

to g.m-3 = -8.5

Červený trpaslík má teplotu

$T=(23+\text{rnd}(5))*100[\text{K}] = 2300 [\text{K}]$ v místě, kde je hustota vodíku

$\rho=10**(-\text{rnd}(3))*1[\text{g.m-3}] = 1 [\text{g.m-3}]$. Vypočtete, kolik hmotnostních % vodíku bude v molekulární formě H_2 .

Experimentální disociační energie vodíku je 4.478 eV, fundamentální vlnočet pro přechod $v = 0 \rightarrow 1$ je 4161 cm^{-1} , délka vazby 0.7414 \AA .

Předpokládejte, že systém je v rovnováze. Plyny jsou ideální. Zanedbejte vzbuzené stavy H^* , přítomnost H^+ , H^- , H_2^+ , e^- , statistiku spinů jader při rotaci molekuly a anharmonicitu vibrací.

$\text{LambdaH}=\text{h}/\text{sqrt}(2*\text{pi}*m(\text{H})*k*T) = 3.626\text{e-}11 [\text{m}]$

$\text{LambdaH2}=\text{h}/\text{sqrt}(2*\text{pi}*m(\text{H2})*k*T) = 2.564\text{e-}11 [\text{m}]$

$\text{Edis}=4.478[\text{eV}] = 7.175\text{e-}19 [\text{J}]$

$\text{qtrH}=k*T/\text{pst}/\text{LambdaH}**3 = 6.574\text{e+}06$

! 2 projekce spinu elektronu

$\text{qH}=2*\text{qtrH} = 1.315\text{e+}07$

! H_2 :

$\text{d}=0.7414[\text{AA}] = 7.414\text{e-}11 [\text{m}]$

$\text{I}=m(\text{H})*\text{d}**2/2 = 4.6\text{e-}48 [\text{m}^2 \text{ kg}]$

! číslo symetrie $\sigma = 2$

$\text{qrot}=\text{I}*k*T/\text{hbar}**2 = 13.13$

$\text{Evib}=4161[\text{cm-1}]*c*h = 8.266\text{e-}20 [\text{J}]$

$\text{qvib}=1/(1-\text{exp}(-\text{Evib}/k/T)) = 1.08$

$\text{qtr}=k*T/\text{pst}/\text{LambdaH2}**3 = 1.859\text{e+}07$

$\text{q}=\text{qvib}*\text{qrot}*\text{qtr} = 2.638\text{e+}08$

! rovnovážná konstanta

$\text{K}=\text{exp}(-\text{Edis}/k/T)*\text{qH}**2/\text{q} = 0.000101$

! rovnice pro rovnováhu

$\text{def aH}=(1-w)*\rho*k*T/m(\text{H})/\text{pst} = (\text{defined})$

$\text{def aH2}=w*\rho*k*T/m(\text{H2})/\text{pst} = (\text{defined})$

$\text{solve } w=0.001,0.999 \text{ aH}**2/\text{aH2}-\text{K} = 0.9837$

