كلية العلوم الدقيقة.....ترموديناميك .السلسلة الأولى 2022

التمرين الأول:

1- عينة غاز تشغل 250 ml عند درجة 27°C فما هو الحجم الذي ستشغله عند درجة 35 °C إذا لم يكن هناك تغيير في الضغط.

2- ما هو ضغط الغاز الذي كان أصلا 115Kpa إذا ما خفضت درجة الحرارة من 35°c إلى 25°c مع إبقاء الحجم ثابتا.

التمرين الثاني:

علما أن مول واحد من غاز مثالي يشغل حجما قدره 22.4 l عند الشروط النظامية، أحسب قيمة الثابت R للغازات المثالية :

1- بـ l.atm/k.mol ، 2 - في جملة الوحدات الدولية، 3 – بـ cal/k.mol

2- - أستنتج معامل التحويل من l.atm إلى كل من J و Cal.

3- ما هو الحجم المتوقع لغاز عند **CSTP** إذا وجد أنه يشغل حجما يساوي 255 ml عند درجة حرارة 25°C و ضغط 85 KPa.

4- ما هو الحجم الذي يشغله 25 g من O_2 عند 20°C وضغط يعادل 89 KPa.

التمرين الثالث:

نوصل خزانين صلبين يحتويان على التوالي على 6,16 kg من غاز الأزوت **N_2** تحت ضغط 110,8 kPa و 5,28 kg من غاز ثاني أكسيد الكربون **CO_2** تحت ضغط 100,8 kPa. درجة حرارة الخزانين تساوي 30°C. تبقى درجة الحرارة ثابتة. احسب بعد فتح الصنبور:

1- الكتلة الحجمية للخليط،

2- الضغط الكلي للخليط،

3- الضغوط الجزئية لكل غاز

4- الكسور المولية للغازات.

.C=12g N=14g O=16g

تمارين إضافية تحل من قبل الطلبة

(تمارين امتحانات سابقة)

التمرين الأول (06)

في وعاء كظوم غير قابل للتشوه حجمه **3 لتر** وعند **25 C°** ندخل **1 لتر** من **الماء السائل**، **16 g** من الأكسجين (O_2) و $\frac{3}{2}$ **مول** من النتروجين (N_2).

1- أحسب الضغط الكلي في الوعاء.

2- أحسب الكسور المولية للغازات.

3- أحسب الضغوط الجزئية لكل من الأكسجين والنتروجين في الخليط.

إجابات مختصرة:

$P_T = 24,4\ atm;\quad \chi_{O_2} = 0,25;\quad \chi_{N_2}$=(1-0,25)=0,75; $P_{O_2} = 6,1\ atm;\quad P_{N_2} = 18,3\ atm$

التمرين الثاني (16)

نخضع واحد (**1**) مول من غاز مثالي عند النقطة (**A**) معرفة بالإحداثيات P_A، **V_A=10l** و **T_A=150°C** إلى تمدد كظوم و عكوس إلى النقطة **(B)** بحيث يكون **V_B=10V_A**، بعدها يضغط الغاز بطريقة عكوسة و متساوية درجة الحرارة حتى **V_A** النقطة **(C)** متبوع بتسخين متساوي الحجم يرجعه إلى النقطة **A**.

1- أحسب إحداثيات كل النقاط.

2- مثل هذه الحلقة على مخطط **P,V**

3- احسب لكل تحول وللحلقة **Q , W, ΔU, ΔH** بالجول **(J)**

4- هل الحلقة محركة أو مقاومة (مع التبرير)

5- أحسب مردود الحلقة وقارنه بمردود حلقة كارنو الموافقة

γ = (4/3) R = 8,31 J.mol^{-1}.K^{-1} R = 2 cal.mol^{-1}.K^{-1} R = 0,082 l.atm.mol^{-1}.K^{-1}

الحل النموذجي للسلسلة الأولى

- قوانين الغازات المثالية

هي علاقات رياضية توضح تأثر الغاز بالمؤثرات الخارجية الواقعة عليه، من ضغط ودرجة حرارة وكدا الحجم المتواجد فيه.

1 قانون شارل

"إن حجم كمية من الغاز تحت ضغط ثابت تتغير طرديا مع درجة الحرارة"

$$V \ \alpha \ T$$

2 قانون بويل

"عند درجة حرارة معينة فإن ضغط كمية معينة من غاز ما، يتناسب عكسيا مع حجمه"

$$V \ \alpha \ \frac{1}{P}$$

3 قانون غاي لوساك

"إذا وضعت كمية من غاز في وعاء مغلق ذي حجم ثابت، فإن ضغط الغاز يتناسب طرديا مع درجة الحرارة"

$$P \ \alpha \ T$$

4 قانون أفوغادرو

"عند نفس الظروف من الضغط و درجة الحرارة، تحتوي الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة على نفس العدد من المكونات الأساسية من ذرات أو جزيئات"

$$V \ \alpha \ n$$

5 إستنتاج القانون العام للغازات المثالية

$$\left\{\begin{array}{l} V \ \alpha \ T \\ V \ \alpha \ \dfrac{1}{P} \\ V \ \alpha . n \end{array}\right\} \Rightarrow V \ \alpha \ \frac{\overbrace{n}^{\text{أفوغادرو}} \ . \ \overbrace{T}^{\text{شارل}}}{\underbrace{P}_{\text{بويل}}}$$

$$\Rightarrow \quad P.V \ \alpha \ \mathrm{n}.T$$

ثابت التناسب في العلاقة السابقة يسمى ثابت الغازات المثالية، و يرمز له بـ: R

$$\Rightarrow \quad P.V = \mathrm{n}.R.T$$

R ثابت، لكن تختلف قيمه باختلاف الوحدات المستعملة لحسابه:

$$[R] = \frac{[P].[V]}{[n].[T]}$$

<u>حل التمرين الأول:</u>

1- في المسائل من هذا النوع والتي نتعامل مع مجموعتين من الظروف، من الأفضل أن نبدأ بإقامة جدول يحتوي على جميع المعطيات.

	الابتدائي (I)	النهائي (F)
P	Cte	Cte
V	250ml	؟
T	27+273=300K	35+273=308K

بناءا على قانون شارل فإن: $\frac{V}{T} = Cte$

ومنه فإن $\frac{V_i}{T_i} = \frac{V_f}{T_f} \quad \Rightarrow \quad V_f = V_i \frac{T_f}{T_i} = 250\mathrm{x}\frac{308}{300} = 257ml$

2- في هذه الحالة يتغير كل من الضغط و درجة الحرارة ولحساب الحجم النهائي علينا أن نستعمل قانون غاي لوساك: $\frac{P}{T} = Cte$

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f}$$

	الابتدائي (I)	النهائي (F)
P	115KPa	؟
V	Cte	Cte
T	35+273=308K	25+273=298K

$$\frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f} \quad \Rightarrow \quad P_f = P_i \frac{T_f}{T_i} = 115\text{x}\frac{308}{298} = 119KPa$$

<u>حل التمرين الثاني:</u>

تتلخص الشروط النظامية في أمرين هما:

1- ضغط مساوي لواحد جو (1atm)

2- درجة حرارة مساوية لـ: 0 درجة مئوية

أما الحجم وعدد المولات فلا يحسبان على الشروط النظامية.

في الشروط النظامية لدينا: P= 1atm T= 0°C =273 K,

من أجل 1 مول لدينا V= 22.4 l

أ- باستعمال معادلة الغازات المثالية $\Rightarrow \quad P.V = \text{n}.R.T$

وباستعمال معادلة الأبعد (équation aux dimensions)

$$[R] = \frac{[P].[V]}{[n].[T]} = \frac{l.atm}{mol.K}$$

$$R = \frac{P.V}{n.T} = \frac{1\text{x}22,4}{1\text{x}273} = 0,082\frac{l.atm}{mol.K}$$

ب- في جملة الوحدات الدولية (SI)

$$[R] = \frac{[P].[V]}{[n].[T]} = \frac{\left(\frac{N}{m^2}\right).m^3}{mol.K} = \frac{Pa.m^3}{mol.K} = \frac{J}{mol.K}$$

$$R = \frac{1,01325.10^5 \text{x} 22,4.10^{-3}}{1\text{x}273} = 8,31\frac{J}{mol.K}$$

ج- بوحدة الحريرة:

نعلم أن 1 كالوري يوافق 4,18 جول و بعملية ثلاثية بسيطة نصل إلى:

$$R = \frac{8,31}{4,18} \approx 2\frac{cal}{mol.K}$$

بالنسبة لمعامل التحويل، نلاحظ أن :

$$R = 0,082\frac{l.atm}{mol.K} \equiv 2\frac{cal}{mol.K} \equiv 8,31\frac{J}{mol.K}$$

يعني أن:

$$0,082\frac{l.atm}{mol.K} \equiv 2\frac{cal}{mol.K} \equiv 8,31\frac{J}{mol.K}$$

وعند الاختزال بـ: $mol.K$ نصل إلى:

$$0,082l.atm \equiv 2cal \equiv 8,31J$$

يعني أن، و بمعادلة ثلاثية بسيطة :

$$1l.atm \equiv 101J$$

$$1l.atm \equiv 24,4cal$$

1- من معادلة الغازات المثالية :

$$\frac{(1)}{(2)} = \frac{P_i V_i}{P_f V_f} = \frac{nRT_i}{nRT_f} = \frac{T_i}{T_f}$$

$$\Rightarrow \quad V_i = \frac{T_i P_f V_f}{T_f P_i} = \frac{(273+0).85.10^3.255}{(25+273).101.10^3} = 197ml$$

2- دائما مع معادلة الغازات المثالية، لكن هده المرة نبحث أولا على عدد مولات الأكسجين O_2

$$n = \frac{m}{M} = \frac{25}{32} = 0,78mol$$

بعدها نحول درجات الحرارة إلى K و الضغط إلى atm حتى نستعمل ثابت الغازات المثالية مساويا لـ: $R = 0,082 \frac{l.atm}{mol.K}$

$$PV = nRT \quad \Rightarrow \quad V = \frac{nRT}{P} = \frac{0,78.0,082.293}{\left(\frac{89.10^3}{101.10^3}\right)} = 21l$$

<u>حل التمرين الثالث:</u>

$\rho_{mélange} = \frac{m(mélange)}{V_1+V_2}$; $V_1 + V_2 = \frac{m(N_2)RT}{M(N_2)P(N_2)} + \frac{m(CO_2)RT}{M(CO_2)P(CO_2)} = 8m^3$

$\rho_{mélange} = \frac{6,16 + 5,28}{8} = 1,43kg/m^3$

$P_T = \frac{[n(N_2) + n(CO_2)]RT}{V_T} = 107,1kPa$

$P(N_2) = \frac{n(N_2)RT}{V_T} = 69,3\ kPa$

$P(CO_2) = P_T - P(N_2) = 37,8\ kPa$

$x(N_2) = \frac{P(N_2)}{P_T} = 0,65$

$x(CO_2) = 1 - x(N_2) = 0,35$