## شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

## ملخص شرح درس طاقة جبس الحرة



تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 2024-02-25 05:47:21

## التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر

## روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

| التربية الاسلامية | اللغة العربية | اللغة الانجليزية | الرياضيات |
|---|---|---|---|

## المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الثاني

| | |
|---|---|
| 1 | ملخص شرح درس حساب التفاعل في الإنتروبي في التفاعلات الطاردة والماصة للحرارة |
| 2 | ملخص شرح درس العوامل المؤثرة على الإنتروبي |
| 3 | ملخص شرح درس الإنتروبي |
| 4 | ملخص شرح الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعناصر الانتقالية |
| 5 | ملخص ثاني لدرس العناصر الانتقالية |

CHEM
INFOGRAPHIC

# ٤-٧ طاقة جبس الحرة

إعداد الطالبة :
ضحى بنت محمد المعمرية
إشراف الأستاذة :
خديجة المعمرية
مدرسة كهنات للتعليم الأساسي

## الأهداف التعليمية:

٧-٤ يكتب معادلة جبس و يستخدمها:

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

٧-٥ يذكر قابلية حدوث تفاعل ما أو عملية ما من خلال إشارة قيمة $\Delta G$.

إعداد:ضحى المعمرية

٧-٦ يتنبأ بتأثير التغير في درجة الحرارة على إمكانية حدوث تفاعل ما في ضوء قيم التغيرات القياسية في المحتوى الحراري والإنتروبي.

## طاقة جبس الحرة energy free Gibbs

رمزها: $\Delta G$

تعريفها: هي التغير في الطاقة الذي يربط بين التغير في الإنتروبي والتغير في المحتوى الحراري لتفاعل ما (لنظام ما).

## معادلة جبس equation Gibbs

تعريفها :هي المعادلة التي توضح العالقة بين التغير في طاقة جبس الحرة $\Delta G$والتغير في المحتوى الحراري للنظام $\Delta H$والتغير في إنتروبي النظام $\Delta S$.

المعادلة : $$\Delta G^{\ominus} = \Delta H_r^{\ominus} - T\Delta S_{system}^{\ominus}$$

إعداد:ضحى المعمرية
إشراف:أ. خديجة المعمرية

**ملاحظة**

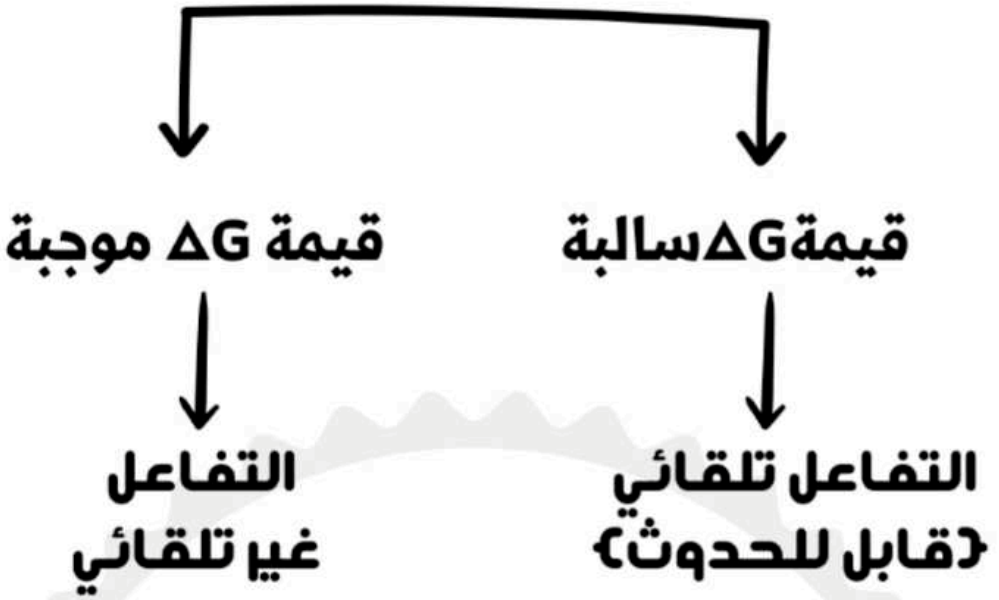
تمثل T في المعادلة درجة الحرارة بوحدة الكلفن (K)

الظروف القياسية اللازمة عند مقارنة قيم طاقة جبس الحرة :

1. ضغط قيمته تساوي $1\,atm\,(100\,kPa)$.
2. درجة حرارة مقدارها $298\,K\,(25°C)$.
3. المواد المتفاعلة والناتجة تكون في حالتها الفيزيائية الطبيعية )صلبة أو سائلة أو غازية.

الظروف القياسية المستخدمة عند مقارنة قيم طاقة جبس الحرة،هي نفسها المستخدمة لكل من $\Delta H$و $\Delta S$.

# طاقة جبس الحرة وتلقائية التفاعلات




## تطبيق المعادلة :

**مثال**

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

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

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

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

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

**الحلّ:**

**الخطوة ١:** حوّل قيمة $\Delta H_f^\ominus$ كما يلي:

$\Delta H_f^\ominus = 71.0 \times 1000 = +71\ 000\ J/mol$

**الخطوة ٢:** احسب قيمة $\Delta S^\ominus_{system}$ للنظام كما يلي:

$\Delta S^\ominus_{system} = \Sigma nS^\ominus_{(\text{المواد الناتجة})} - \Sigma nS^\ominus_{(\text{المواد المتفاعلة})}$

$= S^\ominus[ZnO(s)] + S^\ominus[CO_2(g)] - S^\ominus[ZnCO_3(s)]$

$= 43.6 + 213.6 - 82.4$

$\Delta S^\ominus_{system} = +174.8\ J/K.mol$

**الخطوة ٣:** احسب قيمة $\Delta G^\ominus$ كما يلي:

$\Delta G^\ominus = \Delta H_f^\ominus - T\Delta S^\ominus_{system}$

$= +71\ 000 - \{298 \times (+174.8)\}$

$\Delta G^\ominus = +18\ 909.6\ J/mol$

$= +18.9\ kJ/mol$

(إلى أقرب 3 أرقام معنوية)

ولأن قيمة $\Delta G^\ominus$ موجبة، لا يكون التفاعل تلقائيًا عند درجة الحرارة 298 K.

إشراف: أ. خديجة المعمري

## معلومات خلها في بالك

#قيمة التغير في الإنتروبي للنظام بوحدة J/K.mol.

#قيمة التغير في المحتوى الحراري للنظام بوحدة J/mol.

#قيمة درجة الحرارة: في الظروف القياسية، وهي تساوي298K.

**مهم**

في الحسابات التي تتضمن استخدام المعادلة:

$\Delta G^\ominus = \Delta H_f^\ominus - T\Delta S^\ominus_{system}$

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

لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل $\Delta H_f^\ominus$ نستخدم العلاقة الآتية:

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

# تمارين الكتاب:

## أسئلة

| المادة | $S^\circ$ (J/Kmol) | المادة | $S^\circ$ (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. $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g) \quad \Delta H_r^\circ = -184.6\ kJ/mol$

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

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

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

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

(٧) يتفاعل الميثانول مع بروميد الهيدروجين وفق المعادلة الآتية:

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

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

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

أ. −82.4 kJ/mol ج. −54.4 kJ/mol

ب. −39.4 kJ/mol د. +43.0 kJ/mol

## التغير في درجة الحرارة وتلقائية التفاعل

#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

تأثير درجة الحرارة على تلقائية تفاعل ما

**تفاعل ماص للحرارة (ΔHr موجبة).**

#إذا كانت قيمة ΔS system موجبة، فستكون قيمة ΔG سالبة فقط عندما يكون الحد TΔSsystem أكبر من ΔHr. (بشرط أن تكون T مرتفعة).

#أما إذا كانت قيمة ΔS system سالبة ، فستكون قيمة ΔG دائما موجبة . (بغض النظر عن قيمة T).

**تفاعل طارد للحرارة (ΔHr سالبة):**

#إذا كانت قيمة ΔS system موجبة فستكون قيمة ΔG دائما سالبة . (بغض النظر عن قيمة T).

#إذا كانت قيمة ΔS system سالبة ،فستكون قيمة ΔG سالبة فقط عندما يكون الحد TΔSsystem أصغر من ΔHr. (بشرط أن تكون T منخفضة ).

## مثال على تأثير درجة الحرارة على تلقائية التفاعل عند درجة حرارة 1200K:

**مثال**

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

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

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

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

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

**الحلّ:**

**الخطوة ١:** احسب:

$$\Delta S^\circ_{system} = (213.6 + 43.6) - 82.4$$

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

**الخطوة ٢:** احسب $\Delta G^\circ$

$$\Delta S^\circ_{system} = +174.8 \text{ J/K.mol}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H_r^\circ - T\Delta S^\circ_{system}$$

$$= 71\,000 - \{1200 \times (+174.8)\}$$

$$= 71\,000 - 209\,760$$

$$\Delta G^\circ = -139 \text{ kJ/mol}$$

وبما أن قيمة $\Delta G^\circ$ سالبة، يكون التفاعل تلقائيًا عند درجة الحرارة 1200 K.

## ملخص إشارة طاقة جبس الحرة:

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

## معلومات حول طاقة جبس الحرة القياسية لتكوين عنصر ما:

1. طاقة جبس الحرة القياسية لتكوين عنصر ما تساوي صفرا.

2. تمتلك الكثير من المركبات في الحالة الصلبة قيما سالبة مرتفعة.

3. تمتلك الكثير من الغازات والمواد السائلة قيما سالبة للتغير في طاقة جبس الحرة القياسية للتكوين، لكن الكثير غيرها، مثل الإيثين $C_2H_4$ تمتلك قيما موجبة.

4. ترتبط طاقة جبس الحرة القياسية للتكوين بالحالة الفيزيائية. مثل:

$$\Delta G_f^\ominus[H_2O(l)] = -237.2 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta G_f^\ominus[H_2O(g)] = -228.6 \text{ kJ/mol}$$

# تمارين كتاب النشاط:

احسب التغير في طاقة جبس الحرة للتفاعلات الممثلة بالمعادلات الآتية عند 298 K واذكر ما إذا كانت تلقائية (قابلة للحدوث) أم لا (استخدم قيم الإنتروبي المولية $S^\circ$ المعطاة في الجدول أدناه).

| المادة | $S^\circ$ (J/K.mol) | المادة | $S^\circ$ (J/K.mol) |
|---|---|---|---|
| $C_2H_5OH(l)$ | 160.7 | Mg(s) | 32.7 |
| $CO_2(g)$ | 213.6 | MgO(s) | 26.9 |
| Fe(s) | 27.3 | $O_2(g)$ | 205 |
| $Fe_2O_3(s)$ | 87.4 | $SrCO_3(s)$ | 97.1 |
| $H_2O(l)$ | 69.9 | SrO(s) | 54.4 |

الجدول ٧-٣

أ. $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$ $\Delta H_r^\circ = -1367.3$ kJ/mol

.....

.....

.....

ب. $SrCO_3(s) \rightarrow SrO(s) + CO_2(g)$ $\Delta H_r^\circ = +1418.6$ kJ/mol

.....

.....

.....

ج. $3Mg(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3MgO(s) + 2Fe(s)$ $\Delta H_r^\circ = -980.9$ kJ/mol

.....

.....

.....

١. استخدم معادلة جبس والجدولين ٧-٤ و ٧-٥ أدناه، لحساب قيم $\Delta G^\circ$ عند 298 K للتفاعلات الممثلة بالمعادلات الآتية.

يوضح الجدول أدناه قيم $S^\circ$ للمواد التي تتضمنها التفاعلات الآتية:

| المادة | $S^\circ$ (J/K.mol) | المادة | $S^\circ$ (J/K.mol) |
|---|---|---|---|
| Al(s) | 28.3 | Mg(s) | 32.7 |
| $Al_2O_3(s)$ | 50.9 | MgO(s) | 26.91 |
| C(gr) | 5.7 | $O_2(g)$ | 205.0 |
| $CaCO_3(s)$ | 92.9 | $SO_2(g)$ | 248.1 |
| CaO(s) | 39.7 | $SO_3(l)$ | 95.6 |
| CO(g) | 197.6 | Zn(s) | 41.6 |
| $CO_2(g)$ | 213.6 | ZnO(s) | 43.6 |

الجدول ٧-٤

يوضح الجدول أدناه قيم $\Delta H_f^\circ$ للمركبات التي تتضمنها التفاعلات الآتية:

| المركب | $\Delta H^\circ_f$ (kJ/mol) | المركب | $\Delta H^\circ_f$ (kJ/mol) |
|---|---|---|---|
| $Al_2O_3(s)$ | -1675.7 | MgO(s) | -601.7 |
| $CaCO_3(s)$ | -1206.9 | $SO_2(g)$ | -296.8 |
| CaO(s) | -635.1 | $SO_3(l)$ | -441.0 |
| CO(g) | -110.5 | ZnO(s) | -348.3 |
| $CO_2(g)$ | -393.5 | | |

الجدول ٧-٥

أ. $ZnO(s) + C(gr) \rightarrow Zn(s) + CO(g)$

.....

.....

ب. $MgO(s) + CO(g) \rightarrow Mg(s) + CO_2(g)$

.....

.....

.....

ج. $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

.....

.....

.....

د. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(l)$

.....

.....

.....

هـ. $Al_2O_3(s) + 3C(gr) \rightarrow 2Al(s) + 3CO(g)$

.....

.....

.....

٢. حدد في السؤال ١ التفاعلات التي تُعدّ تلقائية (قابلة للحدوث) عند 298 K. اشرح إجابتك.

.....

٣. ارجع إلى معادلة جبس لاقتراح ما إذا كانت التفاعلات الممثلة بالمعادلات الآتية تُعدّ تلقائية (قابلة للحدوث) أم لا. اشرح إجاباتك.

أ. تفاعل ماص للحرارة قليلًا وتتحوّل خلاله المادة الصلبة إلى غاز وسائل عند درجة حرارة مرتفعة.

.....

.....

ب. تفاعل طارد للحرارة بشدة مع حدوث انخفاض طفيف في إنتروبي النظام عند درجة حرارة الغرفة.

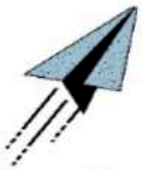
.....

.....

ج. تفاعل ماص للحرارة بشدة وتتحوّل خلاله المادة الصلبة إلى غاز وسائل عند درجة حرارة مرتفعة.

.....

إعداد: ضحى المعمرية
إشراف: أ. خديجة المعمرية



"في هذا العالم
لا توجد مهمة مستحيلة لشخص حازم".