

LEMBAR KERJA SISWA I

Nama :
Kelas :
Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil
Materi Pokok : Termokimia
Alokasi Waktu : 2×45 menit

I. Standar Kompetensi

- Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

II. Kompetensi Dasar

- 2.1 Mendeskripsikan perubahan entalpi suatu reaksi, reaksi eksoterm, dan reaksi endoterm.

III. Indikator

A. Kognitif

- Produk:
 - Menjelaskan hukum/azas kekekalan energi.
 - Membedakan sistem dan lingkungan.
 - Proses:
 - Menyimpulkan bunyi hukum kekekalan energi.
 - Mengidentifikasi sistem dan lingkungan melalui percobaan.
 - Menyimpulkan pengertian sistem dan lingkungan.
- #### B. Psikomotor
- Siswa mengambil alat dan bahan yang telah disediakan oleh guru.
 - Siswa merancang alat percobaan sesuai dengan arahan guru.
 - Siswa memasukkan sampel ke dalam erlenmeyer dan kalorimeter.
 - Siswa mengukur suhu dengan menggunakan termometer.
 - Siswa membersihkan dan meletakkan kembali alat percobaan setelah praktikum selesai.
- #### C. Afektif
- Karakter
 - Tanggungjawab
 - Teliti
 - Keterampilan sosial
 - Bertanya
 - Mengemukakan pendapat

- c. Berkomunikasi
- d. Kerjasama

IV. Tujuan Pembelajaran

A. Kognitif

1. Produk:
 - a. Siswa dapat menjelaskan hukum/azas kekekalan energi.
 - b. Siswa dapat membedakan sistem dan lingkungan.
 2. Proses
 - a. Siswa dapat menyimpulkan bunyi hukum kekekalan energi.
 - b. Siswa dapat mengidentifikasi sistem dan lingkungan melalui percobaan.
 - c. Siswa dapat menyimpulkan pengertian sistem dan lingkungan.
- ##### B. Psikomotor
1. Siswa mengambil alat dan bahan yang telah disediakan oleh guru.
 2. Siswa merancang alat percobaan sesuai dengan arahan guru.
 3. Siswa memasukkan sampel ke dalam erlenmeyer dan kalorimeter.
 4. Siswa mengukur suhu dengan menggunakan termometer.
 5. Siswa membersihkan dan meletakkan kembali alat percobaan setelah praktikum selesai.
- ##### C. Afektif
1. Karakter

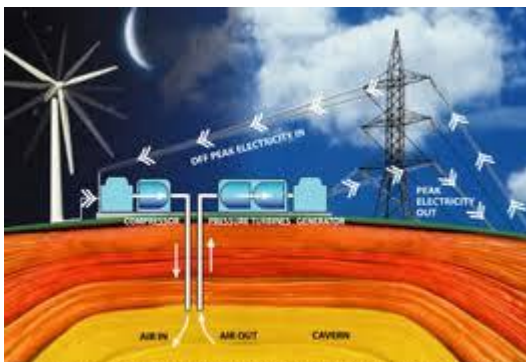
Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.
 2. Keterampilan sosial

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama**.

Eksplorasi

Hukum Kekekalan Energi, Sistem, dan Lingkungan

Hukum Kekekalan Energi



Angin adalah salah satu bentuk energi yang tersedia di alam. Pembangkit Listrik Tenaga Angin mengubah energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin. Cara kerjanya cukup sederhana, yakni energi angin yang memutar turbin diteruskan untuk memutar motor pada generator di bagian belakang turbin angin sehingga akan menghasilkan energi listrik. Kemudian energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk berbagai kebutuhan barang-barang elektronik. Barang-barang elektronik yang digunakan lama-kelamaan menjadi panas. Kemudian panas tersebut diserap oleh lingkungan di sekitarnya. Panas tersebut oleh lingkungan diubah menjadi energi termal.



Sumber energi utama di alam adalah matahari bentuknya berupa panas. Energi itu digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan fotosintesis. Proses itu menghasilkan bahan pangan seperti karbohidrat dalam bentuk energi potensial. Jika masuk ke dalam tubuh maka energi tersebut diubah menjadi energi untuk melakukan kegiatan. Sisa pembakaran dalam tubuh yang dikeluarkan berupa gas CO_2 dan air akan diserap tumbuhan, kemudian tumbuhan tersebut kembali lagi mengalami proses seperti di atas membentuk lingkaran energi. Jadi aliran energi tidak akan pernah putus. Dengan demikian energi dikatakan kekal.

Dari kedua fenomena di atas, disebut dengan **asas kekekalan energi**.

Jadi, asas kekekalan energi adalah

.....

Asas Kekekalan Energi dikemukakan oleh *James Prescott Joule* (1818-1889).

Sistem dan Lingkungan

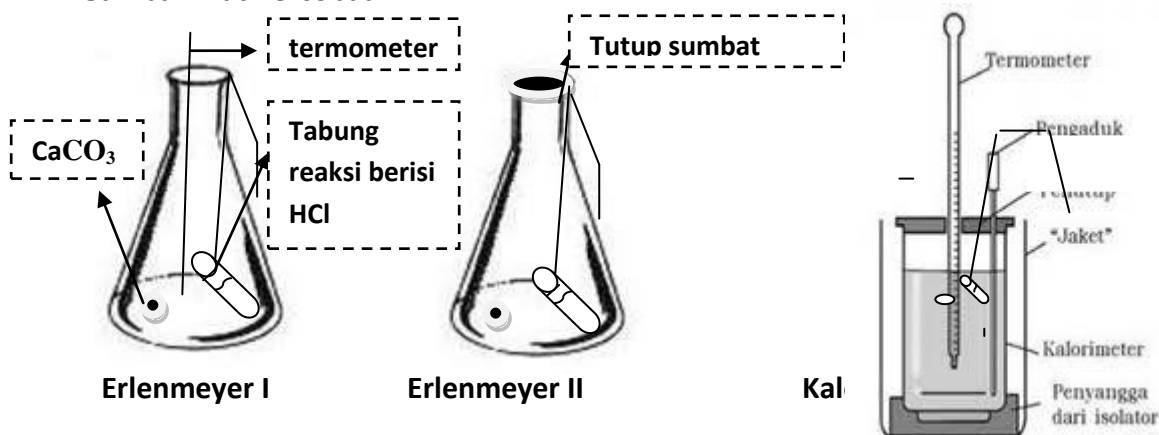
Untuk menganalisis perubahan energi yang menyertai reaksi kimia, kita harus mendefinisikan apa yang dimaksud dengan sistem dan lingkungan. Untuk mengetahui hal tersebut maka dilakukan percobaan sebagai berikut:

Alat dan bahan:

1. Labu Erlenmeyer 200 mL 2 buah

2. Benang jahit
3. Kalorimeter
4. Kertas Aluminium Foil/Tutup sumbat
5. Termometer
6. Batu kapur (CaCO_3) sebanyak 9 gram
7. 150 ml HCl 1M

Gambar Alat Percobaan :



Prosedur Percobaan I

1. Isilah tabung reaksi dengan menggunakan HCl sebanyak 50 ml dan catat suhu dengan menggunakan termometer. Kemudian ikat tabung reaksi dengan menggunakan benang dan diletakkan dalam labu erlenmeyer yang telah berisi batu kapur (CaCO_3) sebanyak 3 gram (lihat gambar erlenmeyer I). Timbang erlenmeyer tersebut dengan menggunakan neraca digital untuk mengetahui massa awal keseluruhan. Jatuhkan secara perlahan-lahan tabung reaksi yang berisi HCl agar bereaksi dengan CaCO_3 , lalu ukur suhu kembali dan catat suhu pada tabel hasil pengamatan dan amati yang terjadi.
2. Sentuh dinding erlenmeyer dan rasakan perubahan suhu yang terjadi.
3. Timbang kembali erlenmeyer tersebut, dan catat massa yang diperoleh untuk mengetahui massa setelah bereaksi.
4. Buatlah tabel hasil pengamatan dan catat hasil pengamatan.

(Keterampilan Mengkomunikasikan)

Prosedur Percobaan II

1. Isilah tabung reaksi dengan menggunakan HCl 1M sebanyak 50 ml dan catat suhu dengan menggunakan termometer. Kemudian ikat tabung reaksi dengan menggunakan benang dan diletakkan dalam labu erlenmeyer yang telah berisi batu kapur (CaCO_3) sebanyak 3 gram (lihat gambar erlenmeyer II) lalu ditutup dengan menggunakan aluminium foil/tutup sumbat. Timbang erlenmeyer tersebut dengan menggunakan neraca digital untuk mengetahui massa awal keseluruhan. Jatuhkan tabung reaksi yang berisi HCl 1M agar bereaksi dengan CaCO_3 , lalu ukur

suhu kembali dan catat suhu pada tabel hasil pengamatan dan amati yang terjadi.

2. Sentuh dinding erlenmeyer dan rasakan perubahan suhu yang terjadi.
3. Timbang kembali erlenmeyer tersebut, dan catat massa yang diperoleh untuk mengetahui massa setelah bereaksi.
4. Buatlah tabel hasil pengamatan dan catat hasil pengamatan.

(Keterampilan Mengkomunikasikan)

Prosedur Percobaan III

1. Isilah tabung reaksi dengan menggunakan HCl 1M sebanyak 50 ml dan catat suhu dengan menggunakan termometer. Kemudian ikat tabung reaksi dengan menggunakan benang dan diletakkan dalam kalorimeter yang telah berisi kalsium karbonat (CaCO_3) sebanyak 3 gram (lihat gambar kalorimeter). Timbang kalorimeter tersebut dengan menggunakan neraca digital untuk mengetahui massa awal keseluruhan. Jatuhkan tabung reaksi yang berisi HCl 1M agar bereaksi dengan CaCO_3 , lalu catat suhu kembali dengan menggunakan termometer.
2. Sentuh dinding kalorimeter dan rasakan perubahan suhu yang terjadi.
3. Timbang kembali kalorimeter tersebut untuk mengetahui massa setelah terjadinya reaksi dan catat massa yang diperoleh.
4. Buatlah tabel hasil pengamatan dan catat hasil pengamatan.

(Keterampilan Mengkomunikasikan)

Eksplain

HCl, CaCO_3 disebut sistem, sedangkan erlenmeyer, kalorimeter, termometer, udara di sekitarnya, tangan disebut lingkungan. Jadi sistem adalah **(Keterampilan Inferensi)**.....

Sedangkan lingkungan adalah **(Keterampilan Inferensi)**.....

Jenis-jenis sistem

Panas merupakan salah satu bentuk Gas merupakan salah satu wujud Pada percobaan 1, perubahan suhu yang tercatat pada termometer mengalami.....yakni..... menjadi Ketika telapak tangan menyentuh labu erlenmeyer terasa Hal ini dapat disimpulkan bahwa.....

Berapakah massa keseluruhan erlenmeyer sebelum CaCO_3 bereaksi..... Sedangkan setelah bereaksi, erlenmeyer memiliki massa sebesar..... Apakah terjadi perubahan massa..... Apakah ada bau yang tercium setelah CaCO_3 bereaksi dengan HCl 1M..... Hal ini dapat disimpulkan bahwa.....

Ini disebut sistem terbuka, jadi pada sistem terbuka mengalami **(Keterampilan Inferensi)**:

a)..... b).....

Pada percobaan 2, perubahan suhu yang tercatat pada termometer mengalami.....yakni..... menjadi Ketika telapak tangan menyentuh labu erlenmeyer terasa Hal ini dapat disimpulkan bahwa.....

Berapakah massa keseluruhan erlenmeyer sebelum CaCO_3 bereaksi..... Sedangkan setelah bereaksi, erlenmeyer memiliki massa sebesar..... Apakah terjadi perubahan massa..... Apakah ada bau yang tercium setelah CaCO_3 bereaksi dengan HCl 1M.....

Hal ini dapat disimpulkan bahwa.....

Ini disebut sistem tertutup, jadi pada sistem tertutup mengalami (**Keterampilan Inferensi**):

a)..... b).....

Pada percobaan 3, apakah suhu yang tercatat pada termometer mengalami perubahan..... Ketika telapak tangan menyentuh kalorimeter, apakah terjadi perubahan suhu..... Hal ini dapat disimpulkan bahwa.....

..... Berapakah massa keseluruhan kalorimeter sebelum CaCO_3 bereaksi..... Sedangkan setelah bereaksi, kalorimeter memiliki massa sebesar Apakah terjadi perubahan massa..... Apakah ada bau yang tercium setelah CaCO_3 bereaksi dengan HCl 1M..... Hal ini dapat disimpulkan bahwa.....

Ini disebut sistem terisolasi, jadi pada sistem terisolasi mengalami (**Keterampilan Inferensi**):

a)..... b).....

Elaborasi

Perhatikanlah tabel hasil pengamatan berikut:

No	Percobaan	Perubahan		Perpindahan		Keterangan
		Energi	Massa	Energi	Materi	
I	HCl + Mg dalam labu erlenmeyer terbuka	Panas	Berkurang	✓	✓	Sistem Terbuka
II	HCl + Mg dalam labu erlenmeyer tertutup	Panas	Tetap	✓	—	Sistem Tertutup

III	HCl + Mg dalam kalorimeter	Tetap	Tetap	-	-	Sistem Terisolasi
-----	----------------------------	-------	-------	---	---	-------------------

Berdasarkan data hasil pengamatan di atas:

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sistem terbuka?
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sistem tertutup?
3. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sistem terisolasi?

LEMBAR KERJA SISWA II

Nama :
Kelas :
Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil
Materi Pokok : Termokimia
Alokasi Waktu : 2 × 45 menit

V. Standar Kompetensi

2. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

VI. Kompetensi Dasar

- 2.1 Mendeskripsikan perubahan entalpi suatu reaksi, reaksi eksoterm, dan reaksi endoterm.

VII. Indikator

D. Kognitif

3. Produk

Mendeskripsikan pengertian entalpi (H) dan perubahan entalpi (ΔH).

4. Proses

a. Menyimpulkan pengertian entalpi (H).

b. Menyimpulkan pengertian perubahan entalpi (ΔH).

E. Afektif

3. Karakter

a. Tanggungjawab

b. Teliti

4. Keterampilan sosial

e. Bertanya

f. Mengemukakan pendapat

g. Berkomunikasi

h. Kerjasama

VIII. Tujuan Pembelajaran**D. Kognitif****1. Produk**

Siswa dapat mendeskripsikan pengertian entalpi (H) dan perubahan entalpi (ΔH).

2. Proses

a. Siswa dapat menyimpulkan pengertian entalpi (H).

b. Siswa dapat menyimpulkan pengertian perubahan entalpi (ΔH).

E. Afektif**3. Karakter**

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.

4. Keterampilan sosial

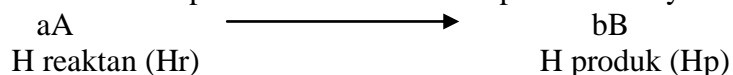
Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama**.

Eksplorasi**Entalpi (H) dan perubahan entalpi (ΔH)**

Keseluruhan energi yang dimiliki oleh suatu sistem dalam keadaan tertentu disebut **energi dalam (U)**. Energi dalam merupakan suatu fungsi keadaan, hanya bergantung pada keadaan sistem (suhu, volume, tekanan, dan jumlah mol), tidak bergantung pada jalan yang dilalui sistem. Energi dalam tidak dapat diukur tetapi perubahannya dapat diukur. Jika perubahan itu dilakukan pada tekanan tetap (sistem terbuka), perubahan energi dalam yang terjadi dinamakan perubahan entalpi.

Reaksi kimia pada umumnya dilakukan dalam sistem terbuka (tekanan tetap).

Oleh karena itu, pada setiap proses yang melibatkan perubahan volume akibat tekanan tetap, ada kerja yang menyertai proses tersebut meskipun kecil tetapi cukup berarti. Berikut rumus persamaan reaksi kimia pada umumnya:



Setiap reaksi kimia yang berlangsung membutuhkan energi agar dapat membentuk zat baru, baik energi yang berlangsung dari zat itu sendiri maupun energi dari luar. Pembentukan suatu zat baru dapat kita lihat dengan adanya perubahan wujud, bau, warna, dsb. Dan energi yang terlibat dalam suatu reaksi kimia, dapat diubah ke bentuk energi yang lain seperti panas karena energi tidak dapat diciptakan

ataupun dimusnahkan. Nilai energi suatu materi tidak dapat diukur, yang dapat diukur hanyalah perubahan energi (ΔE). Demikian juga halnya dengan entalpi, entalpi tidak dapat diukur, kita hanya dapat mengukur perubahan entalpi (ΔH). Menurut Hukum Termodinamika I (*Hukum Kekekalan Energi*),

$$H = U + PV$$

dengan H= entalpi; U= energi dalam; P= tekanan; V= volume;

Perubahan entalpi dinyatakan dengan persamaan:

$$\Delta H = \Delta U + \Delta PV$$

$$\Delta H = \Delta U + (P_{\text{akhir}} - P_{\text{awal}})(V_{\text{akhir}} - V_{\text{awal}})$$

jika reaksi dilakukan pada tekanan tetap ($P_{\text{awal}} = P_{\text{akhir}}$), maka $\Delta P = \dots\dots\dots$
Sehingga ΔH menjadi:

$$\Delta H = \dots\dots\dots$$

Jadi,

$$H = \dots\dots\dots$$

Sehingga *entalpi (H)*

adalah.....
.....

Perubahan entalpi (ΔH) suatu sistem dapat diukur jika sistem mengalami perubahan.

“Jika suatu reaksi berlangsung pada tekanan tetap, maka perubahan entalpinya sama dengan kalor yang harus dipindahkan dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya agar suhu sistem kembali ke keadaan semula.”

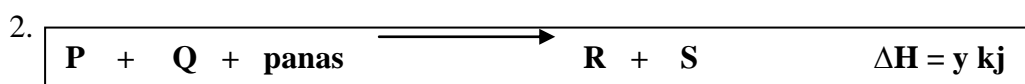
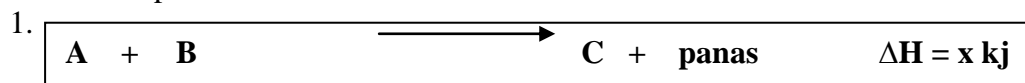
Besarnya perubahan entalpi adalah selisih besarnya entalpi sistem setelah mengalami perubahan dengan besarnya entalpi sistem sebelum perubahan pada tekanan tetap.

Perubahan entalpi yang menyertai suatu reaksi dipengaruhi oleh:

- Jumlah zat
- Keadaan fisis zat
- Suhu (T)
- Tekanan (P)

Eksplain

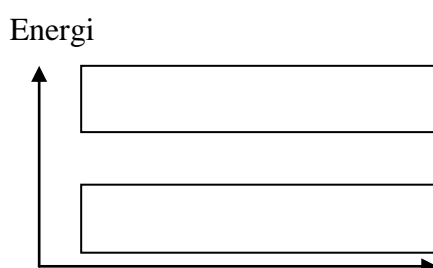
Perhatikan persamaan reaksi kimia berikut:



Pada persamaan reaksi kimia 1 di atas, apakah yang terjadi saat zat A dan zat B direaksikan..... Energi panas mengalir dari.....ke..... Itu artinya besarnya energi produk (H_p) akan semakin..... dari energi reaktan (H_r). Jadi besarnya perubahan energi (ΔH) yang terlibat dalam pembentukan 1 mol C dapat dihitung dengan cara **(Keterampilan Inferensi)**.....

Apabila energi reaktan (H_r) > energi produk (H_p), maka ΔH akan bernilai **(Keterampilan Inferensi)**..... 0. dan ΔH akan bertanda **(Keterampilan Inferensi)**.....

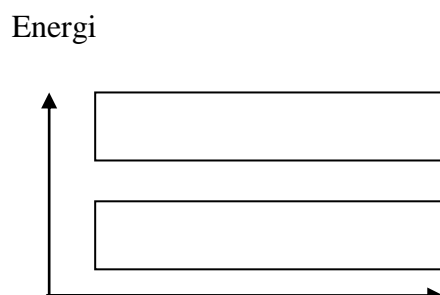
Dari penjelasan di atas dapat kita gambarkan grafik perubahan energi, yakni: **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**



Pada persamaan reaksi kimia 2 di atas, apakah yang terjadi saat zat P dan zat Q direaksikan..... Energi panas mengalir dari.....ke..... Itu artinya besarnya energi produk (H_p) akan semakin..... dari energi reaktan (H_r). Jadi besarnya perubahan energi (ΔH) yang terlibat dalam pembentukan 1 mol R dan 1 mol S dapat dihitung dengan cara **(Keterampilan Inferensi)**.....

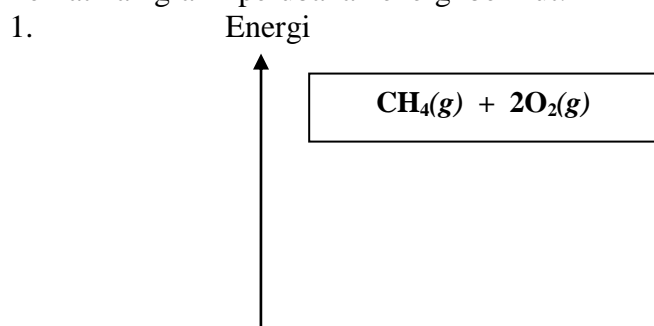
Apabila energi reaktan (H_r) < energi produk (H_p), maka ΔH akan bernilai **(Keterampilan Inferensi)**..... 0. dan ΔH akan bertanda **(Keterampilan Inferensi)**.....

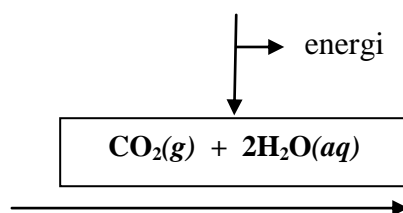
Dari penjelasan di atas dapat kita gambarkan grafik perubahan energi, yakni: **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**



Elaborasi

Perhatikan grafik perubahan energi berikut:





Dari diagram di atas, produk memiliki energi (H_p) yang dari energi reaktan (H_r). Untuk menghitung besarnya perubahan energi (ΔH) yang terlibat pada reaksi pembentukan 1 mol CO_2 dan 2 mol H_2O dapat dihitung dengan cara **(Keterampilan Inferensi)**.....
 Sehingga besarnya perubahan entalpi yang terlibat (ΔH) pada reaksi tersebut bernilai **(Keterampilan Inferensi)**.....dari 0. Dengan kata lain ΔH bertanda **(Keterampilan Inferensi)**.....

Berdasarkan penjelasan di atas:

4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan entalpi?
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan perubahan entalpi?

LEMBAR KERJA SISWA III

Nama :
Kelas :
Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia
 Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil
 Materi Pokok : Termokimia
 Alokasi Waktu : 2×45 menit

IX. Standar Kompetensi

2. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

X. Kompetensi Dasar

- 2.1 Mendeskripsikan perubahan entalpi suatu reaksi, reaksi eksoterm, dan reaksi endoterm.

XI. Indikator

F. Kognitif

5. Produk

- a. Membedakan reaksi yang melepaskan kalor (eksoterm) dan reaksi yang menerima kalor (endoterm) melalui percobaan.
- b. Menggambarkan grafik yang menunjukkan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

6. Proses

- a. Mengidentifikasi reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dari hasil pengamatan.
- b. Menyimpulkan perbedaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

G. Psikomotor

1. Siswa mengambil alat dan bahan yang telah disediakan oleh guru.
2. Siswa memasukkan sampel ke dalam erlenmeyer yang berisi air.
3. Siswa mengukur suhu dengan menggunakan termometer.
4. Siswa merasakan suhu di sekitar dinding erlenmeyer.
5. Siswa membersihkan dan meletakkan kembali alat percobaan setelah praktikum selesai.

H. Afektif

5. Karakter
 1. Tanggungjawab
 2. Teliti
6. Keterampilan sosial
 - i. Bertanya
 - j. Mengemukakan pendapat
 - k. Berkomunikasi
 - l. Kerjasama

XII. Tujuan Pembelajaran

F. Kognitif

1. Produk

Siswa dapat membedakan reaksi yang melepaskan kalor (eksoterm) dan reaksi yang menerima kalor (endoterm) melalui percobaan.
2. Proses
 - a. Mengidentifikasi reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dari hasil pengamatan.
 - b. Menyimpulkan perbedaan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

G. Psikomotor

1. Siswa dapat mengambil alat dan bahan yang telah disediakan oleh guru.
2. Siswa memasukkan sampel ke dalam erlenmeyer yang berisi air.
3. Siswa mengukur suhu dengan menggunakan termometer.
4. Siswa merasakan suhu di sekitar dinding erlenmeyer.
5. Siswa membersihkan dan meletakkan kembali alat percobaan setelah praktikum selesai.

H. Afektif

5. Karakter

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.
6. Keterampilan sosial

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama**.

Eksplorasi

Eksoterm dan Endoterm

Berdasarkan perpindahan kalor dari sistem dan lingkungan atau dari lingkungan ke sistem, reaksi kimia dibedakan menjadi 2 yaitu reaksi eksoterm dan reaksi endoterm. Untuk mengetahui apa perbedaan kedua jenis reaksi tersebut maka lakukan percobaan berikut

Tujuan Percobaan:

Menentukan jenis reaksi berdasarkan suhu awal dan suhu akhir campuran.

Alat dan bahan:

8. Gelas kimia 200 mL 2 buah
9. Termometer
10. Larutan asam cuka 25 mL (CH_3COOH) 1M
11. 1,6 mg soda kue (NaHCO_3)
12. 9 gram serbuk batu kapur (CaCO_3)
13. 150 ml HCl 1M

Prosedur Percobaan

5. Untuk percobaan I, lihat kembali data hasil percobaan yang telah dilakukan sebelumnya mengenai reaksi antara CaCO_3 dengan HCl 1M.
6. Percobaan II, masukkan 25 ml CH_3COOH 1 M ke dalam gelas kimia. Catat suhu dengan menggunakan termometer dan rasakan suhu di sekitar dinding gelas kimia. Kemudian masukkan 1,6 mg soda kue (NaHCO_3), catat suhu kembali dan rasakan suhu di sekitar dinding gelas kimia.
7. Buatlah tabel hasil pengamatan dan catat hasil pengamatan.

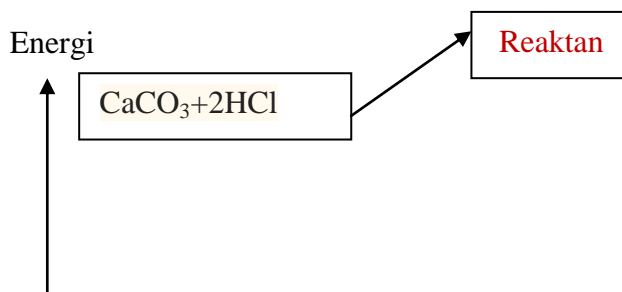
(Keterampilan Mengkomunikasikan)

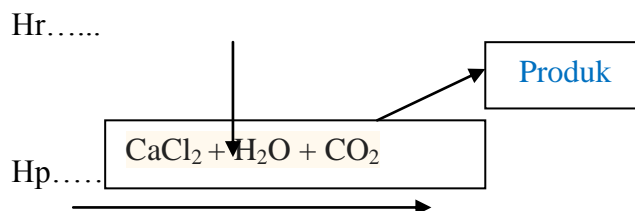
Eksplain

Pada percobaan 1, suhu mula-mula yang terukur pada termometer adalah..... $^{\circ}\text{C}$. Setelah bereaksi suhu yang terukur pada termometer menjadi..... $^{\circ}\text{C}$. Dengan kata lain suhu pada termometer mengalami perubahan yakni..... Adanya perubahan suhu yang tercatat pada termometer tersebut, dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut.....kalor. Perpindahan kalor terjadi dari..... ke..... Reaksi tersebut merupakan reaksi eksoterm. Jadi, reaksi eksoterm adalah (Keterampilan Inferensi).....

Diagram reaksi eksoterm:

(Keterampilan Mengkomunikasikan)

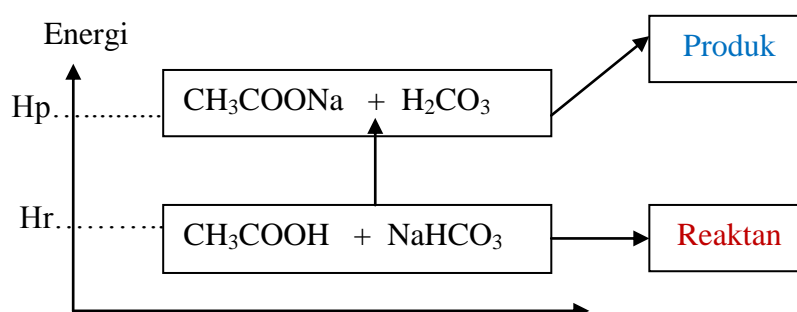




Dari diagram di atas dapat dilihat bahwa reaktan memiliki energi yang lebih besar dari pada energi produk, atau dengan kata lain $H_r > H_p$. Sehingga perubahan entalpi (ΔH) = $H_p - H_r$ akan..... dari 0. Dengan kata lain ΔH bertanda **(Keterampilan Inferensi)**.....

Pada percobaan 2, suhu mula-mula yang terukur pada termometer adalah..... $^{\circ}\text{C}$. Setelah bereaksi suhu yang terukur pada termometer menjadi..... $^{\circ}\text{C}$. Dengan kata lain suhu pada termometer mengalami perubahan yakni..... Adanya perubahan suhu yang tercatat pada termometer tersebut, dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut.....kalor. Perpindahan kalor terjadi dari..... ke..... Reaksi tersebut merupakan reaksi endoterm. Jadi, reaksi endoterm adalah **(Keterampilan Inferensi)**..... Diagram reaksi endoterm:

(Keterampilan Mengkomunikasikan)



Dari diagram di atas dapat dilihat bahwa reaktan memiliki energi yang lebih kecil dari pada energi produk, atau dengan kata lain $H_r < H_p$. Sehingga perubahan entalpi (ΔH) = $H_p - H_r$ akan..... dari 0. Dengan kata lain ΔH bertanda **(Keterampilan Inferensi)**.....

Elaborasi

Perhatikan tabel hasil pengamatan berikut:

No	Percobaan	Suhu pada termometer ($^{\circ}\text{C}$)		Hubungan H_r dan H_p
		Sebelum	Sesudah	
I	Mg + HCl	26	30	$H_r > H_p$

II	HCl + NaHCO ₃	25	22	H _r < H _p
----	--------------------------------	----	----	---------------------------------

Pada reaksi 1 yakni reaksi antara Mg dengan HCl membentuk endapan MgCl₂ dan gas H₂, suhu pada termometer mengalami..... sebesar..... Dengan adanya perubahan suhu tersebut, dapat disimpulkan bahwa kalor mengalir dari.....ke..... Besarnya perubahan entalpi (ΔH) berdasarkan data di atas akan bernilai.....0 dan akan bertanda..... Ini disebut dengan reaksi eksoterm, jadi reaksi eksoterm adalah (**Keterampilan Inferensi**)

Pada reaksi 2 yakni reaksi antara HCl dengan NaHCO₃ membentuk NaCl dan H₂CO₃, suhu pada termometer mengalami..... sebesar..... Dengan adanya perubahan suhu tersebut, dapat disimpulkan bahwa kalor mengalir dari.....ke..... Besarnya perubahan entalpi (ΔH) berdasarkan data di atas akan bernilai.....0 dan akan bertanda..... Ini disebut dengan reaksi endoterm, jadi reaksi endoterm adalah (**Keterampilan Inferensi**)

Berdasarkan penjelasan di atas, jawablah pertanyaan di bawah ini:

6. Jelaskan apa yang dimaksud dengan reaksi eksoterm!
7. Jelaskan apa yang dimaksud dengan reaksi endoterm!
8. Gambarkan diagram grafik energi dari kedua reaksi di atas!

LEMBAR KERJA SISWA IV

Nama :
Kelas :
Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia
 Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil
 Materi Pokok : Termokimia
 Alokasi Waktu : 1×45 menit

XIII. Standar Kompetensi

2. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

XIV. Kompetensi Dasar

- 2.2 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan percobaan, hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

XV. Indikator

- I. Kognitif
7. Produk:
 - a. Menjelaskan pengertian perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).
 - b. Menjelaskan pengertian perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
 - c. Menjelaskan pengertian perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).
8. Proses
 - a. Mengamati tabel harga perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).

- b. Mendeskripsikan harga perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).
- c. Menyimpulkan pengertian perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).
- d. Mengamati tabel harga perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
- e. Mendeskripsikan harga perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
- f. Menyimpulkan pengertian perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
- g. Mengamati tabel harga perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).
- h. Mendeskripsikan harga perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).
- i. Menyimpulkan pengertian perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).

- J. Afektif
- 7. Karakter
 - a. Tanggungjawab
 - b. Teliti
- 8. Keterampilan sosial
 - m. Bertanya
 - n. Mengemukakan pendapat
 - o. Berkomunikasi
 - p. Kerjasama

XVI. Tujuan Pembelajaran

- I. Kognitif
 - 1. Produk
 - a. Siswa dapat menjelaskan pengertian perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).
 - b. Siswa dapat menjelaskan pengertian perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
 - c. Siswa dapat menjelaskan pengertian perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).
 - 2. Proses
 - 1. Siswa dapat mengamati tabel harga perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).
 - 2. Siswa dapat mendeskripsikan harga perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).
 - 3. Siswa dapat menyimpulkan pengertian perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°).
 - 4. Siswa dapat mengamati tabel harga perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
 - 5. Siswa dapat mendeskripsikan harga perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
 - 6. Siswa dapat menyimpulkan pengertian perubahan entalpi peruraian standar (ΔH_d°).
 - 7. Siswa dapat mengamati tabel harga perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).

8. Siswa dapat mendeskripsikan harga perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).
9. Siswa dapat menyimpulkan pengertian perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH_c°).

J. Afektif

7. Karakter

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.

8. Keterampilan sosial

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama**.

Eksplorasi

Jenis Perubahan Entalpi Standar (ΔH°)

Apa yang kalian ketahui tentang pengertian **standar**?

Pada umumnya reaksi kimia berlangsung pada sistem terbuka atau pada suhu kamar yakni 25°C dan tekanan 1 atm. Pada kondisi inilah yang dimaksud dengan kata **standar**. Jadi, keadaan standar yaitu (**Keterampilan Inferensi**)

.....

Sebutkan macam-macam reaksi kimia yang berlangsung pada kondisi standar yang Anda ketahui?

Setiap reaksi kimia yang berlangsung, disertai dengan besarnya perubahan entalpi (ΔH). Jika reaksi kimia yang berlangsung pada kondisi standar (25°C dan tekanan 1 atm) akan memiliki besarnya perubahan entalpi standar yang dinotasikan dengan ΔH° . Jadi setiap jenis reaksi kimia yang berlangsung pada kondisi standar akan mempunyai besarnya perubahan entalpi standar yang berbeda. Untuk lebih jelasnya, perhatikan berikut!

Eksplain

Setiap reaksi kimia yang berlangsung pada kondisi standar (25°C dan tekanan 1 atm), disertai dengan besarnya perubahan entalpi standar yang dinotasikan dengan ΔH° . Untuk mengetahui besarnya harga perubahan entalpi standar (ΔH°) pada setiap reaksi kimia yang berlangsung, maka perhatikan tabel harga perubahan entalpi standar (ΔH°) berikut.

a. Perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH_f°)

Perhatikan tabel harga perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH°_f) berikut:

No	Senyawa	Reaksi Kimia	(ΔH°_f) kJ/mol
1	$\text{H}_2\text{O}(l)$	$\text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$	-285,85
2	$\text{CO}(g)$	$\text{C}(\text{grafit}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}(g)$	-110,5
3	$\text{CaO}(s)$	$\text{Ca}(s) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CaO}(s)$	-635,5
4	$\text{NO}_2(g)$	$\frac{1}{2}\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{NO}_2(g)$	+33,2
5	$\text{C}(\text{intan})$	$\text{C}(\text{grafit}) \rightarrow \text{C}(\text{intan})$	+1,88

Deskripsikan apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia yang terjadi pada nomor 1 yakni pada reaksi pembentukan 1 mol H_2O ? **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada pembentukan 1 mol H_2O , dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Deskripsikan kembali apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia yang terjadi pada nomor 2 dan 3 yakni pada reaksi pembentukan 1 mol CO dan 1 mol CaO ? **(Keterampilan Berkomunikasi)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada pembentukan 1 mol CO dan 1 mol CaO , dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Selanjutnya deskripsikan apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia yang terjadi pada nomor 4 dan 5 yakni pada reaksi pembentukan 1 mol NO_2 dan 1 mol $\text{C}(\text{intan})$? **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada pembentukan 1 mol NO_2 dan 1 mol $\text{C}(\text{intan})$, dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Dari reaksi-reaksi kimia tersebut, perubahan entalpinya disebut dengan perubahan entalpi pembentukan standar. Jadi, perubah entalpi pembentukkan standar adalah **(Keterampilan Inferensi)**.....

b. Perubahan entalpi peruraian standar (ΔH°_d)

Perhatikan tabel harga perubahan entalpi peruraian standar (ΔH°_d) berikut:

No	Senyawa	Reaksi	(ΔH°_d) kJ/mol
1	$\text{H}_2\text{O}(l)$	$\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$	+285,85
2	$\text{CO}(g)$	$\text{CO}(g) \rightarrow \text{C}(\text{grafit}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$	+110,5
3	$\text{CaO}(s)$	$\text{CaO}(s) \rightarrow \text{Ca}(s) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g)$	+635,5
4	$\text{NO}_2(g)$	$\text{NO}_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$	-33,2

5	$C(\text{intan})$	$C(\text{intan}) \rightarrow C(\text{grafit})$	-1,88
---	-------------------	--	-------

Deskripsikan apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia yang terjadi pada nomor 1 yakni pada reaksi peruraian 1 mol H_2O ? **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada peruraian 1 mol H_2O , dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Deskripsikan kembali apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia yang terjadi pada nomor 2 dan 3 yakni pada reaksi peruraian 1 mol CO dan 1 mol CaO ? **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada peruraian 1 mol CO dan 1 mol CaO , dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Selanjutnya deskripsikan apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia yang terjadi pada nomor 4 dan 5 yakni pada reaksi peruraian 1 mol NO_2 dan 1 mol C (grafit)? **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada peruraian 1 mol NO_2 dan 1 mol C (grafit), dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Dari reaksi-reaksi kimia tersebut perubahan entalpinya disebut dengan perubahan entalpi peruraian standar.

Jadi, perubah entalpi peruraian standar (ΔH°_d) adalah **(Keterampilan Inferensi)**...

Reaksi peruraian merupakan kebalikan dari reaksi pembentukan. **Marquis de Laplace** merumuskan bahwa jumlah kalor yang dilepas pada pembentukan senyawa dari unsur-unsurnya sama dengan jumlah kalor yang diperlukan pada penguraian senyawa tersebut menjadi unsur-unsurnya. Pernyataan ini dikenal dengan **hukum Laplace**.

c. Perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH°_c)

Perhatikan tabel harga perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH°_c) berikut:

No	Senyawa	Reaksi	(ΔH°_c) kJ/mol
1	Metana $CH_4(g)$	$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + CO_2(g)$	-802
2	Methanol $CH_3OH(l)$	$CH_3OH(l) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + CO_2(g)$	-638
3	Isooktana $C_8H_{18}(l)$	$C_8H_{18}(l) + \frac{25}{2}O_2(g) \rightarrow 9H_2O(g) + 8CO_2(g)$	-5460

Apa yang kalian ketahui dari reaksi pembakaran?

Deskripsikan apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia nomor 1 yakni pada reaksi pembakaran 1 mol CH_4 ? **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada pembakaran 1 mol CH_4 , dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Deskripsikan kembali apa yang dapat kalian amati pada reaksi kimia nomor 2 dan 3 yakni pada reaksi pembakaran 1 mol CH_3OH dan 1 mol C_8H_{18} ? **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Berdasarkan harga perubahan entalpi standar pada pembakaran 1 mol CH_3OH dan 1 mol C_8H_{18} , dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi yang..... kalor. Dari reaksi-reaksi kimia tersebut perubahan entalpinya disebut dengan perubahan entalpi pembakaran standar. Jadi, perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH°_c) adalah **(Keterampilan Inferensi)**

Elaborasi

Perhatikan tabel harga perubahan entalpi standar ΔH° (25°C dan tekanan 1 atm) dari beberapa reaksi kimia berikut:

No	Senyawa	Reaksi	(ΔH°) kJ/mol
1	$\text{NH}_4\text{Cl} (s)$	$\frac{1}{2}\text{N}_2 (g) + 2\text{H}_2 (g) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2 (g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} (s)$	-314,4
2	$\text{C}_2\text{H}_2 (s)$	$\text{C}_2\text{H}_2 (s) \rightarrow 2\text{C} (s) + \text{H}_2 (g)$	-226,8
3	$\text{CO}_2 (g)$	$\frac{1}{2}\text{CO} (s) + \frac{1}{2}\text{O}_2 (g) \rightarrow \text{CO}_2 (g)$	-197,6

1. Berapa mol $\text{NH}_4\text{Cl} (s)$ yang terbentuk pada reaksi kimia nomor 1?
2. Berapa besarnya perubahan entalpi yang terlibat pada reaksi pembentukan $\text{NH}_4\text{Cl} (s)$?
3. Dilihat dari harga perubahan entalpinya, reaksi pembentukan $\text{NH}_4\text{Cl} (s)$ merupakan reaksi? **(Keterampilan Inferensi)**
4. Berapa mol $\text{C}_2\text{H}_2 (s)$ yang terurai pada reaksi nomor 2?
5. Berapa besarnya perubahan entalpi yang terlibat pada reaksi peruraian $\text{C}_2\text{H}_2 (s)$?
6. Dilihat dari harga perubahan entalpinya, reaksi peruraian $\text{C}_2\text{H}_2 (s)$ merupakan reaksi? Jelaskan alasannya!
(Keterampilan Inferensi)
7. Berapa mol $\text{CO}_2 (g)$ yang terbentuk pada reaksi kimia nomor 1?
8. Berapa besarnya perubahan entalpi yang terlibat pada reaksi pembakaran $\text{CO} (s)$?
9. Dilihat dari harga perubahan entalpinya, reaksi pembakaran $\text{CO} (s)$ merupakan reaksi? Jelaskan alasannya!

(Keterampilan Inferensi)

Dari penjelasan di atas, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini:

- a. Apa yang dimaksud dengan perubahan entalpi pembentukan standar (ΔH°_f)?

(Keterampilan Inferensi)

- b. Apa yang dimaksud dengan perubahan entalpi peruraian standar (ΔH°_d)?

(Keterampilan Inferensi)

- c. Apa yang dimaksud dengan perubahan entalpi pembakaran standar (ΔH°_c)?

(Keterampilan Inferensi)

LEMBAR KERJA SISWA V

Nama :

Kelas :

Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil

Materi Pokok : Termokimia

Alokasi Waktu : 2×45 menit

XVII. Standar Kompetensi

2. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

XVIII. Kompetensi Dasar

- 2.2 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan percobaan, hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

XIX. Indikator

K. Kognitif

9. Produk

Menghitung harga ΔH reaksi melalui percobaan.

10. Proses

- a. Siswa melakukan percobaan mengenai penentuan ΔH reaksi dengan menggunakan di laboratorium.
- b. Siswa mengamati percobaan.
- c. Siswa menganalisis data hasil pengamatan yang diperoleh dari melakukan percobaan.

L. Psikomotor:

1. Siswa memasukkan sampel pada kalorimeter.
2. Siswa mengukur suhu dengan menggunakan termometer.
3. Siswa mengaduk kalorimeter.
4. Siswa membersihkan dan meletakkan kembali alat percobaan setelah praktikum selesai.

M. Afektif:

9. Karakter
 - a. Tanggungjawab
 - b. Teliti
10. Keterampilan sosial
 - q. Bertanya
 - r. Mengemukakan pendapat
 - s. Berkomunikasi
 - t. Kerjasama

XX. Tujuan Pembelajaran

K. Kognitif

1. Produk
Siswa dapat menghitung harga ΔH reaksi melalui percobaan.
2. Proses
 - a. Siswa dapat melakukan percobaan mengenai penentuan ΔH reaksi dengan menggunakan di laboratorium.
 - b. Siswa dapat mengamati percobaan.
 - c. Siswa dapat menganalisis data hasil pengamatan yang diperoleh dari melakukan percobaan.

L. Afektif

1. Karakter
Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.
2. Keterampilan sosial
Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama**.

Eksplorasi

Kalorimeter

Dari penjelasan materi sebelumnya yang sudah dibahas mengenai entalpi (H). Coba jelaskan kembali apa yang dimaksud dengan perubahan entalpi (ΔH)?

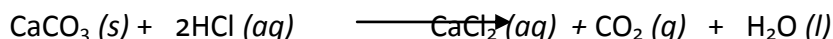
Dari penjelasan di atas, diketahui bahwa entalpi sangat erat kaitannya dengan kalor/panas. Contohnya saja dalam kehidupan sehari-hari kita sering memasak air untuk kita konsumsi sebagai air minum. Pada saat kita memanaskan air, kita membutuhkan kalor/panas yang dapat kita peroleh dari pemanasan kompor/kayu yang dibakar agar air mendidih.

Pada saat pemanasan tersebut, ada sejumlah kalor yang terlibat dalam proses mendidihnya air (H_2O) yang ditandai dengan adanya uap. Apakah kalian dapat mengukur berapa banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh air (H_2O) agar dapat mendidih?

Agar dapat mengetahui besarnya perubahan entalpi yang terlibat dalam suatu reaksi kimia, maka perlu dilakukan percobaan mengenai kalorimeter sederhana. Penentuan perubahan entalpi dengan menggunakan kalorimeter sederhana maupun kalorimeter bomb. Apakah yang Anda ketahui mengenai kalorimeter?

Adapun prinsip kerja dari kalorimeter itu sendiri adalah jumlah kalor yang dilepas atau diserap sebanding dengan massa, kalor jenis zat, dan perubahan suhu. Untuk lebih jelasnya perhatikanlah contoh berikut:

Di dalam suatu kalorimeter direaksikan antara 3 gram $CaCO_3 (s)$ ke dalam 200 ml HCl sehingga terjadi reaksi kimia sebagai berikut:



Ternyata terjadi kenaikan suhu $1,56^\circ C$. Jika diketahui kapasitas kalor kalorimeter adalah $958 J^\circ C^{-1}$, massa air di dalam kalorimeter adalah 1000 gram dan kalor jenis air $4,18 Jg^{-1}$. Tentukanlah kalor reaksi pada reaksi kimia tersebut dalam $kJ mol^{-1}$. (Ar Ca = 40, C=12, H=1)

Kalor yang dilepas sistem sama dengan kalor yang diserap oleh air dalam kalorimeter dan oleh kalorimeternya, maka: **(Keterampilan Inferensi)**

$$Q_{\text{sistem}} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

$$Q_{\text{air}} = m_{\text{air}} \times c_{\text{air}} \times \Delta T$$

$$= \dots\dots \times \dots\dots \times \dots\dots$$

$$= \dots\dots$$

$$Q_{\text{kalorimeter}} = C_{\text{kalorimeter}} \times \Delta T$$

$$= \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

maka, **(Keterampilan Inferensi)**

$$Q_{\text{reaksi}} = \dots\dots\dots + \dots\dots\dots$$

=

=

Jumlah CaCO_3 yang bereaksi sebanyak 3 gram.

$\text{CaCO}_3 = \frac{\text{.....}}{\text{.....}}$

Maka untuk setiap mol CaCO_3 akan dilepas kalor sebanyak:

(Keterampilan Inferensi)

$q = \frac{\text{.....}}{\text{.....}}$

Oleh karena sistem melepas kalor maka perubahan entalpinya berharga negatif sehingga,

$\Delta H^\circ = \text{..... kJmol}^{-1}$

Untuk lebih memahaminya, lakukanlah percobaan berikut!

Tujuan percobaan:

Menentukan ΔH reaksi antara HCl (*aq*) dan CaCO_3 (*s*).

Alat dan bahan:

14. Kalorimeter sederhana
15. Termometer
16. Larutan HCl 1M 200mL
17. 3 gr padatan CaCO_3

Eksplain

Apakah Anda pernah mereaksikan antara larutan HCl dengan CaCO_3 ?

Termasuk jenis reaksi apakah reaksi antara HCl dengan CaCO_3 ? Berikan alasan Anda?

Apakah ada kalor yang dihasilkan pada reaksi antara HCl dengan CaCO_3 ?

Jika ada, dapatkah kalian mengukur besarnya kalor yang dihasilkan?

Agar dapat mengetahuinya maka dilakukan percobaan sebagai berikut!

Prosedur Percobaan

8. Masukkan 200 mL HCl 1M dalam kalorimeter sederhana. Kemudian ukur suhunya.

9. Masukkan padatan CaCO_3 sebanyak 3 gram ke dalam HCl dan aduk sampai rata.
10. Catat suhu tertinggi larutan setelah CaCO_3 dan HCl bereaksi sempurna.
11. Buatlah tabel hasil pengamatan, dan catat hasil pengamatan yang diperoleh pada lembar kosong yang telah disediakan berikut. **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

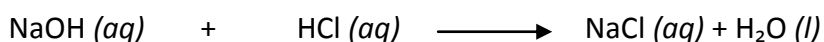
Dari tabel hasil pengamatan yang telah dibuat di atas, maka jawablah pertanyaan berikut:

1. Berapakah selisih suhu kedua larutan tersebut?
2. Berdasarkan Hukum Termodinamika I, reaksi di atas berlangsung pada tekanan tetap yakni 1 atm sehingga besarnya perubahan energi dalam yang terlibat akan sama dengan? **(Keterampilan Inferensi)**
3. Berdasarkan perubahan suhunya, dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi? Jelaskan alasannya! **(Keterampilan Inferensi)**
4. Sehingga besarnya perubahan entalpinya akan bertanda? **(Keterampilan Inferensi)**
5. Tentukan harga perubahan entalpi reaksi dan persamaan termokimianya. **(Keterampilan Inferensi)**
6. Gambarkan diagram energi untuk reaksi tersebut! **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

Elaborasi

Untuk lebih memahaminya, perhatikan contoh berikut!

Dalam suatu kalorimeter direaksikan 100 cm^3 larutan NaOH 1M dengan 100 cm^3 larutan HCl 1M, ternyata suhunya naik dari 25°C menjadi 31°C . Kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air yaitu $4,18 \text{ Jgr}^{-1}\text{K}^{-1}$ dan massa jenis larutan dianggap 1 gr cm^{-3} . Jika dianggap bahwa kalorimeter tidak menyerap kalor, tentukanlah perubahan entalpi dari reaksi berikut:



Pertanyaan:

1. Berapakah selisih suhu kedua larutan tersebut?
2. Karena kalorimeter dianggap tidak menyerap kalor, sehingga $q_{\text{kalorimeter}} = 0$. Sehingga q_{reaksi} akan berharga? **(Keterampilan Inferensi)**
3. Berdasarkan perubahan suhunya, dapat disimpulkan bahwa reaksi tersebut merupakan reaksi? Jelaskan alasannya! **(Keterampilan Inferensi)**

4. Sehingga besarnya perubahan entalpinya akan bertanda?
(Keterampilan Inferensi)
5. Tentukan harga perubahan entalpi reaksi dan persamaan termokimianya!
(Keterampilan Inferensi)
6. Gambarkan diagram energi untuk reaksi tersebut!
(Keterampilan Mengkomunikasikan)
7. Kesimpulan apa yang dapat diambil dari penjelasan di atas?
(Keterampilan Inferensi)

LEMBAR KERJA SISWA VI

Nama :
Kelas :
Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia
 Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil
 Materi Pokok : Termokimia
 Alokasi Waktu : 1 × 45 menit

XXI. Standar Kompetensi

2. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

XXII. Kompetensi Dasar

- 2.2 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan percobaan, hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

XXIII. Indikator**N. Kognitif****11. Produk**

Menghitung harga ΔH reaksi dengan menggunakan:

- Hukum Hess

12. Proses

- a. Menganalisis diagram tentang reaksi pembentukan zat dari unsur-unsurnya.
- b. Menghitung ΔH dengan menggunakan hukum Hess.
- c. Menyimpulkan bunyi hukum Hess.

O. Afektif**11. Karakter**

- a. Tanggungjawab
- b. Teliti

12. Keterampilan sosial

- u. Bertanya
- v. Mengemukakan pendapat
- w. Berkomunikasi
- x. Kerjasama

XXIV. Tujuan Pembelajaran**M. Kognitif****1. Produk**

Siswa dapat menghitung harga ΔH reaksi dengan menggunakan:

- Hukum Hess
-

2. Proses

- a. Siswa dapat menganalisis diagram tentang reaksi pembentukan zat dari unsur-unsurnya.
- b. Siswa dapat menghitung ΔH dengan menggunakan hukum Hess.
- c. Siswa dapat menyimpulkan bunyi hukum Hess.

N. Afektif**9. Karakter**

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.

10. Keterampilan sosial

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, penyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama.**

Eksplorasi

Apakah kalian pernah mengamati peristiwa reaksi kimia?

Dalam suatu reaksi kimia ada yang berlangsung lambat dan ada yang berlangsung dengan cepat. Misalnya saja pada pembakaran gas hydrogen menjadi air. Dalam reaksi ini terjadi 2 tahap reaksi kimia, yakni yang pertama menjadi $\text{H}_2\text{O (g)}$ terlebih dahulu kemudian menjadi $\text{H}_2\text{O (l)}$ dan yang kedua langsung menjadi $\text{H}_2\text{O (l)}$ dengan besarnya perubahan entalpinya dari kedua tahap tersebut sama yaitu -287,3 kJ. Dalam reaksi tersebut, sama-sama dihasilkan produk $\text{H}_2\text{O (l)}$. Kemudian apakah yang membedakan dalam reaksi pembakaran gas hidrogen (H_2)?

Kemudian apakah yang menjadi persamaan dalam reaksi pembakaran gas hidrogen (H_2)?

Dan pada tahun 1848, **Germain Hess** dari Jerman melalui berbagai eksperimen mengemukakan bahwa *setiap reaksi memiliki H yang tetap danti dak tergantung pada jalan reaksi atau jumlah tahap reaksi* (Gillespie dkk).

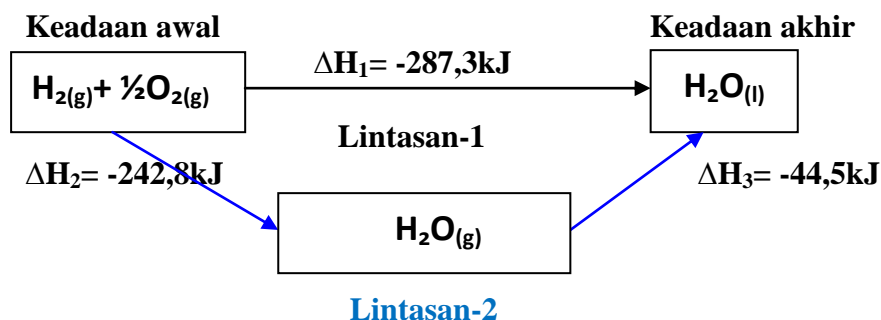
Eksplain

Untuk memahami hasil eksperimen yang dilakukan oleh Germain Hess mengenai Hukum Hess, maka perlu diperhatikan penjelasan berikut ini.

Penentuan entalpi reaksi berdasarkan hukum Hess

Banyak reaksi yang dapat berlangsung secara bertahap, diagram reaksi kimianya dapat digambarkan sebagai berikut:

a. Diagram Reaksi Pembakaran gas H_2 menjadi air (H_2O)



Pada diagram di atas, persamaan reaksi termokimia pada lintasan-1 adalah
(**Keterampilan Mengkomunikasikan**)

..... $\Delta H_1 =$ kJ

Sedangkan persamaan reaksi termokimia pada lintasan-2 adalah
(Keterampilan Mengkomunikasikan)

..... $\Delta H_2 =$ kJ

..... $\Delta H_3 =$ kJ

Apabila reaksi pada lintasan-2 dijumlahkan maka

..... $\Delta H_2 =$ kJ

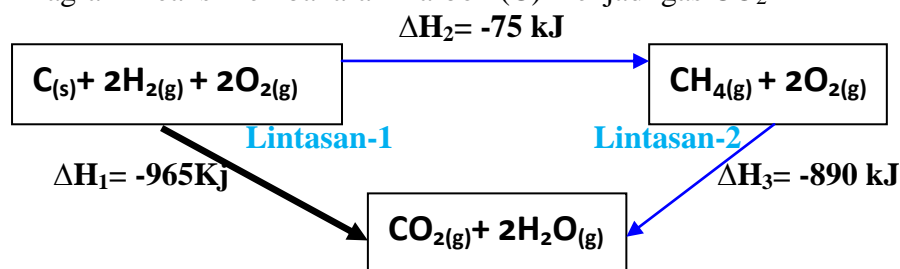
..... $\Delta H_3 =$ kJ +

..... $\Delta H_1 =$ kJ

Berdasarkan reaksi diatas, ternyata harga $\Delta H_1 =$

Pembentukan H_2O dapat dilakukan dengan dua tahap reaksi. Perubahan entalpi dari reaksi lintasan-1 ternyata (Keterampilan Inferensi) dengan penjumlahan perubahan entalpi reaksi pada lintasan-2.

b. Diagram Reaksi Pembakaran Karbon (C) menjadi gas CO_2



Pada diagram di atas, persamaan reaksi termokimia pada lintasan-1 adalah

..... $\Delta H_1 =$ kJ

Sedangkan persamaan reaksi termokimia pada lintasan-2 adalah

..... $\Delta H_2 =$ kJ

..... $\Delta H_3 =$ kJ

Apabila reaksi pada lintasan-2 dijumlahkan maka,

..... $\Delta H_2 =$ kJ

..... $\Delta H_3 =$ kJ +

..... $\Delta H_1 =$ kJ

Berdasarkan reaksi diatas, ternyata harga $\Delta H_1 =$

Pembentukan gas CO_2 dan H_2O dapat dilakukan dengan dua tahap reaksi. Perubahan entalpi dari reaksi lintasan-1 ternyata (Keterampilan Inferensi) dengan penjumlahan perubahan entalpi reaksi lintasan-2.

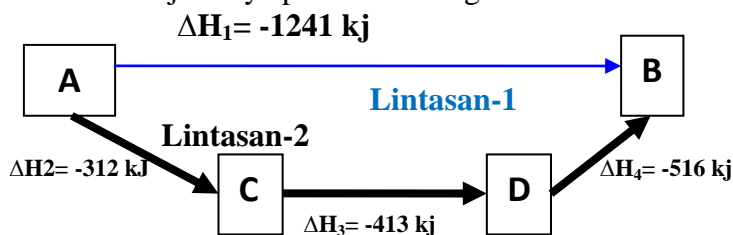
Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa perubahan entalpi reaksi tidak ditentukan oleh.....tetapi ditentukan pada dan Hal ini disebut dengan hukum Hess. Jadi hukum Hess (**Keterampilan Inferensi**):

“ ”

Hukum Hess ditemukan oleh Henry Hess melalui beberapa percobaan yang dilakukannya pada tahun 1840. Hukum Hess juga disebut hukum penjumlahan kalor. Berdasarkan hukum Hess, kalor reaksi dapat ditentukan secara tidak langsung, artinya tidak melalui suatu eksperimen, tetapi dari kalor reaksi-reaksi lain yang berhubungan. Caranya adalah menyusun reaksi-reaksi yang telah diketahui perubahan entalpinya sedemikian rupa sehingga penjumlahannya sama dengan reaksi yang akan ditentukan perubahan entalpinya.

Elaborasi

Untuk lebih jelasnya perhatikan diagram reaksi kimia berikut.



Pertanyaan:

1. Deskripsikan diagram lintasan reaksi di atas!
(**Keterampilan Mengkomunikasikan**)
2. Berapakah harga perubahan entalpi pada lintasan 1?
3. Berapakah harga perubahan entalpi pada lintasan 2?
4. Apa yang menjadi perbedaan pada diagram reaksi di atas?
(**Keterampilan Inferensi**)
5. Apa yang menjadi persamaan pada diagram reaksi di atas?
6. Apa yang dapat disimpulkan dari penjelasan di atas?
(**Keterampilan Inferensi**)

LEMBAR KERJA SISWA VII

Nama :
Kelas :
Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia
Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil
Materi Pokok : Termokimia
Alokasi Waktu : 1 × 45 menit

XXV. Standar Kompetensi

3. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

XXVI. Kompetensi Dasar

- 2.2 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan percobaan, hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

XXVII. Indikator**P. Kognitif****13. Produk**

Menghitung harga ΔH reaksi dengan menggunakan:

- Data perubahan entalpi pembentukan standar.

14. Proses

- a. Menganalisis gambar diagram reaksi pembentukan suatu zat dari reaksi peruraian reaktan dan pembentukan produk.
- b. Menyimpulkan hubungan perubahan entalpi zat dengan data entalpi pembentukan zat.

Q. Afektif**13. Karakter**

- a. Tanggungjawab
- b. Teliti

14. Keterampilan sosial

- y. Bertanya
- z. Mengemukakan pendapat
 - aa. Berkomunikasi
 - bb. Kerjasama

XXVIII. Tujuan Pembelajaran**O. Kognitif****1. Produk**

Siswa dapat menghitung harga ΔH reaksi dengan menggunakan:

- Data perubahan entalpi pembentukan standar.

2. Proses

- a. Siswa dapat menganalisis gambar diagram reaksi pembentukan suatu zat dari reaksi peruraian reaktan dan pembentukan produk.
- b. Siswa dapat menyimpulkan hubungan perubahan entalpi zat dengan data entalpi pembentukan zat.

P. Afektif

11. Karakter

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.

12. Keterampilan sosial

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama**.

Eksplorasi

Dari pembahasan sebelumnya, jelaskan apa yang dimaksud dengan perubahan entalpi pembentukan standar!

Sebutkan beberapa contoh reaksi pembentukan dari suatu zat kimia?

Apakah ada kalor yang terlibat dalam reaksi pembentukan tersebut?

Jika ada, apakah besarnya kalor yang terlibat dari setiap reaksi tersebut sama?

Apa yang dapat disimpulkan mengenai besarnya perubahan entalpi pada setiap reaksi kimia yang berlangsung? (**Keterampilan Inferensi**)

Beberapa reaksi pembentukan kimia telah dihitung besarnya perubahan entalpi pembentukan standarnya, dan telah disusun dalam tabel. Untuk lebih memahami mengenai hubungan antara besarnya perubahan entalpi pembentukan standar dalam setiap reaksi kimia yang berlangsung maka perlu diperhatikan pembahasan berikut!

Eksplain

Berikut beberapa penentuan entalpi reaksi berdasarkan tabel entalpi pembentukan dalam suatu reaksi kimia.

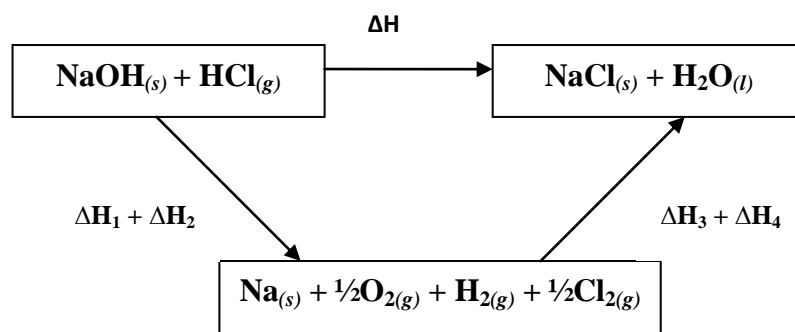
- Penentuan entalpi reaksi antara kristal NaOH (s) dengan gas hidrogen klorida (HCl (g))

Kalor suatu reaksi dapat juga ditentukan dari data entalpi pembentukan zat pereaksi dan produknya. Dalam hal ini, zat pereaksi dianggap terlebih dahulu terurai menjadi unsur-unsurnya, kemudian unsur-unsur itu bereaksi membentuk produk.

Penentuan entalpi reaksi antara kristal natrium hidroksida dengan gas hidrogen klorida membentuk kristal natrium klorida dan air. Reaksi dapat digambarkan dengan diagram reaksi sebagai berikut :

(pereaksi)

(produk)



Keadaan hipotesis

Berdasarkan diagram di atas,

(Keterampilan Mengkomunikasikan)

ΔH_1 = entalpi $\text{NaOH}_{(s)}$

ΔH_2 = entalpi $\text{HCl}_{(g)}$

ΔH_3 = entalpi $\text{NaCl}_{(s)}$

ΔH_4 = entalpi $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

Reaksi pembentukan merupakan kebalikan dari reaksi **(Keterampilan Inferensi)**:..... Sehingga ΔH_1 menjadi entalpi..... $\text{NaOH}_{(s)}$ yang bertanda (...) dan ΔH_2 menjadi entalpi..... $\text{HCl}_{(g)}$ yang bertanda (...).

Menurut hukum Hess :

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 \\
 &= \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots \\
 &= \{ \dots\dots\dots + \dots\dots\dots \} + \{ \dots\dots\dots + \dots\dots\dots \}
 \end{aligned}$$

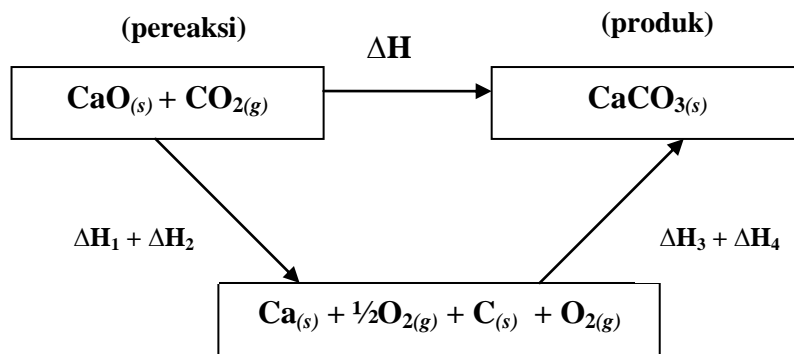
Berdasarkan diagram persamaan reaksi kimia di atas, $\text{NaOH}_{(s)}$ dan $\text{HCl}_{(g)}$ merupakan **(Keterampilan Inferensi)**:..... sedangkan $\text{NaCl}_{(s)}$ dan $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ merupakan **(Keterampilan Inferensi)**:.....

Sehingga, **(Keterampilan Inferensi)**

$$\Delta H^0 = \Sigma \Delta H_f^0(\dots\dots\dots) \dots\dots \Sigma \Delta H_f^0(\dots\dots\dots)$$

- b. Penentuan entalpi reaksi antara serbuk CaO (s) dengan gas karbon dioksida (CO_2 (g))

Penentuan entalpi reaksi antara serbuk CaO dengan gas CO_2 membentuk padatan kalsium karbonat (CaCO_3 (s)). Reaksi dapat digambarkan dengan diagram reaksi sebagai berikut :



Keadaan hipotesis

Berdasarkan diagram di atas, **(Keterampilan Mengkomunikasikan)**

ΔH_1 = entalpi $\text{CaO}_{(s)}$

ΔH_2 = entalpi $\text{CO}_{2(g)}$

ΔH_3 = entalpi $\text{CaCO}_{3(s)}$

Reaksi pembentukan merupakan kebalikan dari reaksi **(Keterampilan Inferensi)**: Sehingga ΔH_1 menjadi entalpi..... $\text{CaO}_{(s)}$ yang bertanda (...) dan ΔH_2 menjadi entalpi..... $\text{CO}_{2(g)}$ yang bertanda (...).

Menurut hukum Hess :

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \\
 &= \dots\dots\dots + \dots\dots\dots + \dots\dots\dots \\
 &= \{ \dots\dots\dots + \dots\dots\dots \} + \{ \dots\dots\dots \}
 \end{aligned}$$

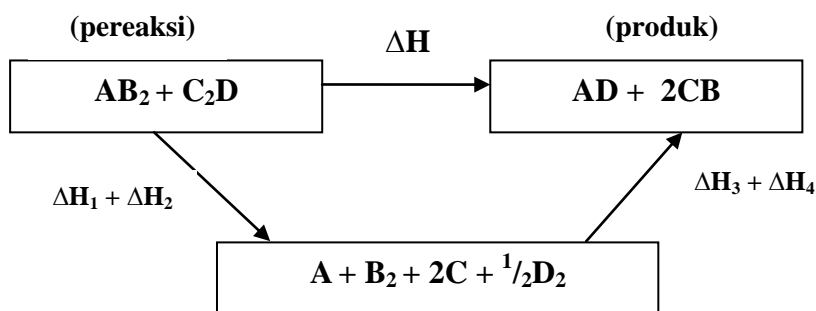
Berdasarkan diagram persamaan reaksi kimia di atas, $\text{CaO}_{(s)}$ dan $\text{CO}_{2(g)}$ merupakan **(Keterampilan Inferensi)**:..... sedangkan $\text{CaCO}_{3(s)}$ merupakan **(Keterampilan Inferensi)**:.....

Sehingga, **(Keterampilan Inferensi)**

$$\Delta H^\circ = \Sigma \Delta H_f^\circ(\dots\dots\dots) \dots\dots \Sigma \Delta H_f^\circ(\dots\dots\dots)$$

Elaborasi

Untuk lebih memahaminya, maka perhatikanlah diagram persamaan reaksi pembentukan kimia berikut!



Keadaan hipotesis

Pertanyaan

1. Pada diagram persamaan reaksi tersebut, ΔH_1 dan ΔH_2 merupakan entalpi?
(Keterampilan Mengkomunikasikan)
2. Sedangkan ΔH_3 dan ΔH_4 merupakan entalpi?
(Keterampilan Mengkomunikasikan)
3. Sehingga besarnya entalpi reaksi tersebut dapat dihitung dengan cara?
(Keterampilan Inferensi)
4. Manakah yang tergolong reaktan dan produk?
(Keterampilan Inferensi)
5. Apa yang dapat disimpulkan dari penjelasan di atas?
(Keterampilan Inferensi)

LEMBAR KERJA SISWA VIII

Nama :
Kelas :

Kelompok :

Mata Pelajaran : Kimia
 Kelas/Semester : XI IPA/Ganjil
 Materi Pokok : Termokimia
 Alokasi Waktu : 1 × 45 menit

XXIX. Standar Kompetensi

4. Memahami perubahan energi dalam reaksi kimia dan cara pengukurannya.

XXX. Kompetensi Dasar

- 2.2 Menentukan ΔH reaksi berdasarkan percobaan, hukum Hess, data perubahan entalpi pembentukan standar, dan data energi ikatan.

XXXI. Indikator

R. Kognitif

15. Produk

Menghitung harga ΔH reaksi dengan menggunakan:

- Data energi ikatan.

16. Proses

- a. Siswa dapat menganalisis gambar diagram tentang reaksi pembentukan zat dari proses pemutusan ikatan reaktan dan pembentukan ikatan produk.
- b. Siswa dapat menyimpulkan hubungan energi ikatan dengan perubahan entalpi.

S. Afektif

15. Karakter

- c. Tanggungjawab
- d. Teliti

16. Keterampilan sosial

- cc. Bertanya
- dd. Mengemukakan pendapat
- ee. Berkomunikasi
- ff. Kerjasama

XXXII. Tujuan Pembelajaran

Q. Kognitif

1. Produk

Siswa dapat menghitung harga ΔH reaksi dengan menggunakan:

- Data energi ikatan

2. Proses

- a. Siswa dapat menganalisis gambar diagram tentang reaksi pembentukan zat dari proses pemutusan ikatan reaktan dan pembentukan ikatan produk.
- b. Siswa dapat menyimpulkan hubungan energi ikatan dengan perubahan entalpi.

R. Afektif

13. Karakter

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan karakter **tanggung jawab, dan teliti**.

14. Keterampilan sosial

Siswa terlibat dalam proses belajar mengajar, minimal siswa dinilai cukup dalam menunjukkan perilaku keterampilan sosial **bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, berkomunikasi, dan bekerjasama**.

Eksplorasi

Dari pembahasan sebelumnya, jelaskan pengertian dari reaksi pembentukan dan reaksi peruraian?

Dalam reaksi pembentukan, antara unsur dalam zat yang satu dengan unsur dalam zat yang lainnya diperlukan energi yang diperlukan untuk mengikat kedua unsur tersebut untuk membentuk zat yang baru yang biasa disebut dengan energi ikatan. Jadi deskripsikan apa yang dimaksud mengenai energi ikatan?

Dalam reaksi peruraian suatu senyawa/zat, untuk membentuk unsur-unsurnya diperlukan energi untuk memutuskan ikatan di dalam senyawa/zat tersebut yang biasa disebut dengan energi atomisasi. Jadi deskripsikan apa yang dimaksud mengenai energi atomisasi?

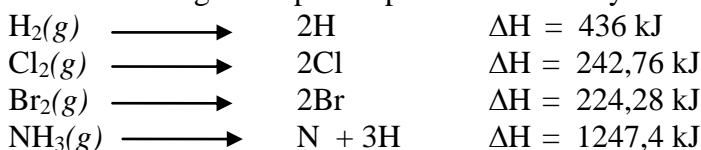
Besarnya energi ikatan inilah yang menjadi dasar untuk menentukan perubahan entalpi (ΔH).

Eksplain

Agar dapat lebih memahami mengenai pengertian energi ikatan dan energi atomisasi, perhatikan pembahasan berikut!

a. Energi Ikatan

Perhatikan harga entalpi dari pembentukan senyawa berikut:

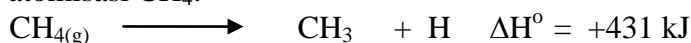


H₂, Cl₂, Br₂ dan NH₃ merupakan..... H,Cl,Br dan N merupakan.....
 Pada H₂ berubah menjadi 2H. Hal ini berarti H₂ mengalami **(Keterampilan Inferensi)**..... ikatan menjadi H. Energi yang diperlukan adalah..... kJ/mol. Cl₂ berubah menjadi 2Cl. Hal ini berarti Cl₂ mengalami **(Keterampilan Inferensi)**.....ikatan menjadi Cl. Energi yang diperlukan adalah..... kJ/mol. Demikian juga untuk Br₂.
 Sedangkan untuk NH₃, agar dapat mengalami perubahan menjadi N dan 3H. Hal ini berarti NH₃ mengalami **(Keterampilan Inferensi)**..... ikatan menjadi N dan 3H. Energi yang diperlukan adalah..... kJ/mol. Dari data di atas, banyaknya mol molekul yang terlibat adalah.....mol. Penjelasan tersebut disebut dengan energi ikatan.

Jadi energi ikatan adalah **(Keterampilan Inferensi)**.....
 b. Energi atomisasi

Berikut ini contoh reaksi pemutusan ikatan suatu unsur dari molekulnya:

Reaksi atomisasi CH₄:



Perhatikan persamaan reaksi di atas, CH₄ merupakan..... H merupakan Energi yang diperlukan untuk memutuskan 1 atom H dari CH₄ adalah sebesar kJ. Penjelasan tersebut disebut dengan energi atomisasi.

Jadi energi atomisasi adalah **(Keterampilan Inferensi)**

c. Energi ikatan rata-rata

Untuk molekul yang terdiri dari tiga atau lebih atom digunakan pengertian energi ikatan rata-rata.



Dalam molekul CH₄ terdapatikatan C-H.

$$\begin{aligned} \text{Maka energi ikatan rata-rata C-H} &= \frac{\text{.....} \text{ kJ}}{\text{.....}} \\ &= \text{..... kJ} \end{aligned}$$

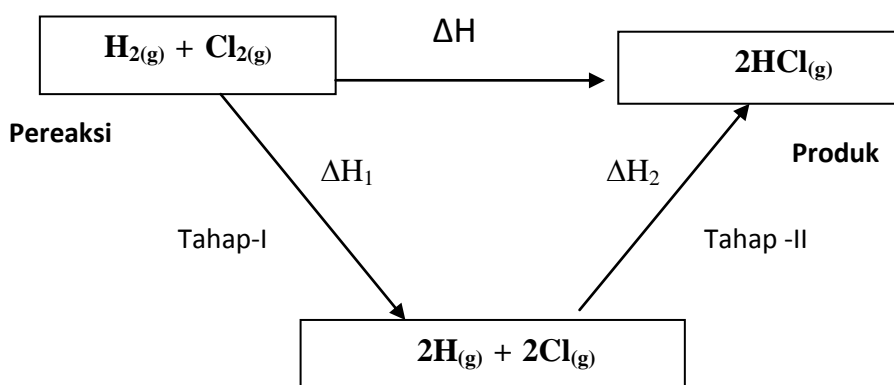
Jadi, energi ikatan rata-rata adalah **(Keterampilan Inferensi)**.....

d. Menentukan ΔH reaksi dari energi ikatan

Reaksi kimia antarmolekul dapat dianggap berlangsung dalam dua tahap, yaitu :

- 1) Pemutusan ikatan pada pereaksi
- 2) Pembentukan ikatan pada produk

Perhatikan diagram persamaan reaksi berikut antara gas klorin dengan gas hidrogen membentuk gas hidrogen klorida dapat di gambarkan sebagai berikut:



Dari diagram di atas, ΔH dapat dihitung dengan cara:

(Keterampilan Mengkomunikasikan)

$\Delta H = \dots\dots\dots$

$\Delta H_1 = \Sigma$ energi ikatan pada.....yang merupakan
..... ikatan,

$\Delta H_2 = \Sigma$ energi ikatan pada.....yang merupakan
.....ikatan.

.....ikatan pada reaktan merupakan kebalikan dari
ikatan pada produk. Sehingga ΔH Tahap- II menjadi bertanda (.....).

Jadi, **(Keterampilan Inferensi)**

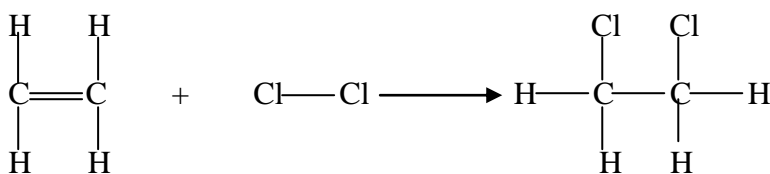
$\Delta H = (\dots\dots\dots) + (\dots\dots\dots)$

$\Delta H = \dots\dots\dots$

Elaborasi

Untuk lebih memahaminya perhatikan contoh berikut!

Apabila C_2H_4 direaksikan dengan gas klor (Cl_2) akan dihasilkan $C_2H_4Cl_2$ dengan energi ikatan C-H, C=C, Cl-Cl, C-C, dan C-Cl masing-masing adalah 99 kkal, 146 kkal, 58 kkal, 83 kkal, dan 79 kkal, tentukanlah besarnya ΔH dari reaksi berikut.



Pertanyaan:

1. Berapakah jumlah ikatan untuk C-H, C=C, Cl-Cl, C-C, dan C-Cl?
2. Berapakah jumlah energi untuk pemutusan ikatan pada reaktan?
3. Berapakah jumlah energi untuk pembentukan ikatan pada produk?
4. Berapakah besarnya ΔH pada reaksi di atas?
5. Termasuk reaksi apakah reaksi kimia di atas? Jelaskan alasannya!

(Keterampilan Inferensi)