تمارين في الديناميكا الحرارية 01

التمـــــرين - 1- :

$$CH_3OH_{(l)} + 3/2\ O_{2\,(g)} \quad ==> \quad CO_{2\,(g)} + 2\ H_2O_{(g)}$$

تمثل المعادلة التالية احتراق الميثانول:

أحسب أنطالبي الاحتراق للميثانول باستعمال المعادلات الثلاثة التالية:

$$C_{(s)} + 2\ H_{2\,(g)} + 1/2\ O_{2\,(g)} \quad ==> \quad CH_3OH_{(l)} \quad \Delta H°_1 = +\ 638{,}8\ kJ$$
$$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \quad ==> \quad CO_{2\,(g)} \quad \Delta H°_2 = -\ 393{,}5\ kJ$$
$$H_{2\,(g)} + 1/2\ O_{2\,(g)} \quad ==> \quad H_2O_{(g)} \quad \Delta H°_3 = -\ 241{,}8\ kJ$$

<u>الجواب:</u> $\Delta H_r = -1515{,}9\ kJ/mol$

التمـــــرين - 2 :

أحسب كمية الحرارة اللازمة لتبخر الماء السائل:

$$H_2O_{(l)} \quad ==> \quad H_2O_{(g)}$$

تعطى المعادلات التا

$$2\ H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \quad ==> \quad 2\ H_2O_{(g)} \quad \Delta H_1 = -\ 241{,}8\ kJ/mol\ de\ H_2O_{(g)}$$
$$2\ H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \quad ==> \quad 2\ H_2O_{(l)} \quad \Delta H_2 = -\ 285{,}9\ kJ/mol\ de\ H_2O_{(l)}$$

<u>الجواب:</u> $\Delta H_r = +\ 44{,}1\ kJ/mol$

التمـــــرين - 3- :

1. أكتب معادلة احتراق مول من البروبان (المتفاعلات و النواتج تكون في الحالة الغازية)
2. أحسب أنطالبي الاحتراق للبروبان باستعمال المعادلات الثلاثة التالية:

$$3\ C_{(s)} + 4\ H_{2\,(g)} \quad ==> \quad C_3H_{8\,(g)} \quad \Delta H°_1 = -103{,}8\ kJ/mol\ de\ C_3H_8$$
$$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \quad ==> \quad CO_{2\,(g)} \quad \Delta H°_2 = -393{,}5\ kJ/mol\ de\ CO_2$$
$$H_{2\,(g)} + 1/2\ O_{2\,(g)} \quad ==> \quad H_2O_{(g)} \quad \Delta H°_3 = -241{,}8\ kJ/mol\ de\ H_2O$$

<u>الجواب:</u> $\Delta H°_r = -2043{,}9\ kJ/mol$

التمـــــرين - 4- :

أحسب أنطالبي التشكل لحمض الكبريت باستعمال المعادلات الثلاثة التالية:

$$SO_{3\,(g)} + H_2O_{(l)} \quad ==> \quad H_2SO_{4\,(l)} \quad \Delta H°_1 = -\ 80\ kJ/mol$$
$$S_{(s)} + 3/2\ O_{2\,(g)} \quad ==> \quad SO_{3\,(g)} \quad \Delta H°_2 = -\ 395\ kJ/mol$$
$$H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \quad ==> \quad H_2O_{(l)} \quad \Delta H°_3 = -\ 286\ kJ/mol$$

<u>الجواب:</u> $\Delta H_r = -\ 761\ kJ/mol \quad kJ/mol$

التمـــــرين - 5- :

الأكروليين $CH_2=CH-CHO$ سائل في الشروط العادية

1. أحسب الأنطالبي المعياري لتشكل الأكروليين باستعمال أنطالبي الاحتراق
2. أحسب الأنطالبي المعياري لتشكل الأكروليين باستعمال طاقات الربط

معطيات:

liaison	H-H	O=O	C=O	C-H	C=C	C-C
E (kJ/mol)	– 435	– 498	– 720 et – 804 à CO_2	– 415	– 620	– 340

- أنطالبي احتراق الأكروليين: $\Delta H°_r = -1630\ kJ/mol$
- أنطالبي تشكل الماء: $\Delta H°_f\ (H_2O_{liq}) = -285,3\ kJ/mol$
- أنطالبي تشكل غاز الفحم: $\Delta H°_f(CO_{2\ gaz}) = -393,5\ kJ/mol$
- أنطالبي التصعيد للفحم الصلب: $\Delta H°_{sub}\ (C_{(S)}) = 716,7\ kJ/mol$
- أنطالبي تبخر الأكروليين: $\Delta H°_{vap}\ (C_3H_4O_{liq}) = 20,9\ kJ/mol$

الجواب: $\Delta H_f\ (C_3H_4O_{liq}) = -121\ kJ/mol$ ، $\Delta H_f\ (C_3H_4O_{liq}) = -91,8\ kJ/mol$

التمـــــرين - 61- :

أحسب الأنطالبي المعيارية $\mathbf{\Delta H°_{r,298K}}$ للتفاعل ال

$$CO_{(g)} + 3\ H_{2\ (g)} \ ==>\ CH_{4\ (g)} + H_2O_{(g)}$$

1. استنتج قيمة الطاقة الداخلية $\mathbf{\Delta U}$ للتفاعل
2. هل هذا التفاعل ماص للحرارة أم ناشر للحرارة

تعطى الأنطالبي القياسية لتفاعل احتراق CO و H_2 و CH_4

$$CO_{(g)} + 1/2O_{2\ (g)} \rightarrow CO_{2\ (g)} \qquad \Delta H°_{r,298K\ (1)} = -283\ kJ$$

$$H_{2\ (g)} + 1/2O_{2\ (g)} \rightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H°_{r,\ 298K\ (2)} = -241,8\ kJ$$

$$CH_{4\ (g)} + 2O_{2\ (g)} \rightarrow CO_{2\ (g)} + 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H°_{r,\ 298K\ (3)} = -803,2\ kJ$$

الجواب: $\Delta H°_{r,298} = -205,2\ kJ$ ، $\Delta U°_{r,298} = -200,24\ kJ$

التمـــــرين - 7- :

أحسب أنطالبي الاحتراق $\Delta H°_{r,298K}$ لحمض الأكساليك الصلب $(C_2H_2O_4\ ,\ s)$ عند الدرجة 25°C الضغط الجوي تعطى:

$\Delta H°_{f,298K}\ (C_2H_2O_4,\ s) = -1822,2\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H°_{f,\ 298K}\ (CO_2,\ g\ ) = -393\ kJ.mol^{-1}$

$\Delta H°_{f,\ 298K}\ (H_2O,\ l\ ) = -285,2\ kJ.mol^{-1}$

الجواب: $\Delta H_{r°298} = 751\ kJ/mol$

التمـــــرين - 8- :

لنعتبر احتراق الإيثان $C_2H_{6\ (g)}$ عند الدرجة 25°C و الضغط الجوي:

$C_2H_{6\,(g)} + 7/2O_{2\,(g)} \Longrightarrow 2CO_{2\,(g)} + 3H_2O_{(l)}$ $\Delta H°_{r,298} = -373{,}8$ kcal

استنتج الحرارة المولية المعيارية لتشكل الإيثان الغازي $\Delta H°_{f,298}\,(C_2H_6, g)$

تعطى:

$C_{(graphite)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)}$ $\Delta H°_{r,298\,(1)} = -94{,}05$ kcal

$H_{2\,(g)} + 1/2O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ $\Delta H°_{r,\,298\,(2)} = -68{,}3$ kcal

الجواب: $\Delta H_{f°298}\,(C_2H_6, g) = -19{,}2$ kcal.mol^{-1}

التمـــــرين - 9- :

إليك التفاعل ا

$N_{2\,(g)} + 3\,H_{2\,(g)} \rightarrow 2NH_{3\,(g)}$ $\Delta H°_{r,298} = -22{,}08$ kcal

1. أحسب بدلالة درجة الحرارة T أنطالبي التفاعل إذا علمت أن السعة الحرارية لكل فرد كيميائي تكون بالعلاقة التالية:

تعطى السعة الحرارية للمركبات التالية:

$Cp\,(N_2,g) = 6{,}85 + 0{,}28.10^{-3}\,T$

$Cp\,(NH_3,g) = 5{,}72 + 8{,}96.10^{-3}\,T$

$Cp\,(H_2,g) = 6{,}65 + 0{,}52.10^{-3}\,T$

نفرض بأنه لا يوجد تحول للمادة خلال مجال الحرارة.

الجواب

$\Delta H°_T = -18{,}22 - 15{,}36\,.10^{-3}\,T + 8{,}04.10^{-6}\,T^2$ kcal.