Université de Batna
Faculté de Sciences de Technologie
Dpt des Sciences et Technologie
Chimie 2

Série de TD N° 3

Exercice 1 :

Calculer la variation de l'enthalpie au cours de la transformation de 2 moles de dioxyde de soufre solide $SO_2(s)$ à -75 °C en gaz $SO_2(g)$ à 25 °C sous pression atmosphérique, après avoir représenté sur un schéma les différentes étapes de cette transformation.

- Calculer la variation de l'énergie interne qui correspond à cette transformation.

On donne :

$\Delta H^\circ_{fus.}(SO_2) = 2$ Kcal.mol^{-1} $\quad \Delta H^\circ_{éb.}(SO_2) = 6$ Kcal.mol^{-1} $\quad T_{éb.}(SO_2) = -10$°C

$Cp(SO_2)_{liquide} = 30$ cal.K^{-1} $\quad Cp(SO_2)_{gaz} = 12$ cal.K^{-1} $\quad T_{fus.}(SO_2) = -75$°C

Exercice 2 :

Calculer la variation de l'enthalpie de la réaction suivante à 25 °C :

$$CO(NH_2)_2\ (s) + H_2O\ (l) \longrightarrow CO_2\ (g) + 2\ NH_3\ (g)$$

En utilisant les enthalpies des réactions suivantes à 25 °C :

$$\tfrac{1}{2}\ H_2\ (g) + \tfrac{1}{2}\ Cl_2\ (g) \longrightarrow HCl\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_1 = -21.1\ Kcal.mol^{-1}$$

$$CO\ (g) + H_2O\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g) + H_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_2 = -9.8\ Kcal.mol^{-1}$$

$$CO\ (g) + Cl_2\ (g) \longrightarrow COCl_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_3 = -26.9\ Kcal.mol^{-1}$$

$$H_2O\ (l) \longrightarrow H_2O\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_4 = 10.5\ Kcal.mol^{-1}$$

$$COCl_2\ (g) + 2\ NH_3\ (g) \longrightarrow CO(NH_2)_2\ (s) + 2\ HCl\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_5 = -48\ Kcal.mol^{-1}$$

Exercice 3 :

Soit les deux réactions suivantes à 25 °C :

$$5\ HCN\ (g) \longrightarrow C_5H_5N_5\ (s) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$CH_4\ (g) + NH_3\ (g) \longrightarrow HCN\ (g) + 3\ H_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Calculer par deux méthodes, la variation de l'enthalpie de la réaction (1) sachant qu'à 25 °C, on a :

$\Delta H^\circ f(CH_4)_g = -74.8$ KJ.mol^{-1} $\quad \Delta H^\circ f(C_5H_5N_5)_s = 91.1$ KJ.mol^{-1}

$\Delta H^\circ r_2 = 251.2$ KJ $\quad \Delta H^\circ f(NH_3)_g = -46$ KJ.mol^{-1}

Exercice 4 :

Calculer la variation de l'enthalpie standard de formation du gaz de méthane, puis l'enthaplie de la meme réaction à 500 °C, Sachant que :

$$C(s) + O_2\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H^\circ f = -94.2\ Kcal.mol^{-1}$$

$$H_2\ (g) + \tfrac{1}{2}\ O_2\ (g) \longrightarrow H_2O\ (l) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H^\circ f = -68.35\ Kcal.mol^{-1}$$

$$CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g) + 2\ H_2O\ (l) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H^\circ r = -212.98\ Kcal.mol^{-1}$$

$Cp(C)_s = 1.1$ cal.K^{-1}.mol^{-1} $\quad Cp(H_2)_g = 6.5$ cal.K^{-1}.mol^{-1} $\quad Cp(CH_4)_g = 5.34$ cal.K^{-1}.mol^{-1}

Exercice 5:

L'acide aminé $H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH$ est un composé solide à la température de 25°C et à la pression de 1atm. Calculer l'énergie de la liaison C=O sachant que :

$\Delta H_{diss}(N_2) = 943.84$ KJ.mol^{-1} ; $\quad \Delta H_{Sub}$(acide) = 175.9 KJ.mol^{-1}

$\Delta H_{diss}(O_2) = 497.84$ KJ.mol^{-1} ; $\quad \Delta H_{Sub}$(graphite) = 717.7 KJ.mol^{-1}

$\Delta H_{diss}(H_2) = 435.56$ KJ.mol^{-1} ; $\quad \Delta H^\circ_f$(acide) = -536.7 KJ.mol^{-1}

et que les énergies de liaisons sont les suivantes :

Liaison	Energie (KJ/mol)	Liaison	Energie (KJ/mol)
C-C	-345.27	O-H	-462.31
C-H	-412.57	C-N	304.3
C-O	-357.39	N-H	-390.41

Exercice 6:

Quelle est la température de la flamme de la réaction de combustion suivante :

$C_2H_{2(g)} + 5/2\ O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

Données à 298 K:

Composé	$C_p(JK^{-1}mol^{-1})$	$\Delta H°_f(KJ/mol)$
$C_2H_{2(g)}$	-	225.8
$H_2O_{(g)}$	33.54	-241.6
$CO_{2(g)}$	37.08	-393.14

جامعـــة بـاتـنـــة
كلية التكنولوجيا
قسم علوم و تكنولوجيا (ل م د)
كـيـمـيـاء 2

2024-2023

السلسلة الثـالثـة

التمـــرين الأول: أحسب التغير في الأنثالبي ΔH المرافق لتحول 2 مول من ثنائي أكسيد الكبريت الصلب $SO_2(s)$ عند - 75°C الى غاز $SO_2(g)$ عند 25°C تحت الضغط الجوي. قبل ذلك مثل مختلف مراحل هذا التحول.
- احسب أيضا التغير في الطاقة الداخلية المصاحبة لهذا التحول.

يعطى:

$T_{éb.}(SO_2)$= -10°C $\Delta H°_{éb.}(SO_2)$= 6 Kcal.mol^{-1} $\Delta H°_{fus.}(SO_2)$= 2 Kcal.mol^{-1}
$T_{fus.}(SO_2)$= -75°C $Cp(SO_2)_{gaz}$= 12 cal.K^{-1} $Cp(SO_2)_{liquide}$= 30 cal.K^{-1}

التمـــرين الثاني: أحسب التغير في الأنثالبي للتفاعل التالي عند 25°C:

$$CO(NH_2)_2\ (s) + H_2O\ (l) \longrightarrow CO_2\ (g) + 2\ NH_3\ (g)$$

و هذا باستعمال أنثالبي التفاعلات التالية عند عند 25°C:

$$\tfrac{1}{2}\ H_2\ (g) + \tfrac{1}{2}\ Cl_2\ (g) \longrightarrow HCl\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_1 = -21.1\ Kcal.mol^{-1}$$
$$CO\ (g) + H_2O\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g) + H_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_2 = -9.8\ Kcal.mol^{-1}$$
$$CO\ (g) + Cl_2\ (g) \longrightarrow COCl_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_3 = -26.9\ Kcal.mol^{-1}$$
$$H_2O\ (l) \longrightarrow H_2O\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H_4 = 10.5\ Kcal.mol^{-1}$$
$$COCl_2\ (g) + 2\ NH_3\ (g) \longrightarrow CO(NH_2)_2\ (s) + 2\ HCl\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots \Delta H_5 = -4.8\ Kcal.mol^{-1}$$

التمـــرين الثالث: ليكن التفاعلين التاليين عند 25°C:

$$5\ HCN\ (g) \longrightarrow C_5H_5N_5\ (s) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$
$$CH_4\ (g) + NH_3\ (g) \longrightarrow HCN\ (g) + 3\ H_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

أحسب بطريقتين التغير في الأنثالبي للتفاعل (1) علما أنه عند 25°C لدينا ما يلي:

$\Delta H°f.(CH_4)_g$= -74.8 KJ.mol^{-1} $\Delta H°f(C_5H_5N_5)_s$= 91.1 KJ.mol^{-1}
$\Delta H°r_2$= 251.2 KJ $\Delta H°f\ (NH_3)_g$= -46 KJ.mol^{-1}

التمـــرين الرابع: أحسب التغير في الأنثالبي القياسية لتشكيل غاز الميثان ثم أحسب أنثالبي نفس التفاعل عند 500°C علما أن:

$$C(s) + O_2\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H°f = -94.2\ Kcal.mol^{-1}$$
$$H_2\ (g) + \tfrac{1}{2}\ O_2\ (g) \longrightarrow H_2O\ (l) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \Delta H°f = -68.35\ Kcal.mol^{-1}$$
$$CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \longrightarrow CO_2\ (g) + 2\ H_2O\ (l) \quad \ldots\ldots\ldots \Delta H°r = -212.98\ Kcal.mol^{-1}$$

$Cp(C)_s$= 1.1 cal.K^{-1}.mol^{-1} $Cp(H_2)_g$= 6.5 cal.K^{-1}.mol^{-1} $Cp(CH_4)_g$= 5.34 cal.K^{-1}.mol^{-1}

التمـــرين الخامس: الحمض الأميني $H_2N\text{-}CH_2\text{-}COOH$ هو مركب صلب عند 25°C و ضغط 1atm.
- أحسب طاقة الرابطة الكيميائية C=O لهذا المركب علما أن:

$\Delta H°_{diss.}(N_2)$= 943.84 KJ.mol^{-1} $\Delta H°_{diss.}(O_2)$= 497.84 KJ.mol^{-1} $\Delta H°_{diss.}(H_2)$= 435.56 KJ.mol^{-1}
$\Delta H°_{sub.}$(acide)= 175.9 KJ.mol^{-1} $\Delta H°_{sub.}$(graphite)= 717.7 KJ.mol^{-1} $\Delta H°f$ (acide)=-536.7 KJ.mol^{-1}

و كذا:

الرابطة	طاقة الرابطة ($KJ.mol^{-1}$)	الرابطة	طاقة الرابطة ($KJ.mol^{-1}$)
C-C	- 345.27	O-H	- 462.31
C-H	- 412.57	C-N	- 304.3
C-O	- 357.39	N-H	390.41

التمـرين السـادس:

ماهي درجة حرارة اللهب للتفاعل التالي: $2\ CO_2\ (g) + H_2O\ (g) \longrightarrow C_2H_2\ (g) + 5/2\ O_2\ (g)$ علما أن:

المركب	Cp ($J.K^{-1}.mol^{-1}$)	$\Delta H^{\circ}f$ ($KJ.mol^{-1}$)
C_2H_2 (g)	-	225.8
H_2O (g)	33.54	-241.6
CO_2 (g)	37.08	-393.14