

to km = -15.5

to bar = -15.5

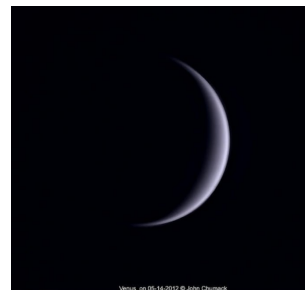
Vypočtete hustotu atmosféry Venuše ve výšce

$z=5[\text{km}]*\text{rnd}(7) = 20 [\text{km}]$ nad povrchem. K výpočtu využijte data z anglické Wikipedie (hledejte “Atmosphere of Venus”, “Venus” apod.). Uvažujte pouze směs CO_2 a N_2 ; stopové plyny (SO_2 a další) zanedbejte.

Návod: Můžete použít Redlichovu–Kwongovu rovnici (použijte aditivní kombinační pravidlo pro parametr b), viriálovou stavovou rovnici (opět s vhodnými kombinačními pravidly), nebo generalizovaný diagram. Potřebná data najděte.

Pro výpočet pomocí Redlichovy–Kwongovy rovnice máte několik možností:

1. Excel nebo LibreOffice Calc nebo nějaký vhodný matematický asistent, který umí řešit rovnice.
2. Aplikaci na <http://old.vscht.cz/fch/software/redlich-kwong-3.html>.
3. Při použití pouze kalkulačky vypočtete nejprve hodnotu molárního objemu pro ideální plyn. Pak změňte trochu molární objem a dosadte do Redlichovy–Kwongovy rovnice a podívejte se, co udělal tlak. Zkusmo tak najdete řešení. Můžete také použít nějakou numerickou metodu, třeba metodu sečen.



$x=z/1[\text{km}] = 20$

$t=(x==0)*462 + (x==5)*424 + (x==10)*385 + (x==15)*348 + (x==20)*306 + (x==25)*264 + (x==30)*222$
 $= 306$

$T=t*1[\text{K}]+T_C = 579.1 [\text{K}]$

$p=(x==0)*92.1+(x==5)*66.65+(x==10)*47.39+(x==15)*33.04+(x==20)*22.52+(x==25)*14.93+(x==30)*9.2$
 $= 22.52$

$p=p*1[\text{atm}] = 22.82 [\text{bar}]$

$T_{c1}=304.17[\text{K}] = 304.2 [\text{K}]$

$p_{c1}=7.386[\text{MPa}] = 73.86 [\text{bar}]$

$T_{c2}=126.2[\text{K}] = 126.2 [\text{K}]$

$p_{c2}=3.39[\text{MPa}] = 33.9 [\text{bar}]$

$a_1=R**2*T_{c1}**2.5/p_{c1}/9/(cb\text{rt}(2)-1) = 6.456 [\text{m}^5 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{0.5} \text{ mol}^{-2}]$

$b_1=(cb\text{rt}(2)-1)/3*R*T_{c1}/p_{c1} = 2.967\text{e-}05 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$

$a_2=R**2*T_{c2}**2.5/p_{c2}/9/(cb\text{rt}(2)-1) = 1.56 [\text{m}^5 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{0.5} \text{ mol}^{-2}]$

$b_2=(cb\text{rt}(2)-1)/3*R*T_{c2}/p_{c2} = 2.682\text{e-}05 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$

$x_1=.965 = 0.965$

$x_2=1-x_1 = 0.035$

$a=(\text{sqrt}(a_1)*x_1+\text{sqrt}(a_2)*x_2)**2 = 6.228 [\text{m}^5 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{0.5} \text{ mol}^{-2}]$

$b=b_1*x_1+b_2*x_2 = 2.957\text{e-}05 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$

$\text{def RK}=R*T/(V_m-b)-a/\text{sqrt}(T)/V_m/(V_m+b) = (\text{defined})$

$V_m=R*T/p = 0.00211 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$

$M_{av}=x_1*M(\text{CO}_2)+x_2*M(\text{N}_2) = 43.45 [\text{g/mol}]$

$\text{rhoid}=M_{av}/V_m = 20.59 [\text{m}^{-3} \text{ kg}]$

$\text{solve } V_m=R*T/p \text{ RK}-p = 0.002087 [\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}]$

$\text{rho}=M_{av}/V_m = 20.82 [\text{m}^{-3} \text{ kg}]$

```
Z=rho/rhoid = 1.011
Tc=Tc1*x1+Tc2*x2 = 297.9 [K]
pc=pc1*x1+pc2*x2 = 72.46 [bar]
a=R**2*Tc**2.5/pc/9/(cbirt(2)-1) = 6.249 [m5 kg s-2 K0.5 mol-2]
b=(cbirt(2)-1)/3*R*Tc/pc = 2.962e-05 [m3 mol-1]
solve Vm=R*T/p RK-p = 0.002087 [m3 mol-1]
rho=Mav/Vm = 20.82 [m-3 kg]
Z=rhoid/rho = 0.9889
```