

به نام خدا

عکس اول ۱۷، ۱۱، ۱۲

مصلی صفت اول و دین:

بیت کنی را هیچ به عقول دلم برودناید

موتور چرخشی دستگاهی که سیکل طی کند و گرما Q_H و کار W_{net} بیاورد

دستگاه Q_C = سیستم بسته و یک تک تکولات SSSF می باشد و مجموعش بسته است

$$\eta = \frac{\text{انرژی مطلوب}}{\text{انرژی هزینه شده}} = \frac{W_{net}}{Q_H}$$

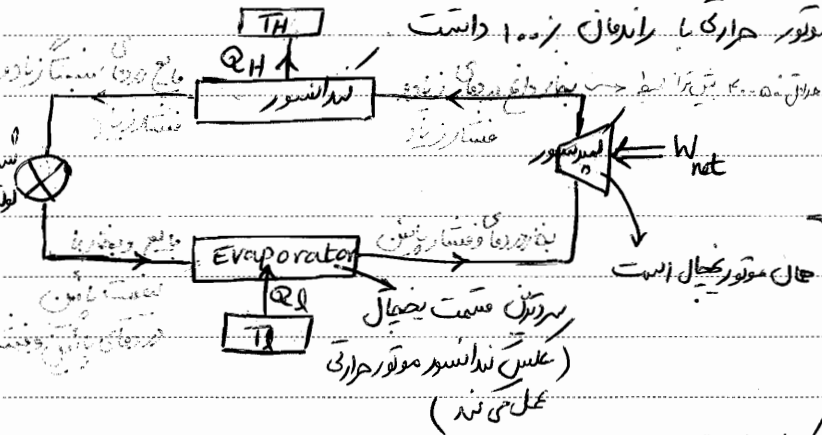
$$W_{net} = Q_H - Q_C$$

$$\eta = \frac{W_{net}}{Q_H} = 1 - \frac{Q_C}{Q_H}$$

$0 < \eta < 1$ است اگر $Q_H = Q_C$ $\eta = 0$ \leftarrow دستگاه گردش می کند ولی کاری انجام نمی دهد

اگر $Q_H = W_{net}$ $\eta = 1$ \leftarrow غیر ممکن

بیان قانون دوم بر جای می آید: نمی توان موتور حرارتی با رانندگی ایده آل داشت



بیان دوم بر جای می آید: نمی توان موتور حرارتی با رانندگی ایده آل داشت

معمول ترین نوعی که موتور حرارتی است

بین دو حالت تا بتوانیم از کمترین فروری هستیم

T_H نسبت به T_C بالاتر است چنانچه T_H نسبت به T_C بالاتر است

لولی مؤسسه فولادی است به نسبت به فولاد های اصلی مظهرش بسیار کم است و در نتیجه بر عکس زیاد و بیشتر است

هم می شود در البته این اثراتش به نسبت به اثراتش به نسبت در تابلو خیلی کم است بطوریکه تغییر انرژی

حسبی در تابلو غیر قابل صرف نظر است اما در لولای مؤسسه قابل صرف نظر است

با محور از سایر اسباب است و با دقت بسیار شده اتفاق می افتد

انرژی در ما مانند ماشین فشر باکت تبدیل است و باید دید که آیا یک علمه بدای کند (جلسه ۱ آخر برصوا)

در همه انبساط هم انت فشار و هم انت دما داریم ولی انت فشار بر انت دما علمه بدای کند و فشار ایجابی شود ولی این کار مقلایش تم است و در نتیجه α (کفیت) پایین است

با هم سیستم بسته و سطح داریم می توانیم قانون اول را بنویسیم:

$$\phi \delta Q = \phi \delta W$$

$$+Q_2 - Q_1 = -W_{net} \xrightarrow{x0} \frac{W_{net}}{-\phi \delta W} = \frac{Q_H - Q_L}{-\phi \delta Q}$$

(Coefficient of performance) COP = β = ضریب عملکرد یا کارایی یخچال

$$\beta = \frac{\text{انرژی مطلوب}}{\text{انرژی مصرف شده}} = \frac{Q_L}{W_{net}} = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$$

چون یخچال برای سرد کردن محیط دریاخته می کشد

* چرا با توجه به تعریف مشترک β و η به β همان را انتخاب نمی کنند؟
 کمترین خطای که برای β قابل تصور است، صفر است

if $\beta = 0 \rightarrow$ یخچال کار نمی کند ولی $Q_L = 0$ می باشد ولی

$$W_{net} \neq 0 \text{ است و } Q_H = W_{net} \text{ است}$$

یعنی یخچال کار را به گرم شدن تبدیل می کند پس یخچال تبدیل به کاری بی گران قیمت می شود.

$$\text{if } \beta = \infty \rightarrow Q_H - Q_L = 0 \text{ پس } W_{net} = 0 \text{ است یعنی}$$

بدون مصرف کار گرما را از محیط سرد به محیط گرم منتقل شود ولی چنین یخچالی

همی توان ساخت

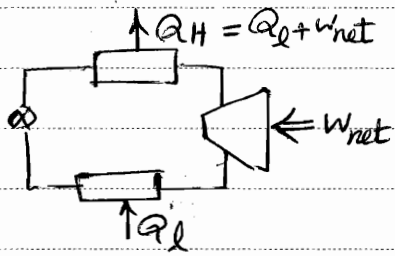
$$0 < \beta < \infty$$

همان نسبی قانون دوم به زبان کلاردیس: نمی توان یخچالی با کارایی ∞ داشت (یخچالی نمی توان ساخت که خود به خود و بدون انجام کار گرما را از محیط سرد به محیط گرم منتقل کند)

میں برای یخچال های معمولی β معمولاً بزرگتر از ۱ است ($\beta > 1$) پس نمی توان به آن رانندگی گفت چون $1 < \eta < \infty$ است.

یخچال حرارتی (Heat Pump):

برخی اجزای دنیا انرژی الکتریکی دائمی داریم مانند کپی (آب دائماً در طبیعت می جرد و انرژی به ما می دهد و تبدیل پذیر نیز می باشد) در کشورهایی که دسترسی به انرژی الکتریکی راحت تر است برای گرم کردن منازل می توان از دستگاهی مانند یخچال استفاده نمود.



نمای آن با یخچال در هدف است.
هدف یخچال حرارتی = گرم کردن محیط گرم
هدف یخچال = سرد کردن محیط سرد

کارایی یخچال حرارتی $\beta = \frac{Q_H}{W_{net}}$

کمترین مقدار $\beta = 1$ است یعنی $Q_L = 0$ است $\leftarrow W_{net} = Q_H$
بدترین یخچال حرارتی یعنی است که کمترین کارکرد کمترین مقدار $\beta = \infty$ است.
قانون دوم می توان یخچالی با کارایی ∞ ساخت و هم چنین نمی توان یخچال با کارایی ∞ ساخت.

بدون هدف کار محیط گرم سرد و محیط سرد سردتر می شود $\Rightarrow W_{net} = 0 \Rightarrow \beta = \infty$

$\beta - 1 = \beta'$

قانون دوم هم مانند قانون اول جنبه حفاظتی دارد یعنی چون نمی توان تپش کرد هم آن را می پذیرند.

گفتار ۲) در بیان قانون دوم در ظاهر با هم متفاوت و در باطن مثل هستند. اثبات:

قاعده‌ی عکس نقیض:

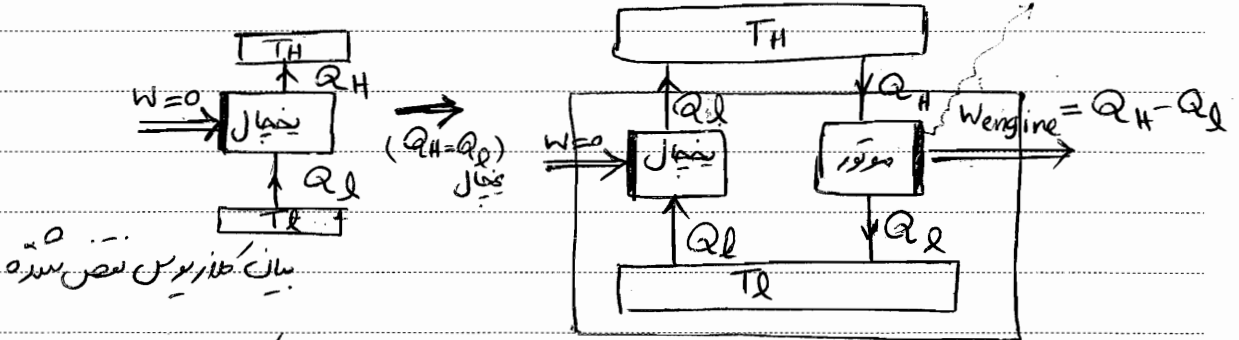
$$p \Rightarrow q \quad | \quad \text{هم‌ارز} \quad | \quad \sim q \Rightarrow \sim p$$

$$q \Rightarrow p \quad | \quad \sim p \Rightarrow \sim q$$

اگر جابجی ثابت کنی P و q هم ارزند، یک با صحت این است که ثابت کنی نقیض این‌ها هم ارزند.

$$\sim q \iff \sim p \quad | \quad \text{هم‌ارز} \quad | \quad p \iff q$$

نقص بیان تطوین \Rightarrow نقص بیان طارزوس: مسأله‌ی اول



بیان طارزوس نقص شده

که چو این چرخه یک موتور حرارتی است در بیان تطوین با نقص دره است

$$\left. \begin{aligned} Q'_H &= Q_H - Q_L \\ W' &= Q_H - Q_L \end{aligned} \right\} Q'_H = W' \Rightarrow \text{نقص تطوین}$$

عبدالله دوم ۸۶/۱۱/۲۴

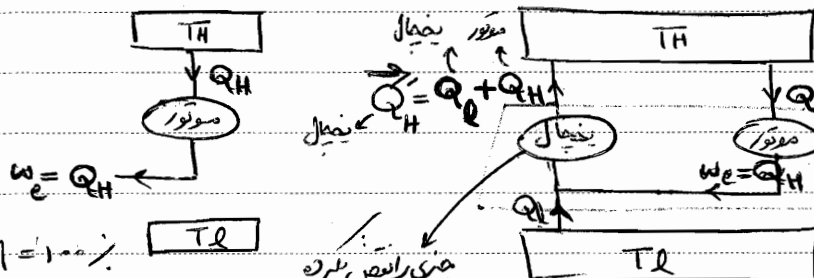
قانون اول عبارتست از اصل عدم امکان ساخت ماشین حرکت دائم از نوع اول.

نقص بیان گازبرون → نقص بیان کارون: مستلزم

$$Q_H = Q_H - (Q_C + Q_H) = -Q_C$$

$$Q_C = -Q_H$$

$$W' = 0$$



$$W_c = Q_H$$

$$\eta = 100\%$$

چیزی را نقص نکرده است.

قانون اول عبارتست از اصل عدم امکان ساخت ماشین حرکت دائم از نوع اول.

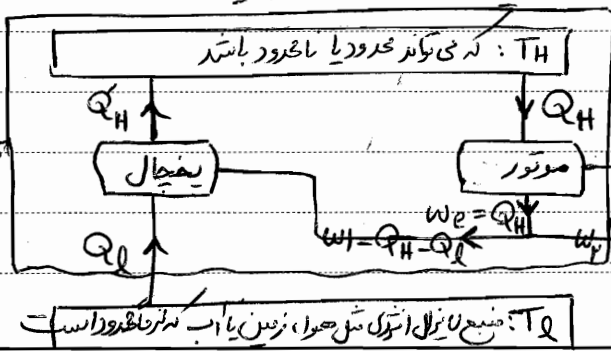
ماشین حرکت دائم نوع اول: ماشینی که در آن هیچ انرژی تولید نمی‌کند. از نظر ترمودینامیک کاملاً بی‌سازمان است پس اصل بقای جرم و اصل بقای انرژی هر دو به طور هم‌زمان برقرار است.

عده‌ی (۵) دیگری است بر این صُلب که قانون (اصل) بقای انرژی را می‌توان نقص کرد.

قانون دوم ترمودینامیک اصل عدم امکان ساخت ماشین حرکت دائم از نوع دوم.

ماشین حرکت دائم از نوع دوم:

درصفت ماشینها لایزال انرژی داریم که معمولاً در فضای بی‌پسین مکرر دارند. مثل هوای زمین یا آب.



این موتور قانون دوم کارون را نقض کرده است.

$$Q_C = W'$$

به آن ساین جیست دام می گویند، چون می تواند دائما با منابع انرژی تبادل جویند و کار نکند.

* * *
! حال سؤال این است که اگر نمی توان موتور یا پمپ را با هم بین T_H و T_L داشت پس اینها چه دردی است؟
جواب منفی: حد اکثر رانندگی موتور که بین T_H و T_L کار می کند، از آن موتور با رانندگی پمپ (رورسیل) است که به آن موتور کارنو پمپی گویند.

$$\eta_{\text{موتور کارنو}} = \eta_H = \eta_{\text{Max}} = \frac{T_H - T_L}{T_H}$$

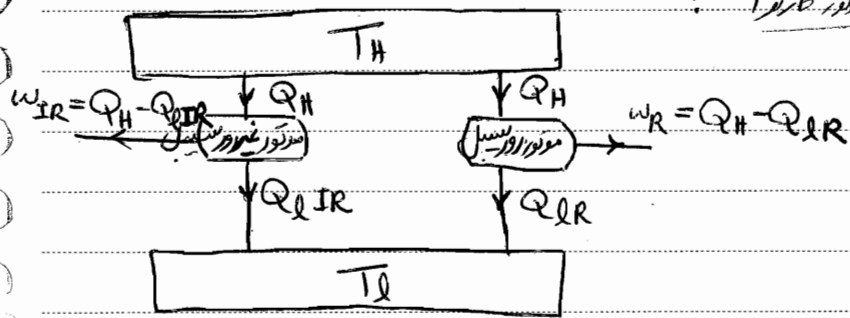
$$\Rightarrow \frac{Q_H}{Q_L} = \frac{T_H}{T_L}$$

$$\beta_{\text{پمپ کارنو}} = \beta_{\text{Max}} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

$$\beta'_{\text{پمپ کارنو}} = \beta'_{\text{Max}} = \frac{T_H}{T_H - T_L}$$

($T_H > T_L$ دمای مطلقند)
پمپ موتور با رانندگی پمپ موتور است که تمام مزایای آن برانندگی پمپ باشد.

دولت رورسیل
نسبت: سینه رانندگی در دمای موتور کارنو است.



نسبت ۲:

$$\eta_R > \eta_{IR} \Rightarrow \frac{Q_H - Q_{LR}}{Q_H} > \frac{Q_H - Q_{LIR}}{Q_H} \Rightarrow W_R > W_{IR}$$

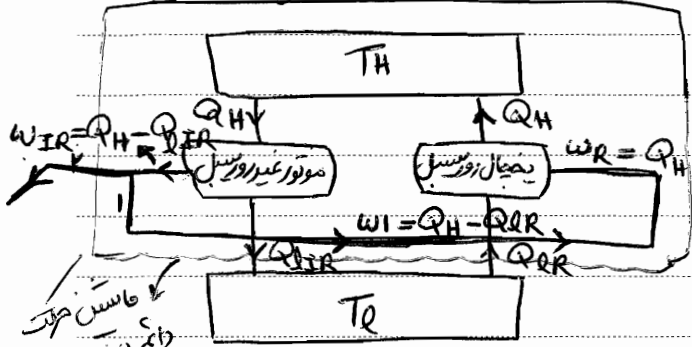
$$\Rightarrow Q_H - Q_{LR} > Q_H - Q_{LIR} \Rightarrow Q_{LR} < Q_{LIR}$$

برهان خلف:

عکس ادعای ما: $\eta_{IR} > \eta_R \Rightarrow Q_{LIR} < Q_{LR}$

خصوصیت مهم موتور رورسیل این است که اگر تمام اجزای را برعکس کنیم به پمپ تبدیل می شود و چون این در مدار کار نمی کند و در واقع کار منفی عمل کار نمی کند است.

موتور غیررورسیبل هم به یخچال می تواند تبدیل شود. اما کارایی آن از کارایی آن بیشتر است.
باتوجه به شکل ۲:



$$W_{IR} = \frac{Q_{IR}}{w_{IR}} + w_2 = w_R + \underbrace{Q_{IR} - Q_{IR}}_{w_p}$$

شکل ۳

فاسن حرکت دائم از نوع دوم

بین فاسن مدعی به اندازه ی $Q_{IR} - Q_{IR}$ کار بیشتر می انجام می دهد.

فاسن حرکت نوع دوم در شکل ۳ با T_L به اندازه ی همین مقدار هم کار انجام داده و نقص بیان کلمون است. فرض خلف باطل است پس حکم ما برقرار است.

محال مدعی می تواند موتور من هم با رانندگی پذیر است و کارایی آن از موتور با رانندگی پذیرها بیشتر است.
جواب ما:

موتور مدعی را که با رانندگی پذیر است راهکاره و موتور خود را یخچال می بینیم. در این حالت به جای IR R2 می نشیند. دوباره به نقص قانون دوم می بینیم.

نیمه ی (هم) تمام موتورهای رورسیبل در بین T_H و T_L کار می کنند، رانندگی بی نهایت دارند و میسایل عالی در رانندگی موتور رورسیبل نقشی ندارد. (عین طوری است برای یخچال رورسیبل و موتور حرارتی رورسیبل) نیمه حجم ۲) عدالت رانندگی برای موتور حرارتی رورسیبل می باشد (عدالت حرارتی برای یخچال و موتور حرارتی رورسیبل است).

برای توقف چرخ رورسیبل ابتدا باید است سیل رورسیبل را توقف کنیم چون سیل رورسیبل فقط میسایل قابل توقف است.

شماره این در آن است که در رورسیبل علاوه بر سیل، جنبه ترسیل هم می کنند. شباهت: هر دو سیل هم می کنند.

جلسه چهارم ۱۲/۱۲/۸۶

قانون دوم برای سیستم بسته و معطل: $\oint \frac{\delta Q}{T} \leq 0$: تا زمانی که ظاهر یک
 (دایره معطل) بر مبنای اجلی = دمای مطلق کار کامل = دمای مطلق
 اساساً ظاهر یک بر طریق غیر مستقیم قابل اثبات است

مثال اول: موتور کارنو (موتور رورسیل)

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} + \int_2^3 \frac{\delta Q}{T} + \int_3^4 \frac{\delta Q}{T} + \int_4^1 \frac{\delta Q}{T} \Rightarrow$$

دایره کارنو تبریز نداشتن آب
 (موتور کارنو) (آب) (از دمای رورسیل) (از دمای رورسیل)

$$+ \frac{Q_H}{T_H} + 0 + \left(-\frac{Q_L}{T_L}\right) + 0 \Rightarrow$$

(موتور کارنو) $\oint \frac{\delta Q}{T} = 0$

$$\frac{Q_H}{T_H} = \frac{Q_L}{T_L} \Rightarrow$$

مثال دوم: موتور غیر رورسیل

موتور غیر رورسیل را نسبت به موتور رورسیل می نویسیم:

$$(T_H)_R = (T_H)_{IR}, (T_L)_R = (T_L)_{IR}, (Q_H)_R = (Q_H)_{IR} \Rightarrow (Q_L)_R < (Q_L)_{IR}$$

چون اندک IR کمتر است

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q_H}{T_H} - \frac{(Q_L)_{IR}}{T_L} < 0 \Rightarrow \oint \frac{\delta Q}{T} < 0 \text{ (موتور IR)}$$

مثال سوم: نضال رورسیل

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = \int_1^2 \frac{\delta Q}{T} + \int_2^3 \frac{\delta Q}{T} + \int_3^4 \frac{\delta Q}{T} + \int_4^1 \frac{\delta Q}{T} \Rightarrow$$

آب تبریز نداشتن فاسن استیپ
 (موتور کارنو) (آب) (از دمای رورسیل) (از دمای رورسیل)

$$+ \frac{Q_L}{T_L} + 0 + \left(-\frac{Q_H}{T_H}\right) + 0 \Rightarrow \frac{Q_L}{T_L} = \frac{Q_H}{T_H}$$

(نضال کارنو) $\oint \frac{\delta Q}{T} = 0$

مثال چهارم (بعضی بازگشت ناپذیر):
 بعضی بازگشت ناپذیر کارایی کمتری دارد یعنی ارزش T_H و T_L کار کنند و خواص Q_L را
 ببرد و کارایی کمتری باید انجام دهد.

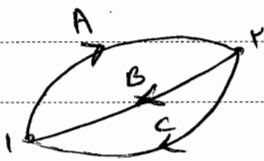
$$\oint \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q_L}{T_L} - \frac{Q_H}{T_H} < 0$$

$$W_{IR} > W_R \Rightarrow (Q_H)_{IR} > (Q_H)_R$$

! در مورد $\oint \delta Q$ نمی توان نظری داشت می تواند \oplus یا \ominus باشد. مثلاً در مورد موتورها \oplus در مورد
 بعضی \ominus است و حتی می توان صفر هم باشد. ($\oint \delta Q = 0$)

* اگر موتور $\oint \delta Q > 0$ است و اگر بازگشت ناپذیر زیاد شود $\oint \delta Q \rightarrow 0$ می رود و در حالتی
 $\eta = 0 \Leftarrow \oint \delta Q = 0$ خواهد شد $IR \uparrow \Rightarrow \oint \delta Q \rightarrow 0$
 $\eta \rightarrow 0$

* در بعضی $\oint \delta Q < 0$ است و اگر بازگشت ناپذیر زیاد شود $\oint \delta Q \rightarrow -\infty$ می رود و در حالتی
 $\beta = 0$ (یعنی بازگشت ناپذیر خیلی زیاد) $\Leftarrow \oint \delta Q = -\infty$ خواهد شد. $IR \uparrow \Rightarrow \oint \delta Q \rightarrow -\infty$
 $\beta \rightarrow 0$



$$\oint \delta Q = \oint \delta W$$

قانون اول:

برای اثبات قانون اول:

اصلاً کوچک \Leftarrow معادل کوچک

$$\int_{r_B}^{r_C} (\delta Q - \delta W) = \int_{r_C}^{r_A} (\delta Q - \delta W) = \text{مستقل از مسیر} \Rightarrow \delta Q - \delta W = dE$$

تابع صفای

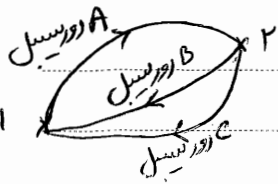
\Leftarrow انرژی صفوی مابقی از قانون اول است یعنی انرژی گرمایی برنده شده از قانون اول است
 قانون دوم:

در مورد قانون دوم (بر خلاف قانون اول) وضعیت مستقل در مسیر با مستقل غیر در مسیر متفاوت است
 \Leftarrow برای تحول در مسیر و تحول غیر در مسیر هم متفاوت است

$$\oint \frac{\delta Q}{T} < 0$$

قانون دوم برای سیستم بسته و مستقل

اثبات ص:



قانون دوم برای سیستم بسته و تحول رو به سبیل:
 $\oint \frac{\delta Q}{T} = 0$: $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ سبیل رو به سبیل \Rightarrow

(I) $\int_{IA}^{IA} \frac{\delta Q}{T} + \int_{IB}^{IB} \frac{\delta Q}{T} = 0$

$A \rightarrow C$ سبیل رو به سبیل: $\oint \frac{\delta Q}{T} = 0 \Rightarrow \int_{IA}^{IA} \frac{\delta Q}{T} + \int_{IC}^{IC} \frac{\delta Q}{T} = 0$ (II)

(I) - (II) $\Rightarrow \int_{IB}^{IB} \frac{\delta Q}{T} = \int_{IC}^{IC} \frac{\delta Q}{T} \Rightarrow$ تابع $\frac{\delta Q}{T}$ مستقل از مسیر است و در نتیجه $\frac{\delta Q}{T}$ پتانسیل است.

قانون دوم برای سیستم بسته و تحول رو به سبیل: $\left(\frac{\delta Q}{T}\right)_R = ds \Rightarrow ds = \frac{\delta Q_R}{T}$ (تابع پتانسیل)

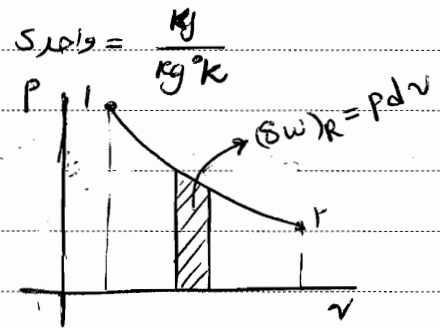
نسبت انرژی به قانون اول مثل نسبت انرژی است به قانون دوم
 ← انرژی صاف برنده شده و متاخر از قانون اول است

$ds = \frac{(\delta Q)_R}{T} \Rightarrow (\delta Q)_R = T ds \Rightarrow$ همبستگی u, v, w, y و h, g یک خطی است

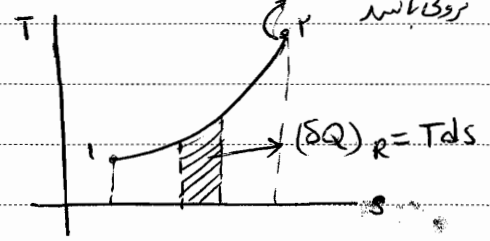
$(\delta w)_R = p dv$ (کار درگاه) \Rightarrow S_p (تابع استیاس) و S_g (کار استیاس) و S_c (تابع گیبس)

در حالت استیاس: $s = (1-x)S_p + xS_g$

سه خاصیت حجم ماده S, h, cv می باشند



$w_R = \int_{v_1}^{v_2} p dv$



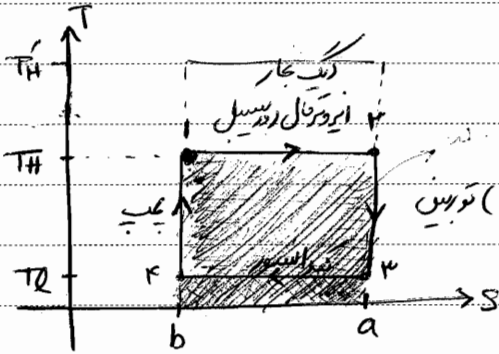
$q_R = \int_1^2 T ds$

اگر کلی ادیا با ثابت رورسیل داشته باشیم :
آنتروپی ثابت

در حالت رورسیل : $\delta Q = T ds$

آدیا با ثابت رورسیل : $T ds = 0 \Rightarrow ds = 0 \Rightarrow s = cte \Rightarrow$

کول ادیا با ثابت رورسیل حال کول آنتروپی ثابت است !



حولات موتور کارنو را در نمودار T-s نشان دهید :

(آدیا با ثابت رورسیل $s = cte =$ توپس)

مساحت = $A_{12ab1} = Q_H = (s_2 - s_1) T_H$

$A = 0$ توپس

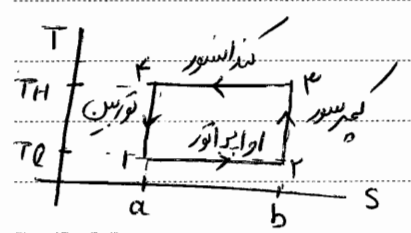
مساحت = $A_{43ab4} = Q_L = (s_3 - s_4) T_L = (s_2 - s_1) T_L$ ، $A = 0$ توپس

$\eta = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = \frac{A_{434} - A_{121}}{A_{121}} = \frac{(s_2 - s_1)(T_H - T_L)}{(s_2 - s_1) T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = 1 - \frac{T_L}{T_H}$

روشن بلایب روش اثبات نیست بلکه صرفاً یک کنترل مجدد است
حاکم T_H را به T_H برسانیم (دمای منبع گرم افزایش می یابد) : در قبول رانندگی به صورت خروج یک عدد اضافه می شود
و اگر به صورت خروج یک عدد اضافه شود ، لیسو به ۱ نزدیک می شود
یعنی رانندگی افزایش می یابد چون رانندگی هوای رانندگی است

$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} \rightarrow 1$

در اینجا :
در صورتی که اختلاف T_H و T_L بیشتر بود بهتر بود ولی در اینجا برعکس بود

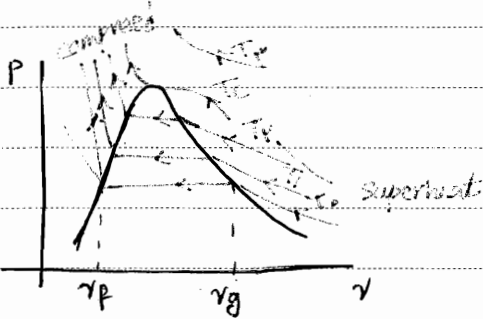


$\beta = \frac{1}{\frac{T_H}{T_L} - 1}$

حجم اختلاف $T_H > T_C$ بیشتر $\leftarrow \frac{T_H}{T_C} \uparrow \leftarrow \text{آنچ} \leftarrow \beta \downarrow$
 یعنی برای Q معین باید کار بیشتری صرف کرد.

سطح زیر سردار $P-v$ کار (R)
 سطح زیر سردار $T-S$ گرما (R)

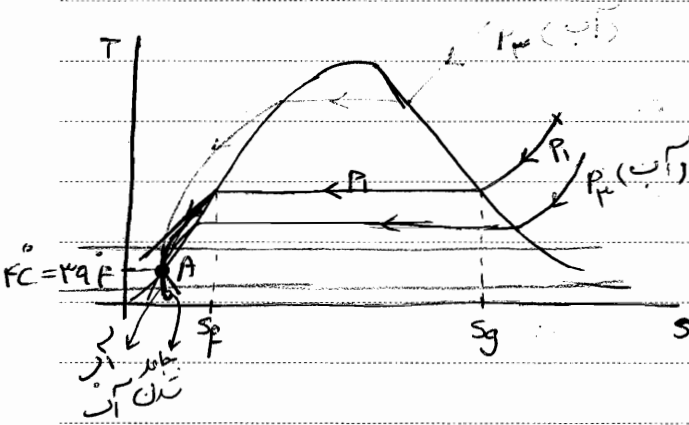
جلسه پنجم ۱۶/۱۲/۱۶



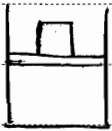
انرژی گرمای در نقطه‌ی بحرانی دارای نصف است
 حجم از نقطه‌ی سرد تا به نقطه‌ی بحرانی بروم خواص بخار اشباع و
 مایع اشباع به هم نزدیک می‌شوند. و در نقطه‌ی بحرانی برهم منطبق

می‌شوند.
 $v_g \leftarrow$ زیاد کم می‌شود.
 $v_f \leftarrow$ کم زیاد می‌شود.

بر خلاف عمومی v_f نه
 به خط قائم نزدیک است، s_p از خط قائم
 دور است و نسبت متوسطی دارد.



در این جا هم حجم از نقطه‌ی سرد تا به نقطه‌ی بحرانی بروم
 s_g و s_p به هم نزدیک می‌شوند
 $s_g \leftarrow$ زیاد کم می‌شود
 $s_p \leftarrow$ زیاد زیاد می‌شود



می‌خواهم در $T-S$ منحنی‌های فشار ثابت را بنویسم.
 یک پیستون و سیلندر در نظر بگیرم که داخل آن کار داغ در آن قرار گرفته است که
 می‌خواهم آن را در فشار ثابت سرد کنیم (آنتروپی و آنتالپی باج صعودی کاهش پیدا می‌کند)
 آنتروپی کاهش می‌یابد. بعضی به دهای اشباع می‌نظر ما می‌رسد. برسم \leftarrow اولین زوئی مایع تشکیل می‌شود (s_g)
 کاهش دهنده‌ی دما را ادامه می‌دهم تا به s_p برسم. اگر بخواهم کاهش دما را ادامه دهم به مایع سرد می‌رسم
 سبک‌تر کنیم که خواص مایع کمترین با خواص مایع اشباع می‌نظر ما می‌رسد. مشابه است.

تا در مورد آب :

منحنی مربوط به S_p و انرژی سطح همپس اول از هم دور می شوند و بعد دوباره به هم نزدیک می شوند تا جایی که بعد از آن سطح می کشند (آنگاه جامد می شود) و به داخل زیر کشید می رود تا جایی که بالاخره جامد می شود. اما در مورد بقیه معاد در بیرون S_p جامد شدن اتفاق می افتد. در فشارهای مختلف در مورد آب همیشه از بطنی C_p عبور می کنیم.

← ماده علوم مدل های ریاضی و قوانین علمی داریم.

در مدل های ریاضی اندازه گیری های تجربی یا توجه به رفتارهای ماده انجام می شود و یک مدل (فرضی) ریاضی بوجود می آید که معادله از رفتار ماده است. (رفتار ماده بر مدل ریاضی حاکم است)

اما قوانین علمی خود حاکم بر رفتار ماده هستند.

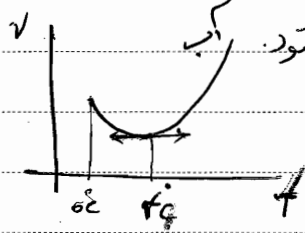
ثابت خواصم برد که :

رابطه حالتی : قانون علمی : نتیجه ای از قانون اول و قانون دوم ترمودینامیک :

$$\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

با توجه به رابطه بالای توازن رفتار حاکم بر آب را توجه کرد.

آب مایع از T_0 تا T_1 به جای اینکه با افزایش دما منبسط شود، منبسط نمی شود. (یعنی در آب $\beta < 0$ است.)



در T_c یعنی در مورد آب $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = 0$ است چون $\frac{\partial V}{\partial T} = 0$ است.

یعنی در T_c در مورد بقیه فشارها S معاداری ثابت است.

$$S_p @ T_c = A$$

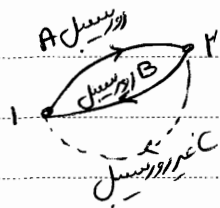
یعنی انرژی سطح استیج و مایع همپس با هم برابرند. یعنی درحالی ثابت با افزایش فشار انرژی سطح همپس می یابد $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_{T_c} = 0$

$$\text{if } T > T_c \Rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T < 0 \quad \text{چون } \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P > 0$$

یعنی اگر در بالای T_c یک خط افقی بکشیم (مثل منحنی تبخیر)

$$\text{if } T < T_c \Rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T > 0 \quad \text{چون } \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P < 0$$

(همپس بزرگ = افزایش فشار در دمای ثابت)



قانون دوم برای سیستم بسته و تحول غیررورسیبل
 مسطح = $|A \rightarrow B|$ مسطح رورسیبل

$$(I) \oint_{IA}^{IA} \frac{\delta Q}{T} + \int_{IB}^{IB} \frac{\delta Q}{T} = 0$$

مسطح = $A \rightarrow C \rightarrow I$ مسطح غیررورسیبل

$$(II) \int_{IA}^{IA} \frac{\delta Q}{T} + \int_{IC}^{IC} \frac{\delta Q_{IR}}{T} < 0$$

$$(I) - (II) \rightarrow \int_{IB}^{IB} \frac{\delta Q_R}{T} > \int_{IC}^{IC} \frac{\delta Q_{IR}}{T}$$

(نکته: δQ هادین تحول باسان نیستند)

$$\int_{IB}^{IB} \frac{ds}{T} > \int_{IC}^{IC} \frac{\delta Q_{IR}}{T}$$

$$\int_{IC}^{IC} ds > \int_{IC}^{IC} \frac{\delta Q}{T} \xrightarrow{\text{عمل IR}} ds > \frac{(\delta Q)_{IR}}{T}$$

← $(\delta Q)_R < (\delta Q)_{IR}$ تفاوت است

$$ds > \frac{(\delta Q)_{IR}}{T} = \text{قانون دوم برای تحول غیررورسیبل}$$

$$\text{قانون دوم برای سیستم بسته و تحول} \Rightarrow ds \gg \frac{\delta Q}{T}$$

سوال (I) چرا برای تحول IR، $\frac{\delta Q_{IR}}{T} > ds$ می باشد؟

قانون اول: $du = \delta Q - \delta w$

در تحول رورسیبل: $\begin{cases} \delta Q_R = T ds \\ \delta w_R = p dV \end{cases}$

آیا این رابطه فقط برای رورسیبل است؟
 $\Rightarrow du = T ds - p dV$

خیر، این رابطه برای غیررورسیبل هم برابر است چون تمام دینامیک های آن کامل است (مسطح از مسطح)

$du = T ds - p dV$

* رورسیبل
 * غیررورسیبل

و از طرفی:

شخصی پس نمی گوید برو $\Delta u_{A(IR)}$ بیان! تا جواب می دهیم چون Δu تابع

مسیری نیست پس Δu را برای تحول B رورسیبل بیان می کنیم
 $(\Delta u)_{A(IR)} = (\Delta u)_{B(R)}$

در مورد du هم چنین است. اما در حالی که در حال A غیررورسیبل $\delta Q = pdv$ و $\delta W = Tds$ بلکه مقادیر آن‌ها هم برای رورسیبل و هم برای غیررورسیبل برقرار است. این روابط خوانندگی زیادی هم دارد. از جمله پاسخ به سوال I:

$$\delta W_R = pdv = \delta w_{\text{دانش}} + \delta slw \quad (slw = \text{best work})$$

$$|\delta W_R| < |\delta w_{\text{دانش}}| \text{ است و } \delta W_R - \delta w_{\text{دانش}} = \delta slw \text{ (کار از دست رفته)} \quad (slw = \text{lost work})$$

آیا لزوماً $\delta W_R > \delta w_{\text{دانش}}$ است؟ خیر. اگر رورسیبل متراکم کنیم، کار بیشتری اصباح داریم یا غیررورسیبل؟ غیررورسیبل (رورسیبل ایده آل است در حالی که کار می دهد بیشتر کار می دهد و در حالی که کار نمی دهد، کمتر کار می دهد.)

← اگر کار \oplus باشد، کار رورسیبل $Max =$ و اگر کار \ominus باشد، کار رورسیبل $min =$ (در حالت قرار مطلق)

| | رورسیبل | غیررورسیبل | کار از دست رفته |
|----------------------------|---------|------------|-----------------|
| کار \oplus (کار می برد) | + ۱۰ | + ۱۶ | + ۴ |
| کار \ominus (کار می دهد) | - ۲۰ | - ۳۲ | + ۷ |

کار از دست رفته همیشه \oplus است.

↑ کار مفصلی برقرار است.

← از نظر ریاضی می توان گفت کار رورسیبل همیشه Max است. (در حالت قرار مطلق)

$$\delta W_R = \delta w_{\text{دانش}} + \delta slw$$

در اینجا آزاد $\delta W_R = \delta slw \left(\frac{\delta Q}{T} \right)$

$$du = Tds - pdv$$

$$\delta W_R = pdv = \delta w + \delta slw$$

$$\Rightarrow du = Tds - \delta w - \delta slw \Rightarrow Tds = du + \delta w + \delta slw$$

$$Tds = \delta Q + \delta slw$$

$$\Rightarrow ds = \frac{\delta Q + \delta slw}{T}$$

$\Rightarrow ds$ به اندازه $\frac{\delta slw}{T}$ از $\frac{\delta Q}{T}$ بزرگتر است. این دو رابطه یکی هستند.

مقایسه: $ds \geq \frac{\delta Q}{T}$

که در صورت غیررورسیبل بودن

$$ds = \frac{\delta Q + \delta slw}{T}$$

جلسه ششم ۸/۱۲/۸۶ حسب حجم برای کارشناسی ارشد

سیستم بسته و گول $ds \gg \frac{\delta Q}{T}$

در گول IR کاره از دست می رود و کار از دست زنده موجب می شود که $ds \gg \frac{\delta Q}{T}$ بشود.

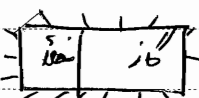
IR $\Rightarrow ds = \frac{\delta Q + \delta W}{T}$ ($\delta W > 0$)

از طرف ملک جبری با این نتیجه می رسم که انرژی به ۲ طرف زیر اثرش می باید ($ds > 0$)

۱) بدون گرما به سیستم ($\delta Q > 0$)

۲) بازگشت ناپذیری: سیستم های عایق دائم که انرژی آن ها به علت بازگشت ناپذیری در حال افزایش است

$W = Q = \Delta U = 0$



۳) مثل اینها آزاد: اما $\Delta S \neq 0$ است. چون این کار به شدت بازگشت ناپذیر است

که این روش را تولید بازگشت ناپذیر انرژی می گنیم

انرژی فقط از یک طرف نمی شود: در ضمن حرما ($\delta Q < 0$)

آیا ds لزوماً \oplus یا \ominus است؟ آیا ds لزوماً منفی است؟

ds می تواند \oplus ، \ominus و یا صفر بشود.

در گول آریا ثابت روز سیل $\leftarrow ds = 0$ (انرژی ثابت) است

عکس عملی با این صحیح نمی باشد

ممكن است یک گول غیر آریا ثابت غیر روز سیل داشته باشیم که انرژی اش ثابت است

اصل افزایش انرژی:

یک سیستم در سطحی بردهای T_0 (منبع حرارتی) قرار داد. اگر سیستم با این منبع حرارتی تبادل گرما (δQ)

و تبادل کار (δW) کند



$ds \gg \frac{\delta Q}{T}$

T_0

$ds_{sp} = -\frac{\delta Q}{T_0}$

انرژی می تواند به سیستم در سطحی را عوض نند

* حال چرا
 * خط را منبع حرارتی در نظر بگیریم در داخل منابع حرارتی بازگشت ناپذیری نداریم.
 * پس در کجا بازگشت ناپذیری داریم؟
 (۱) در داخل سیستم (۲) فرسین سیستم و محیط

$$ds_{\text{net}} = ds_{\text{system}} + ds_{\text{env}} \geq \delta Q \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

$ds_{\text{net}} = ds_{\text{t}}$

$$\Rightarrow ds_{\text{net}} \geq \delta Q \left(\frac{T_0 - T}{TT_0} \right)$$

ارتقاء $ds_{\text{net}} \geq 0$ است چرا؟

حالت (۱) $T_0 > T \Rightarrow \delta Q > 0 \Rightarrow ds_{\text{net}} > 0$ ← محیط سیستم گرمایی ردهد

حالت (۲) $T_0 = T \Rightarrow ds_{\text{net}} = 0$

حالت (۳) $T_0 < T \Rightarrow ds_{\text{net}} < 0$ ← سیستم به محیط گرمایی ردهد

$$ds_{\text{net}} = ds_{\text{env}} + ds_{\text{system}} \geq 0$$

اصل آنتالپی آنتروپی

$$\Rightarrow \Delta S_{\text{net}} = \Delta S_{\text{env}} + \Delta S_{\text{system}} \geq 0$$

(در تحول ماکلا در سبیل مساوی است.)

* اگر کسی تحولی ارائه داد و گفت ΔS_{net} را باید این و ما فرسین سیستم ΔS_{env} باید آنرا در وی مجموع (ΔS_{net}) باشد و اشتباه هم نکرده باشیم، چه نتیجه ای می گیریم؟
 چنین تحولی امکان وقوع ندارد. چون اصل آنتالپی آنتروپی سیستم ما بول در آن است و نقص شدنش در کولات واقعی امکان ناپذیر است.

قانون اول نسبت به جهت انجام کولات سگت است. (آب بنویس یا آبیان بریزد به قانون اول ربطی ندارد) در حالی که کولات گویان فقط در یک جهت خود به خود هستند. اما قانون دوم می گوید که کولات فقط در جهتی خود به خود هستند به در آن ماه $\Delta S_{\text{net}} > 0$ باشد.

سین قانون اول و قانون دوم کلید هستند

تعریف سیستم بسته ایزوله :

سیستمی است که هیچ گونه تبدیلی با محیط نداشته باشد

تبادل به ۲ معناست : (۱) تبادل جرم (۲) تبادل انرژی

سیستم بسته است \Rightarrow تبادل جرم ندارد

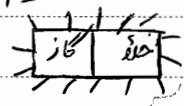
تعریف دقیق تر : سیستم بسته ای است که تبادل انرژی ندارد

و چون هیچ گونه تبدیلی با محیط ندارد \Rightarrow هیچ تبدیلی نمی کند \Rightarrow سیستم ΔS است

نتیجه هم : $\Delta S_{net} = \Delta S = 0 \Rightarrow$ سیستم بسته ایزوله

سین فقط $\Delta S = 0$ (سیستم بسته ایزوله) است (در چه سیستمی ΔS است؟ سیستم بسته ایزوله)

مثلاً گاز تراکم در محول اسباب آراد، سیستم بسته ایزوله است \Rightarrow کار تراکم ΔS است (بعلافت باز است)



ناپذیری

اینجور تقریبی برای تغییر انرژی ها و جابجیات :

(حالت حاصل حالت فشار ثابت است)

ساده برای جابجیات و جابجیات منبر هم است چون تغییر حجم مایع و جابجیات ناپذیر است :

$$\Delta S = 0 \Rightarrow \left. \begin{aligned} ds &= \frac{\delta Q}{T} \\ \delta Q &= mc dT \end{aligned} \right\} \Rightarrow ds = \frac{mc dT}{T} \int \Rightarrow \Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$$

که برای دونه $(c_p = c_v = c)$

تغییر انرژی مایعات و جابجیات : $\Delta S = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$

کاسه ای تغییرات انرژی گاز کامل :

$$(T_1, P_1, V_1) \longrightarrow (T_2, P_2, V_2)$$

$$P_1 V_1 = RT_1$$

$$P_2 V_2 = RT_2$$

$$du = Tds - pdv$$

$$Tds = du + pdv \Rightarrow ds = \frac{du}{T} + \frac{pdv}{T} \xrightarrow{\text{گاز بول}} ds = \frac{c_v dT}{T} + \frac{R}{\gamma} dv$$

$$\left\{ \begin{array}{l} du = c_v dT \\ \frac{p}{T} = \frac{R}{\gamma} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow ds = \frac{c_v}{T} dT + \frac{R}{\gamma} dv$$

همی در گاز بول هم دمای ثابت نیست و تابع هم هست

$$\int_{T_1}^{T_2} \frac{c_v}{T} dT + \int_{v_1}^{v_2} \frac{R}{\gamma} dv \Rightarrow \Delta S = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{v_2}{v_1}$$

$c_v = \text{cte}$

$$\Delta S = 0 \Rightarrow T_1 \gamma_1^{\gamma-1} = T_2 \gamma_2^{\gamma-1}$$

$$c_v = \frac{R}{\gamma-1}$$

$$(\Delta S = \int \frac{c_v dT}{T} - R \ln \frac{v_2}{v_1})$$

راه هم تر

راه اول

$$h = u + pv$$

$$du = Tds - pdv$$

$$dh = du + pdv + vdp$$

$$\Rightarrow dh = Tds - pdv + pdv + vdp \Rightarrow dh = Tds + vdp$$

این راه هم درست چون متغیرهای T, P, T است

$$\boxed{dh = Tds + vdp} \Rightarrow Tds = dh - vdp \Rightarrow ds = \frac{dh}{T} - \frac{vdp}{T}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} dh = c_p dT \\ \frac{v}{T} = \frac{R}{P} \end{array} \right. \Rightarrow$$

$$ds = \frac{c_p dT}{T} - \frac{R dP}{P}$$

$$\Delta S = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$c_p - c_v = R$

دایره ای راه اول

$$\Delta S = \int c_p \frac{dT}{T} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

این هم ثابت نباشد

درک اول ادیا بابت رورسیل $\Delta S = 0 \Rightarrow \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{R}{c_p} \ln \frac{P_2}{P_1}$ $\begin{cases} \frac{c_p}{c_v} = \gamma \\ c_p - c_v = R \end{cases}$

$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$

1/5) $\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} c_p \frac{dT}{T} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$ $\left. \begin{array}{l} \text{بالداری واسلرال لیری طار} \\ \text{به AS می رساند} \end{array} \right\} \Delta S = \dots$ $c_p \neq \text{cte}$

(عبرال) $c_p = A + BT + CT^2 + DT^{-2}$

اگر جابجا کارهای نظیر هوا دائماً می‌پردازیم در باید دائماً از راه را واسلرال لیری استفاده کنیم به سبب سخت و وقت لیر است

* راه 2) (به خصوص در مورد هوا):

کتاب دمای مرجع انتخاب کنیم (T = دمای مرجع)

$S_T^0 = \int_{T_0}^T c_p \frac{dT}{T} = f(T)$

تعریف می‌کنیم:

در نهایت دین یک جدول می‌سازد

| T | h | u | ... | S ⁰ |
|-----|-----|-----|-----|----------------|
| ... | ... | ... | ... | ... |

حوا داریم (هوا = گاز کامل)

جدول برای هوا که کاری کاملی با c_p متغیر فرض شده است

$\Rightarrow \int_{T_1}^{T_2} c_p \frac{dT}{T} = S_{T_2}^0 - S_{T_1}^0$

$\Rightarrow \Delta S = S_{T_2}^0 - S_{T_1}^0 - R \ln \frac{P_2}{P_1}$

اگر طار کاملی با c_p متغیر داشته باشیم و کوئی ادیا بابت رورسیل بین T₁ و P₁ طی شده و T₂ برای ط مبرول باشد چه کار کنیم؟
از راه را حداقل ده ساعت طول می‌کشد ولی در استفاده از راه 2 یک دقیقه طول می‌کشد

مسئله ۹. ترمودینامیک در مایعات و جامدات
 ۱۳، ۱۲، ۹۹
 در صورت ارتباط در مایعات و جامدات در P_1, T_1 و P_2, T_2 در صورتی که c_p مستقل از دما باشد و c_p در مایعات و جامدات مستقل از دما است.

۹. ترمودینامیک

راه اول

$$\Delta S = 0$$

$$\int_{T_1}^{T_2} c_p \frac{dT}{T} = R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

c_p جابجایی

تقریب T_2 → حل معادله در صورت → استر اندری → همیشه قابل عمل نیست.

$$\Delta S = 0$$

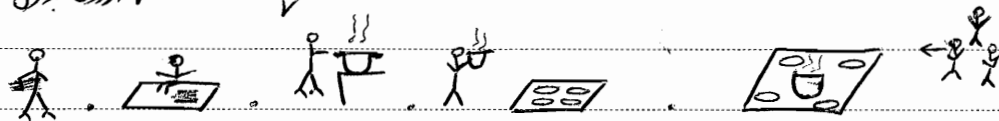
راه دوم (راه بسیار ساده تر):

$$S_{T_2}^{\circ} - S_{T_1}^{\circ} = R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

از روی جدول

$$\Rightarrow S_{T_2}^{\circ} = S_{T_1}^{\circ} + R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

جدول



دما و فشار مرجع T_0, P_0

راه بارگرم مسا (دتر)

$$(T_0, P_0) \xrightarrow{\text{ارتباط در مایعات و جامدات}} (T, P)$$

$$\Rightarrow S_T^{\circ} - S_{T_0}^{\circ} = R \ln \frac{P}{P_0}$$

$S_{T_0}^{\circ} = 0$ (چون $\int_{T_0}^{T_0} c_p \frac{dT}{T} = 0$)

$$\left. \begin{aligned} S_T^{\circ} &= R \ln \frac{P}{P_0} \Rightarrow \\ \frac{P}{P_0} &= e^{\frac{S_T^{\circ}}{R}} \end{aligned} \right\}$$

در جدول ارتباط در مایعات و جامدات به همراه P, T است.

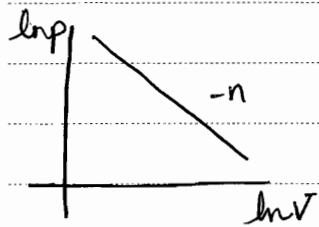
$$R_{\text{gas}} = \frac{8.314}{28.97} = 0.287 \text{ (kJ/kg} \cdot \text{K)}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{P}{P_0} &= e^{\frac{S_T^{\circ}}{R}} \\ \frac{P}{P_0} &= P_r \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \left(\frac{P_r}{P_1} \right) &= \frac{P_r}{P_1} \\ S &= cte \end{aligned} \right\}$$

نسبت فشارهای مطلق = نسبت فشارهای نسبی

* در جدول ارتباط در مایعات و جامدات نسبت فشارهای نسبی = نسبت فشارهای مطلق

* اگر در یک مشخصه، S_T را بدست آوریم و e را بدست آوریم، متوجه می شویم که P_r بدست آمده توسط ما P_r موجود در جدول نیست. چرا؟
 e عدد خیلی بزرگی است. پس هم رانیت نسبت کوچک کرده اند. و اگر P_r خودمان (در جدولی) را به P_r جدول تقسیم کنیم، همواره یک عدد (نسبت مناسب) بدست می آید.
 تحول پلی تروپیک روئسیل کار کامل:



یادآوری: تحول پلی تروپیک هوکی است که در آن نمودار $\ln p$ حسب $\ln V$ خطی راست (با شیب $-n$) باشد.
 $PV^n = cte$

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}$$

فقط وقت برای تحول آدیاباتیک روئسیل $Q=0$ است.

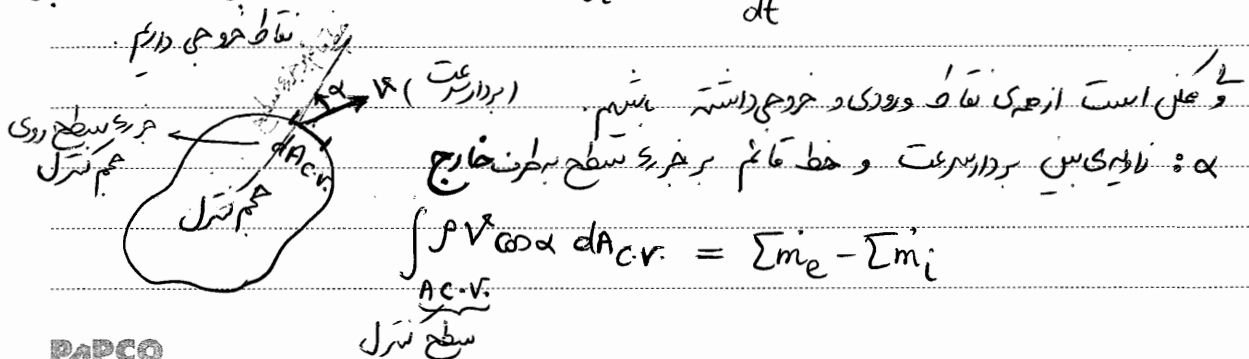
$$Q = W + \Delta U \Rightarrow \Delta U = -W \rightarrow \text{فروندهای ترمو}$$

فصل نهم و نوازی: قانون دوم برای حجم کنترل
 همی موارد را در مورد سیستم های بسته و تحول نفیم حل به برای حجم کنترل در هم

معادله ترمی: $\sum \dot{m}_i - \sum \dot{m}_e = \frac{dm}{dt}$: برای هم برای حجم کنترل در حالت پای

$$\sum P_i V_i A_i - \sum P_e V_e A_e = \frac{dm}{dt}$$

از معادله ترمی و معادله ترمی و معادله ترمی: $\sum P_e V_e A_e - \sum P_i V_i A_i + \frac{dm}{dt} = 0$



$$\int_{A_e \cdot V_e} P V \cos \alpha dA_{cv} = \sum \dot{m}_e - \sum \dot{m}_i$$

از آن در نقاط ورودی: $\alpha < 90^\circ$ و نقاط خروجی: $\alpha > 90^\circ$

در نقاط ورودی: $\cos \alpha < 0$

در نقاط خروجی: $\cos \alpha > 0$

کلی ترین شکل بدنه جرم برای حجم کنترل: $\Rightarrow \int_{A.C.V.} \rho V \cos \alpha dA_{C.V.} + \frac{d}{dt} \int_{C.V.} \rho dV = 0$

در لحظه t اندرال سه ثانیه

البته ما در نوشتن این جدول فرضی را در نظر گرفتیم: حجم کنترل را ساکن فرض کرده ایم یعنی سرعت مایع در طول به سرعت سیال است.

اگر سرعت سیال 2 m/s باشد و حجم کنترل هم با همان سرعت 2 m/s در حال حرکت باشد در این صورت در آن لحظه هیچ ماده ای وارد نمی شود.

اگر سرعت سیال 2 m/s و حجم کنترل 1 m/s : گوی سیال با سرعت 1 m/s در حال ورود است در حال حرکت

بدین جرم C.V.: $\Rightarrow \int_{A.C.V.} \rho V \cos \alpha dA_{C.V.} + \frac{d}{dt} \int_{C.V.} \rho dV = 0$

جمع جرم سرعت نسبی سیال و حجم کنترل

کلی ترین شکل قانون اول:

برای حجم کنترل به ۳ طریق با هم تبادل داده: ۱) تبادل کار، ۲) تبادل گرما، ۳) تبادل جرم

$\dot{Q}_{C.V.}$: وسعت تبادل گرما در لحظه t

* $\dot{Q}_{C.V.} = \dot{W}_{C.V.} + \int_{A.C.V.} \rho V \cos \alpha \left(h + \frac{V^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} z \right) dA_{C.V.} + \frac{d}{dt} \int_{C.V.} e \rho dV_{C.V.}$

$E =$ کل انرژی موجود سرعت تبادل انرژی در هر لحظه به علت ورود و خروج جرم در هر لحظه (I)

for SSSF $E = 0$

for جرم کنترل (I) = 0

قانون اول C.V.

کلی ترین شکل قانون دوم برای حجم کنترل:

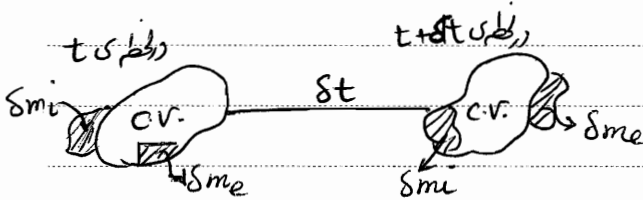
اول برای سیستم بسته صورت لحظه ای بنویس:

$$ds \text{ سیستم بسته} \Rightarrow \frac{\delta Q}{T} \quad \left. \begin{array}{l} \text{می خواهیم صورت تبدیلی نویسیم} \\ \text{تقسیم کنیم بر} \end{array} \right\} \frac{ds \text{ سیستم بسته}}{dt} \Rightarrow \frac{\dot{Q}}{T} \quad \text{(II)}$$

$$\delta Q = \dot{Q} dt$$

قانون دوم برای سیستم بسته صورت تبدیلی

چون حجم کنترل است بین دو لحظه مدت زمان δt می ورود و خروج جرم (انرژی)



(انرژی δm_i های لحظه t و $t + \delta t$ با هم برابر نیستند)

δm_i جرمی که اول بیرون C.V. بوده و اکنون داخل شده است

$$t \text{ در لحظه } = m|_t, \quad t + \delta t \text{ در لحظه } = m|_{t + \delta t}$$

$$\Rightarrow m|_t + \delta m_i = m|_{t + \delta t} + \delta m_e = cte \quad \text{(III)}$$

سیستم بسته است
داخل مورد C.V. و خروجی با هم برابر

ماده مولد درون C.V. تغییر می کند

علت تغییر انرژی در حجم کنترل: شدت ورود و خروج جرم تغییر می کند

$$\text{IV) } \left\{ \frac{ds_{C.V.}}{dt} + \int_{A_{C.V.}} s \rho v_n (\cos \alpha) dA_{C.V.} \right\} \Rightarrow \int_{A_{C.V.}} \frac{\dot{q}_{C.V.}}{T} dA_{C.V.} \quad \left. \begin{array}{l} \text{قانون دوم} \\ \text{C.V.} \end{array} \right\}$$

$\frac{ds_{\text{سیستم بسته}}}{dt}$ توجه به علامت های مثبت

$\dot{q}_{C.V.}$ شدت تبادل گرما: این تبادل گرما فقط از سطح صورت می پذیرد از طرفی هگن است از همی سطح صورت می پذیرد (مثلاً هگن است کف عایق باشد)

$\dot{q}_{C.V.}$: شدت حرارتی: شدت انتقال گرما از واحد سطح

$$\dot{q}_{C.V.} dA_{C.V.} \Rightarrow \dot{Q}_{C.V.} = \int_A \dot{q}_{C.V.} dA_{C.V.} = \text{تایع زمان در مکان}$$

شدت تبادل گرما از هر سطح dA که از آن گذرد خارج می شود

در حجم کنترل هر جرمی نسبت به زمان و مکان (از جمله دما) ممکن است تغییر کند.
 معنی هر یک نقاط در یک لحظه دارای T یکسانی نیستند و این T در صورت بازنمایی نیز متغیر است.

اگر نفوسیم $\dot{q}_{c.v.} = \frac{\dot{Q}_{c.v.}}{A}$ ؛ معنی $\dot{q}_{c.v.}$ را بصورت میانگین در نظر گرفته ایم و فرمول
 میانگین است $(\dot{q}_{c.v.})_{ave} = \frac{\dot{Q}_{c.v.}}{A}$

ظرفه حساسه
 ۱۶، ۱۲، ۱۸

$$\dot{S}_{c.v.} = \frac{d}{dt} \int_{V_{c.v.}} s \rho dV$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} \dot{S}_{c.v.} + \int s \rho V_r \cos \alpha dA_{c.v.} \gg \int \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T} dA_{c.v.}$$

$$\Rightarrow \frac{d}{dt} \int_{V_{c.v.}} s \rho dV_{c.v.} + \int s \rho V_r \cos \alpha dA_{c.v.} \gg \int \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T} dA_{c.v.}$$

حالت پایدار:

$$\frac{d\dot{S}_{c.v.}}{dt} = 0 \Rightarrow \sum m_e s_e - \sum m_i s_i \gg \int \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T} dA_{c.v.}$$

(SSSF)

SSSF: $\sum m_e s_e \gg \sum m_i s_i$

در حالت پایدار: $s_e = s_i$ و ورودی و خروجی

در حالت SSSF یک جریان آدیاباتیک در رسیدن ماده نسیم نسبتاً، کول با انرژی ثابت است.

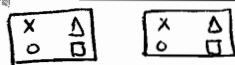
(USUF) \gg USUF و در صورتی از مکان هستند (شرط سوم) \leftarrow

$$\int_{V_{c.v.}} s \rho dV = m s$$

RAPCO

SSSF)

USUF)



$$\int s \rho dV$$



$$\int s \rho dV = m s$$

قانون دوم USUF برای لحظه t : $\frac{d}{dt} (m_s)_{c.v.} + \sum m_e s_e - \sum m_i s_i \gg \frac{\dot{Q}_{c.v.}}{T}$: (ممكن است لحظه به لحظه تغییر کنند)

ولی در USUF حرارت روابط به صورت شدنی نباشند پس نسبت به زمان آرکان استرال می گیریم

قانون دوم برای USUF : $\Rightarrow (m_{f,sys} - s_{i,m})_{c.v.} + \sum m_e s_e - \sum m_i s_i \gg \int_0^t \frac{\dot{Q}_{c.v.}}{T_s} dt$: به علت وجود T این استرال ساده می شود

رابطه اصل آنتروپی آنتروپی برای حجم کنترل : اگر لحظه به لحظه برقرار باشد پس برای هر زمان هم برقرار است : $\frac{ds_{net}}{dt} \gg 0$ (حکم)

یا $\frac{ds_{c.v.}}{dt} + \frac{ds_{surr}}{dt} \gg 0$ در حقیقت به در T_0 هستیم

اثبات) $\frac{ds_{c.v.}}{dt} = \frac{d}{dt} \int_{V_{c.v.}} s \rho dV_{c.v.}$

$\frac{ds_{surr}}{dt} = \int_{A_{c.v.}} s \rho v_r \cos \alpha dA_{c.v.} - \int_{A_{c.v.}} \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T_0} dA_{c.v.}$

عبارت ۲ طریق تبادل جرم و تبادل انرژی غیر آنتروپی می دهد
شدت تغییر آنتروپی فقط در لحظه به علت تبادل جرم در هر لحظه

$\Rightarrow I) \frac{ds_{surr}}{dt} + \frac{ds_{c.v.}}{dt} = \frac{d}{dt} \int_{V_{c.v.}} s \rho dV_{c.v.} + \int_{A_{c.v.}} s \rho v_r \cos \alpha dA_{c.v.} - \int_{A_{c.v.}} \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T_0} dA_{c.v.}$

می دانیم به موجب قانون دوم $\int_A \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T} dA$ $\gg \int_A \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T_0} dA$
پس می توانیم در (I) آن را برداریم و مقدار کوچک تر را به جای آن قرار دهیم :

$\Rightarrow \frac{ds_{net}}{dt} \gg \int_{A_{c.v.}} \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T} dA_{c.v.} - \int_{A_{c.v.}} \frac{\dot{q}_{c.v.}}{T_0} dA_{c.v.}$

Subject
Date

$$\Rightarrow \frac{ds_{net}}{dt} \gg \int_{A_{c.v.}} \frac{q_{c.v.} (T_o - T)}{T T_o} dA_{c.v.}$$

سه حالت پیش می آید:

$$\frac{ds_{net}}{dt} > 0 \leftarrow q_{c.v.} > 0 \leftarrow \text{if } T_o > T \quad (1)$$

$$\frac{ds_{net}}{dt} > 0 \leftarrow q_{c.v.} < 0 \leftarrow \text{if } T_o < T \quad (2)$$

$$\frac{ds_{net}}{dt} = 0 \leftarrow \dots \leftarrow \text{if } T_o = T \quad (3)$$

$$\Rightarrow \frac{ds_{net}}{dt} \gg 0$$

صورت مسئله: یک تحول یک جویانی آریا بابت روسپیل از آب عمیق تر که داریم. مطلوبیت ماسپی کار؟

ملاحظات: کارهای و مخازن، لوله دبی، لوله سوراخ و توربین. این مسئله صدای دارد.

$$q + h_i + \frac{v_i^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} z_i = w + h_e + \frac{v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} z_e \quad \text{حل}$$

$$q = 0 \Rightarrow w = -(h_e - h_i) + \frac{v_i^2 - v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} (z_i - z_e)$$

ملاحظات: $(T_i, P_i) \rightarrow (P_e)$ است ورودی و خروجی مشخص است \Rightarrow $\left. \begin{matrix} h_i = v_i, s_i = v_i \\ T_e, h_e = v \end{matrix} \right\}$ جری $s_i = s_e$ آریا بابت روسپیل

$$\text{(راه دوم)} \quad dh = T ds + v dp \xrightarrow[\text{آریا بابت روسپیل}]{ds=0} dh = v dp \Rightarrow$$

$$h_e - h_i = \int_i^e v dp$$

$$\Rightarrow w = - \int_i^e v dp + \frac{v_i^2 - v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} (z_i - z_e)$$

جمع خصوص

در مورد یک در γdp ، γ مربوط به تابع است در مورد گیرسور γ مربوط به گاز است و تابع γ $\left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ ← کار گیرسور خیلی بیشتر از کار یک است

صورت مسئله یک تحول تک جزیی SSSF داریم که انرژیتال رو سیل است بطوریکه حالتی مارک؛ مثلاً نوع دیگری از گیرسور مصداق این مسئله است (گیرسور ۲ تحول خنثی → انرژیتال رو سیل)

حل $W = q - (h_e - h_i) + \frac{v_i^2 - v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} (z_i - z_e)$ (*)

راه اول → (راه اول)
$$\begin{cases} p_i = v \\ T_i = v \\ S_i = v \end{cases} \xrightarrow{T = cte} \begin{cases} p_e = v \\ T_e = T_i \\ S_e = v \end{cases} \Rightarrow h_i, h_e = v$$

[در تحول انرژیتال رو سیل $S_e > S_i$ است. زیرا $q = T(S_e - S_i)$ رو سیل]

$\Rightarrow q = T(S_e - S_i) \Rightarrow W = v$

(راه دوم) $\Delta h = T ds + \gamma dp \Rightarrow h_e - h_i = T(s_e - s_i) + \int_i^e \gamma dp = q + \int_i^e \gamma dp$

(*) $\Rightarrow W = q - \int_i^e \gamma dp + \frac{v_i^2 - v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} (z_i - z_e) \Rightarrow$

$W = -\int_i^e \gamma dp + \frac{v_i^2 - v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} (z_i - z_e)$

توجه: فنول بدست آمده برای آریابائیک رو سیل در ظاهر مانند تحول بدست آمده برای انرژیتال رو سیل است. اما W هائیک مقدار کمی شود چون γ ها در تحول با هم متفاوت است.

انرژیتال رو سیل γ آریابائیک رو سیل ← چون در آریابائیک رو سیل γ با آرایش دما آرایش می یابد.

* پس کار مفیدی گیرسور در حالت آریابائیک رو سیل نسبت از کار مفیدی توسط انرژیتال رو سیل است.

حول رو سیل قابل تبدیل به آریابائیک و انرژیتال رو سیل است.

← کار مفید سیستم تک جزیی رو سیل: $W = -\int_i^e \gamma dp + \frac{v_i^2 - v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} (z_i - z_e)$

* چند تعریف از رانندگی :
۱) برای توربین به معنای :

$$\eta = \frac{W_{actual}}{W_{s=cte}}$$

توربین

کار و هدف توربین تولید کار است بین رانندگی توربین و کاری است که در حالت خنثی انجام دهد به کاری که در واقع انجام می شود.

* تحول خنثی توربین : تحولی که کمترین کار را انجام دهد \Rightarrow تحول آریاتائیک رورسیل (s=cte) که این رانندگی را خود کمیابی به معنای دهد که عموماً توربین ها رانندگی بالایی دارند.

\Leftarrow بین ما $W_{s=cte}$ را خودمان با استفاده از روابط صفحه قبل بدست می آوریم و با استفاده از توربین η کار واقعی را بدست می آوریم.

$$\left. \begin{array}{l} T_{in} = V \\ P_{in} = V \\ S_{in} = \text{جدول} \end{array} \right\} \text{ورودی واقعی} \xrightarrow{\text{تحول خنثی آریاتائیک رورسیل}} \left. \begin{array}{l} P_e = V \\ S_e = S_i \end{array} \right\} \text{خنثی} \xrightarrow{\text{رژیم عملی}} W_{s=cte} = V \Rightarrow W_a = \eta W_s$$

برای بدست آوردن دمای خروجی واقعی باید ~~از قانون اول برای تحول واقعی استفاده کنیم~~

$$\eta = \frac{\frac{1}{\gamma} V_a^2}{\frac{1}{\gamma} V_s^2} \quad (2) \text{ شیب پوره (نازل) :}$$

کار شیب پوره \Leftarrow افزایش سرعت

* تحول خنثی شیب پوره = تحول آریاتائیک رورسیل (s=cte) بین حالت ورودی و فضا خروجی

$$\eta = \frac{W_{s=cte}}{W_a}$$

تحول خنثی آریاتائیک رورسیل \rightarrow

۳) η شیب η عکس η توربین است چون در شیب کار صرف می کنیم ولی در توربین کار تولید می کنیم

* تحول خنثی شیب = تحول آریاتائیک رورسیل (s=cte)

۴) کمترین شیب :
دقت برای کمترین شیب در نوع η تعریف شده است چون اگر آریاتائیک رورسیل کار کند، کار مفید بیشتری دارد.

$$\eta_s = \frac{W_s = cte}{W_a}$$
 (۱) تحول آدیاباتیکی رویسیل $(S = cte) \Rightarrow$ زاندهان مانتد یجب

$$\eta_T = \frac{W_T = cte}{W_a}$$
 (۲) تحول انزووترمال رویسیل
 = کمپرسور

جلسه نهم ۱۶، ۱۲، ۲۰

فصل ششم استیج
 تعیین روابط بین خواص ترمودینامیکی یا طرز تنظیم جداول ترمودینامیکی
 اساسین کارما تحول $du = Tds - pdv$ می باشد
 این رابطه چیزی جز حالتی قانون دوم در قانون اول می باشد

$$\textcircled{1} du = Tds - pdv \quad \Rightarrow \quad \textcircled{2} dh = Tds + vdp$$

$$h = u + pv$$

$A = u - Ts$ انرژی آزاد هلسون

سوال در کجا Ts در کنار u قرار می گیرد؟ اگر بیستیم بنویسید ای بصورت انزووترمال رویسیل جواب بدهم!

$$\left. \begin{aligned} \delta Q - \delta W = du \\ \delta Q_R = Tds \\ \delta Q_{isothermal R} = d(Ts) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} d(Ts) - \delta W = du \Rightarrow \\ -\delta W = du - d(Ts) \Rightarrow \\ -\delta W = d(u - Ts) \Rightarrow -\delta W = d(A) \\ \Rightarrow \delta W = -d(A) \\ W = -\Delta(A) \end{aligned}$$

$$A = u - Ts \Rightarrow \left. \begin{aligned} dA = du - Tds - sdT \\ du = Tds - pdv \end{aligned} \right\} \Rightarrow dA = -pdv - sdT \quad \textcircled{3}$$

انرژی آزاد گیبس: $G = h - Ts$

$G = h - Ts = A + pv$

سوال در کجا Ts در کنار h قرار می گیرد؟ اگر بیستیم بنویسید ای بصورت انزووترمال رویسیل جواب بدهم!

$$G = h - Ts \Rightarrow \begin{cases} dG = dh - Tds - sdT \\ dh = Tds + vdp \end{cases} \Rightarrow \textcircled{1} dG = -sdT + vdp$$

$$\begin{cases} du = Tds - pdv \\ dh = Tds + vdp \\ dA = -sdT - pdv \\ dG = -sdT + vdp \end{cases} \quad \text{روابط چهارگانه:}$$

روابط چهارگانه از یک طرف به طرف دیگر می‌توان نوشت. در ضمن در اینجا منظور از آن‌ها این است که اگر یکی از این روابط را در نظر بگیریم از یک طرف می‌توانیم از طرف دیگر آن را پیدا کنیم. در ضمن این روابط را می‌توانیم به صورت دیگری هم بنویسیم.

$$\begin{cases} F = F(x, y) \\ dF = \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_y dx + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_x dy \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M = \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_y \\ N = \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_x \end{cases} \Rightarrow dF = Mdx + Ndy$$

(نکته ۱)
حرف از روابط ۴ گانه این صورت هستند.

$$\begin{cases} \textcircled{1} du = Tds - pdv \\ \textcircled{2} dh = Tds + vdp \end{cases} \Rightarrow T = \left(\frac{\partial u}{\partial s}\right)_v = \left(\frac{\partial h}{\partial s}\right)_p \quad \leftarrow \text{توجه به مقدار را به}$$

$$\begin{cases} \textcircled{1} du = Tds - pdv \\ \textcircled{3} dA = -sdT - pdv \end{cases} \Rightarrow -p = \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_s = \left(\frac{\partial A}{\partial v}\right)_T$$

$$\begin{cases} \textcircled{2} dh = Tds + vdp \\ \textcircled{4} dG = -sdT + vdp \end{cases} \Rightarrow v = \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_s = \left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T$$

$$\begin{cases} \textcircled{3} dA = -sdT - pdv \\ \textcircled{4} dG = -sdT + vdp \end{cases} \Rightarrow -s = \left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_v = \left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p$$

$$* \begin{cases} M = \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_y \\ N = \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \left(\frac{\partial M}{\partial y}\right)_x = \frac{\partial^2 F}{\partial y \partial x} \\ \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right)_y = \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{\partial M}{\partial y}\right)_x = \left(\frac{\partial N}{\partial x}\right)_y$$

(نکته ۲) توجه به این که در این روابط، متغیرهای مستقل و متغیرهای وابسته (موردی) مشخص شده است.

باتوجه به همین مطلب (نیمه‌ی *):

$$du = Tds - pdv \Rightarrow \left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_s = - \left(\frac{\partial p}{\partial s}\right)_v \quad (13)$$

$$dh = Tds + vdp \Rightarrow \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_s = \left(\frac{\partial v}{\partial s}\right)_p \quad (14)$$

$$dA = -sdt - pdv \Rightarrow \left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v \quad (15)$$

$$dG = -sdt + vdp \Rightarrow \left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = - \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p \quad (16)$$

روابط ماکسول

$$z = z(x, y) \perp x = x(y, z) \perp y = y(x, z)$$

تلفظ این

$$\Rightarrow \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -1$$

در ترمودینامیک بین T، P و V است:

$$\Rightarrow \left\{ \left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_T \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_v = -1 \right\}$$

برای تنظیم جدول ترمودینامیکی، طبق قانون این روابط، ما می‌توانیم این روابط را به این ترتیب بنویسیم: (17) است:

$$(17) \quad dh = Tds + vdp \quad (14) \quad \left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = - \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$$

حال به استناد از این روابط می‌توانیم:

I) $dh = Tds + vdp$

II) $\left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = - \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$

در جدول ترمودینامیکی، دنبال این می‌گردیم که رابطه‌ی هر کمیت ترمودینامیکی را با دما و فشار بدست آوریم. چون دما و فشار قابل اندازه‌گیری است. (مثلاً بتوانیم h را بر حسب T و P بدست آوریم).

$$v = v(T, P)$$

$$h = h(T, P)$$

$$s = s(T, P)$$

اگر بتوانیم این سه رابطه را بدست آوریم، همه چیز را می‌توانیم بدست آوریم. (A و B و ...)

حرکت به خواهم $h = h(T, P)$ وابسته آوردیم، متوجه می شویم که h علاوه بر T, P تابع γ هم هست ولی خود γ تابع T, P است.
 پس فقط $\gamma = \gamma(T, P)$ تابع حالت گوئیم. (Equation of State)

برای بدست آوردن $h = h(T, P)$ یک راه این است که از این رابطه استفاده کنیم:

$$* dh = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T dP$$

پس فقط کافی است $\left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T$ وابسته آوردیم که با استفاده از I و II این کار برای تنم

$$\left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T = \gamma$$

در رابطه I، $h = h(S, P)$ است ولی ما می خواهیم $h = h(T, P)$ وابسته آوردیم

$$\left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T = ?$$

$$(I) \quad dh = T ds + \gamma dp \xrightarrow[\text{توی حالت}]{\text{قسم بر } dp} \left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T = T \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T + \gamma \Rightarrow$$

$$II) \quad \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial \gamma}{\partial T}\right)_P$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T = \gamma - T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T}\right)_P$$

$$* dh = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T dP \Rightarrow dh = c_p dT + \left[\gamma - T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T}\right)_P\right] dP$$

ولی ما می تونیم dh را برابر dh بنویسیم

حال $S = S(T, P)$ برسی می کنیم:

$$S = S(T, P) \Rightarrow ds = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T dP \Rightarrow ds = \frac{c_p dT}{T} + \left[-\left(\frac{\partial \gamma}{\partial T}\right)_P\right] dP$$

$$I) \quad \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P = T \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P + 0 \Rightarrow \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P = \frac{c_p}{T}$$

از هم ds رابطه در حالی که برای خلاصم در انتگرال گیری از dh ، ds برای رسیدن به dh و ds مسئله داریم:

$$P = P(x, y)$$

$$dP = Mdx + Ndy \quad \begin{cases} M = \left(\frac{\partial P}{\partial x}\right)_y \\ N = \left(\frac{\partial P}{\partial y}\right)_x \end{cases}$$

ولی الان cp تابع P از T و P رابطه به خوب بود اگر cp فقط تابع T باشد در بازه cp فقط تابع T است. (حقیقی اول) بازه کامل:

(در مورد بازه کامل به جای h' و h می رسم ...)

$$\gamma' = \frac{RT}{P} \Rightarrow \left(\frac{\partial h'}{\partial P}\right)_T = \gamma' - T \left(\frac{\partial \gamma'}{\partial T}\right)_P = \frac{RT}{P} - \frac{RT}{P} = 0$$

استاتی بازه کامل مستقل از فشار است $\Rightarrow \left(\frac{\partial h'}{\partial P}\right)_T = 0$

$$\Rightarrow dh' = c_p dT$$

$$\Rightarrow \int_{h'_0}^{h'_1} dh' = \int_{T_0}^T c_p dT$$

این انتگرال نسبت به T است پس برای مرتب T است : T فقط تابع T است

$$\Rightarrow h'_1 - h'_0 = \int_{T_0}^T c_p dT \Rightarrow$$

h' استاتی مربوط به T است

$$\left\{ h' = h'_0 + \int_{T_0}^T c_p dT \right\} : \text{استاتی بازه کامل تابعی از } T$$

$$ds' = c_p \frac{dT}{T} + \left[\frac{-R}{P} \right] dP$$

استاتی بازه کامل علاوه بر T تابع فشار هم هست

$$ds' = c_p \frac{dT}{T} - R \frac{dP}{P}$$

$$\Rightarrow \left\{ s' = s'_0 + \int_{T_0}^T \frac{c_p dT}{T} - R \ln \frac{P}{P_0} \right\} : \text{استاتی بازه کامل تابعی از } T \text{ و فشار}$$

استاتی بازه کامل در T_0 و فشار P_0

Subject:

Year. Month. Date. ()

نگی کار واقعی

حدهای درونی کار واقعی یا بطور دقیق
تألفی صورت $h' - h$ را در نظر بگیریم

$$\Delta h' = h' - h = \text{تألفی باقی مانده} \Rightarrow h = h' - \Delta h'$$

$$\Delta s' = s' - s = \text{تألفی باقی مانده} \Rightarrow s = s' - \Delta s'$$

مطلوبه می توان $\Delta h'$ و $\Delta s'$ را تعیین کرد؟

مستقیم و نسبت به فشار درایم. چون معادله حالت درایم. (نسبت T با P یا P با T می شود به نسبت T و P)

$$\left(\frac{\partial(\Delta h')}{\partial P} \right)_T = \left(\frac{\partial h'}{\partial P} \right)_T - \left(\frac{\partial h}{\partial P} \right)_T$$

$$T = cte \xrightarrow{\text{مستقیم نسبت به فشار}} d(\Delta h') = \left[\left(\frac{\partial h'}{\partial P} \right)_T - \left(\frac{\partial h}{\partial P} \right)_T \right] dp$$

د معادله درونی h

$$d(\Delta h') = [T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \gamma] dp \xrightarrow{\int}$$

$$\Delta h' \Big|_{P^*}^P = \int_0^P [T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \gamma] dp$$

$$\Delta h' \Big|_{P, T} - (\Delta h')^* \Big|_{T, P^* \rightarrow 0} = \int_0^P (T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \gamma) dp$$

$$(\Delta h')^* = \lim_{P \rightarrow 0} \Delta h' = 0$$

چون وقتی $P \rightarrow 0$ کارها به نسبت با h قابل می رود و $h = h'$ می شود $\Delta h' = h' - h = 0$

$$\Rightarrow \Delta h' \Big|_{P, T} = \int_0^P [T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \gamma] dp$$

معادله حالت درایم،
پس استرک قابل استفاده است

$$\Delta s' = s' - s$$

$$T = cte \xrightarrow{\text{مستقیم نسبت به فشار}} d(\Delta s') = \left[\left(\frac{\partial s'}{\partial P} \right)_T - \left(\frac{\partial s}{\partial P} \right)_T \right] dp$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$\Delta S' \Big|_{T,P} - (\Delta S')^* \Big|_{T,P \rightarrow 0} = \int_0^P \left[\left(\frac{\partial S'}{\partial P} \right)_T - \left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T \right] dp$$

$$(\Delta S')^* = \lim_{P \rightarrow 0} \Delta S' = 0 \quad \Delta S' = 0 \leftarrow S = S' \leftarrow P \rightarrow 0$$

$$\Rightarrow \Delta S' = \int_0^P \left[\left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \frac{R}{P} \right] dp$$

مثال: $H' = H'_0 + \int_{T_0}^T c_p dT$ $S' = S'_0 + \int_{T_0}^T \frac{c_p dT}{T} - R \ln \frac{P}{P_0}$ ۱۴، ۱۲، ۲۲ β جلسه

برای $\Delta H'$: $\Delta H' = H' - H \Rightarrow H = H' + \Delta H'$

برای $\Delta S'$: $\Delta S' = S' - S \Rightarrow S = S' + \Delta S'$

$$\Delta H' = \int_0^P \left[T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \gamma \right] dp \quad (\Delta H')^* = \lim_{P \rightarrow 0} (\Delta H') = 0$$

$$\Delta S' = \int_0^P \left[\left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \frac{R}{P} \right] dp \quad (\Delta S')^* = \lim_{P \rightarrow 0} (\Delta S') = 0$$

نکته: $M \in \Delta M'$ خاصیت M نمی تواند استاتی (h) ، آنژی (s) ... باشد.

سوال اساسی این است آیا همیشه $(\Delta M')^* = \lim_{P \rightarrow 0} \Delta M' = 0$ است؟

بررسی هانشان می دهد که این بی اساس دارد این اساساً هم خصوص است

$$\Rightarrow \lim_{P \rightarrow 0} (\Delta M')^* = \lim_{P \rightarrow 0} \Delta M' = 0 \quad \text{و} \quad M \neq \gamma$$

چرا $(\Delta \gamma)^* = \lim_{P \rightarrow 0} \Delta \gamma'$ لزوماً صفر نمی باشد؟ (یعنی در یک حالت می تواند صفر نباشد)

$$\Delta \gamma' = \gamma' - \gamma = \frac{RT}{P} - \gamma \quad ; \quad \gamma = \frac{ZRT}{P} \quad \text{جواب اول}$$

اگر فشار بخاری به سمت صفر برود، هم $\frac{RT}{P}$ به سمت ∞ می رود و هم γ به سمت ∞ می رود (معمولاً ∞ و ∞ می شود) $\Delta \gamma' = \infty - \infty$ لزوماً صفر نیست \leftarrow

Subject:

Year. Month. Date. ()

حاصل شده

$$\Rightarrow \Delta \gamma' = \frac{RT}{P} - \frac{ZRT}{P} = -RT \left(\frac{Z-1}{P} \right) \quad \text{زودول } \Delta \gamma'$$

مجم باقی مانده

برای وضع ایزن باید تابع Z را داشته باشیم:

$$Z = 1 + B'P + C'P^2 + \dots$$

$$\frac{Z-1}{P} = B' + C'P + \dots$$

$$\lim_{P \rightarrow 0} \frac{Z-1}{P} = B' \Rightarrow (\Delta \gamma')^* = \lim_{P \rightarrow 0} \Delta \gamma' = -B'RT = -B$$

پس اگر در دمای ضریب ویرال مرتبه دوم صفر باشد، تنها دمای که این اتفاق می افتد، دمای بویل است. پس فقط در دمای بویل γ صفر است.

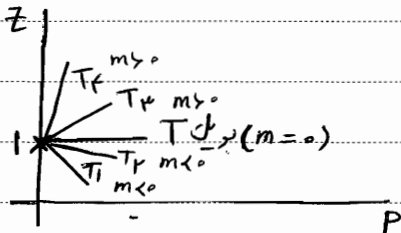
$$\alpha = \Delta \gamma' = \frac{RT}{P} - \gamma \quad \text{در } P \rightarrow 0 \quad \alpha_P = RT - P\gamma \quad \text{(جواب دوم)}$$

$$(1) \quad P \rightarrow 0 \Rightarrow P\gamma = RT$$

$$\Rightarrow \lim_{P \rightarrow 0} (\alpha_P) = 0 \quad \xrightarrow{\text{یا}} \quad \lim_{P \rightarrow 0} \alpha = 0$$

غیر، اگر $P \rightarrow 0$ درجه $P\gamma = RT$ می شود ولی $\gamma \neq \frac{RT}{P}$!!! (چون عدد 0 می شود و 0-0 انرا صفر نیست)

جواب سیم) \rightarrow مهم ترین نکته:



همی ایزوترم ها در $p=0$ از $Z=1$ می نروند. ولی برای ایزوترم ها نسبت های متفاوتی دارند که

به دانسیته دارند. (این نسبت می تواند \oplus یا \ominus باشند)

تنها ایزوترمی که نسبت صفر باشد، ایزوترم دمای بویل است ($m=0$)

دمای بویل دمای است که در آن نمودار $Z-P$ در فشارهای پایین دارای شیب صفر است

$$\lim_{P \rightarrow 0} \left(\frac{\partial Z}{\partial P} \right)_{T_{\text{بویل}}} = 0 \Rightarrow T_{\text{بویل}} = T$$

ست (بر معادله‌ی دین دروازه‌ی ثابت باشد) $\frac{\partial Z}{\partial \gamma} = \frac{\partial \gamma}{\partial P}$ (چون دین دروازه‌ی بر حسب γ است) $T_B = T_{\text{بول}} = \frac{a}{bR}$

* دمای بول دمای است که در آن $(\Delta \gamma)^*$ صاف است، و $\lim_{P \rightarrow 0} \left(\frac{\partial Z}{\partial P} \right)_T = 0$ است

دمای بول نقطه‌ی تابع T_B نیست بلکه تابع ω هم هست (ترمو 1)

$Tr_B = B' + \omega B = 0$

* روش‌های مختلف محاسبه‌ی $\Delta h'$ و $\Delta s'$ برای کاربرد γ با واقعی:
 * روش اول (روش استفاده از معادلات حالت خاص):

$\gamma = \gamma(T, P)$
 * قسمت استفاده از $\int_P^P [T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \gamma] dp$, $\Delta h' = \int_P^P [T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \gamma] dp$, $\Delta s' = \int_P^P \left[\left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P - \frac{R}{P} \right] dp$ (جز قابل استناد)

۱. جمله‌ی نیستیم چون ابرام پس می‌آید (پارامتری ترمو 1 کارگزار) $\lim_{P \rightarrow 0} \beta = \frac{1}{T}$
 $\frac{1}{\gamma} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P = \beta \Rightarrow \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_P = \beta \gamma \Rightarrow$

if $A \rightarrow 0 \Rightarrow \Delta h' = \int_0^P \infty - \infty = \text{مهم}$

روش دوم (روش حجم سفیدی) جدول حجم سفیدی:
 جدولی که ردیف و ستون‌های مختلف γ را دارد به دست آورده باشیم جدول حجم سفیدی گوئیم

| | | | | |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | π_1 | π_2 | π_3 | π_n |
| $P_1 = P^*$ | γ_{11} | γ_{12} | γ_{13} | γ_{1n} |
| P_2 | γ_{21} | γ_{22} | γ_{23} | γ_{2n} |
| \vdots | | | | |
| $P_n = P^*$ | γ_{n1} | γ_{n2} | γ_{n3} | γ_{nn} |

به ستون‌های بالاتر از P (برای بالای استخوان) نیاز داریم ولی هم به دماهای بالاتر هم به دماهای پایین‌تر نیاز داریم

کران بالای استخوان \int_P^P

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$\Delta h' = \int_0^P F(p) dp$$

نقطه به نقطه $F(p)$ را رسم کرده و سطح زیرین را
 بدست می آوریم

منحنی سطاول را رسم کن.

$$F(p) = T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_p - \gamma \Rightarrow F(p_1) = T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_{p_1} - \gamma$$

| | | | |
|-------|---------------|---------------|---------------|
| | T_1 | T_2 | T_n |
| P_1 | γ_{11} | γ_{12} | γ_{1n} |

بعد در نقطه T بیابان حاصل کن تا $\frac{\partial \gamma}{\partial T}$ بدست آید (نسبت های بدست آید)

$\Delta S'$ هم به همین صورت است. (Example 6.1 Smith)

[می توان در این روش تغییر تابع γ را از $\gamma = \gamma(T, p)$ به $\gamma = \gamma(T, Z)$ را قرار دهیم که $\Delta \gamma' = \frac{RT}{p} - \gamma$ است

$$\Rightarrow \Delta h' = \int_0^P \Delta \gamma' dp - T \int_0^P \left[\frac{\partial (\Delta \gamma')}{\partial p} \right]_T dp$$

$$\Delta S' = \int_0^P \left[\frac{\partial (\Delta \gamma')}{\partial p} \right]_T dp$$

روشن کنی نسبت به p \rightarrow هم ترین روش \rightarrow روش مستقیم

$$Z = Z(T, p, \omega)$$

داین جایگزین از γ به Z تغییر تابع دهیم:

$$Z = \frac{pV}{RT} \Rightarrow v = \frac{RTZ}{p}$$

$$\left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_p = \frac{R}{p} \left(Z + T \left(\frac{\partial Z}{\partial T} \right)_p \right) \quad \left(\frac{\partial}{\partial T} (TZ) = Z + T \frac{\partial Z}{\partial T} \right)$$

$$\Delta h' = \int_0^P \left[T \left(\frac{\partial \gamma}{\partial T} \right)_p - \gamma \right] dp \Rightarrow \Delta h' = \int_0^P \left[\frac{RTZ}{p} - \frac{RTZ}{p} \right] dp$$

$$\Rightarrow \Delta h' = RT \int_0^P \left(\frac{\partial Z}{\partial T} \right)_p \frac{dp}{p}$$

Subject :

Date :

$$\Delta S' = \int_0^P \left(\frac{RT}{P} + \frac{RT}{P} \left(\frac{\partial Z}{\partial T} \right)_P - \frac{R}{P} \right) dp$$

$$\Delta S' = R \int_0^P \left(Z - 1 + T \left(\frac{\partial Z}{\partial T} \right)_P \right) \frac{dp}{P}$$

$$Z = 1 + B'P$$

$$Z = 1 + \frac{BP}{RT} \quad B \sim Z \text{ (جاء في الكتاب)} \rightarrow B = \frac{(Z-1)RT}{P}$$

$$\left(\frac{\partial Z}{\partial T} \right)_P = \frac{P}{R} \left(\frac{1}{T} \frac{dB}{dT} - \frac{B}{T^2} \right) dp \Rightarrow \Delta h' = RT \int_0^P \frac{1}{R} \left(\frac{1}{T} \frac{dB}{dT} - \frac{B}{T^2} \right) dp$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta h'}{RT} = \frac{P}{R} \left(\frac{dB}{dT} - \frac{B}{T} \right) \quad (\text{بالتقريب})$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta S'}{R} = \frac{P}{R} \left(\frac{dB}{dT} \right)$$

$$\frac{BP}{RT} = B^0 + \omega B' = \text{ضرب في } \omega \text{ في } B' \text{ في } B^0$$

$$B = \frac{RTc}{P} (B^0 + \omega B') \Rightarrow \frac{dB}{dT} = \frac{RTc}{P} \left(\frac{dB^0}{dT} + \omega \frac{dB'}{dT} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta h'}{RT} = \frac{P}{R} \times \frac{RTc}{P} \left[\left(\frac{dB^0}{dT} + \omega \frac{dB'}{dT} \right) - \left(\frac{B^0}{T} + \omega \frac{B'}{T} \right) \right]$$

$$\frac{\Delta h'}{RT} = P_r \left[\left(\frac{dB^0}{dT} + \omega \frac{dB'}{dT} \right) - \left(\frac{B^0}{T} + \omega \frac{B'}{T} \right) \right] \quad \text{في } T_r \text{ مع } B^0, B'$$

$$\frac{\Delta h'}{RT} = P_r \left[\left(\frac{dB^0}{dT} - \frac{B^0}{T} \right) + \omega \left(\frac{dB'}{dT} - \frac{B'}{T} \right) \right] \quad \text{في } T_r$$

$$\left\{ \frac{\Delta S'}{RT} = P_r \left[\left(\frac{dB^0}{dT} \right) + \omega \left(\frac{dB'}{dT} \right) \right] = s' - s \right.$$

17/1/19
 طر و اقصای دایره دایره h, s و $\Delta h', \Delta s'$ h', s' از b, z بر طبق

$$\Delta h' = \int_0^P [T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v] dp \quad \rightarrow h = h' - \Delta h'$$

$$\Delta s' = \int_0^P \left[\left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - \frac{R}{P} \right] dp \quad \rightarrow s = s' - \Delta s'$$

$$h' = h_0' + \int_{T_0}^T c_p dT, \quad s' = s_0' + \int_{T_0}^T \frac{c_p dT}{T} - R \ln \frac{P}{P_0}$$

این روابط علاوه بر دادن جدول ترمودینامیکی، به ما آنتالپی و انترپنی جدول هارنبرگ می دهد.

$$\Delta h' = R T_r \int_0^P \left(\frac{\partial z}{\partial T} \right)_p \frac{dp}{P}$$

$$\Delta s' = R \int_0^P \left[z - 1 + \left(\frac{\partial z}{\partial T} \right)_p \right] \frac{dp}{P}$$

حالت اول) معادله منجمدی بالا: $(\gamma_r > 2)$

$$z = 1 + \frac{B P}{R T}, \quad \frac{B P}{R T_c} = B^0 + \omega B^1$$

$$\begin{cases} \frac{\Delta h'}{R T} = P_r \left[\left(\frac{dB^0}{dT_r} - \frac{B^0}{T_r} \right) + \omega \left(\frac{dB^1}{dT_r} - \frac{B^1}{T_r} \right) \right] \\ \frac{\Delta s'}{R} = P_r \left[\frac{dB^0}{dT_r} + \omega \left(\frac{dB^1}{dT_r} \right) \right] \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta h'}{R T} = \frac{P}{R} \left(\frac{dB}{dT} - \frac{B}{T} \right) \\ \frac{\Delta s'}{R} = \frac{P}{R} \frac{dB}{dT} \end{cases}$$

$$B^0 = 0.108 \frac{P}{T} - \frac{0.144 P}{T_r^{1/4}} \quad \rightarrow \quad \frac{dB^0}{dT_r} = \frac{0.144 \omega}{T_r^{5/4}}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$\beta' = 0.129 - \frac{0.172}{T_r^{4.2}} \Rightarrow \frac{d\beta'}{dT_r} = \frac{0.722}{T_r^{5.2}}$$

همیشه آید صورت می‌گیرد $(\frac{\Delta S'}{R}, \frac{\Delta h'}{RT})$ است با T_r و P_r وابسته به T_r و P_r است
 R را جایگزین کن

حالت (وی) نظری سطحی باشد: $(\gamma_r < 2)$

$$(*) Z = Z_0 + \omega Z_1'$$

چون Z_0 و Z_1' تابع P_r و T_r باشند $\Delta h'$ و $\Delta S'$ تابع P_r و T_r است
 تغییر تابع: $\Delta h' = R T_c \int_0^{P_r} (\frac{\partial Z}{\partial T})_P \frac{dP_r}{P_r}$

$$\Delta h' = R T_c \int_0^{P_r} (\frac{\partial Z}{\partial T})_P \frac{dP_r}{P_r}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta h'}{R T_c} = \int_0^{P_r} (\frac{\partial Z}{\partial T_r})_{P_r} \frac{dP_r}{P_r}$$

$$\frac{\Delta S'}{R} = \int_0^{P_r} [Z - 1 + T_r (\frac{\partial Z}{\partial T_r})_{P_r}] \frac{dP_r}{P_r}$$

$$(*) \rightarrow \frac{\Delta h'}{R T_c} = T_r \int_0^{P_r} (\frac{\partial Z^0}{\partial T_r})_{P_r} \frac{dP_r}{P_r} + \omega T_r \int_0^{P_r} (\frac{\partial Z^1}{\partial T_r})_{P_r} \frac{dP_r}{P_r}$$

$$\frac{\Delta S'}{R} = \int_0^{P_r} [Z^0 - 1 + T_r (\frac{\partial Z^0}{\partial T_r})_{P_r}] \frac{dP_r}{P_r} + \omega \int_0^{P_r} [Z^1 + T_r (\frac{\partial Z^1}{\partial T_r})_{P_r}] \frac{dP_r}{P_r}$$

$$\frac{\Delta h'}{R T_c} = (\frac{\Delta h'}{R T_c})^0 + \omega (\frac{\Delta h'}{R T_c})^1$$

$$\frac{\Delta S'}{R} = (\frac{\Delta S'}{R})^0 + \omega (\frac{\Delta S'}{R})^1$$

$$4-1 \quad (\frac{\Delta S'}{R})^0$$

$$4-2 \quad (\frac{\Delta h'}{R T_c})^0$$

$$4-3 \quad (\frac{\Delta S'}{R})^1$$

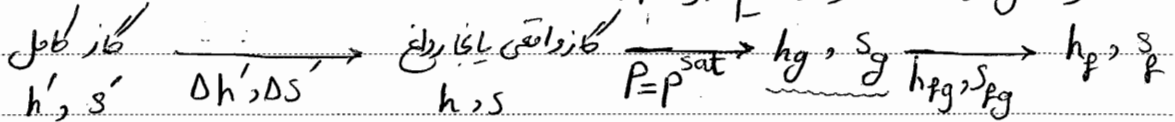
$$4-4 \quad (\frac{\Delta h'}{R T_c})^1$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

روش استفاده از روش عمومی پیترز:

از ضمیمه B، T_e و P_e در دما و فشار و T_r و P_r را به این و از شکل 3-11 با این بولن منصفه نقطه را تعیین کن و از حالت اول یاد هم استفاده کن. اگر شکل 3-11 را نداشته‌ایم از P_r استفاده کن.



توضیحات:

همان گونه که در این حالت خاص کار واقعی است، کار استیج هم حالت خاص کار واقعی است. در واقع کار استیج کار واقعی است که فشارش برابر فشار استیج متناظر با دماش است.

$$h_p - s_p = h_g - s_g = h_{fg} - s_{fg} = \text{گرمای تبخیر}$$

h_p و s_p از طریق کاسه‌ی گرمای تبخیر بدست می‌آیند ←

چون تبخیر بصورت فشار ثابت و در سیل اتفاق می‌افتد.

بدیده تبخیر هم در سیل، هم فشار ثابت و هم دما ثابت است.

$$\delta q = dh \quad \rightarrow \quad \text{گرمای تبخیر} = h_{fg}$$

عبارت اول $\delta q = dh$ (قانون اول) \leftarrow سیستم تک فازی

$$\delta q = dh = T ds \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{در تعریف فاز:} \\ \delta q = dh = T ds \end{array} \right.$$

تغییر فاز عبارتست از خط زینبای تساوی قانون اول و قانون دوم ترمودینامیک.

$$\delta q = dh = T ds \quad \rightarrow \quad q = h_{fg} = T s_{fg}$$

در تعریف فاز:

این رابطه به هیچ چیز بستگی ندارد حتی به خطی $h_{fg} = \frac{s_{fg}}{T}$: هسته

مرجع جدول نیز بستگی ندارد.

ob معنی است مرجع h با مرجع s در یک جدول برابر نباشد اما به هر حال $h_{fg} = \frac{s_{fg}}{T}$ برقرار است.

$$h_f = h_g - h_{fg} \quad , \quad s_f = s_g - s_{fg}$$

روش عمومی و تبدیل و استون برای طاسی h_{fg} :
 اگر دمای بخاری و فشار بخاری و نقطه جوش ماده را بدانیم می توانیم h_{fg} را بدست آوریم.
 نقطه

معادله :

$$\frac{\Delta h_m}{T_m} = \frac{2.17 (\ln P_c - 1)}{0.193 - T_m}$$

T_m : [=] °K نقطه جوش نرمال (آب : $T_m = 373.15 K$)

P_c : [=] atm فشار بخاری

$T_m = \frac{T_n}{T_c}$; T_c : [=] °K دمای بخاری

Δh_m : [=] $\frac{cal}{g mol}$ گرمای همان تغییر در نقطه جوش نرمال

(نقطه جوش نرمال، نقطه جوشی است که در آن $1 atm$ است)

در بخار و استون :

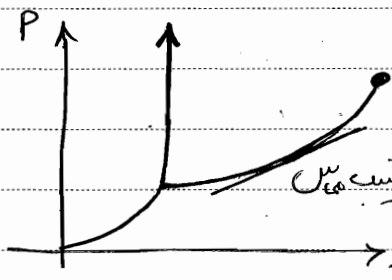
$$\frac{\Delta h_r}{\Delta h_l} = \left(\frac{1 - T_{rr}}{1 - T_{rl}} \right)^{0.38}$$

$$\begin{cases} T_{r1} = \frac{T_1}{T_c} \\ T_{r2} = \frac{T_2}{T_c} \end{cases}$$

(Example 6 در فصل 6 است)

اگر جمع داده های نداشته باشیم Δh_l یا Δh_m می توانیم از معادله تبدیل T_m را پیدا کرده $\Delta h_2 \leftarrow$
 بدست می آید. از معادله و استون هم s_{fg} بدست می آید.

$$\Delta h_l = h_{fg} \Rightarrow s_{fg} = \frac{h_{fg}}{T}$$



$$\text{شیب خط} = \frac{dp}{dT} = \frac{\Delta h}{T \Delta T}$$

(نبات طاسیرون :)

نیم روش بدست آوردن h_{fg} استفاده از معادله طاسیرون است.

Subject:

Year. Month. Date. ()

حتی می توان ضرب و برابری مرتب می دهم (B) و این از این معادله بدست آورد.

$$\sqrt{\gamma} = \beta' \leftarrow \gamma = 1 + \beta' p \leftarrow \frac{\gamma}{\gamma p g}$$

حل به سراغ اثبات این معادله می رویم :

$\alpha \rightarrow \beta$

فهمیم که تغییر فاز مصلحت زیادی تساوی قانون اول و دهم است :

برای هر تغییر فاز در تغییر فاز T ثابت است و از این برآید

$$\delta q = dh = T ds$$

$$q = \Delta h^{\alpha\beta} = T \Delta s^{\alpha\beta}$$

$$h^\beta - h^\alpha = T (s^\beta - s^\alpha) \Rightarrow h^\beta - T s^\beta = h^\alpha - T s^\alpha$$

$$G = h - T s$$

$$G^\alpha = G^\beta$$

تغییر فاز

در تغییر فاز تنها انرژی آزاد نیست ثابت باقی می ماند (علاوه بر دما و فشار)

$$\Rightarrow dG^\alpha = dG^\beta \xrightarrow{dG = -s dT + \gamma dp} -s^\alpha dT + \gamma^\alpha dp = -s^\beta dT + \gamma^\beta dp$$

$$\Rightarrow (s^\beta - s^\alpha) dT = (\gamma^\beta - \gamma^\alpha) dp \Rightarrow \frac{dp}{dT} = \frac{s^\beta - s^\alpha}{\gamma^\beta - \gamma^\alpha} \xrightarrow{\Delta h = T \Delta s^{\alpha\beta}}$$

$$\Rightarrow \left\{ \frac{dp}{dT} = \frac{\Delta h^{\alpha\beta}}{T \Delta \gamma^{\alpha\beta}} \right\} : \text{ برای هر تغییر فازی}$$

از معادله‌ی طلاپیرون و معادله‌ی طلازیون طلاپیرون نیز اثبات می شود.

معادله طلازیون - طلاپیرون :

معادله طلازیون - طلاپیرون فقط برای تبخیر است.

$$\text{تخمین : } \frac{dp}{dT} = \frac{h \rho g}{T \gamma p g}$$

فرض اول ($\gamma p \gg \gamma g$) : این فرض همگامی درست است که در دراز نفعی برای ما نیست.

پس این معادله مثلاً در مورد آب در دماهای معمولی درست است.

$$\Rightarrow \frac{dp}{dT} = \frac{h \rho g}{T \gamma g}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$P \gamma_g = RT$$

فرض دوم) اگر بخار اشباع گاز کامل فرض بشود.

با اعمال فرض اول و دوم در معادله ی مذکور به دست می آید:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{h_{fg}}{T \gamma_{fg}} \Rightarrow \frac{dp^{sat}}{dT} = \frac{h_{fg}}{T \frac{RT}{P^{sat}}} = \frac{P^{sat} h_{fg}}{RT^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{dp^{sat}}{P^{sat}}}{\frac{dT}{T^2}} = \frac{h_{fg}}{R} \Rightarrow \boxed{\frac{d(\ln P^{sat})}{d(\frac{1}{T})} = -\frac{h_{fg}}{R}}$$

معادله کلوزیوس - پلانک
معادله ی کلوزیوس - پلانک
معادله ی کلوزیوس - پلانک

$$h_{fg} = cte$$

فرض سوم) ثابت است (معمولاً): فرض می کنیم h_{fg} ثابت باشد.

$$\Rightarrow \frac{d(\ln P^{sat})}{d(\frac{1}{T})} = cte \xrightarrow[\text{خط است}]{\frac{dy}{dx} = cte}$$

خط است $\frac{1}{T}$ به نسبت $\ln p^{sat}$

$$\boxed{\ln p^{sat} = A - \frac{B}{T}}$$

شکل درست است:

در فرض سوم A و B ثابت است.

با داشتن معادله کلوزیوس می توان A و B را از دو داده تجربی بدست آورد.

$$\ln p^{sat} = A - \frac{B}{T+C}$$

معادله آنتوان:

A و B و C به طریق تجربی بدست می آیند.

Subject:

Year. Month. Date. ()

جلسہ ۱۲ ۲۱ / ۱ / ۸۷

محاسبات ترمودینامیکی مائع گیری میں:

$h_p, s_p \rightarrow h, s, u$

(*) خواص مائع گیری را تقریباً برابر با خواص مائع اشباع می ناطرتش. اما این در نظر می گیریم اما تفاوتی می خواهم خواص مائع گیری را بصورت دقیق بدست آوریم. این:

(I) $(\frac{\partial h}{\partial P})_T = v - T (\frac{\partial v}{\partial T})_P$
(II) $(\frac{\partial s}{\partial P})_T = - (\frac{\partial v}{\partial T})_P$

$\beta = \frac{1}{v} (\frac{\partial v}{\partial T})_P$
 $\kappa = -\frac{1}{v} (\frac{\partial v}{\partial P})_T$

در مورد معادلات β و κ یعنی کوچک هستند
تقریباً استانی در مقایسه با خواص اشباع مائع
این β و κ را در یک مقدار متوسط مساوی در نظر می گیریم
درستی است

(I): $(\frac{\partial h}{\partial P})_T = v - T (\frac{\partial v}{\partial T})_P = v(1 - \beta T) \Rightarrow dh = v(1 - \beta T) dp$

$\int \Rightarrow h - h_p = \int_{p_{sat}}^P v(1 - \beta T) dp \Rightarrow h = h_p + \int_{p_{sat}}^P v(1 - \beta T) dp$

$\xrightarrow{\beta \text{ تقریباً ثابت است}}$
 $\xrightarrow{\text{تراش و امانت است}}$
 $h = h_p + (1 - \beta T) \int_{p_{sat}}^P v dp \Rightarrow h \approx h_p + \int_{p_{sat}}^P v dp$
 $\beta T \ll 1 \Rightarrow 1 - \beta T \approx 1$

$\Rightarrow h \approx h_p + \langle v \rangle (P - P^{sat})$
میانگین موائی متوسط

بسیار مهم بار h بار h_p بار. این رابطه (*) که در بالا گفته شده صحیح است.

Subject:

Year. Month. Date. ()

درستی آیت

$$(II) : \left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = - \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P = -\beta v \implies ds = -\beta v dp$$

$$\implies s - s_P = - \int_P^{P^{sat}} \beta v dp \xrightarrow[\text{شرایط آیت}]{\beta \text{ متوسط آیت}} s = s_P - \beta \int_P^{P^{sat}} v dp$$

$$\implies s = s_P - \beta_{avg} v_{avg} (P - P^{sat})$$

به ازای حالت (*): درستی قبل تصدیق می شود.

$$u = h - pv \implies \left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)_T = \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T - v - p \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T \quad \left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)_T = ? \quad (New)$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P \implies$$

$$\implies \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = -T \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P - p \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T \quad \left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)_T = -\beta T v + \kappa p v$$

$$\beta = \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P$$

$$\kappa = \frac{-1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T$$

$$\implies \boxed{\left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)_T = v(\kappa p - \beta T)} \quad \text{درستی}$$

درستی بازنویسی حالت حقیقی بازنویسی:

$$h = h(T) \quad (h \text{ بازنویسی مستقل از فشار})$$

$$u = u(T)$$

$$* s = s(T, P) \implies \left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = -\frac{R}{P} \quad \text{بازنویسی}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

همان طور که گاز کامل حالت خنثی / بازهای واقعی است و

تابع تراکم ناپذیر هم حالت خنثی / واقعی است.
 تابع تراکم ناپذیر واقعی است که در فضای ثابت با افزایش فشار، حجمش تغییر نمی کند $\Rightarrow p = cte$.

در صورتی که در مورد سیال تراکم ناپذیر می گوئیم:

$$\beta = 0, \quad \nu = cte \text{ است}$$

$$k = 0$$

مستقل از فشار \leftarrow
مستقل از دما \leftarrow

یعنی h سیال تراکم ناپذیر مستقل از فشار نیست و تابع فشار هست.

$$\left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = \nu(1 - \beta T) \Rightarrow \left(\frac{\partial h}{\partial p}\right)_T = \nu \Rightarrow h = h(T, p)$$

$$\text{از نظر } \left(\frac{\partial u}{\partial p}\right)_T = 0 \Rightarrow u = u(T)$$

یعنی u سیال تراکم ناپذیر مستقل از فشار است.

$$\text{از نظر } \left(\frac{\partial s}{\partial p}\right)_T = 0 \Rightarrow s = s(T)$$

یعنی s سیال تراکم ناپذیر مستقل از فشار است.

| | | | |
|-------------------|--------|-----|--------|
| | h | u | s |
| گاز کامل | T | T | T, p |
| سیال تراکم ناپذیر | T, p | T | T |

یعنی از نظر u مثل هم و از نظر h و s متضاد هستند.

$$SSSF) \quad \Delta h + \Delta E_k + \Delta E_p = \dot{Q} - \dot{W}_s$$

نقشه (آدیاباتی)
 کارشدهی تعدادی (بیب ندرام)
 جریان دائم اما جیب ندرام

$$\Delta h = \Delta u + \Delta(pv) \text{ (سیال تراکم ناپذیر)}$$

و دمای آب درون لوله ثابت است. (سیستم آدیاباتی است و از ویسکوزیته)

که باعث اصطکاک و گرم شدن آب می شود، صرف نظر می کنیم

سوال تمام ناپذیر $\Delta h = \Delta u + \Delta(pv) = \Delta u + \Delta\left(p \frac{1}{\rho}\right) = \frac{\Delta p}{\rho}$

555 F) $\frac{\Delta p}{\rho} + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g_c} + g \frac{z_2 - z_1}{g_c} = 0 \Rightarrow$ معادله برنولی
برای سیال تراکم ناپذیر

* تنها موردی که هم $\Delta u = 0$ و هم $\Delta h = 0$ است، گاز قابل دمای ثابت است.
یا بیان ترمودینامیک مواد خالص

فصل هفتم اسمیت ه

$du = Tds - pdv$ $da = -sdt - pdv$
 $dh = Tds + vdp$ $dG = -sdt + vdp$

همواره این روابط را برای یک مول یا یک واحد جرم استفاده کرده ایم و برای سیستم بسته یا باز که طاری صادق هستند.

سوال آیا این روابط فقط برای مواد خالص برقرارند؟
خیر این روابط هم برای مخلوط ها و هم برای ترکیبات برقرارند و حتی در حالت هم نیریزی و هم شیمیایی برگامی روند. در واقع این روابط برای مخلوط با ترکیب ثابت صادق است.

مخلوط با ترکیب ثابت حالت عام ماده‌ی خالص است.

n مول مخلوط داریم: n_1 مول ماده‌ی ①، n_2 مول ماده‌ی ②، ...، n_i مول ماده‌ی ①
مثلاً هوا با $21\% O_2$ و $79\% N_2$ داریم. در شرایط معمولی O_2 و N_2 به هم تبدیل نمی‌شوند و تعداد مول‌هایش ثابت است. پس هوا یک مخلوط با ترکیب ثابت است.

تعریف مخلوط با ترکیب ثابت ترکیبی است که تعداد مول‌های تک اجزا ثابت باقی می‌ماند در واقع بهر مولی حرکت از اجزا ثابت است. (n_i ثابت است)

Subject:

Year. Month. Date. ()

دستی n ها ثابت ← n ثابت

n مول مخلوط با ترکیب ثابت (از کم ، سیستم بسته یا باز ، تک فازی ، می خواهم برای این شرایط روابط ۲ گانه را بنویسم : (مثلاً روابط را در n ضرب کن)

بگردانیم به جای n du بنویسیم ، d(nu) چرا ؟
در مخلوط با ترکیب ثابت ، n_i ها ثابت است . وقتی n_i ها ثابت باشد ، n ثابت باقی می ماند . اما عکس این مطلب صحیح نیست . مثلاً ممکن است واکنش شیمیایی اتفاق بیفتد و در این واکنش اِمول از سازنده ی ① به اِمول از سازنده ی ② تبدیل شود . در این صورت n_1 و n_2 تغییر کرده ی n ثابت ماند .

$$\text{ثابت } n_i \Rightarrow n = \sum n_i = \text{ثابت}$$

$$du = T ds - p dv \implies n du = T n ds - p n dv$$

با ۲ دسته خاص intensive داریم : ① ذاتاً intensive : دما و فشار ،
② دراصل extensive : جرم ، حجم ، گم مخصوص ، ...

چون n ثابت است می توانیم آن را در کنار خاصیت intensive بنویسیم که دراصل extensive است ! (در این جا u)

$$\begin{cases} \textcircled{1} d(nu) = T d(ns) - p d(nv) \Rightarrow nu = u(ns, nv) \\ \textcircled{2} d(nh) = T d(ns) + (nv) dp \Rightarrow nh = h(ns, p) \\ \textcircled{3} d(nA) = -(ns) dT - p d(nv) \Rightarrow nA = A(T, nv) \\ \textcircled{4} d(nG) = -(ns) dT - (nv) dp \Rightarrow nG = G(T, p) \end{cases}$$

n مول مخلوط با ترکیب ثابت سیستم بسته یا باز تک فازی !!

حال به سراغ n مول مخلوط با ترکیب متغیر و سیستم بسته یا باز تک فازی می رویم :

مخلوط با ترکیب متغیر : مثال یک n متغیر است .

Subject :

Date :

توی اصول ترمودینامیک

$$\begin{cases} nu = u(n_s, n_v, \{n_i\}) \\ nh = h(n_s, p, \{n_i\}) \\ nA = A(T, n_v, \{n_i\}) \\ nG = G(T, p, \{n_i\}) \end{cases}$$

اساس کار در ترمودینامیک

گرم (فیزی)

۱۳ / ۱ / ۲۶

از کجا رابطه ی بالا در ترمودینامیک حاصل می شود

$$d(nu) = \left[\frac{\partial(nu)}{\partial(n_s)} \right]_{n_v, n_i} d(n_s) + \left[\frac{\partial(nu)}{\partial(n_v)} \right]_{n_s, n_i} d(n_v) + \sum_{i=1}^N \left[\frac{\partial(nu)}{\partial(n_i)} \right]_{n_s, n_v, n_j} d(n_i)$$

n_j می تونه هر یکی از n_i ها باشه چون n_i در فرج است. $(j \neq i)$ تعداد سازنده ها

$$\Rightarrow d(nu) = T d(n_s) - p d(n_v) + \sum_{i=1}^N \mu_i d(n_i) \quad (*)$$

رابطه ی اصلی ترمودینامیک برای حالت ترکیب متغیر

$$\left[\frac{\partial(nu)}{\partial(n_i)} \right]_{n_s, n_v, n_j} = \mu_i = \text{پتانسیل شیمیایی سازنده ی } i \text{ ام}$$

در ترکیب ثابت باشد n_i ها هم ثابت هستند و $d(n_i) = 0$ است و

$$d(nu) = T d(n_s) - p d(n_v)$$

هم در حالت ترکیب ثابت و هم در حالت ترکیب متغیر $nh = nu + p(n_v)$ است. این حالت به هم متفاوت است

حالت ترکیب ثابت و ترکیب متغیر فقط در حالتی که عمل داریم با هم متفاوت می باشد. اما در حالت ترکیب ثابت با هم تفاوت ندارند.

$$nh = nu + p(n_v)$$

$$d(nh) = d(nu) + p d(n_v) + (n_v) dp$$

$$d(nh) = T d(n_s) + n_v dp + \sum_{i=1}^N \mu_i d(n_i)$$

$$\begin{cases} \mu_i = \left[\frac{\partial(nh)}{\partial(n_i)} \right]_{n_s, p, n_j} \\ \mu_i = \left[\frac{\partial(nu)}{\partial(n_i)} \right]_{n_s, nV, n_j} \end{cases}$$

تعریف μ_i

$$nA = nu - T(ns)$$

$$d(nA) = d(nu) - Td(ns) - (ns)dT \quad (*)$$

$$d(nA) = - (ns)dT - p d(nV) + \sum_{i=1}^N \mu_i d(n_i)$$

$$\mu_i = \left[\frac{\partial(nA)}{\partial(n_i)} \right]_{T, nV, n_j}$$

تعریف μ_i

$$nG = nh - T(ns)$$

$$d(nG) = - (ns)dT + (nV)dp + \sum_{i=1}^N \mu_i d(n_i)$$

$$\mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial(n_i)} \right]_{T, p, n_j}$$

تعریف μ_i (مهم ترین)

* با توجه به تعریف μ_i مشخص می شود که چرا فراره از نظر ای که پتانسیل شیمیایی بستری دارد
نوع ای که پتانسیل شیمیایی بستری دارد می رود

تعریف μ_i

$$① \mu_i = \left[\frac{\partial(nu)}{\partial(n_i)} \right]_{n_s, nV, n_j}$$

$$② \mu_i = \left[\frac{\partial(nh)}{\partial(n_i)} \right]_{n_s, p, n_j}$$

$$③ \mu_i = \left[\frac{\partial(nA)}{\partial(n_i)} \right]_{T, nV, n_j}$$

$$④ \mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial(n_i)} \right]_{T, p, n_j}$$

سوال 1: چه موقع ما اصول سیستم نسبت به بار زنی داریم که ترکیب متغیر است؟

(I) رانور Batch: رانوری است (سیستم نسبت به ای) که در آن واکنش شیمیایی اتفاق می افتد

(II) رانور جریانی: حجم ثابتی است که در آن واکنش شیمیایی اتفاق می افتد و معمولاً بصورت SSSF کاری کند

(III) مثال سوم: ما سیستم بار زنی داریم که واکنش در آن اتفاق می افتد، اما ترکیب متغیر است، چه جوری؟

عقل است در یک ظرف مخلوط از واکنش و کار استیج داشته باشیم، که با هم در حال تعادل هستند یعنی ترکیب تابع آنها و نظریه بالابست زمان تغییر نمی کند

| | |
|---------|------------|
| Tol, Bz | کار استیج |
| Tol, Bz | تابع استیج |

[تابع از سئلین ترها نمی شود و بجای از سب ترها نمی شود → اصل تعصیر]

(به این مسئله، مسئله حجم V, E می گوئیم) مکان اثر به یکی از این فازها اصولی برنیم و سهولتی از برای سازندگی را به آن نزدیک کنیم، چه اتفاق می افتد؟ تعادل به هم می خورد و انتقال حجم از فصل مشترک اتفاق می افتد تا به تعادل جدید برسند یعنی

ترکیب تابع دگر تغییر کرده است و این تغییر ترکیب در هر یک از فازها به علت واکنش شیمیایی نیست و به علت انتقال حجم غیر رورسیبل از فاز مجاور است. این انتقال حجم از هر صورت می لید (هر یک از فازها سیستم بازی فرض می شود نه محصن فاز دیگر است.)

* * *

قانون مشتقات متقاطع:

$$df = Mdx + Ndy + PdZ + \dots$$

$$f = f(x, y, z, \dots)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \left(\frac{\partial M}{\partial z} \right)_{x, y, \dots} &= \left(\frac{\partial P}{\partial x} \right)_{y, z, \dots} \end{aligned} \right.$$

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

* μ_i برای بازاری به بعد μ_i خاصیت T, P, n_j بسیار بسیار مهم است.

$$\textcircled{1} \quad \mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} \quad , \quad d(nG) = \underbrace{-(ns)}_T dT + \underbrace{(nv)}_P dp + \sum_{i=1}^N \underbrace{\mu_i}_{P} dn_i$$

$$\textcircled{2} \quad \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial T} \right)_{P, n_i} = - \left[\frac{\partial(ns)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

$$\textcircled{3} \quad \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial P} \right)_{T, n_i} = \left[\frac{\partial(nv)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

حرف دومی، دومی و دومی T, P, n_j مشترک اند
 \rightarrow در خروجی مشترک اند
 \rightarrow در دهنده مشترک اند

انرژی G و S و V دارای یک خصوصیت مشترک هستند و همه خاصیت intensive
 اصل extensive هستند و با M به عنوان یک خاصیت intensive در اصل extensive یاد می‌کنیم

$$\Rightarrow \left[\frac{\partial(nM)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \bar{M}_i \quad \text{!!! حقیقی مهم}$$

Partial Molar property of component i : \bar{M}_i : خاصیت مولی جزئی سازنده i : \bar{M}_i

سین در ①، ② و ③:

$$\textcircled{1} \quad \mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \bar{G}_i$$

$$\textcircled{2} \quad \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial T} \right)_{P, n_i} = - \left[\frac{\partial(ns)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = -\bar{S}_i \quad \text{آنموی جزئی مولی برای سازنده i : \bar{S}_i }$$

$$\textcircled{3} \quad \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial P} \right)_{T, n_i} = \left[\frac{\partial(nv)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \bar{V}_i$$

اگر به جای M یک خاصیت intensive در اول extensive است ، یک خاصیت intensive

ذاتاً intensive است مگر هم (مثل T) :

$$T = \left[\frac{\partial(nT)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

$$T = cte \Rightarrow T \left(\frac{\partial n}{\partial n_i} \right) = T \left(\frac{\partial n_i}{\partial n_i} \right) = T$$

$n = n_i + n_j$

$$P = \left[\frac{\partial(nP)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

در این حالت خاصیت جدیدی ایجاد نمی شود.

M_i : مثل γ, β, α یا i, j ... یعنی خاصیت M برای یک مول مخلوط در P, T .

M_i : مثل γ, β, α یا i, j ... یعنی خاصیت M برای یک مول سازنده i آن به حالت خاص در P, T .

یک مول ماده A خاص A ، حجم فضوی دارد ، اگر در آن مخلوط بخش می شود ، این حجم فضوی ماده A در حالت خاص برابر حجم فضوی این ماده در مخلوط است ؟
خیر ، چون یک یک سازنده های مخلوط اثر خواهند داشت و نسبت به حالت اصل خود تأثیر خواهند داشت
هواره تغییر خواهند کرد.

\bar{M}_i : مثل γ, β, α یا i, j ... یعنی خاصیت M برای یک مول سازنده i آن (نه حالت خاص) در نقطه P, T .

حال باید ثابت کنیم به این معنای فیزیکی برای \bar{M}_i همان عبارت ریاضی در صفحه قبل است :

در حجم μ مول سازنده i اول در حالت خاص در P, T معنی تکرار دارد.



(۱) حرف

$$V = 2V_1$$

حجم یک مول

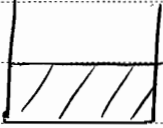
Handwritten note: این معنی تکرار دارد

Subject:

Year: Month: Date: ()

مدل حالت قبل

در کنار این ظرف، ظرف دومی قرار دارد که در آن ۳ مول ساکندهی دوم در حالت حاصل در P و T وجود دارد.

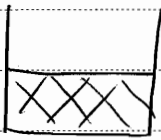


$$V_2 = 3V_2$$

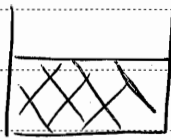
ظرف دوم

(۲) ظرف

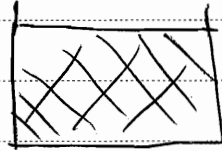
اگر محتویات ظرف اول و ظرف دوم را در ظرف سوم بزنیم (به شرط آنکه خوب به هم نزنیم و این ۲ ماده قابل استخراج باشند)



(1)



(2)



(3)

ظرف سوم شامل ۵ مول ماده است (اول از این نمی رود) حجم یک مول مخلوط را V در نظر گرفتیم:

$$\begin{aligned} \text{حجم ظرف اول} &= 2V_1 \\ \text{حجم ظرف دوم} &= 3V_2 \\ \text{حجم ظرف سوم} &= 5V \end{aligned}$$

$$5V \stackrel{?}{=} 2V_1 + 3V_2 \text{ است؟}$$

حجم مجموع ۱ مجموعه حجم ها برابر نیست. ساکندهی اول روی حواصن ساکندهی دوم و ساکندهی دوم روی حواصن ساکندهی اول اثر نمی گذارد. (اثر لایه‌های ساکنده‌ها)

$$\Rightarrow 5V = 2V_1 + 3V_2$$

V_1 : حجم ۱ مول ساکندهی اول درون مخلوط

V_2 : حجم ۱ مول ساکندهی دوم درون مخلوط

قانون: Super Position

$$nM = \sum_i^n n_i \bar{M}_i$$

$$\bar{M}_1 \neq \bar{M}_2, \dots, V_1 \neq V_2, \dots, \bar{M}_i \neq \bar{M}_j$$

جلسه ۱۴ ۲۷/۱/۸۷

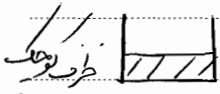
در خواص ارتباطی ~~مفهوم~~ فیزیکی در اینجا ریاضی $M_i = \left[\frac{\delta(nM)}{\delta(n_i)} \right]_{P, T, n_j}$ را ثابت کنیم:

$$\bar{v}_i = \left[\frac{\delta(nV)}{\delta(n_i)} \right]_{P, T, n_j}$$

از تعریف: یک طرف بزرگ در دو وضعیت ثابت در ترموی بریم به درون n مول خلوص از تعداد سازنده وجود دارد.



یک طرف کوچک در ترموی بریم به چند مول از سازنده i نام بصورت حاصل وجود داشته باشند:



$$\text{حجم طرف کوچک} = v_i \Delta n_i$$

Δn_i : تعداد مولهای سازنده i اگر در P, T درون طرف کوچک قرار دارد.

فرویات طرف کوچک را درون طرف بزرگ می بریم و به هم می نرم تا با هم مخلوط بشوند.

حجم خلوص مخلوط در حالت عادی \times تعداد مولهای عادی = $\Delta(nV)$ = افزایش حجم طرف بزرگ
 حجم خلوص خلوص در حالت اولیه \times تعداد مولهای اولیه

$$\Delta(nV) \stackrel{?}{=} v_i \Delta n_i \quad \text{آیا؟}$$

خیر به علت اثر فیزیکی سازنده ها.

حال طرف کوچک را آن قدر کوچک می کنیم تا به یک قطره ی کوچک در بر تبدیل شود.

$$\text{حجم قطره ی کوچک} = v_i \times d n_i \quad (v_i \text{ عوض نمی شود})$$

اگر همین یک قطره را درون طرف بزرگ بریزیم:

$$\Delta(nV) = d(nV)$$

$$d(nV) \stackrel{?}{=} v_i d n_i$$

در این سوال مطرح می شود که آیا $d(nV) = v_i d n_i$ حتی به طریق اولی (حتی بیشتر از حالت قبل) مخالفه.

Subject:

Year: Month: Date: ()

اگر $d(n, v) = v_i \times d n_i$ اتفاق می افتاد، آن گاه با همخوانی طرف کوچک رابطه مقوای می شد. در نتیجه آن $\Delta(n, v) = v_i \Delta n_i$ می شد.

حل جوا $d(n, v) \neq v_i \times d n_i$ به طریقی اولی می باشد؟ چون هر چه ذره کوچک تر باشد، نسبت به ذراتی اتم ها و مولکول های طرف بزرگ تر از آن می گیرند و اثر تقییری سازنده ها اثرش می یابد.

پس این رابطه را اصلاح می کنیم:

$$d(n, v) = d n_i \times \bar{v}_i$$

$$\Rightarrow \bar{v}_i = \left[\frac{d(n, v)}{d n_i} \right]_{p, T, n_j}$$

\bar{v}_i : حجم یک مول سازنده i ام در آن مخلوط.

فصلی دیگر برای توابع گلن از درجه m :

$$F = F(x, y, z, \dots)$$

و می دانیم که F مشتق پذیر است:

$$dF = \left(\frac{\partial F}{\partial x} \right)_{y, z, \dots} dx + \left(\frac{\partial F}{\partial y} \right)_{x, z, \dots} dy + \left(\frac{\partial F}{\partial z} \right)_{x, y, \dots} dz$$

* به موقع به این تابع تابع گلن از درجه m می گوئیم؟

$$F(kx, ky, kz, \dots) = k^m F(x, y, z, \dots)$$

$$F(kx, ky) = k^m (x^2 y^2 + y^4)$$

$$F(x, y) = x^2 y^2 + y^4$$

پس F تابع گلن از درجه m است.

اولاً از این تابع گلن نسبت به k مشتق گرفته است:

$$m k^{m-1} F(x, y, z, \dots) = \frac{\partial F}{\partial(kx)} \times \frac{\partial(kx)}{\partial k} + \frac{\partial F}{\partial(ky)} \times \frac{\partial(ky)}{\partial k} + \frac{\partial F}{\partial(kz)} \times \frac{\partial(kz)}{\partial k} + \dots$$

اولاً $k=1$ قرار داده است.

$$k=1: m f(x, y, z, \dots) = \frac{\partial f}{\partial x} xx + \frac{\partial f}{\partial y} xy + \frac{\partial f}{\partial z} xz + \dots$$

درجه‌ی همن

فقط برای تابع همن و $k=1$!

به درستی با شکل اصلی df مثل این است که d با از فرمین زده است و m مثل از f در داده است.

$$f(x, y) = 2xy^2 + y^3 \Rightarrow df = 2y^2 dx + (2xy + 3y^2) dy$$

$$m=2 \xrightarrow{\text{اولی}} 2x(2xy^2 + y^3) = (2y^2)xx + (2xy + 3y^2)xy$$

$$\Rightarrow 4xy^2 + 2y^3 = 4xy^2 + 3y^3 \checkmark$$

اگر $m=1$ باشد. (تابع همن از درجه‌ی یک باشد.)

$$f(kx, ky) = k'(2x+3y) \quad (m=1) \quad \leftarrow f(x, y) = 2x+3y$$

$$\text{اولی} \Rightarrow f(x, y, z, \dots) = \frac{\partial f}{\partial x} xx + \frac{\partial f}{\partial y} xy + \frac{\partial f}{\partial z} xz + \dots$$

فقط برای تابع همن از درجه‌ی یک و $k=1$!

به درستی با شکل اصلی df مثل این است که d با از فرمین زده است.

یادگیری (تابع همن از درجه‌ی اول. خصیصه اولی هر خودند.

$$\text{مثلاً } f(x, y) = 2x+3y \quad \frac{\partial f}{\partial x} \text{ همن 2 است, } \frac{\partial f}{\partial y} \text{ همن 3 است}$$

مادریه‌ی یک با بی شمار توابع همن از درجه‌ی اول هر و کاربرد کم و مثل:

$$nM, nN, nH, nG, nV, \dots, nA$$

در هر T, P و nM ها توابع همن از درجه‌ی اول از n_i ها هستند زیرا $n = \sum n_i$
 $k=1$ برای هر چیزی چون n یک خصیصه intensive است ولی M تغییر می کند. (extensive دراصل intensive)

$$d(nM) = \sum \left[\frac{\partial(nM)}{\partial(n_i)} \right]_{T, P, n_j} dn_i$$

$$d(nM) = \sum \bar{M}_i dn_i \xrightarrow{\text{اولی از درجه‌ی (در این)}} nM = \sum n_i \bar{M}_i$$

$$nV = \sum n_i \bar{V}_i$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

عالمی طوراً

$$nM = \sum n_i \bar{M}_i \quad \text{راہے } n \text{ تقسیم میں ہیں و } x_i = \frac{n_i}{n}$$

$$\Rightarrow M = \sum x_i \bar{M}_i \quad \text{و } x_i = \frac{n_i}{n}$$

$$V = \sum x_i \bar{V}_i$$

کے مجموعے کے طور پر

$$d(nM) = \sum_{i=1}^N \bar{M}_i dn_i \quad \Rightarrow \quad dM = \sum \bar{M}_i dx_i \quad (1)$$

$$(2) M = \sum x_i \bar{M}_i \Rightarrow dM = \sum x_i d\bar{M}_i + \sum \bar{M}_i dx_i \quad (2)$$

(1) و (2) کو برابر رکھ کر

$$(1) \equiv (2) \Rightarrow \sum x_i d\bar{M}_i = 0$$

تصدیق کیس - دوہرا

مثلاً اگر $N=2$ ہاں تب بھی 2 سائزوں کا استعمال ہوتا ہے

$$x_1 d\bar{M}_1 + x_2 d\bar{M}_2 = 0$$

یا تصدیق کیس - دوہرا از طرف دیگر کیس ہے؟

اگر کسی از طرف دیگر آیا M_1 و M_2 باہم رابطہ دار ہوں یا مستقل از ہم ہیں؟ چون M_1 بائع حسن سازندہ کی اولیٰ است (چون خاص است) و M_2 بائع حسن سازندہ کی دوم است و این دو مستقل از ہم ہیں (M قبل از آن کہ بائع T و P ... بائع بائع حسن است) ولی \bar{M}_1 و \bar{M}_2 مستقل از ہم نہیں ہوتے، زیرا \bar{M}_1 ہم سازندہ کی اولیٰ است و ہم سازندہ کی سازندہ کی دوم است، ہم چہن است \bar{M}_2 !

$$x_1 d\bar{M}_1 + x_2 d\bar{M}_2 = 0 \Rightarrow x_1 \frac{d\bar{M}_1}{dx_1} + x_2 \frac{d\bar{M}_2}{dx_1} = 0$$

$$x_2 = 1 - x_1 = \checkmark \quad \bar{M}_1 = \bar{M}_1(x_1) = \checkmark$$

$$\bar{M}_2 = \bar{M}_2(x_1, x_2) = \checkmark$$

لہذا در این صورت باید اعداد x_1 و x_2 را برابر ہم و بعد از آن تصدیق کیس دوہرا استعمال ہوتا ہے۔

گاه در سؤال \bar{M}_1 و \bar{M}_2 را به خاص دهند و از جایی بردند یا \bar{M}_1 و \bar{M}_2 صریح است یا نه؟
در این مواقع از قیاس - دو هم استفاده می‌کنیم، اگر در قیاس صدق کرد، صریح است.

$$x_1 \frac{d\bar{M}_1}{dx_1} + x_2 \frac{d\bar{M}_2}{dx_1} = 0$$

یا [قیاسی نیست - دو هم : \bar{M}_i ها از هم مستقل نیستند

بابت ترکیب ثابت

قیاسی هم : هر رابطه‌ای که برای یک مول مخلوط صادق باشد (که به صورت بلایی برای بدحول ماده‌ی
خالص هم صریح می‌باشد) برای یک مول سازنده‌ی آن (مول مخلوط هم صادق است).

هر رابطه‌ای که برای M صریح است (M برای یک مول مخلوط است و حالت خاص مخلوط، ماده‌ی خالص
است.) با برای \bar{M}_i و M_i هم صادق است.

مثال اول) در ترمو ما رابطه‌های زیادی مثل $G = h - Ts$ یا $h = u + pV$ یا $A = u - Ts$
داریم که این روابط برای یک مول مخلوط بابت ترکیب ثابت است.

خالص $G_i = h_i - Ts_i$

$\bar{G}_i = \bar{h}_i - T\bar{s}_i$ باید ثابت کنیم:

$G = h - Ts \Rightarrow nG = nh - T(ns)$ برای اثبات:

$\left[\frac{\partial(nG)}{\partial(n_i)} \right]_{T, P, n_j} = \left[\frac{\partial(nh)}{\partial(n_i)} \right]_{T, P, n_j} - T \left[\frac{\partial(ns)}{\partial(n_i)} \right]_{T, P, n_j}$

$\Rightarrow \bar{G}_i = \bar{h}_i - T\bar{s}_i$

از قیاس ترکیب ثابت در اینجا استفاده کردیم؟ صریح کجا؟ چون $G = h - Ts$ رابطه‌ی
است و حالت ترکیب ثابت و متغیر آن فرقی ندارد.
 $\begin{cases} G = h - Ts \\ G_i = h_i - Ts_i \\ \bar{G}_i = \bar{h}_i - T\bar{s}_i \end{cases}$

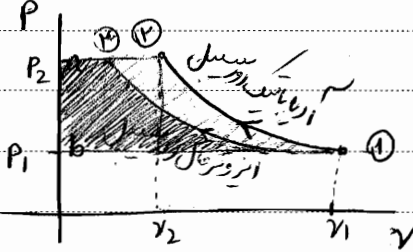
حل تمرین موسسات ۱۷، ۱، ۲۷

هم شکل یک جابجی و SSSF و رورسیل

برای سیم باز

$$w = - \int_i^e \gamma dp + \frac{v_i^2 - v_e^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} (z_i - z_e)$$

در سیم بسته $w = - \int p dv + \int \gamma dp$



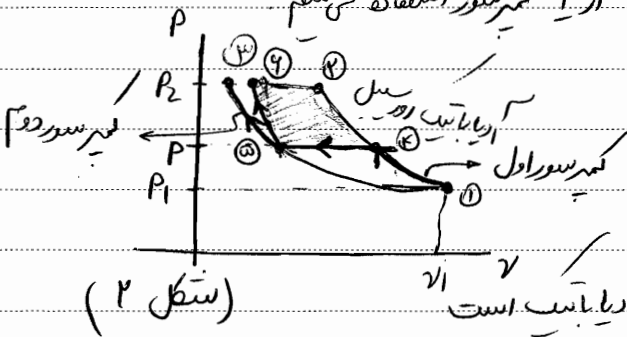
داین جا: $w = - \int_i^e \gamma dp + \dots$ است

$$A_{12ab1} = |W_S| = |W_{S=cte}|$$

$$A_{12ab1} = |W_{T=cte}| = |W_{T=cte}|$$

$\Rightarrow w_{S=cte} > w_{T=cte} \Rightarrow A_{12ab1}$ میزان صرفه جویی کار

میان بهره‌ده است که صورت انرژی انتقال رورسیل کار سیم که در عمل امکان ناپدید است و در سیم اغلب کمپرسورها صورت آدیاباتیکی کار می‌کنند. بین درجه‌های متریک و سیم یعنی از ۲ کمپرسور استفاده می‌کنیم



① تا ④ : کمپرسور اول

④ تا ⑤ : میان بهره‌ده

⑤ تا ② : کمپرسور دوم

(شکل ۲)

کار عملی کمپرسور دوم صورت آدیاباتیکی است

نه صورت انرژی انتقال یعنی ⑤ تا ④ است

$$A_{2345} = \text{میزان صرفه جویی کار اگر دو مرحله صورت آدیاباتیکی کمپرسور با یک مرحله}$$

بیان می‌دهد

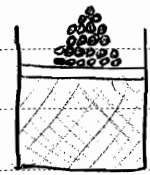
P: فشار مکانیکی، مدار انتخاب فشار مکانیکی آزاد هستیم و با توجه به انتخاب فشار مکانیکی

می‌توانیم میزان صرفه جویی را کم یا زیاد کنیم

$P_1 = 1 \text{ atm} > P_2 = 100 \text{ atm}$ مثلاً:

پ میان واحد مقدار انتفاخ کنیم؟
 که در فشار ۱۰ است که واسطی هندی بین ۱۰۰ است

انتفاخ: کار کامل: اگر کار کامل در زیر بیرون داشته باشیم و اگر با این روش:



سم سستکی
 سلزوسو
 انبساطی

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p dV = -\Delta U = C_v (T_1 - T_2) = \frac{R}{\gamma - 1} (T_1 - T_2)$$

$$= \frac{-RT_1}{\gamma - 1} \left(\left(\frac{T_2}{T_1} \right) - 1 \right) = \frac{-RT_1}{\gamma - 1} \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right)$$

کارگر سستکی در حالت
 انبساطی

$$W = - \int_1^2 \gamma dp = -\Delta h = C_p (T_1 - T_2) = \frac{-\gamma RT_1}{\gamma - 1} \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right)$$

در شکل ۰۲: $\Delta h = \gamma \Delta u$ است

کارگر سستکی $W_1 = \frac{-\gamma RT_1}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{P}{P_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right]$

کارگر سستکی $W_2 = \frac{-\gamma R(T_1)}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{P_2}{P} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right]$

چون برای است میان بیرون کارهای اولیه (صاف) بیرون است

$$W_t = W_1 + W_2 = \frac{-\gamma RT_1}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{P}{P_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} + \left(\frac{P_2}{P} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 2 \right]$$

$W_t = W_1 + W_2, \frac{dW_t}{dP} = 0 \Rightarrow P = \sqrt{P_1 P_2} \quad \text{یا} \quad P^2 = \sqrt{P_1 P_2}$

$P^2 = P_1 P_2 \Rightarrow \frac{P}{P_1} = \frac{P_2}{P} \Rightarrow$ یعنی $W_2 = W_1$ است

یعنی که در فشار ۱۰ است که واسطی هندی بین ۱۰۰ است

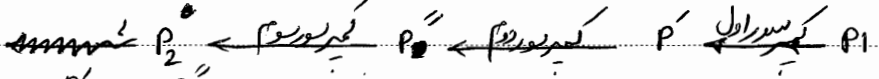
برای افزایش میزان مهندسی کار با حداکثر توان با سستی کار به ویژه در حالت نزدیک تر شود و این نیز با افزایش مراحل امکان پذیر است.

اگر در عمل این کار امکان پذیر نیست و باید حالت بحرانی بین تعداد مراحل و میان بردن در نظر بگیریم

در صورت کاری می کشد نسبت فشار خروجی هر کمره به فشار ورودی هر کمره بسوی حدود 1.4 کشود و وجه نسبت کمتر باشد از نظر هزینه جوی انرژی به تبع است و از نظر هزینه انرژی به صرفه است (تعداد مراحل بیشتر باشد)

نسبت گامی خواصم کاری را از فشار 1 atm به 100 atm برسانیم با استفاده از 3 کمره بسوی و 2 تانیا بردن بهترین نسبت ریاضی را باید

حل فشارهای میانی = P' و P''

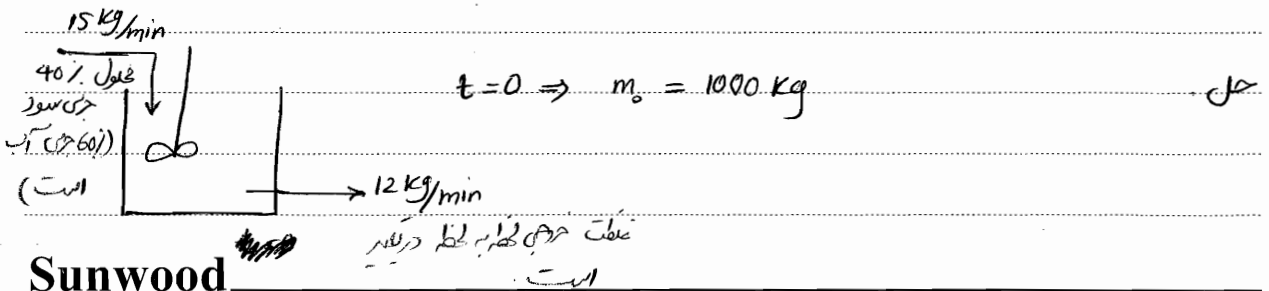


$$\begin{aligned} w_1 = w_2 &\Rightarrow \frac{P'}{P_1} = \frac{P''}{P'} \\ w_2 = w_3 &\Rightarrow \frac{P''}{P'} = \frac{P_2}{P''} \end{aligned} \Rightarrow \frac{P'}{P_1} = \frac{P''}{P'} = \frac{P_2}{P''}$$

$$k = \frac{P_2}{P_1} = \frac{100}{1} = 100 \Rightarrow k = \sqrt[3]{100}$$

~~100~~ ~~100~~ ~~100~~

مثال (دون مخزن نسبتاً بزرگی 1000 kg آب خاص و یک فن قوی موجود است. بعد از فن سه سیاهی ورودی و خروجی خون را باز کرده و فن ما به کار میماندیم تا جایی به شدت ثابت 15 $\frac{kg}{min}$ از محلول 40٪ جوی سود بسوزانم دارد فن خون شده و جویانی به شدت ثابت 12 $\frac{kg}{min}$ از محلول سود از فن خارج شود به علت وجود فن محلول خروجی با محلول دون فن در لحظه دارای غلظت مساوی است معین کنید پس از 0.5 h در هر جوی سود در جویان خروجی حقیقاً است؟



Subject:

Year: Month: Date: ()

تغییرات در ماسه: $0 = \frac{d}{dt} \int_{c.v.}$

$\bar{b} = \bar{M}$

در هر زمانی غلظت خوبی 40٪ برای سود است؟ در زمان 0.5. آن زمان هوای تازه به علت وجود 1000 kg آب خاص اولیه هوای تازه غلظت از 40٪ کمتر است.

بیلان جرم لحظه ای:

$$\dot{m}_i - \dot{m}_e = \frac{dm}{dt}$$

می توان بیلان جرم را برای آب و سود، سود تنها و آب تنها نوشت که تنها 2 تا از آن ها مستقل از هم هستند.

می معبره بیلان جرم آب با صورت کلی دیگر برای مای از سازنده ها می نویسم (بیلان جرم)

$$15 - 12 = \frac{dm}{dt} \Rightarrow \frac{dm}{dt} = 3 \Rightarrow m = 3t + m_0$$

$\Rightarrow m = 3t + 1000$

Kg min

این عدد نشان دهنده 1 است

برای سود تنها:

$$\dot{m}_i - \dot{m}_e = \frac{dm_j}{dt} \Rightarrow x_i \dot{m}_i - x_e \dot{m}_e = \frac{d(x_e m)}{dt}$$

[سازنده جی]

$$\Rightarrow x_i \dot{m}_i - x_e \dot{m}_e = x_e \frac{dm}{dt} + m \frac{dx_e}{dt}$$

$$0.4 \times 15 - x_e \times 12 = x_e (3) + (3t + 1000) \frac{dx_e}{dt} \Rightarrow$$

اجرت کردن

$$\frac{dx_e}{dt} + \left(\frac{15}{3t+1000} \right) x_e = \frac{6}{3t+1000} \Rightarrow$$

$$\left[\frac{dy}{dx} + P(x)y = Q(x) \right] x e^{\int P(x) dx} \Rightarrow$$

$$\int \frac{15}{3t+1000} dt = \ln(3t+1000)^5 = (3t+1000)^5$$

$\rightarrow x e = e$

$$\frac{d}{dt} \left[x_e (3t+1000)^5 \right] = 6 (3t+1000)^4 \Rightarrow x_e (3t+1000)^5 = 6 \frac{(3t+1000)^5}{3 \times 5} + A$$

(شرط اول) $t=0 \Rightarrow x_e=0 \Rightarrow A = \frac{-2 \times 10^{15}}{5}$

$$\Rightarrow x_e = 0.4 \left[1 - \frac{10^{15}}{(3t+1000)^5} \right]$$

$$\left\{ \begin{array}{l} t = 30 \text{ min} = 0.5 \text{ h} \\ x_e = 0.14 \end{array} \right.$$

جلسه ۱۵، ۲، ۱۷

ادامی بررسی هم:

$$G = h - TS, \quad G_i = h_i - T s_i, \quad \bar{G}_i = \bar{h}_i - T \bar{s}_i$$

مثال اول

$$c_{p,i} = \left(\frac{\partial h_i}{\partial T} \right)_p$$

مثال دوم

$$c_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_{p, x_i}$$

چون مخلوط است، x_i هم تغییر می‌کند

$c_{p,i}$ یعنی c_p مادی خاص

$$\bar{c}_{p,i} = \left(\frac{\partial \bar{h}_i}{\partial T} \right)_{p, x_i}$$

چون مخلوط است

c_p یعنی c_p برای مخلوط

$\bar{c}_{p,i} = c_p$ یعنی c_p برای i در i مخلوط

$$n c_p = \left(\frac{\partial (nh)}{\partial T} \right)_{p, x_i}$$

نسبت نسبت به n_i

اینها:

$$\left[\frac{\partial (n c_p)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j} = \frac{\partial}{\partial n_i} \frac{\partial (nh)}{\partial T}$$

ترتیب مشتق بر حسب ترتیب

$$\bar{c}_{p,i} = \frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{\partial (nh)}{\partial n_i} \right)_{T, p, n_j}$$

$$\Rightarrow \bar{c}_{p,i} = \left[\frac{\partial (\bar{h}_i)}{\partial T} \right]_{p, x_i}$$

در این جا هم ما در صم کجا از نسبت ترکیب ثابت استفاده نکردیم
یعنی در مشتق گیری ما هیچ جا آنرا استفاده نکردیم نه نسبت آنست

$$dG_i = - s_i dT + v_i dp$$

مثال سوم

$$dG = - s dT + v dp \rightarrow$$

چون در این جا با کول شروع کردیم و به اختلاف حالت نقطه ای حالت ترکیب ثابت است
حالت ترکیب متغیر متفاوت است

$$d\bar{G}_i = -\bar{S}_i dT + \bar{V}_i dP$$

ثبات:

$$\mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \bar{G}_i$$

$$\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial T} \right)_{P, x_i} = - \left[\frac{\partial(nS)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = -\bar{S}_i$$

$$\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial P} \right)_{T, x_i} = \left[\frac{\partial(nV)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \bar{V}_i$$

$$\Rightarrow d\bar{G}_i = d\mu_i$$

$$\mu_i = f(T, P) \Rightarrow d\mu_i = \frac{\partial \mu_i}{\partial T} dT + \frac{\partial \mu_i}{\partial P} dP \Rightarrow$$

$$d\bar{G}_i = -\bar{S}_i dT + \bar{V}_i dP$$

سوال: از بین M ، \bar{M}_i و \bar{M}_i (مقیاسی و \bar{M}_i) راحت تر قابل اندازه گیری است و

راحت تر؟

مسئله M ، \bar{M}_i راحت تر قابل اندازه گیری است و \bar{M}_i خیلی سخت است.

اگر بخواهیم \bar{M}_i تابع \bar{M}_i حساب باید بگویم \bar{M}_i تابع T و P و x_i است.

$$\bar{M}_i = f(T, P, x_i) \quad \text{یا تمام متغیرها}$$

$$M = f(T, P, x_i)$$

به همین دلیل است که \bar{M}_i در واقع تابع M است:

$$\bar{M}_i = \left[\frac{\partial(nM)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

پس چون M و \bar{M}_i قابل اندازه گیری است، بهتر است که \bar{M}_i را به M مربوط کنیم و با

$$\bar{M}_i = \bar{M}_i(M)$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$\bar{M}_i = M - \sum_{k \neq i}^N x_k \left(\frac{\partial M}{\partial x_k} \right)_{T,P, x_{l \neq i, k}}$$

$N = 2$ ($\sum_{k \neq i}^N x_k = 1 - x_i$) (مثال)

$$i=1) \bar{M}_1 = M - x_2 \left(\frac{\partial M}{\partial x_2} \right)_{T,P}$$

$$i=2) \bar{M}_2 = M - x_1 \left(\frac{\partial M}{\partial x_1} \right)_{T,P}$$

اثبات:

$$\bar{M}_i = \left[\frac{\partial (nM)}{\partial n_i} \right]_{T,P, n_j}$$

$$\bar{M}_i = M \left[\frac{\partial n}{\partial (n_i)} \right]_{T,P, n_j} + n \left[\frac{\partial M}{\partial n_i} \right]_{T,P, n_j}$$

$$\left[\frac{\partial n}{\partial n_i} \right]_{T,P, n_j} = \frac{\partial n_i}{\partial n_i} + 0 = 1 \Rightarrow \left[\frac{\partial n}{\partial n_i} \right]_{T,P, n_j} = 1$$

\hookrightarrow ثابت هسته

$$(n = n_i + n_j = n_i + \sum_{i \neq j} n_j)$$

$$\Rightarrow \bar{M}_i = M + n \left[\frac{\partial M}{\partial n_i} \right]_{T,P, n_j} (*)$$

نظ آن x_i های مستقل از هم هسته

$$M = M(T, P, x_i) \xrightarrow{T, P = cte} M = M(x_i)$$

$\sum x_i = 1$

x_i ها به هم ربط دارند و مستقل نیستند! است. M به x_i های آن مستقل از هم نیست. M به x_i های آن وابسته است.

$$\bar{M} = M(x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_N) = M(x_k)_{k \neq i}$$

$$\Rightarrow dM = \sum_{k \neq i} \left(\frac{\partial M}{\partial x_k} \right) dx_k$$

$$\Rightarrow \frac{\partial M}{\partial n_i} = \sum_{k \neq i} \frac{\partial M}{\partial x_k} \frac{\partial x_k}{\partial n_i}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$\frac{\partial x_k}{\partial n_i} = \frac{\partial (n_k/n)}{\partial n_i} \frac{n_k = cte}{n_k} \frac{\partial (1/n)}{\partial n_i} = n_k \times \frac{-1}{n^2}$$

$$\frac{\partial (1/y)}{\partial x} = \frac{-y'}{y^2}$$

$n_k/n = x_k$

سوال :

$$\frac{\partial M}{\partial n_i} = \sum_{k \neq i} \frac{\partial M}{\partial x_k} \times \left(-\frac{x_k}{n} \right)$$

:(*) → سوال

$$\bar{M}_i = M - \sum_{k \neq i} x_k \left(\frac{\partial M}{\partial x_k} \right)_{T, P, x_l \neq i, k}$$

N=2

$$\begin{cases} \bar{M}_1 = M - x_2 \frac{\partial M}{\partial x_2} & (I) \\ \bar{M}_2 = M - x_1 \frac{\partial M}{\partial x_1} & (II) \end{cases}$$

N=2, φ=1

F = N + 2 - φ

F = 3

قانون فازهای گیبس :

N=2 ⇒

M = M(T, P, x1)

x2 = 1 - x1 (بسیار مهم)

(II) → (I) فرقی : x1 + x2 = 1

dx1 + dx2 = 0

$$\Rightarrow \begin{cases} \bar{M}_1 = M + (1-x1) \frac{dM}{dx1} & (I)' \\ \bar{M}_2 = M - x1 \frac{dM}{dx1} & (II)' \end{cases}$$

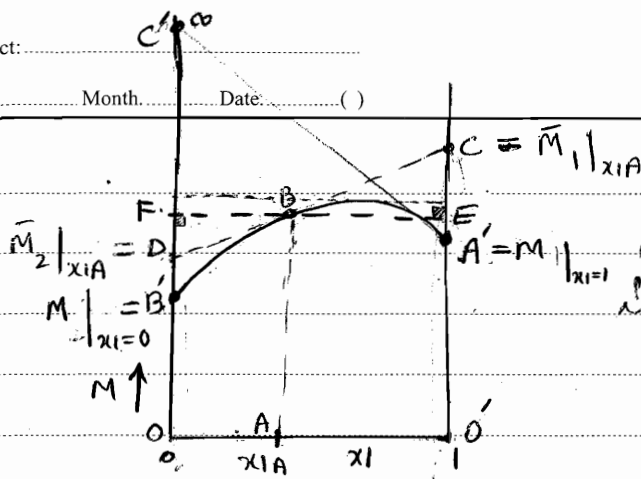
استادان محترم :

M = M(x1) = f(x1) ⇒ $\frac{dM}{dx1} = f'(x1)$ ⇒ (I)' و (II)'

⇒ $\bar{M}_1, \bar{M}_2 = f(x1)$ صورت کلی از x1 است $\begin{cases} \bar{M}_1 = \bar{M}_1(x1) \\ \bar{M}_2 = \bar{M}_2(x1) \end{cases}$

Subject:

Year: Month: Date: ()



همیشه این شرط درست نمی آید
 (معمولاً است مقدار $\min M$ داشته باشد)
 ابتدا باید است بین \min و \max

نقطه ی A' : M_1 (حالت خاص موردی خاص است)
 نقطه ی B' : M_2 (خاص)
 $M_1 = M |_{x_{1=l}}$
 $M_2 = M |_{x_{1=0}}$

اگر نقطه ی A ($x_1 = x_{1A}$) بخواهم M_1 و M_2 را بدانشم چه کار کنیم؟ از این
 نقطه با یک خط منحنی M راجع کند و در محل تقاطع عمود بر منحنی M (در نقطه ی B) را باید
 رسم کنیم.

$\bar{M}_1 |_{x_{1A}} = O'C$ $\bar{M}_2 |_{x_{1A}} = OD$

ایست ارتقا

از نقطه ی B یک خط افقی رسم می کنیم

$O'C = O'E + EC$ (تقسیم عمود)
 $O'C = AB + EB \cdot \tan(\widehat{EBC})$ (طبق رابطه ی (II) در صفحه ی قبل)
 $O'C = M |_{x_{1A}} + (1 - x_{1A}) \cdot x \cdot \frac{dM}{dx} |_{x_{1A}} = \bar{M}_1 |_{x_{1A}}$ (در نقطه ی x_{1A})

$OD = OF - DF = AB - FB \cdot \tan(\widehat{FBD})$
 $OD = M |_{x_{1A}} - x_{1A} \cdot x \cdot \frac{dM}{dx} |_{x_{1A}} = \bar{M}_2 |_{x_{1A}}$ (طبق رابطه ی (II) در صفحه ی قبل)

مثلاً همین عمل را در نقطه ی \max منحنی تکرار می کنیم:

\min و \max در نقطه ی $\Rightarrow \bar{M}_1 = \bar{M}_2 = M$
 (البته در آنجا است) (یعنی $\frac{dM}{dx} = 0$ است)

؟ میخواهم بدانم آیا نقاط $x_1 = 0$ و $x_1 = 1$ استیلا هستند یا نه؟
 مثل قبل از این نقاط به طور عمود بر U امتحانی را قطع کند و همان رسم کنیم

\Rightarrow از نقطه A' مثل برصق رسم کنیم $\Rightarrow x_1 = 1$

* در نقطه A' : $M_1 = M|_{x_1=1} = \bar{M}_1|_{x_1=1}$

در نقطه C' : $= M|_{x_1=0} = \bar{M}_2^\infty$

بیشترین اختلاف \bar{M}_1 و \bar{M}_2 است

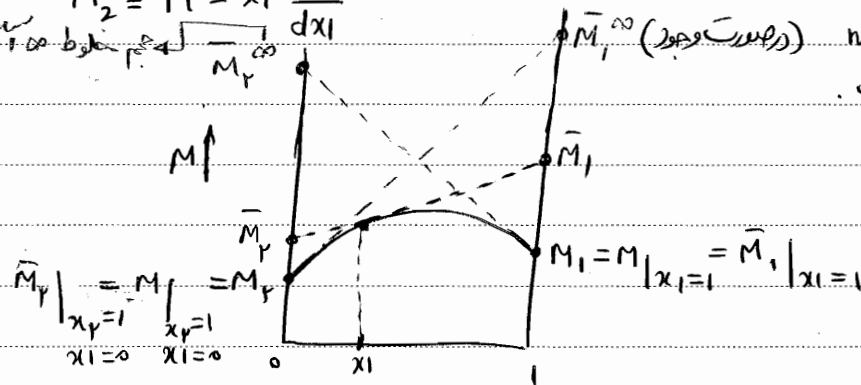
ماد در واقع $x=1$ چون ماده k ملاقات ندارد و \bar{M}_2 برای ماده ∞ رصق بدست می آید نه آن

\bar{M}_2^∞ می نویسیم. \bar{M}_2^∞ برای ما مهم است و \bar{M}_1 و \bar{M}_2 اختلاف \bar{M}_1 و \bar{M}_2 است

خطی ۱۶ $1, 2, 4$

$$\bar{M}_1 = M + (1-x_1) \frac{dx}{dx_1}$$

$$\bar{M}_2 = M - x_1 \frac{dx}{dx_1}$$

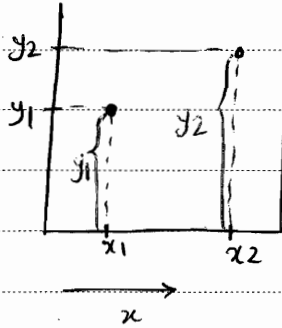


هدف ما بدست آوردن صفتی \bar{M}_1 و \bar{M}_2 است

رسم صفتی $y = f(x)$ را می خواهیم رسم کنیم

$$y_1 = f(x_1)$$

$$y_2 = f(x_2)$$

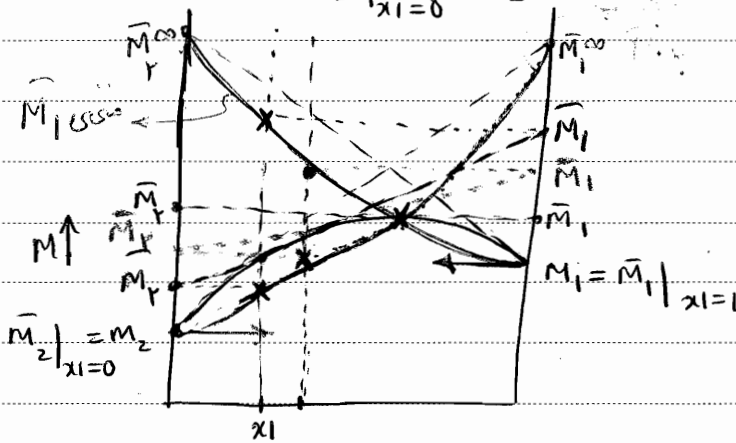


$$\bar{M}_2 = M - x_1 \frac{dM}{dx_1}$$

$$x_1 = 0 \Rightarrow \bar{M}_2 |_{x_1=0} = M_2$$

حال وقتی \bar{M}_2 را می‌نسیم:

با توجه به نمودار زیری مثل:



* روی جواب؟

$$d\bar{M}_1 |_{x_1=1} = 0 \quad \text{منفی} \quad \bar{M}_1 \rightarrow x_1=1 \quad \text{دارای بیش صفاست (اغتبی می‌شود)}$$

$$d\bar{M}_2 |_{x_1=0} = 0 \quad \text{منفی} \quad \bar{M}_2 \rightarrow x_1=0 \quad \text{" " " " " (اغتبی می‌شود)}$$

در مورد \bar{M}_1 در $x_1=0$ و \bar{M}_2 در $x_1=1$ هیچ چیز نمی‌توان گفت

حال به بیان دلیلی فیزیکی در مابقی این پرده می‌پردازیم:

در نظر آی که $x_1=1$ است و میزان سازنده‌ی دیر خنثی کم است و در نتیجه تفاوت \bar{M}_1 و M_1 خنثی کم است. (سازنده‌ی ۲ خنثی زیاد روی سازنده‌ی ۱ نمی‌گذارد)

در نظر آی که $x_1=0$ است، میزان سازنده‌ی اول خنثی کم است و تفاوت \bar{M}_2 و M_2 خنثی کم است. (سازنده‌ی ۱ خنثی روی ۲ تاثیر نمی‌گذارد)

بازی: از کسین - دو هم بجوئی بیستم:

$$\sum x_i d\bar{M}_i = 0$$

$$x_1 d\bar{M}_1 + x_2 d\bar{M}_2 = 0$$

$$\begin{cases} \text{if } x_1 \rightarrow 1 \Rightarrow x_2 \rightarrow 0 \Rightarrow d\bar{M}_1 = 0 \\ \text{if } x_1 \rightarrow 0 \Rightarrow x_2 \rightarrow 1 \Rightarrow d\bar{M}_2 = 0 \end{cases}$$

\bar{M}_1 و \bar{M}_2 در حجم و اندازه‌های تسبیح هستند. قضیه‌ی کسین - دو هم بجوئی بیستم را به هم بر می‌زنند!

کار کامل و محلول ایده‌آل:

می‌خواهم محلول ایده‌آل را تعریف کنم: تعریف محلول: محلول یعنی یک مخلوط عملی (تجزیاری)

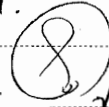
که با محلول به باطایات اختصاص دارد. غیر... این مخلوط تجزیه‌ای می‌تواند جامد یا مایع یا گاز باشند. مثلاً آب را محلول می‌نامند.

تعریف محلول ایده‌آل: ما محلول را ایده‌آل می‌نامیم هرگاه $v_i = \bar{v}_i^{id}$ باشد.

سازنده‌ها تا نیمی روی هم ندارند

$$\begin{aligned} \text{همیشه: } v &= \sum x_i \bar{v}_i \\ \text{محلول ایده‌آل: } v^{id} &= \sum x_i v_i \end{aligned}$$

یعنی فقط در محلول ایده‌آل، حجم مجموع برابر مجموع حجم‌هاست.



$$\begin{cases} v_i = \bar{v}_i^{id} \\ v_j = \bar{v}_j^{id} \end{cases}$$

آیا اگر $v_j = \bar{v}_j^{id}$ است؟ غیر...

همه خصوصیات تمام سازنده‌ها با هم برابر نیستند.

فقط حجم خصوصیات هر سازنده در حالت خالص مساوی حجم خصوصیات آن سازنده درون مخلوط.

* فقط گازهای کامل به تدریج اولی محلول ایده‌آل هستند.

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

الخطوط الغازية داخل داتسا ايشم

$$v_i' = \frac{RT}{P}$$

حون گاز داخل نیروهای من مولکول ندارند (تأثیر نیروی P^* ندارند) $v_i = \frac{RT}{P}$ $v_i = \bar{v}_i = ?$
توازنها = 0 است

$$* v_i' = \bar{v}_i' = \frac{RT}{P}$$

$$v_j' = \frac{RT}{P} = \bar{v}_j'$$

حالا جواب هر دو اولی؟ زیرا:

$$v_i' = v_i = \bar{v}_i = v_j = \bar{v}_j = \frac{RT}{P}$$

فوق نسبتی لوین عبارت از قائم مقام انرژی آزاد گیس و G μ_i μ_i μ_i

ثابت نسبه در تمام $f_i = P$ است

$$dG_i = -s_i dT + v_i dp$$

$$T = de$$

$$dG_i = v_i dp$$

$$dG_i' = v_i' dp \Rightarrow P v_i' = RT$$

$$dG_i' = RT \frac{dp}{P}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{فوق نسبتی} \\ \text{گاز واقعی} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} dG_i' = RT \ln p = v_i' dp \\ dG_i = v_i dp = RT \ln f_i \end{array}$$

فوق نسبتی از دوول انرژی آزاد گیس بدست می آید

(مثل 3 که از قانون دوم نتیجه می شود)

$$f_i = P : \text{فوق نسبتی در گاز کامل همان } P \text{ است}$$

تعریف: $\phi_i = \frac{f_i}{P} \Rightarrow \phi_i' = 1$ (گاز کامل)

فوق سسته ~~مختص~~ برای اغراف از گاز کامل (مثل O_2)

درگاه $P \rightarrow 0$ گاز با همسنگ کامل شدن پیش می رود.
 $\lim_{P \rightarrow 0} \phi_i = \phi_i' = 1$

ϕ_i و f_i دو خاصیت ترمودینامیکی هستند و گاهی هم است.

اصل جمله ϕ_i و f_i را برای گاز واقعی بدست آوریم؟

بله) ما فوق سسته را برای حالت $T = cte$ بدست آوردیم. اما فوق سسته ~~مختص~~ حالت دما ثابت نیست!!! فوق سسته تابع دما و فشار و حجم است.
 می خواهیم رابطه ای بین ϕ_i و f_i برای معادله ای فوق سسته بدست آوریم.

$\phi_i = \frac{f_i}{P} \xrightarrow{\text{از طرفین ابتدا ln بگیریم و بعد درجه بگیریم}} \ln \phi_i = \ln \frac{f_i}{P} \Rightarrow$

$\ln \phi_i = \ln f_i - \ln P \Rightarrow d \ln \phi_i = d \ln f_i - d \ln P$
 $d \ln f_i = \frac{v_i dp}{RT} \Rightarrow d \ln \phi_i = \frac{v_i dp}{RT} - \frac{dp}{P}$

$(Z_i = \frac{P v_i}{RT}) \Rightarrow d \ln \phi_i = \frac{Z_i}{P} dp - \frac{dp}{P} \Rightarrow d \ln \phi_i = \frac{(Z_i - 1)}{P} dp$

انتگرال $\rightarrow \ln \phi_i \Big|_{P=0}^P = \int_0^P \frac{(Z_i - 1)}{P} dp \Rightarrow \ln \phi_i = \int_0^P \frac{(Z_i - 1)}{P} dp$

$\phi_i = \phi_i' = 1 \leftarrow P=0$

$\ln \phi_i = \int_0^P \left(\frac{v_i}{RT} - \frac{1}{P} \right) dp$
 $(Z_i = \frac{P v_i}{RT}) \Rightarrow P v_i' = RT$
 $\ln \phi_i = \int_0^P \left(\frac{v_i}{RT} - \frac{v_i'}{RT} \right) dp$

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

$$\Rightarrow \ln \phi_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P (\gamma_i' - \gamma_i) dp$$

$$\Rightarrow \boxed{\ln \phi_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P (\Delta \gamma_i') dp}$$

$$\lim_{P \rightarrow 0} \phi_i = \lim_{P \rightarrow 0} \Delta \gamma_i' = -B$$

۱۷۲۰۹ / ۱۷ جلسه

انواع روابط موجود برای f_i

$T = cte \Rightarrow dG_i = v_i dp = RT d \ln f_i$ *فقط برای گازها و بعضی مایعات*

$f_i = \frac{p_i}{P}$ *در حالت ایده آل: $p_i = P \cdot y_i = 1$* $f_i = \lim_{P \rightarrow 0} f_i = 1$

$\ln f_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P (\frac{RT}{P} - v_i) dp$

$\ln f_i = \int_0^P \frac{(Z_i - 1)}{P} dp$ *این فرمول همیشه دقیق اثر نمی‌کند*

علاوه بر این بعد فرمول همیشه برای محاسبات انرژی و پتانسیل شیمیایی به کار می‌رود

حال چگونه می‌توان فرمول همیشه را مناسب کرد؟

روش‌های مختلف محاسبه f_i در f_i (روش اول) یعنی فرمول همیشه از طریق آنتالپی و انترپی در جدول ترمودینامیکی

* $dG_i = RT d \ln f_i$

چون h_i و s_i را می‌توانیم از جدول پیدا کنیم

$G_i = h_i - T s_i$

P^* فشار حقیقی حقیقی روایت می‌دهد P^* : فشار P^* عبارت از کوچکترین فشاری است که در جدول ترمودینامیکی موجود است و در آن فشار P^* و دمای T می‌توان آنتالپی و انترپی را خواند

$dG_i = RT d \ln f_i \xrightarrow{\text{انتگرال}} G_i |_{T,P} - G_i^* |_{T,P^*} = RT \ln \frac{f_i}{f_i^*}$

$\Rightarrow (h_i - T s_i) - (h_i^* - T s_i^*) = RT \ln \frac{f_i}{P^*}$ *این P^* آن است که می‌توان در جدول گازها پدید آورد*

یعنی $f_i^* = P^*$

آنکه h_i ، s_i ، h_i^* ، s_i^* از جدول خوانده می‌شود و پس از جایگذاری f_i خوانده می‌شود. در جدول super heat که در آن فشارها پدید می‌آیند این کوچکترین فشار ممکن است P^* باشد

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

چون ممکن است T در آن نباشد. اگر T در آن نباشد T مورد توجه موجود است. P^* است.

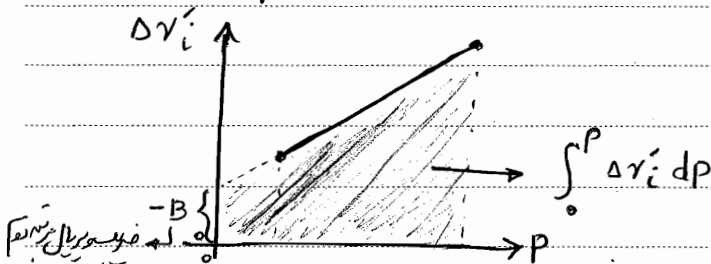
نشان بدهید روش استفاده از جدول هم سنجی:

$$\ln \phi_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P (\frac{RT}{P} - v_i) dp$$

| P | v_i |
|-------------|-------|
| $P_1 = P^*$ | |
| P_2 | |
| ⋮ | |
| $P_n = P$ | |

در این جدول برای $T = cte$ می‌خواهیم. که با هم v_i با استرال گیری به جواب می‌رسیم.

$$\text{می‌دانیم: } \frac{RT}{P} - v_i = \Delta v_i' \Rightarrow \ln \phi_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P \Delta v_i' dp$$



سین این روش می‌توان یک روش تقریبی برای B دانست.

روش (روشن) روش استفاده از معادلات حالت مختلف یا معادلات حالت خاص مثل معادلات حالت تقریبی و

$$\ln \phi_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P (\frac{RT}{P} - v_i) dp$$

اگر v_i داده باشند:

$$\ln \phi_i = \int_0^P (\frac{Z_i - 1}{P}) dp$$

اگر Z_i داده باشند:

روش چهارم) روش همی استرزه

این روش حالت خاص روش سوم است.

$$(*) \ln \phi_i = \int_0^P (\frac{Z_i - 1}{P}) dp$$

چون این روش Z را بهی‌دهد از راهی $(*)$ استفاده می‌کنیم.

دانش روزی: $Z_i = Z_i(T_i, P_i, \omega_i)$

(I) در حالت اول (نظری منصفه ی بال):
 در منصفه ی B، $T_c = P_c = \gamma_c = Z_c$ و ω را بدست می آوریم و در نوار 1-3 منصفه ی بالین یا بال را تعیین می کنیم.

حالت اول (نظری منصفه ی بال):
 $Z_i = 1 + B_i P \quad \text{یا} \quad Z_i = 1 + \frac{B_i P}{RT}$

$\frac{Z_i - 1}{P} = \frac{B_i}{RT} \Rightarrow \ln \phi_i = \int_0^P \left(\frac{Z_i - 1}{P} \right) dp = \frac{B_i}{RT} P$
 منصفه ی بال:

$\Rightarrow \ln \phi_i = \frac{B_i}{RT} P$ | $\ln \phi_i = \frac{P_r}{T_r} (B_i^0 + \omega_i B_i^1)$
 (از نظری در بال) $\frac{B_i P_c}{RT_c} = B_i^0 + \omega_i B_i^1$

حالت دوم (نظری منصفه ی بالین):

$Z_i = Z_i^0 + \omega_i Z_i^1$

$\ln \phi_i = \int_0^P \frac{(Z_i - 1)}{P} dp = \int_0^P \left(\frac{Z_i^0 - 1}{P} \right) dp + \omega_i \int_0^P \frac{Z_i^1}{P} dp$

برای حالت Z_i^0 و Z_i^1 از جدول دطورها استفاده می کنیم!
 اباراه گیری نیز وجود دارد!

راه مختصر (راه میان بر) در حالت نقطه منصفه بالین:

$dG_i = RT d \ln \phi_i$ از حالت مارگال اتاتقی استرال

$G_i - G_i^0 = RT \ln \frac{\phi_i}{\phi_i^0} \Rightarrow (h_i - T s_i) - (h_i^0 - T s_i^0) = RT \ln \frac{\phi_i}{\phi_i^0}$

$\Rightarrow T(s_i^0 - s_i) - (h_i^0 - h_i) = RT \ln \phi_i \Rightarrow \ln \phi_i = \frac{(s_i^0 - s_i)}{R} - \frac{(h_i^0 - h_i)}{RT}$
 استای اتی به استای اتی به

$\Rightarrow \ln \phi_i = \frac{\Delta s_i^0}{R} - \frac{\Delta h_i^0}{RT}$ یا $\frac{\Delta h_i^0}{RT_c}$ ، $\frac{\Delta s_i^0}{R}$

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$\frac{\Delta h'_i}{RT_c} = \left(\frac{\Delta h'_i}{RT_c}\right)^0 + \omega_i \left(\frac{\Delta h'_i}{RT_c}\right)^1$$

$$\frac{\Delta S'_i}{R} = \left(\frac{\Delta S'_i}{R}\right)^0 + \omega_i \left(\frac{\Delta S'_i}{R}\right)^1$$

مقداری $\Rightarrow \ln \phi_i = \frac{\Delta S'_i}{R} - \frac{1}{T_r} \left(\frac{\Delta h'_i}{RT_c}\right)$

$$\ln \phi_i = \left(\frac{\Delta S'_i}{R}\right)^0 + \omega_i \left(\frac{\Delta S'_i}{R}\right)^1 - \frac{1}{T_r} \left[\left(\frac{\Delta h'_i}{RT_c}\right)^0 + \omega_i \left(\frac{\Delta h'_i}{RT_c}\right)^1 \right]$$

پایین $\ln \phi_i = \left[\left(\frac{\Delta S'_i}{R}\right)^0 - \frac{1}{T_r} \left(\frac{\Delta h'_i}{RT_c}\right)^0 \right] + \omega_i \left[\left(\frac{\Delta S'_i}{R}\right)^1 - \frac{1}{T_r} \left(\frac{\Delta h'_i}{RT_c}\right)^1 \right]$

$$\ln \phi_i = \ln \phi_i^0 + \omega_i \ln \phi_i^1$$

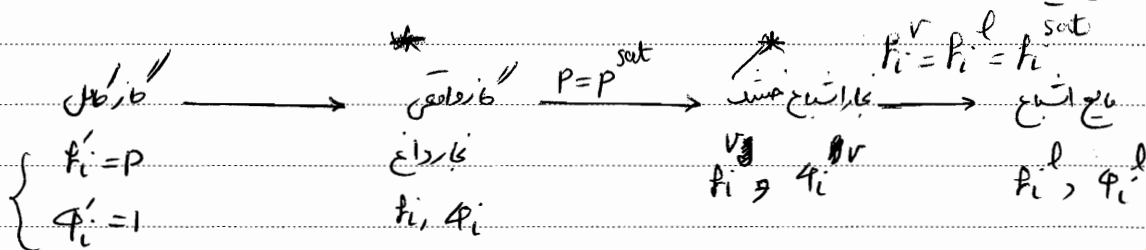
$$\Rightarrow \boxed{\phi_i = \phi_i^0 (\phi_i^1)^{\omega_i}}$$

نظریه پایین ϕ_i^0 و ϕ_i^1 در شکل های ۷-۵، ۷-۶ و ۷-۷ (ترتیب سطرانده) موجود است. (صورت آبی از P_r)

(II) در شب جدید فرض بر این است که هواره نظریه پایین است و هواره از $\phi_i = \phi_i^0 (\phi_i^1)^{\omega_i}$

استفاده می کنیم. البته برای ϕ_i^0 و ϕ_i^1 ۲ نمودار وجود دارد، یکی برای $P_r > 1$ و یکی برای $P_r < 1$

گزینه ۱-۳ و ۱-۲ را با هم مقایسه می کنیم. اگر $\gamma_r > 2$ یا $\gamma_r < 2$ نظریه بالا در $\gamma_r < 2$ نظریه پایین است.



$$G_i^{\alpha} = G_i^{\beta}$$

تفاوت خاصی در تغییر فاز نمی بیند، انرژی آزاد گیبس است.

$$0 = G_i^v - G_i^l = RT \ln \frac{P_i^v}{P_i^l} \quad \ln 1 = 0 \Rightarrow \boxed{P_i^v = P_i^l = P_i^{sat}} \quad 0 \ll \alpha \ll 100$$

در شرایط انرژی آزاد گیبس ثابت می ماند و مشتقاتش (مثل فوگاسیتی)

$$P, T, G, P_i \rightarrow \text{ثابت}$$

فوگاسیتی تابع گیبس:

فست ماند با خطای کم برای $0.5 \leq x \leq 1$

با تغییر تغییرات فوگاسیتی نسبت به فشار در کم

$$dG_i = \gamma_i dp = RT d \ln f_i$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\partial \ln f_i}{\partial P} \right)_T = \left(\frac{\gamma_i}{RT} \right) \xrightarrow{T=cste} d \ln f_i = \frac{\gamma_i dp}{RT} \quad \begin{matrix} \text{انتقال از شیب} \\ \text{تأثیرش} \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{P_i}{P_i^{sat}} = \frac{1}{RT} \int_{P_i^{sat}}^P \gamma_i dp$$

$$\ln \frac{P_i}{P_i^{sat}} = \frac{\langle \gamma_i \rangle (P - P_i^{sat})}{RT} \ll \ll 1$$

$$\Rightarrow \left| \frac{P_i}{P_i^{sat}} - 1 \right| \ll 1 \quad \text{که } \langle \gamma_i \rangle \text{ خیلی خیلی کوچکتر از } \gamma_i \text{ است}$$

فوگاسیتی تابع گیبس تقریباً مساوی فوگاسیتی تابع اشباع می ماند

if $P - P_i^{sat} \rightarrow \infty$ $\langle \gamma_i \rangle \rightarrow 0$ یعنی $\langle \gamma_i \rangle$ به سمت صفر می رود.

(مسئله 7 - 11 ص 11 خط آخر است)

$$\frac{P_i}{P_i^{sat}} = e^{\frac{\langle \gamma_i \rangle (P - P_i^{sat})}{RT}}$$

$$\Rightarrow P_i = P_i^{sat} \exp \left(\frac{\langle \gamma_i \rangle (P - P_i^{sat})}{RT} \right)$$

آن فاکتور $\exp \left(\frac{\langle \gamma_i \rangle (P - P_i^{sat})}{RT} \right)$ را Poyenting Factor می گویند

if Poyenting Factor = 1 $\Rightarrow P_i = P_i^{sat}$

Subject: Every

Year: Month: Date:

Life is like riding a bicycle, to keep your balance you should keep moving!

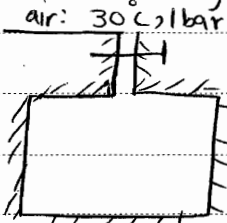
فرا انتقال میرید - فزادیم :-

جلسه ۱۸ ۱۱، ۱۲، ۱۷

فونکشنال استانی

۱) شیر متصل به مخزن خالی عموماً به حجم 20 lit و با اهنسلی بازمی کشیم تا هوا در شرایط 30°C و فشار 100 kPa وارد مخزن بشود. و وقتی جریان هوا به داخل مخزن قطع شد شیر را می بندیم. (تصور کنید هوا با رابط با ظرفی دیگر می آید) (1.4 = γ) و مخزن مذکور حجم کنترل فرضی بشود. ابتدا تغییر انرژی جنبی را در حساب کج/کگ بر حسب دست آورید. (تایید) تغییر انرژی جنبی را در حساب کج/کگ با سه گانه کنید.

(R_{air} = 0.287 $\frac{kJ}{kg \cdot K}$)



(در ابتدا خالی) V_{کنترل} = 20 lit

حل)

میرشدن مخزن ← USUF

$$USUF, h_i = u_2 \quad (\dot{q} = 0, \dot{w} = 0) \quad \Delta KE = \Delta PE = 0$$

$$c_p T_i = c_v T_2 \xrightarrow{\frac{c_p}{c_v} = \gamma} \Delta T_i = T_2$$

باید اثبات کنیم که در رابط گوی درجه ثابت

$$h_i = u_2$$

$$u_i + p_i v_i = u_2 \Rightarrow u_i - u_2 + p_i v_i = 0 \Rightarrow c_v (T_i - T_2) + R T_i = 0$$

$$\Rightarrow c_v (T_i - T_2) + (c_p - c_v) T_i = 0 \Rightarrow$$

$$c_v T_i - c_v T_2 + c_p T_i - c_v T_i = 0 \Rightarrow c_p T_i = c_v T_2$$

$$h_i = u_2$$

که هیچ ارتباطی به نقطه مرجع ندارد. یعنی باطلی:

$$c_p (T_i - T_0) = c_v (T_2 - T_0)$$

فقط در صورتی درست است که T₀ = 0 باشد. تغییر عمل: سه

$$\frac{1}{T_2} = 1.4 (30 + 273) = 424.41 K$$

$$P_1 V_2 = m_2 R T_2 \Rightarrow$$

$$100 \text{ kPa} \times 20 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = m_2 \times 0.287 \frac{kJ}{kg \cdot K} (424.41 K) \Rightarrow$$

$$m_2 (\text{air}) = 0.01642 \text{ kg} = m_i$$

$$\Delta S_{c.v.} = m_2 S_2 - m_1 S_1 = m_2 S_2$$

$$\Delta S_{c.v.} = m_2 S_2 - m_1 S_1$$

$$\Delta S_{\text{surrounding}} = -m_1 S_1 =$$

چون محیط قابل گرما ندارد.

و فقط از جرمش به اندازه m_1 کم شده است.

* البته برای بدست آوردن S_2 و S_1 به حالت مرجع در نظر بگیریم. (یعنی $\Delta S_{c.v.}$ و ΔS_{surr} هر دو را به برای تابع مرجع است) ولی $\Delta S_{\text{net}} = \Delta S_{c.v.} + \Delta S_{\text{surr}}$ تابع مرجع نیست.

$$\Delta S_{\text{net}} = m_2 S_2 - m_1 S_1 = m_2 (S_2 - S_1) = \left(c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \right) m_2$$

$$\Delta S = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} = S_2 - S_1 \quad \text{با داده های}$$

$$\frac{P_2 = P_1}{\ln \frac{P_2}{P_1} = 0} \rightarrow \Delta S_{\text{net}} = m_2 c_p \ln \frac{T_2}{T_1} =$$

$$\begin{cases} c_p - c_v = R \\ \frac{c_p}{c_v} = \gamma \Rightarrow c_v = 0.7175 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}} \\ c_p = 0.0045 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{K}} \end{cases}$$

$$\Delta S_{\text{net}} = 0.01642 \times 1.0045 \ln \frac{1}{4} = 5.55 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{^\circ\text{K}}$$

ولی سؤال ΔS_{net} را می خواهد در حالتی که اجزای خواص ΔS را بداند.

$$\Delta S_{c.v.} = m_2 S_2$$

این حالت مرجع انتخاب کرد: که در حالت مرجع در اغلب موارد شرایطی است که بیرون است.

$$\Delta S_{c.v.} = m_2 c_p \ln \frac{T_2}{T_0} - R \ln \frac{P_2}{P_0} \quad \begin{matrix} \text{در حالت فضای} \\ P_2 = P_0 \end{matrix}$$

$$\Delta S_{c.v.} = m_2 c_p \ln \frac{T_2}{T_0} = 5.55 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{^\circ\text{K}}$$

چون S_1 همان مرجع است. (یعنی شرایطی از قبل) $\Delta S_{\text{surr}} = 0$:

$$\Rightarrow \Delta S_{\text{net}} = \Delta S_{c.v.} + \Delta S_{\text{surr}} = 5.55 \times 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{^\circ\text{K}}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

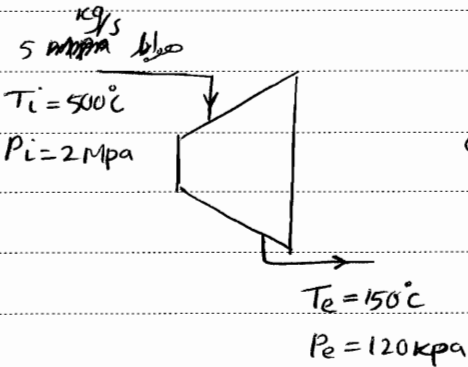
این عمل به شدت غیر دروس است. (نگارنده و پر کردن به شدت غیر دروس است.)

۱۲ هوا با شدت 5 kg/s و در دما 500°C و فشار 2 Mpa به صورت اریا باینر و با ضریب توانمندی ۰.۸ در یک توربین کاری فرض شده است. در دمای 150°C و فشار 120 kpa خارج می شود. (اولاً) کار انجام شده بر حسب kw محاسب است؟

ثانیاً) رانندگی این توربین چند است؟

ثالثاً) شدت تغییر حالت آن در طی چیست؟

هوا را با ضریب توانمندی ۰.۸ فرض کنید. $(R = 0.287 \frac{kJ}{kg \cdot K}, \gamma = 1.4)$



محل) قانون اول برای SSSF (توربین):

$$\dot{Q}_{c.v.} + \dot{m}_i h_i = \dot{W}_{c.v.} + \dot{m}_e h_e$$

$$\Rightarrow \dot{W}_{c.v.} = \dot{m}_i (h_i - h_e)$$

$$\Rightarrow \dot{W}_{c.v.} = \dot{m} c_p (T_i - T_e)$$

$$\begin{cases} c_p - c_v = R \\ \frac{c_p}{c_v} = \gamma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c_v = 0.7175 \frac{kJ}{kg \cdot K} \\ c_p = 1.0045 \frac{kJ}{kg \cdot K} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \dot{W}_{c.v.} = 5 (1.0045) (500 - 150) = 1757.9 \text{ kw (دقیق)}$$

ثانیاً) فرض می کنیم تحول اریا باینر دروس است. (عمل جابجایی)

$$\eta = \frac{\dot{W}_{دقیق}}{\dot{W}_S \text{ (آنرژیک آنتالپی)}}$$

$$* \text{ برای اریا باینر دروس: } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$$\frac{T_{es}}{T_i} = \left(\frac{P_{es}}{P_i} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \Rightarrow T_{es} = (500 + 273.15) \left(\frac{0.12 \text{ Mpa}}{2 \text{ Mpa}} \right)^{\frac{1.4-1}{1.4}}$$

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

$$\Rightarrow T_{es} = 346.1 \text{ } ^\circ\text{K} = 72.95 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\dot{W}_s = \dot{m} c_p (T_2 - T_{es}) = 5 \times 1.0045 (772.15 - 246.1) = 2144.86 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{1757.9}{2144.86} \times 100 = 81.96\%$$

$$\left(\frac{dS}{dt} \right)_{net} = \frac{dS_{c.v.}}{dt} + \frac{dS_{sur}}{dt}$$

$\frac{dS_{c.v.}}{dt} = 0 \leftarrow$ چون SSSF است

$$* \frac{dS_{sur}}{dt} = \sum \dot{m}_e s_e - \sum \dot{m}_i s_i - \frac{\dot{Q}/c.v.}{T_0}$$

$$\frac{dS_{sur}}{dt} = \dot{m} (s_e - s_i)$$

$$\text{Job 6} \left. \begin{aligned} s_e - s_i &= c_p \ln \frac{T_e}{T_i} - R \ln \frac{P_e}{P_i} \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{dS_{sur}}{dt} = 5 \left(1.0045 \ln \frac{412.15}{772.15} - 0.287 \ln \frac{0.12}{2} \right) = 1.01 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$$

$$\Rightarrow \frac{dS_{net}}{dt} = 1.01 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$$

$$\frac{dS_{net}}{dt} = 0$$

دستگاه از حالت پایدار است

۱۴) برای یک مخلوط دوگانه در یک دما و فشار مشخص داریم:

$$\bar{M}_1 = 2x_1 - 3x_2 + 6x_2^2 + 18$$

در صورتی که $\bar{M}_2 = 30$ باشد، توابع \bar{M}_1 و \bar{M}_2 بر حسب x_1 و x_2 از هم خنثی می‌شوند

و اینها عبارتی است \bar{M}_1^∞ و \bar{M}_2^∞ را بداند

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$x_2 = 1 - x_1$$

$$\bar{M}_1 = 2x_1^3 - 3x_1^2 + 21$$

$$x_1 \frac{d\bar{M}_1}{dx_1} + x_2 \frac{d\bar{M}_2}{dx_1} = 0$$

$$x_1 (6x_1^2 - 6x_1) + (1-x_1) \frac{d\bar{M}_2}{dx_1} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{d\bar{M}_2}{dx_1} = 6x_1^2 \Rightarrow \bar{M}_2 = 2x_1^3 + C \quad \left\{ \begin{array}{l} x_1=0 \\ \bar{M}_2 = M_2 = 30 \end{array} \right. \Rightarrow C = 30$$

$$\Rightarrow \boxed{\bar{M}_2 = 2x_1^3 + 30}$$

$$M = x_1 \bar{M}_1 + x_2 \bar{M}_2 \Rightarrow M = -x_1^3 - 9x_1 + 30$$

$$\boxed{M_1 = M} \Big|_{x_1=1} = 20$$

$$\boxed{M_2 = M} \Big|_{x_1=0} = 30$$

$$\boxed{\bar{M}_1^\infty = \bar{M}_1} \Big|_{x_1 \rightarrow 0} = 21$$

$$\boxed{\bar{M}_2^\infty = \bar{M}_2} \Big|_{x_1=1} = 32$$

۴) وزن سبندری در زیر یک پیستون بدون اصطکاک ۱ kg اونیال در فشار 2 MPa و دمای 60°C وجود دارد. در سبند در حال تقابل است. به این اونیال به پیستون بسیار و در حالی که دانه‌های روی پیستون را نیز نماند ام گرمایی صدم تا در حالت پای آن به 160°C برسد. منحصراً با استفاده از روش کمونی پیستور در دمای صفت به اونیال وارد طی این تحول بدست آورید.

حل) گرما دادن فشار ثابت و در سبند سیستم بسته.

$$Q = \Delta h$$

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

$$h = h'_0 + \int_{T_0}^T c_p dT - \Delta h'$$

برای Δh ، باید از رابطه ی بالا

برای h_1 نویسیم و برای h_2 نویسیم ، $\Delta h = h_2 - h_1$

$$\Delta h = \underbrace{h'_0 + \int_{T_0}^{T_2} c_p dT - \Delta h'_2}_{h_2} - \underbrace{h'_0 - \int_{T_0}^{T_1} c_p dT - \Delta h'_1}_{h_1}$$

$$\Rightarrow \Delta h = h_2 - h_1 = \int_{T_1}^{T_2} c_p dT - [\Delta h'_2 - \Delta h'_1] \quad (*)$$

فرض می کنیم $c_p = 7.11 + 6 \times 10^{-3} T - 0.37 \times 10^{-5} T^2 \quad \left(\frac{\text{cal}}{\text{g mol } ^\circ\text{K}} \right)$

$$\int_{T_1}^{T_2} c_p dT = 225.3 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 915.43 \frac{\text{cal}}{\text{g mol}}$$

برای $\Delta h'_1$: $T_C = 405.6 \text{ K}$ $w = 0.25$

$P_C = 111.3 \text{ atm}$

$T_{r1} = 0.821$

$P_{r1} = 0.176$

تقریباً 1.077
 $\Delta h'_1$ تقریباً $245.1 \frac{\text{cal}}{\text{g mol}}$

$$\frac{\Delta h'_1}{RT_1} = 0.407 \Rightarrow \Delta h'_1 = 69.33 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 245.1 \frac{\text{cal}}{\text{g mol}}$$

برای $\Delta h'_2$: $T_{r2} = 1.068$

$P_{r2} = 0.176$

تقریباً 1.077

$$\frac{\Delta h'_2}{RT_2} = 0.171 \Rightarrow \Delta h'_2 = 147.2 \frac{\text{cal}}{\text{g mol}} = 36.23 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Rightarrow (*) \Delta h = 249.4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = 1013.33 \frac{\text{cal}}{\text{g mol}}$$

این عدد به دست آمده با عدد به دست آمده از طریق جدول کمی مطابقت دارد

این خطا به علت محاسبه است و چون این خطا به دست آمده است و بیشتر به دلیل گرد کردن است

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

Sunwood

۱۷/۱۱/۱۸ جلسه هجدهم
فوتواسیته برای مواد حاصل:

$$dG_i = \bar{v}_i dp = RT d \ln f_i$$

$$f_i = \frac{f_i}{P} \quad \lim_{P \rightarrow 0} f_i = f_i' = 1$$

$$f_i' = P$$

$$\ln f_i = \frac{-1}{RT} \int^P (\frac{RT}{P} - \bar{v}_i) dp$$

$$\ln f_i = \int^P \frac{(\bar{z}_i - 1)}{P} dp$$

$$\bar{z}_i = \frac{P \bar{v}_i}{RT}$$

این روابط برای ماده‌ی ماده‌ی خاص برقرار است
آیا مخلوط‌ها هم فوتواسیته دارند؟ بله چون مخلوط‌ها نیز دارای انرژی آزاد گیبس می‌باشند
بنابراین کافی است اینسین را از روابط بالا حذف کنیم
فوتواسیته برای مخلوط:

$$dG = \bar{v} dp = RT d \ln P$$

$$P = \frac{P}{P} \quad \lim_{P \rightarrow 0} P = P' = 1$$

$$P' = P$$

$$\ln P = \frac{-1}{RT} \int^P (\frac{RT}{P} - \bar{v}) dp$$

$$\ln P = \int^P \frac{(\bar{z} - 1)}{P} dp$$

$$\bar{z} = \frac{P \bar{v}}{RT}$$

آیا می‌توان برای سازنده درون مخلوط فوتواسیته تعریف کرد؟ بله می‌توان

$$d\bar{G}_i = \bar{v}_i dp = RT d \ln \hat{f}_i$$

فوتواسیته برای سازنده درون مخلوط و \hat{f}_i و \hat{P}_i وجود ندارد چون فوتواسیته یک خاصیت extensive و intensive می‌باشد (یعنی f_i extensive)

$$\hat{f}_i = \frac{\hat{f}_i}{x_i P} \quad \lim_{P \rightarrow 0} \hat{f}_i = \hat{f}_i' = 1$$

\hat{f}_i : فوتواسیته سازنده درون مخلوط

\hat{f}_i' : فوتواسیته سازنده درون مخلوط

$$\Rightarrow \hat{f}_i' = x_i P \quad \text{برای } i, b \text{ قابل}$$

$$\ln \hat{f}_i = \frac{-1}{RT} \int^P (\frac{RT}{P} - \bar{v}_i) dp$$

$$\ln \hat{f}_i = \int^P \frac{(\bar{z}_i - 1)}{P} dp$$

$$\bar{z}_i = \frac{P \bar{v}_i}{RT}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

نسبت حجم: $\ln \hat{\phi}_i = -\frac{1}{RT} \int_0^P \left(\frac{RT}{P} - \bar{v}_i \right) dp \xrightarrow{RT \text{ رابطه اول}}$

$$\ln \hat{\phi}_i = \int_0^P \left(\frac{\bar{v}_i}{RT} - \frac{1}{P} \right) dp = \int_0^P \left(\frac{P\bar{v}_i}{RT} - 1 \right) \frac{dp}{P}$$

می دانیم: $\frac{P\bar{v}_i}{RT} = \frac{P}{RT} \left[\frac{\partial(\ln \gamma)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \left[\frac{\partial \left(\frac{npv}{RT} \right)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \left[\frac{\partial(\ln \gamma_i)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \bar{z}_i \Rightarrow$

$$\ln \hat{\phi}_i = \int_0^P \frac{(\bar{z}_i - 1)}{P} dp \quad \square$$

اگر کسی از ما پرسد بین M, \bar{M}_i رابطه است یا M_i, \bar{M}_i ؟ تقویم بین M, \bar{M}_i رابطه است.

M, M_i, \bar{M}_i

بین ϕ و $\hat{\phi}_i$ رابطه وجود دارد. $\Rightarrow \phi, \phi_i, \hat{\phi}_i$

برای بد کردن ϕ و $\hat{\phi}_i$ رابطه بین ϕ و $\hat{\phi}_i$ با توجه به رابطه ای که می توانیم متوجه شویم که بین ϕ و $\hat{\phi}_i$ و $\hat{\phi}_i$ و \hat{z}_i رابطه وجود دارد از طرفی بین \hat{z}_i و $\hat{\phi}_i$ هم رابطه است.

بد کردن رابطه بین ϕ و $\hat{\phi}_i$:

$$dG = RT d \ln f_i \xrightarrow{\text{دانش کل}} G - G' = RT \ln \frac{f_i}{f'_i} \Rightarrow f'_i = P, \frac{f_i}{f'_i} = \phi$$

می دانیم f_i بر حسب ضریب اکتیو dG رابطه می باشد پس بد کردن را در n مول کنیم و ...

$$nG = nG' = RTn \ln \phi \xrightarrow{\frac{\partial}{\partial n_i}}_{T, P, n_j = \text{cte}}$$

$$\left[\frac{\partial(nG)}{\partial(n_i)} \right]_{T, P, n_j} - \left[\frac{\partial(nG')}{\partial(n_i)} \right]_{T, P, n_j} = RT \left[\frac{\partial(n \ln \phi)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

مستقیم با تارگی است، من برای نبرد با تارگی، روی تارگی ششمن
می نشستم، چراغ می انورم ! ...

$$\textcircled{1} \bar{G}_i - \bar{G}'_i = RT \left[\frac{\partial(n \ln \varphi)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j}$$

داده‌ها: $d\bar{G}_i = RT d \ln \hat{f}_i \xrightarrow{\text{دانه‌ها}} \bar{G}_i - \bar{G}'_i = RT \ln \frac{\hat{f}_i}{\hat{f}'_i} \Rightarrow \hat{f}'_i = x_i p \Rightarrow \frac{\hat{f}_i}{\hat{f}'_i} = \frac{1}{x_i}$

$$\textcircled{2} \bar{G}_i - \bar{G}'_i = RT \ln \hat{\varphi}_i$$

$$\textcircled{1} \equiv \textcircled{2} : \ln \hat{\varphi}_i = \left[\frac{\partial(n \ln \varphi)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j} \quad \bar{M}_i = \left[\frac{\partial(nM)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j}$$

$M = \ln \varphi$

$\bar{M}_i = \ln \hat{\varphi}_i$

$\ln \varphi$ در حجم M است و \bar{M}_i آن عبارتست از $\ln \hat{\varphi}_i$ ← *

$$M = \sum x_i \bar{M}_i \Rightarrow \ln \varphi = \sum x_i \ln \hat{\varphi}_i$$

حال رابطه بین \hat{f}_i و f را پیدا می‌کنیم:

$$\ln \frac{\hat{f}_i}{x_i p} = \left[\frac{\partial(n \ln f)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i} - \ln p = \left[\frac{\partial(n \ln f)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j} \quad \left[\frac{\partial(n \ln p)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j} = \ln p$$

$$\left. \frac{\partial}{\partial n_i} \right|_{p=cte} \ln p \left[\frac{\partial n}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j} = \ln p$$

$$\Rightarrow \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i} = \left[\frac{\partial(n \ln f)}{\partial n_i} \right]_{T, p, n_j}$$

$M = \ln f$

$\bar{M}_i = \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i}$

$\ln f$ در حجم M است و \bar{M}_i آن عبارتست از $\ln \frac{\hat{f}_i}{x_i}$ ← *

$$\ln f = \sum x_i \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i}$$

$$P_i = x_i P$$

فشار جزئی:

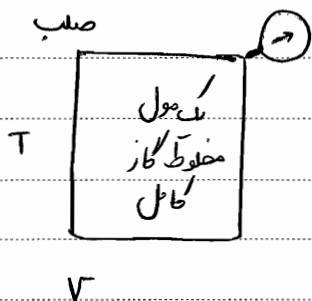
این فشار جزئی فقط برای گازها (کامل یا جفتی) است؟
خیر برای جامدات و مایعات هم می توان فشار جزئی تعریف کرد.

فشار جزئی فقط در یک حالت معنای فیزیکی دارد، آن حالت حالت مخلوط گاز کامل است.

اثبات:

یک ظرف غیر خالی در دمای T قرار دارد و درون ظرف یک مول مخلوط گاز کامل باشد و حجم ظرف V باشد.

فشار و سطح روی ظرف چه فشاری را نشان خواهد داد؟



$$P = \frac{nRT}{V} \quad n=1 \rightarrow$$
$$P = \frac{RT}{V}$$

فرض کن در این یک مول مخلوط، همگی سازنده ها را ببردیم بیاد و فقط x_i مول از سازنده i را (فقط فقط یک سازنده) را باقی گذاریم:

$$P_{\text{pure } i} = \frac{(x_i) RT}{V} = x_i P = P_i$$

معنی: در یک مخلوط گاز کامل، فشار جزئی سازنده i نام، فشاری است که آن سازنده به طرف دارد می کشد در صورتیکه در ظرف تنها باشد.

!!! در گازهای واقعی به علت وجود x_i هرگز به این نتیجه نمی رسیم

□.

$$P_i = x_i P \xrightarrow{\sum} \sum P_i = \sum x_i P = P \sum x_i = P$$

$\sum P_i = P$: فشار کل = مجموع فشارهای جزئی این رابطه همواره در همه مایعات و جامدات و گازها برقرار است.

$$\ln \frac{\hat{P}_i}{x_i p} = \text{است } \bar{M}_i \text{ در حکم } \ln \hat{P}_i \quad (1)$$

$$\ln \frac{\hat{P}_i}{x_i} = \text{است } \bar{M}_i \text{ در حکم } \ln \hat{P}_i \quad (2)$$

$$d\bar{G}_i = RT d \ln \hat{P}_i \quad \text{است } \bar{M}_i \text{ در حکم } \ln \hat{P}_i \quad (3)$$

$$\sum x_i d\bar{M}_i = 0$$

قضری گیس - دوام :

$$(1) \sum x_i d \ln \hat{P}_i = 0$$

$$(2) \sum x_i d \ln \frac{\hat{P}_i}{x_i} = 0$$

$$(3) \sum x_i d \ln \hat{P}_i = 0$$

است (2) :

$$\left. \begin{aligned} \sum x_i d\bar{G}_i = 0 \\ d\bar{G}_i = RT d \ln \hat{P}_i \end{aligned} \right\} \Rightarrow \sum x_i (RT) d \ln \hat{P}_i = 0 \Rightarrow \sum x_i d \ln \hat{P}_i = 0$$

است (2) :

$$\sum x_i d \ln \frac{\hat{P}_i}{x_i} = \sum x_i d \ln \hat{P}_i - \sum x_i d \ln x_i = \sum x_i d \ln \hat{P}_i = 0$$

$$\sum x_i d \ln x_i = 0 \Rightarrow \sum x_i d \ln x_i = \sum x_i \frac{dx_i}{x_i} = \sum dx_i = d \sum x_i = 0$$

مجموع مجموع = مجموع مجموع

است (1) :

$$\sum x_i d \ln \frac{\hat{P}_i}{x_i} - \sum x_i d \ln p = 0$$

$$\Rightarrow \ln P = \sum x_i \ln \frac{\hat{P}_i}{x_i} \quad , \quad \ln P \neq \sum x_i \ln \hat{P}_i$$

$$\sum x_i d \ln \frac{\hat{P}_i}{x_i}$$

$$\ln P = \sum x_i \ln \frac{\hat{P}_i}{x_i} = \sum x_i \ln \hat{P}_i - \sum x_i \ln x_i$$

است (2) :

$$\Rightarrow \ln P > \sum x_i \ln \hat{P}_i \Rightarrow \ln P \neq \sum x_i \ln \hat{P}_i$$

Subject:

Year: Month: Date: ()

$dG_i = RT d \ln f_i = v_i dp$ تغییرات فوق بحر نسبت به فشار در دمای ثابت

$\left(\frac{\partial \ln f_i}{\partial p}\right)_T = \frac{v_i}{RT}$, $\left(\frac{\partial \ln f}{\partial p}\right)_{T, x_i} = \frac{v}{RT}$, $\left(\frac{\partial \ln \hat{f}_i}{\partial p}\right)_{T, x} = \frac{\bar{v}_i}{RT}$

تغییرات فوق بحر نسبت به دما در فشار ثابت

$\left(\frac{\partial \ln f_i}{\partial T}\right)_P = ?$

$\ln \varphi_i = \frac{\Delta S'_i}{R} - \frac{\Delta h'_i}{RT}$ تغییرات فوق بحر نسبت به دما در فشار ثابت

$\ln \varphi_i = \frac{\Delta S'_i}{R} - \frac{\Delta h'_i}{RT}$

$\ln \varphi_i = \frac{S'_i - S_i}{R} - \frac{h'_i - h_i}{RT}$

$\left(\frac{\partial \ln \varphi_i}{\partial T}\right)_P = \frac{\left(\frac{\partial S'_i}{\partial T}\right)_P - \left(\frac{\partial S_i}{\partial T}\right)_P}{R} - \frac{T \left[\left(\frac{\partial h'_i}{\partial T}\right)_P - \left(\frac{\partial h_i}{\partial T}\right)_P \right] - (h'_i - h_i)}{RT^2}$

$\left(\frac{\partial \ln \varphi_i}{\partial T}\right)_P = \frac{C_{P_i}' - C_{P_i}}{R} - \frac{T [C_{P_i}' - C_{P_i}] - (h'_i - h_i)}{RT^2}$

$\left(\frac{\partial \ln \varphi_i}{\partial T}\right)_P = \frac{h'_i - h_i}{RT^2} = \frac{\Delta h'_i}{RT^2}$

$\left(\frac{\partial \ln f_i}{\partial T}\right)_P = \left[\frac{\partial (\ln \varphi_i)}{\partial T} \right]_P = \frac{h'_i - h_i}{RT^2} = \frac{\Delta h'_i}{RT^2}$

$\left[\frac{\partial \ln f}{\partial T} \right]_{P, x} = \left[\frac{\partial \ln \varphi}{\partial T} \right]_{P, x} = \frac{h' - h}{RT^2} = \frac{\Delta h'}{RT^2}$

$\left[\frac{\partial \ln \hat{f}_i}{\partial T} \right]_{P, x} = \left[\frac{\partial \ln \hat{\varphi}_i}{\partial T} \right]_{P, x} = \frac{\bar{h}'_i - \bar{h}_i}{RT^2} = \frac{\Delta \bar{h}'_i}{RT^2}$, $h'_i = \bar{h}'_i$

مجلسه نوزدهم ۱۷، ۱۶، ۲۳

$$\ln \varphi_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P \left(\frac{RT}{P} - \gamma_i \right) dp$$

$$\ln \hat{\varphi}_i = \frac{-1}{RT} \int_0^P \left(\frac{RT}{P} - \bar{\gamma}_i \right) dp$$

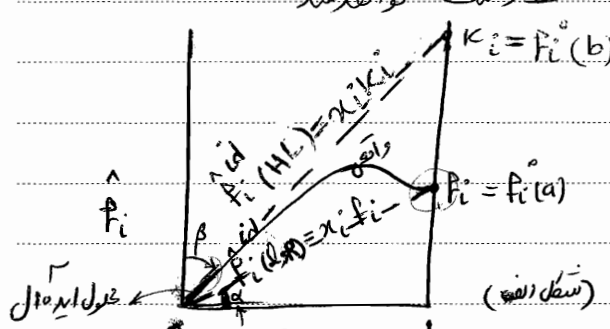
$$\ln \varphi = \frac{-1}{RT} \int_0^P \left(\frac{RT}{P} - \gamma \right) dp$$

$$\ln \hat{\varphi}_i - \ln \varphi_i = \ln \frac{\hat{\varphi}_i}{\varphi_i} = \frac{-1}{RT} \int_0^P (\gamma_i - \bar{\gamma}_i) dp \quad : \hat{\varphi}_i, \varphi_i \text{ رابطه‌ای بین}$$

این رابطه برای محلول ایده‌آل حقیقی به کار می‌رود.
 $\bar{\gamma}_i^{id} = \gamma_i$
 در محلول ایده‌آل $\Rightarrow \frac{-1}{RT} \int_0^P (\bar{\gamma}_i - \gamma_i) dp = \ln \frac{\hat{\varphi}_i}{\varphi_i} = 0$

در محلول ایده‌آل: $\hat{\varphi}_i^{id} = \varphi_i$ و در محلول حقیقی: $\hat{\varphi}_i = \varphi_i = 1$
 $\frac{\hat{f}_i^{id}}{x_i P} = \frac{f_i}{P} \Rightarrow \hat{f}_i^{id} = x_i f_i$
 در محلول حقیقی: $f_i = x_i f_i = x_i P$

آیا واقعاً محلول ایده‌آل داریم؟ غیر
 به خصوص در مواقعی که با محلول خارج می‌شود و در آنجا می‌توانیم محلول ایده‌آل نخواهیم داشت.
 یعنی در محلول خارج نمودار \hat{f}_i بر حسب f_i خط راست نخواهد شد.



* اگر محلول واقعاً ایده‌آل باشد، نمودار \hat{f}_i بر حسب f_i خط راست بوده از مبدأ باشد f_i خواهد شد.

نمودار محلول واقعی بین f_i و x_i است و در $x_i = 1$ بر خط $f_i = x_i P$ می‌افتد است و در $x_i = 0$ مثل محلول ایده‌آل رفتار می‌کنند.
 * محلول واقعی در $x_i = 1$ بر خط $f_i = x_i P$ می‌افتد است و در $x_i = 0$ مثل محلول ایده‌آل رفتار می‌کنند.
 تا خط چین این = لوئیس - ون‌دال (LR)

Subject:

Year: Month: Date: ()

این مدل معقول واقعی و در نزدیکی $x_i=1$ طبق مدل ایرو آلتمیری لوسین ورنال ایرو آل می شود و در نزدیکی $x_i=0$ طبق مدل ایرو آلتمیری هنری ایرو آل می شود.

$$I) \hat{f}_i^{id}(LR) = x_i f_i$$

$$II) \hat{f}_i^{id}(HL) = x_i k_i$$

اگر این مدل معقول و واقعاً ایرو آل بود، این سه خط بهم منطبق می شدند (به ازای هنری $x_i=0$ ها) \leftarrow مدل معقول perfect = مدل همیشه ایرو آل.

$$\text{در مدل ایرو آل: } \hat{f}_i^{id} = x_i f_i \quad \text{از I و II}$$

f_i = فوگتسیته در حالت استاندارد.

$$f_i^0 \Rightarrow f_i^0(a) = f_i$$

f_i^0 = پارامتر

$$f_i^0 \Rightarrow f_i^0(b) = k_i$$

یک ثابت قانون هنری است که تابع از P است (تابع ترکیب نیست) حالت هنری واقعاً حالت هنری کازب

حالت استاندارد = حالت هنری در P از P. بین ۲ حالت هنری واقعاً: $f_i^0(a)$ و $f_i^0(b)$ که

از میان این دو فقط $f_i^0(a)$ حالت واقعی دارد و کازب نیست.

از طرفی خط چین لوسین ورنال فقط در $x_i=1$ (جایی که نمودار واقعاً) برهم منطبق می شوند و واقعاً

است. همین طور خط چین هنری در $x_i=0$ واقعاً است.

بین خط چین های هنری و لوسین ورنال در جاهایی که بر واقعاً همس می شوند، کذب نیستند.

بنابراین و بگویند راهی توان مدل ایرو آل فرض کردیم برهم منطبق می شوند.

\leftarrow که همان هنری واقعاً است.

روش های مختلف فوگتسیته: $f_i^0(a)$

$$\hat{f}_i \Big|_{x_i=1} = f_i^0(a) = f_i$$

$$\hat{f}_i \Big|_{x_i=0} = f_i^0(b) = k_i$$

روش اول:

$$\lim_{x_i \rightarrow 1} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = f_i^0(a) = f_i$$

روش دوم:

اگر به این نتیجه نرسیدیم یعنی اسطبل از \hat{P}_i است.
 روش سوم: در شکل الف α مشخص نشده است.

$$\tan \alpha = \hat{P}_i \cdot (a) = \hat{P}_i = \left. \frac{d\hat{P}_i}{dx_i} \right|_{x_i=1}$$

و یا نسبی K_i حالت قبل روش اول صحت می یابد

روش اول:
$$K_i = \lim_{x_i \rightarrow 0} \frac{\hat{P}_i}{x_i} = K_i$$

روش دوم:
$$\left. \frac{d\hat{P}_i}{dx_i} \right|_{x_i=0} = K_i = \tan \beta$$

اگر به سیستم ۲ نای داشته باشیم و برای یک سازه ثابتی صاف باشد ثابت می بینیم برای سازه دیگر بودنی - رتال برقرار است: اثبات:

$\ln \hat{P}_1, \ln \hat{P}_2$
 طبق اثبات (۳) در P. 99:
$$x_1 d \ln \hat{P}_1 + x_2 d \ln \hat{P}_2 = 0$$

یعنی - رتال $\hat{P}_1 = x_1 K_1 \Rightarrow \hat{P}_2 = x_2 K_2$

$$x_1 d \ln(x_1 K_1) + x_2 d \ln \hat{P}_2 = 0$$

$$x_1 \frac{K_1 dx_1}{x_1 K_1} + x_2 d \ln \hat{P}_2 = 0 \xrightarrow{dx_1 = -dx_2} -dx_2 + x_2 d \ln \hat{P}_2 = 0$$

$$d \ln \hat{P}_2 = \frac{dx_2}{x_2} = d \ln x_2$$

$$\hat{P}_2 = C x_2$$

$$\left. \begin{matrix} x_2 = 1 \\ \hat{P}_2 = P_2 \end{matrix} \right\} \Rightarrow C = P_2 \Rightarrow \hat{P}_2 = x_2 P_2$$

* $M = \sum x_i M_i$ *
 * $M = \sum x_i M_i$ *
 * $M \neq \sum x_i M_i$ *
 * $V \neq \sum x_i V_i$ *

خط در دو و مقدار ثابت
 در یک
 اثر نسبی سازه ها

Subject:

Year: Month: Date: ()

$\Delta M = M - \sum x_i M_i$ این خاصیت ترمودینامیکی بسیار مهم است.

$\Delta V = V - \sum x_i V_i$

این تفاضل بین M و $\sum x_i M_i$ وجود دارد ولی چرا این تفاضل وجود دارد؟ چون در واقع در اثر اختلاط چند ماده یک تحول صورت گرفته است. (تغییر خاصیت M در اثر اختلاط)

$\Delta M = \text{property change of mixing} =$ تغییر خاصیت ترمودینامیکی بسیار مهم

* $\Delta M = M - \sum x_i M_i^\circ$ M_i° : مثال همدی حالت طولی واقعی و ثابت است

$M = \sum x_i \bar{M}_i$

$\Rightarrow \Delta M = \sum x_i \bar{M}_i - \sum x_i M_i^\circ \Rightarrow \Delta M = \sum x_i (\bar{M}_i - M_i^\circ)$

• partial molar property change of mixing of component i !!! $\bar{M}_i - M_i^\circ = \Delta \bar{M}_i$

حال $\Delta M = \sum x_i \Delta \bar{M}_i$

یا $M = \sum x_i \bar{M}_i$

پس: چرا M وجود دارد؟ به علت وجود \bar{M}_i
چرا ΔM وجود دارد؟ به علت $\Delta \bar{M}_i$
اگر $\Delta \bar{M}_i$ وجود نداشته باشد، ΔM نیز وجود نخواهد داشت.

$\bar{V}_i^{id} = V_i$

$\left\{ \begin{aligned} V^{id} &= \sum x_i V_i \\ V &= \sum x_i \bar{V}_i \end{aligned} \right.$

$\Delta \bar{V}_i^{id} = 0$ است و $\Delta V^{id} = 0$

$\Rightarrow \Delta V = \sum x_i \Delta \bar{V}_i = 0$

$\bar{M}_1 = M + (1-x_1) \frac{dM}{dx_1}$
 $\bar{M}_2 = M - x_1 \frac{dM}{dx_1}$

$\left\{ \begin{aligned} \Delta \bar{M}_1 &= \Delta M + (1-x_1) \frac{d(\Delta M)}{dx_1} \\ \Delta \bar{M}_2 &= \Delta M - x_1 \frac{d(\Delta M)}{dx_1} \end{aligned} \right.$

پس: $\sum x_i d\bar{M}_i = 0$
now) $\sum x_i d(\Delta \bar{M}_i) = 0$

در سری روابطی که بین M و ΔM و \bar{M}_i و $\Delta \bar{M}_i$ قرار دارد.

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$M = \begin{cases} G \\ v \\ h \\ s \end{cases}$$

درختی بیسی ΔM خلی هم دارد:

$$\Delta G = G - \sum x_i G_i^\circ = \sum x_i (\bar{G}_i - G_i^\circ)$$

$$\Delta v = v - \sum x_i v_i^\circ = \sum x_i (\bar{v}_i - v_i^\circ)$$

$$\Delta h = h - \sum x_i h_i^\circ = \sum x_i (\bar{h}_i - h_i^\circ) : \text{Anthalphy change of mixing}$$

$$\Delta s = s - \sum x_i s_i^\circ = \sum x_i (\bar{s}_i - s_i^\circ) : \text{entropy change of mixing}$$

هر Δ رابطه با Δ را می توان بر حسب نقطه بیسی نوشت

حکم بیسی $\Delta v, \Delta h$

$$\Delta M = M - \sum x_i M_i^\circ$$

$$\Delta M = \sum x_i (\bar{M}_i - M_i^\circ)$$

$$\Delta G = \sum x_i (\bar{G}_i - G_i^\circ)$$

$$\Delta v = \sum x_i (\bar{v}_i - v_i^\circ)$$

$$\Delta h = \sum x_i (\bar{h}_i - h_i^\circ)$$

$$\Delta s = \sum x_i (\bar{s}_i - s_i^\circ)$$

نقطه بیسی ΔG

① می توانیم ΔG را بر حسب نقطه بیسی بنویسیم:

$$\text{(I)} \quad \frac{\Delta G}{RT} = \frac{1}{RT} \sum x_i (\bar{G}_i - G_i^\circ)$$

در نقطه بیسی: $d\bar{G}_i = RT d \ln \hat{f}_i \xrightarrow{\text{در نقطه بیسی}} \bar{G}_i - G_i^\circ = RT \ln \frac{\hat{f}_i}{f_i^\circ}$

استاندارد $\hat{f}_i = \frac{p_i}{p_i^\circ} = \hat{a}_i$ خاصیت ترمودینامیکی بود

$\left. \begin{aligned} \bar{G}_i - G_i^\circ &= RT \ln \hat{a}_i \\ \text{(II)} \end{aligned} \right\}$

(I) و (II) جایگزینی می کنیم:

$$\frac{\Delta G}{RT} = \frac{1}{RT} \sum x_i RT \ln \hat{a}_i \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta G}{RT} = \sum x_i \ln \hat{a}_i}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

(I) $\frac{P\Delta V}{RT} = \frac{P}{RT} \sum x_i (\bar{v}_i - v_i^\circ)$ (2) می خواهم Δv را حسب فرمول بنویسم
 اولی بودن:
 حل این v_i را حذف کنیم، با اولی برابر می آید.

$$dG_i = -S_i dT + v_i dp$$

$$\left. \begin{aligned} d\bar{G}_i &= -\bar{S}_i dT + \bar{v}_i dp \Rightarrow \bar{v}_i = \left[\frac{\partial \bar{G}_i}{\partial P} \right]_{T,x} \\ \gamma_i^\circ &= \left[\frac{\partial G_i^\circ}{\partial P} \right]_T \end{aligned} \right\} \bar{v}_i - v_i^\circ = \left[\frac{\partial (G_i - G_i^\circ)}{\partial P} \right]_{T,x} \quad (II)$$

تبدیل (I) و (II)

$$\frac{P\Delta V}{RT} = \frac{P}{RT} \sum x_i \left[\frac{\partial (G_i - G_i^\circ)}{\partial P} \right]_{T,x} \Rightarrow \frac{P\Delta V}{RT} = \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial \ln P} \right]_{T,x}$$

میکس: $\bar{G}_i - G_i^\circ = RT \ln \hat{a}_i$

(3) حل Δh بر حسب فرمول بنویسم

(I) $\frac{\Delta h}{RT} = \frac{1}{RT} \sum x_i (\bar{h}_i - h_i^\circ)$
 در این h_i را حذف کنیم، با اولی برابر می آید.

$$G_i = h_i - TS_i$$

$$G = h - TS$$

در این جا S فراموش است، برای حذف S نسبت بگیریم

$$G = h - TS \xrightarrow{\text{نسبت بر } T} \frac{G}{T} = \frac{h}{T} - S$$

$$\left[\frac{\partial (G/T)}{\partial T} \right]_{P,x} = \frac{T \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_{P,x} - h}{T^2} - \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_{P,x}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{میکس: } \left[\frac{\partial h}{\partial T} \right]_{P,x} &= C_p \\ \left[\frac{\partial S}{\partial T} \right]_{P,x} &= \frac{C_p}{T} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\frac{\partial (G/RT)}{\partial T} \right]_{P,x} = \frac{-h}{RT^2}$$

نسبت گیری نسبت - مانتور

Subject:

Year: Month: Date:

$$\Rightarrow \left[\frac{\partial(G_i/RT)}{\partial T} \right]_P = \frac{-h_i^\circ}{RT^2}, \quad \left[\frac{\partial(\bar{G}_i/RT)}{\partial T} \right]_P = \frac{-\bar{h}_i}{RT^2}$$

$$\bar{h}_i - h_i^\circ = -RT^2 \left[\frac{\partial \left(\frac{\bar{G}_i - G_i^\circ}{RT} \right)}{\partial T} \right]_{P, x} \quad \text{(II)}$$

∴ (I) و (II) را جمع کنی

$$\boxed{\frac{\Delta h}{RT} = -\sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial \ln T} \right]_{P, x}}$$

⊙ علامت‌های ΔS بر حسب فرمول است:

نظریه ΔS

برای این کار ۲ راه موجود است که راه مستقیم سخت‌تر است.

$$(I) \frac{\Delta S}{R} = \frac{1}{R} \sum x_i (\bar{s}_i - s_i^\circ)$$

$$\left. \begin{aligned} \bar{s}_i &= \left[\frac{\partial \bar{G}_i}{\partial T} \right]_{P, x} \\ s_i^\circ &= \left[\frac{\partial G_i^\circ}{\partial T} \right]_{P, x} \end{aligned} \right\} \bar{s}_i - s_i^\circ = - \left[\frac{\partial (\bar{G}_i - G_i^\circ)}{\partial T} \right]_{P, x} \quad \text{(III)}$$

⊙ (III) را در (I)

$$\Rightarrow \frac{\Delta S}{R} = \frac{-1}{R} \sum x_i \left[\frac{\partial (\bar{G}_i - G_i^\circ)}{\partial T} \right]_{P, x}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta S}{R} = - \sum x_i \left[\frac{\partial (RT \ln \hat{a}_i)}{\partial T} \right]_{P, x}$$

دانشکده T نسبت به T و با
معمولاً در این صورت

$$\frac{\Delta S}{R} = - \sum x_i \ln \hat{a}_i - T \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial T} \right]_{P, x}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{\Delta S}{R} = - \sum x_i \ln \hat{a}_i - \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial \ln T} \right]_{P, x}}$$

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

مادوم: راه غیر مستقیم: این راه از تعریفی حکم استفاده می کنند. هر رابطه ای که برای M برقرار است برای M_i و M_i برقرار است. ΔM برقرار است.

$$G = h - TS$$

$$G_i^{\circ} = h_i^{\circ} - T S_i^{\circ}$$

$$\Rightarrow \Delta G = \Delta h - T \Delta S$$

چون T ثابت است

$$\bar{G}_i = \bar{h}_i - T \bar{S}_i$$

$$\Delta G = G - \sum x_i G_i^{\circ} \xrightarrow{(\Delta)} x_i G_i^{\circ} = x_i h_i^{\circ} - T x_i S_i^{\circ}$$

\sum برود
 $G = h - TS$
بماند

$$\Delta h = h - \sum x_i h_i^{\circ}$$

$$\Delta S = S - \sum x_i S_i^{\circ}$$

حل مسئله

$$\Delta G = \Delta h - T \Delta S$$

$$\frac{\Delta S}{R} = \frac{\Delta h}{RT} - \frac{\Delta G}{RT} \Rightarrow \dots$$

سهاد کردن روابط فوق برای محلول ایده آل

$$\hat{P}_i^{id} = \hat{P}_i$$

$$\hat{P}_i^{id} = x_i P_i^{\circ}$$

$$\hat{a}_i^{id} = \frac{\hat{P}_i^{id}}{P_i^{\circ}} = \frac{x_i P_i^{\circ}}{P_i^{\circ}} \Rightarrow \hat{a}_i^{id} = x_i$$

است P_i° فشار بخار ماده i در دمای T و P_i° فشار بخار ماده i در دمای T°

$$\frac{\Delta G^{id}}{RT} = \sum x_i \ln x_i \Rightarrow \Delta G^{id} = RT \sum x_i \ln x_i$$

چون $0 < x_i < 1$ و $\ln x_i < 0$

$$\Delta \gamma^{id} = 0 \leftarrow \hat{a}_i^{id} = x_i$$

$$\Delta h^{id} = 0$$

چون $\hat{a}_i^{id} = x_i$

$$\Delta S^{id} = -R \sum x_i \ln x_i > 0$$

چرا $\Delta S^{id} > 0$ است؟ چون ΔS^{id} یعنی ΔS احتیاط و کول احتیاط بازگشت پذیر است و در بازگشت پذیر $\Delta S < 0$ است. (همچنین است برای بازگشت)

چرا ΔG^{id} است؟ (الف) به علت بازگشت پذیر کول احتیاط کول ایده آل
 $\Delta G^{id} = \Delta h^{id} - T \Delta S^{id} > 0$ (ب)

← حالت پایدار حالت \min انرژی است. (سائرس و G بخش ۱۷)

* جمع بندی ΔM^{id} (AM برای کول ایده آل):
 (دسته اول: $\Delta M = 0$ مثل $\Delta \gamma^{id} = 0, \Delta u^{id} = 0, \Delta h^{id} = 0, \Delta c_p^{id} = 0$)
 (دسته دوم: $\Delta G^{id} \neq 0, \Delta S^{id} \neq 0, \Delta A^{id} \neq 0$)
 $\Delta h^{id} = \Delta u^{id} + p \Delta v^{id}$ (توجه)

پس از بدست آوردن ΔG^{id} حالا هدف ما بدست آوردن G^{id} است:

$$\Delta G^{id} = G - \sum x_i G_i^0$$

$$G^{id} = \Delta G^{id} + \sum x_i G_i^0$$

$$G^{id} = RT \sum \ln x_i + \sum x_i G_i^0$$

$$v^{id} = \sum x_i v_i^0$$

$$h^{id} = \sum x_i h_i^0$$

$$S^{id} = -R \sum x_i \ln x_i + \sum x_i S_i^0$$

$$c_p^{id} = \sum x_i c_{p_i}^0$$

چون $\Delta \gamma = 0$ است پس $\sum x_i v_i^0 = \sum x_i v_i^0$ جمع = جمع حجم ها است.
 چون $\Delta h = 0$ است $\sum x_i h_i^0 = \sum x_i h_i^0$
 چون $\Delta S \neq 0$

Subject:

Year: Month: Date: ()

توضیحی در مورد مسأله ی ۷-۱۱:

$$\ln \phi_i = \int_0^P \frac{(z_i - 1)}{P} dp \quad \text{از کا} \quad z_i - 1$$

در این جا z_i ضریب مساحتی z_i داخل استقال نیست.
 $z_i = 1 + B_i P = 1 + \frac{B_i P}{RT}$
استقال از فشار

$$\Rightarrow \frac{z_i - 1}{P} = \frac{B_i}{RT} \Rightarrow \int_0^P \frac{B_i}{RT} dp = \frac{B_i P}{RT} = \ln \phi_i$$

$$\Rightarrow \ln \phi_i = z_i - 1 \quad \text{هموار}$$

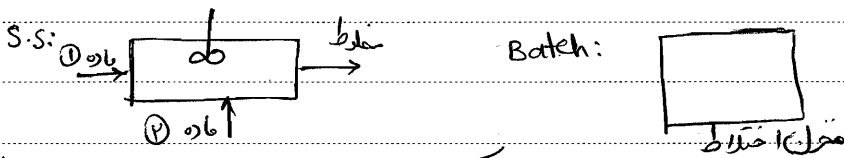
یعنی z_i در T و P های

*

*

*

برای Δh می رویم :
وقتی می خواهیم آب را با بلیتر مخلوط کنیم یا بصورت S-S مخلوط می کنیم و یا بصورت Batch



در هر دو صورت قانون اول بصورت $Q = \Delta h$ در می آید (زیرا معمولاً ΔK و ΔP کوچکند)

$$Q = \Delta h = h_{\text{گاز}} - h_{\text{آب}} \quad \frac{\text{Base} = 1 \text{ mol}}{\text{خلوط}} \quad h - \sum x_i h_i$$

ورودی: سازنده های خالص
خروجی: مخلوط
گرمای اختلاط

تعریف ترمودینامیکی گرمای اختلاط :

صرفاً با از اختلاط این است که مخلوط واحد فشار سازنده ها را داشته باشد (P, T) . با فن اختلاط می تواند بصورت آری است کار کند. چون در اثر اختلاط نیروهای بین مولکولی کمتر می کند و در نتیجه باید ما به فن گرمای دالیا از فن گرفت. از فن گرمای گرمی \Rightarrow اگر اختلاط گرمای دالیا \Rightarrow فن گرمای دهنم \Rightarrow فن گرمای

گرمای والس غیر قابل فرو نخواست. البته گاهی از گرمای والس اختلاط می توان استفاده کرد **Sunwood**

در مورد آب H_2O در آب غیر قابل صرف نظر.

Subject :

Year . Month . Date . ()

تعریف ترمودینامیکی حرارتی اختلاف: آن حرارتی که باید در طول اختلاط برآورد کرد تا مخلوط هم دما و هم فشار مواد اولیه باشد.

تعریف ترمودینامیکی حرارتی دانه: آن حرارتی که باید با بار آنتروپی برآورد کرد تا محصول هم دما و هم فشار مواد اولیه باشد.

$$Q_{\text{mixing}} = \Delta h_{\text{mixing}} = h - \sum x_i h_i^{\circ}$$

$$\Delta h_{\text{حرارتی}} = - \Delta h_{\text{mixing}}$$

کلمه ۲۱ ۱۷/۲/۲۰

$$\Delta M = M - \sum x_i M_i^{\circ}$$

مغایبی مفضل:

$$\Delta h = h - \sum x_i h_i^{\circ}$$

$$Q_m = \Delta h_m = h - \sum x_i h_i^{\circ}$$

در درازمدت هم از مواد اولیه با دما و فشار ثابت وارد شوند محصولات در همان دما و فشار تولید می‌شوند مگر آن که به اندازه‌ی کافی بار آنتروپی برآورد کرد تا بار آنتروپی نسبی.

• اگر اختلاف سرعت Batch در حالت فشار ثابت و در سبیل اتفاق بیفتد باز هم $Q_m = \Delta h_m$ خواهد بود.

$$\rightarrow Q = \Delta h = h - \sum x_i h_i^{\circ} = h - x_1 h_1 - x_2 h_2 - \dots$$

محققین به فرآیند طارفتری (تروپوشنی) مستقیم حرارتی اختلاف بافت را اندازه گرفته‌اند.

سبب از حالتی حرارتی اختلاف می‌توان حرارتی تشکیل داد نسبت به ورود سبب با استفاده از حرارتی

تسلی حرارتی و انرژی قابل استفاده است.

معمولاً حرارتی اختلاف از حرارتی بسیار کمتری نسبت به حرارتی و انرژی است. پس در بسیاری از سبب از

حرارتی اختلاف در سبب با حرارتی و انرژی صرف نظر می‌کنیم.

تجرباتی مشکل استفاده از حرارتی اختلاف تجربی این است که تحقیق مختلف حرارتی مختلفی ارائه داده‌اند. شکل استاندارد ارائه داده‌اند برای رفع این مشکل.

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$(I) \Delta h = h - x_1 h_1 - x_2 h_2$$

معادله (I) را در تعداد مول ضرب می‌کنیم: $(n' = \sum n_i)$ $(N=2 \Rightarrow n' = n_1 + n_2)$

$$(II) x n' \Rightarrow n' \Delta h = n' h - n_1 h_1 - n_2 h_2$$

$$\Delta h^t = h^t - n_1 h_1 - n_2 h_2$$

گوشه‌های اصلی برای سلسله
n' مول مخلوط

$n_1 = 1$ (سازنده 1) بصورت
حل شده

$n_2 = n$ (سازنده 2) بعنوان
محال

$$\Delta h^t = h^t - h_1 - n h_2$$

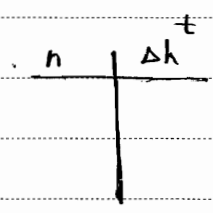
گوشه‌های اصلی
برای n+1 مول

$$\Rightarrow n' = (1+n) \Rightarrow \Delta h^t = (1+n) \Delta h$$

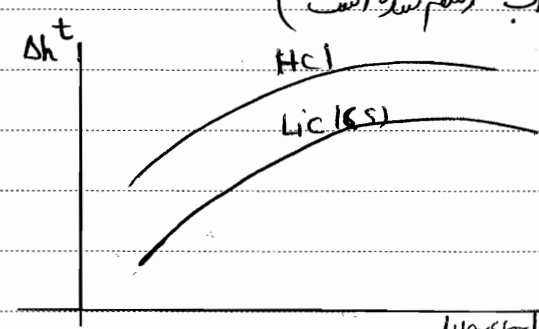
$$x_1 = \frac{1}{n+1}, \quad x_2 = \frac{n}{n+1}$$

$$h^t = (n+1)h : \text{این معادله را به صورت } Q = h = h - x_1 h_1 - x_2 h_2 \text{ می‌نویسند}$$

که در n+1 مول ضرب شده است
در صورت گازها معمولاً از گروهی اختلاط صرف تطبیق نیست.
سلسله جدولی رسم کردند:



شکل ۷-۹ و جدول را بصورت صفتی نشان می‌دهد
(که برای HCl گازی و LiCl جامد جدول رسم شده است)



$n = \frac{\text{تعداد مولهای محال}}{\text{تعداد مولهای حل شده}}$ اختلاط در آب

$$\Delta h_{\text{mixing}} = - \Delta h_{\text{مرباساری}}$$

جرمای اختلاط (مرباساری) اسل کار در دست‌های عملاتی است. اگر جرم زیاد باشد تاثر مسقیم روی خواص فیزیکی (ط و ...) داره‌های تعدادی می‌ندارد.

اختلاط بعضی اجسام جرم‌ها را و بعضی دیگر جرم‌ها را است (اختلاط درست مثل واکنش است.)

$$\Delta h_{\text{mixing}} < 0$$

اگر داریم جرمی گرم تا صافیت می‌ماند

(حل شدن اتانول در متانول جرم‌ها را است چون بدهای هیدرجنی استیمتی می‌شود و لیسیتی جرم‌ها را است.)
(اگر بند هیدرجنی تسکین بشود، واکنش جرم‌ها را است.)

خیز اصطلاح:

← وقتی جامد در جامد داریم، اصطلاحاً لایم جامد در جامد حل شده است ← اختلال

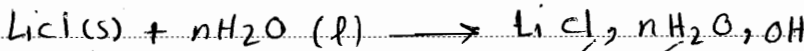
← گاز در جامد ← جذب (absorption) یا حل

← جامد در جامد ← امتزاج یا فرج

گازها به جوشیت در بلیکر قابل امتزاج هستند ولی در وجود مایعات این طور نیست ←
گازها misible هستند.

نکات تستی:

در مسائل گاهی داده‌ها را بصورت واکنش به‌مانی دهند

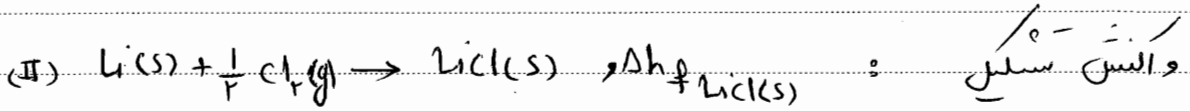
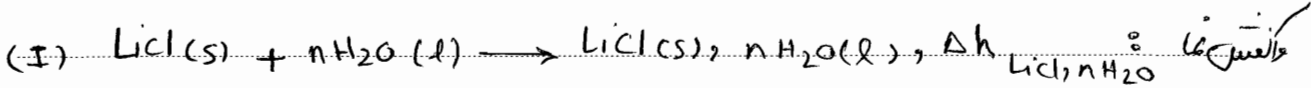


این یک واکنش نیست بلکه بصورت یک واکنش نشان داده شده است و به آن واکنش یا گفته می‌شود. چون هیچ بندی لیسیمه نشده و هیچ بزرگی بوجود نیامده است.

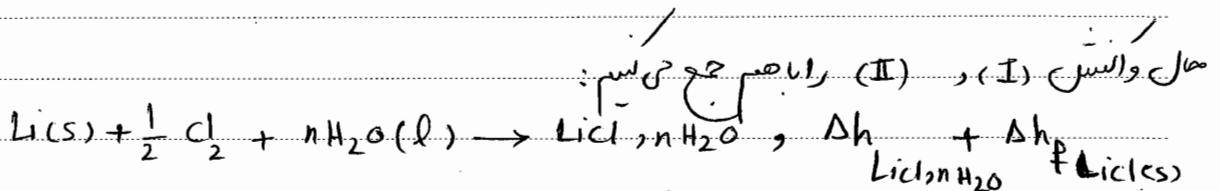
سپس در زیر واکنش ما، واکنش واضح را نوشته اند:

Subject:

Year: Month: Date: ()



حقیقت همین است که عناصر سازنده اش بوجود آید موقعا برای تسلیس از جوی احراق بدست می آید زیرا همی مولد لایمی توان از ستر طبل بدست آورد.



بعضی از تحقیق $\Delta h_{\text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O}} + \Delta h_f^\circ \text{LiCl}(s)$ را بصورت $\Delta h_f^\circ \text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O}$ گزارش داده اند.

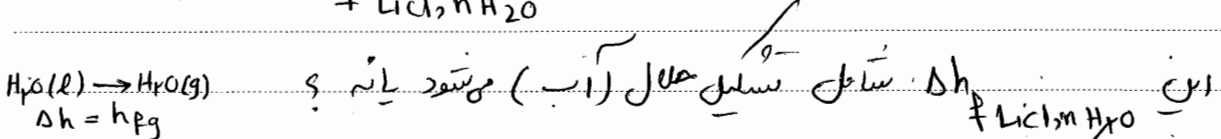
$$\Delta h_f^\circ \text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O} = \Delta h_{\text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O}} + \Delta h_f^\circ \text{LiCl}(s)$$

استعداد formation

این کار با disadvantage دارد:

در این جا فقط به با تسلیس تک و داده اند ولی ممکن است در مساله علاوه بر (I) و (II) والتسل تسلیس حلال (مثلا آب) را نیز به با بدهند.

* چگونه می توان تشخیص داد که اگر یک تحقق به با $\Delta h_f^\circ \text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O}$ داده است یا نه.



با توجه به اینکه Δh اختلاط $(\Delta h_{\text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O}})$ ناچیز است و می ایم $\Delta h_f^\circ \text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O}$

با $\Delta h_f^\circ \text{LiCl}(s)$ مقایسه می کنیم اگر اختلاف زیاد بود یعنی $\Delta h_{\text{H}_2\text{O}}$ نیز لحاظ شده است.

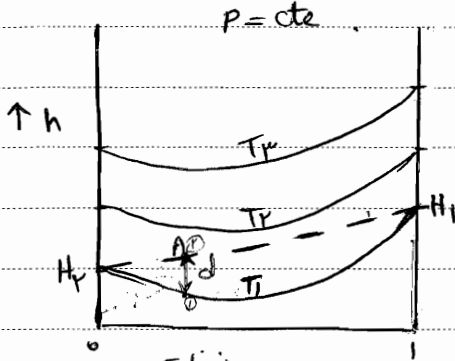
Sunwood

$$\Delta h_f^\circ \text{LiCl}(s), n\text{H}_2\text{O} = \Delta h_{\text{LiCl}, n\text{H}_2\text{O}} + \Delta h_f^\circ \text{LiCl}(s) + \Delta h_f^\circ \text{H}_2\text{O}(l)$$

$$\Delta h = h - x_1 h_1 - x_2 h_2 \Rightarrow$$

$$h = \Delta h + x_1 h_1 + (1 - x_1) h_2$$

h را بر اساس x_1 می‌توانیم در دو حالت فشارهای مختلف رسم کنیم. چون فشار روی h با حالت ضمنی تغییر ندارد معمولاً P را ثابت و برابر 1 atm در نظر می‌گیریم.



* بسیار مهم
 شکل ۷-۱۲: اسید سولفوریک و آب
 ۷-۱۴: سود و آب

x_1 (غلظت)
 (غودار استاتی - غلظت)

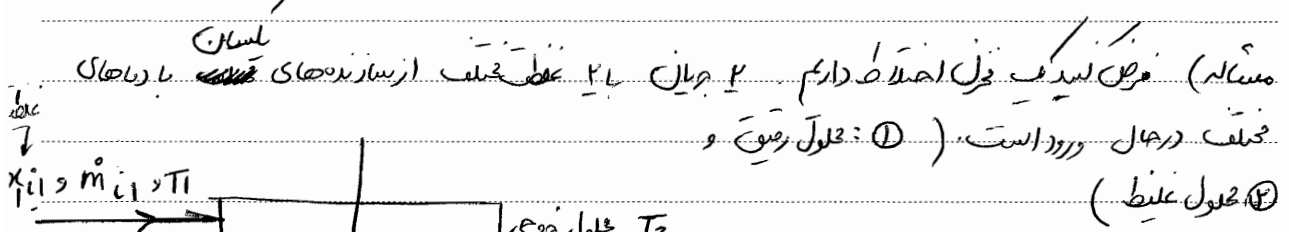
مالتی از M است نه قبلاً غودار آن را رسم کردیم
 و از روی آن M_1 و M_2 و ... را بدست آوردم.

$$x_1 h_1 + (1 - x_1) h_2 = A \text{ خط چین}$$

$$\Delta h = d \text{ فاصله}$$

باز به این که غودار خط π زیر خط چین A است $\leftarrow \Delta h < 0$ است.
 در $x_1 = 0$ و $x_2 = 1$ خاص است $\leftarrow \Delta h = 0$ است.

(در غودار استاتی - غلظت برای h بسیار مهم است)



مسئله) فرض کنید فن اصلاح داریم ۲ جریان ۲ غلظت مختلف از سازنده‌های مختلف با درجهای مختلف در حال ورود است. (۱: محلول رقیق و ۲: محلول غلیظ)
 x_1 و غلظت سازنده‌ی ۱ در ورودی اول
 x_2 و غلظت سازنده‌ی ۲ در ورودی دوم

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

(دمای T_3 و تاج گرمایی که با قرن مبارک کرده ایم و آثار T_2 است.)

حل. اگر با مواد خاص به روش کار داریم، قانون اول را می نویسیم

$$\dot{Q}_{c.v.} + \dot{m}_{i1} h_{i1} + \dot{m}_{i2} h_{i2} = \dot{W}_{c.v.} + \dot{m}_e h_e \quad \left. \begin{array}{l} \text{جبرل: } h_{i2} \neq h_{i1} \\ h_{i2} = h_{i1} \end{array} \right\}$$

$$\dot{m}_e = \dot{m}_{i1} + \dot{m}_{i2}$$

و از روی داده های مسئله (با Q داده اند یا T_e) مسئله را حل می کنیم

حال با فلوس پیکر داریم، با رسم قانون اول و قانون تبادلی گرم را می نویسیم. این تفاوت که به بی استفاده از جدول از نمودار آنتالپی - اننت استفاده می کنیم

$$\dot{Q}_{c.v.} + \dot{m}_{i1} h_{i1} + \dot{m}_{i2} h_{i2} = \dot{W}_{c.v.} + \dot{m}_e h_e$$

$$\dot{m}_e = \dot{m}_{i1} + \dot{m}_{i2}$$

یا توجه به x_{i1} و x_{i2} ، h_{i1} و h_{i2} لایه خوانیم

برای بیست آوردن h_e باید x_e را بدانیم. برای این کار باید بسط گرمی را برای سازنده ی 1 بنویسیم.

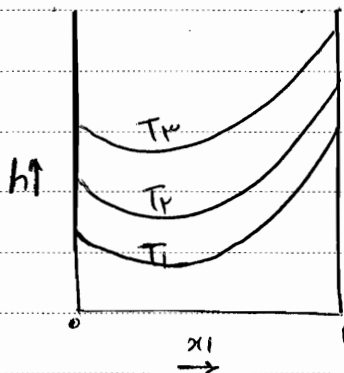
$$\dot{m}_{i1} x_{i1} + \dot{m}_{i2} x_{i2} = \dot{m}_e x_e \Rightarrow x_e = \sqrt{\dots}$$

سپس باید بیست آوردن h_e ، x_e لایه خوانیم و با گذاشتن مقادیر در قانون اول،

همه چیز بیست می آید. نمودار آنتالپی - اننت در حکم جدول ترمودینامیکی است.

$$h = \Delta h + x_1 h_1 + (1-x_1) h_2$$

نمودار آنتالپی مختلف در حجم برابر بر مبنای میلی فلوط هاست



از روی این نمودار ۲ مسأله می‌توان قایل حل است:
 (۱) اختلاط دو محلول مختلف بصورت آریاتیک (مجموع T)

(۲) اختلاط دو محلول مختلف بصورت غیر آریاتیک
 (مجموع Q یا T)

مسأله اول (اختلاط آریاتیک دو محلول مختلف)

فرض کنیم دو محلول A و B از ۲ سازنده یکسان داریم که دارای دماها و غلظت‌های مختلف هستند

- n^a مول محلول A با غلظت x_1^a و در دمای T^a
 - n^b مول محلول B با غلظت x_1^b و در دمای T^b
 - n^c مول محلول C با غلظت x_1^c و در دمای T^c بوجود می‌آید
- مطلوبست n^c و x_1^c و T^c ؟

حل

$$n^c = n^a + n^b \quad (1)$$

بیلان جرم کلی

$$n^c x_1^c = n^a x_1^a + n^b x_1^b$$

$$x_1^c = \frac{n^a x_1^a + n^b x_1^b}{n^a + n^b} \quad (2)$$

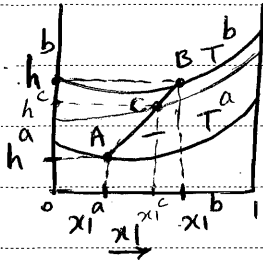
برای بدست آوردن T^c باید سراغ قانون اول برویم

$$Q = \Delta h \xrightarrow[Q^t=0]{\text{ارتباط}} \Delta h^t = 0 \Rightarrow n^c h^c - [n^a h^a + n^b h^b] = 0$$

این Q_{mixing} نیست چون Q_{mixing} در دمای T^c است که غرضی ما هم در آن دماست و ورودی ما است

$$h^c = \frac{n^a h^a + n^b h^b}{n^a + n^b} \quad (3)$$

با استفاده از نمودار انبساطی - غلظت با در دست داشتن x_1^a و T^a ، h^a قابل حصول است
 همین طور با در دست داشتن x_1^b و T^b ، h^b بدست می آید



$$\textcircled{3} \Rightarrow h^c = \sqrt{\quad}$$

$$\textcircled{4} \Rightarrow x_1^c = \sqrt{\quad}$$

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{3} \\ \textcircled{4} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{نقطه } C \text{ نمودار انبساطی - غلظت بدست}$$

می آید از دوتری که از نقطه C می نرود همان T^c است

نقطه C نقطه ای است که خطی را وصل بین A و B خواهد بود
 نقطه مختصات معلوم شده

مقدار وسطین را بهای $\textcircled{5}$

$$\textcircled{5} \Rightarrow n^a x_1^c + n^b x_1^c = n^a x_1^a + n^b x_1^b$$

$$\textcircled{6} \Rightarrow n^a (x_1^c - x_1^a) = -n^b (x_1^c - x_1^b)$$

$$\textcircled{7} \Rightarrow n^a h^c + n^b h^c = n^a h^a + n^b h^b$$

$$\textcircled{8} \Rightarrow n^a (h^c - h^a) = -n^b (h^c - h^b)$$

$$\textcircled{9} \Rightarrow \frac{h^c - h^a}{x_1^c - x_1^a} = \frac{h^c - h^b}{x_1^c - x_1^b}$$

$$m_{CA} = m_{CB}$$

$$\textcircled{9} \Rightarrow \text{نسبت } \textcircled{8} \text{ بر } \textcircled{7}$$

* حل مسأله: نقطه A (x_1^a و T^a) و نقطه B را بدین خطی وصل را رسم کن و آن را در جدول بالا قرار بده.

مسأله ای تمام) اصطلاحاً پیدا می کند و جدول مختلف
 به ادله) درست مثل مسأله ای قبل n^c و x_1^c را بدین

قانون اول: $Q = \Delta h^t$ (این تفاوت برداری $Q \neq 0$ است.)

$$\Rightarrow Q = n^f h^f - (n^a h^a + n^b h^b)$$

مانند n^c است.

رابطه بین Q و T^f : $(*) Q = n^c h^f - (n^a h^a + n^b h^b)$

اگر T^f معلوم: اگر (حالت I): $T^f \xrightarrow[\text{تبدار}]{x_i^c} h^f = v \Rightarrow F \begin{bmatrix} x_i^c \\ T^f \\ h^f \end{bmatrix} \xrightarrow{(*)} Q = v$



حالت II) اگر Q معلوم: اگر $Q \xrightarrow[\text{تبدار}]{\text{رابطه (*)}} h^f = v \xrightarrow[\text{تبدار}]{x_i^c = v} T^f = v$

رابطه (*) $Q = n^c h^f - (n^a h^a + n^b h^b) = n^c h^f - n^c h^c = n^c (h^f - h^c)$

حالت I) اگر T^f معلوم: اگر $T^f \xrightarrow[\text{تبدار}]{x_i^c} h^f = v \xrightarrow[\text{رابطه (*)}]{\text{تبدار}} Q = v$

حالت II) اگر Q معلوم

* * * حاصل ترمودینامیکی سایر اجسام:

$$M \neq \sum x_i M_i \Rightarrow \Delta M = M - \sum x_i M_i$$

$$M \neq M^{id} \quad \text{مثال: } v \neq v^{id}$$

$$\boxed{M^E = M - M^{id}}$$

Excess property = M^E = خاصیت انحرافی = خاصیت مازاد

= خاصیت اضافی

Subject:

Year: Month: Date: ()

M^E تابع Δ ، فشار، سرچولی ها و همین ترتیب سازنده ها است.

اثبات: $M^E = M - M^{id}$

مثال: $(\Delta M)^E = \Delta M - (\Delta M)^{id}$

↳ EXCESS property change of mixing

$\Delta M = M - \sum x_i M_i$

$(\Delta M)^E = M - \sum x_i M_i - (M^{id} - \sum x_i M_i)$

M_i حالت حاصل است در این M^{id} و غیر M^{id} یعنی است.

$\Rightarrow (\Delta M)^E = M - M^{id} = M^E$

$\Rightarrow M^E = \Delta M = \Delta M - \Delta M^{id} = M - M^{id}$

ما M^{id} دسته - ΔM^{id} دسته - ΔM^{id} دسته ی اول: $(\Delta h^{id} = \Delta u^{id} = \Delta v^{id} = 0) \Delta M^{id} = 0$

(2) = دوم: $(\Delta G^{id} \neq 0, \Delta S^{id} \neq 0) \Delta M^{id} \neq 0$

تابع: $\Delta M^{id} = 0 \Rightarrow M^E = \Delta M^E = \Delta M = M - M^{id}$

اگر $\Delta M^{id} = 0$ property change of ... = Excess property change of ...

در این حالت M^E یک خاصیت ترمودینامیکی جدید نیست.

M^E در این حالت یک خاصیت ترمودینامیکی جدید است $\Rightarrow \Delta M^{id} \neq 0$ (برای دسته ی دوم)

مثلاً $G^E = \Delta G^E = \Delta G - \Delta G^{id} = G - G^{id}$

* M^E عددی یاد داری هم: اگر M^E تعریف نمی شد مگر برای G ، با هم بسیار شبیه بود که تعریف می شد زیرا اهمیت G^E برای محلول ها (مخلوط) های تابع از اهمیت مطالعه ای حالت برای مخلوط ها کاری بسیار بیشتر است.

$$G^E = \Delta G - \Delta G^{id} \xrightarrow{\div RT} \frac{G^E}{RT} = \frac{\Delta G}{RT} - \frac{\Delta G^{id}}{RT}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta G}{RT} &= \sum x_i \ln \hat{a}_i \quad ; \quad \hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0} \\ \frac{\Delta G^{id}}{RT} &= \sum x_i \ln x_i \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{G^E}{RT} = \sum x_i \ln \hat{a}_i - \sum x_i \ln x_i \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{G^E}{RT} = \sum x_i \ln \frac{\hat{a}_i}{x_i}}$$

تعریف ضریب متوسطی: $\frac{\hat{a}_i}{x_i} = \gamma_i = \frac{\hat{a}_i}{x_i^{id}} = \frac{\hat{f}_i}{x_i f_i^0} = \frac{\hat{f}_i}{\hat{f}_i^{id}} \quad (*)$

قلب حسابات و تمرینات قبلی مخلوطها در مورد فعالیت ضریب متوسطی است.

$$\Rightarrow \boxed{\frac{G^E}{RT} = \sum x_i \ln \gamma_i} \quad (I)$$

مث: $M^E = M - M^{id}$

مث: $\bar{M}_i^E = \bar{M}_i - \bar{M}_i^{id}$

↳ Excess partial molar property of component i.

$$\bar{G}_i^E = \bar{G}_i - \bar{G}_i^{id}$$

مث: $M = \sum x_i \bar{M}_i$

در حکم M است و $\ln \gamma_i$ در حکم \bar{M}_i است. \leftarrow رابطه (I) $\frac{G^E}{RT}$

$$\Rightarrow * \left[\frac{\partial \left(n \frac{G^E}{RT} \right)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \ln \gamma_i \Rightarrow * \frac{\bar{G}_i^E}{RT} = \ln \gamma_i$$

Subject:.....

Year..... Month..... Date..... ()



۱۷, ۳/۴

۲۴

$$\gamma_i = \frac{\hat{a}_i}{x_i} = \frac{\hat{f}_i}{x_i f_i^{\circ}}$$

$$\textcircled{1} \ln \gamma_i = \left[\frac{\partial(nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T,P,n_j} = \frac{\bar{G}_i^E}{RT}$$

$$M^E = M - M^{id}$$

$$\bar{M}_i^E = \bar{M}_i - \bar{M}_i^{id}$$

$$\bar{G}_i^E = \bar{G}_i - \bar{G}_i^{id}$$

$$\textcircled{2} \gamma_i = \frac{\hat{f}_i}{\hat{f}_i^{id}} \rightarrow \ln \gamma_i = \ln \hat{f}_i - \ln \hat{f}_i^{id}$$

$$d\bar{G}_i = RT d \ln \hat{f}_i \xrightarrow{\int_{\hat{f}_i^{id}}^{\hat{f}_i}}$$

$$\bar{G}_i - \bar{G}_i^{id} = RT \ln \frac{\hat{f}_i}{\hat{f}_i^{id}}$$

$$\bar{G}_i^E = RT \ln \gamma_i \Rightarrow$$

$$\ln \gamma_i = \frac{\bar{G}_i^E}{RT} = \left[\frac{\partial(nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T,P,n_j}$$

$$\frac{G^E}{RT} = \sum x_i \ln \gamma_i$$

f_i هم می تواند $f_i(a)$ (واقع) باشد هم $f_i(b)$ (باز) برای $\gamma_i = \frac{\hat{f}_i}{x_i f_i^{\circ}}$ \rightarrow γ_i تابع تعریف حالت استاندارد است. γ_i^* \rightarrow γ_i تابع تعریف حالت استاندارد همی باز است.

$$\gamma_i^* = \frac{\hat{f}_i}{x_i k_i}, \quad k_i = f_i^{\circ}(b)$$

مقدار

γ_i تابع تعریف حالت استاندارد سازنده γ_i^* است.

ولی $\frac{G^E}{RT}$ تابع تعریف حالت استاندارد همی باز است.

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

* قاعده: هرگاه سلول نیم پنی لویس - رنرال. هر دو مورد Δ و هر دو مورد G^E برای محول های با قاعده

صنایع) محلول ۲ سازنده ای داریم که $\frac{G}{RT} = \beta x_1 x_2$ $\ln \Delta_1$ و $\ln \Delta_2$ را پیدا کنید؟
یک مشتق با نسبت این است که به شکل $\frac{G^E}{RT}$ وجود دارد و اشتقاق نسبت از $\frac{G^E}{RT}$ وجود دارد.
و این به علت وجود نیروهای بین مولکولی است.
(در این رابطه β تابع دما و فشار و جین است و تابع انرژی نیست.)

حل: چون سلول کرده ایم، پس حالت استاندارد لویس - رنرال را در نظر می گیریم

$$\ln \Delta_1 = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_1} \right]_{T, P, n_2} \Rightarrow$$
$$\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2 \xrightarrow{x_1 = \frac{n_1}{n}} \frac{nG^E}{RT} = \beta n_1 n_2$$
$$\begin{cases} x_1 = \frac{n_1}{n} \\ x_2 = \frac{n_2}{n} \end{cases}$$

$$\ln \Delta_1 = \beta n_2 \frac{n - n_1}{n^2} \Rightarrow \begin{cases} \ln \Delta_1 = \beta x_2^2 \\ \ln \Delta_2 = \beta x_1^2 \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{G^E}{RT} = x_1 \beta x_2^2 + x_2 \beta x_1^2 = \beta x_1 x_2$$

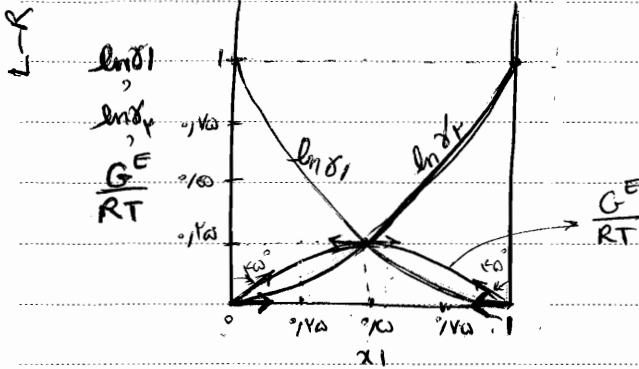
$\lim_{x_i \rightarrow 1} \Delta_i = 1$

$\lim_{x_i \rightarrow 1} \ln \Delta_i = 0$

$\lim_{x_i \rightarrow 0} \ln \Delta_i = 0$

8/1/80

$T_1 P, \beta = 1$



نظرات بسیار مهم
در T و P معین

حالت استاندارد ویلیامز-زیبال است

حالت استاندارد اول سوال

صفت سالاری ویلیامز-زیبال
 $\ln \delta_1 = \beta x_2^2 = x_2^2 = (1-x_1)^2$
 $\ln \delta_2 = \beta x_1^2 = x_1^2$

$\frac{d \ln \delta_2}{d x_1} = 2 x_1 \Rightarrow x_1 = 0$ نقطه min تابع $\ln \delta_2$ است.

$\frac{d \ln \delta_1}{d x_1} = -2(1-x_1) \Rightarrow x_1 = 1$ نقطه min تابع $\ln \delta_1$ است.

← $\ln \delta_1$ و $\ln \delta_2$ قرینه یکدیگر می باشند.

$\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2^2 = x_1 x_2^2 = x_1(1-x_1)^2 = x_1 - x_1^3$

$\frac{\partial \frac{G^E}{RT}}{\partial x_1} = 1 - 2x_1 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2}$ نقطه min تابع $\frac{G^E}{RT}$ است.

(هر تابع دارد $x_1 = 0$ ، $x_1 = 1$ ، $x_1 = \min$ بررسی کن (تست کن و خودش))

@ $\frac{G^E}{RT}$ تابع
 $x_1 = 0 \Rightarrow \text{شیب} = 45^\circ$
 $x_1 = 1 \Rightarrow \text{شیب} = 45^\circ$

حالت دوم سوال

حالت استاندارد بر حسب ضریب است.

$\delta_i = \frac{f_i^1}{x_i f_i^0}$

f_i^1 و f_i^0 تابع تعریف حالت استاندارد نیستند و تنها تابع تعریف حالت استاندارد است.

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$\gamma_1^* = \frac{\hat{f}_1}{x_1 k_1}$$

$$\gamma_1 = \frac{\hat{f}_1}{x_1 f_1^0} \Rightarrow \hat{f}_1 = x_1 f_1 \gamma_1 \stackrel{\ln \gamma_1 = \beta x_1^r}{=} x_1 f_1 e^{\beta x_1^r}$$
$$k_1 = \lim_{x_1 \rightarrow 0} \frac{\hat{f}_1}{x_1} = \lim_{x_1 \rightarrow 0} \frac{x_1 f_1 e^{\beta x_1^r}}{x_1} = f_1 e^{\beta}$$

$$\Rightarrow \gamma_1^* = \frac{x_1 f_1 e^{\beta x_1^r}}{x_1 f_1 e^{\beta}} \Rightarrow \gamma_1^* = e^{\beta(x_1^r - 1)} \Rightarrow \ln \gamma_1^* = \beta(x_1^r - 1)$$

$$\Rightarrow \ln \gamma_r^* = \beta(x_1^r - 1)$$

$$\left(\frac{G^E}{RT} \right)^* = x_1 \ln \gamma_1^* + x_2 \ln \gamma_2^*$$

$$\Rightarrow \left(\frac{G^E}{RT} \right)^* = \beta(x_1 x_2 - 1)$$

* نمودارها نسبت به حالت قبل را با اندازه β نسبت به هم می کشند.

← حالت سیم: اولی لورن - دومی هری

$$\gamma_r = f(f_1^0(b)) \leftarrow \gamma_1 = f(f_1^0(a))$$

$$\ln \gamma_1 = \beta x_1^r$$

$$\ln \gamma_r = \beta(x_1^r - 1)$$

$$\left(\frac{G^E}{RT} \right)^*_r = x_1 \ln \gamma_1 + x_2 \ln \gamma_r = -\beta x_1^r$$

← حالت چهارم: اولی هری - دومی لورن

$$\ln \gamma_1^* = \beta(x_1^r - 1)$$

$$\ln \gamma_r = \beta x_1^r$$

$$\left(\frac{G^E}{RT} \right)^*_1 = -\beta x_1^r$$

ادعای حجم: این در واقع رابطه است، چه با ستاره چه بی ستاره

$$\sum_{i=1}^n x_i \frac{d \ln \gamma_i}{dx_1} = 0$$

به شرطی که مجموع اینها صفر باشد:

$$\sum_{i=1}^n x_i \frac{d \ln \gamma_1}{dx_1} = 0, \quad \sum_{i=1}^n x_i \frac{d \ln \gamma_2}{dx_1} = 0$$

میانیم اینها در حکم \bar{M}_i است. طبق سبب - دو هم:

$$\sum x_i d \ln \gamma_i = 0$$

که نفتم:

$$\left. \frac{d \bar{M}_1}{dx_1} \right|_{x_1=0} = 0, \quad \left. \frac{d \bar{M}_2}{dx_1} \right|_{x_1=0} = 0$$

است.

صفت کاربری آن فرض ۴:

انتخاب Compressor مناسب خیلی مهم است. اگر ماده خاص بود، با استفاده از جدول موجود می‌توان این امر مستر است. در صورت خلوصها، کارایی بسیار کم می‌شود. مشابه کار خاص شود.

$$\left\{ \begin{aligned} \text{خلوص } Z &= 1 + \frac{BP}{RT} \\ \text{خلوص } B &= \sum_i \sum_j y_i y_j B_{ij} \end{aligned} \right.$$

باید برای خلوص ضریب در براب مرتبه دوم تعریف شود. N : تعداد سازنده‌ها، N : ناله و N : سرچولی.

$N=2$: $B = y_1^2 B_{11} + y_1 y_2 B_{12} + y_2 y_1 B_{21} + y_2^2 B_{22}$

بخورد دوگلوله ۱، ۱ یا ۲. B_{ij} خاص است.

$\Rightarrow B_{12} = B_{21} =$ ضریب در براب مرتبه دوم متقاطع

$$B_{ij} = B_{ji}$$

$B_{ij} = B_{ji} = B_{ij}$ این از خود اول و اولی نوع به هم است. B به همین شکلی سازنده‌ها، کسر جولی‌ها و دما و البته است. خلوص

خلوص

$$\ln \phi = \frac{BP}{RT} = Z - 1$$

خلوص

Subject:

Year: Month: Date: ()

$$\ln \hat{\phi}_i = \left[\frac{\partial (n \ln \phi)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \frac{P}{RT} \left[\frac{\partial (nB)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \frac{P \bar{B}_i}{RT}$$

معمولاً $\ln \phi_i = \frac{P B_i}{RT}$

با فرض B، مخلوط گاز به گاز خالص تبدیل شده و طریقی خاصیت قابل اِست

$$\frac{dB}{dT} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N y_i y_j \frac{dB_{ij}}{dT}$$

$$\frac{\Delta h'}{RT} = \frac{P}{R} \left[\frac{dB}{dT} - \frac{B}{T} \right]$$

$$\frac{\Delta s'}{R} = \frac{P}{R} \frac{dB}{dT}$$

$$B = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N y_i y_j B_{ij}$$

نیزترین حالت معادله درجه اولی
mixing rule معادله درجه اولی گویند

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N y_i y_j y_k C_{ijk}$$

C از خود سه مولکول بهم به وجود آمده است و برای همین احتمال برخورد سه تا مولکول بهم است

$$C = y_1^3 C_{111} + 3y_1^2 y_2 C_{112} + 3y_1 y_2^2 C_{122} + y_2^3 C_{222}$$

$$N=2 \Rightarrow \ln \hat{\phi}_1 = \frac{P}{RT} \left[\frac{\partial (nB)}{\partial n_1} \right]_{T, P, n_2}$$

با فرض B، مخلوط گاز به گاز خالص تبدیل شده و طریقی خاصیت قابل اِست

$$B = y_1(1-y_2)B_{11} + 2y_1 y_2 B_{12} + y_2(1-y_1)B_{22}$$

Subject:

Year..... Month..... Date..... ()

$$\Rightarrow B = y_1 B_{11} + y_r B_{rr} + y_1 y_r ({}^r B_{1r} - B_{11} - B_{rr})$$

$$\text{عقده: } {}^r B_{1r} - B_{11} - B_{rr} = \delta_{1r}$$

$$B = y_1 B_{11} + y_r B_{rr} + y_1 y_r \delta_{1r}$$

$$\delta_{ij} = {}^r B_{ij} - B_{ii} - B_{jj}$$

$$\Rightarrow nB = n_1 B_{11} + n_r B_{rr} + n \frac{n_1}{n} \frac{n_r}{n} \delta_{1r}$$

$$\left[\frac{\partial (nB)}{\partial n_1} \right]_{T, P, n_r} = B_{11} + 0 + n_r \delta_{1r} \times \frac{n_r}{n_r}$$

$$\Rightarrow \ln \hat{f}_1 = \frac{P}{RT} [B_{11} + y_r {}^r \delta_{1r}]$$
$$\ln \hat{f}_r = \frac{P}{RT} [B_{rr} + y_1 {}^r \delta_{1r}]$$

عقل B_{1r} δ_{1r} و B_{rr} و B_{11} و B_{11} و B_{rr} و B_{11}

Subject:

Year: Month: Date: ()

۱۷ / ۳ / ۸۵

$$B = \sum_i \sum_j y_i y_j B_{ij}$$

$$\left\{ \begin{aligned} \ln \hat{\phi}_1 &= \frac{P}{RT} (B_{11} + y_2^2 \delta_{12}) \\ \ln \hat{\phi}_2 &= \frac{P}{RT} (B_{22} + y_1^2 \delta_{12}) \end{aligned} \right.$$

$$N=2) \quad B = y_1 B_{11} + y_2 B_{22} + y_1 y_2 \delta_{12}$$

$$\delta_{12} = 2B_{12} - B_{11} - B_{22}$$

منتهی کلمه

* $y_1 y_2 \delta_{12}$ یک عبارت درجه دوم است

$$\Delta V = y_1 y_2 \delta_{12} = \text{volume change of mixing}$$

$$\text{مثال: } \Delta V = V - y_1 V_1 - y_2 V_2$$

$$Z = \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{BP}{RT} \Rightarrow \boxed{V = \frac{RT}{P} + B}$$

$$\Delta V = \left(\frac{RT}{P} + B\right) - y_1 \left(\frac{RT}{P} + B_{11}\right) - y_2 \left(\frac{RT}{P} + B_{22}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta V = B - y_1 B_{11} - y_2 B_{22} = y_1 y_2 \delta_{12}$$

مثلاً $V = y_1 V_1 + y_2 V_2$ است.

$$\text{مثال اول: } \hat{\phi}_i^{id} = \phi_i$$

$$\Rightarrow \delta_{12}^{id} = 0$$

$$B_{12}^{id} = \frac{B_{11} + B_{22}}{2}$$

یعنی برای مخلوط ایده‌آل

*

*

*

حسابی B اگر $j \neq i$ (حسابی ضرب و برابری حقیقی دوم متقاطع) :
حاصلی اول) سرانجام ضرب و برابری حاصل که بیشتر گفته بود می رویم :

حسابی ضرب و برابری حاصل
روش بیشتر

$$\frac{B_{Pc}}{RT_c} = B^0 + \omega B^1 \quad (Tr, Pr, B^0, B^1 \text{ تابع})$$

نقطه منتهی بالای شکل 11-3 :

$$\left\{ \begin{aligned} B^0 &= 0.083 - \frac{0.422}{Tr^{1.6}} \\ B^1 &= 0.139 - \frac{0.172}{Tr^{4.2}} \end{aligned} \right.$$

برای آن حاصل

$$\frac{B_{ij} P_{cij}}{R T_{cij}} = B_{ij}^0 + \omega_{ij} B_{ij}^1 \rightarrow$$

$$\frac{B_{ij} P_{cij}}{R T_{cij}} = B_{ij}^0 + \omega_{ij} B_{ij}^1$$

واسطی حسابی $\omega_{ij} = \frac{\omega_i + \omega_j}{2}$

در مورد B^0 و B^1 آن دو تابع قبلی هستند

واسطی حسابی $T_{cij} = \sqrt{T_{ci} T_{cj}} \Rightarrow T_r = \frac{T}{T_{cij}}$

حالا P_{cij} :

نقطه منتهی

$$Z_c = \frac{P_c v_c}{RT_c}$$

$$\Rightarrow P_{cij} = \frac{R T_{cij} Z_{cij}}{v_{cij}}$$

واسطی حسابی $Z_{cij} = \frac{Z_{ci} + Z_{cj}}{2}$

مکعب واسطی حسابی مکعب $v_{cij} = \left(\frac{v_{ci}^{1/3} + v_{cj}^{1/3}}{2} \right)^3$

روش ارزیابی:

مجموع تمام دماهای بحرانی = $T'_c = T_{pc} = \sum y_i T_{ci} =$ دمای سبب بحرانی

می خواهم بدانم منظم بالا می افتد یا نه؟

مجموع تمام فشارهای بحرانی = $P'_c = P_{pc} = \sum y_i P_{ci} =$ فشار سبب بحرانی

فشار سبب بحرانی نقصانی = $P'_r = P_{pr} = \frac{P}{P'_c}$

دمای سبب بحرانی نقصانی = $T'_r = T_{pr} = \frac{T}{T'_c}$

همه این روابط به روابط حالت حاصل تبدیل می شود: $i=j$

در حالت $N=2$ ، K بار از این روابط استفاده می کنیم. B^0 و B^1 از جدول ها استفاده می کنیم.

$\omega = \sum y_i \omega_i$ نقطه منظم این است

$T'_c =$

$P'_c =$

$\frac{P \cdot P_c}{RT'_c} = B^0 + B^1 \omega$

و برای B^0 و B^1 از جدول استفاده می کنیم.

در کتاب چاپ جدید عوارض فرض کرده است که نقطه منظم پایین است و در دو حالت $P_r > 1$ و $P_r < 1$ جدول کشیده است. (مراجعه به صفحات ۲۷۲ و ۲۷۳ این کتاب)

شیخ بندی:

- ۱. در فصل ۶ و فصل ۷ تمام محاسبات انجام شده بر اساس معادله ی دبریان بوده است. آیا فقط و فقط محاسبات می تواند با استفاده از معادله ی دبریان باشد؟ خیر.
- (حق تشریح معادلات، معادلات حالت تجربی هستند)
- محس های دبریان: (۱) عمومی هستند (۲) کاربرد دقیق تر کرده است.
- (۳) قانون اختلاط موجود در این معادله که پایه ی علمی دارد.

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2} \quad \text{: دین در والسن}$$

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{T^{1/2} v(v+b)} \quad \text{: در شین / کوانت}$$

بر اساس این معادله می توان غایبی حساب نوشتن را کار کرد. (مثلاً)

$$\ln \phi = \int_0^p \frac{(z-1)}{p} dp \quad z \leq \frac{RT}{R-K}$$

$$\ln \hat{\phi}_i = \frac{1}{RT} \int_0^p \left(\frac{RT}{p} - \bar{v}_i \right) dp = \int_0^p \frac{(z_i - 1)}{p} dp$$

:

$$\ln \phi = (z-1) - \ln(z-zh) - \left(\frac{a}{bRT^{1/2}} \right) \ln(1+h) \quad \text{و}$$

$$h = \frac{b}{v} = \frac{bp}{RTz}$$

$$z = \frac{1}{1-h} = \frac{a}{bRT^{1/2}} \left(\frac{h}{1+h} \right)$$

$$\frac{\Delta h'}{RT}, \frac{\Delta s'}{R}, \ln \hat{\phi}_i$$

شاید این است که در اینجا می خواهیم با a, b رابطه داریم.

$$b = \sum_i y_i b_i \quad \text{محص}$$

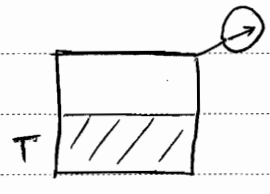
این رابطه اصلاً بدقت و دقت رابطه ای که برای $a = \sum_i \sum_j y_i y_j a_{ij}$ بدست می آید. B قبلاً نوشته ایم نیست.

برای a_{ij} دقیقاً کارهای که برای B_{ij} کرده ای را انجام می دهی.

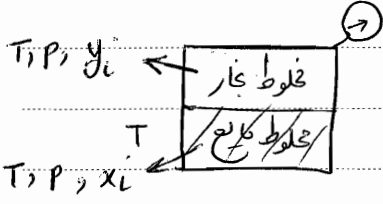
پایان فصل بسیار مهم 7. $\sum_i \sum_j y_i y_j a_{ij}$

فصل هفتم اسمیت :

مخزن صلبی با مایع و بخار اشباع در حال تعادل دائم



اگر در این طرف به جوی ماده‌ی خالص، یک مخلوط بزرگ، چه اتفاق می‌افتد؟ همان اتفاق طبیعی می‌افتد. سطح تمام نگرانی‌ها عوض می‌شود.

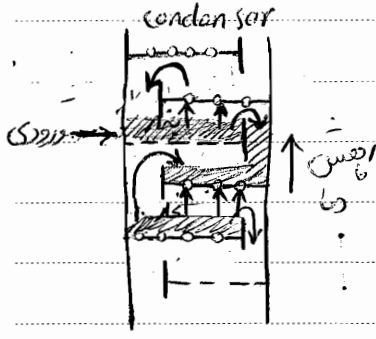


یعنی مخرج به جایی می‌رسد که مایع و بخار به تعادل می‌رسند. (مایع، بخار می‌ماند و بخار، بخار می‌ماند) که به این حالت VLE می‌گویند.
Vapour liquid

در حالت تعادل، ترکیب فاز مایع لزوماً با ترکیب فاز بخار مثل هم نیست.

در تعادل: $x_i \neq y_i$

مشارکت‌ها در سبب ترکیب در فاز بخار جمع می‌شوند و مشارکت‌های سبب در فاز مایع جمع می‌شوند و از این پدیده می‌توان برای جداسازی استفاده کرد. (همی‌جاری‌ها را سرد و همی‌جاری‌ها را گرم کنیم) برج تقطیر که قلب پالایشگاه است این کار را می‌کند. محم‌ترین جداسازی تقطیر است.



هر سینی در برج تقطیر در محم‌گی از این طرف ها پالایش است. در بالای برج، condenser، در پایین برج، Boiler، توار دارد.

سین از پایین به بالا محم‌گی ما داریم.

نفت خام مورد نظر را وارد یک سینی می‌کنند. سوراخ‌ها همجوری است که مایع از سوراخ‌ها با شیب نمی‌آید. اگر زمانی از سوراخ‌ها مایع با شیب بریزد پدیده‌ی گریه اتفاق می‌افتد که نباید اتفاق بیفتد.

از سوراخ‌ها بخار بالا می‌آید. سوراخ‌ها فقط برای بخار است. بخارها در تماس با مایع $condense$ می‌شود.

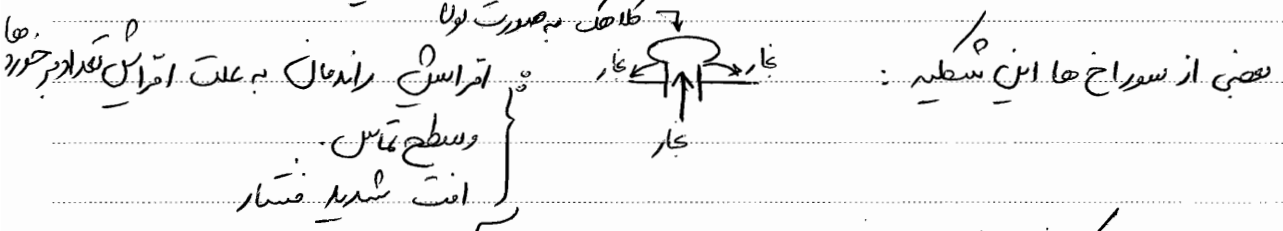
هر چه با این ترمیم و تابع در سینی منتهی ترمیمی شود هر چه با آن ترمیم ، تابع در سینی سبب ترمیمی شود

$$y_i = f(x_i, T, P)$$
 α و β ایستادی نیستند ولی از هم مستقل هم نیستند

مفضل 8 دنبال همین تابع می گردیم یعنی تابع رابطه بین ترکیب فارغاج و ترکیب فارغاج اگر این رابطه پیدا نشود، برج نقطه غیر قابل طراحی است

برای پیدا کردن رابطه: فرض کنیم تابع خروجی از هر سینی با یک خروجی از همان سینی در مقادیر است بر اساس این فرض می توان تعداد سینی های مقادیر یا تئوریک را پیدا کرد

حال باید برای سینی واقعی به سینی مقادیری یا تئوریک راندهای پیدا کنیم



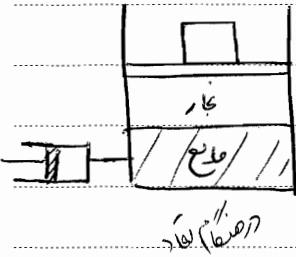
میدان پیدا کردن راندهای ، تعداد سینی های واقعی بدست می آید

$$\text{میدان} = \frac{\text{تعداد سینی واقعی}}{\text{تعداد سینی تئوریک}}$$

۱۴۰۸ / ۸ / ۲۷

علی حسینی فوق العاده

درون سیلندر و پیستونی جامع و غایب در حال تعادل باشد بزرگ هستند.



اگر شخصی آمبولی وارد کند و مقدار زیادی از بی از سازنده ها را آن وارد گاز نماند، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

تعادل و حجم زیاد به هم می خورد. تعادل جدید برقرار می شود. به این تحول تحول انتقال جرم غیر روئسیل از فصل مشترک گویند.

اگر به جای آمبولی یک قطره کوچک وارد می کنیم، پدیده‌ی انتقال جرم روئسیل اتفاق می افتد. اگر آن قدر زود زود وارد کنیم تا به اندازه‌ی آمبولی و این هم به آن تحول انتقال جرم شبیه روئسیل گویند.

$$y_L = f(T, p, x)$$

این رابطه را باید از شرط لازم و کافی تعادل فازی بدست می آوریم:

$$\delta S^t \geq \frac{\delta Q}{T}$$

این شرط از قانون اول و دوم ترمودینامیک بدست می آید. مساوی برای تحول روئسیل است، اما چه نوع روئسیلی؟ برای تحول از جهت روئسیل.

شرط لازم هرگونه تعادل فازی گسیان بودن دما و فشار است و چون اگر دما ثابت نباشد انتقال حرارت حاصل از دمای بالا به پایین داریم.

$$T \delta S^t \gg \delta Q^t \Rightarrow \delta Q^t - T \delta S^t \leq 0$$

$$dU + p dV - T \delta S^t \leq 0$$

(دلیل ناهمسازی بودن، غیر روئسیل بودن انتقال ۱۳۶)

روئسیل تحول انتقال حرارت در روئسیل از جهت دما.

$$dU + d(pV) - d(TS^t) \leq 0$$

$$d(U + pV - TS) \leq 0$$

$$d(H - TS) \leq 0 \Rightarrow dG_{T,P} \leq 0$$

در سیستم با دما و فشار ثابت که در آن تحول آروسی انتقال جرم صورت می‌گیرد، G در حال کاهش است. سیستم در حال تعادل نیست، اما با نزدیک شدن به تعادل روسی نزدیک می‌شویم.

سین شرط لازم و کافی برای تعادل فازی این است که $dG_{T,P} = 0$ باشد. (min سیستم G^t) می‌توان گفت:

$$\frac{dU^t}{v^t, s^t} \leq 0 \Rightarrow \frac{dU^t}{v^t, s^t} = 0 \quad ; \quad U^t_{v^t, s^t} = \min$$

$$dS^t_{U^t, v^t} \geq 0 \Rightarrow dS^t_{U^t, v^t} = 0 \quad ; \quad S^t_{U^t, v^t} = \min$$

اما در حالت کلی چون سیستم با دما و فشار ثابت کار داریم می‌گوئیم:

$$f(u) \quad dG_{T,P}^t = 0, \quad G^t = \min$$

$$f(v) \quad dG_{T,P}^t \leq 0$$

} هم

* * *

| | |
|----------|-----|
| β | i |
| α | j |

$$dG_{T,P}^t = 0 \Rightarrow dG^{\alpha} + dG^{\beta} = 0 \quad (I)$$

$$d(nG) = -(ns) dT + (nr) dp + \sum \mu_i dn_i$$

$nG = G^t$

$$\left. \begin{matrix} dp=0 \\ dT=0 \end{matrix} \right\} \sum \mu_i^{\alpha} dn_i^{\alpha} + \sum \mu_i^{\beta} dn_i^{\beta} = 0 \quad (I)$$

اگر این تعداد مول همدارک فاز = کاهش تعداد مول همدارک دیگر

$$\sum (\mu_i^{\alpha} - \mu_i^{\beta}) dn_i^{\alpha} = 0 \Rightarrow \mu_i^{\alpha} = \mu_i^{\beta}$$

در هنگام تعادل

Subject:

Year. Month. Date. ()

بر پدید می آید انتقال جرم صورت می گیرد از نقطه با پتانسیل شیمیایی بیشتر به نقطه با پتانسیل شیمیایی کمتر.

* پتانسیل شیمیایی عامل انتقال جرم است. تا جایی انتقال جرم ادامه یابد که پتانسیلها با هم برابر شوند.

پتانسیل شیمیایی تابع غلظت است.

* علت انتقال جرم اختلاف غلظت است در سیستم تک فاز.

در هنگام تعادل در سیستم چند فاز ترکیب سازنده ها با هم متفاوت است ولی انتقال جرم توازن دائمی در سیستم چند فاز در هنگام تعادل.

$$\mu_i^\alpha = \mu_i^\beta$$

$$RT \ln(\text{غلظت})_i^\alpha \neq RT \ln(\text{غلظت})_i^\beta$$

$$\mu_i^\alpha = \text{تابع غلظت ها در فاز } \alpha$$

رابطه $\mu_i = f(T, p, x_i)$ از شرط تعادل و تابعی تعادل بازی $(\mu_i^\alpha = \mu_i^\beta)$ بدست می آید

که این کار با استفاده از فوگاسیته انجام می شود

$$d\bar{G}_i = RT d \ln \hat{f}_i$$

$$\mu_i = \bar{G}_i$$

$$d\mu_i = RT d \ln \hat{f}_i \Rightarrow \mu_i = RT \ln \hat{f}_i + \theta_i$$

ثابت تابع اولیه

θ_i می توان تابع در پدید

ولی چنین در سیستم دو ثابت است θ_i ثابت است.

$$\text{if } \mu_i^\alpha = \mu_i^\beta$$

$$\xrightarrow{RT^\beta = RT^\alpha, \theta_i^\alpha = \theta_i^\beta} \hat{f}_i^\alpha = \hat{f}_i^\beta$$

شرط تعادل و تابعی

برابری پتانسیل های شیمیایی نتیجه داد برابری فوگاسیته ها را.

(معمولاً فوگاسیته های فاز را بر حسب ضریب فوگاسیته و فوگاسیته های فاز را بر حسب ضریب فوگاسیته می نویسیم)

$$a_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^\circ} \quad / \quad \gamma_i = \frac{\hat{f}_i}{x_i P}$$

$$q_i = \frac{\hat{f}_i}{x_i P} \quad / \quad q_i = \frac{\hat{f}_i}{P}$$

$$\gamma_i = \frac{a_i}{x_i}$$

اثبات قانون فازهای گیبس:

(حکم) $F = N + P - \phi$

F: تعداد خواص ممتزج یا intensive مستقل \leftarrow اول باید تعداد کل خواص intensive را بدانیم

$F = (\text{تعداد کل خواص intensive}) - (\text{تعداد روابط بین این خواص})$

$F = \infty - \infty$: مبهم

تعداد خواص ممتزج بی شمار است ولی همی آن ها تابع T, P, μ کسر مولی هستند \leftarrow راه میان بر
 متغیرهای فازی = کسر مولی و T, P
 \leftarrow تعداد کمالات در تمام فازها

تعداد متغیرهای فازی مستقل = (تعداد روابط بین متغیرهای فازی) - (تعداد کل متغیرهای فازی)

(تعداد کل متغیرهای فازی مستقل = تعداد کل خواص ممتزج مستقل)

تعداد سازنده \uparrow (ماد و شمار) \uparrow تعداد کل متغیرهای فازی = $\phi + N$
 $T_1, P, x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_N, y_N$
 تعداد فاز \downarrow

تعداد کل روابط بین متغیرهای فازی = $\phi + N(\phi - 1)$

\leftarrow $\begin{cases} x_1^{(1)} + x_2^{(1)} + \dots + x_N^{(1)} = 1 \\ x_1^{(2)} + x_2^{(2)} + \dots + x_N^{(2)} = 1 \\ \dots \\ x_1^{(\phi)} + x_2^{(\phi)} + \dots + x_N^{(\phi)} = 1 \end{cases}$ \leftarrow $\begin{cases} f_1^{(1)} = f_1^{(2)} = \dots = f_1^{(\phi)} \\ f_2^{(1)} = f_2^{(2)} = \dots = f_2^{(\phi)} \\ \dots \\ f_{\phi}^{(1)} = f_{\phi}^{(2)} = \dots = f_{\phi}^{(\phi)} \end{cases}$ (شرط لازم و کافی تعادل فازی)

$\Rightarrow F = N\phi + P - [\phi + N(\phi - 1)] = N + P - \phi$

قانون فازهای دوهم:

تعداد اجزای معادله معینی از N سازنده مختلف را بر روی هم بزرگیم تا سیستم نسبت به ای مستقل از

N سازنده و ϕ فاز وجود آید، آن گاه خواص intensive و extensive همان خواص مستقل سیستم مشخص خواهد شد اگر فقط اگر تعداد ϕ متغیر مستقل معلوم باشد در دوهم می دانیم از هر سازنده چند داریم (متغیر معینی) اولی در سیستم می دانیم

Subject:

Year: Month: Date: ()

حاصل مسئله

معادله برای تعیین خواص intensive: $F = N + 2 - \phi$ نیاز داریم.

$$F = N + 2 - \phi$$

برای تعیین خواص Extensive علاوه بر این چرا را نیز می خواهم (معادله معنی):

ϕ تغییر می دهد اما اضافه می شود

$$(N + 2 - \phi) + \phi - N = 2$$

چرا N را رابطه می جدید اضافه می شود؟ تعداد روابط جدید

$$\left\{ \begin{array}{l} n \alpha_1 + n \alpha_1 + \dots + n \alpha_1 + \phi = 0 \text{ تعداد کل مولهای گازها} \\ \vdots \\ n \alpha_N + n \alpha_N + \dots + n \alpha_N + \phi = N \text{ تعداد کل مولهای گازها} \end{array} \right.$$

جلسه ۲۷ ۱۳/۳/۱۷

VLE: $\hat{f}_i^v = \hat{f}_i^l$, $\hat{f}_i^\alpha = \hat{f}_i^\beta$

آسان ترین حالت قابل تصور:
 فرض اول) فاز گاز را گاز کامل فرض کنید

$\hat{f}_i^v = y_i P$

فرض دوم) فاز مایع را محلول ایده آل فرض کنید

$\hat{f}_i^l = x_i f_i^\circ$

چون سکونت کردم، این حالت نوبت زنی را

در نظر گرفته ام
 فرض سوم) از اثر فشار روی خواص تبخیری مایع صرف نظر کنیم

$f_i = f_i^{sat}$
 $\ln \frac{f_i}{f_i^{sat}} = \frac{\langle \gamma_i \rangle (P - P^{sat})}{RT} \lll 1$

حاصل $f_i^{sat} = P_i^{sat}$ است که تبخیری فرض سوم این است

$f_i = f_i^{sat} = \phi_i^{sat} P_i^{sat}$

قانون راؤولت: $y_i P = x_i P_i^{sat}$

اطلا
 اعمال فرض اول و دوم: ۱-۲۰ خط دارد که مهم نیست
 اعمال فرض سوم: بعضی خطی کسی دارد مگر آن که فشار خیلی خیلی زیاد باشد
 اعمال فرض دوم: خطی زیادی دارد (صدها در حد هکتار است خط داشته باشد)

$F = N + 2 - \phi = 2$

۲ خواص intensive مستقل داریم \Leftarrow ۲ متغیر ناری مستقل داریم

فقط ۲ آتش مستقل است $\rightarrow T, P, x_1, x_2, y_1, y_2$: خواص در اینجا

T, P, x_1, y_1 $\xrightarrow{\text{طبق قانون}}$ ۲ مستقل است

از این ۲ آتش هردو تایی که خودت می خواهی را مستقل کن و بقیه را نسبتی.
از نظر موروثی صلی و علی اینها بر هم ارجحیتی ندارند.

① $y_1 P = x_1 P_1^{sat}$

② $y_2 P = x_2 P_2^{sat} \approx (1-y_1) P = (1-x_1) P_2^{sat}$

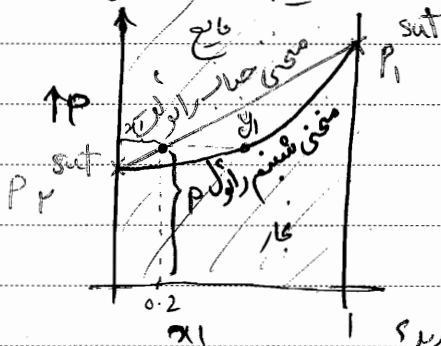
① + ② $\Rightarrow P = x_1 P_1^{sat} + (1-x_1) P_2^{sat}$ ③ Bubble Curve معنی حساب را نوال

$\frac{①}{②} \Rightarrow \frac{y_1}{1-y_1} = \frac{x_1}{1-x_1} \times \beta$; $\beta = \frac{P_1^{sat}}{P_2^{sat}}$

④ $y_1 = \frac{\beta x_1}{1 + (\beta - 1)x_1}$ طرفین و وسطی

معلوم $(T, x_1) \rightarrow$ مجهول (P, y_1) (مسئله اول)

طبق ③، P بدست می آید.
برای بدست آوردن y_1 می توان ① یا ② یا ④ استفاده کرد.
از هردوی ثابت می بینیم مسئله اول را ساده کنیم، معنی زیر بدست می آید

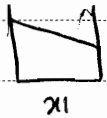


$P, x_1 = 1 \Rightarrow P = P_1^{sat}$ (یعنی حالت ۱)
 $P, x_1 = 0 \Rightarrow P = P_2^{sat}$

از بیرون بیرون توجه این کار را انجام دهد، در حالت چه مواضع برود؟
خطی خواهد شد.

خطی حساب را نوال خطی است.

چرا P_1^{sat} را بزرگتر از P_2^{sat} فرض کردیم؟ این یعنی سازندگی ϕ سبک تر یا فرارتر است.

if $P_1^{sat} < P_2^{sat}$:  سبک تر است ϕ

در شکل الف: $x_1 > y_1$ است. در اِثبات و اِجای ϕ سبک، اِجای ϕ را بزرگتر کنیم، صفتی را رسم کردیم.

(مسئله دوم) $(P, x_1) \xrightarrow{\text{مطلوب}}$ (T, y_1)
 محلول

با از رابطه (۳) و صورت چین دخطی T استفاده کنیم.

اگر در (۳) صدق کردن دخطی است $\rightarrow P^{sat} = \sqrt{\dots}$
 $x_1 = \dots$

حالا که T بدست آمد، برای y_1 از (۱) تا (۴)، y_1 را بدست می آوریم.

(مسئله سوم) $(T, P) \xrightarrow{\text{مطلوب}}$ (x_1, y_1)
 محلول

با استفاده از (۳)، x_1 بدست می آید. با استفاده از (۱) تا (۴)، y_1 بدست می آید.

(مسئله چهارم) $(x_1, y_1) \xrightarrow{\text{مطلوب}}$ (T, P)
 محلول

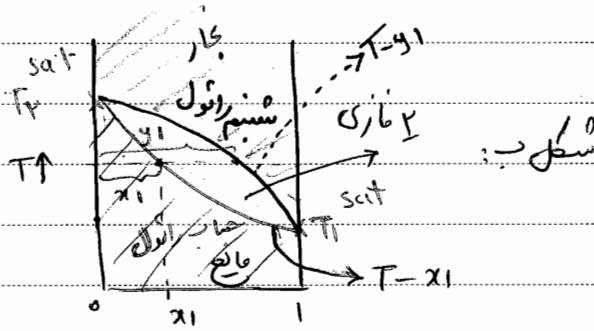
با استفاده از رابطه (۴) بدون چین دخطی، T بدست می آید.

$\beta = \frac{P_1^{sat}}{P_2^{sat}}$

با استفاده از (۱) تا (۴)، P بدست می آید.

Subject:

Year. Month. Date. ()



$T_l^{sat} \leftarrow T_v^{sat} \rightarrow$ سبب تراست ①

درجه سبب بخار و سبب مایع است

$$F = N + 2 - \phi$$

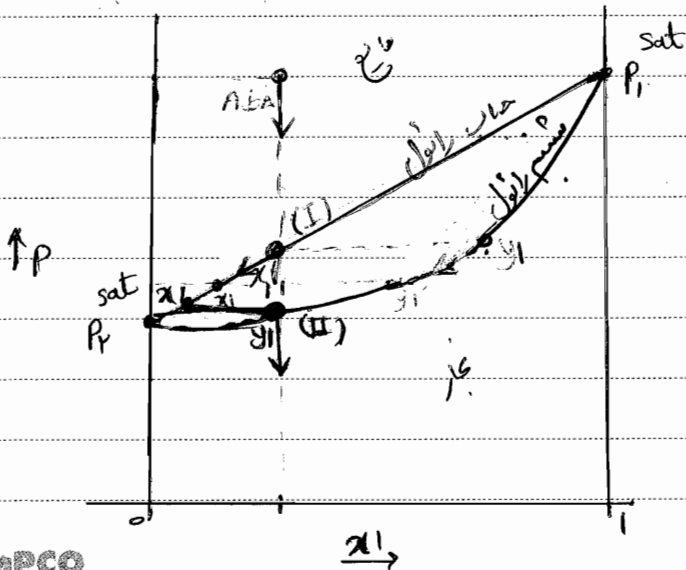
$$N = 2 \Rightarrow F = 2 - \phi$$

$$\phi = 2 \Rightarrow F = 0$$

$$\phi = 1 \Rightarrow F = 1$$

درجه سبب بخار و سبب مایع است
 حال می خواهم مسئله را بدون حل رسم کنم
 سبب بخار و سبب مایع (با استفاده از حل مسئله رسم) • x_1 را با y_1 تا مقیاس حساب راقع
 کند و خط افقی رسم می کنیم
 اگر T را T دادیم ، بالا می آیم تا مقیاس رسم راقع کند و خط افقی می کشیم

سطح :



درجه سبب بخار و سبب مایع است

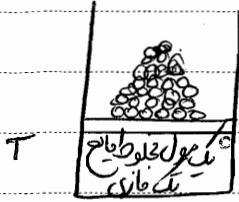
فرض می کنیم یک سطل از روی پیستون با یک مول مخلوط مایع تک فاز داریم که فشار محیطی زیادتری

روی آن است

تعداد کل مولهای سازنده D در تمام فازها

$$z_1 = \frac{\text{کسر مولی طی}}{\text{تعداد کل مولهای سازنده هادر}}$$

همه ی فازها



تک فاز تک فاز،
هم چند فاز

اگر فشار را ذره ذره کم کنیم پیستون بالا می رود ولی فشار چون خیلی کم نمی شود

پس بخاری فقط تسلی نمی شود

ان قدر فشار را ذره ذره کم می کنیم تا در نهایت یک حباب کوچک ایجاد شود

حال شکل را نگاه کن :

چون ج ثابت است پس روی خط مستقیم A یا B می آیم تا به نقطه (I) برسیم

در نقطه (I) قطعه مخلوط داریم ولی مقدار سازنده ی D در آن بسیار زیاد است (چون

سبک تر است)

حباب کوچک داریم \leftarrow سیستم ۲ فاز

با رسیدن به A در شکل ج اگر خط افقی رسم کنیم به ال می برسیم

پس در P, T, و A و ال پیدا شد

و به سمتی منحنی حباب : وقتی از بالا به پایین می آیم، اولین نقطه ای است که حباب در آن

حالا دیگر فشار را کم نکن \leftarrow هیچ اتفاق جدیدی نمی افتد و ال و ال تغییر نمی کند و در P

ثابت است و سیستم در تعادل کامل است

اگر دوباره فشار را کم کنیم \leftarrow میزان بخار بیشتر می شود و میزان مایع کمتر می شود

بخار زیاد می شود \leftarrow ال کم و ال کم می شود. (۲۲ و ۲۳ زیاد می شود) \rightarrow فشرک

تا به جایی می رسد که اولین قطره ی مایع را داریم

Subject:

Year. Month. Date. ()

میزان تابع در اصول مربوط به فارسی
L: ~~کلیدی و مهم است~~

$$Z_1 = \underbrace{x_1 L}_{\text{فاز تابع}} + \underbrace{y_1 (1-L)}_{\text{فاز خارج}}$$

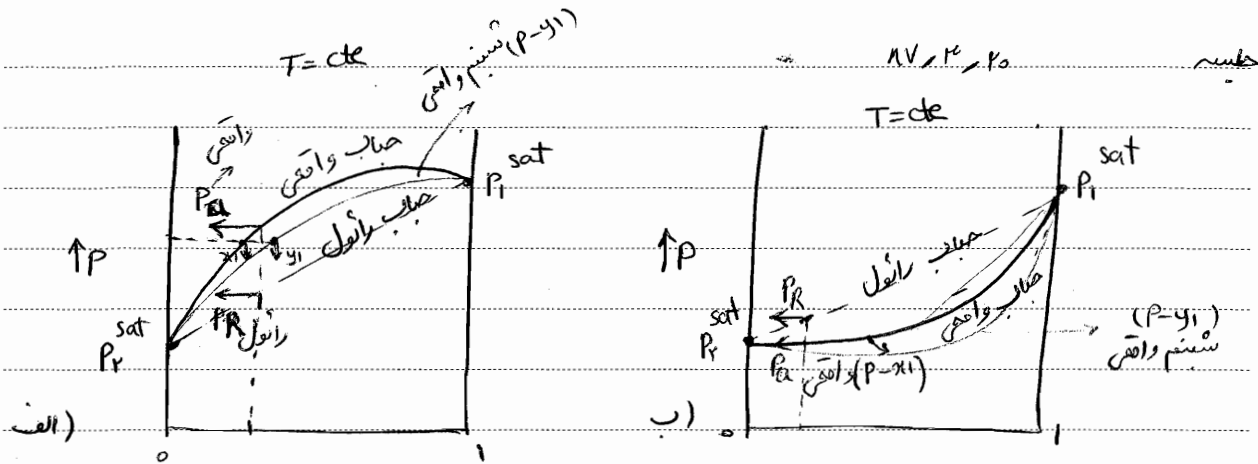
در (I)، $L=1$ است $Z_1 = x_1$

در (II)، $L=0$ است $Z_1 = y_1$

بین I و II، L متغیر است و $0 < L < 1$ است

در حالت خاص $Z = x \cdot y_g + (1-x) \cdot y_p$

وجه تسمیه سیم: اگر از این به بالا بیایی، اولین نقطه تابع در (II) تسلط می‌کند.



اگر منحنی حباب سیستم حای واقعی را رسم کنیم و با منحنی حباب قانون رانول مقایسه کنیم در اکثر موارد به اتفاق منحنی حباب واقعی یا کلاً بالای حباب رانول می‌آید و یا کلاً پایین حباب رانول می‌آید.

اگراف سیستم مثبت است. $P_a - P_R > 0 \Rightarrow$ $P_a > P_R$ (درالف)
 حباب واقعی حباب رانول

اگراف سیستم منفی است. $P_a - P_R < 0 \Rightarrow$ $P_a < P_R$ (در ب)

درالف: نیروهای جاذبه بین مولکولهای غیرمشابه کم است.
 در ب: نیروهای جاذبه بین مولکولهای غیرمشابه بیشتر است.

درالف: اگر اگراف سیستم مثبت باشد و آن اگراف از حد مشخصی بزرگتر باشد آن به اگراف سیستم آن قدر زیاد می‌شود که غیر قابل استخراج هستند یا خیلی کم قابل استخراج هستند.

در ب: اگر اگراف سیستم منفی باشد به هوشی قابل استخراج هستند (مثل آب و الکل و آب و گلیسرین یعنی نیروی جاذبهی آب و الکل از آب و الکل بیشتر است).

حباب رانول در مورد حباب آب و در مورد سیستم حقیقی بزرگ

Subject :

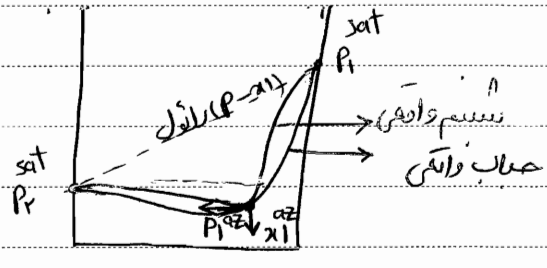
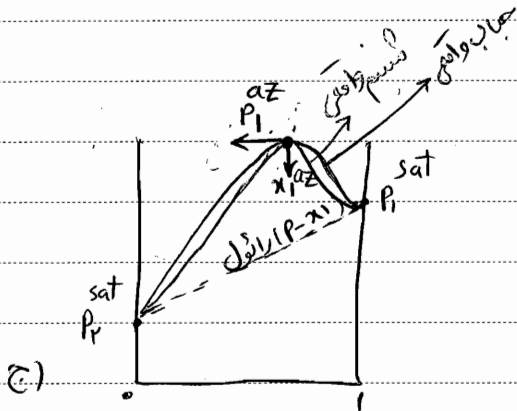
Year . Month . Date . ()

هم مغلک می شود سیستم رسوم من شود. $(P, x_1) \rightarrow (P, y_1)$ مغلک

مغنی سیستم واقعی هیچ ارتباطی به مغنی سیستم واقعی ندارد. P را برای

* اگر (P, x_1) مغلک باشد، مغنی (P, y_1) هم مغلک خواهد بود. (از x_1 درست می آید) ←
هراره مغنی حباب مغنی سیستم را به دنبال خود می کشاند

خصوصیت حباب مغنی سیستم های بسته :



این خصوصیت حباب این است که مغنی حباب واقعی دارای \min است x_1

\oplus اعرف \Rightarrow Max \ominus اعرف \Rightarrow min

چون مغنی حباب، مغنی سیستم را به دنبال خود می کشاند، اگر حباب Max داشته باشد،
سیستم نیز Max دارد. اگر حباب min داشته باشد، سیستم نیز min دارد.
در همان نقطه در همان نقطه

سیستم های که این رفتار را دارند دارای آزون تروپ هستند و این یعنی \min یا Max

در (ج) آزون تروپ فشار Max داریم

در (د) آزون تروپ " " " " min داریم

در نقطه آزون تروپ نقطه ای است که در آن نقطه هراره $x_1 = y_1$ است

نقطه‌ای از تریوپ نقطه‌ای است که در آن تریوب فارفاج با تریوب بازکار برابر می‌شود.
 سواد دارای آرتروپ را نمی‌توان از طریق تقطیر معمولی از هم جدا کرد.

حل می‌توان درست مثل حل‌گیری مثل منحنی $P = cte$ را رسم کرد. (مراجعه حل‌گیری قبل)
 * جو بیست‌می که دارای آرتروپ بیشتر Max باشد، دارای $\hat{\varphi}_i^v$ آرتروپ کم‌تر min است

Max فشار \approx min $\hat{\varphi}_i^v$
 min فشار \approx Max $\hat{\varphi}_i^v$

شروط لازم ریاضی تعادل فازی در حالت واقعی:

$$\hat{f}_i^v = \hat{f}_i^l$$

$$\hat{\varphi}_i^v = \frac{\hat{f}_i^v}{\gamma_i^v P} \Rightarrow \hat{f}_i^v = \gamma_i^v \hat{\varphi}_i^v P$$

$$\gamma_i^l = \frac{\hat{f}_i^l}{x_i \hat{f}_i^o} \Rightarrow \hat{f}_i^l = x_i \gamma_i^l \hat{f}_i^o(a)$$

برای فرط‌بسته‌ری حالت باز معمولاً از $\hat{\varphi}_i^v$ استفاده می‌شود.

برای فرط‌بسته‌ری حالت فاج معمولاً از γ_i^l استفاده می‌شود.

روشن‌رینال

(*)

$$\Rightarrow \gamma_i^v \hat{\varphi}_i^v P = x_i \gamma_i^l \hat{f}_i^o(a) \xrightarrow{\text{می‌دانیم } \hat{\varphi}_i^v \text{ برای}} \boxed{\gamma_i^v \hat{\varphi}_i^v P = x_i \gamma_i^l \hat{f}_i^o(a)}$$

فارغ از این است که γ_i^l برای فارفاج است.
 چون N سازه در یک سیستم N برابر این رابطه می‌تواند نوشته شود.
 $\sum_{i=1}^{N+2} x_i = 1$ و $\sum_{i=1}^{N+2} \gamma_i^l \hat{f}_i^o(a) = P$ متغیر فازی داریم
 $\sum_{i=1}^{N+2} \gamma_i^l \hat{f}_i^o(a) = P$ متغیر فازی داریم

$$F = N + 2 - \varphi \xrightarrow{\varphi=2} F = N$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum x_i = 1 \\ \sum \gamma_i^l \hat{f}_i^o(a) = P \end{array} \right\} \xrightarrow{2} \sum_{i=1}^{N+2} \gamma_i^l \hat{f}_i^o(a) = P \rightarrow N$$

در می‌توان رابطه‌ی (*) را این $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{n-1}, \gamma_n, \gamma_{n+1}, \gamma_{n+2}$ را در $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n, x_{n+1}, x_{n+2}$ آن‌ها نوشت

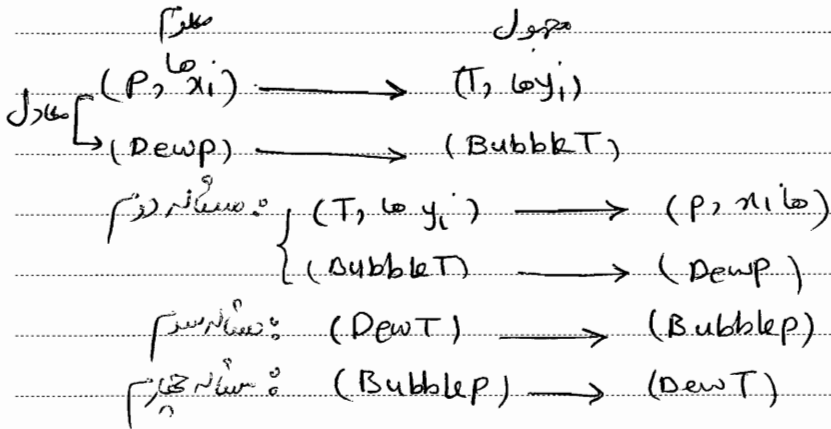
از $N+2$ رابطه، N رابطه مستقل است (*) است

Subject:

Year. Month. Date. ()

اگر از فاز مایع نمونه برداری کنیم: $\hat{P}_i = x_i P$ و $\hat{y}_i = y_i P$ است
 اگر از فاز بخار نمونه برداری کنیم: $\hat{P}_i = y_i P$ و $\hat{x}_i = x_i P$ است

اما در اغلب اوقات T و P معلوم است
 مسئله اول:



در رابطه (*): $\hat{P}_i = \hat{P}_i(T, P, y_i)$
 $\hat{y}_i = \hat{y}_i(T, P, x_i)$
 $\hat{f}_i = \hat{f}_i(T, P)$ حاصل است

فرض کنیم $\hat{f}_i = \hat{f}_i^{sat} \left(\frac{P-P^*}{P^*} \right)^{\langle \nu_i \rangle} \ll 1$, $\hat{f}_i = \hat{f}_i^{sat}$
 $\ln \frac{\hat{f}_i}{\hat{f}_i^{sat}} = \frac{\langle \nu_i \rangle (P-P^*)}{RT}$

$\Rightarrow y_i \hat{P}_i P = x_i \delta_i \hat{f}_i^{sat} P_i^{sat}$; $\hat{f}_i = \varphi_i P_i^{sat}$

$\Rightarrow y_i \hat{P}_i P = x_i \delta_i \varphi_i P_i^{sat}$: بلاتل از این معادله می توانیم δ_i را پیدا کنیم

طریق اولی از این معادله می توانیم δ_i را پیدا کنیم چون:

$\left[\frac{\partial \ln \hat{f}_i}{\partial P} \right]_{T,x} = \frac{\bar{v}_i}{RT}$ و $\left(\frac{\partial \ln \hat{f}_i}{\partial P} \right)_T = \frac{\nu_i}{RT}$

$\left[\frac{\partial \ln \delta_i}{\partial P} \right]_{T,x} = \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial P} \right]_{T,x} = \frac{\bar{v}_i - \nu_i}{RT} \ll \nu_i$

فابرای معضی جبار و بسیم واقعی از رابطه (۱) استفاده می‌کنیم

$$y_i \hat{\phi}_i P = x_i \delta_i \phi_i P_i^{sat}$$

• $P_i^{sat} = P_i^{sat}(T)$ علاقه استوایی $\rightarrow \ln P_i^{sat} = A - \frac{B}{T+C}$

• $\ln \phi_i^{sat} = \frac{B_{ii} P_i^{sat}}{RT}$

• $\ln \delta_i = \frac{G_i^E}{RT}$ (داده) $\ln \delta_i = \left[\frac{\partial \left(\frac{nG^E}{RT} \right)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$

برای δ_i : $\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2$ $\left\{ \begin{array}{l} \ln \delta_1 = \beta x_2^2 \\ \ln \delta_2 = \beta x_1^2 \end{array} \right.$

$\delta_i = T(T, \text{و } x_i)$

• $\ln \hat{\phi}_i = \left[\frac{\partial (n \ln \phi)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \frac{P}{RT} \left[\frac{\partial (nB)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$

• $\ln \hat{\phi}_i = \frac{P}{RT} (B_{ii} + y_r^2 \delta_{ir})$ ببینان می‌تواند بسیم واقعی

$\delta_{ir} = 2B_{ir} - B_{ii} - B_{rr}$

حل مسئله اول:

مسئله اول: $(P, \text{و } x_i) \rightarrow (T, \text{و } y_i)$

$(P, \text{و } P) \rightarrow (\text{Bubble } T)$

حل: اطلاعات $(P, \text{و } x_i)$ و معادلات داده می‌شود. (جنبه و ... داده می‌شود)

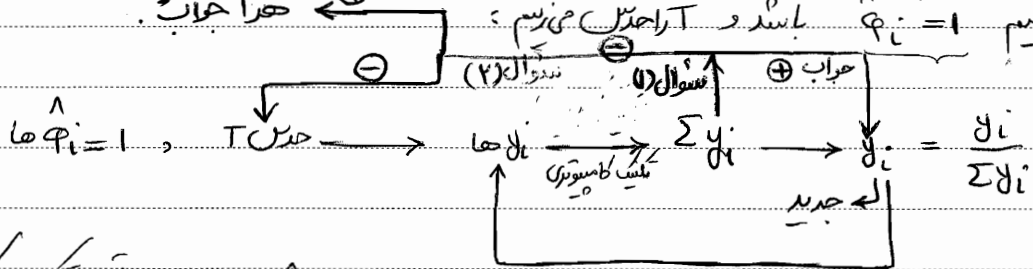
و داده $(B_{ir}, B_{ii}, B_{rr}, \dots)$

یعنی P و اطلاعات معادلات و فریب در پال (بصورت داده یا معادله) داده می‌شوند.

$$y_i \hat{\phi}_i p = x_i \delta_i \phi_i p_i \quad \text{sat sat}$$

عنوان: آموزش آبی و آب است.

چون مقدار آب در هر ثانیه برابر است با مقدار باران، از طریق جدول و خطای T می‌رویم.
فرض می‌کنیم $\hat{\phi}_i = 1$ باشد و T را جدول می‌زنیم:



این y_i را در ستابج $\hat{\phi}_i$ ها قرار داده و با همان جدول T و $\hat{\phi}_i$ های جدید، عملیات را تکرار می‌کنیم.

این تکرار تا کی باید دارد؟

تا جایی که y_i دوبرابر و دور جدید با هم متفاوت باشد. پس وقتی به y_i رسیدیم، سوال (1) را می‌پرسیم:

سوال (1): ای y_i آیا تغییر کرده ای؟

جواب \oplus باشد: یعنی تغییر کرده ام.

آن قدر تکرار می‌شود تا جواب سوال (1) منفی شود.

جواب \ominus باشد: یعنی تغییر نکرده ام. در حالت دارد.

$y_i = 1$ باشد و $y_i \neq 1$ باشد. اگر $y_i = 1$ باشد یعنی جدول T درست بوده است.

پس سوال (2) را می‌پرسیم.

سوال (2): ای y_i آیا هستی و تغییر کرده ای؟

جواب \oplus : $y_i = 1$ است. پس به جواب درست آرسیده‌ام.

جواب \ominus : $y_i \neq 1$ است. باید T را جدید جدول و برنی شروع کنی.

جدول T و طبق آخرین جواب حالت قبل $\hat{\phi}_i = 1$ ها

جدول T جدید را کوچکتر از حالت قبل بگیر $\Rightarrow y_i > 1$ if

در حالت نهایی

Subject:

Year. Month. Date. ()

مسئله (Bubble T) → (Dew P)

در حل این مساله مثل راه حل مساله قبل عمل می کنیم فقط بجای T از P استفاده کنیم. بجای i از n قرار دهیم و بجای \hat{P}_i از i قرار دهیم.

$$T \rightarrow P \quad / \quad i \rightarrow n \quad / \quad \hat{P}_i \rightarrow i$$

درون ستن برنامه اگر Δ یک تردد شد Δ مسیره (م با افتادن P) را ادامه دهیم و در غیر این صورت مسیره را عوض می کنیم.

Subject:

Year . Month . Date . ()

۱۷/۱۳۰۲

مکان

$$y_i \hat{\phi}_i P = x_i \delta_i \phi_i^{sat} P_i^{sat}$$

فرض کنیم $\hat{\phi}_i = \phi_i^{sat} \Rightarrow y_i P = x_i \delta_i P_i^{sat}$

ماتریک را به صورت زیر بنویسید
به ماتریک را بنویسید و

دارای خطای کم نسبت به حالت واقعی

$$P = \sum x_i \delta_i P_i^{sat} = \sum y_i P$$

ماتریک را بنویسید از جدولی چند است!

$$y_i \hat{\phi}_i P = x_i \delta_i P_i$$

به اصل رابطه بازاری کردن

$$* \frac{y_i}{x_i} = \frac{\delta_i P_i}{\hat{\phi}_i P}$$

بسیار باشند این نسبت را

اگر عدد برای چند داده که از یک ماهیت شیمیایی هستند

خواهد دید به این نسبت تقریباً ثابت

بنویسیم با به شرطی که در داده فشار ثابت کار کنند

است ← این نسبت تقریباً تابع داده فشار است

با همین مشخص

از جدول مخلوط مشخص داده فشار ثابت باشد و $\frac{y_i}{x_i}$ تابع بسیار ضعیفی از x و y است

یعنی صریحاً میزان حضور در بازه بیشتر باشد و نسبت را در آن به عنوان نسبت در بازه جار هم
حضور بیشتری داشته باشد

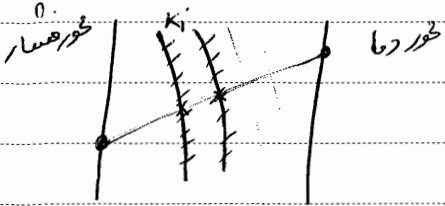
$$(K \text{ value}) K_i = \frac{y_i}{x_i} = \frac{\delta_i P_i}{\hat{\phi}_i P}$$

در بعضی از دیتا $K_i = 1$ است

میزان حضور آن سازند در بازه جار \Rightarrow ماده سبک تر و ظریف تر \Rightarrow if $K_i > 1$ بیشتر است

ماده سنگین تر \Rightarrow if $K_i < 1$

دو پیرامتر مقدار K_i را بصورت تجربی در T, P ثابت تعیین کرده است (مثل ۸-۱۸، ۸-۱۹)



۱۰
 صرف مثل ۸-۱۸، ۸-۱۹ این است که برای داده‌های متوسط است و دیگری برای داده‌های متوسط به بالا است

این مقادیر K_i برای یک سازنده به نوع حضور سازنده‌های دیگر بستگی دارد؟ خیر.

مقادیر K_i برای یک سازنده به حضور و غیاب سازنده‌های دیگر ارتباط مستقیم ندارد. مثالی ۸-۱۳

اسمرفصی ترمودینامیکی K_i نسبت مفادلی است. (ثابت تعادلی درواشتهای شیمیایی است.)

* کاربرد K_i چیست؟

اگر f_i ، \hat{P}_i و P را داشته باشیم، دیگر چیزی نیست. $\frac{\delta f_i}{P_i P}$ ثابت می‌شود. و complet رابطه‌ای دهد و ما به یک دیگر کاری نداریم.

در حالتی که P_i و T_i (از حالت T, P) را داشته باشیم، حالا واسه حل این مسأله، این کارو می‌کنیم:

$$T_i \rightarrow P_i \rightarrow K_i \rightarrow \text{حل } T$$

که یک می‌کنیم یا $\sum y_i = 1$ است یا خیر.

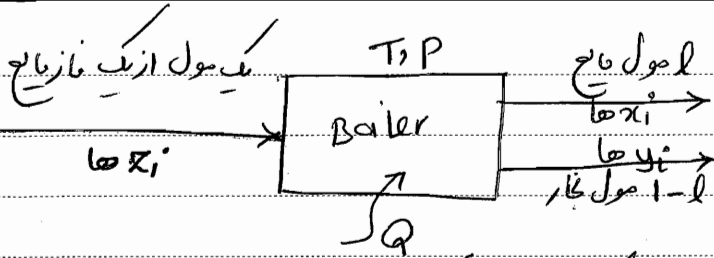
مسأله Flash calculation

گاهی فقط یک فاز با ترکیب معین داریم که با ورود به یک دستگاه به دو فاز در حال تعادل تبدیل می‌شود.

به عنوان مثال در Boiler یک مول از یک فاز مایع وارد می‌شود که در Boiler گرم می‌شود و به دو فاز (مایع و بخار) تبدیل می‌شود. از یک مول مایع و $(1-l)$ مول بخار می‌شود.

Subject:

Year. Month. Date. ()

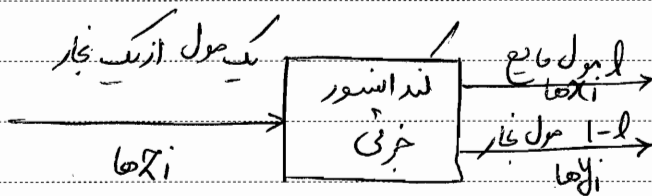


تولید یک مول فاز مایع ممکن است (معمولاً یک فاز داریم، کسر مولی‌ها را با Z_i نمایش می‌دهیم).
 تعداد کل مول‌های یک سازنده = $\frac{\text{تعداد کل مول‌ها}}{\text{کسر مولی طی}}$
 $Z_i =$
 تعداد کل مول‌های یک سازنده در تمام فازها = چندفازی
 تعداد کل مول‌های تمام سازنده‌ها در تمام فازها

معلومات: T, P (خوب) تعیین می‌کنیم. Z_i ها (مایع یا ترکیب مصلح است)

مجهولات: Z_i ها. l . $1-l$. $2N+1$ مجهول

(در یک استورجری، فقط قسمتی از بخار مایع می‌شود ولی در یک استورجری کلی، آن مقدار گرمایی گرم که تمام بخار مایع شود. در جزئی l مول مایع می‌شود و $(1-l)$ مول بخار می‌شود.)



در t rattle valve (سیراحتیاق) هم flash calculation اتفاق می‌افتد.

این مسئله را می‌توان بر اساس قانون فازهای دو هم حل کرد. اگر تعدادی مصلحی از n سازنده مختلف روی هم بزرگ تا سیستم بستای مصلح از ϕ فاز و n سازنده تشکیل شود، تمام خواص $intensive$ و $extensive$ تمام سازنده‌ها معلوم خواهد شد اگر و فقط اگر دو مشخصه رابطه داشته باشیم.

$2N + 1$ مجهول داریم. \Leftarrow باید $2N + 1$ رابطه داشته باشیم.

I) چون داده‌ها و ضرایب معلوم است پس k_i هم معلوم است. پس $2N + 1$ رابطه داریم.

II) N رابطه جدید بوجود می‌دهد $\rightarrow z_i = \underbrace{x_i l}_{\text{در بازه اول}} + \underbrace{y_i (1-l)}_{\text{در بازه دوم}}$ \leftarrow بیان حجم

III) $\sum x_i = 1$
 $\sum y_i = 1$ \rightarrow رابطه‌ی وابسته

\Leftarrow $2N + 1$ معادله‌ی مستقل بوجود می‌دهد.
 روش حل $2N + 1$ معادله: اول k_i ها را از روی نمودار می‌خوانیم.
 \rightarrow (II) به جای y_i و $k_i x_i$ قرار دهیم.

II) $\Rightarrow z_i = x_i l + k_i x_i (1-l)$

$\Rightarrow x_i = \frac{z_i}{l + k_i (1-l)}$

مجموع \rightarrow

| l | x_i | $\sum x_i$ |
|----------|----------|------------|
| \vdots | \vdots | \vdots |
| \vdots | \vdots | \vdots |
| \vdots | \vdots | \vdots |

\Rightarrow به جواب رسیده‌ایم

در این مسئله حتی اگر $\sum x_i = 0.98$ شد از هم به جواب رسیدیم!!! (صحت نتایج‌های!!!) (۰.۹۹۹)
 اگر $\sum x_i = 1$ نبود به طور اتوماتیک $\sum y_i = 1$ خواهد شد زیرا:

$\sum z_i = l \sum x_i + (1-l) \sum y_i$
 $1 = l(1) + (1-l) \sum y_i \Rightarrow \sum y_i = 1$

$y_i \hat{p}_i^p = x_i \delta_i \varphi_i^{sat} p_i^{sat}$

در P_i^p مقیاس تریب بازه (۱) و تریب بازه (۲) (y_i) را پیدا می‌کنیم و δ_i را نسبت می‌دهیم

(*) $\delta_i = \frac{y_i \hat{p}_i^p}{x_i \varphi_i^{sat} p_i^{sat}}$

Subject:

Year. Month. Date. ()

$$\frac{G^E}{RT} = \sum x_i \ln \gamma_i$$

به این ترتیب از صورت تجربی بدست می آید.

بدست می آید

یکی از پیچیدگی های سیستم های مایع این است که شکل $\frac{G^E}{RT}$ وجود ندارد. شکل کلی بسیار متفاوت و مشخص وجود دارد.

$$\frac{G^E}{RT x_1 x_2} = g(x_1) = a + b x_1 + c x_1^2 + d x_1^3 + \dots$$

$$\frac{G^E}{RT x_1 x_2} = B + C(x_1 - x_2) + D(x_1 - x_2)^2 + \dots$$

$$x_1 - x_2 = 2x_1 - 1 = 1 - 2x_2$$

در این شکل کلی B, C, D و ... (که تابع غنی هستند) می توانند کلی صفر باشند.

$$\Rightarrow G^E = 0 \quad \text{قول ایده آل}$$

پس قول ایده آل حالت خاص شکل کلی اول است.

$$\ln \gamma_i = \frac{G_i^E}{RT} = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

خط افقی

$$\frac{G^E}{RT x_1 x_2} = B \Rightarrow \frac{G^E}{RT} = B x_1 x_2$$

C = D = ... = 0 کلی به جز یکی صفر باشند.

(مثلاً در محلول های با پایه $\frac{G^E}{RT} = \beta x_1 x_2$)

$$\ln \gamma_1 = \beta x_1^2$$

$$\ln \gamma_2 = \beta x_2^2$$

در این حالت با رانتر B از داده های سه رفیق بدست می آید. یعنی در (*) در رفیق قبلی x_1 و x_2 را در حالت سه رفیق بدانیم.

$$\begin{cases} \ln \gamma_1^\infty = B \\ \ln \gamma_2^\infty = B \end{cases}$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

نظم مسیم (6)

$$\frac{G^E}{RTx_1x_2} = B + C(x_1 - x_2) \quad D = \dots = 0 \quad \text{صفت مسیم}$$

$$\frac{G^E}{RTx_1x_2} = A_{12}x_1 + A_{12}x_2 \quad \begin{cases} B = C = A_{12} \\ B + C = A_{11} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \ln \gamma_1 = x_2^2 [A_{12} + 2(A_{11} - A_{12})x_1]$$

$$\ln \gamma_2 = x_1^2 [A_{12} + 2(A_{12} - A_{11})x_2]$$

صفت مارگولس

اگر $\frac{G^E}{RTx_1x_2}$ بر حسب x_1 خط مسیم باشد آن گاه صفت مارگولس برقرارند.

صفت مارگولس 2 پارامتری هستند (A_{12}, A_{11}) پس با 2 نقطه آزمایشی:

$$\begin{cases} \ln \gamma_1^\infty = A_{12} \\ \ln \gamma_2^\infty = A_{11} \end{cases} \quad (A_{12} \neq A_{11})$$

نکته: از سیمیدگی اتمارکالیات همین پس که سیمیمهای مافی $\frac{G^E}{RTx_1x_2}$ بر حسب x_1 خط مسیم است بلکه عکس است.

معنی: $\frac{RTx_1x_2}{G^E} = \frac{1}{A'_{11}}x_1 + \frac{1}{A'_{12}}x_2$

در صورت واقعی $\ln \gamma_i = \frac{\bar{G}_i^E}{RT} = \left[\frac{\partial (\frac{nG^E}{RT})}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$

$$\Rightarrow \frac{RTx_1x_2}{G^E} = \frac{A'_{12}x_1 + A'_{11}x_2}{A'_{12}x_1 + A'_{11}x_2}$$

$$\Rightarrow \frac{G^E}{RTx_1x_2} = \frac{A'_{12}x_1 + A'_{11}x_2}{A'_{12}x_1 + A'_{11}x_2}$$

$$\Rightarrow \ln \gamma_1 = \frac{A'_{12}}{\left(1 + \frac{A'_{12}}{A'_{21}} \times \frac{x_2}{x_1}\right)^2}$$

$$\ln \gamma_2 = \frac{A'_{21}}{\left(1 + \frac{A'_{21}}{A'_{12}} \times \frac{x_1}{x_2}\right)^2}$$

معادلات ون لار

این معادلات هنگامی مقبول اند که G^E بر حسب x_1 خطی باشد

معادلات ون لار دوبارمتری هستند

$$\begin{cases} \ln \gamma_1^\infty = A'_{12} \\ \ln \gamma_2^\infty = A'_{21} \end{cases}$$

و همچنین لازم است از این شکل خطی هم معادلات را فرض نمی‌کنند.
 شکل خطی در G^E : $G^E = -x_1 \ln(x_1 + x_2 G_{12}) - x_2 \ln(x_2 + x_1 G_{21})$

$$\ln \gamma_1 = -\ln(x_1 + x_2 G_{12}) + x_2 \left[\frac{G_{12}}{x_1 + x_2 G_{12}} - \frac{G_{21}}{x_2 + x_1 G_{21}} \right]$$

$$\ln \gamma_2 = -\ln(x_2 + x_1 G_{21}) - x_1 \left[\frac{G_{12}}{x_1 + x_2 G_{12}} - \frac{G_{21}}{x_2 + x_1 G_{21}} \right]$$

$$\begin{cases} \ln \gamma_1^\infty \stackrel{x_2=0}{=} -\ln G_{12} + (1 - G_{21}) \\ \ln \gamma_2^\infty = -\ln G_{21} + (1 - G_{12}) \end{cases}$$

دوبارمتریها از مرتبه اول هستند

درست n سازندهای: اگر $i=j \Rightarrow G_{ij} = 1$ است.

$$G_{ij} = \frac{v_j}{v_i} \exp\left(\frac{-a_{ij}}{RT}\right) \quad i \neq j$$

نکات حل مسائل:

① گاهی سیستم‌ها دارای آرزوتروپ هستند و یکی از راه‌های بدست آوردن فرایب استویم استفاده از داده‌های آرزوتروپی است. (تاثیر آن از داده‌های مصرفی استفاده می‌شود)

$$y_i p = x_i \delta_i p_i$$

حل: $x_i = y_i \Rightarrow \delta_i = \frac{P}{p_i} \Rightarrow$ زیرا رادر براب و معادلات صورت قبل قرار می‌دهیم.
 و معادله فرایب معادلات مارکوس، ون لار و ونسون را بدست می‌آوریم.

④ Example 8-6: یک سیستم دریایی داده می‌شود چهار داده به ما داده می‌شود. از جمله $\delta_i^{sat}, \delta_j^{sat}, p_i^{sat}, p_j^{sat}$ آیا سیستم آرزوتروپ دارد یا نه؟

$$k_i = \frac{y_i}{x_i} = \frac{\delta_i p_i^{sat}}{P} \Rightarrow \frac{k_i}{k_j} = \frac{\delta_i p_i^{sat}}{\delta_j p_j^{sat}} = \alpha_{ij} = \beta_{ij}$$

* $\alpha_{ij} = \beta_{ij} =$ فرایب نسبی سازنده‌ی i نسبت به سازنده‌ی j است.
 اگر این نسبت $< 1 \Leftarrow$ خرابتر

در نقطه‌ی آرزوتروپ $\alpha_{ij} = \beta_{ij} = 1$ چون $y_i = x_i$ و $k_i = k_j$

$$\beta_{12} = \frac{\delta_1 p_1^{sat}}{\delta_2 p_2^{sat}}$$

$$\beta_{12} |_{x_1=0} = \frac{\delta_1 p_1^{sat}}{1 \times p_2^{sat}} = \text{غلظت} \quad \beta_{12} |_{x_1 \rightarrow 1} = \frac{1 \times p_1^{sat}}{\delta_2 \times p_2^{sat}} = \text{غلظت}$$

$x_2 = 1$ است و خاص است. $x_1 = 0$ است.

⊗ اگر یکی از این دو مقدار از یک بزرگتر و دیگری از یک کوچکتر بود \Leftarrow سیستم آرزوتروپ دارد.
 (اما حتی دقیق نیست)

Subject:

Year. Month. Date. ()

اگر این از ترتیب فشار Max است \bar{L} min ؟
اگر از ترتیب فشار Max \bar{L} \Rightarrow حساب واقعی بالای حساب \Rightarrow $\delta_1 > 1$ و $\delta_2 > 1$ if
با min است . نادرست است .

فصل هفتم:

p. 57, p. 58

① تعریف M_i

$$\text{الف) } M_i = \left[\frac{\partial nG}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

② اثبات:

$$\text{ب) } \left[\frac{\partial \mu_i}{\partial T} \right]_{P, n_i} = -\bar{s}_i$$

$$\text{ج) } \left[\frac{\partial \mu_i}{\partial P} \right]_{T, n_i} = \bar{v}_i$$

$$nM = \sum_1^N n_i \bar{M}_i$$

= Super position

* قانون

③ رابطه بین رابطه ریاضی $\bar{M}_i = \left[\frac{\partial nM}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$ و مختصری اثبات کن. p. 63

$$p. 65 \quad M = \sum x_i \bar{M}_i \quad \text{④ اثبات کنید:}$$

$$\sum x_i d\bar{M}_i = 0$$

⑤ وایس - دوم رابطه است. p. 66

استفاده بیشتر در حالتی است که \bar{M}_1 ادا ری و \bar{M}_2 اسی خواص.

⑥ اثبات تقریبی هم. p. 67, 72, 73

$$\bar{M}_i = M - \sum_{k \neq i}^N x_k \left(\frac{\partial M}{\partial x_k} \right)_{T, P, x_{l \neq i, k}} \quad p. 74 \quad \text{⑦ اثبات:}$$

استفاده بیشتر در حالتی است که $M = M(x_1, x_2)$ داریم و \bar{M}_1 و \bar{M}_2 اسی خواص.

$$\bar{M}_1 = M + (1-x_1) \frac{dM}{dx_1}$$

$$\begin{cases} \bar{M}_1 = \bar{M} & |x_1 = 1 \\ \bar{M}_1 = \bar{M}_1 & |x_1 = 0 \end{cases}$$

*

* غور ڪرڻ

میان P و P^0 :

فرض کنیم: $f_i = P$ (1)

$\ln \varphi_i = \int_0^P \frac{z_i - 1}{P} dp$ (2) آبات نسبی

$\varphi_i = 1 \leftarrow \varphi_i = \frac{f_i}{P}$ *

$\ln \varphi_i = -\frac{1}{RT} \int_0^P \Delta v_i' dp$ (3) تأثیر نسبی

$\lim_{P \rightarrow 0} \Delta v_i' = B$ *

(*) $dG_i = RT d \ln f_i = v_i dp$ توانایی کار در دما ثابت

$\varphi_i = \frac{f_i}{P}$ $f_i = P \rightarrow \varphi_i = 1 \rightarrow \hat{\varphi}_i = \frac{f_i}{x_i P}$, $f_i' = x_i P$

$\ln \varphi_i = \int_0^P \frac{(z_i - 1)}{P} dp$

$\ln \varphi_i = -\frac{1}{RT} \int_0^P \left(\frac{RT}{P} - v_i \right) dp$

* فرض های اساسی f_i و φ_i :

$dG_i = RT d \ln f_i$ انرژی آزاد استاندارد از حالتی دیگر در دما ثابت

$G_i = h_i - T s_i$ *

(φ_i استناد از جدول هم نسبی)

($\hat{\varphi}_i$ استناد از حالت حالت غلیظ مثل حالت گازی)

$\ln \varphi_i = \int_0^P \frac{(z_i - 1)}{P} dp$, $\ln \varphi_i = -\frac{1}{RT} \int_0^P \left(\frac{RT}{P} - v_i \right) dp$

(φ_i و $\hat{\varphi}_i$ نسبت به P^0)

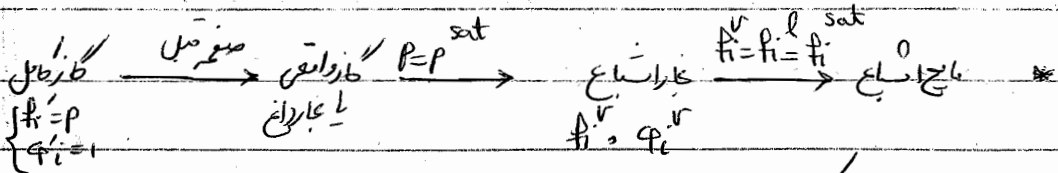
$\ln \varphi_i = \int_0^P \frac{(z_i - 1)}{P} dp$

$\ln \varphi_i = \frac{P_r}{T_r} (B^0 + \omega B^1)$ P-85 نظریه واندروالس (4)

$\varphi_i = \varphi_i^0 (\varphi_i')^{\omega_i}$ P-86 و P-85 نظریه انتقاعی (5)

\leftarrow در صورتی

(۱) $f_i^v = f_i^l = f_i^{sat}$ در تعریف فازها همیشه تعریف می‌شود p. 87



(۲) ضریب فعالیت مایع و Poynting Factor p. 87

$$\frac{f_i}{f_i^{sat}} = \exp\left(\frac{\langle v_i \rangle (P - P^{sat})}{RT}\right)$$

$$\ln \phi_i^l = \int_0^P \frac{(\bar{z}_i - 1)}{P} dp$$

(۳) ثابت است p. 96

(۴) بیانگر رابطه بین $\hat{\phi}_i$ و ϕ p. 96 و p. 97

$$\ln \hat{\phi}_i = \left[\frac{\partial (\ln \phi)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} \quad \ln \hat{\phi}_i = \bar{M}_i \quad \ln \phi = M$$

$$\ln \phi = \sum x_i \ln \hat{\phi}_i$$

(۵) بیانگر رابطه بین \hat{f}_i و f p. 97

$$\ln \frac{\hat{f}_i}{x_i} = \left[\frac{\partial (\ln f)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} \quad \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i} = \bar{M}_i \quad \ln f = M$$

$$\ln \frac{f}{x_i} = \sum x_i \ln \frac{\hat{f}_i}{x_i}$$

* $\ln f \neq \sum x_i \ln \hat{f}_i$

P. 99

$$\bar{M}_i = \ln \hat{f}_i^1 \quad \text{سوی} \quad \left(\sum x_i d \ln \hat{f}_i^1 = 0 \right) \quad (10)$$

$$\bar{M}_i = \ln \frac{\hat{f}_i^1}{x_i} \quad \text{سوی} \quad \left(\sum x_i d \ln \frac{\hat{f}_i^1}{x_i} = 0 \right) \quad (11)$$

$$\bar{M}_i = \ln \hat{c}_i^1 \quad \text{سوی} \quad \left(\sum x_i d \ln \hat{c}_i^1 = 0 \right) \quad (12)$$

P. 100

$$s = \left(\frac{\partial (\ln f_i)}{\partial P} \right)_T \quad (13)$$

$$\left(\frac{\partial \ln f_i}{\partial P} \right)_T = \frac{v_i}{RT}$$

P. 100

$$s = \left(\frac{\partial (\ln f_i)}{\partial T} \right)_P \quad (14)$$

$$\left(\frac{\partial \ln f_i}{\partial P} \right)_T = \left(\frac{\partial \ln c_i}{\partial P} \right)_T + \frac{\Delta h_i^1}{RT^2}$$

سوی

$$\left(\frac{\partial s}{\partial T} \right)_P = \frac{C_p}{T}, \quad \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_P = C_p$$

P. 101

$$r = \hat{c}_i \rightarrow \hat{c}_i^1 \quad \text{رابطی بین} \quad (15)$$

$$\hat{c}_i^1 = \hat{c}_i \Rightarrow \hat{f}_i^1 = x_i \hat{c}_i \quad \text{نسبت} \quad (16)$$

P. 101

$$\hat{c}_i^1 = 1 \Rightarrow \hat{f}_i^1 = x_i P \quad \hat{f}_i^1$$

P. 103 و P. 102

$$K_i \text{ و } \hat{f}_i^1 \text{ (a) روشی کلیتری}$$

(17) اگر سیستم دوسانره‌ای داشته باشیم و برای یکی از سازه‌ها (سازه‌ها) سری برقرار باشد، ثابت سدی برای دیگری تعریف - زیرا که برقرار است. P. 103

property change of mixing

$$\Delta M = M - \sum x_i M_i = \sum x_i (\overline{M}_i - M_i) = \sum x_i \Delta \overline{M}_i \quad *$$

$$\left\{ \begin{aligned} \overline{M}_1 &= M + (1-x_1) \frac{dM}{dx_1} \Rightarrow \Delta \overline{M}_1 = \Delta M + (1-x_1) \frac{d(\Delta M)}{dx_1} \\ \overline{M}_2 &= M - x_1 \frac{dM}{dx_1} \Rightarrow \Delta \overline{M}_2 = \Delta M - x_1 \frac{d(\Delta M)}{dx_1} \end{aligned} \right.$$

نفسه: $\sum x_i d\overline{M}_i = 0 \Rightarrow \sum x_i d(\Delta \overline{M}_i) = 0$

($M \rightarrow \Delta M$) ($\overline{M}_i \rightarrow \Delta \overline{M}_i$)

نفسه: $\hat{a}_i = \frac{\hat{f}_i}{f_i^0} \quad *$

(نفسه ΔG) $\frac{\Delta G}{RT} = \sum x_i \ln \hat{a}_i \quad (18) \text{ p. 105}$

$\frac{p \Delta V}{RT} = \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial \ln p} \right]_{T, x} \quad \Delta \gamma \quad (19) \text{ p. 106}$

$\frac{\Delta h}{RT} = - \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial \ln T} \right]_{p, x} \quad \Delta h \quad (20) \text{ p. 106}$

$\left[\frac{\partial (G/RT)}{\partial T} \right]_{p, x} = \frac{-h}{RT^2} \quad \Delta G \quad (21) \text{ p. 106}$

(نفسه ΔS) $\Delta S \quad (22) \text{ p. 107}$


$$\frac{\Delta S}{R} = - \sum x_i \ln \hat{a}_i - \sum x_i \left[\frac{\partial \ln \hat{a}_i}{\partial \ln T} \right]_{p, x}$$

$$a_i^{id} = x_i \quad *$$

$$\Delta M^{id} \quad \text{جمع بندی} \quad *$$

$$M^{id} = \sum x_i M_i \leftarrow (\Delta C_p^{id}, \Delta U^{id}, \Delta h^{id}, \Delta V^{id}) \quad \Delta M^{id} = 0 \quad \textcircled{1}$$


$$G^{id} = \sum x_i G_i + \sum x_i \ln x_i \leftarrow (\Delta A^{id}, \Delta S^{id}, \Delta G^{id}) \quad \Delta M^{id} \neq 0 \quad \textcircled{2}$$

p. 110 $\ln \varphi_i = \int_0^P \frac{z_i - 1}{P} dp = z_i - 1$ 

باید در محاسبه دقت کرد
در P, T → z_i

$$Q_{mixing} = \Delta h_{mixing} = h - x_1 h_1 - x_2 h_2 \quad *$$

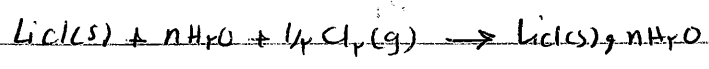
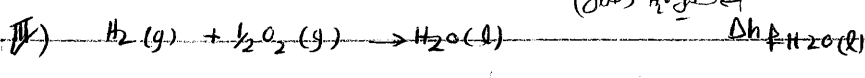
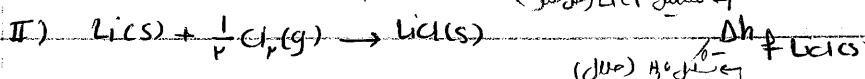
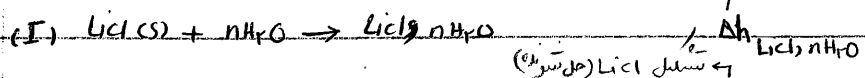
باید در محاسبه دقت کرد

p. 112 $\Delta h^t = h^t - n_1 h_1 - n_2 h_2$ 

$$\Delta h^t = n' \Delta h = (1+n) \Delta h$$

$$h^t = n' h = (1+n) h$$

حل p. 112 *



$$\Delta h_{Licl(s), NH_4O} = \Delta h_{Licl, NH_4O} + \Delta h_{Licl(s)} + \Delta h_{H_2O(l)}$$

* معادله ۱۱۵

* معادله ۱۱۷

(۱۲۵) $\Delta G^E = M^E - M^{id}$ معادله ۱۱۵ و ۱۱۷ را در نظر بگیرید.

$$M^E = M - M^{id} \quad *$$

$$M^E = \Delta M^E = M - M^{id} = (\Delta M) - (\Delta M)^{id} \quad (۱۲۶)$$

(۱۲۷) $\gamma_i = \frac{\hat{a}_i}{x_i} = \frac{f_i}{x_i f_i^0} = \frac{f_i}{f_i^{id}}$ ΔG^E بر حسب γ_i محاسب شود. ΔG^E γ_i ΔG^E γ_i

$$* \frac{G^E}{RT} = \sum x_i \ln \gamma_i = \sum x_i \ln \frac{\hat{a}_i}{x_i} \quad \begin{cases} \frac{G^E}{RT} = M \\ \ln \gamma_i = \bar{M}_i \end{cases}$$

$$\Rightarrow \ln \gamma_i = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T,P,n_j} \quad \bar{M}_i = \left[\frac{\partial (nM)}{\partial n_i} \right]_{T,P,n_j}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{G}_i^E}{RT} = \ln \gamma_i$$

$$* \Delta \bar{h}_i = \bar{h}_i - h_i$$

$$P.123, P.121 \quad \bar{G}_i^E = \frac{\bar{G}_i^E}{RT} \quad \text{معادله (۱۲۸)}$$

$$\begin{cases} \ln \gamma_i = \beta x_r^r \\ \ln \gamma_i = \beta (1 + x_r^r) \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{معادله ۱۲۴ را در نظر بگیرید} \\ \text{معادله ۱۲۴} \end{array}$$

$$\sum_{x_i \rightarrow 1} \frac{d \ln \delta_i}{dx_i} = 0$$

في الحالة * ~~المعكوسة~~

$$\ln Z = 1 + \frac{BP}{RT}$$

في الحالة *

$$\ln Z = \sum_i \sum_j y_i y_j B_{ij}$$

في الحالة * N

$$\ln \hat{\phi}_i = \left[\frac{\partial (nB/RT)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} ; \ln \phi = \frac{BP}{RT} = Z - 1 *$$

$$\Rightarrow \ln Z = y_1 B_{11} + y_2 B_{22} + y_1 y_2 \delta_{12} ; (N=2)$$

$$\delta_{ij} = 2B_{ij} - B_{ii} - B_{jj}$$

$$N=2 \Rightarrow \ln \hat{\phi}_1 = \frac{P}{RT} [B_{11} + y_2 \delta_{12}] \quad P. 129 \text{ (12)}$$

$$P. 130 \quad \text{في الحالة *} \quad y_1 y_2 \delta_{12} \quad \text{في الحالة * (13)}$$

$$\delta_i^{id} = 1 \quad \left\{ \begin{array}{l} \ln \delta_i = 1 \\ x_i \rightarrow 1 \\ \ln \delta_i = 0 \\ x_i \rightarrow 0 \end{array} \right. *$$

$$\hat{\phi}_i^{id} = \phi_i \Rightarrow \delta_{12}^{id} = 0 *$$

$$\text{في الحالة *} \quad B_{12}^{id} = \frac{B_{11} + B_{22}}{2}$$

: Bij σ_{ij}

(a) $\frac{B_{ii} P_{cii}}{R T_{cii}} = B_{ii}^0 + \omega_{ii} B_{ii}^1 \rightarrow \sum B_{ij} = B_{ii}$

(b) $\frac{B_{ij} P_{cij}}{R T_{cij}} = B_{ij}^0 + \omega_{ij} B_{ij}^1$

$$\omega_{ij} = \frac{\omega_i + \omega_j}{r}$$

$$T_{cij} = \sqrt{T_{ci} T_{cj}} \Rightarrow Tr = \frac{T}{T_{cij}}$$

$$P_{cij} = \frac{R T_{cij} Z_{cij}}{V_{cij}}$$

$$Z_{cij} = \frac{Z_{ci} + Z_{cj}}{r}$$

$$V_{cij} = \left(\frac{v_{ci}^{1/\mu} + v_{cj}^{1/\mu}}{\mu} \right)$$

نقطه اولی: $T_c' = \sum y_i T_{ci} \quad , \quad P_c' = \sum y_i P_{ci}$

$$Tr' = \frac{T}{T_c'} \quad , \quad P_r' = \frac{P}{P_c'}$$

نقطه دومی: σ_{ij}

۱۳۲) اثبات قانون فازهای گیبس

۱۳۳) اثبات قانون فازهای دو فوم

۱۳۴) رسیدن به قانون راولت:

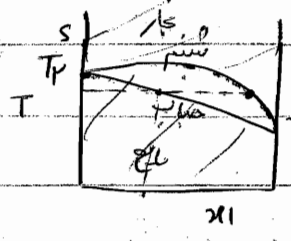
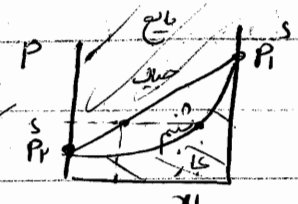
$$y_i P = x_i P_i^{sat}$$

$$P = x_1 P_1^{sat} + (1-x_1) P_2^{sat}$$

۱۳۵) رسیدن به معنی حساب راولت:

* $P_1^{sat} > P_2^{sat} \Rightarrow$

① سبک تر است



علاقه (T, P)

۱۳۶) ۴ مسئله ای ص ۱۴۲، ص ۱۴۳

اول P و x_1 را رسم و دیگر برعکس T و x_1 بر باد

* $T_1^{sat} < T_2^{sat} \Rightarrow$

② سنگین تر است

$$z_1 = x_1 l + y_1 (1-l)$$

گرمی آزاد

فاز مایع

فاز بخار

* در حالت دو فازی:

* دراز معنی حساب معنی نسیم طایر دنبال نمودن است

$$y_1 = x_1$$

التر فشار $\leftarrow \text{Max}$ $\leftarrow \text{min}$ است

۱۳۷) مدارین را بنویس x_1 و y_1 در حالت حلقه

$$\begin{cases} x_i P \hat{\phi}_i^v = y_i P_i^{sat} \hat{\gamma}_i^l \\ x_i P \hat{\phi}_i^v = y_i P_i^{sat} P_i^{sat} \hat{\gamma}_i^l \end{cases}$$

ول زوالیس : $P = \frac{RT}{\gamma - b} - \frac{a}{\gamma^2}$

ول زوالیس : $P = \frac{RT}{\gamma - b} - \frac{a}{T^{1/2} \gamma (\gamma + b)}$

بجای : $b = -\sum y_i b_i$

$a = \sum_i \sum_j y_i y_j a_{ij}$

دست بیج

فصل ۸ است

۱۳۶ - ۱۳۷ - ۱۳۸ $G^t = \min \leftarrow dG_{T,p} = 0$ (۱۴۱)

تساوی : $\mu_i^\alpha = \mu_i^\beta$ (۱۴۲)

تساوی : $x_i^\alpha \neq y_i^\beta$

تساوی : $\mu_i = x_i \rightarrow$ تساوی : $x_i^\alpha = y_i^\beta$

$\hat{f}_i^\alpha = \hat{f}_i^\beta$ (۱۴۳)

تساوی : $\gamma_i^\alpha = \frac{\hat{f}_i^\alpha}{x_i P^\alpha}$

تساوی : $\hat{f}_i = \frac{f_i}{x_i P}$

p. 155, 156

Flash calculation

مسئله (۱۵۹)

$$y_i = \frac{y_i}{x_i} \cdot \frac{\hat{\phi}_i P}{P_i^{sat} \phi_i^{sat}}$$

$$\frac{G^E}{RT} = \sum x_i \ln \delta_i$$

$$\frac{G^E}{RT x_1 x_2} = B + C(x_1 - x_2) + D(x_1 - x_2)^2 + \dots$$

حالت اول) $B = C = D = \dots = 0$

حالت اول $G^E = 0 \rightarrow$ عمل ایده‌آل

حالت دوم) $C = D = \dots = 0$

$$\frac{G^E}{RT x_1 x_2} = B \rightarrow \sum x_i \ln \delta_i$$

$$\begin{cases} \ln \delta_1 = B & ; \ln \delta_1 = B x_2^r \\ \ln \delta_2 = B & ; \ln \delta_2 = B x_1^r \end{cases}$$

حالت سوم

حالت سوم) $D = \dots = 0$

$$\frac{G^E}{RT x_1 x_2} = B + C(x_1 - x_2) = A_{12} x_1 + A_{21} x_2$$

$$\begin{cases} \ln \delta_1 = x_2^r [A_{12} + r(A_{21} - A_{12})x_1] \\ \ln \delta_2 = x_1^r [A_{21} + r(A_{12} - A_{21})x_2] \end{cases}$$

$$\begin{cases} \ln \delta_1^\infty = A_{12} \\ \ln \delta_2^\infty = A_{21} \end{cases}$$

y ← K_i x

$$\rightarrow \ln p_i^{sat} = A - \frac{B}{T+C} = A - \frac{B}{T}$$

$$\rightarrow \ln \phi_i^{sat} = \frac{B_i H_i P}{RT}$$

$$\rightarrow \ln \delta_i^l = \frac{G_i^E}{RT} = \left[\frac{\partial (nG^E/RT)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

$G^E = \lambda_1 \lambda_2^2$ $\rightarrow \ln \delta_1 = \lambda_2^2$
 $\ln \delta_2 = \lambda_1 (2\lambda_2 - 1)$

$$\rightarrow \ln \hat{\phi}_i^v = \left[\frac{\partial (n \ln \phi)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j} = \frac{P}{RT} \left[\frac{\partial (nRS)}{\partial n_i} \right]_{T, P, n_j}$$

$$\ln \hat{\phi}_1 = (B_{11} + y_1^2 S_{11}) \frac{P}{RT}$$

p. 152 و p. 151 در کتاب (۳۸)

داده‌ها: (p, x_i) → (T, y<sub>i})
 (Dewp) → (Bubble T) } p. 151 و p. 155</sub>

* قانون تطبیق برابری و دارای هم‌نشانی بر واقعیت

$$\hat{\phi}_i = \phi_i^{sat}$$

$$\Rightarrow y_i p = x_i \delta_i p_i^{sat}$$

$$K_i = \frac{y_i}{x_i} = \frac{x_i p_i^{sat}}{\hat{\phi}_i p}$$

در صورت: K_i = 1

اگر K_i > 1 ⇒ در آن خصوصیت‌ها در کار با هم و دارای سبب شود برابری

$\frac{\Delta h_n}{T_n} = \frac{\gamma_{lv} (\ln p_c - 1)}{\gamma_{lv} p - T_n} = h_{fg}$

$\frac{\Delta h_v}{\Delta h_l} = \left(\frac{1 - T_{tr}}{1 - T_l} \right)^{0.38}$

$\Delta h_2 \rightarrow \Delta h_n$
 $\Delta h_l \rightarrow ?$

P.50. $G^\alpha = G^\beta$: تغییر فاز (A)
 P.50. $\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta h^{\alpha\beta}}{T \Delta v^{\alpha\beta}}$: نسبت تغییرات (B)

$\frac{\ln p^{sat}}{d(1/T)} = \frac{-h_{fg}}{R}$

نسبت تغییرات $\ln p$ نسبت به $1/T$

P.52. نسبت h و s برای آب (C)

$\left(\frac{\partial u}{\partial p} \right)_T = \gamma (k_p - \beta T)$ (D)

$\left(\frac{\partial u}{\partial p} \right)_T = ?$ (E)

$\beta = \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$
 $k = \frac{1}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial p} \right)_T$

| | | | |
|--|------|---|------|
| | h | u | s |
| $\left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_T$ | T | T | T, p |
| سوال دیگر | T, p | T | T |

$\left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_T = T/\gamma - v = -v$
 $\left(\frac{\partial u}{\partial p} \right)_T = 0 \rightarrow u = u(T)$
 $\left(\frac{\partial s}{\partial p} \right)_T = \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p = \beta \gamma = 0$

فصل ششم استاتی:

$$\left\{ \begin{aligned} du &= Tds - pdv & \text{p. 35} & \text{داده شده است 19} & \text{①} \\ dh &= Tds + vdp \\ dA &= -sdT - pdv \\ dG &= -sdT + vdp \end{aligned} \right. \quad dF = Mdx + Ndy$$

$$\left(\frac{\partial M}{\partial y} \right)_x = \left(\frac{\partial N}{\partial x} \right)_y \quad \text{②} \quad \left(\frac{\partial s}{\partial p} \right)_T = - \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$$

p. 38, 39, 40

$$\left\{ \begin{aligned} s &= h = h(T, p) & \text{③} \\ s &= s = s(T, p) & \text{④} \end{aligned} \right.$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_T = \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p T + v$$

p. 39 $\left(\frac{\partial h}{\partial p} \right)_T = ?$ ⑤

p. 39 $\left(\frac{\partial s}{\partial p} \right)_T = ?$ ⑥

$$d(\Delta h')^* = 0 \quad \text{پ} \rightarrow 0$$

داده شده است $\Delta h' = h' - h$ *

p. 38 $\left(\frac{\partial s}{\partial T} \right)_p = \frac{c_p}{T}$ ⑦

$$d(\Delta v')^* = -B \quad \text{پ} \rightarrow 0 \quad \text{if } B=0: \text{ داده شده است}$$

p. 44, 45, 46, 47 $\Delta s', \Delta h'$ داده شده است ⑧

داده شده است: $\delta q = dh \Rightarrow \delta q = dh = Tds$ *

داده شده است: $\delta q = Tds$

* $\frac{G^E}{RTx_1x_2}$ بر حسب x_1 خط مستقیم باشد. حالات مارکوس برقرارند.

* $\frac{RTx_1x_2}{G^E}$ بر حسب x_1 خط مستقیم باشد. حالات وون برقرارند.

$$\frac{RTx_1x_2}{G^E} = \frac{1}{A'_{11}} x_1 + \frac{1}{A'_{12}} x_2$$

$$\frac{RTx_1x_2}{G^E} = \frac{A'_{12}x_1 + A'_{11}x_2}{A'_{11} - A'_{12}}$$

$$\frac{G^E}{RTx_1x_2} = \frac{A'_{11} - A'_{12}}{A'_{12}x_1 + A'_{11}x_2}$$

حالات وون

$$\left\{ \begin{array}{l} \ln \delta_1 = \frac{A'_{12}}{\left(1 + \frac{A'_{12}}{A'_{11}} \cdot \frac{x_1}{x_2}\right)^2} \\ \ln \delta_2 = \frac{A'_{11}}{\left(1 + \frac{A'_{11}}{A'_{12}} \cdot \frac{x_2}{x_1}\right)^2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \ln \delta_1^\infty = A'_{12} \\ \ln \delta_2^\infty = A'_{11} \end{array} \right.$$

III) معادلاتی: P. 160

$$y_i P = x_i \delta_i P_i^{sat} \quad (\phi_i = \phi_i^{sat})$$

$$\text{آزاد کردن } y_i = x_i \Rightarrow \delta_i^{az} = \frac{p_i^{az}}{P_i^{sat}}$$

*

این ارزشهای درست آوردن فریب معادلات مارکوس، و در کار و ولسون (برجای استان از

داده‌های دقیق)

نوع داده: $\delta_1^{sat}, \delta_r^{sat}, P_1^{sat}, P_r^{sat}$ که استم از جدول دارد (Ex 8.6)

$$k_i = \frac{y_i}{x_i} = \frac{\delta_i \phi_i P_i^{sat}}{\phi_i P} \Rightarrow k_i = \frac{y_i}{x_i} = \frac{\delta_i P_i^{sat}}{P}$$

$$\alpha_{ij} = \beta_{ij} = \frac{k_i}{k_j} = \frac{\delta_i P_i^{sat}}{\delta_j P_j^{sat}}$$

if $\alpha_{ij} > 1 \Rightarrow$ خطرتر

در همه آزادی: $\alpha_{ij} = \beta_{ij} = 1$

$$\beta_{1r} = \frac{\delta_1 P_1^{sat}}{(\delta_r) P_r^{sat}}$$

$$\beta_{1r} \Big|_{x_1=0} = \frac{\delta_1 P_1^{sat}}{1 \times P_r^{sat}} \quad \beta_{1r} \Big|_{x_1=1} = \frac{1 \times P_1^{sat}}{\delta_r P_r^{sat}}$$

اگر یکی بزرگتر از دیگری و دیگری کوچکتر از دیگری بود \Leftarrow استم از جدول دارد.
 if $\delta_1 > 1, \delta_r > 1 \Rightarrow$ کم از دسترس Max

گاز - مایع - جامد
 * دقت

$$① y_1 P = x_1 \delta_1 P_1^{sat}$$

~~یادداشت~~

$$② (1 - y_1) P = (1 - x_1) \delta_2 P_2^{sat}$$

$$① + ② : P = x_1 \delta_1 P_1^{sat} + (1 - x_1) \delta_2 P_2^{sat}$$

~~(y)~~ $x_1 \rightarrow \infty$ $x_2 \rightarrow 0$ در سیستم آبی آبر *

* نسبت - دو طرفه = VLE

$$\text{در } \bar{G}_1 : x_1 d \ln \delta_1 + x_2 d \ln \delta_2 = 0$$

$$\left. \begin{aligned} \delta_1 &= \frac{y_1 P}{x_1 P_1^{sat}} \\ \delta_2 &= \frac{y_2 P}{x_2 P_2^{sat}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$x_1 d \ln \frac{y_1 P}{x_1 P_1^{sat}} + x_2 d \ln \frac{y_2 P}{x_2 P_2^{sat}} = 0 \Rightarrow$$

$$x_1 d \ln y_1 P - x_1 d \ln x_1 P_1^{sat} + x_2 d \ln y_2 P - x_2 d \ln x_2 P_2^{sat} = 0 \Rightarrow$$

~~یادداشت~~

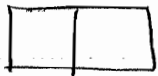
$$x_1 d \ln y_1 P - x_1 \frac{dx_1}{x_1} + x_2 d \ln y_2 P - x_2 \frac{dx_2}{x_2} = 0 \Rightarrow$$

$$x_1 d \ln y_1 P + x_2 d \ln y_2 P = 0 \Rightarrow$$

$$(*) \rightarrow x_1 \frac{d \ln y_1 P}{dx_1} + x_2 \frac{d \ln y_2 P}{dx_1} = 0$$

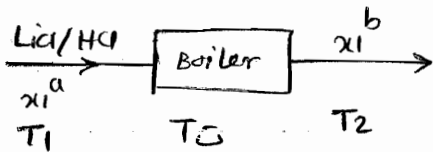
$$\overline{\Delta h}_i = \overline{h}_i - h_i$$

*



$$\overline{\omega} \overline{w} = T_0 \Delta S^+$$

*



*

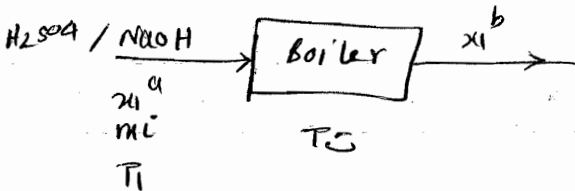
$$Q = \Delta h^t = \Delta h^a + \Delta h^b + \Delta h^c + \Delta h^d$$

$$\rightarrow \Delta h^a \left\{ \begin{array}{l} x_1^a \\ T_1 \end{array} \right\} \Rightarrow n \xrightarrow{T_1} \Delta h_t^a$$

$$\rightarrow \overline{\omega}: lb LiCl = \overline{\omega}^a, x_1^b \Rightarrow m_e \checkmark \Rightarrow n \xrightarrow{T_1} \Delta h_t^b$$

$$\rightarrow \Delta h_t^c = m_e c (T_0 - T_1)$$

$$\rightarrow \Delta h_t^d = \overline{\omega} \overline{\omega}^d$$



$$\Delta h_t^a = \left\{ \begin{array}{l} x_1^a \\ T_1, m_1 \end{array} \right.$$

$$\Delta h_t^b \Rightarrow \overline{\omega}: lb NaOH = \overline{\omega}^b, x_1^b \Rightarrow m_e = \checkmark \left\{ \begin{array}{l} T_1 \\ x_1^b, m_e \end{array} \right. \Rightarrow \Delta h_t^b$$

$$\Delta h_t^c = \overline{\omega} \overline{\omega}^c \times (m_1 - m_e)$$

$$\ln_{NaOH+CS_2} = -\Delta H_{NaOH}^{\circ} = - \left(\infty \sum_{ij} \text{just } \omega_{ij}^{\circ} \right) \quad *$$

$$\text{obj: } ij \quad T_{ij} \quad P_{ij} \quad v_{ij} \quad Z_{ij} \quad w_{ij} \quad *$$

$$\text{plus } ij : B^{\circ} \quad B' \quad \frac{dB^{\circ}}{dT} \quad \frac{dB'}{dT} \quad B_{ij} \quad \frac{dB_{ij}}{dT}$$

$$\Rightarrow B = v, \quad \frac{dB}{dT} = \sum y_i y_j \frac{dB_{ij}}{dT}$$

$$\frac{dB_{ij}}{dT} = \frac{R}{P_{ij}} \left(\frac{dB_{ij}}{dT} + \omega_{ij} \frac{dB'_{ij}}{dT} \right) \quad \leftarrow$$

$$\frac{dh'}{RT} = \frac{P}{R} \left(\frac{dB}{dT} - \frac{B}{T} \right), \quad \frac{ds'}{R} = \frac{P}{R} \left(\frac{dB}{dT} \right), \quad v = \frac{RT}{P} + B$$

$$\ln \phi = \frac{BP}{RT}, \quad \ln \phi_1 = \frac{P}{RT} [B_{11} + y_2^r \delta_{12}]$$

$$\frac{T_r}{T_1} = \left(\frac{P_r}{P_1} \right)^{\frac{v-1}{\delta}}$$

o just with it *

$$* \ln \frac{f_1}{f_1^{\text{sat}}} = \frac{v_1 (P - P^{\text{sat}})}{RT}$$

$$* \frac{H}{RT} = -T \left[\frac{\partial (G^E/RT)}{\partial T} \right]_{P,x}$$

$$AS = mc \ln \frac{T_2}{T_1}$$

* کثرت انرژی مایعات و جامدات