

SEKOLAH MENENGAH ATAS
KELAS 11
LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK
ENERGI IKATAN



NAMA KELOMPOK:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

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 dari sumber 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 hasil diskusi 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 penyelesaian tugas berpikir kritis



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 pembentukan dan pemutusan ikatan
2. Menganalisis jenis reaksi eksoterm atau endoterm suatu reaksi berdasarkan nilai ΔH menggunakan informasi energi ikatan

Tujuan Pembelajaran

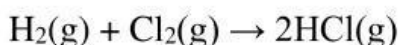
Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Scientific Critical Thinking* diharapkan peserta didik mampu menganalisis reaksi eksoterm dan endoterm serta perubahan entalpi (ΔH) suatu reaksi berdasarkan data energi ikatan dengan benar dan tepat.



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:



Tahap pertama: memutus ikatan



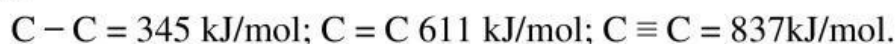
Tahap kedua: membentuk ikatan



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

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

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.



VIDEO PEMBELAJARAN

Simaklah video pembelajaran di bawah ini!

**MENGHITUNG PERUBAHAN ENTALPI
MENGUNAKAN DATA ENERGI IKATAN**

**Penjelasan dan
Contoh Soal**

Energi ikatan O=O adalah 498,3 kJ/mol

$\Delta H = \sum \text{energi ikatan pereaksi} - \sum \text{energi ikatan hasil reaksi}$

$\Delta H = \sum \text{energi ikatan kiri} - \sum \text{energi ikatan kanan}$

Hitunglah entalpi pembakaran metanol menjadi formaldehid dengan reaksi berikut. $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Diketahui energi ikatan rata-rata:

C-H : 415 kJ	O=O : 498 kJ
C-O : 356 kJ	C=O : 724 kJ
O-H : 463 kJ	



Fase 2. Aktivitas Ilmiah

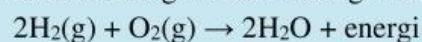
Wacana

Perhatikan gambar di bawah ini!

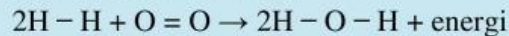


Sumber: <https://images.app.goo.gl/MeePiyaaUY641GtU7>
<https://images.app.goo.gl/YALPSW83bk4t1WcF9>

Bahan Bakar Hidrogen fuel 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:



Adapun rumus bangunnya adalah sebagai berikut:



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?

Data Energi Ikatan!

O - H	464 kJ/mol
O = O	498,7 kJ/mol
H - H	436 kJ/mol

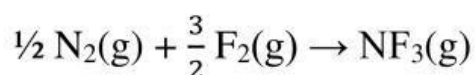
Hipotesis

Buatlah hipotesis atau jawaban sementara anda!



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 trifluorida ditulis sebagai berikut:



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

- Hitunglah entalpi pembentukan nitrogen trifluorida (NF_3) berdasarkan data energi ikatan rata-rata!
- 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 \equiv 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				

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:

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Sigma \text{energi ikatan kiri} - \Sigma \text{energi ikatan kanan}$$

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{1}{2} \times \boxed{\dots\dots\dots} + \frac{3}{2} \times \boxed{\dots\dots\dots} \right) - \left(3 \times \boxed{\dots\dots\dots} \right) \\ &= \left(\boxed{\dots\dots\dots} + \boxed{\dots\dots\dots} \right) - \left(\boxed{\dots\dots\dots} \right) \\ &= \boxed{\dots\dots\dots} - \boxed{\dots\dots\dots} \\ &= \boxed{\dots\dots\dots} \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

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

Blank area for student response to question b.

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:



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:

- Hitunglah perubahan entalpi pada reaksi pembakaran etanol!
- 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?



Jawab:

a. Hitunglah perubahan entalpi pada reaksi pembakaran etanol!

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Sigma \text{energi ikatan kiri} - \Sigma \text{energi ikatan kanan}$$

$$= (5 \times \boxed{\dots\dots} + 1 \times \boxed{\dots\dots} + 1 \times \boxed{\dots\dots} + 1 \times \boxed{\dots\dots} + 3 \times \boxed{\dots\dots}) - (4 \times \boxed{\dots\dots} + 6 \times \boxed{\dots\dots})$$

$$= (\boxed{\dots\dots\dots} + \boxed{\dots\dots\dots} + \boxed{\dots\dots\dots} + \boxed{\dots\dots\dots} + \boxed{\dots\dots\dots}) - (\boxed{\dots\dots\dots} + \boxed{\dots\dots\dots})$$

$$= \boxed{\dots\dots\dots\dots\dots} - \boxed{\dots\dots\dots\dots\dots}$$

$$= \boxed{\dots\dots\dots\dots\dots} \text{ kJ/mol}$$

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



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:



diketahui nilai energi ikatan $\text{O} = \text{O} = 498,7 \text{ kJ/mol}$; $\text{C} = \text{O} = 745 \text{ kJ/mol}$; dan $\text{H} - \text{O} = 393 \text{ kJ/mol}$

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



Jawab:

a. Permasalahan apa yang anda dapatkan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b. Langkah-langkah menentukan energi rata-rata

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \Sigma \text{energi ikatan kiri} - \Sigma \text{energi ikatan kanan}$$

$$\text{.....} = (4 \times \text{.....} + 2 \times \text{.....}) - (2 \times \text{.....} + 4 \times \text{.....})$$

$$\text{.....} = (\text{.....} + \text{.....}) - (\text{.....} + \text{.....})$$

$$\text{.....} = \text{.....} - \text{.....}$$

$$\text{.....} = \text{.....} / \text{.....}$$

$$\text{.....} = \text{.....}$$



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!
