

ZALEŻNOŚĆ PRĘŻNOŚCI PARY OD TEMPERATURY - DESTYLACJA

WSTĘP

Zgodnie z regułą faz Gibbs'a w miarę wzrostu liczby składników w układzie, zwiększa się również liczba stopni swobody. Układ utworzony z mieszaniny dwóch cieczy i pary pozostającej z nią w równowadze wykazuje dwa stopnie swobody. Równowagę tę można przedstawić graficznie w układzie dwóch współrzędnych, jeżeli zachowa się stałość pozostałych parametrów.

Zależność występującą między parametrami: temperaturą (T), ciśnieniem (p), ułamkiem molowym składników cieczy (x) i ułamkiem molowym składników w fazie gazowej (y) można rozpatrywać w następujących współrzędnych:

$p(x)_T$ - zależność prężności pary nasyconej od składu cieczy w warunkach izotermicznych

$T(x)_p$ - zależność temperatury wrzenia roztworu od jego składu w warunkach izobarycznych

$y(x)_T$ - zależność składu pary od składu cieczy w stałej temperaturze

$y(x)_p$ - zależność składu pary od składu cieczy w warunkach stałego ciśnienia

Zgodnie z **prawem Daltona** na całkowitą prężność pary p nad roztworem cieczy A i B składają się cząstkowe prężności par składników p_A i p_B .

$$p = p_A + p_B \quad (1)$$

Uwzględniając odpowiednie ułamki molowe y_A i y_B składnika A i B w parze, można napisać:

$$p_A = p y_A \quad \text{oraz} \quad p_B = p y_B \quad (2)$$

W przypadku gdy ciecze A i B tworzą roztwór doskonały, ilościową zależność prężności pary nasyconej substancji od jej stężenia w cieczy w warunkach izotermicznych $p(x)_T$ określa **prawo Raoult'a**. Dla roztworów dwuskładnikowych otrzymuje się następujące związki:

$$p_A = p_A^o x_A \quad \text{oraz} \quad p_B = p_B^o x_B \quad (3)$$

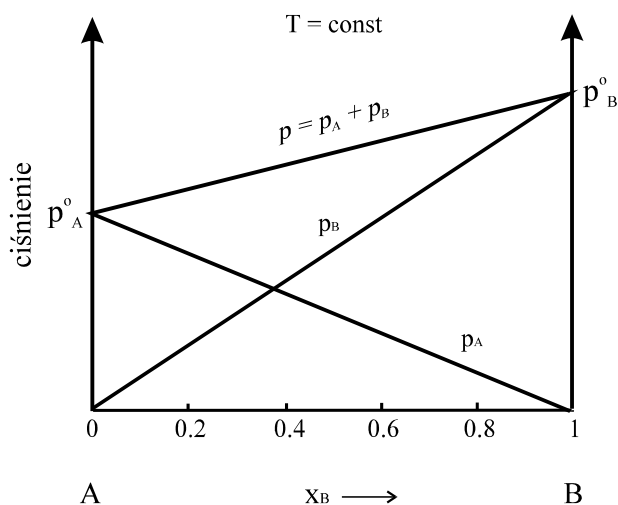
Gdzie p_A^o oraz p_B^o oznaczają prężności par substancji A i B w stanie czystym.

Mając na uwadze równość

$$x_A + x_B = 1 \quad (4)$$

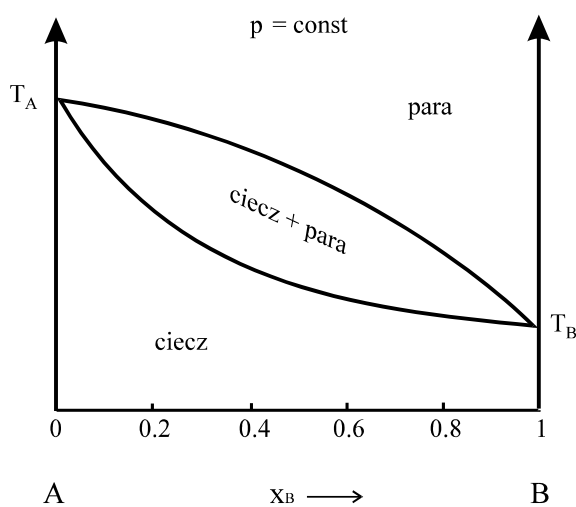
Równania te prowadzą do następującej zależności liniowej:

$$p = p_B^o + x_A(p_A^o - p_B^o) \quad (5)$$



Rys. 1 Sumaryczne i cząstkowe prężności par nad roztworami doskonałymi.
Układ współrzędnych $p(x)_T$

Jak już wspomniano, skład pary jest z reguły różny od składu cieczy, co przedstawić można na wykresie fazowym (Rys.2)



Rys. 2 Wykres fazowy dla roztworów doskonałych.

Temperatura wrzenia roztworu zależy od jego składu i zmienia się wzdłuż krzywej zwaną *krzywą wrzenia*. Linia określająca skład pary nad odpowiednią cieczą w stanie równowagi obu faz nosi nazwę *krzywej rosy*. Na podstawie takich wykresów można przewidzieć skład cieczy i pary w określonych warunkach temperatury i ciśnienia, co ma duże znaczenie w technice destylacyjnej stosowanej do oczyszczania i rozdzielania mieszanin.

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie krzywych destylacyjnych dla układu dwuskładnikowego - skład roztworu i skład par nad tym roztworem jako funkcja temperatury wrzenia.

APARATURA, SZKŁO LABORATORYJNE

1. Refraktometr Abbego.
2. Aparatura szklana do pomiarów temperatury wrzenia:
 - kolba destylacyjna,
 - kolumna destylacyjna - chłodnica z nasadką destylacyjną (gniazdo do termometru).
 - termometr.
3. Statyw z łapą i łącznikiem.
4. Czasza grzejna.
5. Strzykawka.
6. Pipeta 2 cm³.
7. Zlewka 50 cm³ z podziałką.
8. Zarodniki wrzenia.
9. Kuweta porcelanowa.
10. Klips zabezpieczający połączenie kolby z nasadką destylacyjną.
11. Szalka Petriego.
12. Rękawice.

ODCZYNNIKI

1. Próbki (7 szt.) mieszanin chlorobenzenu i acetonu o różnych proporcjach.

WYKONANIE ĆWICZENIA

1. *Pomiar współczynnika załamania światła zimnych próbek.*

Zmierzyć współczynniki załamania światła w siedmiu próbkach (próbki 1 i 7 są czystymi indywidualnymi chemicznymi: chlorobenzen i aceton). Każdy pomiar współczynnika załamania światła powtórzyć 3 razy i w obliczeniach posługiwać się wartością średnią (odczytać z dokładnością do 3 miejsca po przecinku).

2. *Pomiar temperatury wrzenia.*

- nalać do kolbki okrągłodennej ok. 20 cm³ odpowiedniej mieszaniny,
- założyć na szlif kolumny destylacyjnej i zabezpieczyć klipssem,
- odkręcić kran doprowadzający wodę do chłodnicy,
- włączyć ogrzewanie – uruchomić czaszę elektryczną,
- po ustabilizowaniu się wskazań termometru odczytać wartość temperatury wrzenia
- przeprowadzić kolejne pomiary temperatur wrzenia dla kolejnych próbek.

Zakres temperatur wrzenia 56°C - 132°C.

3. *Pomiar współczynnika załamania światła kondensatów.*

Przy poszczególnych destylacjach odczekać aż ustali się temperatura wrzenia, a następnie pobrać strzykawką przez chłodnicę próbkę kondensatu w celu zmierzenia współczynnika załamania światła i tym samym określenia składu kondensatu w danej temperaturze wrzenia.

4. Po każdorazowej destylacji:

Podnieść aparaturę szklaną na statywie w górę, poczekać do zakończenia wrzenia i przelać ciepły roztwór powrotem do butelki, z której pochodzi próbka.

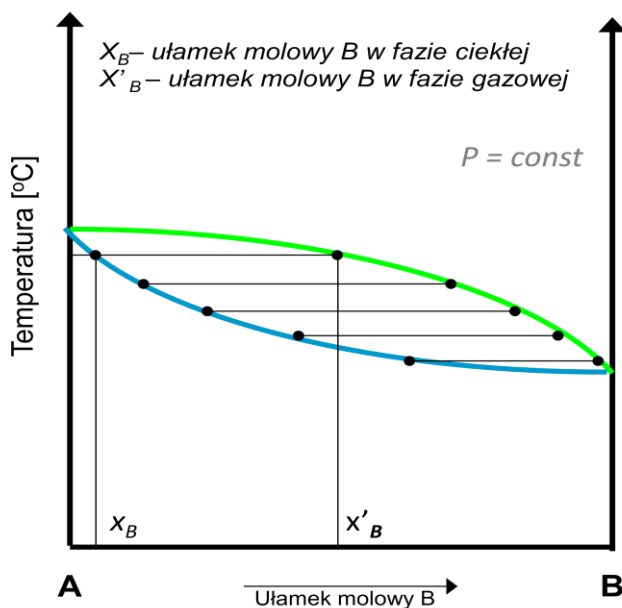
Następną próbkę wlewa się do suchej kolbki - nie zapominać o nowych zarodnikach wrzenia !!!.

UWAGA!!!

Z otrzymanymi próbkami obchodzić się ostrożnie (mieszanki łatwopalne) !

OPRACOWANIE WYNIKÓW

1. Z wykresu krzywej wzorcowej (dołączonej na końcu opracowania) określić skład próbek wyjściowych i próbek kondensatu.
2. Na podstawie uzyskanych wyników (które należy zestawić w tabeli) wykreślić krzywe destylacji w układzie współrzędnych: temperatura - ułamek molowy składników.



Rys. 4. Przykład konstrukcji wykresu fazowego na podstawie uzyskanych pomiarów.

Wzór tabeli i punktów w opracowaniu

..... Wydział Imię i Nazwisko studenta Data wykonywania ćwiczenia:
..... Kierunek Studia niestacjonarne		
Nr grupy: Nr ćwiczenia: Nazwisko Prowadzącego:
Nr zespołu:		

1. Temat ćwiczenia:
2. Cel ćwiczenia:
3. Wstęp teoretyczny:
4. Pomiary:
5. Obliczenia:
6. Wykresy:
7. Wnioski:

template

<p>..... <i>Wydział</i></p> <p>..... <i>Kierunek</i> <i>Studia stacjonarne/niestacjonarne</i></p>	<p>..... <i>Imię i Nazwisko studenta</i></p>	<p>..... <i>Data wykonywania ćwiczenia:</i></p>
<p><i>Nr grupy:</i></p> <p><i>Nr zespołu:</i></p>	<p>..... <i>Nr ćwiczenia:</i></p>	<p>..... <i>Nazwisko Prowadzącego:</i></p>

Zależność współczynnika załamania światła od składu mieszaniny
Aceton - Chlorobenzen

