

$$K_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$K_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

$$a_A = K_A \rightarrow a_B = K_B$$

حالت واقعی، A, B

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{m} K_i x_i \frac{P_i}{P_i^0} \\ a_i \frac{P_i}{P_i^0} \end{array} \right\} \Rightarrow a_i = \frac{1}{m} K_i x_i$$

$$\frac{1}{m} = \gamma_i$$

$$\left. \begin{array}{l} a_i = \gamma_i K_i x_i \\ \text{نسبت اکثریت} \end{array} \right\} a_i = \gamma_i K_i x_i$$

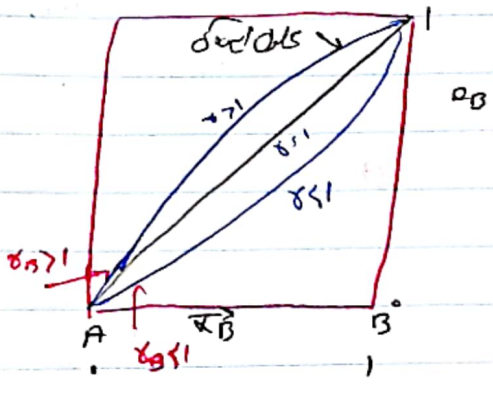
حالت غیر ایده‌آل

محل A و B نزدیک رقیب است.

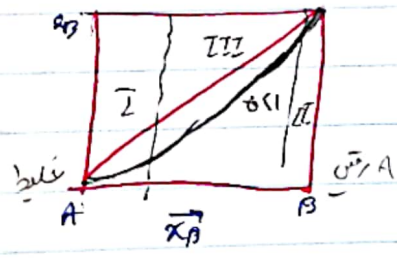
$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{m} X_B &= \frac{P_B}{P_B'} \\ a_B &= \frac{P_B}{P_B'} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_B > \frac{1}{m} X_B \text{ و } \frac{1}{m} X_B > a_B$$

$a_B, \delta_B X_B$

if $m > 1$ $\delta = \frac{1}{m} < 1$ انحراف مثبت بطلت ایندی است
 ... $m < 1$ $\delta > 1$ بطلت ایندی است
 ... $m < 1$ $\delta > \frac{1}{m} > 1$ انحراف مثبت بطلت ایندی است



I) $a_B > \frac{1}{m} X_B$ و $\frac{1}{m} X_B > a_B$ (محل خنثی) نزدیک رقیب است
 $a_B > \frac{1}{m} X_B$
 نزدیک اکثریت کا خنثی نزدیک B



II) $a_B > \frac{1}{m} X_B$ و $\frac{1}{m} X_B > a_B$ (محل خنثی) نزدیک رقیب است

III) $a_B > \frac{1}{m} X_B$ و $\frac{1}{m} X_B > a_B$
 $a_A > \frac{1}{m} X_A$ و $\frac{1}{m} X_A > a_A$

(*) برای اینکه در 20 دقیقه 70 درصد از مقدار فلز در محلول باقی بماند، چه مقدار از فلز باید در محلول باقی بماند؟
 این را بنویس.

$$\left. \begin{aligned} K_{Cd} &= \frac{P_{Cd}}{P'_{Cd}} \\ a_{Cd} &= \frac{P_{Cd}}{P'_{Cd}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_{Cd} = \frac{P_{Cd}}{P'_{Cd}} \quad \text{و.ف.} \frac{P_{Cd}}{200} \rightarrow P_{Cd} = 70 \text{ mmHg}$$

(*) آلیاژ مس در 20 دقیقه 70 درصد از مقدار فلز در محلول باقی بماند. Ag 3.1% مقدار است.

$$\ln P_{Cu} = -\frac{40350}{T} - 1.28 \ln T + 27.79$$

(1) فشار بخار آلیاژ

$$\ln P_{Ag} = -\frac{33200}{T} - 0.85 \ln T + 20.37$$

(2) چند درصد از فلز باقی بماند، P_{Cu} و P_{Ag}

$$T = 7273 \text{ K} \rightarrow P_{Cu} = \dots \\ P_{Ag} = \dots$$

$$\left. \begin{aligned} K_{Cu} &= \frac{P_{Cu}}{P_{Cu}} \rightarrow 0.3 = \frac{P_{Cu}}{P_{Cu}} \rightarrow P_{Cu} = 0.3 P_{Cu} \\ P_{Ag} &= 0.7 P_{Ag} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{Cu} \% = \frac{n_{Cu}}{n_{Cu} + n_{Ag}} \times 100$$

$$= \frac{\frac{n_{Cu}}{n_{Cu}} \times K_{Cu}}{\frac{n_{Cu}}{n_{Cu}} + \frac{n_{Ag}}{n_{Ag}}} \times 100 = \frac{K_{Cu} P_{Cu}}{K_{Cu} P_{Cu} + K_{Ag} P_{Ag}} \times 100$$

کمیته که مولار فریبی

A در NA
B در NB

برای هر مول در دمای A, B

اگر Q می‌کشد، فرود نیاندن با برگر.

Q_A کت برای سول لندرد A خلاص

Q_B کت برای سول لندرد B خلاص

کت برای سول لندرد A و B
 Q_A کت برای سول لندرد A و B
 Q_B کت برای سول لندرد B و A

$$Q' = n_A Q_A + n_B Q_B$$

$$Q = \frac{Q'}{nt} \cdot Q = X_A \bar{Q}_A + X_B \bar{Q}_B$$

Q کت برای سول لندرد
 Q کت برای سول لندرد

$$Q = \frac{Q'}{nt} = \frac{n_A Q'_A + n_B Q'_B}{nt} = \frac{n_A}{nt} Q'_A + \frac{n_B}{nt} Q'_B \rightarrow Q = X_A \bar{Q}_A + X_B \bar{Q}_B$$

کت برای سول لندرد A و B نسبت به افزودن کت سول لندرد B و سول لندرد A نسبت

$$\bar{Q}_i = \left(\frac{\partial Q'}{\partial n_i} \right)_{P, T, n_j}$$

مورد ترکیب همی و کت برای سول لندرد

فقط برای سول لندرد - دو هم

نسبت به سول لندرد A و B و C و ... نسبت به سول لندرد A و B و C و ...

$$Q' = f(P, T, n_A, \dots)$$

سول لندرد A و B و C و ... نسبت به سول لندرد A و B و C و ...

$$dQ' = \left(\frac{\partial Q'}{\partial P} \right)_{T, n_i} dP + \left(\frac{\partial Q'}{\partial T} \right)_{P, n_i} dT + \underbrace{\left(\frac{\partial Q'}{\partial n_A} \right)_{P, T, \dots}}_{\bar{Q}_A} dn_A + \underbrace{\left(\frac{\partial Q'}{\partial n_B} \right)_{P, T, n_A, \dots}}_{\bar{Q}_B} dn_B + \dots$$

if P is constant
 T is constant

$$dQ' = \bar{Q}_A dn_A + \bar{Q}_B dn_B + \dots \quad *$$

$$Q' = n_A \bar{Q}_A + n_B \bar{Q}_B + \dots$$

$$dQ' = n_A d\bar{Q}_A + \bar{Q}_A dn_A + n_B d\bar{Q}_B + \bar{Q}_B dn_B + \dots \quad **$$

$$n_A d\bar{Q}_A + n_B d\bar{Q}_B + n_C d\bar{Q}_C + \dots = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^n n_i d\bar{Q}_i = 0$$

$$\frac{n_A}{n_T} d\bar{Q}_A + \frac{n_B}{n_T} d\bar{Q}_B + \frac{n_C}{n_T} d\bar{Q}_C + \dots = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^n K_i d\bar{Q}_i = 0$$

ارتباطی نیستی در بین کسب و خرد از جمله

$$Q = K_A \bar{Q}_A + K_B \bar{Q}_B \rightarrow dQ = K_A d\bar{Q}_A + \bar{Q}_A dK_A + K_B d\bar{Q}_B + \bar{Q}_B dK_B$$

$$dQ = K_A d\bar{Q}_A + K_B d\bar{Q}_B = 0$$

$$\left. \begin{aligned} dQ = K_A d\bar{Q}_A + \bar{Q}_A dK_A + K_B d\bar{Q}_B + \bar{Q}_B dK_B \\ \sum_{i=1}^n K_i = 1 \rightarrow K_A + K_B = 1 \rightarrow dK_B = -dK_A \end{aligned} \right\} \rightarrow dQ = -\bar{Q}_A dK_B + \bar{Q}_B dK_B$$

$$\rightarrow \frac{dQ}{dK_B} = \bar{Q}_B - \bar{Q}_A$$

$$\bar{Q}_B \cdot Q + K_A \frac{dQ}{dK_A} \rightarrow K_A \frac{dQ}{dK_B} = K_A \bar{Q}_B - K_A \bar{Q}_A \xrightarrow{n_A - n_B}$$

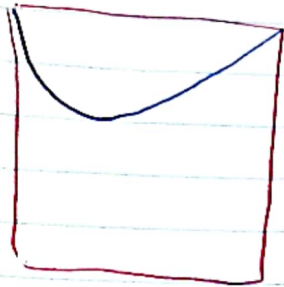
$$K_A \frac{dQ}{dK_B} = \bar{Q}_B - K_B \bar{Q}_B - K_A \bar{Q}_A \rightarrow K_A \frac{dQ}{dK_B} = \bar{Q}_B - K_B \bar{Q}_B - K_A \bar{Q}_A$$

$$K_A \frac{dQ}{dK_B} = \bar{Q}_B - \underbrace{(K_A \bar{Q}_A + K_B \bar{Q}_B)}_Q$$

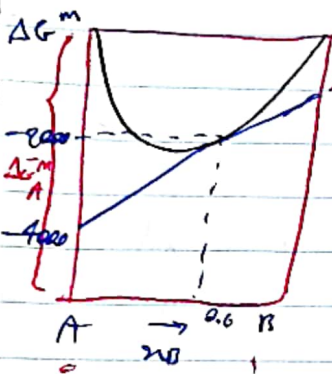
$$\bar{Q}_B \cdot Q + K_A \frac{dQ}{dK_B}$$

$$\bar{Q}_A \cdot Q + K_B \frac{dQ}{dK_A}$$

کاربرد از تغییرات گیبس برای یک سیل از مخلوط دو ماده به هم برآورد.



(۵) با توجه به نمودار در $K_B = 0.6$ مطلوب است.



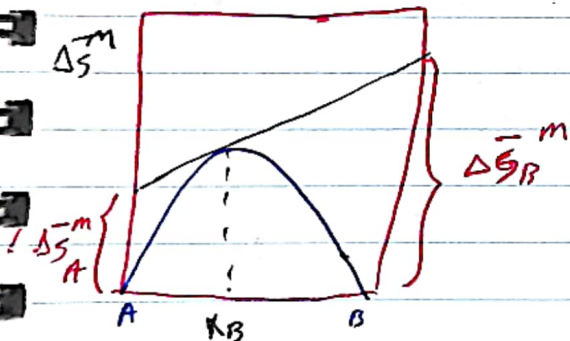
$\Delta \bar{G}_B$
 $\Delta \bar{G}_A^m = -4000 \text{ kJ}$
 $\Delta \bar{G}_B^m = ?$

$$\Delta \bar{G}^m = K_A \Delta \bar{G}_A^m + K_B \Delta \bar{G}_B^m$$

$$K_B = 0.6 \rightarrow -2000 = 0.4 \times (-4000) + 0.6 \Delta \bar{G}_B^m \rightarrow \Delta \bar{G}_B^m = -$$

$$\Delta \bar{G}_A^m, RT \ln a_A \rightarrow -4000 \times 10^3 = 8.314 \times T \ln a_A = \dots$$

$$\Delta \bar{G}_B^m, RT \ln a_B \rightarrow \dots$$



مطلوب است تغییرات انرژی آزاد مولی در A در طول راه $A-B$

$$\Delta G^m, 2000 + 25 K_B^2 + 72 K_B^3$$

$$Q_A = Q + K_B \frac{dQ}{dK_B} \quad \Delta \bar{G}_A^m = \Delta G^m + K_B \frac{d\Delta G^m}{dK_A}$$

$$\Delta G^m, 2000 + 25 (1 - x_A)^2 + 72 (1 - x_A)^3$$

$$\frac{d\Delta G^m}{dK_A} = -2 \times 25 (1 - x_A) + 3 \times 72 (1 - x_A)^2$$

$$\Delta \bar{G}_A^m = 2000 - 25 K_B^2 - 72 K_B^3 + K_B (-50 K_B + 36 K_B^2)$$

$$\Delta \bar{G}_A^m = \dots$$

$$\Delta \bar{G}_B^m = \Delta G^m + K_A \frac{d\Delta G^m}{dK_B}$$

$\Delta G^m = \text{mixing}$

$$n_A(A)_{\text{pure}} + n_B(B)_{\text{pure}} = (n_A + n_B) \text{ Solution}$$

$$n_A(A)_{\text{pure}} + n_B(B)_{\text{pure}} = (n_A + n_B) \text{ Solution}$$

تغییرات انرژی آزاد در کلین محلول =

مقدار کاریم شکل در عنصر A و B
n_A مول A

n_B مول B

* مول A در حالت A در دو حالت با تغییر از P₁ به P₂ محمول می شود. تغییرات انرژی آزاد محاسبه می شود.

$$n_A(g) (T, P_1) \rightarrow n_A(g) (T, P_2) \quad \Delta G_{T,P} = ?$$

$$\left. \begin{aligned} dG &= v dp - s dt \\ T \text{ constant } dt &= 0 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v &= nRT/P \\ v &= nRT \end{aligned} \left. \begin{aligned} dG &= v dp \\ dG &= \frac{nRT}{P} dp \end{aligned} \right\}$$

$$\int_{P_1}^{P_2} dG = \int_{P_1}^{P_2} \frac{nRT}{P} dp \Rightarrow \Delta G_{T,P} = nRT \ln \frac{P_2}{P_1}$$

* n مول از یک عنصر به صورت فاصل بصورت محلول در آورده می شود. در دو حالت تغییرات

$$n(A)_{\text{pure}} \rightarrow n(A) \quad \Delta G = ?$$

$$n(A)_{\text{pure}} (T, P_A^0) \rightarrow n(A) (T, P_A) \quad \Delta G = nRT \ln \frac{P_A}{P_A^0} = nRT \ln a_A$$

انرژی آزاد، صحت اولیه مواد - انرژی آزاد هر مول = تغییرات انرژی آزاد در طول

$$\Delta G^M = (n_A \bar{G}_A + n_B \bar{G}_B) - (n_A G_A^0 + n_B G_B^0)$$

$$\Delta G^M = n_A (\bar{G}_A - G_A^0) + n_B (\bar{G}_B - G_B^0) \approx \Delta G^M = n_A \Delta \bar{G}_A^M + n_B \Delta \bar{G}_B^M$$

$$\Delta G^M = n_A \Delta \bar{G}_A^M + n_B \Delta \bar{G}_B^M$$

$\Delta \bar{G}^M$ تغییرات انرژی آزاد در هر مول

$\Delta \bar{G}^M$ تغییرات انرژی آزاد در هر مول

$\Delta \bar{G}_A^M$ تغییرات انرژی آزاد در هر مول A

$\Delta \bar{G}_B^M$ تغییرات انرژی آزاد در هر مول B

$$\Delta G^M = n_A \Delta \bar{G}_A^M + n_B \Delta \bar{G}_B^M$$

$$\Delta G^M = n_A RT \ln a_A + n_B RT \ln a_B$$

$$\Delta G^M = RT (n_A \ln a_A + n_B \ln a_B)$$

$$\Delta G^M = RT (K_A \ln a_A + K_B \ln a_B)$$

$a_B = K_B, a_A = K_A$ در حالت تعادل

$$\Delta G^M = RT (n_A \ln K_A + n_B \ln K_B)$$

$$\rightarrow \Delta \bar{G}_A^M = RT \ln a_A \quad \Delta \bar{G}_B^M = RT (K_A \ln K_A + K_B \ln K_B)$$

Bahrami

کوتاه ترین مسیر (در طول های اول) :
تغییرات انرژی آزاد

$$\Delta \bar{G}_A^m = RT \ln a_A + RT \ln K_A$$

$$\Delta \bar{G}_B^m = RT \ln a_B + RT \ln K_B$$

$$\Delta \bar{G}^m = x_A \Delta \bar{G}_A^m + x_B \Delta \bar{G}_B^m \rightarrow \Delta \bar{G}^m = RT (x_A \ln K_A + x_B \ln K_B)$$

$$\Delta \bar{H}_A^m = 0 \quad \Delta \bar{G}^m = n_A \Delta \bar{G}_A^m + n_B \Delta \bar{G}_B^m = RT (n_A \ln K_A + n_B \ln K_B)$$

شماره کتبی

$$\Delta \bar{H}_B^m \quad \Delta \bar{H}^m = x_A \Delta \bar{H}_A^m + x_B \Delta \bar{H}_B^m \rightarrow \Delta \bar{H}^m = 0$$

تغییرات حجم

$$\Delta \bar{V}_A^m \quad \Delta \bar{V}^m = x_A \Delta \bar{V}_A^m + x_B \Delta \bar{V}_B^m = 0$$

$$\Delta \bar{V}_B^m$$

تغییرات انرژی

$$\Delta \bar{S}_A^m = -R \ln K_A$$

$$\Delta \bar{S}_B^m = -R \ln K_B$$

$$\Delta \bar{S}^m = n_A \Delta \bar{S}_A^m + n_B \Delta \bar{S}_B^m = -R (n_A \ln K_A + n_B \ln K_B)$$

$$\Delta \bar{S}^m = x_A \Delta \bar{S}_A^m + x_B \Delta \bar{S}_B^m = -R (x_A \ln K_A + x_B \ln K_B)$$