PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS RIAU

E-LKPD 2

Persamaan Termokimia dan Perubahan Entalpi Standar

Kelas XI SMA/MA Sederajat

Nama :

Kelas :

Kelompok :

LIVEWORKSHEETS

Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran berbasis CORE (Connecting, Organizing, Reflecting, Extending) peserta didik diharapkan mampu menentukan persamaan reaksi termokimia, menentukan jenis-jenis perubahan entalpi standar, menentukan perubahan entalpi standar, menghitung perubahan entalpi standar serta memiliki sikap jujur, disiplin dan bertanggung jawab.

Indikator Ketercapaian 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

LIVEWORKSHEETS

Connecting

Menghubungkan

Perhatikan gambar dibawah ini!

Gambar 1. Perobohan Gedung Dengan Peledakan
Sumber : detiknews.com

Implosion adalah metoda pembongkaran dengan cara meledakkan gedung. Biasanya, para pekerja akan meletakkan sejumlah peledak di titik-titik penting dalam struktur bangunan. Butuh perhitungan yang matang terkait posisi bahan peledak, jenis bahan peledak dan waktu ledakan. Tujuannya agar sisa bangunan yang jatuh mengarah ke area aman.

Seperti yang telah kalian pelajari pada kegiatan pembelajaran sebelumnya, entalpi reaksi adalah besarnya entalpi yang menyertai suatu reaksi. Besarnya entalpi reaksi juga sangat beragam, ada yang menyerap, ada pula yang melepas kalor. Gambar diatas menunjukan besarnya entalpi reaksi dapat dimanfaatkan untuk merobohkan gedung bertingkat hanya hitungan detik. Akan tetapi tidak semua entalpi reaksi yang dihasilkan sama, bergantung kepada reaksinya. Berdasarkan jenis reaksinya, entalpi reaksi dibedakan menjadi beberapa jenis.

LIVEWORKSHEETS

Organizing

Mengorganisasikan

Setelah mengamati informasi diatas, silakan ananda pahami materi pendukung dibawah ini untuk memperoleh informasi lebih banyak!

A. Persamaan Termokimia

Persamaan termokimia merupakan persamaan reaksi kimia yang menyertakan jumlah kalor yang terlibat di dalam reaksi tersebut. Kalor yang terlibat dalam reaksi tersebut dilambangkan dengan ΔH. Perhatikan contoh persamaan termokimia berikut!

$$2P(s) + 3Br_2(l) \longrightarrow 2PBr_3(g) \qquad \Delta H = -242 \text{ kJ}$$

Artinya, reaksi antara 2 mol posporus merah dengan 3 mol bromin akan melepaskan kalor reaksi sebesar 242 kJ (ΔH negatif).

B. Perubahan Entalpi Standar ($H°$)

Entalpi reaksi sama halnya dengan energi mutlak, tidak dapat diukur. Hanya perubahan entalpilah yang dapat diukur atau dihitung. Terdapat satu kondisi sebagai acuan untuk menentukan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi.

1. Perubahan Entalpi Pembentukan Standar ($\Delta Hf°$)

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 beriku

$$H_2(g) + \frac{1}{2}\ O_2(g) \longrightarrow H_2O(g) \qquad \Delta H_f^o = -241{,}8 \text{ kJ}$$

Artinya, perubahan entalpi yang dilepaskan (ΔH negatif) untuk membentuk 1 mol gas H2O dari unsur-unsurnya pada keadaan standar adalah 214,8 kJ.

LIVEWORKSHEETS

2. Perubahan Entalpi Penguraian Standar ($\Delta Hd°$)

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!

$$H_2O(g) \longrightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H_d^o = +241{,}8 \text{ kJ}$$

Artinya, perubahan entalpi yang diserap (ΔH positif) untuk menguraikan 1 mol gas H2O menjadi unsur-unsurnya pada keadaan standar adalah 241,80 kJ.

3. Perubahan Entalpi Pembakaran Standar ($\Delta Hc°$)

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

Contoh:

$$2\ CH_3OH\ (l) + 3\ O_2\ (g) \longrightarrow 2\ CO_2\ (g) + 4\ H_2O\ (g) \qquad \Delta H = -1.277 \text{ kJ}$$

Pada reaksi pembakaran di atas, untuk membakar sempurna 2 mol metanol (CH3OH), menghasilkan kalor sebesar 1.277 kJ.

4. Perubahan Entalpi netralisasi Standar ($\Delta Hn°$)

Merupakan perubahan entalpi yang dibutuhkan atau dilepaskan pada penetralan 1 mol asam oleh basa atau 1 mol basa oleh asam yang diukur pada keadaan standar. Apabila pengukuran perubahan entalpi penetralan dilakukan pada keadaan standar (25°C dan tekanan 1 atm) maka disebut perubahan entalpi penetralan standar ($\Delta Hn°$)

Contoh:

$$2\ NaOH\ (aq) + H_2SO_4\ (aq) \longrightarrow Na_2SO_4\ (aq) + 2\ H_2O\ (l) \qquad \Delta H = -200 \text{ kJ}$$

Pada reaksi penetralan di atas, untuk menetralkan 2 mol NaOH membutuhkan 1 mol H2SO4 dengan menghasilkan kalor sebesar 200 kJ. Dengan demikian perubahan entalpi penetralan NaOH = – 200 kJ/2 mol = – 100 kJ/mol, sedangkan penetralan H2SO4 = – 200 kJ/1 mol = – 200 kJ/mol.

LIVEWORKSHEETS

Penentuan Entalpi Reaksi Berdasar Perubahan Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f^o)

Kalor suatu reaksi dapat ditentukan berdasar 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^o, oleh karena itu perubahan entalpi Adapun rumus perhitungannya adalah:

$$\Delta H = \Sigma\, \Delta H_f^o \text{(produk)} - \Sigma\, \Delta H_f^o \text{(reaktan)}$$

Contoh soal:

Diketahui perubahan entalpi pembentukan standar:

CH_3OH (l) = – 238,6 kJ/mol
CO_2 (g) = – 393,5 kJ/mol
H_2O (l) = – 286,0 kJ/mol
Ar H = 1, Ar C = 12, Ar O = 16

a. Tentukan entalpi pembakaran metanol, CH_3OH !

Jawab:

a. Reaksi pembakaran metanol berarti metanol direaksikan dengan oksigen, sebagai berikut: $CH_3OH\ (l) + \mathbf{3/2}O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + \mathbf{2}H_2O\ (g)$ $\Delta H = ?$

$\Delta H = \Sigma\, \Delta H_f^o \text{(produk)} - \Sigma\, \Delta H_f^o \text{(reaktan)}$

$= (1.\Delta H_f^o CO_2 + \mathbf{2}.\Delta H_f^o\ H_2O) - (\Delta\, H_f^o\ CH_3OH + \mathbf{3/2}.\Delta H_f^o O_2)$

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

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

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

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

Jadi perubahan entalpi pembakaran metanol = – 726,9 kJ/mol.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan Berkelompok

Silahkan perhatikan video pembuatan Amonia melalui proses Haber Bosch dibawah ini!

Pembuatan Amonia (NH_3) melalui Proses Haber-Bosch

https://youtu.be/cceQ2AF835Y?si=2kgpvuhzaaKOzwLz

Amoniak, NH3 adalah suatu senyawa yang sangat dibutuhkan dalam industri kimia, baik itu sebagai bahan baku pembuatan pupuk, sebagai pendingin maupun lainnya. Produksi amoniak dikenal dengan istilah proses Harber- Bosch dengan reaksi :

$N_2\,(g) + 3\,H_2\,(g) \rightleftharpoons 2\,NH_3\,(g)$ dengan melepas kalor sebesar 92 kJ.

LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan data diatas, jawablah beberapa pertanyaan dibawah ini!

1. Tuliskan persamaan termokimia pada proses Harber – Bosch!

2. Tentukan besarnya perubahan entalpi pembentukan dari amoniak!

3. Tuliskan persamaan termokimia peguraian amoniak!

LIVEWORKSHEETS

Reflecting

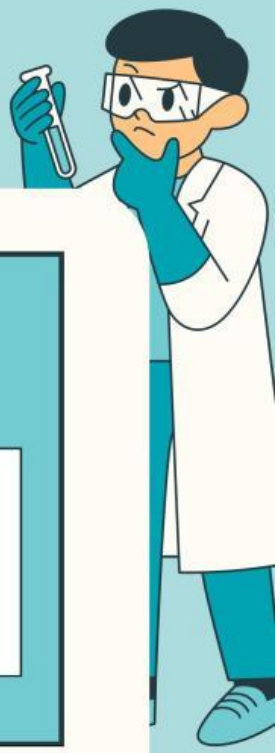
Merefleksikan

Berdasarkan penjelasan diatas dan analisis yang telah dilakukan mengenai persamaan termokimia dan perubahan entalpi standar, apa yang dapat anda simpulkan? Diskusikanlah bersama kelompok masing-masing!

LIVEWORKSHEETS

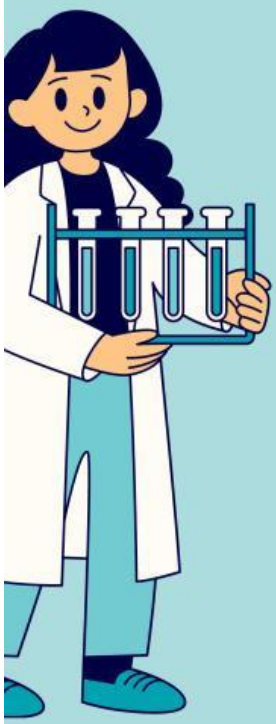
Extending

Memperluas



Bacalah soal-soal pilihan ganda berikut dengan seksama sebelum anda menjawabnya.

https://docs.google.com/forms/d/1rNJUognO6eheUqk_n5WHXR1YI_uPmHMXguKF1Tlc4Mk/prefill



LIVEWORKSHEETS

Daftar Pustaka

Haris Watoni, A. 2014. Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Yrama Widya

Kuswati, Tine Maria, Ernavita, Ratih, dan Sukardjo. 2018. Kimia. Jakarta: Bumi aksara.

Rahardjo, Sentosa Budi dan Ispriyanto. 2016. Buku Siswa Kimia Berbasis Eksperimen 2 untuk Kelas XI SMA/MA Kelompok Peminatan MIPA. Solo. Tiga Serangkai

Sudarmo, Unggul. 2016. Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Suyatno, Aris Purwadi, Hanang Widayanto, dan Kuncoro PR. 2007. Kimia SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Grasindo.

LIVEWORKSHEETS