

to g.m-3 = -4.5

Červený trpaslík má teplotu

$T=(23+\text{rnd}(5))*100[\text{K}] = 2500 [\text{K}]$  v místě, kde je hustota vodíku

$\rho=10**(-\text{rnd}(3))*1[\text{g.m-3}] = 0.1 [\text{g.m-3}]$  . Vypočtěte, kolik hmotnostních % vodíku bude v molekulární formě  $\text{H}_2$ .

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

Předpokládejte, že systém je v rovnováze. Plyny jsou ideální. Zanedbejte vzbuzené stavy  $\text{H}^*$ , přítomnost  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}^-$ ,  $\text{H}_2^+$ ,  $\text{e}^-$ , statistiku spinů jader při rotaci molekuly a anharmonicitu vibrací.

$\text{LambdaH}=\text{h}/\text{sqrt}(2*\text{pi}*m(\text{H})*k*T) = 3.478\text{e-}11 [\text{m}]$

$\text{LambdaH2}=\text{h}/\text{sqrt}(2*\text{pi}*m(\text{H2})*k*T) = 2.459\text{e-}11 [\text{m}]$

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

$\text{qtrH}=k*T/\text{pst}/\text{LambdaH}**3 = 8.098\text{e+}06$

! 2 projekce spinu elektronu

$\text{qH}=2*\text{qtrH} = 1.62\text{e+}07$

!  $\text{H}_2$ :

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

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

! číslo symetrie  $\sigma = 2$

$\text{qrot}=\text{I}*k*T/\text{hbar}**2 = 14.28$

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

$\text{qvib}=1/(1-\text{exp}(-\text{Evib}/k/T)) = 1.1$

$\text{qtr}=k*T/\text{pst}/\text{LambdaH2}**3 = 2.29\text{e+}07$

$\text{q}=\text{qvib}*\text{qrot}*\text{qtr} = 3.598\text{e+}08$

! rovnovážná konstanta

$\text{K}=\text{exp}(-\text{Edis}/k/T)*\text{qH}**2/\text{q} = 0.0006847$

! rovnice pro rovnováhu

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

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

$\text{solve w}=0.001,0.999 \text{ aH}**2/\text{aH2}-\text{K} = 0.8784$

