أسهل
خبراء التعليم عن بُعد

المادة : كيمياء | الصف : الثاني عشر | الفصل الدراسي : الثاني

الوحدة السابعة : الإنتروبي

الدرس الرابع: (٧ - ٤)

طاقة جبس الحرة

تقديم : أ. محمود الخطيب
تخصص : الكيمياء

أهداف التعلم

- يكتب معادلة جبس.
- يذكر قابلية حدوث تفاعل ما من خلال اشارة قيمة ΔG
- يتنبأ بتأثير التغير في درجة الحرارة على إمكانية حدوث تفاعل ما في ضوء قيم التغيرات القياسية في المحتوى الحراري والإنتروبي.

طاقة جبس الحرة وتلقائية التفاعلات :

تعتمد قيمة طاقة جبس الحرة على قيمة كلا التغير في الإنتروبي والتغير في المحتوى الحراري في الظروف القياسية. ولكي يكون تفاعل ما تلقائيًا (قابلًا للحدوث)، يجب أن تكون قيمة ΔG له سالبة؛ أمّا إذا كانت قيمة ΔG للتفاعل موجبة، فلن يكون التفاعل تلقائيًا.

تطبيق المعادلة $\Delta G^{\ominus} = \Delta H_r^{\ominus} - T\Delta S^{\ominus}_{system}$

مهمّ

في الحسابات التي تتضمن استخدام المعادلة:

$$\Delta G^{\ominus} = \Delta H_r^{\ominus} - T\Delta S^{\ominus}_{system}$$

- لا تنسَ أن تضرب قيمة $\Delta H_r^{\ominus}$ في 1000، إذا كانت وحدة قياس $\Delta H_r^{\ominus}$ هي kJ، وذلك لأن وحدة قياس $\Delta S^{\ominus}$ هي J/K.mol.

لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل $\Delta H_r^{\ominus}$ نستخدم العلاقة الآتية:

$$\Delta H_r^{\ominus} = \Sigma n\Delta H_f^{\ominus}\text{(المواد الناتجة)} - \Sigma n\Delta H_f^{\ominus}\text{(المواد المتفاعلة)}$$

طاقة جبس الحرة وتلقائية التفاعلات : مـثال (٣) :

احسب قيمة التغير في طاقة جبس الحرة لتفكك كربونات الخارصين عند درجة الحرارة 298 K، وفق المعادلة الآتية:

$$ZnCO_3(s) \longrightarrow ZnO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H_r^{\ominus} = +71.0\ kJ/mol$$

ثم اذكر ما إذا كان التفاعل تلقائيًا أم لا في الظروف القياسية.

علمًا بأن قيم الإنتروبي القياسية بوحدة J/K.mol هي كالآتي:

$CO_2(g) = 213.6,\ ZnCO_3(s) = 82.4,\ ZnO(s) = 43.6$

المادة	$S^\ominus$ (J/Kmol)	المادة	$S^\ominus$ (J/Kmol)
$Ag_2CO_3(s)$	167.4	$H_2O(l)$	69.9
$Ag_2O(s)$	121.3	$Mg(s)$	32.7
$CH_4(g)$	186.2	$MgCl_2(s)$	89.6
$Cl_2(g)$	165.0	$Na(s)$	51.2
$CO_2(g)$	213.6	$Na_2O_2(s)$	95.0
$H_2(g)$	130.6	$O_2(g)$	205.0
$HCl(g)$	187.0		

(٦) احسب طاقة جبس الحرة القياسية لكل من التفاعلات الآتية، باستخدام قيم الإنتروبي المولية القياسية المعطاة في الجدول. قرّب إجاباتك إلى 3 أرقام معنوية بوحدة kJ/mol، ثم اذكر في كل حالة، ما إذا كان التفاعل تلقائيًا أم لا في الظروف القياسية.

أ. $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$ $\Delta H_r^\ominus = -184.6$ kJ/mol

ب. $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H_r^\ominus = -890.3$ kJ/mol

ج. $2Na(s) + O_2(g) \longrightarrow Na_2O_2(s)$ $\Delta H_r^\ominus = -510.9$ kJ/mol

د. $Mg(s) + Cl_2(g) \longrightarrow MgCl_2(s)$ $\Delta H_r^\ominus = -641.3$ kJ/mol

هـ. $Ag_2CO_3(s) \longrightarrow Ag_2O(s) + CO_2(g)$ $\Delta H_r^\ominus = +167.5$ kJ/mol

طاقة جبس الحرة وتلقائية التفاعلات : أسئلة :

يتفاعل الميثانول مع بروميد الهيدروجين وفق المعادلة الآتية:

$$CH_3OH(l) + HBr(g) \longrightarrow CH_3Br(g) + H_2O(l) \quad \Delta H_r^{\ominus} = -46\ kJ/mol$$

أي من القيم أدناه هي قيمة ΔG الصحيحة لهذا التفاعل عند درجة الحرارة 25°C، إذا علمت أن قيم الإنتروبي المولية القياسية (بوحدة J/K.mol) هي:

$H_2O(l) = 69.9$، $CH_3Br(g) = 246.3$، $HBr(g) = 98.6$، $CH_3OH(l) = 126.8$

أ. −82.4 kJ/mol

ب. −39.4 kJ/mol

ج. −54.4 kJ/mol

د. +43.0 kJ/mol

التغير في درجة الحرارة وتلقائية الفاعلات:

قد تؤثر درجة الحرارة في تلقائية التفاعل حيث يمكن استنتاج ذلك من خلال معادلة جبس الآتية :

$$\Delta G = (\Delta H_r) - (T\Delta S_{system})$$

الحد الأول الحد الثاني

ملخص اشارة طاقة جبس الحرة :

العوامل المؤثرة على ΔG في المعادلة $\Delta G = \Delta H_r - T\Delta S_{system}$			
ΔH_r	ΔS_{system}	ΔG	مثال
+	+	يحدث التفاعل تلقائيًا عند درجات الحرارة المرتفعة	$2HgO(s) \longrightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$
+	–	ΔG دائمًا موجبة، يكون التفاعل غير تلقائي	$3O_2(g) \longrightarrow 2O_3(g)$
–	+	ΔG دائمًا سالبة، يحدث التفاعل تلقائيًا عند درجات الحرارة جميعها	$2H_2O_2(l) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$
–	–	يحدث التفاعل تلقائيًا عند درجات الحرارة المنخفضة	$NH_3(g) + HCl(g) \longrightarrow NH_4Cl(s)$

احسب التغير في قيمة طاقة جبس الحرة لتفكك كربونات الخارصين عند درجة الحرارة 1200 K وفق المعادلة الآتية:

$$ZnCO_3(s) \longrightarrow ZnO(s) + CO_2(g)$$

$$\Delta H_r^{\ominus} = +71.0\ kJ/mol$$

قيم الإنتروبي القياسية بوحدة J/K.mol هي كالآتي:

$ZnO(s) = 43.6$ ، $ZnCO_3(s) = 82.4$ ، $CO_2(g) = 213.6$