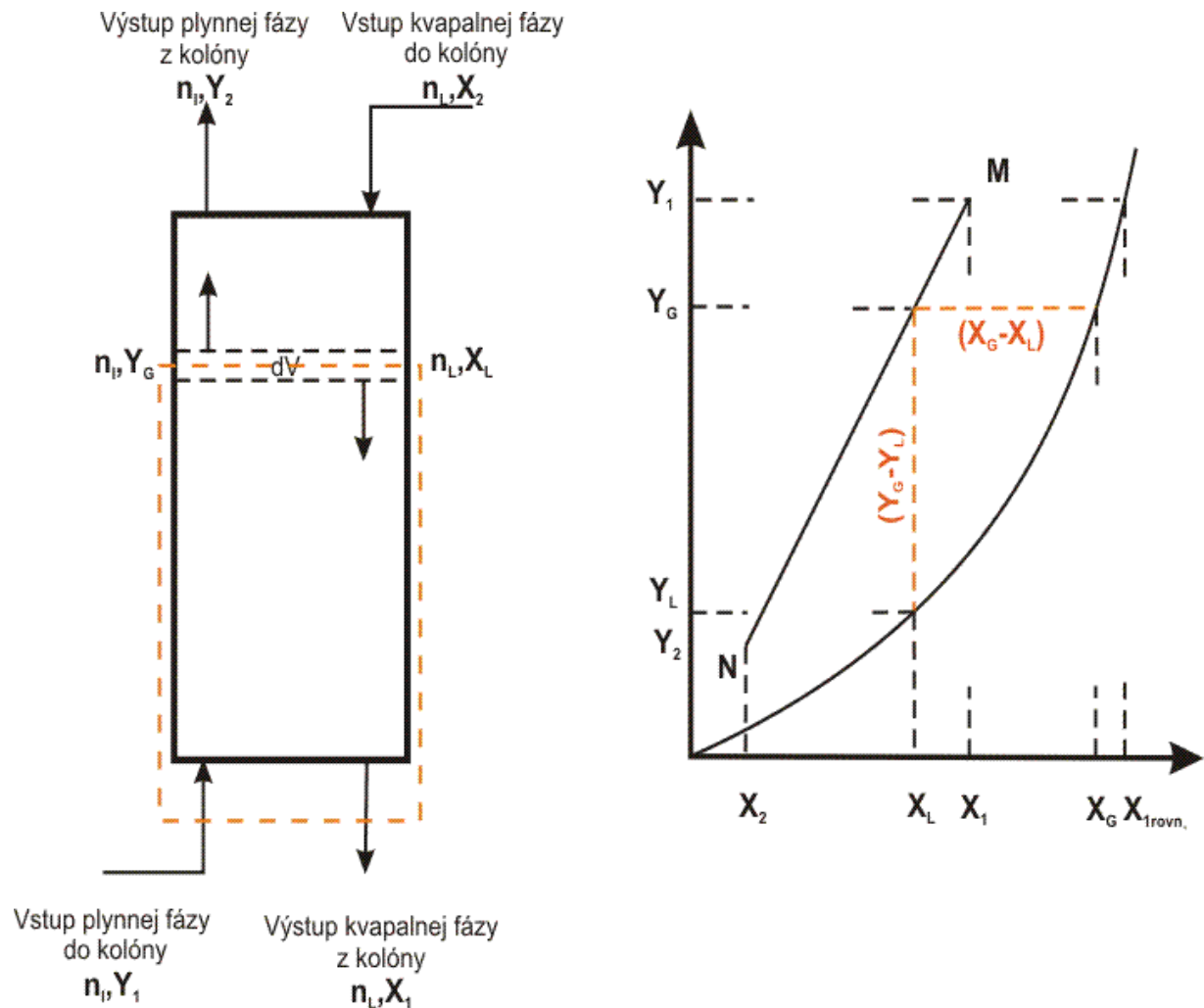


## Absorbcia

Absorbcia je difúzny proces, pri ktorom dochádza k pohlcovaniu zložiek plynnej zmesi kvapalnou fázou (absorbentom). K najviac používaným zariadeniam na absorbciu patrí náplňová absorbčná kolóna. V našom prípade budeme predpokladať absorbciu jednej zložky z plynu do kvapaliny. Budeme používať absorbčnú náplňovú kolónu, ktorej schéma je na nasledujúcom obrázku:



Celková materiálová bilancia kolóny pre absorbovanú zložku má tvar:

$$n_A = n_I(Y_1 - Y_2) = n_L(X_1 - X_2)$$

Rovnica jednosmerného prestupu zložky z plynu do kvapaliny v diferenciálnom objeme náplne  $dV$ :

$$dn_A = n_I dY_G = \frac{(K_p a) P (Y_G - Y_L) dV_n}{(1 + Y_G)(1 + Y_L)}$$

ak :

$$Y_G = Y_1 \quad X_L = X_1 \quad V_n = V_N$$

$$Y_G = Y_2 \quad X_L = X_2 \quad V_n = 0$$

Bilancia zložky pre akékoľvek miesto v kolóne a vrch kolóny (oranžový rámček v schéme):

$$\dot{n}_A = \dot{n}_I(Y_1 - Y_G) = \dot{n}_L(X_1 - X_L)$$

Pomocou tejto rovnice sme schopný vyjadriť  $Y_L$  ako jedinej neznámej, ak máme zadaný koeficient prestupu látky ( $K_{pa}$ ) a tlak  $P$  v kolóne, a to pomocou rovnováhy  $k_X$  (rovnováha musí byť tiež zadaná) a bilancie pre akékoľvek miesto v kolóne a vrch kolóny:

$$X_L = X_1 - \frac{\dot{n}_I(Y_1 - Y_G)}{\dot{n}_L}$$

$$Y_L = f_{ROVN.}(X_L)$$

Týmto spôsobom sme schopný pre akékoľvek  $Y_G$  vyjadriť  $Y_L$  z rovnice jednosmerného prestupu zložky a vypočítať túto diferenciálnu rovnicu.

### **Zadanie**

Vypočítajte objem náplne absorbčnej kolóny a množstvo absorbenta potrebného na odstránenie časti amoniaku zo vzduchu pre dané podmienky. Požadované mólové relatívne zlomky na vstupe, resp. na výstupe plynu sú  $Y_1=0,142$  a  $Y_2=0,0085$ , mólový tok vstupujúcej zmesi vzduchu a amoniaku je  $14 \text{ mols}^{-1}$ . Ako absorbent sa použije čistá voda. Koncentrácia amoniaku vo vode na výstupe z kolóny má byť 85 % z rovnovážnej hodnoty na výstupe. Rovnovážne údaje sú nasledujúce:

Y	0,1697	0,112	0,0706	0,0558	0,0406	0,0331	0,026	0,0206	0,0105
X	0,1059	0,0794	0,0529	0,0424	0,0318	0,0265	0,0212	0,0169	0,0085

### **Výpočet v Matlabe**

#### Hlavný program

```
clear all
close all
clc
global pol Y1 X1 P nI nL Kpa Y2 X2
%rovnovaha
%hodnoty molovych relativnych zlomkov amoniaku v plynej faze
Y=[0.1697 0.1120 0.0706 0.0558 0.0406 0.0331 0.0260 0.0206 0.0105];
%hodnoty molovych relativnych zlomkov amoniaku v kvapalnej faze
X=[0.1059 0.0794 0.0529 0.0424 0.0318 0.0265 0.0212 0.0169 0.0085];
%vytvorenie funkcie popisujucej rovnovahu
pol=polyfit(X,Y,4);
%vstupny relativny molovy zlomok amoniaku v plynnej faze
Y1=0.142;
%pozadovany vystupny relativny molovy zlomok amoniaku v plynnej faze
Y2=0.0085;
%relativny zlomok amoniaku v absorbente (cista voda)
X2=0;
```

```

%vstupny molovy tok plynu
n=14;
%vypocet moloveho toku inertu (vzduch)
nI=n/(1+Y1);
%tlak v kolone
P=101325;
%uhrnny koeficient prestupu latky
Kpa=4.6306e-004;
%zlozenie kvapaliny na spodku kolony ma byt maximalne 85 percent
%rovnovazneho zlozenia kvapalnej fazy k plynnej faze na spodku kolony toto
%zlozenie X1 sa pocita ako vysledok nelinearnej rovnice: Y1-f(X1)=0
X1=0.85*fsolve('ved',0.01);
%vypocet potrebného množstva vody na dosiahnutie potrebného delenia
nL=nI*(Y1-Y2)/(X1-X2);
%vypocet potrebného objemu naplne na dosiahnutie potrebného
%naabsorbovania plynu do vody
[YA,Vn]=ode15s('ved2',[Y1 Y2],0);
%vypis potrebného objemu
fprintf('\n potrebný objem kolony = %4.4f m^3 \n',Vn(end));
%vypis potrebného množstva absorbenta
fprintf('\n potrebné množstvo absorbenta = %4.4f m^3 s-1 \n',nL);

```

Optimization terminated: first-order optimality is less than options.TolFun.

potrebný objem kolony = 2.0556 m<sup>3</sup>

potrebné množstvo absorbenta = 20.3115 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>

**Vedľajší program pre výpočet rovnovážnej  $X_{2ROVN}$  pre spodok kolóny:**

```

function f = ved(X1)
global pol Y1
%Zapis funkcie Y1-f(X1)=0
f=Y1-polyval(pol,X1);

```

**Vedľajší program pre riešenie diferenciálnej rovnice prestupu látky, ktorú integrujeme cez celú kolónu:**

```

function dVdY = ved2(Y,V)
global pol Y2 X2 P nI nL Kpa

%vypocet rovnovazneho zlozenia kvapalnej fazy v danom mieste kolony
%pomocou zlozenia plynnej fazy a zlozenia mi faz na spodku kolony
X=X1-nI*(Y1-Y)/nL;
%vypocet rovnovazneho zlozenia plynnej fazy k zlozeniu kvapalnej fazy
YL=polyval(pol,X);
%zapis diferencialnej rovnice
dVdY=-nI*(1+Y)*(1+YL)/Kpa/P/(Y-YL);

```