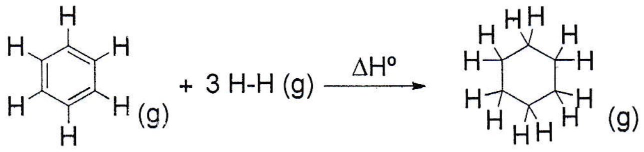
2022-2021

جامعة مصطفى بن بولعيد باتنة 2
كلية التكنولوجيا
قسم علوم و تكنولوجيا

الامتحان النهائي في مادة الكيمياء 2

التمرين الأول: 4 نقاط

يعطى تفاعل هدرجة البنزن بالمعادلة التالية:



1. أكتب قانون هيس.
2. بتطبيق هذا القانون أحسب حرارة هدرجة البنزن ΔH^o اذا علمت أن:

$\varepsilon_{C=C}$= 145Kcal.mol^{-1}, ε_{H-H}= 103 Kcal.mol^{-1}, ε_{C-C}=80Kcal.mol^{-1}, ε_{C-H}=98Kcal.mol^{-1}

التمرين الثاني: 6 نقاط

1. نعتبر 1مول من غاز مثالي في تحول متساوي الدرجة عكوس. استنتج أن ميل التحول المتساوي الدرجة العكوس يعطى بالعبارة: $\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$.
2. هذا الغاز حدث له تحول أخر أدياباتيكي عكوس. استنتج أن ميل التحول الأدياباتيكي العكوس يعطى بالعبارة: $\frac{dP}{dV} = -\gamma\frac{P}{V}$.
3. بين أن نقطة تلاقي الميلين الأدياباتيكي و المتساوي الدرجة هي نسبة تساوي الى: γ .

التمرين الثالث: 10 نقاط

1 مول من غاز مثالي ثنائي الذرة ضغطه الابتدائي P_1=2atm و درجة حرارته الابتدائية t_1=27^{o}C يتمدد فجأة بعنف و بسرعة لحظية لا يمكن قياسها حيث أن ضغطه النهائي P_2=1atm.

1. حدد طبيعة هذا التحول الذي حدث لهذا الغاز.
2. أحسب قيمة كل مما يلي:
   أ. درجة الحرارة النهائية T_2 لهذا الغاز عند توازن الضغط.
   ب. العمل (بالجول) الذي يتلقاه هذا الغاز أثناء هذا التحول.
   ت. التغير في الطاقة الداخلية أثناء هذا التحول.
3. في حالة حدوث التمدد في الفراغ كيف تتغير النتيجة.

يعطى: C_P= 7cal.K^{-1}.mol^{-1}, C_V= 5cal.K^{-1}.mol^{-1}, 1cal= 4.18J

حظ موفق

2022 - 2021

جامعة باتنة 2
كلية التكنولوجيا
قسم علوم وتكنولوجيا

الحل النموذجي للامتحان النهائي
في الكيمياء - 2

التمرين الأول: 10 نقاط

1) بما أن التحول حدث بعنف وسرعة فائقة (لحظية) أي بطريقة غير عكوسة فإن هذا التحول هو تحول أدياباتيكي معناه لا يتبادل الحرارة مع الوسط الخارجي. (1)

2)

أ- حساب درجة الحرارة النهائية T_2:

$$(2P_0, V_1, T_1) \longrightarrow (P_0, V_2, T_2)$$

والتحول أدياباتيكي:

$$\Delta U = W + Q$$

$$Q = 0 \Rightarrow \Delta U = W$$

$$\Rightarrow W = n C_v \Delta T \qquad (n = 1 mol)$$

$$= C_v (T_2 - T_1)$$

$$W = \frac{R}{\gamma - 1}(T_2 - T_1)$$

لأن:

$$C_p - C_v = R$$

$$\Rightarrow \frac{C_p - C_v}{C_v} = \frac{R}{C_v}$$

$$\Rightarrow \gamma - 1 = \frac{R}{C_v} \Rightarrow C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$$

من جهة أخرى :

$$dW = -P_0\, dV$$

$$\Rightarrow \quad W = -P_0 (V_2 - V_1) \text{ ----- } (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow \frac{R}{\gamma - 1}(T_2 - T_1) = -P_0 (V_2 - V_1) \text{ ---- } (3)$$

ولدينا معادلات الحالة :

$$\begin{cases} P_0 V_2 = R T_2 \\ 2 P_0 V_1 = R T_1 \end{cases}$$

من العلاقة (3) :

$$\frac{R}{\gamma-1}(T_2 - T_1) = -P_0 V_2 + P_0 V_1$$

$$\frac{R}{\gamma-1}(T_2 - T_1) = -R T_2 + \frac{R T_1}{2}$$

$$\frac{1}{\gamma-1}(T_2 - T_1) = -T_2 + \frac{T_1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{\gamma-1} + T_2 = \frac{T_1}{2} + \frac{T_1}{\gamma-1}$$

$$\Rightarrow T_2\left(\frac{1}{\gamma-1} + 1\right) = T_1\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\gamma-1}\right)$$

2

$$\Rightarrow T_2 = T_1 \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{\gamma-1}\right)}{\left(1 + \frac{1}{\gamma-1}\right)}$$

$$t_1 = 27°C$$

$$\Rightarrow T_1 = 300\,K$$

من أجل غاز ثنائي الذرة :

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{5} = 1{,}4$$

$$\Rightarrow T_2 = 300\,K \frac{\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{1{,}4-1}\right)}{\left(1 + \frac{1}{1{,}4-1}\right)} = 300\,K\left(\frac{0{,}5 + 2{,}5}{1 + 2{,}5}\right)$$

$\Rightarrow \boxed{T_2 = 257{,}14\ K}$ (1)

ب- حساب العمل الذي يتلقاه النظام من الوسط الخارجي:

بما أن التحول أدياباتيكي: $\Delta U = W + Q$

$Q = 0 \Rightarrow \Delta U = W = n C_v \Delta T \quad (n = 1 mol)$

$= C_v (T_2 - T_1)$

$= 5\ cal\ K^{-1} mol^{-1} (257{,}14 - 300) K$

$\Rightarrow W = -214{,}3\ cal$

(2,5) $\boxed{W = -895{,}77\ J}$

جـ- التغير في الطاقة الداخلية تساوي العمل المتلقى لأن العمل أديا باتيكي:

(1,5) $W = \Delta U = -895{,}77\ J$

3) في حالة التمدد في الفراغ معناه الضغط الخارجي معدوم، إذن العمل الذي يتلقاه الغاز سيكون معدوما لأن:

$W = -P_0\ dV$

$\Rightarrow W = 0$

وينتج عنه: $T_2 = T_1$

(2) $\boxed{T_2 = 300\ K}$

التمرين الثاني : 6 نقاط

1) من أجل تحول متساوي الدرجة $(T = cte)$ عكوس :

لدينا :
$$PV = nRT = cte$$

بالاشتقاق نجد :
$$PdV + VdP = RTdn + nRdT + nTdR$$
$$= 0 + 0 + 0$$

$$\Rightarrow PdV + VdP = 0$$

$$\Rightarrow VdP = -PdV$$

بالقسمة على PV نجد :

$$\frac{VdP}{PV} = -\frac{PdV}{PV}$$

2,5

$$\Rightarrow \frac{dP}{P} = -\frac{dV}{V}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}} \quad \text{.....(1)}$$

وهو ميل العملية متساوية الدرجة.

2) من أجل تحول أدياباتيكي عكوس

$$PV^{\gamma} = cte$$

لدينا :

بالاشتقاق نجد :
$$V^{\gamma}dP + \gamma \cdot P \cdot V^{\gamma-1}dV = 0$$

$$\Rightarrow V^{\gamma}dP = -\gamma P V^{\gamma-1}dV$$

بالقسمة على PV^{γ} نجد :

$$\frac{V^{\gamma}dP}{PV^{\gamma}} = \frac{-\gamma P V^{\gamma-1}dV}{PV^{\gamma}}$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{P} = -\gamma \frac{dV}{V}$$

2,5

$$\Rightarrow \boxed{\frac{dP}{dV} = -\gamma \cdot \frac{P}{V}} \quad ----(2)$$

وهو ميل العملية الأدياباتيكية.

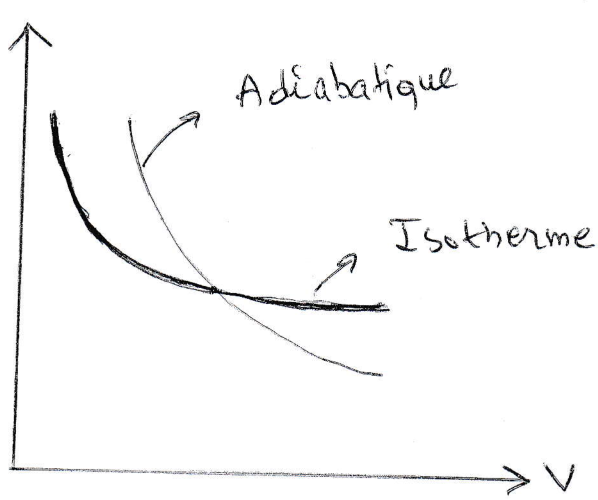
3) رأينا أن $C_p > C_v$ وهذا من أجل جميع الغازات وأن:

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} > 1$$

بقسمة المعادلة (2) على (1) نجد

$$\frac{\left(\frac{dP}{dV}\right)_{adiabatique}}{\left(\frac{dP}{dV}\right)_{isotherme}} = \frac{-\gamma (P/V)}{-(P/V)} = \gamma \quad 1$$

وبالتالي فإن ميل العملية الأدياباتيكية تكون صغير في القيمة الجبرية مقارنة مع العملية متساوية الدرجة لأن كلاهما سالب. وبعبارة أخرى فإن ميل العملية الأدياباتيكية تكون أكثر انحدارا نحو محور الحجوم من ميل العملية متساوية الدرجة. كما بالشكل:

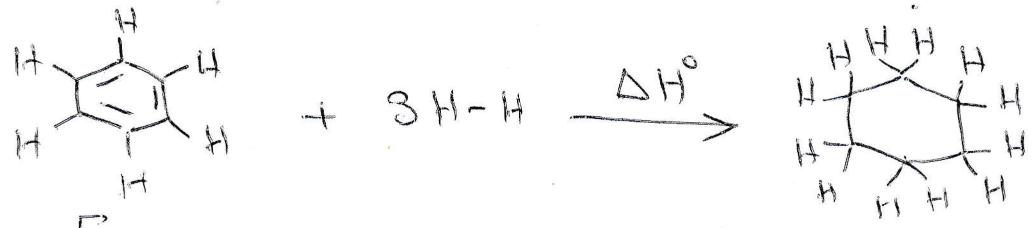


التمرين الثالث: 4 نقاط

1) كتابة قانون "Hess"

$$\Delta H^\circ = \sum \varepsilon\,(\text{الروابط المتكسرة}) - \sum \varepsilon\,(\text{الروابط المتشكلة}) \quad (2)$$

2) حساب ΔH° المتعلقة بتفاعل هدرجة البنزن:



$$\Delta H^\circ = \left[3\varepsilon_{C=C} + 3\varepsilon_{C-C} + 6\varepsilon_{C-H} + 3\varepsilon_{H-H}\right] - \left[6\varepsilon_{C-C} + 12\varepsilon_{C-H}\right] \quad (1)$$

$$\Rightarrow \Delta H^\circ = 3\varepsilon_{C=C} - 3\varepsilon_{C-C} - 6\varepsilon_{C-H} + 3\varepsilon_{H-H}$$

$$= \left[3(145) - 3(80) - 6(98) + 3(103)\right]\ \text{kcal/mol}$$

$$\boxed{\Delta H^\circ = -84\ \text{kcal/mol}} \quad (1)$$