

# COMHAD FÍRICÍ: CEIMIC GCE

## 4.2 EANTRÓPACHT



### Torthaí Foghlama

#### Ba chóir do dhaltaí a bheith ábalta:

- 4.2.1 a thabhairt chun cuimhne nach leor athrú eantalpachta le hathrú indéanta a mhíniú, mar shampla, an t-imoibriú inteirmeach idir carbónáit amóiniam agus aigéad eatánóch;
- 4.2.2 a thabhairt chun cuimhne gurb é an chothromaíocht idir athrú eantrópachta agus athrú eantalpachta a chinntíonn indéantacht imoibriúcháin;
- 4.2.3 a thabhairt chun cuimhne gur tomhas ar neamhord í an eantrópacht;
- 4.2.4 an t-athrú caighdeánach eantrópachta,  $\Delta S$ , in imoibriúcháin ceimiceach a ríomh agus sonraí caighdeánacha eantrópachta in úsáid;
- 4.2.5 an chothromóid  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  a úsáid le hathruithe caighdeánacha saorfhuinneamh a ríomh;
- 4.2.6 a thabhairt chun cuimhne go bhfuil próisis uathspregtha nuair atá an t-athrú saorfhuinneamh diúltach; agus
- 4.2.7 a thabhairt chun cuimhne go mbraitheann indéantacht an phróisis ar an teocht nuair atá an comhartha céanna ag an athrú eantalpachta agus ag an athrú eantrópachta araon agus an teocht a ríomh ar a dtosaíonn/ar a stadann na próisis seo de bheith indéanta.

#### Indéantacht

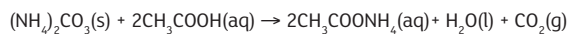
Tarlaíonn roinnt imoibriúcháin gan fuinneamh a bheith soláthraithe ón timpeallacht: tá siad uathspregtha. Imoibriúcháin inteirmeacha, tógann siad teas isteach ón timpeallacht le tarlú, agus uaidh sin níor chóir dóibh tarlú go huathspregtha - bíonn cuid acu, áfach, ag tarlú mar sin, mar shampla, an t-imoibriúcháin idir carbónáit amóiniam agus aigéad eatánóch, tá sé inteirmeach ach uathspregtha. Is é is imoibriúcháin indéanta ann, ceann ar féidir leis tarlú go huathspregtha é, gan aon chuidiú ón taobh amuigh.

An t-athrú eantalpachta leis féin, ní leor é lena chinntiú cé acu a bheidh imoibriúcháin indéanta nó nach mbeidh, tá toisc eile seachas athrú fuinnimh a chinneann indéantacht. Is í eantrópacht an toisc seo.

#### Is tomhas ar neamhord (randamacht) córais í an eantrópacht.

Sna gáis, bíonn cáithníní ag bogadh go saor agus go randamach agus mar sin de, tá gáis níos neamhordúla ná leachtanna agus tuaslagáin, agus tá eantrópacht ard acu. Sna solaid, bíonn na cáithníní ag tonnchrith thart ar shuíomhanna seasta, agus tá an córas ordaithe go hard le heantrópacht íseal. An t-imoibriúcháin idir carbónáit amóiniam agus aigéad eatánóch, taispeánann sé méadú ar an neamhord mar go dtáirgeann solad agus tuaslagán gás agus tuaslagán, mar sin de tá

méadú ar an eantrópacht. Tá an t-imoibriúchán indéanta, in ainneoin go bhfuil sé inteirmeach mar go bhfuil athrú ar an eantrópacht mar thoradh air.



Is é an chothromaíocht idir athrú eantrópachta agus athrú eantalpachta a chinntíonn indéantacht imoibriúcháin;

Aon imoibriúchán a bhfuil foirmiú gás ann mar gheall air, nó méadú ar líon na móil gháis, beidh méadú ar an eantrópacht mar gheall air.

Bíonn méadú ar an neamhord mar gheall ar leá an uachtair reoite. Tá méadú ar an eantrópacht!



### Athrú a ríomh san eantrópacht

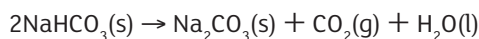
Tugtar an tsiombail  $S^\ominus$  don eantrópacht agus is é  $\Delta S^\ominus$  an t-athrú caighdeánach eantrópachta Tomhaistear eantrópacht ina  $J K^{-1} mol^{-1}$ .

Athraíonn luachanna eantrópachta le teocht agus mar sin de, ní mór an teocht ar a bhfuil siad tomhaiste a shainiú.

An t-athrú eantrópachta d'imoibriúchán, is é an difríocht é idir eantrópachtaí iomlána ( $\Sigma$ ) na dtáirgí agus eantrópachtaí iomlána na n-imoibreán.

$$\text{i. } \Delta S^\ominus = \sum S^\ominus_{\text{táirgí}} - \sum S^\ominus_{\text{imoibreáin}}$$

Sampla 1: Ríomh an t-athrú caighdeánach eantrópachta don imoibriúchán seo a leanas ag úsáid na n-eantrópachtaí caighdeánacha.



	NaHCO <sub>3</sub> (s)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (s)	CO <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(l)
$S^\ominus / JK mol^{-1}$	101.7	135.0	213.6	69.9

$$\Delta S^\ominus = \sum S^\ominus_{\text{táirgí}} - \sum S^\ominus_{\text{imoibreáin}}$$

$$\Delta S = (135.0 + 213.6 + 69.9) - (2 \times 101.7) = +215.1 JK^{-1} mol^{-1}$$

Tabhair do d'aire go dtugtar na luachanna eantrópachta in aghaidh an mhóil, mar sin de, ní mór na cainníochtaí mólaracha sa chothromóid a úsáid i.  $2NaHCO_3$

Sa tsampla seo tá an eantrópacht méadaithe mar go dtáirgeann solad (ordúil) trí shubstaint nua, ar gháis dhá cheann acu (níos neamhordúla) agus leacht ceann amháin acu (níos neamhordúla)

### Saorfhuinneamh

Ní hé an t-athrú eantalpachta amháin in imoibriúchán a chiallaíonn gur féidir leis tarlú ar theocht ar leith nó nach féidir, ní mór eantrópacht a thabhairt san áireamh fosta. Táirgeann seo cainníocht nua ar a dtugtar saorfhuinneamh (G).

Is imoibriúchán indéanta ceann le  $\Delta G < 0$

$$\text{Athrú saorfhuinnimh} = \Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T\Delta S^\ominus$$

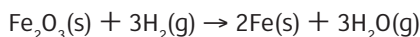
Tomhaistear  $\Delta G$  ina  $kJ mol^{-1}$

Is gnách go dtugtar  $\Delta S$  ina  $JK^{-1} mol^{-1}$  agus is minic a gcaithfear luachanna a athrú go  $kJ K^{-1} mol^{-1}$  trí roinnt ar 1000, roimh úsáid a bhaint as an chothromóid saorfhuinnimh.

Tomhaistear  $\Delta G$  ina  $kJ mol^{-1}$

Tomhaistear T ina cheilvin (K)

**Sampla 1:** Ríomh an t-athrú ar shaorfhuinneamh caighdeánach don imoibriúchán:



agus faigh amach an dtarlóidh sé ar 293K

	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	3H <sub>2</sub> (g)	2Fe(s)	3H <sub>2</sub> O(g)
$S^\ominus / JK mol^{-1}$	90	131	27	189
$\Delta_f H^\ominus / kJ mol^{-1}$	-822	0	0	-242

$$\Delta H^\ominus = \sum \Delta_f H^\ominus \text{ de tháirgí} - \sum \Delta_f H^\ominus \text{ d'imoibreacháin}$$

$$= (+ 3 \times -242) - (-822) = +96 \text{ kJmol}^{-1}$$

$$\Delta S^\ominus = \sum S^\ominus \text{ de tháirgí} - \sum S^\ominus \text{ d'imoibreacháin}$$

$$= (2 \times 27) + (3 \times 189) - (90 + (3 \times 131))$$

$$= 621 - 483 = +138 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} = +0.138 \text{ kJK}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

$$\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T \Delta S^\ominus$$

$$= 96 - (293 \times 0.138) = 55.566 \text{ kJmol}^{-1}$$

Tá  $\Delta G^\ominus$  deimhneach agus níos mó ná nialas agus mar sin de, níl an t-imoibriúchán seo indéanta ag an teocht seo.

Lena fháil amach cén teocht a n-éiríonn sé indéanta aici, caithfidh tú a oibriú amach an teocht ar a n-éiríonn  $\Delta G^\ominus$  níos lú ná nialas

$$\Delta G^\ominus \leq 0$$

$$\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T \Delta S^\ominus$$

$$\text{so } \Delta H^\ominus - T \Delta S^\ominus \leq 0$$

$$96 - (T \times 0.138) \leq 0$$

$$96 - 0.138T \leq 0$$

$$96 \leq 0.138T$$

$$696 \leq T$$

Ní mór don teocht a bheith níos mó ná 696 K le go dtarlódh an t-imoibriúchán.

## Indéantacht imoibriúcháin a thuar

Bíonn seo ag brath ar athrú eantalpachta agus ar athrú eantrópachta araon (Tabhair do d'aire gur ina K a bhíonn teocht T agus bíonn sí deimhneach i gcónaí)

staid	athrú eantalpachta	athrú eantrópachta	$\Delta G$	indéantacht
1	deimhneach	diúltach	deimhneach i gcónaí	níl sé indéanta ar theocht ar bith
2	diúltach	deimhneach	diúltach i gcónaí	indéanta ar theocht ar bith
3	deimhneach	deimhneach	is féidir bheith deimhneach nó diúltach, ag brath ar an teocht	indéanta os cionn teochtaí áirithe
4	diúltach	diúltach	is féidir leis bheith deimhneach nó diúltach ag brath ar an teocht	indéanta faoi bhun teochtaí áirithe

A thabhairt chun cuimhne go mbraitheann indéantacht an phróisis ar an teocht nuair atá an comhartha céanna ag an athrú eantalpachta agus ag an athrú eantrópachta araon agus is féidir leat an chothromóid  $\Delta G^\ominus = \Delta H^\ominus - T \Delta S^\ominus$  a úsáid leis an teocht a ríomh ar a dtosaíonn/ar a stadann na próisis seo de bheith indéanta.

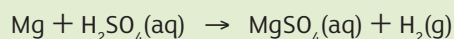
## Creidiúintí

Lch. 2 It © unpict / iStock / Thinkstock;



## Ceisteanna Athbhreithnithe

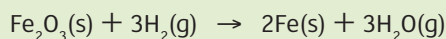
- 1 Táirgtear teas nuair a imoibríonn maignéisiam le haigéad sulfarach:



Cé acu de na cinn seo a leanas atá fíor don imoibriúchán?

- A Tá  $\Delta S$  diúltach
- B Tá  $\Delta H$  deimhneach
- C Tá  $\Delta G$  deimhneach
- D Tá an t-imoibriúchán indéanta ag teocht ar bith

- 2 Is é  $+138\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$  an t-athrú caighdeánach eantrópachta don imoibriúchán seo a leanas  $+138\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ .

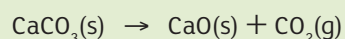


Is iad 90, 131 agus  $27\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$  faoi seach iad  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ ,  $\text{H}_2(\text{g})$  agus  $\text{Fe}(\text{s})$ .

Cé acu de na cinn seo a leanas ar eantrópacht chaighdeánach na gaille uisce é?

- A  $332\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$
- B  $189\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$
- C  $145\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$
- D  $85\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

- 3 Léirítear dianscaoileadh carbónáit chailciam leis an chothromóid seo a leanas:



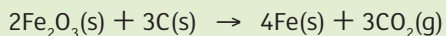
$$\Delta H^\ominus = +178\text{kJmol}^{-1}$$

$$\Delta S^\ominus = +161\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

Cad é an t-athrú caighdeánach saorfhuinnimh,  $\Delta G^\ominus$ , don imoibriúchán seo ag  $25^\circ\text{C}$  ( $298\text{K}$ )?

- A  $-48\text{kJ mol}^{-1}$
- B  $+130\text{kJ mol}^{-1}$
- C  $+174\text{kJ mol}^{-1}$
- D  $+339\text{kJ mol}^{-1}$

- 4 Tá sonraí do dhí-ocsaídiú ocsaíd iarainn(III) le carbóin á dtaispeáint sa tábla thíos



Cé acu de na cinn seo a leanas atá fíor don imoibriúchán?

Substaint	$\Delta_f H^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\ominus / \text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	-824.2	87.4
C	0.0	5.7
Fe	0.0	27.3
$\text{CO}_2$	-393.5	213.6

- a (i) Ríomh luachanna  $\Delta H^\ominus$ ,  $\Delta S^\ominus$  agus  $\Delta G^\ominus$  don imoibriúchán ag 298K.

$\Delta H^\ominus$  .....

..... [2]

$\Delta S^\ominus$  .....

..... [2]

$\Delta G^\ominus$  .....

..... [1]

- (ii) Úsáid do chuid torthaí ó chuid (i) lena mhíniú cén fáth nach bhfuil an t-imoibriúchán seo indéanta ag 298K.

..... [1]

- b Ríomh an teocht ag a bhfuil an t-imoibriúchán seo indéanta os a cionn.

..... [2]

5 Nuair a théitear níotráit amóiniam dianscaoileann sí le hocsaíd nítrigin(I) agus uisce a fhoirmiú.

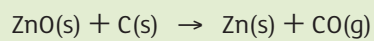
(i) Scríobh cothromóid don dianscaoileadh seo.

..... [1]

(ii) Tá an t-imoibriúchán seo eisiteirmeach agus tá athrú deimhneach eantalpachta aige. Mínigh an fáth a bhfuil an próiseas seo uathspregtha ag gach teocht.

.....  
 ..... [1]

6 Déantar sinc a mhonarú trína ocsaíd a dhí-ocsaídiú ag úsáid carbóin.



$$\Delta H^\ominus = +237 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta S^\ominus = +190 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Cad é an teocht íosta atá de dhíth leis an imoibriúchán seo a bheith indéanta?

- A 154 K
- B 427 K
- C 975 K
- D 1248 K

