مجموعه سؤال: 2

1. یک تابع حالت برای گاز واندرواس، معادله ای بین متغیرهای ترمودینامیکی که به پارامترهای مدل A,B، و ثابت فیزیکی R بستگی دارند، می باشد.

$$(P+\frac{AN^2}{V^2})(V-NB) \;=\; NRT$$

که AN^2/V فشار درونی بدلیل برهم کنش بین مولکول ها است و NB حجم اضافی است، گاهی اوقات با حجم بر مولکول نسبت داده شده می شود.

عبارت دیفرانسیلی برای dN شامل جملاتی از دیفرانسیل متغیرهای ترمودینامیکی بنویسید.

حل این مسئله آسان است. یک راه مشتق گیری کل عبارت و فاکتور گرفتن از عبارات dN، dP، dT و dV. است راه دیگر برای انجام این عمل، مشتق گیری شرطی می باشد. معادله ی گاز چنین شکلی دارد.

$$\begin{aligned} N &= N(T,V,P) \\ dN &= \left(\frac{\partial N}{\partial P}\right)_{T,V} dP + \left(\frac{\partial N}{\partial V}\right)_{T,P} dV + \left(\frac{\partial N}{\partial T}\right)_{P,V} dT \end{aligned}$$

یک راه معادل، می توانید تابع(P=P(V,T,N) را بنویسید و dN را از زیر استخراج کنید.

$$dP \;=\; \left(\frac{\partial P}{\partial N}\right)_{T,V} dN + \left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_{T,N} dV + \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_{N,V} dT$$

برای نمونه، عبارت اول بدین طریق تعیین می شود.

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_{P,V} = \frac{NR}{V-NB}$$

با به کار بردن هر کدام از روش های دلخواه خودتان

$$dN \;=\; \frac{(V-BN)dP + (P-(AN^2/V^2)+(2ABN^3/V^3))dV - RNdT}{BP+RT+(3ABN^2/V^2)-(2AN/V)}$$

هر روز مقدار معینی آب از سطح اقیانوس ها، دریاچه ها و سطح زمین بخار می شود و بخار آب و ابر موجود در جو را تشکیل می دهد. همچنین هر روزه مقداری معینی باران به سطح زمین بر می

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

گردد. فرضیات منطقی انجام می دهیم که به طور متوسط انرژی مصرف شده توسط بخار شدن و بالا رفتن آب و انرژی تولید شده توسط متراکم شدن و ریزش باران برابر هستند.

با بخار شدن یک مول آب، تقریباً 41090 ژول گرما مورد نیاز است و مقدار معادل آن هنگامی که یک مول بخار آب متراکم می شود به بیرون رانده می شود.

مقدار کار لازم در هر روز برای تولید باران را تخمین بزنید. که برابر است با کار بخار شدن و بالا رفتن آب.

ممکن است نیاز به پیدا کردن اطلاعاتی برای کمک به این تخمین داشته باشید مانند ارتفاع متوسط ابر باران، حالتی که این اطلاعات از کجا می آیند و برابر چه مقدار می باشند.

بحث کنید که این انرژی روزانه از کجا فراهم می شود.

این مصرف انرژی روزانه را با انرژی تولید شده در هر سال در شهر Boston مقایسه کنید.

از عبارات ذکر شده در صورت مسئله:

انرژی لازم برای بلند کردن آب = انرژی تولید شده برای متراکم کردن و ایجاد باران مرحله ی اول یافتن حجم آب بخار شده از سطح زمین می باشد. فرض می کنیم همه ی آب باران

مرحله ی پیدا کردن حجم آبی که از سطح زمین بخار می شود. از آنجایی که فرض می شود که همه ی حجم آب بارش می کند و بعنوان باران به زمین بر می گردد، اطلاعات بارندگی متوسط مساحت زمین را باید تخمین بزنیم. یک فرض ساده برای محاسبه ی حجم آب بارشی این است که انحنای سطح نسبت به ارتفاع آب باران خیلی کوچک باشد. (اطلاعات زیر زا جواب های مسئله توسط گروه Ryan Clark, Daniel Macphee, Taylor Schildgen, Alex Bradley گزارش گرفته شده زا مرکز هواشناسی، اطلاعات 1979–2000 می باشد).

global precipitation average per day = 3mm

radius of earth = 6371 kms

surface area of earth = $5.1 * 10^{14} m^2$

volume of precipitation = surface area * average precipitation = $3.0*10^{-3} * 5.1 * 10^{14}\ m^3 = 15.3*10^{12}\ m^3$

mass of precipitation = density * volume = $15.3*10^{15}$ kg (density of water = 1gm/cc)

number of moles of water = total mass / molar mass = $15.3/18 * 10^{15} = 8.5 * 10^{14}$

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

مرحله ی بعد محاسبه ی انرژی مصرف شده برای بالا رفتن حجم آبی محاسبه شده به جو می باشد. انرژی لازم برای تبخیر آب در صورت مسئله 411090 ژول داده شده است.

همچنین اطلاعاتی در مورد ارتفاع متوسطی که قطرات آب بالا می روند و یا ارتفاع متوسط ابرها را برای محاسبه ی تغییر انرژی پتانسیل نیاز دارید. از این محاسبات انرژی کل بر روز بدست می آید. این مقدار انرژی هر روزه برای بارش باران مصرف می شود.

فاصله ی منطقی که ابرها تشکیل می شوند حدود kms500 می باشد.

The energy needed to lift the mass of water to this height = m*g*h = 15.3 * 10^{15} * 9.8 * 5000 Joules = 7.497*10^{20} joules

The energy needed to evaporate the entire volume of water = number of moles * energy for evaporation per mole = 8.5 * 10^{14} * 41090 Joules = 3.49265 * 10^{19} Joules.

The total energy to evaporate and lift = (7.497 + .85)*10^{20} Joules = 8.347*10^{20} Joules.

منبع فراهم کردن این مقدار انرژی برای بالا بردن آب، بخشی از انرژی خورشیدی که به سطح می رسد می باشد. همچنین کسری از سطح آب موجود، دمای سراسری متوسط، لایه های ازن و هر چیز دیگری ممکن انرژی فراهم کننده برای تبخیر و بالا رفتن بخار آب را تحت تأثیر قرار دهند.

مصرف هر فرد در Boston و جمعیت Boston. اکنون می توان با انرژی مصرف شده مقایسه کرد تا باران، باران بر روز تشکیل داد.

The per capita consumption of energy in US[1] (for 1999) = 13451 kWh

Population of Boston metropoliton = 5,815,331.

Energy consumed in Boston per day = 13541 * 10^3 * 5815331 * 60 / 365 Joules = 1.294 * 10^{13} Joules

فرض کنید همان مقدار انرژی تولید می شود تا برای بارش باران مصرف شود، نسبت انرژی تولید شده در Boston به انرژی لازم برای ایجاد باران که ببارد.

Energy produced in Boston / Energy needed to make rain = 1.294 * 10^{13} joules / 8.34 * 10^{20} joules = 1.54 * 10^{-8}

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