SEKOLAH MENENGAH ATAS

KELAS 11

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

ENERGI IKATAN



NAMA KELOMPOK:

1.
2.
3.
4.
5.

LIVEWORKSHEETS

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

1. Awali kegiatan dengan berdo'a sesuai dengan kepercayaan masing-masing.
2. Pelajari E-LKPD yang telah disajikan dengan baik.
3. Bacalah materi, dan pahami materi yang disediakan. Anda juga dapat mencari materi darisumber informasi lainnya.
4. Pada kegiatan orientasi peserta didik, peserta didik diminta membentuk kelompok belajar yang terdiri dari 5-6 orang.
5. Pada kegiatan aktivitas ilmiah, kalian diminta untuk merumuskan masalah, mengumpulkan data dan menganalisisnya.
6. Pada kegiatan Presentasi Hasil Aktivitas Ilmiah, kalian diminta untuk mempresentasikan hasildiskusi ke depan kelas lalu memberikan tanggapan terhadap kelompok yang sedang presentasi.
7. Pada kegiatan penyelesaian soal berpikir kritis, kalian diminta mengerjakan tugas lanjutan berupa tugas berpikir kritis yang harus diselesaikan secara individu sebagai tahap melatih keterampilan berpikir kritis
8. Pada kegiatan evaluasi, kalian dibimbing untuk mengavaluasi proses dan hasil dalam penyelasaian tugas berpikir kritis



LIVEWORKSHEETS

Fase 1. Orientasi Peserta Didik

Kompetensi Dasar

1. Menganalisis Konsep perubahan entalpi reaksi berdasarkan data energi ikatan pada reaksi pembentukan dan pemutusan ikatan
2. Menggunakan informasi energi ikatan untuk menganalisis proses reaksi eksoterm dan endoterm.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menganalisis perubahan entalpi reaksi berdasarkan data energi ikatan pada reaksi pembentkan dan pemutusan ikatan
2. Menganalisis jenis reaksi eksoterm atau endoterm suatu reaksi berdasarkan nilai ΔH menggunakan informasi energi ikatan

Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Scientific Critical Thinking* diharapkan peserta didik mampu menganalisis reaksi eksoterm dan endoterm serta perubahan entalpi (ΔH) suatu reaksi berdasarkan data energi ikatan dengan benar dan tepat.



LIVEWORKSHEETS

PENGENALAN ENERGI IKATAN

Reaksi kimia merupakan proses penyusunan ulang suatu zat (reaktan) menjadi zat lain (produk). Pada proses penyusunan ulang tersebut, terjadi peristiwa pemutusan ikatan (pada reaktan) dan pembentukan ikatan (pada produk). Ketika terjadi proses pemutusan dan pembentukan ikatan tersebut, ada energi yang terlibat, yaitu energi ikatan. Energi ikatan adalah sejumlah energi yang dibutuhkan untuk memutus satu mol senyawa dalam bentuk gas menjadi atom-atom gas pada keadaan standar. Pada saat proses pemutusan ikatan reaksi memerlukan energi (kalor), sedangkan pada proses pembentukan ikatan reaksi melepaskan energi (kalor).

Contoh:
$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$
Tahap pertama: memutus ikatan
$H_2(g) \rightarrow H\text{-}H(g)$ (memerlukan kalor)
$Cl_2(g) \rightarrow Cl\text{-}Cl(g)$ (memerlukan kalor)
Tahap kedua: membentuk ikatan
$H\text{-}H(g) + Cl\text{-}Cl(g) \rightarrow 2\ H\text{-}Cl$ (melepaskan kalor)

Selisih antara jumlah energi ikatan yang terputus dan jumlah energi ikatan yang terbentuk, menghasilkan perubahan entalpi reaksi (ΔH), sehingga dapat ditulis dalam persamaan matematika:

$$\Delta H_{reaksi} = \Sigma \text{ energi ikatan terputus} - \Sigma \text{ energi ikatan terbentuk}$$

Energi ikatan juga disebut sebagai energi disosiasi, yang dilambangkan dengan D. Semakin banyak jumlah ikatan antaratom atau jumlah pasangan terikat dari satu atom, maka nilai energi ikatan semakin besar dan ikatan antaratom juga semakin kuat. Sebagai contoh ikatan dari atom-atom berikut.

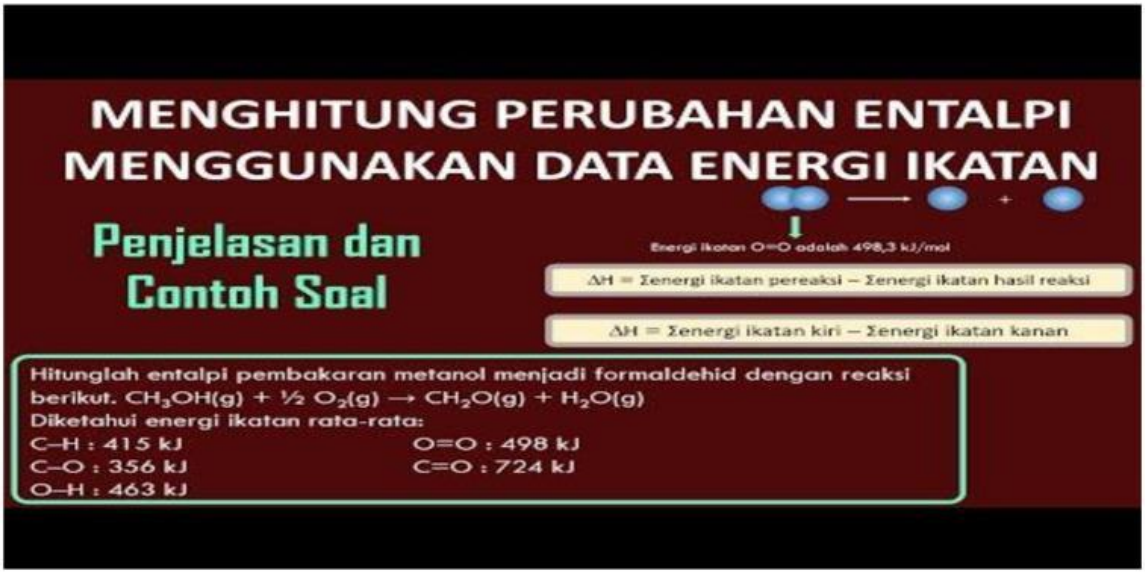
C − C = 345 kJ/mol; C = C 611 kJ/mol; C ≡ C = 837kJ/mol.



LIVEWORKSHEETS

VIDEO PEMBELAJARAN

Simaklah video pembelajaran di bawah ini!





LIVEWORKSHEETS

Fase 2. Aktivitas Ilmiah

Wacana

Perhatikan gambar di bawah ini!



Sumber: https://images.app.goo.gl/MeePiyaaUY641GtU7
https://images.app.goo.gl/YALPSW83bk4t1WcF9

Bahan Bakar Hidrogen fuell cell adalah sumber energi ramah lingkungan yang hanya menghasilkan air dan energi listrik saat dibakar. Gas hidrogen memiliki potensi besar sebagai sumber bahan bakar energi. Hal ini karena pada saat terbakar hidrogen melepaskan panas dan menghasilkan air tanpa emisi karbon. Dengan reaksi sebagai berikut:

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O + \text{energi}$$

Adapun rumus bangunnya adalah sebagai berikut:

$$2H - H + O = O \rightarrow 2H - O - H + \text{energi}$$

Pembakaran hidrogen terjadi secara eksotermik, hidrogen tergolong molekul yang sangat reaktif sehingga pembakaran dapat berlangsung dengan mudah. Reaksi ini menghasilkan dua molekul air dengan ikatan O-H. Jika berdasarkan harga energi ikatan berapakah Energi total yang dihasilkan reaksi pembakaran tersebut?

Hipotesis

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara anda!

LIVEWORKSHEETS

MENGUMPULKAN DATA DAN MENGANALISIS DATA

Nitrogen trifluorida (NF_3) adalah senyawa yang digunakan dalam industri elektronik, terutama untuk membersihkan ruang-ruang produksi komponen semikonduktor dan panel-panel LCD. Senyawa ini memiliki sifat yang stabil dan lebih aman digunakan dibandingkan dengan beberapa gas lain yang lebih reaktif. Persamaan pembentukan senyawa nitrogen triflourida ditulis sebagai berikut:

$$\tfrac{1}{2}\, N_2(g) + \frac{3}{2} F_2(g) \rightarrow NF_3(g)$$

Berdasarkan data percobaan, entalpi pembentukan nitrogen triflourida -114 kJ/mol.

a. Hitunglah entalpi pembentukan nitrogen trifluorida (NF_3) berdasarkan data energi ikatan rata-rata!

b. Apakah nilai entalpi perhitungan sama dengan nilai entalpi standar? Jika berbeda, berikan alasan mengapa terjadi perbedaan tersebut!

Bond	Mean bond enthalpy/ kJ/mol	Bond	Mean bond enthalpy/ kJ/mol	Bond	Mean bond enthalpy/ kJ/mol
C – C	348	O – O	146	N – N	163
C = C	612	O = O	496	N ≡ N	944
C – H	412	O – H	463	N – H	388
C – O	360	Cl–Cl	243	N – F	278
C = O	743	F – F	159	Si – H	318
C – Cl	346	H – Cl	432	Si – F	553
C – F	467				

LIVEWORKSHEETS

Jawab:

a. Hitunglah entalpi pembentukan nitrogen trifluorida (NF_3) berdasarkan data energi ikatan rata-rata!

a. Hitunglah entalpi pembentukan nitrogen trifluorida (NF_3) berdasarkan data energi ikatan rata-rata!

Penyelesaian:

ΔH_{reaksi} = Σenergi ikatan kiri – Σenergi ikatan kanan

= ($\frac{1}{2}$ x [.....] + $\frac{3}{2}$ x [.....]) – (3 x [.....])

= ([.....] + [.....]) – ([.....])

= [.....] – [.....]

= [.....] kJ/mol

b. Apakah nilai entalpi perhitungan sama dengan nilai entalpi standar? Jika berbeda, berikan alasan mengapa terjadi perbedaan tersebut!

LIVEWORKSHEETS

MENGUMPULKAN DATA DAN MENGANALISIS DATA

Ketika kalian praktikum di laboratorium dan melakukan proses pembakaran, umumnya digunakan pembakar spiritus. Salah satu bahan dasar dari spiritus adalah etanol. Ketika etanol tersebut dibakar maka akan terjadi reaksi:

$C_2H_5OH(aq) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(l) + 3H_2O \qquad \Delta H = ?$

data energi ikatan:

C – H	414 kJ/mol
C – C	347 kJ/mol
C – O	359 kJ/mol
O – H	393 kJ/mol
O = O	498,7 kJ/mol
C = O	745 kJ/mol
O = H	393 kJ/mol

Berdasarkan data energi ikatan diatas:

a. Hitunglah perubahan entalpi pada reaksi pembakaran etanol!

b. Bandingkan energi total ikatan pada reaktan dengan energi total ikatan pada produk. Apa yang dapat kamu simpulkan mengenai energi yang terlibat dalam reaksi pembakaran ini?



LIVEWORKSHEETS

Jawab:

a. Hitunglah perubahan entalpi pada reaksi pembakaran etanol!

ΔH_{reaksi} = Σenergi ikatan kiri – Σenergi ikatan kanan

= (5 x ..... + 1 x ..... +1 x ..... +1 x ..... + 3 x .....) – (4 x ..... + 6 x .....)

= (..... + ... + ... + ... + ...) – (..... + ...)

= ..... – .....

= ..... kJ/mol

b. Bandingkan energi total ikatan reaktan dan produk serta energi yang terlibat dalam reaksi pembakaran!



LIVEWORKSHEETS

Fase 3. Presentasi Hasil Aktivitas Ilmiah

Presentasikan di depan kelas hasil kerja dan hasil diskusi dengan kelompokmu

Fase 4. Penyelesaian Tugas Berpikir Kritis

Indikator: *Focus*

Pada pembakaran 1 mol metana dihasilkan kalor sebesar 408,6 kJ/mol, menurut persamaan reaksi:

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H = -408{,}6$ kJ/mol

diketahui nilai energi ikatan O = O = 498,7 kJ/mol; C = O = 745 kJ/mol; dan H − O = 393 kJ/mol

a. Berdasarkan soal di atas, permasalahan apa yang kalian dapatkan?
b. Tuliskan langkah-langkah untuk menentukan energi rata-rata!



LIVEWORKSHEETS

Jawab:

a. Permasalahan apa yang anda dapatkan?

b. Langkah-langkah menentukan energi rata-rata

ΔH_{reaksi} = Σenergi ikatan kiri – Σenergi ikatan kanan

..... = (4 x ..... + 2 x .....) – (2 x ..... + 4 x .....)

..... = (..... + ...) – (..... + ...)

..... = ... – .....

..... = ... / .....

..... = ...



LIVEWORKSHEETS

KESIMPULAN

Tuliskan kesimpulan dari hasil diskusi yang kalian dapatkan!

Fase 5. Evaluasi

Dari yang telah dipelajari, bagian mana dari materi Energi Ikatan yang masih belum kalian pahami? Berikan alasannya!

_____

_____

_____

_____

Setelah mengikuti pelajaran ini, apakah keterampilan berpikir kritis dan self-efficacy kalian meningkat? Berikan alasannya!

_____

_____

_____

_____

_____

LIVEWORKSHEETS