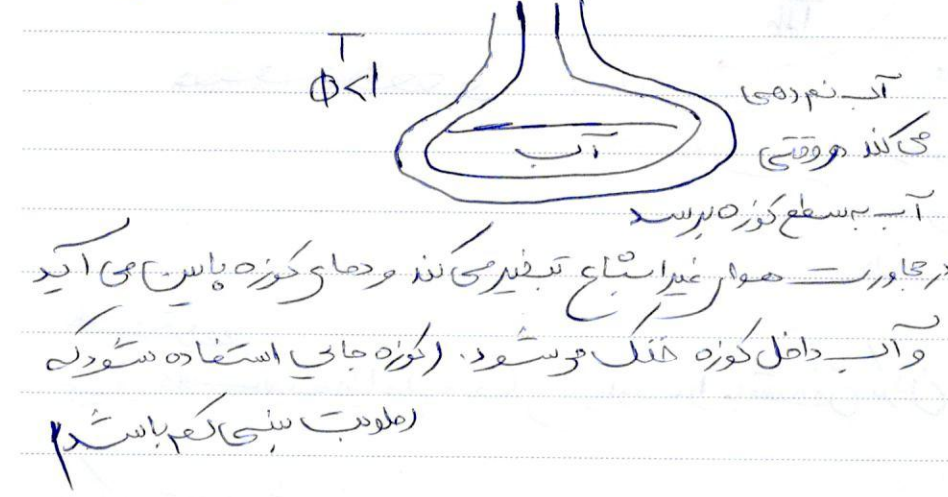
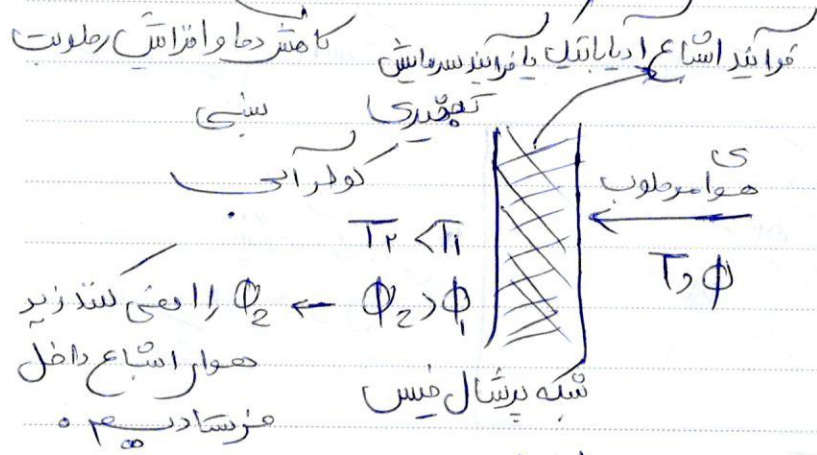
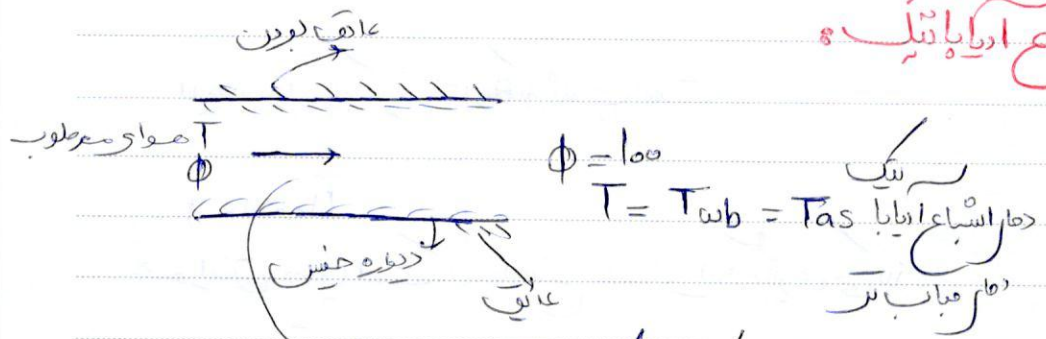


کمترین دمای ممکن در این فرآیند دمای مایع برگشت می شود (یعنی وقتی بخار)

بخار اشباع شده

فرآیند اشباع در آب تا تک



سایکرومتری 8

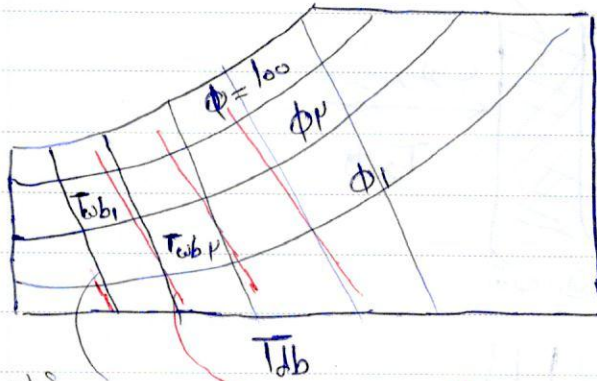
در نموداری تحت شعاع عنوان نمودار سایکرومتری حالات ترمودینامیکی هوای مرطوب (مخلوط هوای خشک و بخار آب) را می توان به نمایش در آورد.

این نمودار برای یک فشار ثابت است

(100 kPa)

محور افقی دمای است که در اینجا معمولاً اندازه گیری می شود

محور عمودی دما است که رطوبت مطلق است



فشار بخار آب (Pa)
است به ازای هر واحد هوا
خشک

حالات ترمودینامیکی

از هوای مرطوب هستند

که دمای خنک تر نسبی

دارند

مخلوط آبی
خنک تر

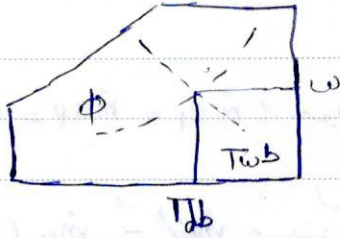
~~و در دما~~

موتور حالت ترمودینامیکی هوای مرطوب را با مشخص کردن دو خاصیت در نمودار

سایکرومتری مشخص می شود

موازی اشباع

رطوبت نسبی ϕ

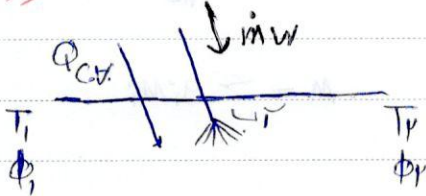


حالت با T_{db} و ω مشخص شده است. رطوبت مطلق: ω

دما خشک T_{db}

دما پست T_{wb}

تحلیل قانون اول انرژی در مایش، سرمایش، رطوبت زنی، رطوبت گیری



در این مسیر آب بصورت

رطوبت اضافه می شود بر روی

در جوی هوای خشک با سری زیاد

$$\frac{Q_{cv}}{m_a} = (h_a + \omega h_v)_p - (h_a + \omega h_v)_e - (\omega_p - \omega_e) h_f$$

$$H = H_a + H_v$$

$$H = m_a h_a + m_v h_v$$

$$\frac{m_a}{m_a} H = h_a + \frac{m_v}{m_a} h_v = h_a + \omega h_v$$

مجموع
اتالی هوای رطوبت
بازار هر kg هوای
خشک

اتالی هوا
مصرف

کیلو مول
کیلو گرم هوای خشک

Subject:

Year. Month. Date. ()

نمای جرم:

$$\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}$$

هوای مست

$$\dot{m}_{w2} = \dot{m}_a (\omega_2 - \omega_1)$$

بخار آب

در مقدار مسیر (طفا ثابت) انتالی هوا و مول آب آذنی افزایش پیدا می کند

مخلوطی از هلیوم و هادی اکسیژن را در نظر بگیرید نسبت مولی هادی اکسیژن

در این مخلوط مقدار باشد تا جرم مولی این مخلوط برابر با جرم مولی اکسیژن شود

$$(M_{O_2} = 32 \quad M_{He} = 4)$$

$$M_{mix} = y_{He} M_{He} + y_{O_2} M_{O_2} \quad M = \sum y_i M_i$$

مخلوط

$$32 = y_{He} \times 4 + (1 - y_{He}) \times 32 \Rightarrow 32 = 4y_{He} + 32 - 32y_{He}$$

$$\sum y_i = 1 \quad 32y_{He} = 0 \Rightarrow y_{He} = \frac{0}{32} = \frac{0}{1}$$

$$\Rightarrow y_{O_2} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{n_{He}}{n_{O_2}} = \frac{y_{He}}{y_{O_2}} = \frac{0}{1} \Leftrightarrow y_i = \frac{n_i}{n}$$

$$\frac{0}{1} \quad \frac{\sqrt{0}}{\sqrt{1}} \quad \frac{0}{1} \quad \frac{0}{1}$$

مثال مخلوط از CO_2 و H_2 با جرم مولی ۱۲ $(M_{H_2} = \frac{2 \text{ Kg}}{\text{Kmol}})$ جابجایی خالص $\frac{m_{CO_2}}{m_{H_2}} = 3$

در داخل ظرفی موجود هستند جزیء مولی H_2 برابر است با :

$$\frac{1}{4} \quad \frac{11}{15} \quad \frac{22}{25} \quad \frac{3}{25}$$

$$m_{CO_2} + m_{H_2} = m_{\text{کل}}$$

$$3m_{H_2} + m_{H_2} = m_{\text{کل}} \Rightarrow 4m_{H_2} = m_{\text{کل}}$$

$$C_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{m_{\text{کل}}} = \frac{1}{4} \quad C_{CO_2} = \frac{3}{4}$$

جزء مولی جزء مولی

جزء مولی حاصله هستند جزیء مولی را درست آوردن

و امر جزیء جرمی : $\frac{\text{Kg}_i}{\text{kg کل}}$

$$e_i = \frac{\text{Kmol}_i}{\text{kg کل}}$$

$\frac{\text{kg}_i}{\text{Kmol}_i}$

$$\frac{C_i}{M_i} \times \frac{\text{kg کل}}{\text{Kmol کل}} = y_i \frac{\text{لیترومول وا}}{\text{لیترومول کل}}$$

$$y_i = \frac{C_i M}{M_i}$$

برای درست آوردن جزیء مولی و جزیء

جرمی به یکدیگر

$$\frac{y_i M_i}{M} = C_i$$

تبدیل جزیء مولی به جزیء جرمی و بالعکس

$$M_{D'} = \left(\sum \frac{C_i}{M_i} \right)^{-1} \rightarrow M_{D'} = \left(\frac{C_{H_2O}}{M_{H_2O}} + \frac{C_{CO_2}}{M_{CO_2}} \right)^{-1} = \left(\frac{\frac{1}{4}}{2} + \frac{\frac{3}{4}}{44} \right)^{-1}$$

$$\Rightarrow y_{H_2O} = \text{حجم} \quad \frac{1}{4} \times \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{44} \right)^{-1} = \frac{1}{8} \left(\frac{22}{44} + \frac{3}{44} \right)^{-1} = \frac{1}{8} \left(\frac{25}{44} \right)$$

$$= \frac{22}{44} \quad \text{جزئی مولی آب است.}$$

مثال مخلوط هوای مرطوب در داخل مجموع سلیندر بیستون در فشار ثابت تک می شود

فراکسیون ماسه تا تقطیر بخار آب و سپس از آن ادامه می یابد در طی این فرآیند حجم مولکولی

هوای مرطوب ۸

۱۱ موله ثابت است ۱۲ ابتدا ثابت است سپس کاهش می یابد ۱۳ ابتدا ثابت است سپس افزایش

۱۴ موله کاهش می یابد ۱۵

$$M_{\text{هوای مرطوب}} = y_a M_a + y_v M_v = 29 y_a + 18 y_v$$

هوای خشک بخار

مرطوب تک متوسطی بین ۱۸ و ۲۹ است

$$M_a = 29$$

هوای خشک

کاهشی تقطیر صورت نگیرد ← حجم مولکولی ثابت است

$$M_{H_2O} = 18$$

کلوزمانی که تقطیر صورت نگیرد جزو مولی بخار آب و هوای خشک تقطیری نمی کند

تقطیر ← جزو مولی بخار آب کم می شود جزو مولی هوای خشک افزایش می یابد

$$y_i = \frac{m_i}{m_{total}}$$

جڑی جڑی

وزن ۲۹ نسبت بہ ۱۱
بالائی رود

$$n_a = 10 \text{ ہوا میں}$$

$$n_b = 11 \text{ ہوا میں}$$

مبدأ شروع بقطر جرم مولی ہوا کی مخلوطی

۲۹

۱۷ کی نسبت
۱۱

$$nV + \left(\frac{n_a}{nV}\right)nV = n$$

$$n' = 11$$

$$\frac{10}{1} = \frac{10}{1}$$

$$n' = 10.5$$

$$y_a = \frac{10}{10.5}$$

۱۷ کی نسبت
۱۱

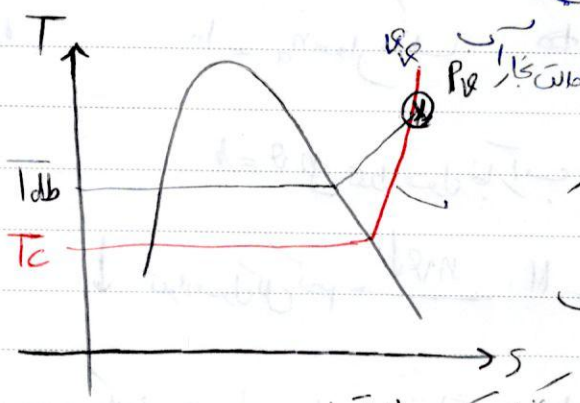
سوال) ہوا کی مخلوطی میں ہوا کی نسبت

آب مشامہ شد ہوا کی نسبت

۱۱ از دو نسبت ہوا کی نسبت

۱۴) املار نظر یعنی توان برد

۱۳) بیشتر از دما شیب هموار اریله است
 دمای تقطیر دما



در دمای همبندی فشار ثابت فک شود دما استانب تقطیر دمای همان دما شیب هم بود و بی الان هم ثابت فک کرده است

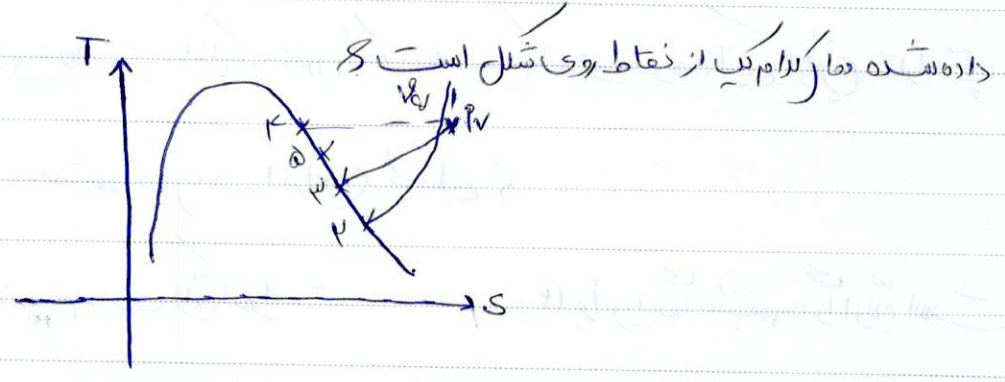
شیب خط دمای ثابت از فشار ثابت است

دما استانب تقطیر از دما شیب هم بود است

همبندی است و در دما تقطیر کرده است شیب هم همبندی است

پلین من دالتون

مثال) با توجه به نمودار T-S مربوط به بخار آب دما حساب تر مربوط به حالت تر موردی استی نشان



۴ نقل ۵

۳ نقل ۴

۲ نقل ۳

۱ نقل ۲

توضیح ۴ رد می شود چون هم در است دما مابکتر از دما هوای خشک مطلقاً پاس تر

است زیرا پیوسته سردهاش تبخیری پیوسته کاهش دما است

توضیح ۴ در است از انجایی که برای معواظ اشباع دما مابک تر از دما مابک خشک سرد است

۳ ← دما سبب است

۵ درست است زیرا در رسیدن به مابک تر تبخیر هائیک داریم و غنای جزئی بخار باید

بخار شود و دما هم باید کم شود

توضیح نه به دلیل تبخیر اشباع حساً باید غنای جزئی بخار افزایش پیدا کند و به همین

دلیل باید دما هم سردتر شود

در مایه فراتر سردهاش تبخیری دما کاهش و غنای جزئی بخار آب زیاد می شود زیرا آب تبخیری سفر

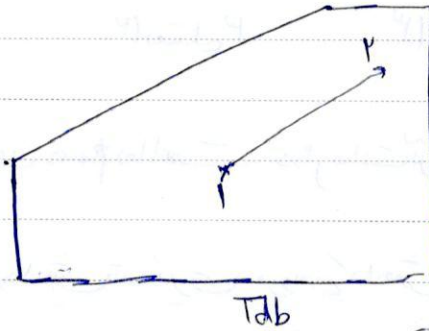
مثال در نمودار سایه و هری نشان داده شده غرا بنداب ۲ با دما کم تر تبخیر سازگارتر است ۸

۱۱ هوای از آب کوبل گرم عبور کرده ۲ هوای از آب سرد عبور کرده

۳ هوای از آب سرد عبور کرده ۴ هوای از آب کوبل سرد عبور کرده

↓
لوله ها را بیچین در آن آب سرد است

یعنی هوا سردتره است

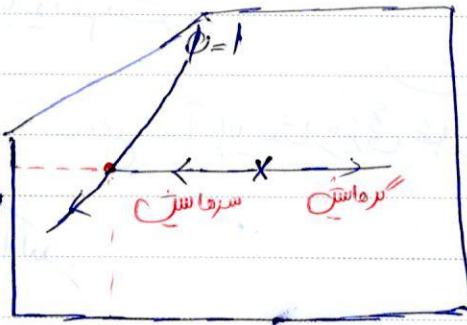


دما زیاد شده است
سرماگیری بوده است

در کویل سرد و نرم دما ثابت است

دما زیاد شده است ← سرماگیری نرم

شرایطهای متداول در نمودار سایلو و هتری :



از این جا به بعد به دلیل تقطیر بخار آب
دما کم می شود و بخار آب
را کنار آب مایع خارج

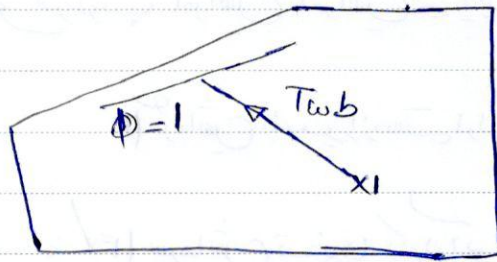
گرمایش یا سرمایش بیرون رطوبت رزی که به دلیل هفتاد و صدت
باز رطوبت زیاد می باشد
تعدادی باید حالت اشباع
باشد

فرا تدمار مباب تر ثابت

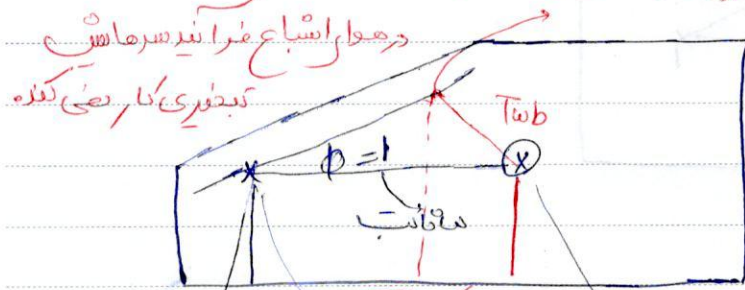
خرا تدم سرمایش تبخیری یا خرا تدم اشباع و یا با تبخیر

دما باید افزایش یابد زیرا

سرمایش صوره با تبخیر
برای مثال عبور هوا در رطوبت پوشال منس کولر است



مقاومت دما نسبت به دما هوا صاف تر و دما صاف نقش در نمودار سائلو متریک و صاف تر با صاف نقش می باشند



در محل اشباع فرایند سرد شدن تبخیری کنار سطح کف است

مشارکت یعنی در این نمودار با این مع

روی این سطح دما در سطح صاف تر و نقش می است

دما صاف تر

دما صاف تر

دما نسبت به این درجه و نقطه برابر است

دما افت حرکت کنیم
 $t_w = t_a$

دما در هوا و مشارکت ← دما نسبت به تبخیری یعنی کلاه

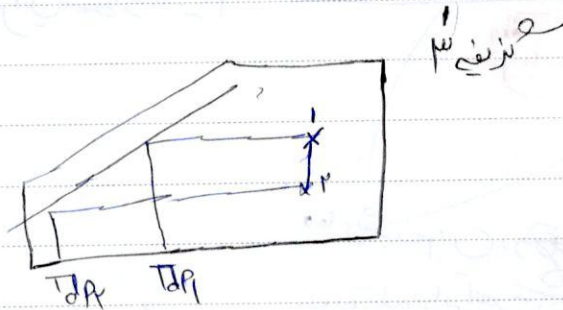
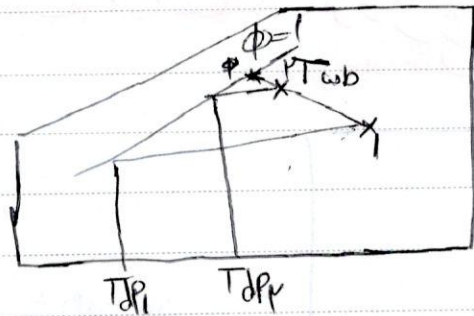
Subject :

Year . Month . Date . ()

ضلع در تمام خواتم در تمام هوا و مطلوب افزایش افزایش می یابید

۱) سرمایش با عبور دست لوله سرد ۲) سرمایش با عبور از دست لوله گرم

۳) رطوبت زدایی در تمام ۴) سرمایش تبخیری (کوئل آبی)



مثال: سالن آب سرد را در داخل اتاق قرار دارد در نظر بگیرید دما هوای داخل اتاق 25°C

و رطوبت نسبی آن ۶۰ درصد است دما ممکن برای هوا خارج لوله قدر

است تا روی لوله تقطیری انجام نپذیرد

جدول اشباع آب

$T (^{\circ}C)$	$P (kPa)$
۱۰	۱,۲۲۷۶
۱۵	۱,۷۰۵۱
۲۰	۲,۳۳۹
۲۵	۳,۱۶۹

۱. دما خارجی $25^{\circ}C$ باشد ۲. دما خارجی $13.7^{\circ}C$ باشد

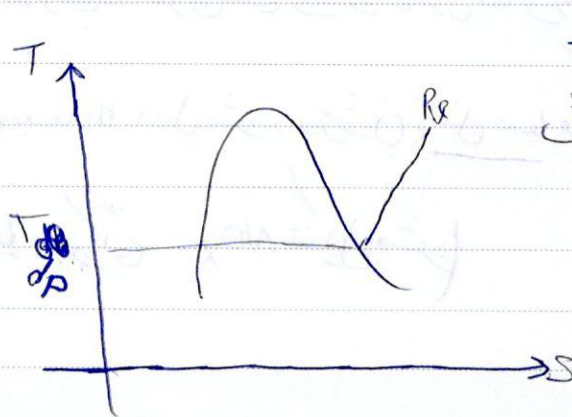
۳. دما خارجی $17^{\circ}C$ باشد ۴. دما خارجی در صورتی که سائیک ترا د باشد.

اگر دما سطح اول از دما سطح هوا کمتر باشد.

کمترین دما ممکن برابر با دمای سطح است. است که دما از دما سطح

باید کمتر باشد

دما سطح اول می باشد از دما سطح هوا مرطوب تر باشد.



اولین کاری که باید انجام دهیم بدست آوردن فشار جزیره بخار آب است در حوض سردی از روی

دما و نسبت و کثرتش می توان فشار جزیره را بدست آورد

$$\phi = \frac{P_e}{P_{gT}} \Rightarrow P_e = \phi \times P_{gT} = 0.5 \times 3,149 = 1,574.5 \text{ kPa}$$

فشار جزیره بخار آب

طبق جدول دما نسبت جزیره بین ۱۵ تا ۱۵۰ درجه سانتی گراد است

$$10 < T_{dp} < 150 \text{ C} \rightarrow \phi$$

همیشه احتراق:

تحلیل گرمی شاملی همراه با واکنش شیمیایی:

- اولین قدم در تحلیل این نوع فرایندها تعیین مقدار واکنش شیمیایی است

مکان واکنش را می توان با فرض احتراق کامل بدست آورد (تپ راه ساده ولیکن تعیین دمای

احتراق کامل بسیار سخت میسر در ترکیب با احتراقی لغت می شود که در آن تمام درین موجود در سوخت

به O_2 و تمامی هیدروژن به H_2O تبدیل شود و نیتروژن داخل هوا وارد واکنش نشود.

NO ، NO_2 ، NO_3 یا بطور کلی NO_x تشکیل می شود

استراحت با هوای نظری: هرگاه هوای مورد استفاده در استراحت کامل سوخت به اندازه ای باشد که

سوخت به ملوکامل بسوزد و اکسیژن و گازهای در محمولات واکش وجود نداشته باشد.

به این مقدار هوا، هوای نظری یا Theoretical Air گفته می شود

نسبت هوای سوخت: \bar{AF} Air-Fuel Ratio

این نسبت از مقدار واکش نسبت می آید
$$\bar{AF} = \frac{\text{توزیعول ما هوا}}{\text{توزیعول های سوخت}}$$

نسبت هوای سوخت برهنگامی حرم به **الواح**

محور از برقرار می شود:

$$AF = \frac{\text{کیلوگرم هوا}}{\text{کیلوگرم سوخت}}$$

$$AF = \bar{AF} \times \frac{M_{\text{هوا}}}{M_{\text{سوخت}}}$$

- درصد هوای نظری: \bar{AF}

درصد هوای نظری \bar{AF} = $\frac{\text{واکش واقعی } \bar{AF}}{\text{استراحت کامل } \bar{AF}} \times 100$ با هوای نظری

\bar{AF} استراحت کامل = \bar{AF}_{thero} با هوای نظری

Subject :

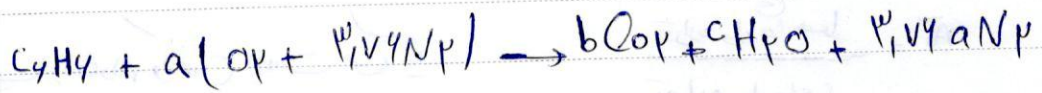
Year . Month . Date . ()

مثال) یک متر از پترن (C₄H₄) با هوای مخلو کامل می سوزد نسبت مولی

هوای سوخت کدام است ؟

۱۱ ۱۳/۳ ۱۲ ۵۲/۱ ۱۳ ۷/۵ ۱۴ ۳۵/۷

* فرض می کنیم افتراق کامل با هوای نظری بوده است.



a و b و c با موازنه اتمی بدست می آید

$$C: 4 = b$$

$$H: 4 = 2c \Rightarrow c = 2$$

$$O: 2a = 2b + c = 12 + 2 = 14$$

$$\Rightarrow a = 7$$

$$\Rightarrow a = 7/2$$

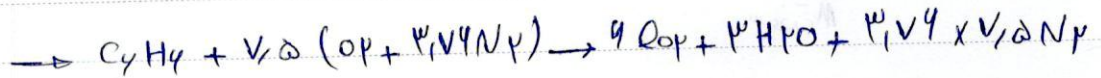
تمام کربن CO₂

تمام هیدروژن H₂O

افتراق کامل

پترن وارد افتراق نشده است

با هوای نظری O₂ در محمولات ندارد



$$\Rightarrow \overline{AF} = \frac{\text{تعداد مول هوا}}{\text{تعداد مول های نظری سوخت}} = \frac{7/2(1 + 3.76)}{1}$$

$$\text{تعداد مول هوا} = \frac{F_{1,76}a}{1} = \frac{E_{1,76} \times 7/2}{1} \Rightarrow 35/7$$

اضافی = ۱۰۰ - هوای نظری

مثال
 ۱۰۰ درصد هوای نظری به ملوکامل می سوزد اگر فشار کل در این
 ۱۰۰ درصد هوای اضافی

اگر ۱۰۰ kPa باشد فشار جزئی P_{O_2} مقدار است ؟

میدانیم فشار جزئی گازها در محصولات واکش :

ابتدایه معادل واکش را بنویسیم :

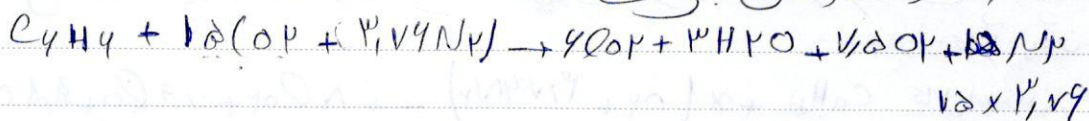
ابتدایه با هوائ نظری انجام می دهیم (این معادل با هوائ نظری را بنویسیم)

۱۰۰ درصد هوای نظری \rightarrow فدریب ملوی هوای برابر می کشیم

اگر گفتن باشد با ۱۰۰ درصد در هوای نظری به طور کامل می سوزد و فدریب استریمتری P_{O_2}

و H_2O با هوائ نظری تفاوت نخواهد داشت. پس اگر سوزن ما زار دست نخورده

در محصولات واکش باقی می ماند :



$$P_{O_2} = \frac{4 \times P_{O_2}}{\sum nP} = \frac{4}{4 + 3 + 15 \times 3.76} \times 100$$

P محصولات

$$= 12 \text{ kPa}$$

افتراق کامل

Subject:

Year. Month. Date. ()

$C_x H_y$ $a_{CO_2} = x$ $\overline{AF} = \frac{4,47(x + \frac{y}{4})}{1}$
 $a_{H_2O} = \frac{y}{2}$ theo 1
 $a_{مو} = \frac{x+y}{4}$

مثال) مواد حاصل از افتراق 1 kmol سوخت هیدروکربنی $C_a H_b$ دارای ترکیب زیر

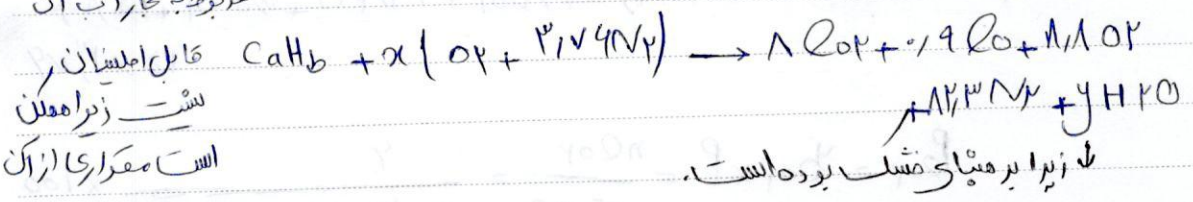
بر مبنای خشک است نسبت هوا به سوخت برابر است با 8

$47,1 \frac{gr}{kg}$ $14,9 \frac{gr}{kg}$ $24,1 \frac{gr}{kg}$ $4,17 \frac{gr}{kg}$

CO ₂	1%
CO	0,9%
O ₂	11,8%
N ₂	82,3%

افتراق کامل نیست زیرا 0,9 دارد

بر مبنای خشک چون درصد از بخار آب ^{شاید} شود و نمونه گازها را از آن است و نسبت مربوط به بخار آب آن



C: $a = 1 + 0,9 = 1,9$

O: $2x = 2 \times 1 + y + 0,9 + 2 \times 11,8 \rightarrow y = 9,5$

N: $3,76x = 82,3 \rightarrow x = 22$

$$H_0: b = y = 19$$

α را بدست می آوریم کافی است و بدست آوردن نتیجه ضرایب لازم نیست

یعنی فقط N را می خوانیم و a و b هم لازم است.

$$\bar{AF} = \frac{\alpha \times 8,77}{1}$$

$$\bar{AF} = \frac{8,77 \times \alpha}{1}$$

$$AF = \alpha (\epsilon, 8,77) \times \frac{29}{11a + b}$$

مثال) مقدار متان CH_4 در فشار اتمسفر را یک بار پاره استرین مخالف و یک بار دبلر با هوا

در مقایسه کنید. ما نسبتیم در محمولات واکنش:

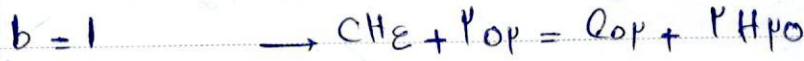
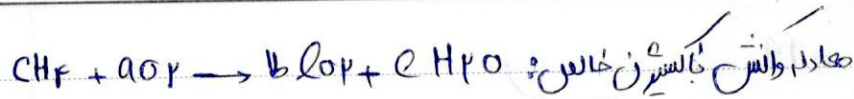
۱) در واکنش اول بیست است (۴ در هر دو واکنش یکی است.)

۲) در واکنش دوم بیست است (۴ یکی به ما محمولات واکنش دارد)

ما در شروع محمولات واکنش داریم. ما محمولات واکنش شروع به تغییر شدن

$$y_i = \frac{P_i}{P}$$

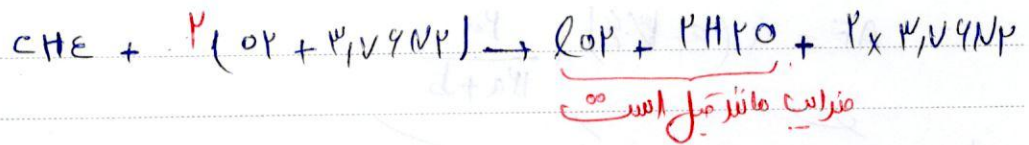
معادله واکنش \rightarrow جزیم مولی \rightarrow با فشار جزئی بخارات \rightarrow ما نسبتیم
را با P بداییم \rightarrow بدست آوریم



$$c = 2$$

$$a = 2$$

معادله واکنش با هوا:



$$T_{dp} = T_g$$

در محمولات واکنش P_{H_2O} هر چه فشار جزئی بخار آب بالاتر است، دما تسبیم بالاتر است.

در دمای موی با دمای زیاد باشد

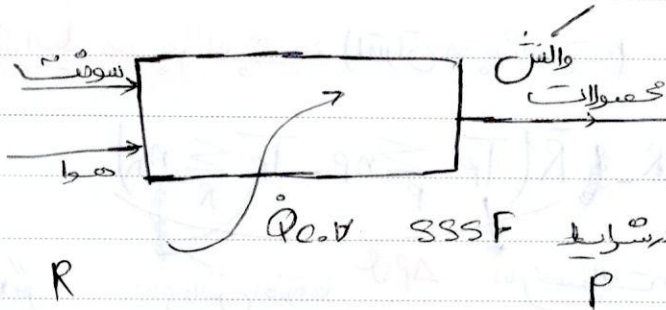
$$P_{H_2O} = y_{H_2O} \times P$$

$$y_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{\sum n_p}$$

گزینه ۱ ← چون جزوه موی بخار آب در واکنش اول بیشتر است

اممولا برای پاسخ آوردن دما تسبیم موی اضا موی لنده

تحليل ما تون اول بر عود شامپ و فرانتها همراه با والش

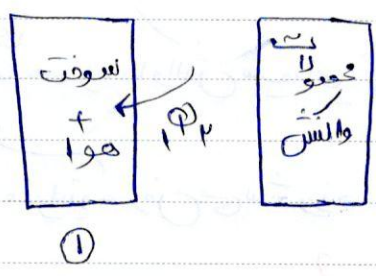


پیشنود
در یک مجموع سلندر یا
یا مقدار مشتقات

در یک مول سوخت

$$\frac{\dot{Q}_{cv}}{n_{Fuel}} = H_p - H_R$$
 نرخ انتقال حرارت به ازای
 در یک مول سوخت

انتقال در محفظه صلبه



تفاوت در انرژی
 الکول سوخت

$$\frac{1}{P} = \Delta U = \Delta H - \Delta(PV)$$

پیشنود

$$H_p = \sum_p n_p \bar{h}_p$$

$$\bar{h} = \left(\frac{KJ}{Kmol} \right)$$

$$H_R = \sum_R n_R \bar{h}_R$$

n_p و n_R مقدار استوکیومتریک هستند از مقدار والش شیمیایی به ازای

1 kmol سوخت بیست می آید.

در شرایط همجنسیت: (انتقال همجنسیت)

$$\frac{1}{\text{کیلومتر}} = H_p - H_R - \bar{R} \left(T_p \sum_p n_p - T_R \sum_R n_R \right)$$

$\Delta PV = \Delta RT$

در این معادله: ΔPV تغییر در انرژی پتانسیل، ΔRT تغییر در انرژی جنبشی، \bar{R} ثابت گازها، T_p و T_R دماهای پتانسیل و جنبشی، $\sum_p n_p$ و $\sum_R n_R$ مجموع مولهای پتانسیل و جنبشی.

انتقالی را می توان نوشت $h_p T$ زیرا ماهیت مواد عرض می شود

برای فرایندها همراه با انتقال شیمیایی یعنی توان رفت $\bar{h} = \bar{h}_p \times T$ تبدیل انرژی ماهیت ماه در طی فرایند عرض می شود

انتقالی از اجزای زیر بیست می آید

$$\bar{h} = \bar{h}_p + \Delta \bar{h}$$

\bar{h}_p انتقالی تسلسل گونه که در دما و فشار مرجع

مرجع

$$T_{ref} = 298 \text{ K}$$

$$P_{ref} = 100 \text{ kPa}$$

تقسیم می شود

در این معادله $\Delta \bar{h}$ تغییر در انرژی پتانسیل است که در دما و فشار مرجع با \bar{h}_p مستند است

- اتنالی تسلیل عواد مرتب و عناصری در دما و فشار مرجع پایداری نیستند با استفاده از

املاعات اسپکتروسکوپی تقلیل می شود

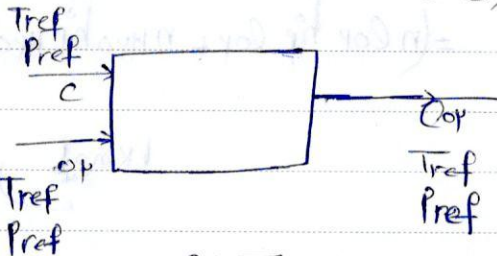
به طور ساده می توان گفت در اتنالی تسلیل یک ماده مرکب (QO₂) عبارت است از حرارت لازم

برای تسلیل ۱ km از این ماده در طی واکنش ترکیبی عناصر سازنده این ماده (C, O₂)

عناصری در دما

و فشار مرجع پایداری

باشد



در استوری در دما و فشار مرجع پایداری نند

اگر دما یا فشار پایداری حرارت پایداری T_{ref} برتر در این حرارت همان اتنالی

است و اگر دما یا فشار پایداری حرارت پایداری

$$\bar{h}(T, P) = \bar{h}_f^0 + \Delta h$$

چرا گاز ایده آل؟

$$\Delta h = \bar{Q}_p \times (T - T_{ref})$$

HHV

ارزش حرارتی بالای و ارزش حرارتی پائینی :

LHV



تفاوت این دو

ارزش حرارتی پائینی : ارزش حرارتی سوخت است با فرض اینکه تمامی آب موجود در

محصولات و آب در خارج مایع باشد.

ارزش حرارتی پائینی : ارزش حرارتی پائینی ارزش حرارتی سوخت با این فرض که تمامی آب

موجود در محصولات و آب در خارج بخار باشد

$$HHV - LHV = n_{H_2O} h_{fg} \times \frac{M_{H_2O}}{M_{Fuel}}$$

$H_2O, 25^\circ C$
 $\sim 2400 \frac{KJ}{kg}$

چون ممکن است مقداری از بخار مایع شده باشد ~~تفاوت~~ اما نسبت به پائینی می آید.

دمای آدیاباتیکی سوخت یا دمای احتراق یا دمای احتراق :

دمای حاصل از احتراق در صورتی که احتراق کاملاً به صورت آدیاباتیکی انجام شود (یعنی

تبادلات ناشی از احتراق صورت نمی گیرد) محصولات می شود و دمای احتراق و آب حاصل می رود

و دمای محصولات و آب در بالاترین حرمت ممکن است

$$\frac{\dot{Q}}{\dot{m}_{Fuel}} = H_P - H_R \Rightarrow \dot{Q} = 0 \Rightarrow H_R = H_P \Rightarrow T_{\text{دمای احتراق}}$$

۵۲ معیار واکش دهنده ها بود سوختن است و گرمازا است.

Subject:

Year. Month. Date. ()

۱- اگر ارزش حرارتی جالایی HHV سوخت CO_2 و H_2O واکش $CO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO_2$

برای هر $\frac{KJ}{kg}$ ۱۰۱۰۰ باشد ارزش حرارتی پایه HHV سوخت CO_2 برابر است با ۰

۱۱ $\frac{KJ}{kg}$ ۹۱۰۰۰ ۱۲ $\frac{KJ}{kg}$ ۱۱۰۰۰ ۱۳ $\frac{KJ}{kg}$ ۱۰۱۰۰۰ ۱۴ $\frac{KJ}{kg}$ ۱۰۱۰۰۰

زیر HHV هر HHV مربوط به سوخت های است که در آن H_2 و در محضرت واکش

آب باشد

۲- آنتالپی تسلیل بخار آب 241827 و آنتالپی تسلیل $CO_2 = 393512$

و آنتالپی تسلیل اتان 84680 می باشد (ممنی بر حسب $\frac{KJ}{kmol}$) ارزش حرارتی

اتان برابر است با $\frac{KJ}{kmol}$

۱۱ 241827 ۱۲ 84680 ۱۳ 393512 ۱۴ 393512

$$HV = 2 \times 241827 + 3 \times 393512 - 1 \times (84680)$$

$$HV = \frac{1}{M_{Fuel}} \left[n_{CO_2} \bar{h}_{f,CO_2} + n_{H_2O} \bar{h}_{f,H_2O} \right]$$

← برای 1 kmol

انرژی بر مبنای 1 kmol سوخت است به هر نسیم بر 3 می کردیم

$$M_{\text{تان}} = 30$$

روابط ترمودینامیکی و
 درشت اصلی در این مبحث و
 روابط عمومی برای Δh ، ΔS ، Δu بر حسب تغییرات دما، فشار و حجم مخصوص بیان

دو حالت بدست آورده می شود.

قبل از آنکه برای گاز ایده آل $PV = RT$ روابط زیر بدست آمده بود:

$$\Delta h = C_p \Delta T$$

$$\Delta u = C_v \Delta T$$

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

همانند اصلی،
 اصولاً منشأ روابط ترمودینامیکی را به این دینفراسی است:

$$Tds = dh - v dp \quad (1)$$

$$Tds = du + Pv \quad (2)$$

پتانسیل خاص ترمودینامیکی تابع گیبز $g = h - Ts$ و تابع هلم هولتز

$a = u - Ts$ به دو رابطه دینفراسی دیگری توان رسید. تاریخ و

$$dg = \underbrace{dh}_{v dp} - Tds - s dT \Rightarrow dg = v dp - s dT \quad (3)$$

$$da = \frac{du - Tds - s dT}{-P dV} \Rightarrow da = -P dV - s dT \quad (14)$$

برای مثال:

$$\left. \frac{du}{dV} \right|_s = P \quad \text{از وی مستقل باید مفید و سریع کدام را بطلب رفت}$$

در درستی ظاهر می شود $\rightarrow (dV, dV, ds)$

$$\left. \frac{dh}{ds} \right|_P = T$$

$$\left. \frac{da}{dV} \right|_T = P$$

$$du = T ds - P dV$$

مستقل در نظر گرفت
در خاصیت را می توان گامی از دونا
این $u = u(S, V)$ فرض شده
دifferential تابع در متغیره \rightarrow

$$du = \left. \frac{du}{ds} \right|_V ds + \left. \frac{du}{dV} \right|_s dV$$

$$T = \left. \frac{du}{ds} \right|_V$$

$$-P = \left. \frac{du}{dV} \right|_s$$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial s \partial V} = \frac{\partial^2 u}{\partial V \partial s}$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial V} \right|_s = - \left. \frac{\partial P}{\partial s} \right|_V$$

Subject:

Year. Month. Date. ()

از مشتق دوم حاصل می شوند.

$$dU = Tds - PdV \rightarrow \left[T = \left. \frac{\partial u}{\partial s} \right|_V \quad -P = \left. \frac{\partial u}{\partial V} \right|_s \right] \quad \frac{\partial T}{\partial V} \Big|_s = - \frac{\partial P}{\partial s} \Big|_V$$

$$dh = Tds + v dp \rightarrow \left[T = \left. \frac{\partial h}{\partial s} \right|_P \quad v = \left. \frac{\partial h}{\partial P} \right|_s \right] \quad \frac{\partial T}{\partial P} \Big|_s = \frac{\partial v}{\partial s} \Big|_P$$

معادله کلازیوس - کلابرون

$$dg = v dp - s dT \rightarrow \left[v = \left. \frac{\partial g}{\partial P} \right|_T \quad -s = \left. \frac{\partial g}{\partial T} \right|_P \right] \quad \frac{\partial v}{\partial T} \Big|_P = - \frac{\partial s}{\partial P} \Big|_T$$

$$da = -Pdv - s dT \rightarrow \left[-P = \left. \frac{\partial a}{\partial v} \right|_T \quad -s = \left. \frac{\partial a}{\partial T} \right|_v \right] \quad - \frac{\partial P}{\partial T} \Big|_v = \frac{\partial s}{\partial v} \Big|_T$$

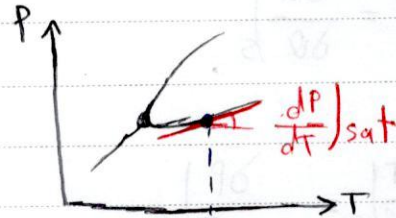
کاربرد روابط ماکسول:

۱- معادله کلازیوس کلابرون و یک رابطه مشتق ساده برای انتروپی تغییر فاز در یک

یا انتالپی تغییر فاز در یک دما را از آن می نند. برای مثال تغییر فاز از مایع به بخار:

$$S_{fg} = v_{fg} \times \left. \frac{dP}{dT} \right|_{sat}$$

تفسیر معادله تغییر انتالپی به بخار در دما دما



انجامیله $h_{fg} = T s_{fg}$

$$\Rightarrow h_{fg} = T \left(\frac{\partial s_{fg}}{\partial T} \right)_P$$

$P = c \Rightarrow s = s_f + x s_{fg}$

$P = c \Rightarrow s_f = \frac{v_{fg} - v_f}{v_{fg}} s_{fg} \Rightarrow \left(\frac{\partial s}{\partial v} \right)_P = \frac{s_{fg}}{v_{fg}}$

کلرجه ۲- روابط عمومی برای تفسیر انتروپی، تفسیر انتکالپی و تفسیر انرژی درونی:

$du = c_v dT + \left[-P + T \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_v \right] dp$ ← تفسیر انرژی درونی با تفسیر دما و تفسیرات فشار مرتبط کرده است

این معادله حالت - برای بازه ای از حالت داخل تر و شش صفری شود.

یعنی خواصی که قابل اندازه گیری هستند

$dh = c_p dT + \left[v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P \right] dp$

شرط استفاده از این روابط داشتن یک معادله حالت است.

$ds = \frac{c_v}{T} dT + \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_v dv$

$\frac{\partial c_p}{\partial P} \Big|_T = \frac{\partial}{\partial T} \left[v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P \right]_P$

مثال اگر منحنی فشار-چگالی یک سیال پارابولی

$$\ln P_g = A - \frac{B}{T_g}$$

داده شده باشد که A و B مقادیر ثابت و T دما مطلق است برای این ماده کدام

یک از روابط زیر صحیح است؟

$$\sqrt{S_{fg}} = \frac{v_{fg} \frac{B P_{sat} T_g}{T_g^2}}{T_g^2} \quad ۱۲ \qquad S_{fg} = \frac{v_{fg} T_g^2}{B P_g} \quad ۱۱$$

$$S_{fg} = \frac{B P_g}{v_{fg} T_g^2} \quad ۱۴ \qquad S_{fg} = \frac{T_g^2}{B v_{fg} P_g} \quad ۱۳$$

از کلاز روس استفاده می‌کنیم

$$\frac{dP_g}{dT_g} = + \frac{B}{T_g^2} \times e^{(A - \frac{B}{T_g})} \qquad P_g = e^{(A - \frac{B}{T_g})}$$

$$= \frac{B P_g}{T_g^2} \Rightarrow S_{fg} = v_{fg} \left. \frac{dP}{dT} \right|_{sat} = \frac{B v_{fg} P_g}{T_g^2}$$

$$dh = c_p dT + \left[v - T \frac{dv}{dT} \right] dP$$

مثال اگر دانسته باشیم

فشار $P_g = aT + bT^2$ برای گاز در شرایطی که از معادله حالت

میرود می‌توانیم کدام است؟

$$\frac{a+bT^2}{c_p} \quad ۱۴$$

$$\frac{aT}{PC_p} \quad ۱۳$$

$$\frac{bT^2}{PC_p} \quad ۱۲$$

۱۱ صحیح

$$\mu_j = \left. \frac{\partial T}{\partial p} \right|_h$$

از رابطه داده شده قابل استخراج است زیرا
 dh, dp, dT است

$$dT = \frac{1}{c_p} dh - \left[v - T \left. \frac{\partial v}{\partial T} \right|_p \right] dp$$

رابطه عمومی برای فلدلیب ژول تاسون c_p

$$\mu_j = \frac{T \left. \frac{\partial v}{\partial T} \right|_p - v}{c_p}$$

از معادله داده شده به دست می آید $\left. \frac{\partial v}{\partial T} \right|_p$

$$v = \frac{aT}{p} + \frac{b}{p} T^2$$

$$\left. \frac{\partial v}{\partial T} \right|_p = \frac{a}{p} + \frac{2bT}{p}$$

$$T \left. \frac{\partial v}{\partial T} \right|_p = \frac{aT}{p} + \frac{2bT^2}{p}$$

$$-v + T \left. \frac{\partial v}{\partial T} \right|_p = \frac{bT^2}{p} \Rightarrow \mu_j = \frac{bT^2}{pc_p}$$

در شرایطی که گاز از معادله حالت غوطه پیروی کند و با فرض اینکه a و b مثبت باشند

در طی فرایند اقیان دمایی افزایش پیدا می کند یا کاهش یا تغییری نمی کند که

کاهش پیدا می کند زیرا $\mu_j +$ است

مثال) تغییر انتروپی با نسبت به فشار و دما در یک سیال با ثابت پیمانه از برام را به دست می آید.

$$\frac{\partial s}{\partial T} \quad 11 \quad \frac{\partial s}{\partial P} \quad 12 \quad \frac{P}{T} \quad 13 \quad \frac{\partial s}{\partial T} \quad 14 \quad \checkmark$$

داده‌ها: dh, dp, ds در آن می‌باشد

$$\left. \frac{\partial s}{\partial P} \right|_h$$

$$T ds = dh - \frac{1}{T} dp$$

$$\Rightarrow ds = \frac{1}{T} dh - \frac{1}{T} dp$$

$$s = s(h, p)$$

$$ds = \left. \frac{\partial s}{\partial h} \right|_p dh + \left. \frac{\partial s}{\partial p} \right|_h dp$$

چیران تراکم پذیر:

این نسبت چیران تراکم پذیر در آن ها کلیتاً سیال را می‌توان ثابت فرض کرد.

توجه: چیران تراکم پذیر عدد بدون بعد مایع است.

$$M = \frac{V}{C}$$

V : سرعت سیال

C : سرعت انتشار صوت در سیال است.

سرعت انتشار صوت در سیال یک خاصیت ترمودینامیکی است که از رابطه زیر

$$C^2 = \left. \frac{\partial P}{\partial \rho} \right|_s$$

به دست می آید:

برای گاز ایده آل در شرایط ثابت دما: $PV^k = \text{const}$ یا $\frac{P}{\rho^k} = \text{const}$ (S=C)

با استفاده از رابطه فوق خواصم داشت:

$$C^2 = \frac{kP}{\rho} = kRT \quad \text{یا} \quad c = \sqrt{kRT}$$

این یک خاصیت ترمودینامیکی است - برای گاز ایده آل C، فقط تابع دما

است.
 سرعت انتشار صوت c
 داخل سیال ρ
 سرعت صوت، به همبستگی افتلال مشاری در محیط مایع است

چرای جریان تراکم پذیر: $M > 0.3$

تفسیرات کلی قابل ملاحظه اند.

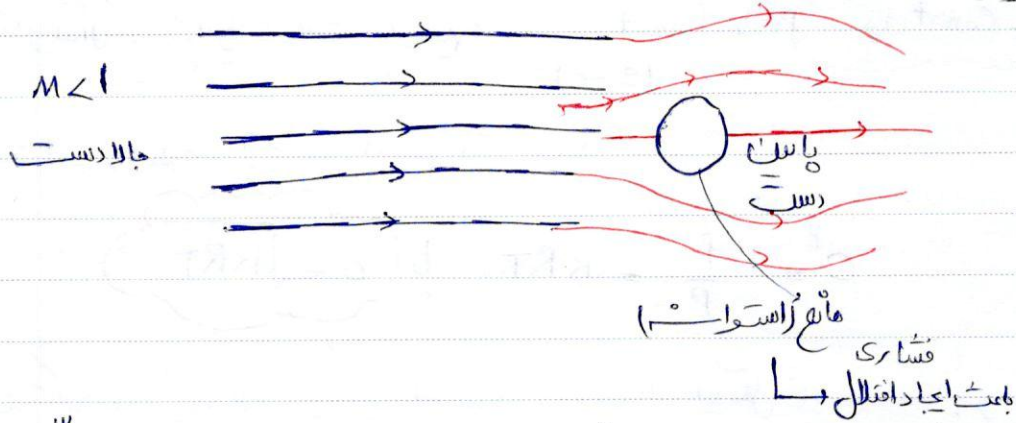
تقسیم بندی جریان تراکم پذیر: $0.3 < M < 5$ ← جریان تراکم پذیر مادن صوت
 Subsonic

$M > 5$ ← جریان تراکم پذیر مافوق صوت
 supersonic

$M \sim 1$ ← جریان صوتی
 Sonic

ک تفاوت اساسی بین جریان مادن صوت و مافوق صوت:

جریان مادی صوت :



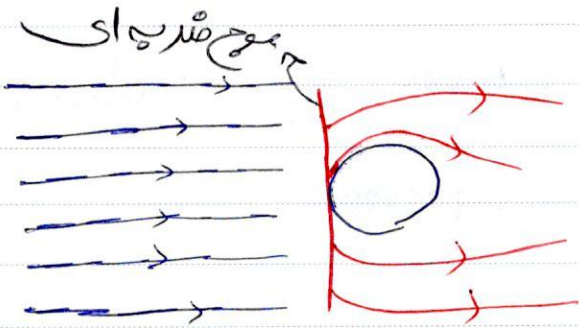
با سرعت صوت نچرخ می شود (سرعت صوت از سرعت سیال بیشتر است)

این افتلال فشاری به بالا دست منتقل می شود. **سیال دو سندانست و از قبل تغییر سرعت**

می دهد و خود را با مانع تطبیق می دهد

* بالا دست جریان از اختلالات فشاری پایین دست تأثیر می پذیرد.

جریان مافوق صوت :



سرعت سیال بیشتر از سرعت صوت است. موج به سمت بالا دست نمی تواند

بروز پس به جریان هیچ گونه موج صوتی نمی رسد و در لحظه برخورد جریان

می افتد به مانع است و در لحظه برخورد موج ضربه در نزدیکی مانع شکل می شود

* **برای جریان ادیاباتیک ($Q=0$) دمای سکون برای تمامی نقاط میدان جریان یکی است**

همچنین برای یک جریان ادیاباتیک برگشت پذیر فشار سکون برای تمامی نقاط میدان

جریان یکی است.

* کل روابط بدست آمده برای روابط تراکم پذیر
برای گاز ایده آل است

روابط بین دما سکون و دما است:

از قانون اول داریم:

$$T_0 = T + \frac{v^2}{2c_p}$$

با انجام عملیات جبری

$$T_0 = T \left(1 + \frac{k-1}{2} M^2 \right)$$

روابط بین فشار سکون و استات:

افترض ادیاباتیک برگشت پذیر

$$\frac{T_0}{T} = \left(\frac{P_0}{P} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

$$\Rightarrow \frac{P_0}{P} = \left(\frac{T_0}{T} \right)^{\frac{k}{k-1}} \Rightarrow P_0 = P \left[1 + \frac{k-1}{2} M^2 \right]^{\frac{k}{k-1}}$$

P_0 همواره از P بزرگتر است.
(زیرا سرعت را به معر رساندیم)

برای انتقال از میدان جریان حوامر استیا، سکون و جریان داریم:

دما و فشار بحرانی: T^* و P^*

اصولی یک فرایند را با تکیه و برلست پذیر سرعت جریان در یک نقطه بمشروع از

میدان جریان به سرعت صوت در همان نقطه برسد دما و فشار حامله، دما و فشار

برای آن نقطه هستند (بیون نام)

رابطه های بین T^* و T_0 و P^* و P_0 (م = ۱)

$$\frac{T^*}{T_0} = \frac{\gamma}{\gamma + 1}$$

$$\frac{T^*}{T_0} = 0.173$$

برای $K = 1.4$

$$\frac{P^*}{P_0} = \left(\frac{\gamma}{\gamma + 1} \right)^{\frac{K}{K-1}}$$

$$\frac{P^*}{P_0} = 0.528$$

برای $K = 1.4$

و اگر $M < 1$ باشد

مع علامت و $\frac{dA}{dx}$ و $\frac{dV}{dx}$ و $\frac{dP}{dx}$ مع علامت و $\frac{dA}{dx}$ مختلف علامت

اگر در جهت جریان مساحت زیاد شود $(\frac{dA}{dx} +)$ $\left(\frac{dP}{dx} \uparrow \right)$

مساحت \downarrow فشار \downarrow سرعت \uparrow

و اگر $M > 1$ باشد

مع علامت و $\frac{dA}{dx}$ و $\frac{dV}{dx}$ مع علامت هستند $\frac{dA}{dx}$ و $\frac{dP}{dx}$ مختلف علامت

مساحت \uparrow سرعت \uparrow فشار \downarrow

اگر $M = 1$ $\frac{dA}{dx} = 0$ یعنی اینجا A یا \max است یا \min

و اثبات می شود فقط \min است.

نتیجه مهم دیگر در رابطه با فورن: عدد ماخ $M = 1$ فقط می تواند در $\frac{dA}{dx} = 0$ و

همیشه در مساحت مینیمم اتفاق می افتد یعنی در گلوگاه رخ می افتد.

البته $\frac{dA}{dx} = 0$ صحواً $M = 1$ یا در صورت

و برای اینجا عدد $M = 1$ نمی شود

به $M = 1$ نمی رسد $M < 1$

هم می شود

عدد $m=1$ در محل مسافت ماکزیم یعنی تواند رخ بدهد.

وجود گلوگاه دلیل وجود $m=1$ نیست ولی اثر جابجایی مکرر است $m=1$ نشود آنجا

گلوگاه است.

چرمان در عرض موج ضربی و قائم :

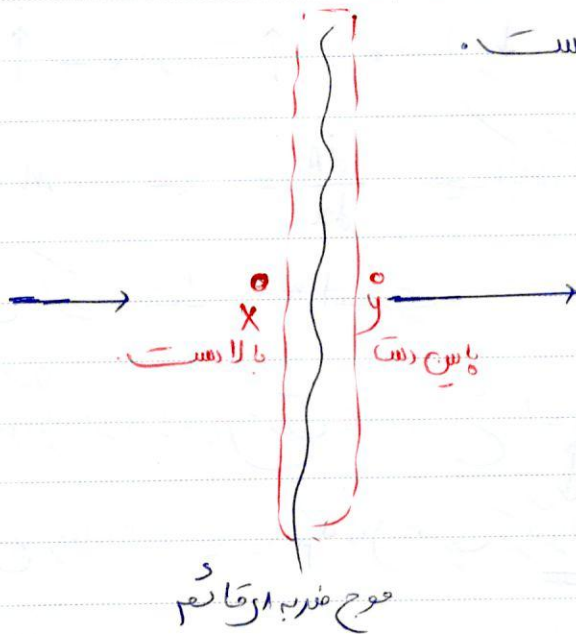
پدیده ای که در چرمان مافوق صوت به وجود می آید زمانی است که اثر تکراری جلوی دیوار باشد (در برابری)

در یک عرض کوچک تغییرات فاصله در فضا و سرعت و عدد m داریم (به این دلیل m شیب)

گفته می شود

اسیاه موج اسیاه است.

بعضی هون تیرگی
با فرض مربع اوز موج



موج اسیاهی شود.

با اعمال قوانین بقا به موج کنترل در نظر گرفته شده حول موج مطابق شکل

نتایج از برای رسم :

۱۱ موج ضربه ای طنین زخم ترعودنی است شیب موج ضربه ای قائم فقط در جریان

ما را فوق صوت می تواند رخ دهد

۱۲ در عرض موج ضربه ای قائم عرض موج از جاقوق صوت (μ_x) به مادون

صوت ($\mu < 1$) تغییر پیدا می کند

ی سکون
دها

۱۳ موج ضربه ای قائم یک پدیده ادیا باتیک است پس در عرض آن T ثابت

می ماند $T_o x = T_o y$ به دلیل نازک بودن

۱۴ با توجه به ثابت ماندن دما سکون و کاهش سرعت و ایملی $T_o = T + \frac{v^2}{2cp}$

سیدما استایلی (اسیا) می باشد افزایش یا بدرا $T_x > T_y$

۱۵ از قانون بقا جرم : $\rho_x v_x A = \rho_y v_y A$ و با توجه به اینکه $v_x < v_y$

نتیجه می گیریم $\rho_x > \rho_y$ یعنی در عرض موج ضربه ای جلالی زیاد می شود

۱۶ با توجه به ایملی نازک ایده ال ($P = \rho R T$) می توان نتیجه گرفت

$\rho_y > \rho_x$ (مثلا استیاد عرض موج زیاد می شود) زیرا دما و جلالی زیاد شده است

۱۷ عرض ضربه ای پدیده ای ادیا باتیک است برلست ناپذیر است پس در

عرض موج ضربه ای استروپی افزایش پیدا می کند $\rho_x > \rho_y$

راپلری سون تفسیر انتروپی و فشارها سکون :

$$\frac{s_2 - s_1}{R} = - \ln \frac{P_{0,2}}{P_{0,1}}$$

نسبت $\frac{P_{0,2}}{P_{0,1}}$ \rightarrow فشاری مایل

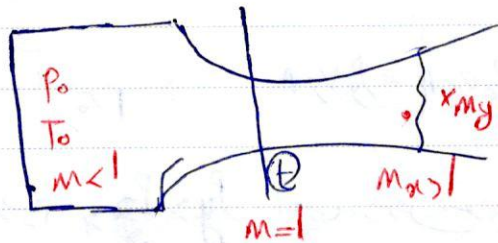
انتروپی زیاد می شود \leftarrow فشار سکون حساس تر می شود

۱۸) از این معادله می توان نتیجه گرفت که $P_{0,2} < P_{0,1}$

مثال ۱) هوای ساکن داخل یک مخزن با دما و فشار P_0 و T_0 به فشار P تخلیه می شود.
back pressure

چگونه به موج ضربه ای که در قسمت و اثر ارجح داده است نسبت $\frac{m_e}{m_t}$ عدد پانچ

۱) کوئینتر از تک است ✓ ۲) بزرگتر از تک است ۳) برابر $\frac{A_t}{A_e}$



۱۴) اظهار نظر فرکانس نرد

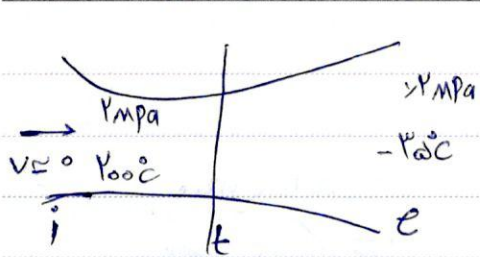
$m_e < m_y < 1$
اینرا سرعت کم شده است

به دلیل وجود موج ضربه ای \rightarrow در این صورت جریان در بالا است

صع می باشد مافوق صوت باشد جریان در نقطه ای این مخزن

و محل شوک (موج ضربه) می باشد از عرض یک گذر

کرده بود باشد تمام محل ممکن نود است



$P_0 = 100 \text{ kPa}$

مثال

هوای (K=1.4) مطابق شکل

مثال / داخل یک سیپوره همراهِ واژرا به صوت ایزنتروپیک به محض در فشار

100 kPa انبساط پیدا می کند در حضور دما و فشار سلول در صحنه ظهور سیپوره (e)

کدام از این مقیاس است ؟

۱۱ ۲۴۰K و ۲ MPa / ۲ ۱۰۰kPa و ۴۷۳K / ۳ ۷۷۳K و ۲ MPa / ۴ ۲۴۰K و ۱۰۰kPa

در نقطه ۱

$$\begin{cases} T_0 = 473 \\ P_0 = 2 \text{ MPa} \end{cases}$$

دما و فشار سلول در سر کانال
 تغییر می کند $\Rightarrow S_2 = S_1$

مثال ۴ / وقتی گاز در یک سیپوره همراهِ واژرا جاری است. سرعت در لوله ها

۱) همیشه برابر با سرعت صوت است. / ۲) می تواند از سرعت صوت بیشتر شود.

۱) همیشه کمتر از سرعت صوت است / ۲) همیشه ~~بیشتر~~ از ~~سرعت~~ ~~صوت~~ است

توان امپدانس غلط است. لوله ها شرط لازم برابر $M=1$ است و می تواند بیشتر

$$m < 1 \quad m < 1 \quad m < 1$$



$$m < 1 \quad m = 1 \quad m > 1$$



$$m > 1 \quad m > 1 \quad m > 1$$



$$m > 1 \quad m = 1 \quad m < 1$$



همه این حالات
بر حسب اینکه که فشار
بعد و قبل خازن ملون است.

۱۷ مثال) یک کمپرسور در محلی با درجه حرارت 300K و فشار 100KPa متراکم دارد. جواب درون

کمپرسور مکیده می شود نسبت هوا قبل از وجود کمپرسور 100m است. $\rho_0 = 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

تراکم هوا

$$\rho_0 = 1.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

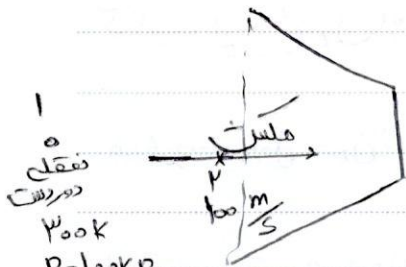
درجه حرارت استار هوا در ورودی کمپرسور چند کلوین است؟

۲۹۵ ۱۴

۳۰۰ ۱۳

۳۰۰ ۱۴

۳۴۰ ۱۱



1
0
نقطه
در حالت
300K
P = 100 kPa
هوا

$$T_{02} = T_{01}$$

750
هوا
سکان

$$T_0 = 300K$$

بین ۲ در فشار سکون
عوض شده است

$$T_{02} = 300K$$

دما استیلا در حال سکون باید

کمتر باشد

$$T_{02} = T_2 + \frac{v^2}{2C_p} \Rightarrow T_2 = T_{02} - \frac{v^2}{2C_p} = 300 - \frac{100^2}{2 \times 1000 \times 1.5} = 295$$

هوا

بزرگترین در حالت عادی شرایط سکون برقرار است

مثال) یک بالن بزرگ حاوی هوا در فشار ۳ atm است. هوای اطراف بالن در فشار

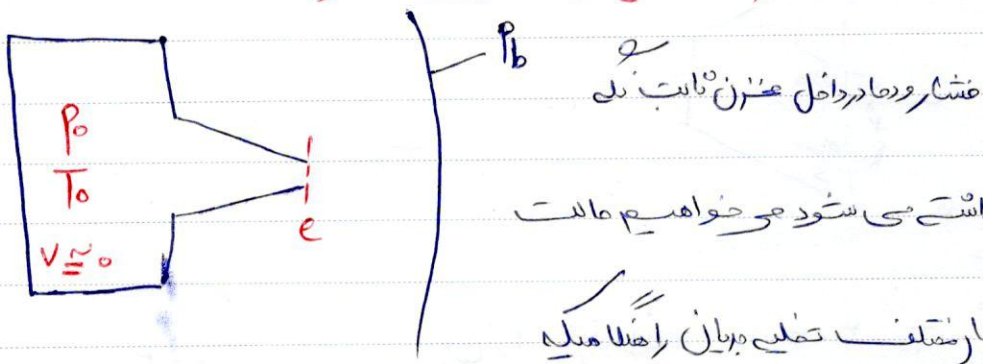
۱ atm است. اگر سوراخی در بالن ایجاد شود مادامیکه فشار داخل بالن ثابت باشد سرعت

موج خروجی از بالن:

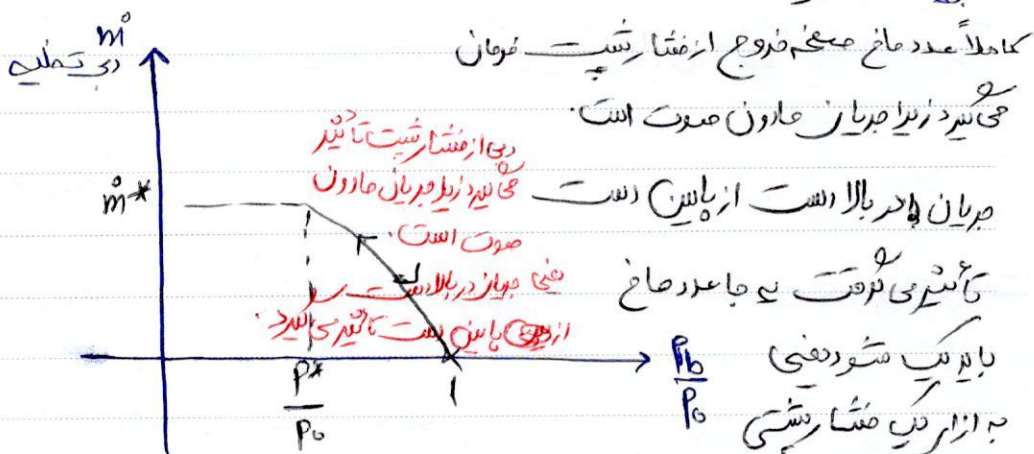
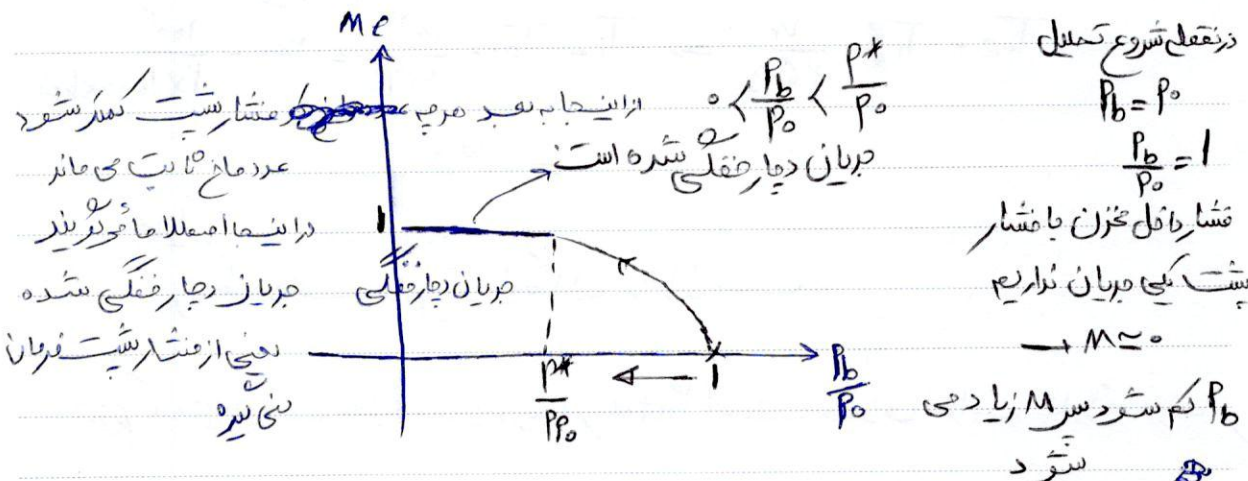
✓ ۱) برابر سرعت صوت است (۳) کمتر از سرعت صوت است (۳) بزرگتر از سرعت صوت است

۴) یک ارتباط با سرعت صوت است

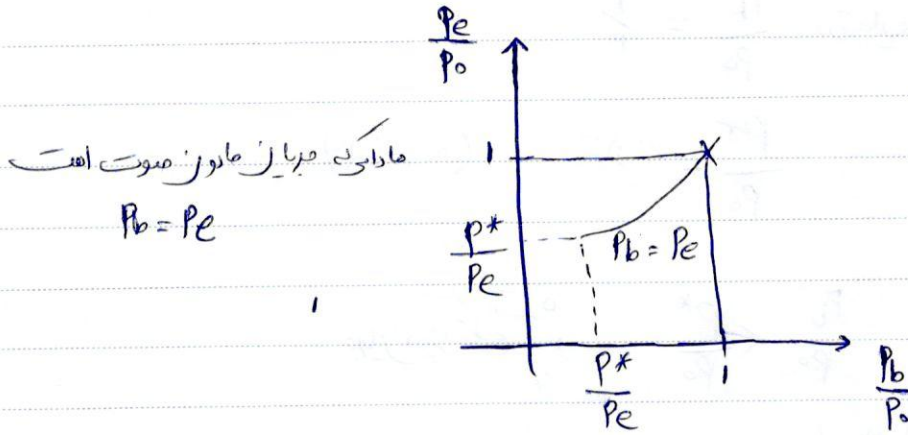
تخلیه یک مخزن از مایع با یک سوراخ کوچک



P_b تغییر می کند مورد بررسی قرار دهیم :



عدد ماخ یک شود معادل آنرا با فشار پشت فشار برابر است



~~در نقطه بال~~

فرض عدد ماخ بزرگتر از یک شود هر چه در میان ماخ و سرعت صوت طول سرعت کم می شود

دیگر برعکس هر چه سرعت صوت بزرگتر شود که تناقض است

اگر $M > 1$ باشد یعنی ماخ عدد ماخ یک بزرگتر از یک عبور کرده در ماخ که گویا

$M = 1$ یک می ماند زیرا وقتی جریان صوتی شد هر گونه تغییرات بطور بالا است

مسئله نمی شود.

m^* در نقطه در سر انگی به جریان دچار قفل است

$$m^* \propto \frac{P_0 A_e}{\sqrt{T_0}}$$

m^* متناظر از فشار است

P_b یعنی باشد

$$\text{در تپله باطن} \quad \frac{P_b}{P_o} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{P^*}{P_o} = 54\% \quad (K=1.4)$$

$$\frac{P_b}{P_o} < \frac{P^*}{P_o} \rightarrow \text{میان دما افتی شده}$$

سر عدد ماخ در سطح خروج باطن $M=1$ است.

مثال) مقداری هوای مرطوب با دما محباب شدن آن و رطوبت نسبی 50 درصد وارد یک کمپرسور

با نسبت فشار 1 می گردد (یعنی فشار خروجی به ورودی برابر شده) با فرض اینکه مخلوط بخار آب و

هوا ناپایه ای باشد کدام از این در خصوص دما و نسبت همخوان خروجی درست است؟

۱) کومپلر از آن ✓ ۱۲) برابر آن ۱۳) بزرگتر از آن ۱۴) سبکی به فشار هوای

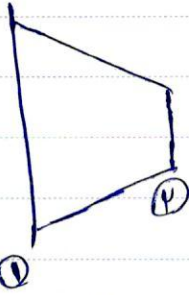
ورود به کمپرسور دارد.

برای این سؤال نباید سراغ سایکلدهوتری رفت زیرا در اینجا فشار تغییر می کند پس در این

مسئله نباید سراغ دیاگرام سایکلدهوتری برویم.

$$T_{db} = T_{w,y}$$

$$P_2 = 2 P_1$$



$$V_2 = 2 V_1$$

میدان حجم بخار است

حجم حصار مشترک در این

مسیر عمود یعنی ستود در صورتی

عوض می شود که طلب بزرگی یا طلبی زیادتر داشته باشند

$$P_2 = \gamma V_1 P_1$$

$$P_2 V_2 = 2 P_1 V_1$$

مشاخصی بخار ۲ برابر شده است

$$P_1 V_1 = \phi_1 \times P_1 \times T_1$$

$$= 0.5 \times P_1 \times T_1$$

$$P_2 V_2 = 2 P_1 V_1 = P_1 \times T_1$$

$$T_2 P_2 = T_1 \times P_1 = T_1$$

sheikhthermodine@yahoo.com

نسبت ۱-۵
نسبت ۳-۷