



LKPD

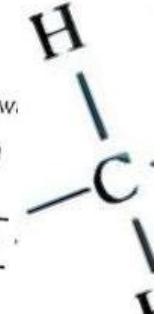
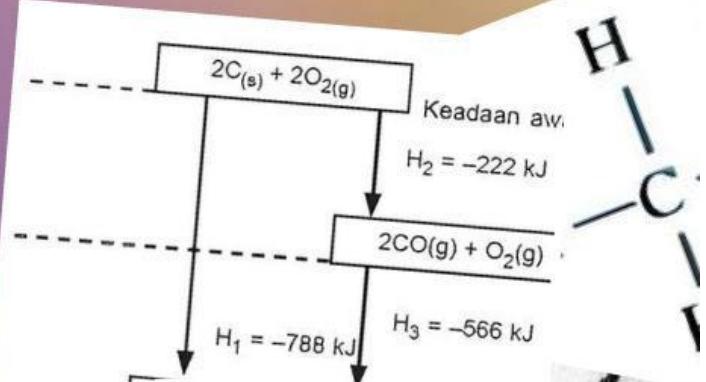
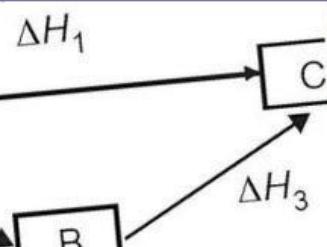
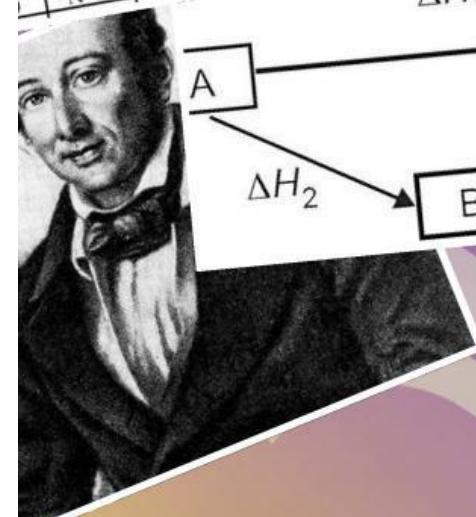
PERTEMUAN 4

HUKUM HESS DAN ENERGI IKATAN

Nama :

Kelas :

-F	253	N-Br	243
-Cl	243	O-H	46
-F	159	O-O	14
I-F	565	O=O	48
H-Cl	431	O-F	1
H-Br	364	O-Cl	1
H-I	297	O-I	1
H-H	436	S-H	1
I-Cl	208	S-F	1
I-Br	175	S-Cl	1
I-I	151	S-Br	218
N-H	389	S-S	266
N-N	163	S=S	1
N=N	418	S=O	1
N≡N	946	Si-H	1
N-O	222	Si-S	1
N-F	272	Si-C	1



E-LKPD

PERTEMUAN 4

HUKUM HESS DAN ENERGI IKATAN

ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menentukan harga perubahan entalpi reaksi berdasarkan Hukum Hess.
2. Peserta didik dapat menghitung perubahan entalpi reaksi berdasarkan data energi ikatan rata-rata.



HALAMAN

29



Read (Membaca)

Tidak semua perubahan entalpi dapat diukur secara langsung dengan kalorimeter. Terdapat beberapa cara untuk menghitung besar perubahan entalpi suatu reaksi, yaitu :

A. Hukum Hess

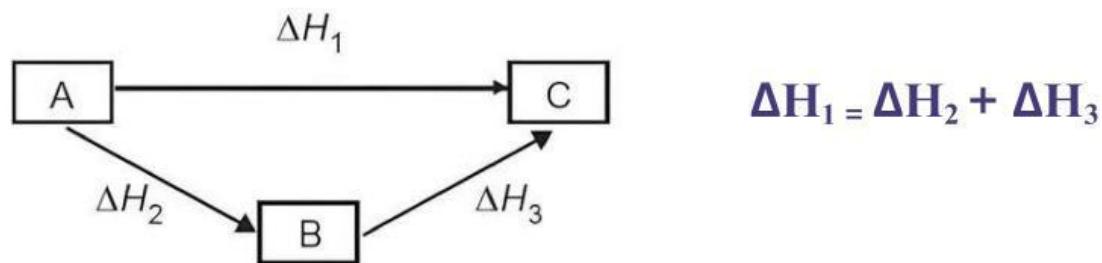


Germain Henry Hess merupakan ahli kimia berkebangsaan Swiss. Pada usia 32 tahun, Hess telah menjadi profesor di intitut Teknologi, Universitas St. Petersburg, Rusia.

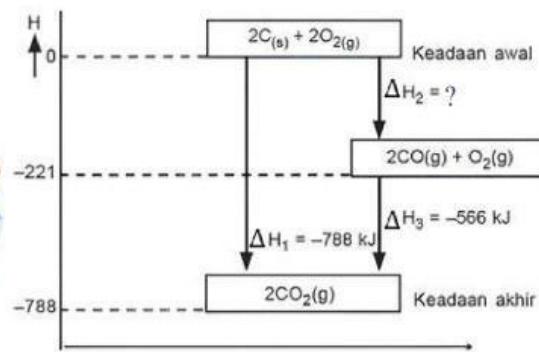
Pada tahun 1840, Germain Henry Hess melakukan serangkaian percobaan dan diperoleh kesimpulan yang dikenal dengan Hukum Hess, yaitu **“Perubahan entalpi reaksi hanya tergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir, tidak tergantung pada jalannya reaksi.”**

Hukum yang dikemukakan oleh Germain Henry Hess, yang didasarkan pada fakta bahwa entalpi adalah fungsi keadaan. Artinya, perubahan panas atau kalor dari suatu reaksi hanya bergantung pada keadaan awal dan keadaan akhir dari reaksi tersebut.

Menurut hukum Hess, perubahan entalpi dari reaksi yang memiliki satu tahap dapat dihitung dengan persamaan berikut :



Tahapan reaksi yang berkaitan dengan entalpi dapat juga digambarkan dengan diagram bertingkat atau siklus. Diagram bertingkat nilai entalpi reaksi dinyatakan dalam skala, sedangkan tanda entalpi reaksi dinyatakan dengan arah panah. Panah arah Ke atas diberi tanda positif, sedangkan arah ke bawah diberi tanda negatif.



Jika persamaan reaksi dibalik, maka ubah ΔH tanda dari (+) menjadi (-) atau sebaliknya .

Reaksi :



Dibalik :



Tentukan ΔH dari diagram tingkat energi di atas !

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$-788 = \Delta H_2 + (-566)$$

$$\Delta H_2 = -788 + 566$$

$$\Delta H_2 = -222$$

B. Data Energi Ikatan

Energi ikatan didefinisikan sebagai energi yang diperlukan untuk memutuskan 1 mol ikatan dari suatu molekul dalam wujud gas. Data energi ikatan dapat dilihat pada Tabel

Ikatan	Energi Ikatan (Kj/Mol)	Ikatan	Energi Ikatan (Kj/Mol)	Ikatan	Energi Ikatan (Kj/Mol)
H - F	436	N - H	391	Br - F	237
H - F	567	N - N	163	Br - Cl	218
H - Cl	431	N - O	201	Br - Br	193
H - Br	366	N - F	272	I - Cl	208
H - I	299	N - Cl	200	I - Br	175
C - H	413	N - Br	243	I - I	151
C - C	348	O - H	63	C = C	614
C - N	293	O - O	146	C ≡ N	839
C - O	358	O - F	190	C = N	615
C - S	259	O - Cl	203	C = O	891
C - F	485	O - I	234	C ≡ O	749
C - Cl	328	S - H	339	N = N	1072
C - Br	276	S - F	327	N ≡ N	418
C - I	240	S - Cl	253	S = O	941
Si - H	323	S - Br	21	S = S	323
Si - C	301	Si - S	266	O = O	418
Si - Si	226	F - F	155		495
Si - O	368	Cl - F	253		
		Cl - Cl	242		

Nilai ikatan C = O pada CO₂ adalah 745

Secara umum, perhitungan reaksi berdasarkan energi ikatan dapat menggunakan persamaan berikut :

$$\Delta H = \sum E_{\text{ikatan yang diputus (reaktan)}} - \sum E_{\text{ikatan yang terbentuk (produk)}}$$



HALAMAN

31

Contoh Soal

Diketahui energi ikatan :

$$C - C = 348 \text{ kJ/mol}$$

$$H - Cl = 431 \text{ kJ/mol}$$

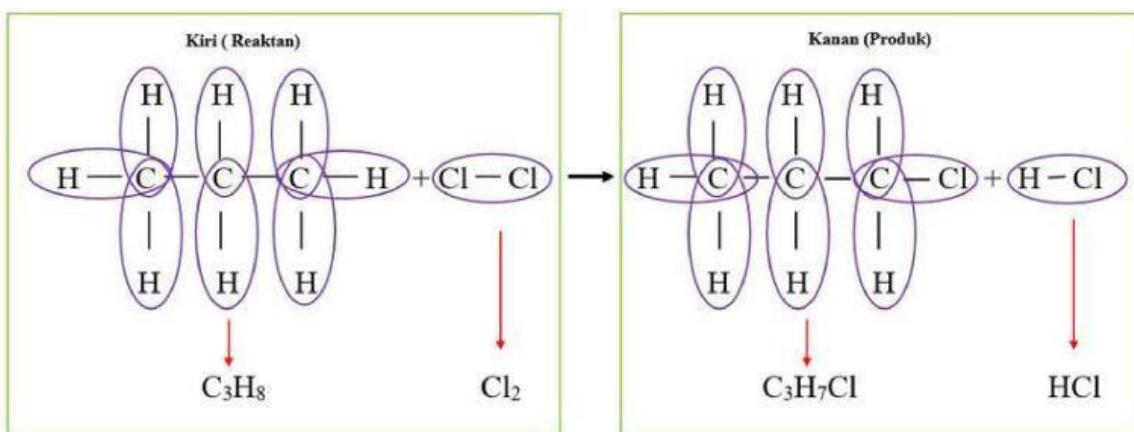
$$C - H = 413 \text{ kJ/mol}$$

$$Cl - Cl = 242 \text{ kJ/mol}$$

$$C - Cl = 328 \text{ kJ/mol}$$

Tentukan ΔH Energi Ikatan pada reaksi $C_3H_8 + Cl_2 \rightarrow C_3H_7Cl + HCl$

Jawab :



$$\Delta \text{Energi Ikatan} = \sum \text{Energi Ikatan}_{\text{Reaktan}} - \sum \text{Energi Ikatan}_{\text{Produk}}$$

$$\Delta \text{Energi Ikatan} = [8 (C - H) + 2 (C - C) + (Cl - Cl)] - [7 (C - H) + 2 (C - C) + (C - Cl) + (H - Cl)]$$

$$\Delta \text{Energi Ikatan} = [8. 413 + 2. 348 + 242] - [7. 413 + 2. 348 + 328 + 431]$$

$$\Delta \text{Energi Ikatan} = [3.304 + 696 + 242] - [2.891 + 696 + 759]$$

$$\Delta \text{Energi Ikatan} = 4.242 - 4.346$$

$$\Delta \text{Energi Ikatan} = - 104$$

Note : $\Delta \text{Energi Ikatan} = \sum \text{Energi Ikatan}_{\text{Reaktan}} - \sum \text{Energi Ikatan}_{\text{Produk}}$



HALAMAN

32

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



HALAMAN

33



ANSWER

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

1. Mengapa energi ikatan dapat digunakan untuk menentukan apakah reaksi bersifat eksoterm atau endoterm?

Jawab :

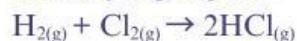
2. Diketahui energi ikatan rata-rata dari beberapa ikatan berikut (dalam kJ/mol):

Energi ikatan H–H = 436

Energi ikatan Cl–Cl = 243

Energi ikatan H–Cl = 431

Reaksi yang terjadi :



Berdasarkan data diatas hitunglah perubahan entalpi (ΔH) dari reaksi tersebut menggunakan data energi ikatan !

Jawab :



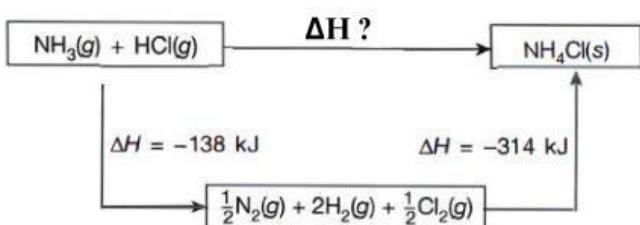
HALAMAN

34

3. Mengapa perubahan entalpi suatu reaksi kimia dapat ditentukan dengan menjumlahkan entalpi dari beberapa reaksi lain, meskipun reaksi yang dimaksud tidak terjadi secara langsung di laboratorium? Jelaskan jawaban Anda berdasarkan prinsip Hukum Hess!

Jawab :

4. Perhatikan siklus Hess berikut!



Dari siklus Hess di atas, hitunglah nilai perubahan entalpi reaksi :



Jawab :

5. Sebutkan teori hukum Hess!

Jawab :



HALAMAN

35



DISCUSS

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



[https://youtu.be/gritydLs-rM?
si=eDLUkMdxCtlpFZEC](https://youtu.be/gritydLs-rM?si=eDLUkMdxCtlpFZEC)

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

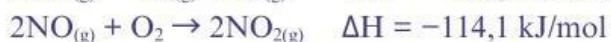
36



CREATE

Pilihlah salah satu reaksi dibawah ini!

1. Diketahui beberapa persamaan termokimia berikut



Tentukan perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi berikut buatlah diagram tingkat energinya dalam bentuk 3D !



2. Diketahui beberapa persamaan termokimia berikut



Tentukan perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi berikut dan buatlah diagram tingkat energinya dalam bentuk 3D !



Contoh Diagram Tingkat Energi dalam Bentuk 3D



HALAMAN

37