كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء فيزيائية١

المحاضرة : التاسعة /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

2024 2025

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

المحاضرة التاسعة

مسألة : تعرض مول واحد من غاز مثالي أحادي الذرة لثلاث عمليات عادية بعدها كالتالي بالبداية (دورة مغلقة) .

في العملية الأولى : ارتفعت درجة حرارته من 298 K حتى 596 K في حجم ثابت وهو 24,4 l .

وفي العملية الثانية : انخفضت درجة الحرارة من 596 K حتى 298 K عند ضغط ثابت

وفي العملية الثالثة : تمدد الغاز حتى الحجم 24,4 l عند درجة حرارة ثابتة

المطلوب : 1- تحديد قيم P و V المجهولة في كل من الحالات الثلاث.

2- حساب q و W و ΔU و ΔH في كل عملية وفي الدورة المغلقة . مع العلم أن بالنسبة للغاز المثالي لأحادي الذرة

$C_{V,m} = \frac{3}{2}R$ ، $C_{P_m} = \frac{5}{2}R$

الحل : العملية الأولى :

$T_1 = 298$ K ، $T_2 = 596$

$V = const$ $V_2 = 24,4\ l$ نجد $P = ?$ ، $V = ?$

من قانون الغاز المثالي $PV = nRT$ [1]

$$P = \frac{nRT_1}{V} = \frac{1 \times 0,082 \times 298}{24,4}$$

$$P_1 = 1\ atm$$

بما أن العملية متساوية الحجم نجد P_2

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{1}{298} = \frac{P_2}{596}$$

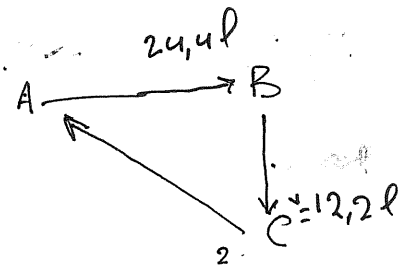
$$P_2 = \frac{596}{298} = 2\ atm$$

نجد V_3 من قانون شارل عند ضغط ثابت

$$\frac{V_3}{T_3} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_3}{596} = \frac{24,4}{298}$$

$$V_3 = 596\ \frac{24,4}{298} = 12,2\ l$$

$$V_3 = 12,2\ l$$



المرحلة الأولى

$T_1 = 298\,K$

$T_2 = 596$

$\Delta V = 0 \Leftarrow V = cons\,T$

$w = -P\Delta V \Leftarrow$

$w = -P(V_2 - V)$

$\boxed{w_I = 0}\ l.dtm$

حساب ΔU:

$\Delta U = n\,C_{v,m}(T_F - T_i)$

$C_{v,m} = \frac{3}{2}R$ نعوض

$\Delta U = 1 \times \frac{3}{2} R\,(596 - 298)$

$\Delta U = \frac{3}{2} \times 8.314\,(298)$

$\boxed{\Delta U = 3716,358\ J}$

ملاحظة: لا يجاريها بواحدة cal نقسم على 4,184

$\Delta U = \frac{3716,358}{4,184} = \boxed{888\ cal}$

أو نعوض $R \div 1,98\ cal.K^{-1}.mol^{-1}$ مباشرة في القانون تنتج معنا الواحد cal ÷ ΔU

حساب ΔH:

$\Delta H = n C_{P_m}(T_F - T_i)$

$= 1 \times \frac{5}{2} R\,(596 - 298)$

$= \frac{5}{2} \times 8.314\,(298)$

$\boxed{\Delta H = 6193,93\ J}$

وهو يساوي

$\Delta H = \frac{6193,93}{4,184} = 1480\ cal$

$\Delta U = q + w$ حسب q

$\Delta U = q \Leftarrow w = 0$

$\boxed{q = 3716,358}\ J$

المرحلة الثانية

انخفضت الحرارة $T_2 < T_1$

$T_i = 596\,K$

$T_F = 298$

$P = cons\,T$

ولدينا سابقاً $P_2 = 2\ atm$

$w_{II} = -P_2 \Delta V$

$w_{II} = -P_2 (V_{Final} - V_i)$

$w_{II} = -2\,(12,2 - 24,4)$

$\boxed{w_{II} = 24,4\ l.dtm}$

ملاحظة: إذا أردنا أن نحسب بـ J يعني كالتالي نعوض

$w = -2 \times 101325\,(12,2 - 24,41) \times 10^{-3}$

$\boxed{w_{II} = 2472,33\ J}$ (الجواب الثاني)

$\frac{101325}{1000}$ أو نقرب العينة ونقسم على 1000

$w_{II} = 24,4 \times \frac{101325}{1000} = \boxed{2472,33\ J}$

للتحويل لـ Cal نقسم الجول على 4,184

$w_{II} = \frac{2472,33}{4,184} = \boxed{590,90\ cal}$

حساب ΔH

$$\Delta H = n C_{P_m} (T_F - T_i)$$

$$\Delta H = 1 \times \frac{5}{2} R (298 - 596)$$

$$\Delta H = \frac{5}{2} \times 8,314 (-298)$$

$$\boxed{\Delta H = -6193,93 \text{ J}}$$

ناتج الحرارة

إذا أردنا حسابها بـ cal نعوض $R = 1,98$ $\frac{\text{cal}}{\text{cal.mol}^{-1}\text{K}^{-1}}$

أو نقسم المقدار السابق على 4,184

$$\Delta H = \frac{-6193,93}{4,184} = \boxed{-1480 \text{ cal}}$$

حساب ΔU

$n = 1 \text{mol}$

$$\Delta U = n C_{v,m} (T_F - T_i)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} R (298 - 596)$$

$$= \frac{3}{2} \times 8,314 (-298)$$

$$\boxed{\Delta U = -3716,358 \text{ J}}$$

أو بوحدة cal

$$\Delta U = \frac{-3716,358}{4,184}$$

$$\boxed{\Delta U = -888,23 \text{ cal}}$$

حساب q: بما أن التفاعل يجري عند ضغط ثابت

$P = \text{const}$

$$\boxed{\Delta H = q_P = -6193,93 \text{ J}}$$

أو نطبق القانون

$$\Delta U = q + w$$

$$q = \Delta U - w$$

$$q = -3716,358 - 2472,33$$

$$\boxed{q = -6188,688 \text{ J}}$$

المرحلة الثالثة

عدد الغاز أي f

$V_{final} > V_{initial}$

$V_{final} = 24,1$ $T = \text{const}$

وهو نفس المفروض أن نكون فيه في الخطوة السابقة، أي عند 298 K

بما أن T ثابتة $\Rightarrow$

$$\Delta T = 0$$

حساب ΔH و ΔU

$$\Delta H = n C_{P_m} \Delta T$$

$$= n C_{P_m} (0)$$

$$\boxed{\Delta H = 0 \text{ J}}$$

$$\Delta U = n C_{v_m} \Delta T$$

$$\boxed{\Delta U = 0 \text{ J}}$$

حساب w_{III}

$$w_{III} = -nRT \ln \frac{V_{1m}}{V_{2m}} \quad V_1 > V_2$$

$$w_{III} = -nRT \ln \frac{V_{fi}}{V_{in}}$$

$$= -1 \times 1,98 \times 298 \ln \left(\frac{24,1}{12,2}\right)$$

$$\boxed{w = -410 \text{ cal}}$$

للتحويل للجول نضرب بـ 4,184

$$\boxed{w = -1715,44 \text{ J}}$$

حساب q

$$\Delta U = q + w$$

$$q = \Delta U - w$$

$$\boxed{q = +1715,44 \text{ J}}$$

* من أجل الدورة كاملة نجمع القيم الناتجة في الحالات الثلاث، أي:

$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3$

$\Delta U = +3716,358 - 3716,358 + 0$

$\boxed{\Delta U = 0}$ تابع حالة

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$\Delta H = 6193,93 - 6193,93 + 0$ تابع حالة

$\boxed{\Delta H = 0}$

$q = q_1 + q_2 + q_3$

$q = 3716,358 - 6188,688 + 1715,44$

$\boxed{q = -756,89\ J} \approx -180,90\ cal$

$w = w_1 + w_2 + w_3 = 0 + 2472,33 + (-1715,44)$

$\boxed{w = 756,89\ J} \approx 180,901\ cal$

أي أن الغازات المتفاعلة خلال الدورة للوسط المحيط cal 181 على شكل حرارة والجزء المتبقي علماً مكافئاً أي $\approx$ 181 كالوري تقريباً.

مسألة: حرقت عينة من البنزن السائل وزنها 0,633 gr في القنبلة الحرارية عند $25^\circ C$ فانتشرت كمية من الحرارة تساوي 26,54 kJ. احسب ΔU ، ΔH وحرارة احتراق 1mol من البنزن.

الحل:

$m = 0,633\ g$

$M_w = 78$

$n = \frac{m}{M_w} = \frac{0,633}{78} = \boxed{8,11 \times 10^{-3}\ mol}$

C_6H_6

$C = 12 \times 6 = 72$

$H = 1 \times 6 = 6$

78

$q = 26,54\ kJ$

$q = 26540\ J$

$T = 298\ K$

$\Delta U = ?$

$\Delta H = ?$

$C_6H_6 + \frac{15}{2} O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 3H_2O$

(ل) (غ) (غ) (ل)

$\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

حرارة احتراق المنزوعة في

$8,11 \cdot 10^{-3}$ mol من أجل 26,54 kJ

1 mol من أجل Z kJ

$Z = \frac{26,54}{8,11 \times 10^{-3}} = 3272,50\ kJ$

الحرارة المنزوعة من أجل مول واحد

بما أن القنبلة الحرارية تعمل عند حجم ثابت فإن

$\Delta U_c = -3272,50\ kJ$

$= -3272500\ J$ وتساوي

تحتوي نواتج التفاعل على 6 mol من الغازات

وتحتوي المواد الداخلة على 7,5 mol من الغازات

$\Delta n = 6 - 7,5 = -1,5\ mol$ بافتراض أن الغازات مثالية

$\Delta(PV) = \Delta n RT$

$= -1,5 \times 8,314 \times 298$

$\Delta(P.V) = -3716,358\ J = \boxed{-3,716\ kJ}$ كيلوجول

$\Delta H_c = \Delta U + \Delta(P.V)$

$= \Delta U + \Delta n RT$

$\Delta H_c = -3272,50 + (-3,716)$

$\boxed{\Delta H_c = 3276,216\ kJ}$

مكتبة A to Z