* **النقطة الثلاثية والنقطة الحرجة Triple Point and Critical Point**

كما هو موضح في الشكل السابق نقطة تقاطع منحنيات التوازن الثلاثة تعطي النقطة الثلاثية Triple Point والتي تتواجد عندها المادة في حالاتها الثلاث في نفس الوقت ولكل مادة نقطة ثلاثية وحيدة.

الجدول التالي يوضح درجة الحرارة والضغط للنقطة الثلاثية لعدد من المواد.



أما النقطة الحرجة Critical Point فهي التي تكون في نهاية منحنى التبخر والتي بعدها لايمكن تحويل البخار إلى سائل وتسمى درجة الحرارة والضغط عندها بدرجة الحرارة الحرجة والضغط الحرج.

**سؤال :** علل لماذا يقترب سلوك الغاز الحقيقي من الغاز المثالي اذا تجنب درجات الحرارة المنخفضة والضغط العالي؟

**ج/** عند انخفاض الضغط تكون جزيئات الغاز متباعده بحيث يمكن اهمال حجمها بالنسبة الى حجم الغاز وكذلك اهمال قوى التجاذب بينها بسبب تباعدها. كذلك تؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة سرعة الجزيئات مما يقلل من اهمية قوى التجاذب بين الجزيئات.

**مثال :** احسب الضغط الناتج عن 3g من الهيدروجين في وعاء حجمه 225 cm3عند درجة حرارة صفر سيليزي a ) باعتبار الهيدروجين غاز مثالي b) باعتبار الهيدروجين غاز حقيقي . علما ان

.b= 0.02661 L.mol-1 , a= 0.2476 L2.atm.mol-2, R= 0.08205 atm.L.mol-1.K-1

1. P V = n R T  

 M=molecular weight , w=atomic weight







1. 



 **مثال/**  لديك ثلاثة غازات خلطت في اناء سعته 10L لتعطي ضغطا كليا قدره 800 mmHg عند 30oC فاذا احتوى المخلوط على 8g من غاز CO2 و 6g من غاز O2  و كمية مجهوله من غاز N2. احسب الضغط الجزيئي لغاز النتروجين N2 باستخدام قانون الغاز المثالي ثم باستخدام قانون فاندرفالز للغاز الحقيقي.

علما بان الكتل الذرية C=12 , N= 14, O=16

R=0.08205 atm.L.K-1.mol-1, a=2.5 atm.L2.mol-2, b=0.032 L.mol-1

**الحل**

No. of mol of CO2 

No. of mol of O2 

PtVt = nt R T  











**مثال**

 احسب مقدار الانخفاض في نقطة انصهار الجليد الناتج من زيادة الضغط الواقع على الجليد بمقدار واحد ضغط جو، علما ان الحرارة الكامنه لانصهار الجليد 80 cal/g والحجم لواحد كيلوغرام من الجليد و الماء في 0oC هي 1.091 \*10-3­­ m3 ، 10-3­­­ m3 على التوالي؟

**الحل**







**مثال**  احسب مقدار الضغط اللازم تسليطه على الجليد لخفض نقطة انصهاره درجة سيليزية واحدة ؟

dT=-1Co =273+(-1)= 272 K

T=273 K

L1=80 4.2103 J/Kg

V1=10-3­­ m3

V2=1.091 10-3 m3

P1=1atm





P=P1+dP

 =1+3678.7

 =3679.7 atm

**مثال**

 الثوابت (a) و (b) في معادلة فان درفال لحالة ثاني اوكسيد الكاربون CO2 هي 364 N.m4/mole2 42.8 cm3/mole على التوالي . احسب ضغط الغاز عند درجة الصفر السيليزي عندما يكون الحجم 0.560 litter/mole . على فرض ان معادلة فان درفال تصح على هذا الغاز . قارن هذا الضغط مع الضغط المعطى بمعادلة الغاز المثالي .

**الحل**







PV=nRT



 = 40 atm.

* + - **معدل معامل التمدد الحجمي Expansion Average Coefficient Volume**

معامل التمدد الحجمي (β) يعرف كما يلي :-

هو النسبة بين التغيير في الحجم الى التغيير في درجة الحرارة بثبوت الضغط لوحدة الحجوم .

معدل معامل التمدد الحجمي = التغير في الحجم لوحدة الحجوم / التغير في درجة الحرارة

…………….(1)

ووحداته هي مقلوب وحدة درجة الحرارة .

* + - **الانضغاطية الايسوثيرمية Γ:- Isothermal Compressibility**

ان تأثير تغير الضغط على الحجم لنظام هيدروستاتيكي عند ثبوت درجة الحرارة يعبر عنه بالانضغاطية الايسوثيرمية.

او

هي النسبة بين مقدار التغيير في الحجم الى مقدار التغير في الضغط بثبوت درجة الحرارة لوحدة الحجوم ويعبر عنه بالعلاقة .

 ……………(2)

ووحداته مقلوب وحدة الضغط.

ملاحظة :- الاشارة السالبة موجودة لان العلاقة بين الحجم و الضغط هي علاقة عكسية .

* ومن خلال استخدام النظريات الرياضية نستطيع الحصول على :-

 …………….(3)

ويمكن التعبير عن التغير المتناهي في الصغر في الضغط بدلالة هده الكميات الفيزيائية لذلك فان



او

 ………..(4)

وعند ثبوت الحجم يكون



واذا جعلنا درجة الحرارة تتغير بمقدار محدود من (Ti) الى (Tf) عند ثبوت الحجم فان الضغط سيتغير من (Pi) الى ( Pf) واذا اجرينا التكامل بين هاتين الحالتين نحصل على



اذا افترضنا ان (Tf -Ti) كمية ثابته فان الخطأ يكون صغيرأ جدا و يمكن اهماله و عندئذ يكون .

……….(6)

ويمكن حساب الضغط النهائي من هذه المعادلة .

* + - **مثال :-**

 كتلة من الزئبق عند حجم ثابت و ضغط قدره (1) جو و درجة حرارة صفر سيليزي . فاذا ارتفعت درجة الحرارة الى 10 سيليزي , كم يكون الضغط النهائي ؟ حيث ان قيم كلا من ( β ) و ( Γ) للزئبق وهما في مدى من درجة الحرارة من الصفر الى 10 سيليزي ثابتتان وقيمهما على التوالي هما :-

β = 181 \* 10-6 deg-1

Γ=3.87 \* 10-6 atm-1

**الحل**  باستخدام العلاقة (6)

