TOPLJIVOST PLINOVA

Ravnoteža: kapljevina/plin

(Npr.: O_2 u vodi)

Topljivost plina (ravnotežna koncentracija plina u kapljevini)=f (vrsta plina i kapljevine, p, T)

N_2 i O_2 –bolje topljivi u etanolu nego u vodi
Acetilen-bolje topljiv u vodi od O_2

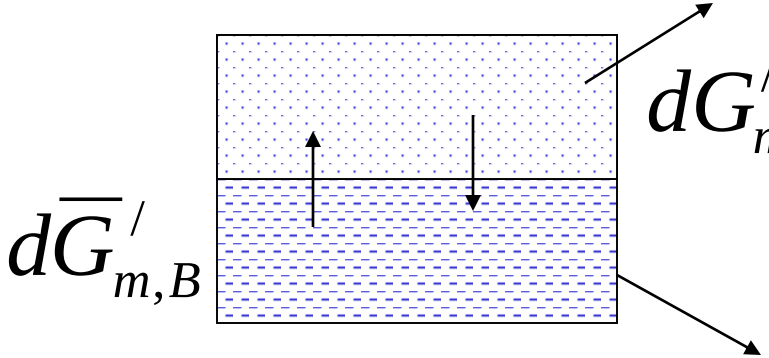
NH_3 , HCl, CO_2 ,H_2S...–vrlo topljivi u vodi
-topljivost vezana i za kemijsku reakciju

Plin	Topljivost (293 K)
Acetilen (etin)	0,117
Amonijak	52,9
Br_2	14,9
CO_2	0,169
CO	0,0028
Cl_2	0,729
Etan	0,0062
Etilen (eten)	0,0149
H_2	0,00016
H_2S	0,385
metan	0,0023
N_2	0,0019
O_2	0,0043
SO_2	11,28

g(plina) otopljenog u 100 g vode kad je tlak iznad otopine 101325 Pa.

Ograničenje: temperatura kapljevine << T_V

Jednokomponentni sustav –plin npr. O_2



Dvokomponentni sustav –npr. voda pri T<< T_v + otopljeni O_2

$$dG^{//}_{m,B} = d\overline{G}^{/}_{m,B}$$

$$dG^{//}_{m,B} = V^{//}_{m,B}dp - S^{//}_{m,B}dT$$

$$d\overline{G}^{/}_{m,B} = \overline{V}^{/}_{m,B}dp - \overline{S}^{/}_{m,B}dT + RTd\ln a_B$$

$$V^{//}_{m,B}dp - S^{//}_{m,B}dT = \overline{V}^{/}_{m,B}dp - \overline{S}^{/}_{m,B}dT + RTd\ln a_B$$

Pretpostavka: T=konst, dT=0

$$(V^{//}_{m,B} - \overline{V}^{/}_{m,B})dp = RTd\ln a_B$$

Pretpostavke Clausius-a:

$$V_{m,B}^{//} >> \bar{V}_{m,B}^{/}$$

$$V_{m,B}^{//} \approx \frac{RT}{p}$$

$$\frac{RT}{p} dp = RT d \ln a_B$$

$$d \ln p_B = d \ln a_B$$

Pretpostavka: razrijeđena otopina

$$a_B \approx x_B$$

$$d \ln p_B = d \ln x_B$$

$$d \ln p_B - d \ln x_B = 0$$

$$d(\ln p_B - \ln x_B) = d \ln \frac{p_B}{x_B} = 0$$

$$\ln \frac{p_B}{x_B} = konst.$$

$$\frac{p_B}{x_B} = K_B$$

$$p_B = K_B \cdot x_B$$

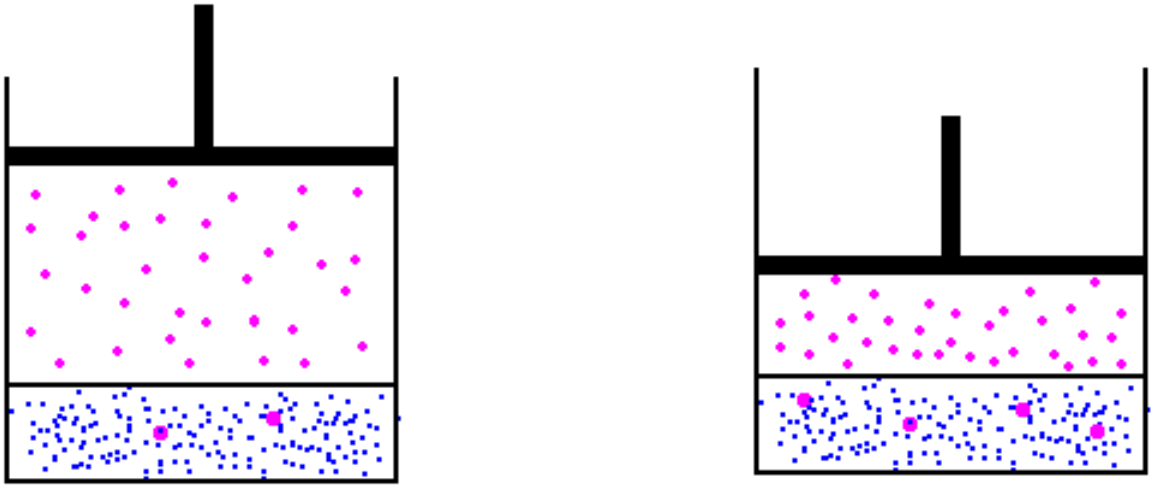
$$x_B = k \cdot p_B$$

$$k = \frac{1}{K_B}$$

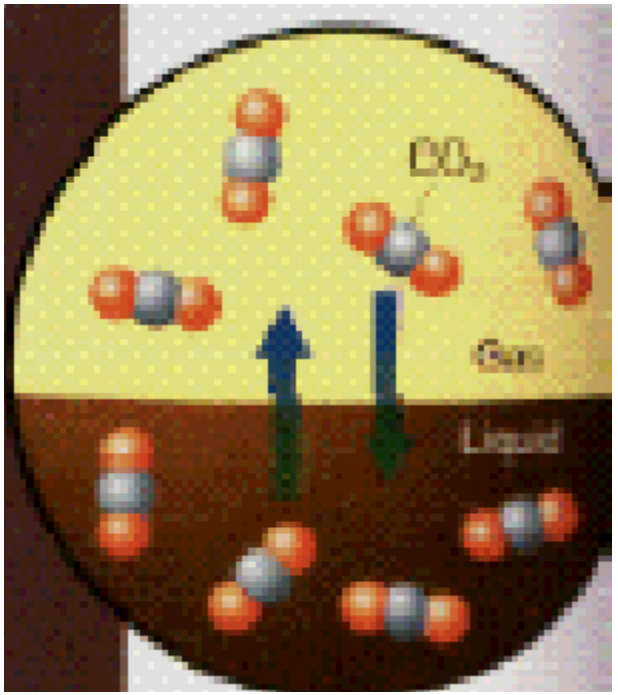
HENRY-EV ZAKON

$$x_B = k \cdot p_B$$

Molarni udio nekog plina u kapljevini proporcionalan je tlaku plina

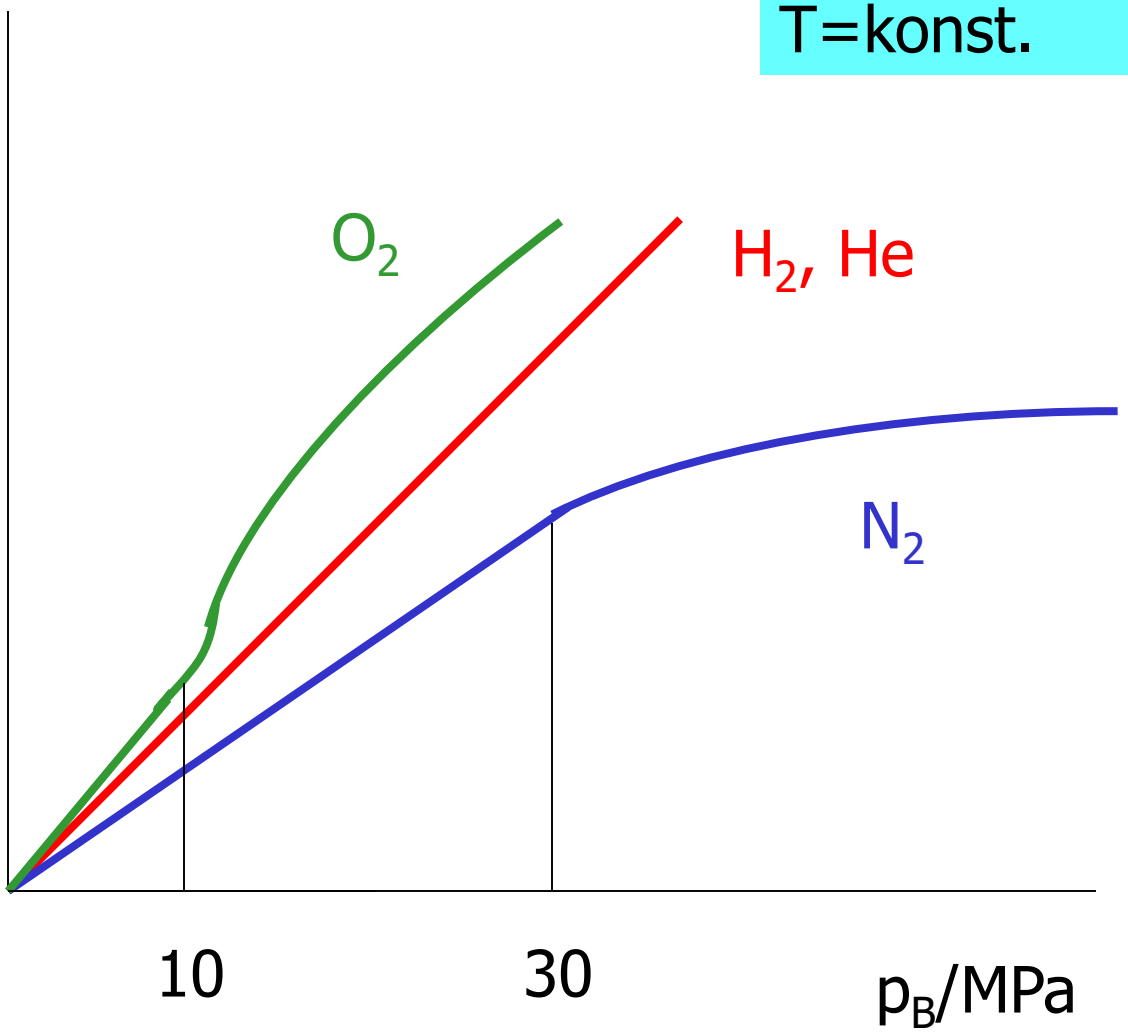





CO_2
Gas
Liquid

T=konst.

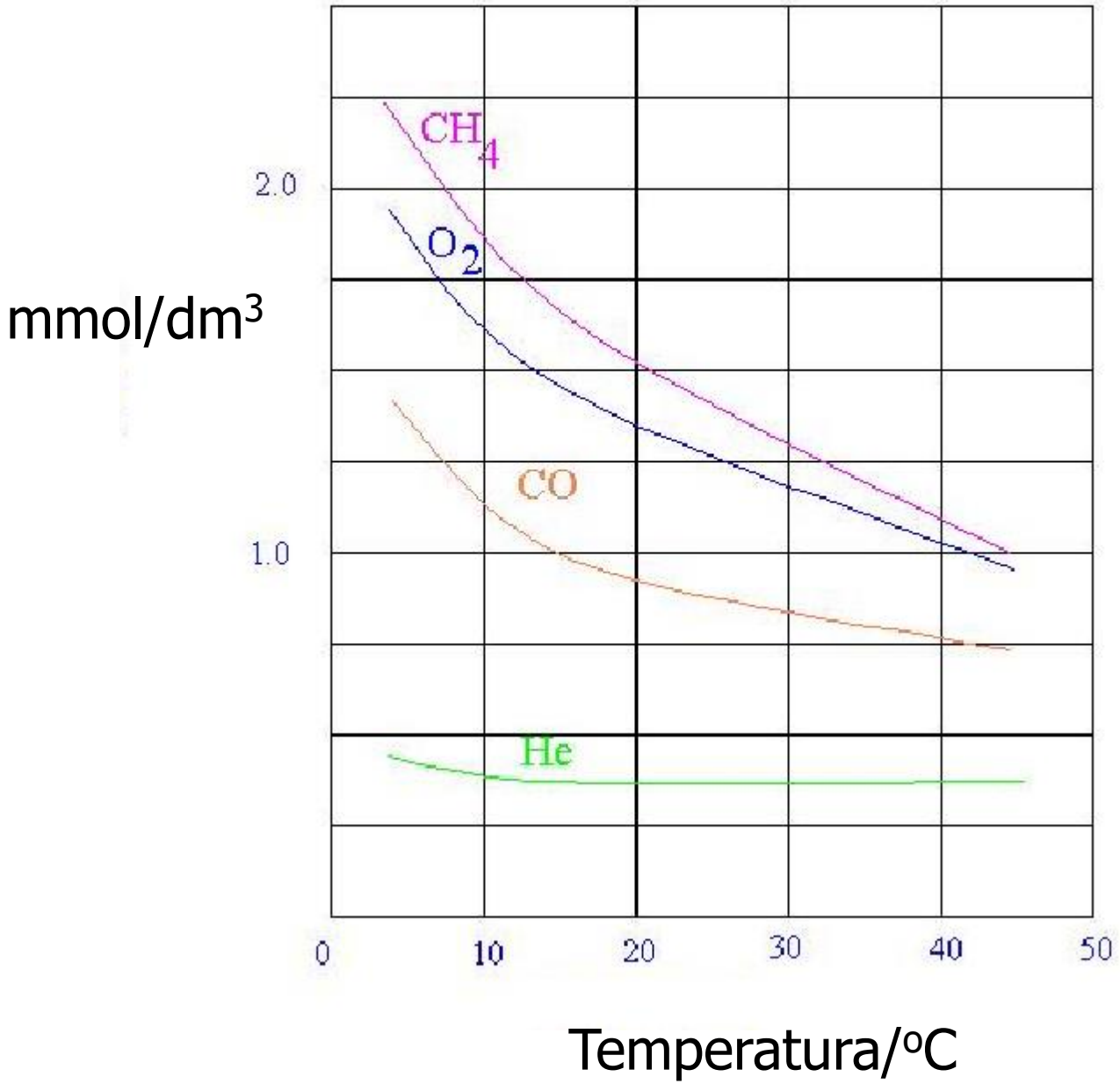
$$x_B = k \cdot p_B$$



Henryeve konstante (k ili K_B) za parove plin-kapljevina su tabelirane

	$\frac{K_B}{10\,MPa}, T = 298\,K$	
plin	voda	benzen
CH_4	4,19	0,0569
CO_2	0,167	0,0114
H_2	7,12	0,367
N_2	8,68	0,239
O_2	4,40	

Topljivost plinova u vodi kao funkcija temperature

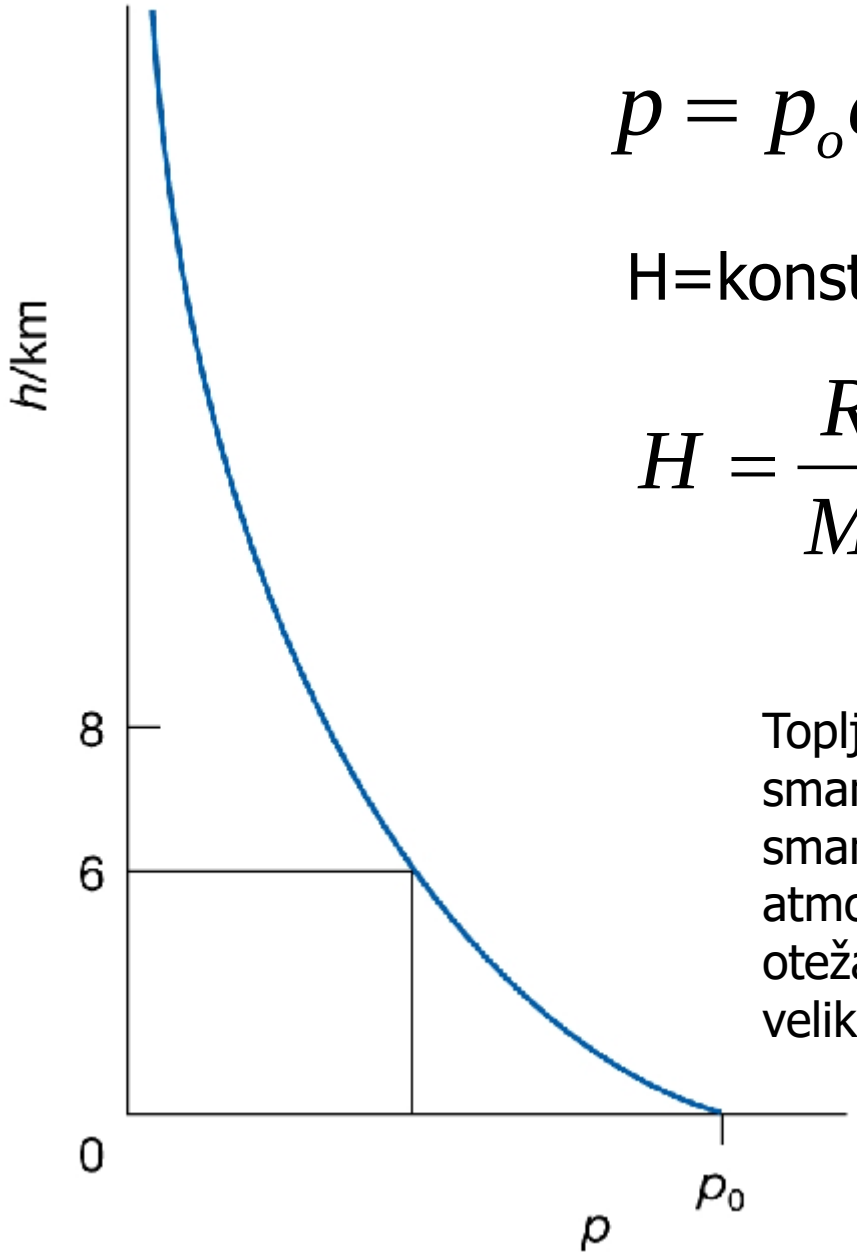


Porastom temperature topljivost plinova se smanjuje



Otplinjavanje nafte npr.

Obrada industrijskih otpadnih voda



$$p = p_o e^{\frac{-h}{H}}$$

H=konst., ≈ 8 km

$$H = \frac{R \cdot T}{M \cdot g}$$

Topljivost kisika u krvi smanjuje se sa smanjenjem atmosferskog tlaka što otežava disanje na velikim visinama

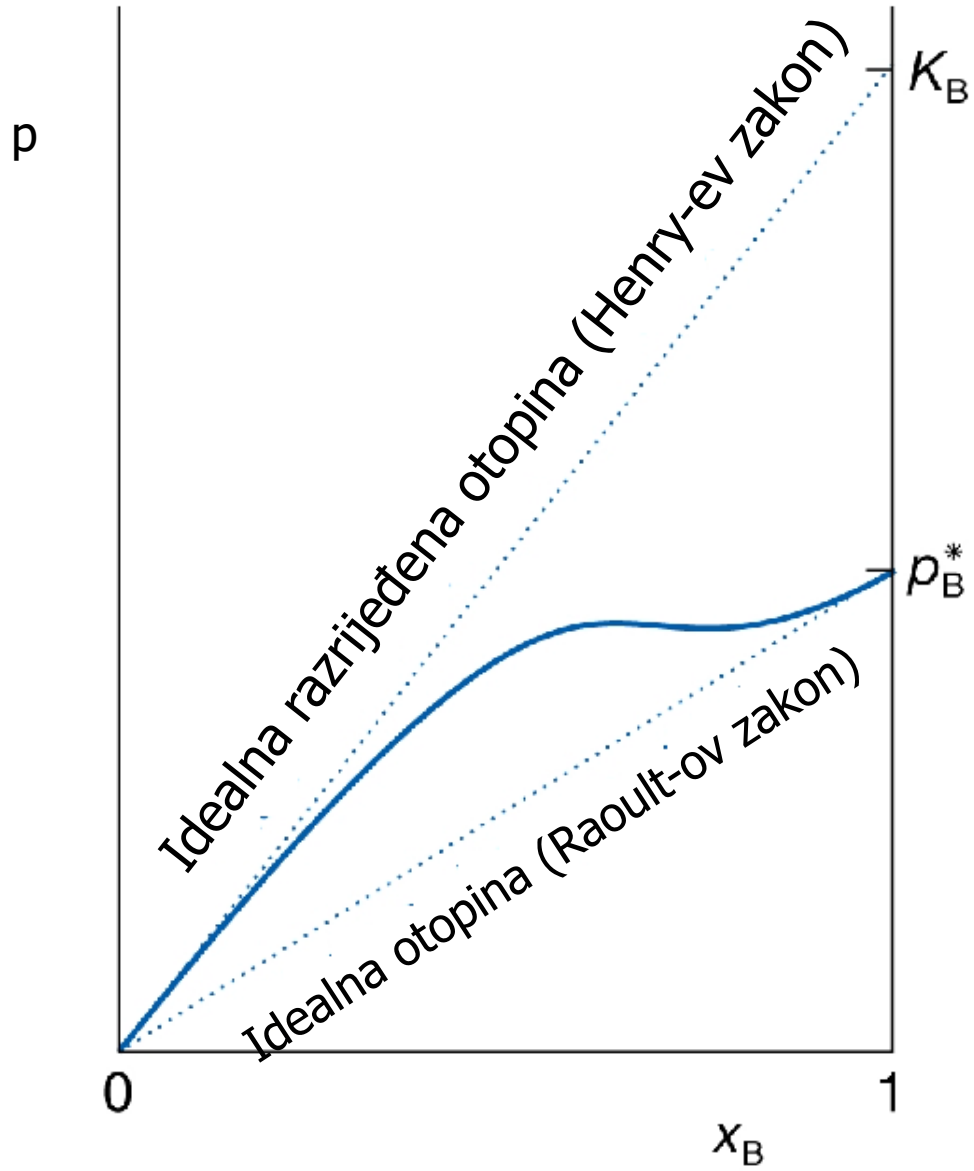
HENRY-ev ZAKON ne vrijedi za plinove koji reagiraju s kapljevinom

Smjese u kojima se otopljena tvar ponaša prema Henry-evu zakonu a otapalo prema Raoult-ovom zakonu – IDEALNE RAZRIJEĐENE OTOPINE

U IDEALNIM OTOPINAMA i otapalo i otopljena tvar ponašaju se prema RAOULT-OVOM ZAKONU

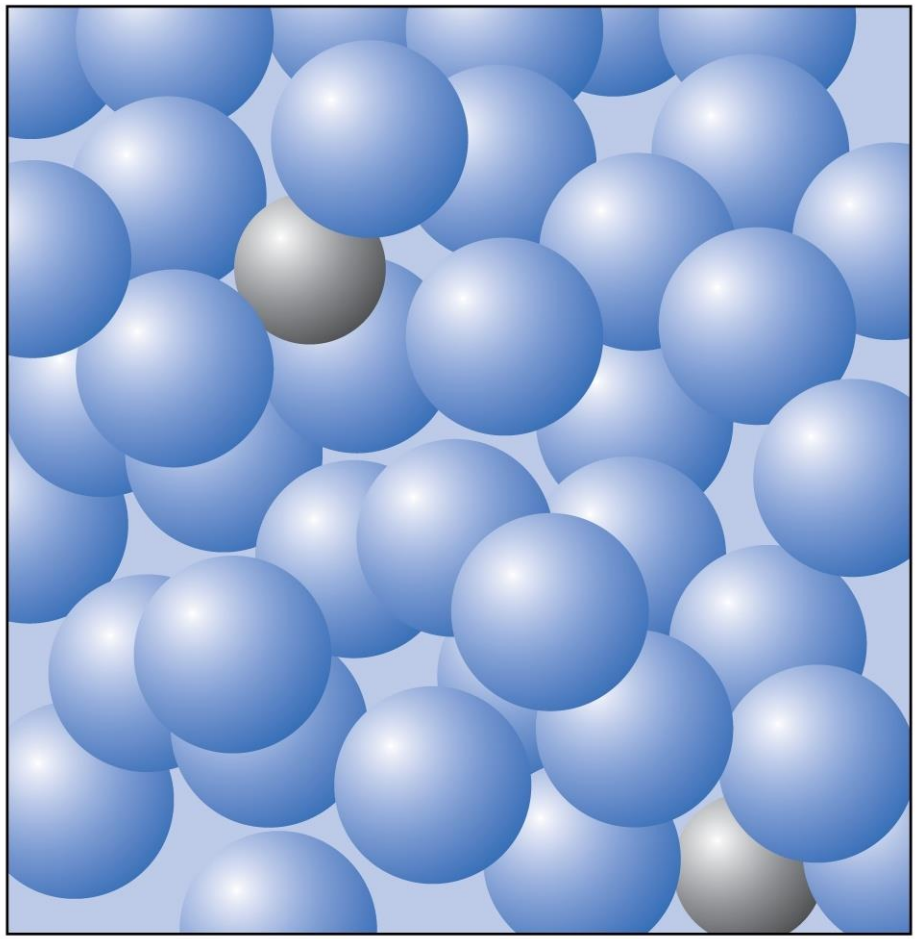
(kad su otapalo i otopljena tvar "slični")

$$p_B = K_B \cdot x_B$$



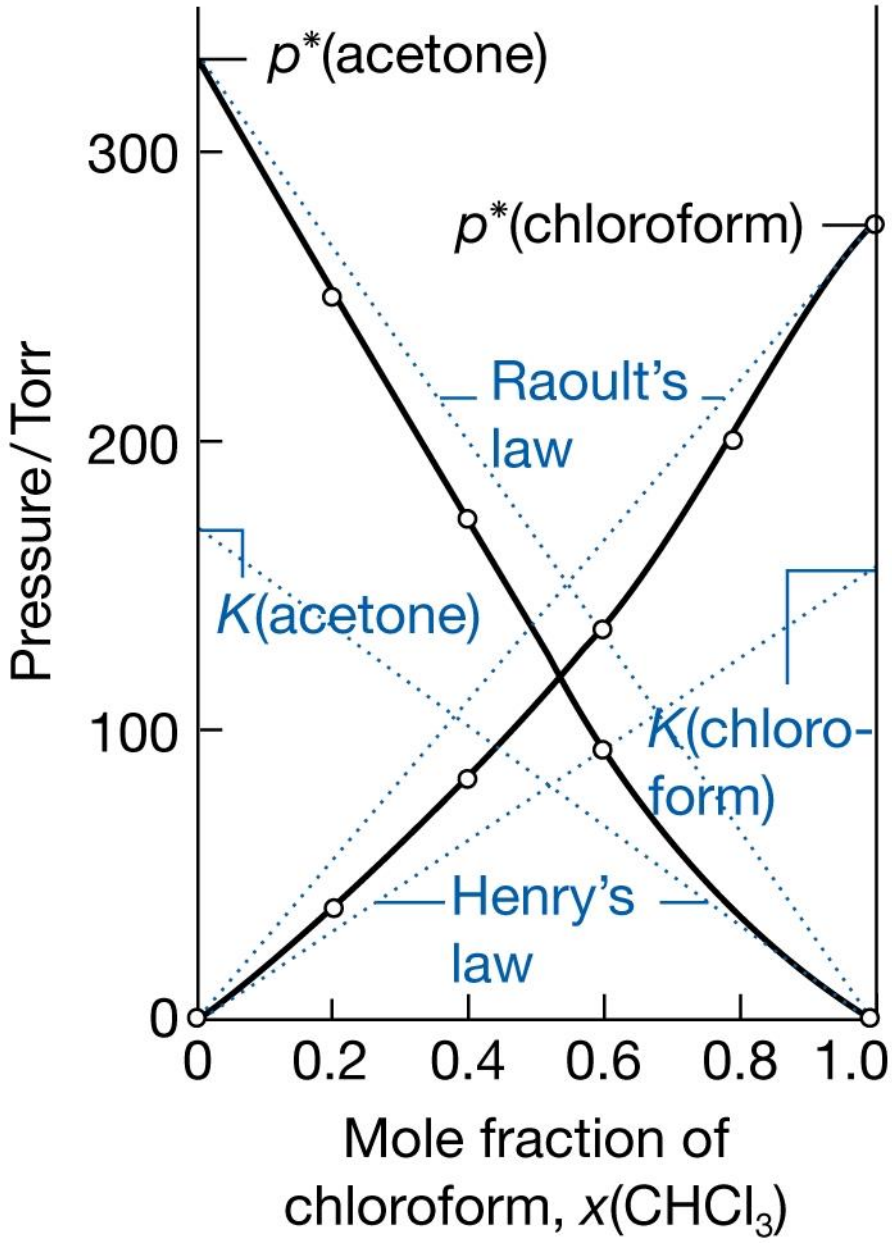
U realnim otopinama pri niskim koncentracijama tlak para otopljene tvari proporcionalan je molarnom razlomku ali konstanta proporcionalnosti nije tlak para čiste komponente već empirijska konstanta K_B

$$p_B = x_B p_B^*$$



U razrijeđenim otopinama, “okoliš” molekula otapala neznatno se razlikuje od “okoliša” u čistom otapalu.

Međutim, otopljena tvar je u potpuno različitom okolišu od onog kad je tvar u čistom stanju.


p*(acetone)
300
p*(chloroform)
Raoult's law
200
Pressure/Torr
K(acetone)
K(chloro-form)
100
Henry's law
0
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Mole fraction of chloroform, x(CHCl3)