

$$\overline{M}_{c2+} = 55,28 \text{ ك } 0,3411$$

عندما	<u>٦٤</u>	<u><math>\overline{M} = 58,12</math></u>	$\Delta T = 60$
عندما	<u>٦٣</u>	<u><math>\overline{M} = 44,09</math></u>	$\Delta T = 33,5$
للقيمة		<u><math>\overline{M} = 55,28</math></u>	<u><math>\Delta T = 54,6</math></u>

درجة الحرارة الحرجة للمزيج تساوي :

$$T_{CR} = \sum Y_i \cdot T_{ci} + \Delta T = 266,8 \text{ ك } 54,6 = 321,4 \text{ K}$$

$$t = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{CR}$$

أو:

من الشكل رقم (١٥) نعين الضغط الحرج :

$$\text{عندما } t_c = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow M_{EKV.C2+} = 56,48$$

$$\text{عندما } t_c = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow M = 56,48, P_c = 13,3 \text{ MP}$$

$$\text{عندما } t_c = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow M = 44,09, P_c = 8,95 \text{ MP}$$

$$\text{للقيمة } M_{EKV} = 56,46, P_c = 13,3 \text{ MP}$$

## ٢ - احتواء الغازات الطبيعية والمكثفات الغازية على أبخرة الماء وتأثير هذه المياه على التحولات الطورية للهيدروكرbones :

تتصنل الغازات الطبيعية والمكثفات الغازية في الطبقة مع المياه المترابطة  
والمياه الجانبية والمياه التماسية . نتيجة لهذا فإن الغازات ستحتوي على كمية معينة  
من أبخرة الماء ، حيث يتعلق تركيزها في الغازات الطبيعية بالضغط ودرجة الحرارة  
وبتركيز الغاز .

تحتوي المركبات الهيدروكرboneية عند ضغط ودرجة حرارة معينة في وحدة

عندما	$\overline{M} = 58,12$	$\Delta T = 60$
عندما	$\overline{M} = 44,09$	$\Delta T = 33,5$
للقيمه	$\overline{M} = 55,28$	$\Delta T = 54,6$

درجة الحرارة الحرجة للمزيج تساوي :

$$T_{CR} = \sum Y_i \cdot T_{ci} + \Delta T = 266,88 + 54,6 = 321,4 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$t = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C} \quad T_{CR} \quad \Delta T \quad \text{أو:}$$

من الشكل رقم (١٦) نعين الضغط الحراري :

$$\text{عندما } t_c = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow M_{EKV,C2+...} = 56,48$$

$$\text{عندما } t_c = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow M = 56,48, P_c = 13,3 \text{ MP}$$

$$\text{عندما } t_c = 48,4 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow M = 44,09, P_c = 8,95 \text{ MP}$$

$$\text{للقيمه } M_{EKV} = 56,46, P_c = 13,3 \text{ MP}$$

## ٢ - احتواء الغازات الطبيعية والمكثفات الغازية على أبخرة الماء وتأثير هذه المياه على التحولات الطورية للهييدروكربونات :

تنتمي الغازات الطبيعية والمكثفات الغازية في الطبقة مع المياه المتربطة  
والمياه الجانبيّة والمياه التماسية . نتيجة لهذا فإن الغازات ستحتوي على كمية معينة  
من أبخرة الماء ، حيث يتعلّق تركيزها في الغازات الطبيعية بالضغط ودرجة الحرارة  
وبتركيز الغاز .

تحتوي المركبات الهيدروكرboneية عند ضغط ودرجة حرارة معينة في وحدة

لهم إنا نسألك ملائكة حفظك = الله يحيي الموتى

حجم من الغاز على كمية أعظمية من الماء ، حيث يكون الغاز في مثل هذه الحالة مشبعاً بأبخرة الماء .

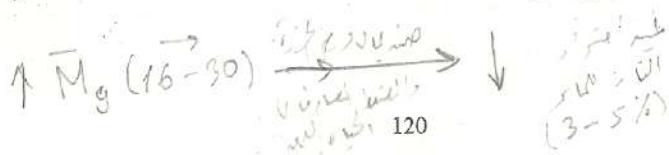
نسبة كمية أبخرة الماء الموجودة في الغاز عند شروط معينة إلى الكمية الأعظمية من أبخرة الماء التي يمكن أن يحتويها الغاز تسمى بالرطوبة النسبية . هذه القيمة توضح درجة تشبع الغاز بأبخرة الماء . تعبر الرطوبة النسبية بأجزاء الواحد أو بالنسبة المئوية .

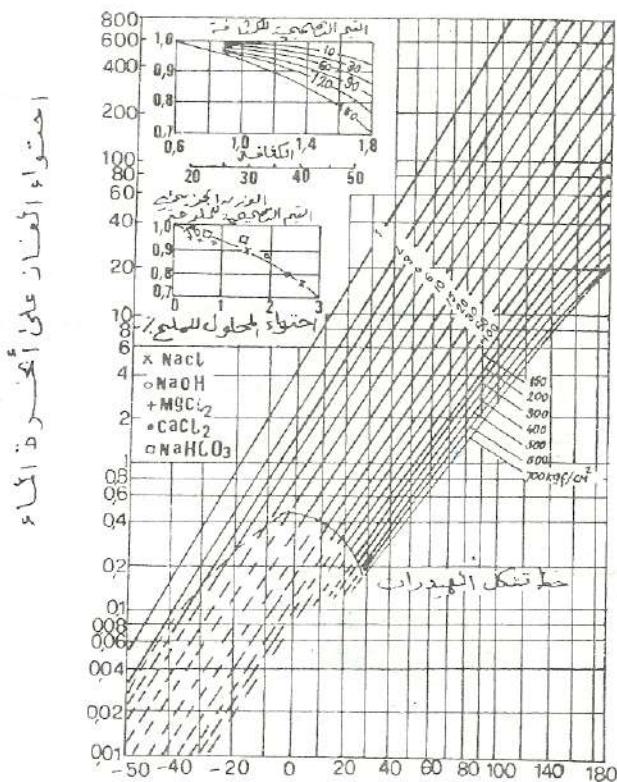
كمية أبخرة الماء الموجودة في وحدة حجم من الغاز تسمى بالرطوبة المطلقـة  
ونقياس بوحدة  $g/m^3$  أو  $g/kg$ .

الشكل رقم ( 54 ) يوضح علاقة كمية احتواء الغاز على الماء . أما بازدياد الضغط فإن كمية احتواء الغاز على أبخرة الماء ستتناقص .

٤ تفاصيل الأملاح المنحلة في المياه الضغط الجزيئي لأبخرة الماء في الغاز ، لذلك فإن كمية احتواء الغاز لأبخرة الماء ستتناقص بزيادة نسبة الأملاح في الماء .

بازدياد الوزن الجزيئي للغاز من 16 - 30 ، فإن كمية احتوائه للماء ستتناقص ضمن مجال الضغط والحرارة التي تصادفنا في الحياة العملية بقيمة ليست كبيرة من 3 - 5 % ، تؤخذ بعين الاعتبار الأملاح المنحلة في الماء وفرق كثافات الغاز وذلك باستخدام منحنيات تصحيحية . تؤثر أبخرة الماء الموجودة في الغازات الطبيعية والمكثفات الغازية تأثيراً فعالاً على التحولات الطورية للهيدروكربونات . نتائج للدراسات التي أجريت على المكثفات الغازية في الشروط الطبيعية عند الضغط  $P = 228 \text{ kgf/cm}^2$  ودرجة الحرارة  $t = 96,1^\circ\text{C}$  تبين أنه ينحل فيها  $5,43 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  -  $5,38 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  وقد تكون أكبر بكثير . لوحظ في أثناء عمليات الأبحاث أنه وبتحفيض الضغط مع ثبات درجة الحرارة ( درجة الحرارة الطبقية ) ينفصل عن المكثفات الغازية المكتففة والغاز .





#### ٦. درجة الحرارة

شكل رقم (٥٤) نموذج لتعيين كمية احتواء الغاز على أبخرة الماء عند ضغوط ودرجات حرارة مختلفة.

إن الظاهرة الانعكاسية الثانية الانفصال الماء والمكافف من الفحوم الهيدروجينية الحاوية على أبخرة الماء لدى تناقص الضغط مع ثبات درجة الحرارة لاحظها الباحث فاندر فالس (Vander Vals).

إن سبب ارتفاع ضغط بداية التكتف للهيدروكربونات لدى وجود الماء يمكن توضيحه انطلاقاً من النظرية العامة للتحولات الطورية.

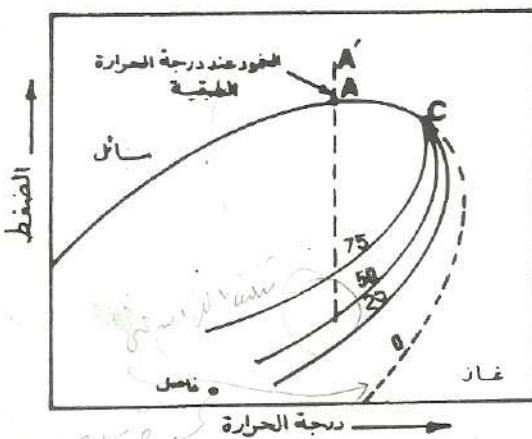
كذلك يمكن تصور مزيج أبخرة الماء مع الهيدروكربونات بشكل نظام ثلائي ،

## العنصر الثاني

بحيث تمثل المركبات الخفيفة من الهيدروكربونات المركبة الغازية ، بينما يمثل الماء المركبة الثانية . تم التوصل في البنود السابقة من هذا الفصل أنه بازدياد تركيز المركبات الثقيلة ( انظر شكل رقم ( 37 - b ) ) فإن الضغط الحرج للنظام سيكون دائماً أكبر من الضغط لأي مركبة داخلة في المزيج .

### ١ - ٨ - الحالة الطورية للنظام ( نفط + غاز ) :

إن مزيج المركبات الهيدروكربونية التي توجد في الشروط الطبيعية بشكل سائل تسمى بالنفط . اعتماداً على قيمة تقلص النفط على السطح ، يمكن أن يكون هذا النفط إما ذا تقلص صغير أو ذا تقلص كبير .



شكل رقم ( 55 - a ) المنحنى الطوري للنفط ذو التقلص الصغير

إن المنحنى الطوري للنفط ذي التقلص الصغير موضح بالشكل رقم ( 55 - a ) من هذا المنحنى تتوضّح لدينا خاصيتان متميّزان . تقع النقطة الحرجة على يمين الكريكوندينبار وخطوط تساوي الاحتواء الحجمي للسائل في المزيج تتوضع بمنتصف بقرب منحنى نقاط التكثف . عدا عن ذلك فإن المزيج عند الضغط الجوي ودرجة

الحرارة الطبقية سيقع في المجال ثاني الطور ، حيث وعند شروط الفصل نحصل من المزيج على كمية كبيرة من السائل .

تعتبر الخاصية الهامة المميزة لهذا المنحنى الطوري وجود كمية كبيرة من المركبات الثقيلة في المزيج . فيما بعد وبالعلاقة بالشروط الطبقية الأولى ، يقسم النفط إلى النفط المشبع والنفط غير المشبع .

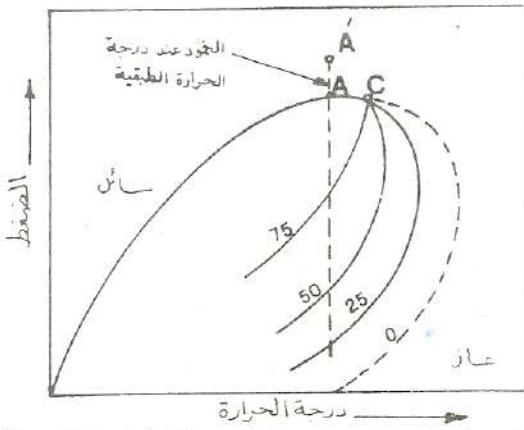
إذا كانت الشروط الأولى الطبقية توافق النقطة  $A$  على منحنى نقاط التبخر ( انظر الشكل رقم ٥٥-α ) سيكون النفط مشبعاً كلياً بالغاز كذلك يتبين لنا أنه لدى انخفاض الضغط إلى قيمة صغيرة جداً سيبدأ بالانفصال عن النفط المشبع . أما إذا كانت الشروط الطبقية الأولى توافق النقطة  $A'$  والثانية فوق منحنى نقاط التبخر فإن النفط سيكون غير مشبع بالغاز . لانفصال الغاز من هذا النفط فإن الضغط يجب تخفيضه إلى قيمة كبيرة نوعاً ما ، حيث ومن المثال الموضح وقبل انفصال الغاز عن النفط يجب تخفيض الضغط من النقطة  $A'$  وإلى النقطة  $A$  . فيما بعد ولدى تخفيض الضغط سيبدأ الغاز بالانفصال . إن النفط ذا التقلص الكبير يحتوي على كمية أكبر من المركبات الهيدروكربونية الخفيفة بالمقارنة مع النفط ذي التقلص الصغير .

تكون عادة الحرارة الحرجة لمثل هذا النوع من النفط قريبة من الحرارة الطبقية ، وخطوط تساوي الاحتواء الحجمي للسائل في المزيج أقل تكتفاً وموزعة قرب منحنى نقاط التكثف .

الشكل رقم ( ٦-٥٥ ) يوضح المنحنى الطوري للنفط ذي التقلص الكبير . في مثل هذه الحالة ، كما في الطبيقة كذلك على السطح نتيجة لانخفاض الضغط نحصل على كمية من السائل ، حيث أن هذا النفط يمكن أن يكون أيضاً إما مشبعاً ( النقطة  $A$  ) أو غير مشبع ( النقطة  $A'$  ) بالغاز .

بزيادة درجة الحرارة عند الضغط الثابت سيحدث أيضاً زيادة في كمية المكثف

في الطور الغازي ، ولكن تأثير الحرارة هو أقل من تأثير الضغط .



شكل رقم ( 55- b ) المنحني الطوري للنفط ذي التقلص الكبير

تميز أصناف المركبات الهيدروكربونية المختلفة فضلاً عن المحننات الطورية بالتركيب والوزن النوعي للموائع المستخرجة وعامل الغاز .

لدى القيام بالتجارب المخبرية على السوائل الطبقية والغازات يتم الحصول فقط على جزء من المنحني الطوري الكامل ، حيث تضم هذه التحاليل تعين حالة النظام عند ثبات درجة الحرارة الموافقة لدرجة الحرارة الطبقية و القيام بسلسلة من الاختبارات عند شروط فعل مختلفة .

التحليل المبدئي لهذه السوائل الطبقية والغازات موضح بالجدول رقم ( 5 ) ولكن هذه المعطيات ليست صحيحة لجميع أصناف المركبات الهيدروكربونية . يوجد في الطبيعة مركبات هيدروكربونية عند الشروط الطبقية ذات تركيب مختلفة ، لذلك سيكون لكل نظام للسوائل الطبقية لدى تحليلها وتصنيفها صفة منفردة تختلف عن الأنظمة الأخرى .

**جدول رقم ( 5 ) إمكانية التراكيب وصفات أنظمة المركبات الهيدروكربونية  
الطبقية المختلفة**

المركبات	% النسبة المولية للغاز الجاف	% النسبة المولية للمكثفات الغازية	% النسبة المولية % للنفط ذو التقلص الصغير
ميتان	91.32	87.07	57.83
إيتان	4.43	4.38	2.75
بروبان	2.12	2.29	1.93
بوتان	1.36	1.74	1.60
بنتان	0.42	0.83	1.15
هكسان	0.15	0.60	1.59
هيبتان فما فوق	0.20	3.08	33.15

أنظمة المركبات الهيدروكربونية	الوزن ال النوعي للنظام	عامل الغاز $m^3/m^3$	الشروط الطبقية			نقطة نقطة النفط النفط التكثيف at	نقطة بداية التغير at
			C	درجة الحرارة	الضغط at		
<b>الغاز :</b>							
غاز تغيل	0.7201	12000	71	119	-		
مكثف غازي	0.7587	3300	95	337	313		
<b>النفط :</b>							
ذو التقلص الصغير	0.8348	160	99.5	332	-	322	
ذو التقلص الكبير	0.7467	480	95	329	-	270	

يعتبر معامل الغاز والوزن النوعي للسائل المؤشرات الرئيسية لدى تصنيف  
السوائل الطبقية .

ينتصف الغاز الجاف بعدم وجود سائل في الفاصل أما الغازات الثقيلة  
فتقسم بمعامل غاز يتراوح من  $1000 - 18000 \text{ m}^3/\text{m}^3$  وجود مكثف وزنه  
النوعي يساوي  $0.74 \text{ gr/cm}^3$  . كذلك تنصيف المكتفات الغازية بمعامل غاز يتراوح  
بين  $0.74 - 0.78 \text{ gr/cm}^3$  وسائل ذي وزن نوعي يتراوح بين  $12500 - 14000 \text{ m}^3/\text{m}^3$  .

إن النفط ذو التقلص الصغير له معامل غاز بحدود  $180 \text{ m}^3/\text{m}^3$  وزن نوعي  
يساوي  $0.8 \text{ gr/cm}^3$  أو أكبر . أما النفط ذو التقلص الكبير فله معامل غاز يتراوح  
من  $0.74 - 0.8 \text{ gr/cm}^3$  وزن نوعي يتراوح من  $140 - 180 \text{ m}^3/\text{m}^3$  .