

to L = -48.5

to bar = -48.5

Vypočítejte teplotu plamene směsi, která obsahuje

$x_{mi}=4.6+\text{rnd}(14)/10 = 4.8$  mol.% CH<sub>4</sub>,

$x_{oi}=21+\text{rnd}(55)/10 = 22.5$  mol.% O<sub>2</sub> a

$x_{ni}=100-x_{mi}-x_{oi} = 72.7$  mol.% N<sub>2</sub>. Při hoření vzniká vodní pára a oxid uhličitý. Vstupující směs má teplotu 25 °C, tlak je 1 bar, plyny se chovají ideálně. Použijte data (nejlépe Shomateovu rovnici) podle [databáze NIST](#).

Rady:

1. Je vhodné použít integrovanou formu Shomateovy rovnice. Základní varianta vhodná pro postup blížký postupu z přednášek a cvičení je

$$\begin{aligned} H_m(T) - H_m(298.15 \text{ K}) &= \int_{298.15 \text{ K}}^T C_{pm}(t) dT \\ &= (At + Bt^2/2 + Ct^3/3 + Dt^4/4 - E/t + F - H) \text{ kJ mol}^{-1}, \\ &\text{kde } t = \frac{T}{1000 \text{ K}}. \end{aligned}$$

Tím dostaneme přepočtení entalpie látky z teploty 25 °C na jinou teplotu. V entalpické bilanci potřebujeme reakční entalpii za teploty 25 °C; v ní použijeme slučovací entalpii vodní páry (ne kapalnou vodu).

2. Protože  $H$  ve výše uvedené rovnici není nic jiného než slučovací entalpie za teploty 25 °C, vynecháním tohoto členu dostaneme přímo (slučovací) entalpii dané látky za dané teploty vzhledem k prvkům za teploty 25 °C:

$$H_m(T) = (At + Bt^2/2 + Ct^3/3 + Dt^4/4 - E/t + F) \text{ kJ mol}^{-1}.$$

Nemusíme tedy již přičítat reakční entalpii za teploty 25 °C (a starat se o to, v jakém skupenství je vznikající voda), ale nesmíme zapomenout na slučovací entalpie vstupujících látek za teploty 25 °C: pro dusík a kyslík jsou 0, ale pro methan to nula není.

3. Šikovné je použít excel, protože je do něj možno přímo zkopírovat tabulku s konstantami. Pokud ale používáte českou verzi excelu, musíte použít nějakou [metodu pro převod čárek a teček v excelu](#).
4. Abyste nemuseli zkoušet několik verzí konstant Shomateovy rovnice pro různé rozsahy teplot, předpokládejte, že teplota plamene je v rozsahu 1300–1700 K (hodnota ±50 K mimo tento rozsah nevádí). Shomateovu rovnici pro reaktanty nepotřebujete, protože teplota je 25 °C.

$A_m = -0.703029 = -0.703$

$B_m = 108.4773 = 108.5$

$C_m = -42.52157 = -42.52$

$D_m = 5.862788 = 5.863$

$E_m = 0.678565 = 0.6786$

$F_m = -76.84376 = -76.84$

Gm=158.7163 = 158.7  
Hm=-74.87310 = -74.87

Ao=30.03235 = 30.03  
Bo=8.772972 = 8.773  
Co=-3.988133 = -3.988  
Do=0.788313 = 0.7883  
Eo=-0.741599 = -0.7416  
Fo=-11.32468 = -11.32  
Go=236.1663 = 236.2  
Ho=0.0 = 0

An=19.50583 = 19.51  
Bn=19.88705 = 19.89  
Cn=-8.598535 = -8.599  
Dn=1.369784 = 1.37  
En=0.527601 = 0.5276  
Fn=-4.935202 = -4.935  
Gn=212.3900 = 212.4  
Hn=0.0 = 0

Aw=30.09200 = 30.09  
Bw=6.832514 = 6.833  
Cw=6.793435 = 6.793  
Dw=-2.534480 = -2.534  
Ew=0.082139 = 0.08214  
Fw=-250.8810 = -250.9  
Gw=223.3967 = 223.4  
Hw=-241.8264 = -241.8

Ac=58.16639 = 58.17  
Bc=2.720074 = 2.72  
Cc=-0.492289 = -0.4923  
Dc=0.038844 = 0.03884  
Ec=-6.447293 = -6.447  
Fc=-425.9186 = -425.9  
Gc=263.6125 = 263.6  
Hc=-393.5224 = -393.5

def Hmt=Am\*t + Bm\*t\*\*2/2 + Cm\*t\*\*3/3 + Dm\*t\*\*4/4 - Em/t + Fm = (defined)  
def Hot=Ao\*t + Bo\*t\*\*2/2 + Co\*t\*\*3/3 + Do\*t\*\*4/4 - Eo/t + Fo = (defined)  
def Hnt=An\*t + Bn\*t\*\*2/2 + Cn\*t\*\*3/3 + Dn\*t\*\*4/4 - En/t + Fn = (defined)  
def Hwt=Aw\*t + Bw\*t\*\*2/2 + Cw\*t\*\*3/3 + Dw\*t\*\*4/4 - Ew/t + Fw = (defined)  
def Hct=Ac\*t + Bc\*t\*\*2/2 + Cc\*t\*\*3/3 + Dc\*t\*\*4/4 - Ec/t + Fc = (defined)

xci=0 = 0  
xwi=0 = 0  
xmf=0 = 0  
xcf=xmi = 4.8

$x_{nf} = x_{ni} = 72.7$   
 $x_{wf} = 2 * x_{mi} = 9.6$   
 $x_{of} = x_{oi} - 2 * x_{mi} = 12.9$

$t = 298.15 / 1000 = 0.2981$   
 $H_i = H_m * x_{mi} = -359.4$

solve  $t = 1.5$   $H_{mt} * x_{mf} + H_{ot} * x_{of} + H_{nt} * x_{nf} + H_{ct} * x_{cf} + H_{wt} * x_{wf} - H_i = 1.44$   
 $t * 1000 [K] = 1440 [K]$