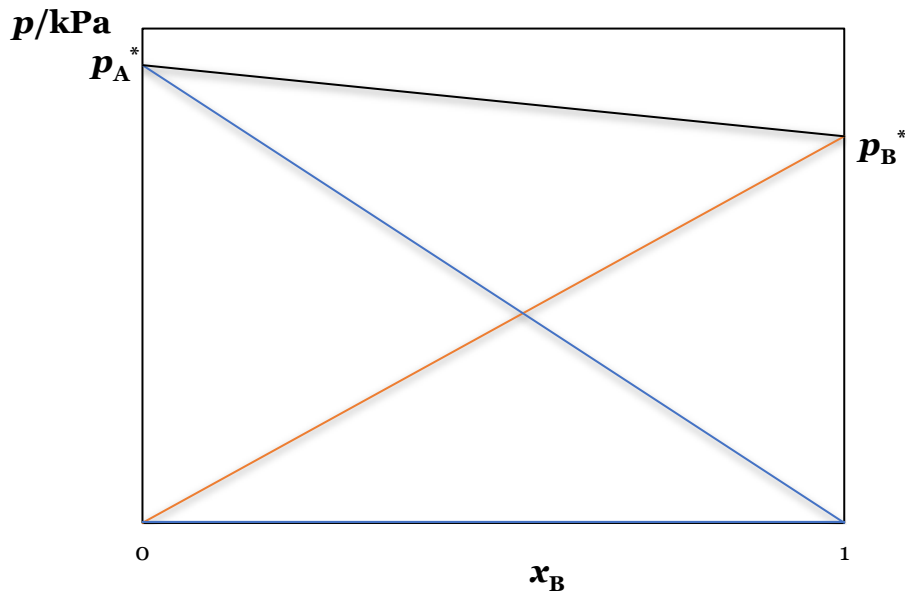


## FÁZOVÉ ROVNOVÁHY – Řešení a

### Úkol č. 11. 1

Načrtněte závislost tlaku čistých par na složení neomezeně mísitelné směsi dvou kapalin A a B za konstantní teploty a předpokladu ideálního chování, tj. Raoultův zákon.

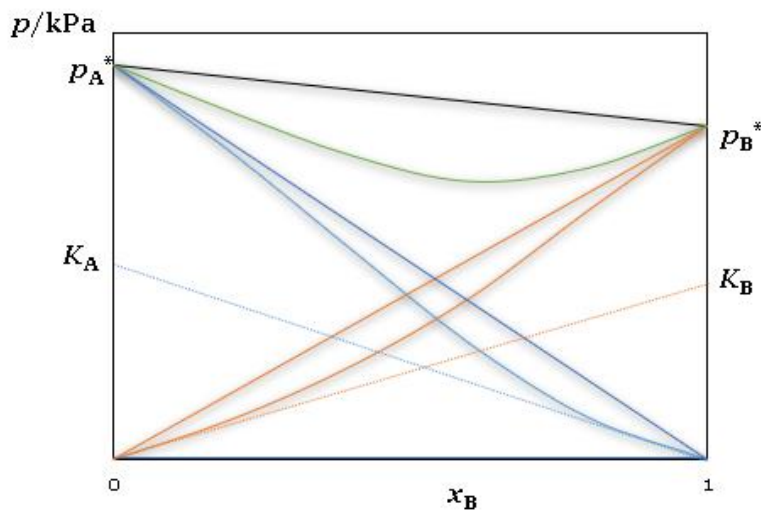
Řešení: Raoult:  $p_A = x_A p_A^*$ ,  $p_B = x_B p_B^*$ , Dalton:  $p = p_A + p_B$



### Úkol č. 11. 2

Načrtněte závislost tlaku čistých par na složení neomezeně mísitelné směsi dvou kapalin A a B za konstantní teploty a předpokladu ideálního chování s odchylkami od Raoultova zákona. Vyznačte Henryho konstanty.

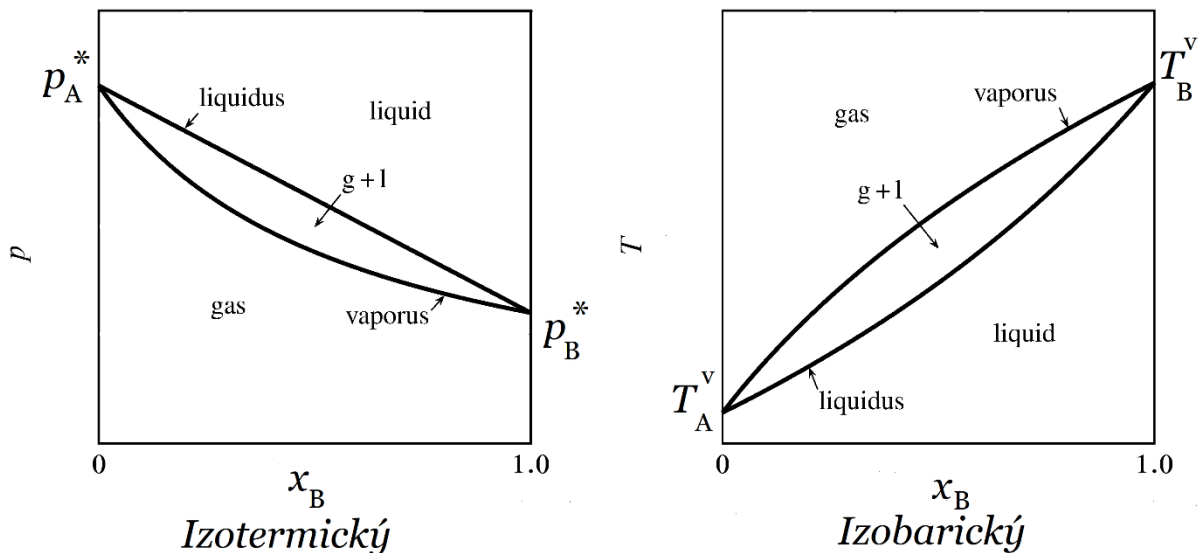
Řešení:



### Úkol č. 11.3

Načrtněte izobarický a izotermický fázový diagram pro neomezeně mísitelnou směs kapalin A a B, které splňují Raoultův zákon s odchylkami od ideálního chování. Oba diagramy popište a diskutujte v čem se liší. Která ze složek je těkavější a co to znamená pro tenzi par?

Řešení:



### Úkol č. 11.4

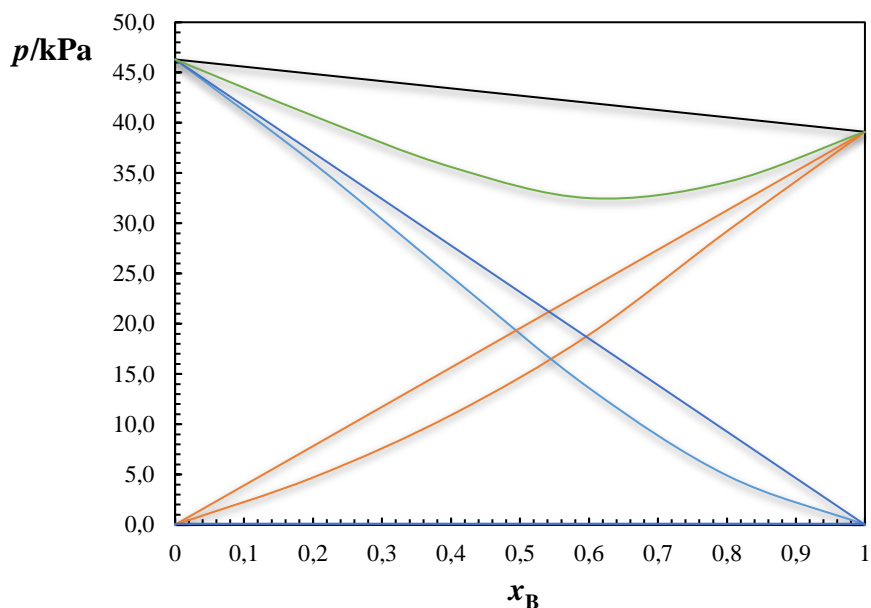
$x_B$	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$p_B/\text{kPa}$	0.0	4.7	10.9	18.9	29.2	39.1
$p_A/\text{kPa}$	46.3	36.0	24.7	13.6	4.9	0.0

Níže je sestaven graf závislosti tlaku nasycených par na složení kapaliny pro směs acetonu (A) a chloroformu (B) při teplotě 35 °C. Určete tenzi nasycených par pro čisté látky. Určete celkový tlak ekvimolární směsi z grafu a porovnejte jej s hodnotou vypočtenou z Raoultova zákona. O kolik % se liší reálná soustava od ideální?

Řešení: Odečítáme z grafu:  $p_A^* = 46.3 \text{ kPa}$ ,  $p_B^* = 39.1 \text{ kPa}$

ekvimolární:  $x_A = 0.5$ ,  $x_B = 0.5$  ...  $p = x_A p_A^* + x_B p_B^* = 42.7 \text{ kPa}$  (100 %) je celkový tlak, bude-li se směs chovat ideálně.

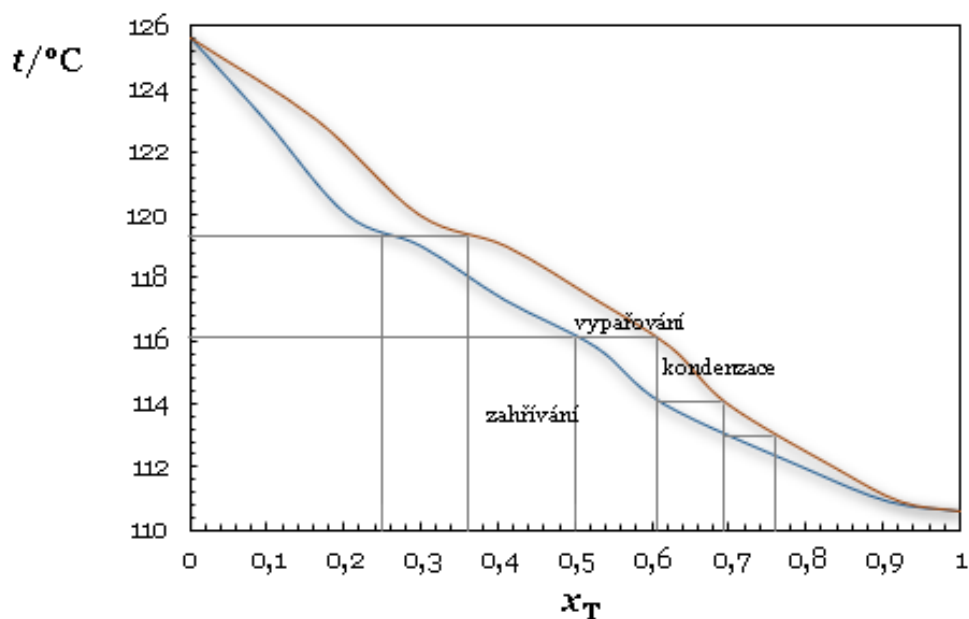
Směs se ovšem ideálně nechová, a tak celkový tlak odpovídá hodnotě přibližně 33.5 kPa (78 %), což je o 22 % nižší tlak oproti ideálnímu.



### Úkol č. 11. 5

$t/^\circ\text{C}$	110.9	112.0	114.0	115.8	117.3	119.0	120.0	123.0
$x_T$	0.908	0.795	0.615	0.527	0.408	0.300	0.203	0.097
$y_T$	0.923	0.836	0.698	0.624	0.527	0.410	0.297	0.164

Z výše uvedených experimentálních údajů je níže sestrojen fázový diagram pro směs oktanu (O) a toluenu (T). Odhadněte teploty varu čistých látek. Dále určete, která z látek je těkavější. Odhadněte složení páry, jestliže kapalina má složení  $x_T = 0.25$  a pro  $x_O = 0.25$ . Znázorněte proces frakční destilace při počátečním složení  $x_T = 0.50$ , bude-li účinnost frakční kolony tři teoretická patra. Při jaké teplotě začne směs vřít? Pro každý krok znázorněte vypařování a kondenzaci a zapište složení toluenu v obou fázích.



Řešení:  $T_v(\text{toluen}) = 110.6 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_v(\text{oktan}) = 125.6 \text{ }^\circ\text{C}$  ... toluen je těkavější, neboť má nižší teplotu varu (vyšší tenzi nasycených par)

Složení páry:

pro  $x_T = 0.25$  je  $y_T = 0.36$ ; pro  $x_O = 0.25$  je  $y_O = 0.82$

Odhadování je subjektivní, např.

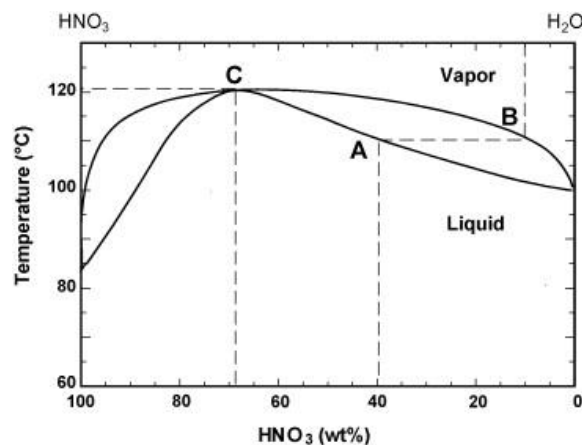
pro  $x_T = 0.50$  je  $y_T = 0.605$

pro  $x_T = 0.605$  je  $y_T = 0.695$

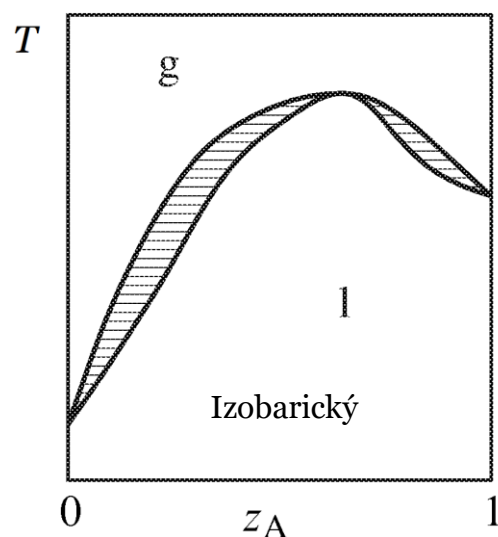
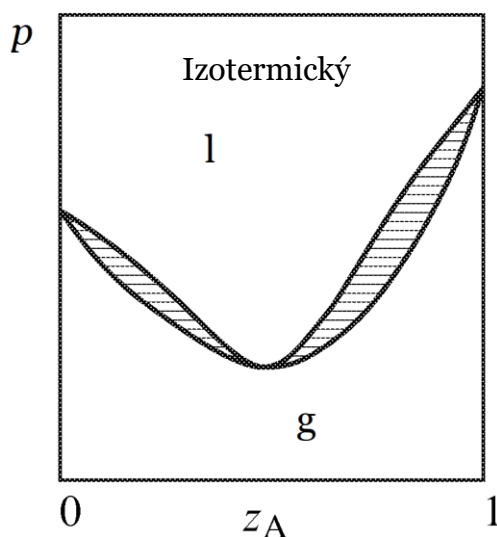
pro  $x_T = 0.695$  je  $y_T = 0.76$

### Úkol č. 11. 6

Azeotropy patří k soustavám, které nespĺňují Raoultův zákon. Z izobarického fázového diagramu  $\text{HNO}_3\text{--H}_2\text{O}$  odečtete body varu čisté kyseliny a vody a bod varu a složení v maximu teploty varu této směsi, která tvoří azeotrop. Co to je azeotrop? Jak by vypadal izotermický fázový diagram?



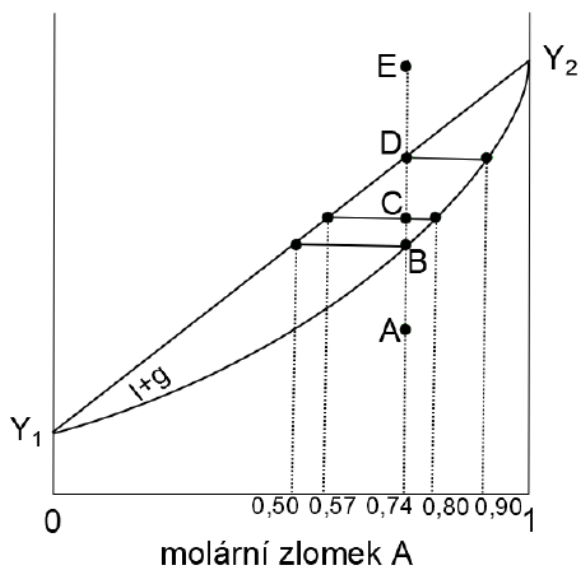
Řešení: Směs tvoří azeotrop právě tehdy, když je složení plynné fáze stejné jako kapalné. Složky nadále od sebe nelze destilací oddělit, čili další odpařování nevede ke změnám složení.



### Úkol č. 11. 7 (Řešení 7 – 11 v C4040\_11\_R\_b)

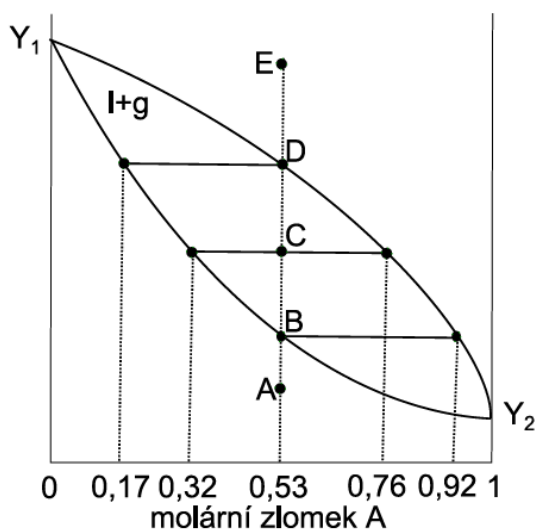
Na obrázku je neúplný fázový diagram směsi látek A a B.

- Popište svislou osu, identifikujte body  $Y_1$  a  $Y_2$  a rozhodněte, která z látek A a B je těkavější.
- Jaká stavová veličina je v tomto případě konstantní?
- Bude-li se hodnota veličiny na svislé ose zvyšovat, bude systém postupně procházet stavy, které odpovídají bodům A-E. Určete, v jakém skupenství se směs bude nacházet, jaký bude poměr látkových množství v obou fázích a složení obou fází v jednotlivých bodech.



### Úkol č. 11. 8

Na obrázku je neúplný fázový diagram směsi látek A a B.

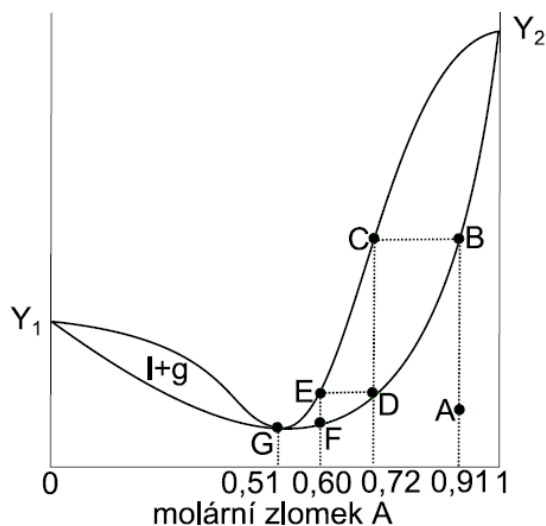


- Popište svislou osu, identifikujte body  $Y_1$  a  $Y_2$  a rozhodněte, která z látek A a B je těkavější.
- Jaká stavová veličina je v tomto případě konstantní?

- c) Bude-li se hodnota veličiny na svislé ose zvyšovat, bude systém postupně procházet stavy, které odpovídají bodům A-E. Určete, v jakém skupenství se směs bude nacházet, jaký bude poměr látkových množství v obou fázích a složení obou fází v jednotlivých bodech.

### Úkol č. 11. 9

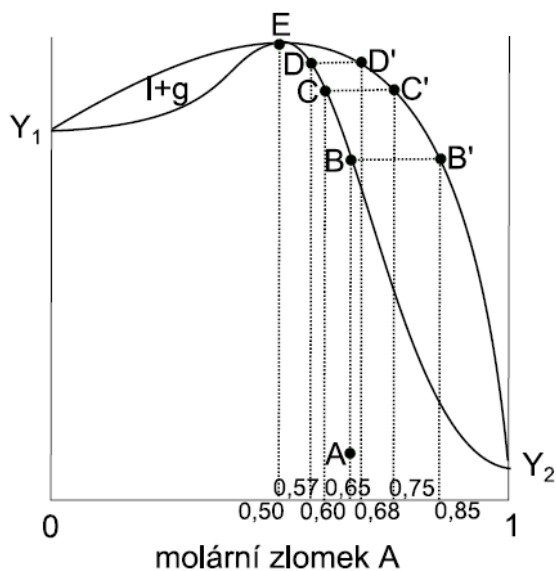
Na obrázku je neúplný izobarický fázový diagram směsi látek A a B.



- Popište svislou osu, identifikujte body  $Y_1$  a  $Y_2$  a rozhodněte, která z látek A a B je těkavější.
- Jaká stavová veličina je v tomto případě konstantní?
- Určete, jakým skupenství odpovídají plochy oddělené křivkami.
- Popište, jak se během destilace bude měnit složení jímáné směsi, pokud je molární zlomek látky A na začátku roven 0,91 a vysvětlete, proč destilací této směsi nelze získat čistou látku B.

### Úkol č. 11. 10

Na obrázku je neúplný izobarický fázový diagram směsi látek A a B.



- Popište svislou osu, identifikujte body  $Y_1$  a  $Y_2$  a rozhodněte, která z látek A a B je těkavější.
- Jaká stavová veličina je v tomto případě konstantní?
- Určete, jakým skupenství odpovídají plochy oddělené křivkami.
- Popište, jak se během destilace bude měnit složení směsi v destilační baňce, pokud je molární zlomek látky A na začátku roven 0,65 a vysvětlete, proč destilací této směsi nelze získat čistou látku B.

### Úkol č. 11. 11

Z fázového diagramu Bi–Sn odečtěte body tání čistého Bi a Sn a bod tání a složení eutektika. Co to je eutektikum?

