



ΔH°_f

ΔH°_c

$\Delta H^\circ_f - LKPD$ Σ

ΔH°_n

ΔH°_d

PERTEMUAN 2

PERSAMAAN
TERMOKIMIA DAN
PERUBAHAN ENTALPI
STANDAR

Nama :

Kelas :

E-LKPD

PERTEMUAN 2

PERSAMAAN TERMOKIMIA DAN PERUBAHAN ENTALPI STANDAR

ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menentukan persamaan termokimia
2. Peserta didik dapat menentukan jenis - jenis perubahan entalpi standar
3. Peserta didik dapat menghitung perubahan entalpi standar



HALAMAN

11



Read (Membaca)

A. Persamaan Termokimia

Persamaan Termokimia Persamaan termokimia adalah persamaan reaksi kimia yang menyatakan perubahan entalpi (ΔH). Untuk menyatakan besarnya perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi kimia digunakan satuan kJ, sedangkan perubahan entalpi dalam molar digunakan satuan kJ/mol (kJmol⁻¹). Perhatikan contoh persamaan termokimia berikut!



Untuk membentuk 2 mol gas dibutuhkan kalor sebesar $2 \times 226,8 \text{ kJ} = +453,6 \text{ kJ}$. Persamaan termokimianya dapat ditulis sebagai berikut :



B. Perubahan Entalpi Standar

Entalpi reaksi sama halnya dengan energi mutlak, tidak dapat diukur. Hanya perubahan entalpilah yang dapat diukur dan dihitung. Perubahan entalpi standar dibedakan berdasarkan jenis reaksi dan prosesnya.

- Perubahan Entalpi Pembentukan Standar (ΔH°_f)

Merupakan perubahan entalpi yang terjadi dalam pembentukan 1 mol senyawa dari unsur - unsurnya yang paling stabil pada keadaan standar (298 K, 1 atm, 1 molar). Perhatikan persamaan termokimia berikut !



Artinya, perubahan entalpi yang dilepaskan (ΔH negatif) untuk membentuk 1 mol gas H_2O dari unsur - unsurnya pada keadaan standar adalah 214,8 kJ

- Perubahan Entalpi Penguraian Standar (ΔH°_d)

Merupakan perubahan entalpi yang terjadi pada penguraian 1 mol senyawa menjadi unsur - unsurnya yang stabil pada keadaan standar (298 K, 1 atm, 1 molar). Perhatikan persamaan termokimia berikut!

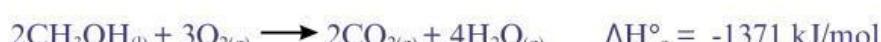


Artinya, perubahan entalpi yang diserap (ΔH positif) untuk menguraikan 1 mol gas H_2O menjadi unsur-unsurnya pada keadaan standar adalah 241,80 kJ.

- Perubahan Entalpi Pembakaran Standar (ΔH°_c)

Merupakan kalor yang diserap atau dilepaskan pada setiap pembakaran 1 mol unsur/senyawa dalam keadaan standar (tekanan tetap).

Contoh :



Pada reaksi pembakaran di atas, membutuhkan oksigen dan melepaskan karbodioksida untuk membakar sempurna 2 mol metanol (CH_3OH), menghasilkan kalor sebesar 1.277 kJ.

- Perubahan Entalpi Netralisasi Standar (ΔH°_n)

Perubahan entalpi netralisasi standar adalah perubahan entalpi yang dibutuhkan atau dilepaskan pada penetralan 1 mol asam oleh basa atau 1 mol basa oleh asam yang diukur pada keadaan standar. Contoh :



Maka, $\Delta H^\circ_n NaOH = -200 \text{ kJ} / 2 \text{ mol} = -100 \text{ kJ/mol}$

$\Delta H^\circ_n H_2SO_4 = -200 \text{ kJ} / 2 \text{ mol} = -100 \text{ kJ/mol}$



HALAMAN

12

C. Penentuan Entalpi Reaksi Berdasar Perubahan Entalpi Pembentukan Standar (ΔH°_f)

Kalor suatu reaksi dapat ditentukan berdasarkan data entalpi pembentukan zat pereaksi dan zat produknya. Dalam hal ini, zat pereaksi dianggap terlebih dahulu terurai menjadi unsur-unsurnya, kemudian unsur-unsur tersebut bereaksi membentuk zat produk. Entalpi pembentukan zat yang diukur pada keadaan standar merupakan harga ΔH°_f , oleh karena itu perubahan entalpi memiliki rumus perhitungan:

$$\Delta H = \sum \Delta H^\circ_f (\text{Produk}) - \sum \Delta H^\circ_f (\text{Reaktan})$$

Contoh Soal :

Metanol (CH_3OH) merupakan bahan bakar yang dapat mengalami reaksi pembakaran. Ketika dibakar dalam oksigen, metanol menghasilkan karbon dioksida dan uap air serta melepaskan energi dalam bentuk panas. Besarnya energi yang dilepaskan dapat dihitung dari perubahan entalpi reaksi pembakarannya.

Perhatikan reaksi pembakaran berikut:



Diketahui perubahan entalpi pembentukan standar :

$$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)} = -238,6 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{CO}_{2(g)} = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O}_{(l)} = -286,0 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Ar H} = 1, \text{Ar C} = 12, \text{Ar O} = 16$$

Tentukan entalpi pembakaran metanol, CH_3OH !

Jawab :

Reaksi pembakaran metanol adalah metanol direaksikan dengan oksigen

Sebagai berikut :



$$\Delta H = \sum \Delta H^\circ_f (\text{Produk}) - \sum \Delta H^\circ_f (\text{Reaktan})$$

$$\Delta H = (1 \cdot \Delta H^\circ_f \text{ CO}_2 + 2 \cdot \Delta H^\circ_f \text{ H}_2\text{O}) - (\Delta H^\circ_f \text{ CH}_3\text{OH} + 3/2 \cdot \Delta H^\circ_f \text{ O}_2)$$

$$\Delta H = (-393,5 \text{ kJ} + 2 \text{ mol.} -286,0 \text{ kJ/mol}) - (-238,6 \text{ kJ} + 3/2 \text{ mol.} 0 \text{ kJ/mol})$$

$$\Delta H = (-393,5 \text{ kJ} + (-572 \text{ kJ}) - (-238,6 \text{ kJ}))$$

$$\Delta H = -965,5 \text{ kJ} + 238,6 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -726,9 \text{ kJ}$$

Jadi perubahan entalpi pembakaran metanol = **-726,9 kJ/mol**



HALAMAN

13

Setelah membaca materi di atas, silakan tuliskan kesimpulanmu mengenai isi bacaan tersebut dengan menggunakan kalimatmu sendiri!



HALAMAN

14



ANSWER

Setelah kamu melakukan tahapan read, selanjutnya pada tahap answer kamu dibantu dalam memahami materi melalui pertanyaan yang harus kamu kerjakan dibawah ini.

1. Penguraian 1 mol kloroform (CH_3Cl) menjadi unsur-unsur pembentuknya melepaskan kalor sebesar 80,84 kJ. Berapa perubahan entalpi yang menyertai pembentukan 2 mol kloroform?

Jawab :

2. Seorang siswa mencampurkan larutan NaOH dan H_2SO_4 dalam keadaan standar, lalu mengukur perubahan suhu dan menemukan bahwa reaksi menghasilkan panas. Jika $\Delta H^\circ\text{n} = -100 \text{ kJ/mol}$, jenis perubahan entalpi standar apa yang terjadi? Jelaskan!

Jawab :

3. Perhatikan beberapa persamaan termokimia berikut!

- a. $\text{C}_2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} \quad \Delta H : -1.300 \text{ kJ/mol}$
- b. $\text{NO}_{2\text{(g)}} \rightarrow \text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} + \text{Cl}_{2(\text{g})} \quad \Delta H : +148 \text{ kJ/mol}$
- c. $\text{C}_{(\text{s})} + 2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(\text{l})} \quad \Delta H : -238 \text{ kJ/mol}$

Kelompokkan reaksi-reaksi yang menunjukkan ΔH°_f , ΔH°_d , dan ΔH°_c !

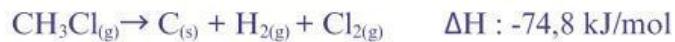
Jawab :



HALAMAN

15

4. Perhatikan persamaan termokimia berikut !



Tentukan harga ΔH°_f CH_3Cl !

Jawab :

5. Diketahui data perubahan entalpi pembentukan standar:

$$\text{C}_2\text{H}_6_{(\text{g})} = -84,7 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{CO}_{2(\text{g})} = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = -286,0 \text{ kJ/mol}$$

Hitunglah perubahan entalpi pembakaran standar dari 1 mol etana (C_2H_6) berdasarkan data di atas!

Jawab :



HALAMAN

16



DISCUSS

Untuk membantu kamu berdiskusi, silahkan amati video pembelajaran berikut atau bisa scan QR Code!



[https://youtu.be/SfPUbAv59Gc?
si=UNaNq0ZimTLyNGZU](https://youtu.be/SfPUbAv59Gc?si=UNaNq0ZimTLyNGZU)

Diskusikanlah dengan kelompok, jawaban dari pertanyaan masing - masing yang telah kamu kerjakan pada tahap answer. Tulislah hasil diskusi pada kolom dibawah ini !



EXPLAIN

Setelah berdiskusi presentasikanlah di depan kelas hasil dari diskusi bersama kelompokmu !



HALAMAN

17



CREATE

Pilihlah salah satu reaksi berikut :

- $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$ $\Delta H = -110.5 \text{ kJ/mol}$
- $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ $\Delta H = +178 \text{ kJ/mol}$
- $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O$ $\Delta H = -1367 \text{ kJ/mol}$
- $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ $\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$

Buatlah kartu persamaan termokimia sesuai petunjuk dibawah !

1. Tentukan jenis perubahan entalpi standar dari reaksi tersebut
2. Carilah gambar yang sesuai dengan jenis perubahan entalpi standar sebagai simbol pada kartu yang akan dibuat

Contoh:

reaksi yang diberikan perubahan entalpi pembakaran standar

- Carilah gambar yang sesuai dengan reaksi tersebut seperti gambar gas elpiji yang menunjukkan penerapan CH_4 dalam kehidupan sehari-hari
- Tentukan tanda panah untuk menunjukkan harga ΔH

3. Tuliskan reaksi yang sudah diberikan

4. Tuliskan arti dari persamaan termokimia berikut berdasarkan perubahan entalpi pembentukan standar

Contoh:

Artinya, perubahan entalpi yang dilepaskan (ΔH negatif) untuk membakar sempurna 1 mol metana menghasilkan kalor sebesar 890 kJ/mol

perubahan entalpi
pembakaran
standar (ΔH°_c)

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O$$
$$\Delta H^\circ_c = -890 \text{ kJ/mol}$$

Artinya, perubahan entalpi yang dilepaskan (ΔH negative) untuk membakar sempurna 1 mol metana menghasilkan kalor sebesar 890 kJ/mol

Contoh Kartu Persamaan Termokimia



HALAMAN

18