

بالشكل التالي :

$$X_{C5H10} = \frac{P_m - P_{C5H12}}{P_{C4H10} - P_{C5H12}} = \frac{6.46 - 3.67}{10.88 - 3.67} = 0.39$$

لحساب الكسر المولى للبنتان (C_5H_{12}) في السائل يمكن استخدام المعادلة (6-3) ، ولكن وبما أن : $X_{C4H10} + X_{C5H12} = 1$ فمن الواضح أن :

$$X_{C5H12} = 1 - X_{C4H10} = 1 - 0.39 = 0.61$$

الكسر المولى للبنتان في البخار يحسب من المعادلة (7-3) :

$$Y_{C4H10} = \frac{X_{C4H10} \cdot P_{C4H10}}{P_m} = \frac{0.39 \cdot 10.88}{6.46} = 0.66$$

الكسر المولى للبنتان (C_5H_{12}) في البخار يحسب بالشكل التالي :

$$Y_{C5H12} = 1 - Y_{C4H10} = 1 - 0.66 = 0.34$$

في المعادلات (5-3) - (8-3) لا يوجد تركيب حدي للنظام . إن تركيب السائل والبخار في المجال ثانوي الطور تعين فقط بدرجة الحرارة والضغط ، حيث وضحت بدقة في الفصل السابق . كذلك يجب التنبية إلى أن تركيب السائل والبخار موضح على المنحني الطوري ($P - C$) بالنقطة النهائية لخط الأفقى المار من خلال المجال الثنائى الطور .

١-٣- الطريقة المقترنة لحساب ضغط نقاط التبخر في النظام الثنائى المركبة المثالى :

إن قانون راول يمكن استخدامه مباشرة لحساب ضغط نقاط التبخر للمحلول المثالى ، ولكن سنبحث طريقة أخرى للحساب والتي يمكن تطبيقها على النظام الثنائى المركبة . المعادلات (5-3) - (8-3) يمكن تطبيقها على المجال الثنائى

وبالتالي على نقاط التبخر ، استدقة. حيث أن النظام ككل في نقاط التبخر يعتبر في الواقع سائلاً ، مع إهمال الكمية القليلة جداً من البخار ، وبالتالي فإن تركيب السائل في هذه الحالة سيساوي التركيب الحدي للنظام .

إذا عوض في المعادلات (3 - 5) و (6 - 3) بـ X_1 و X_2 بالتركيب الحدي فإن أي معادلة من هذه المعادلات يمكن حلها بالنسبة للضغط P_m عند درجة حرارة معروفة ، حيث أن هذا الضغط سيكون مساوياً لضغط التبخر أما تركيب الكمية القليلة من البخار عند نقاط التبخر فيمكن حسابه باستخدام المعادلات (7 - 3) و (8 - 3) .

مثال :

يتكون النظام من 1 مول من n - بوتان وواحد مول من n - بنتان ، احسب ضغط نقاط التبخر وتركيب البخار عند درجة الحرارة 82.2 درجة مئوية باستخدام الطريقة المقترنة للحساب .

بما أن التركيب الحدي للنظام وتركيب السائل عند نقاط التبخر متساويان ، فإن الكسر المولي لكل مركبة في السائل يساوي 0.5 ، عند درجة الحرارة 82.2 درجة مئوية فإن الضغط المطلق لمرونة بخار البوتان والبنتان سيساوي على التسلسل 10.88 at و 3.67 at . بتطبيق المعادلة (3 - 5) نحصل على :

$$X_{C4H10} = \frac{P_m - P_{C5H12}^{\circ}}{P_{C4H10}^{\circ} - P_{C5H12}^{\circ}} 0.5 = \frac{P_m - 3.67}{10.88 - 3.67}$$

بحل المعادلة بالنسبة للضغط P_m نحصل على :

$$(\text{ضغط نقاط التبخر}) P_m = 7,275 \text{ kg/cm}^2 = BPP$$

باستخدام المعادلة (3 - 7) نحسب تركيب البخار عند نقاط التبخر :

$$Y_{C4H10} = \frac{X_{C4H10} \cdot P^{\circ}_{C4H10}}{P_m} = \frac{0.5 \cdot 10.88}{7.275} = 0.747$$

$$Y_{C5H12} = 1 - 0.747 = 0.253$$

١-٤-١-١ حساب ضغط نقاط التكثف للنظام الثنائي المركبة :

في الواقع يتكون كل النظام عند نقاط التكثف من البخار ، بعد إهمال كمية قليلة جداً من السائل ، حيث عند مثل هذه الشروط فإن تركيب البخار سيكون مساوياً التركيب الحراري للنظام حسب المعادلة (3 - 3) :

$$Y_1 = \frac{X_1 \cdot P_1^{\circ}}{P_m}$$

إذا كان الكسر المولى للمركب (1) في السائل X_1 معروفاً ، حيث يمكن تعويض قيمتها في المعادلة (3 - 7) وبالتالي حلها بالنسبة لضغط نقاط التكثف P_m . ولكن قيمة X_1 غير معروفة مباشرة ولكن وباستخدام المعادلة (3 - 5) يتم الحصول عليها بالشكل التالي :

$$X_1 = \frac{P_m - P_2^{\circ}}{P_1^{\circ} - P_2^{\circ}}$$

بتعويض المعادلة (3 - 5) في المعادلة (3 - 7) نحصل على :

$$Y_1 = \frac{[(P_m - P_2^{\circ}) / (P_1^{\circ} - P_2^{\circ})] P_1^{\circ}}{P_m} \dots (9-3)$$

من المعادلة (9 - 3) يتم الحصول على ضغط نقاط التكثف P_m . بعد الحصول على القيمة P_m يمكن استخدام المعادلات (3 - 3) و (6 - 3) لحساب تركيب الكمية القليلة جداً من السائل في نقاط التكثف .

مثال :

اعتماداً على النظام الموضح في المثال السابق احسب ضغط نقاط التكثف وتركيب السائل عند نقاط التكثف لدرجة الحرارة 82.2 درجة مئوية . بما أن تركيب النظام الحدي وتركيب البخار متساويان عند نقاط التكثف فإن الكسر المولاي لكل مركبة في الطور الغازي يساوي 0.5 وبعد التعويض في المعادلة (3 - 9) نحصل على :

$$Y_{C4H10} = \frac{[(P_m - P_{C5H12}) / (P_{C4H10}^{\circ} - P_{C5H12}^{\circ})] P_{C4H10}^{\circ}}{P_m}$$

$$0,5 = \frac{[(P_m - 3,67) / (10,88 - 3,67)] 10,88}{P_m}$$

بحل المعادلة نحصل على ضغط نقاط التكثف عند درجة الحرارة 82.2 درجة مئوية $DPP = P_m = 5,5 \text{ kg/cm}^2$ (ضغط نقاط التكثف) .

$$X_{C4H10} = \frac{P_m - P_{C5H12}^{\circ}}{P_{C4H10}^{\circ} - P_{C5H12}^{\circ}} = \frac{5,5 - 3,67}{10,88 - 3,67} = 0,25$$

ومنه :

$$X_{C5H12} = 1 - 0,25 = 0,75$$

وبهذا الشكل للنظام الذي بحث بالأمثلة الثلاث السابقة والمكون من 1 مول n - بوتان وواحد مول n - بنزان عند درجة الحرارة 82.2 درجة مئوية تم الحصول على القيم التالية :

1 - الضغط المطلق لنقط التبخر (7,275 at)

2 - تركيب البخار عند نقاط التبخر $Y_{C5H12} = 0,253$, $Y_{C4H10} = 0,747$

3 - تركيب السائل والبخار عند الضغط المطلق at 6,46

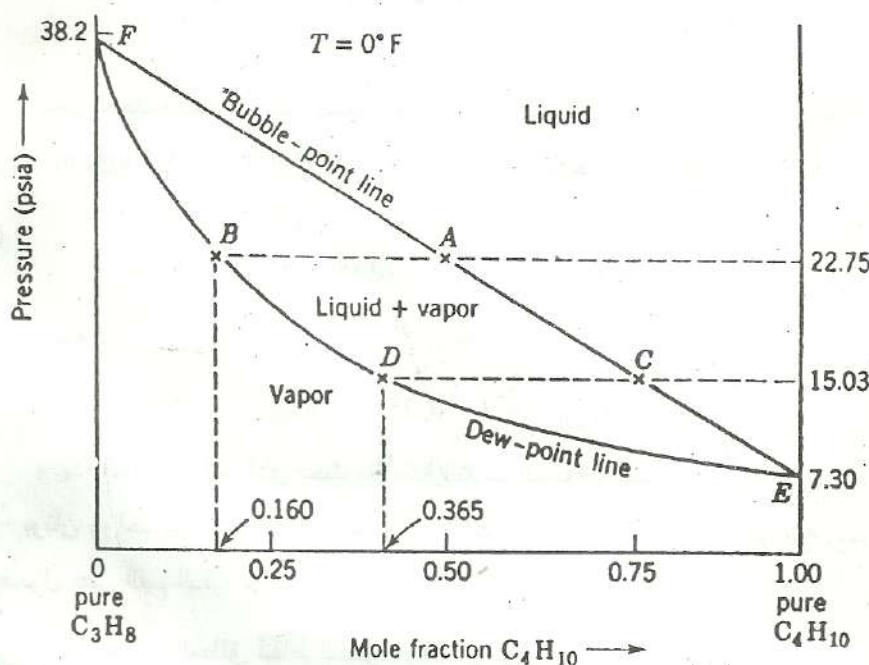
$$(X_{C4H10} = 0,39 ; X_{C5H12} = 0,61 ; Y_{C4H10} = 0,66 ; Y_{C5H12} = 0,34)$$

٤ - الضغط المطلق لنقط التكثف (5,5 at)

٥ - تركيب السائل عند نقاط التكثف . $X_{C5H12} = 0,75 , X_{C4H10} = 0,25$

الشكل رقم (57) يوضح المنحني الطوري ($P - C$) الذي مثّل عليه كل القيم المذكورة سابقاً ، كذلك عبر تركيب لنظام على المنحني بالكسر المولى للبوتان . عدا عن ذلك للنظام في المجال ثانوي الطور وحسب الطريقة المبينة في الفصل السابق يمكن حساب الكمية الموجودة من السائل في البخار فمثلاً عند الضغط المطلق

$$6,46 \text{ at}$$



شكل رقم (57) حساب المنحني الطوري لنظام n -بوتان و n -بنتان

١ - منحني نقاط التبخر ، ٢ - منحني نقاط التكثف

$$\frac{\text{مول سائل}}{\text{الكمية الكلية للمولات}} = \frac{n_l}{n} = \frac{BC}{AC} = \frac{0,66 - 0,5}{0,66 - 0,039} = 0,6$$

وبما أن n في n_l و n_v 0,8 و 1,2 فـ :

باستخدام المعادلة (3 - 11) من الجزء الأول يمكن حساب الوزن الجزيئي الظاهري للسائل والبخار وزن السائل والبخار يساوي حاصل ضرب الوزن الجزيئي الظاهري بعدد المولات ، وهذا يعني أن :

$$\text{وزن السائل} = A_{Mol} \cdot n_l$$

$$\text{وزن البخار} = A_{Mvv} \cdot n_v$$

I-1-5 - حساب النظام الثنائي المركبة وما فوق للمحلول المثالي :

بحسب الضغط وتركيب البخار في نقاط التبخر للمحلول المثالي المكون من مركبين أو أكثر بطريقة لا تختلف عن الطريقة السابقة . إذا طبق قانون راول فإنه يمكن حساب الضغوط الجزئية لكل مركبة في الحالة الغازية ، حيث أن مجموع الضغوط الجزئية يساوي ضغط نقاط التبخر ويعبّر رياضياً بالشكل التالي :

$$BPP = \sum X_i \cdot P_i^o$$

حيث أن :

X_i - الكسر المولي لـ i مركبة في السائل .

P_i^o - مرونة بخار المركبات i المنفردة .

إذا طبق قانون دالتون في الحالة الغازية فإن الكسر المولي لكل مركبة يعبر

$$Y_i = \frac{P_i}{P_m} = \frac{X_i \cdot P_i^o}{BPP}$$

بالشكل التالي :