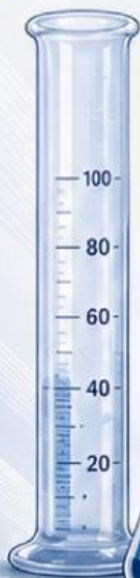


ELEKTRONIK LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK

E-LKPD

TERMOKIMIA



PERTEMUAN 2



NAMA



KELAS



KELOMPOK



NAMA ANGGOTA KELOMPOK

1.

2.

3.

4.

5.



KELAS XI FASE F



BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR

LIVEWORKSHEETS

“Assalamualaikum Ananda semuanya, pada pertemuan kali ini kita akan membahas materi tentang konsep perubahan entalpi (ΔH) dan perubahan entalpi standar (ΔH°) pada reaksi kimia.”



Alokasi waktu pembelajaran 3 x 45 Menit

Capaian Pembelajaran

Elemen Pemahaman Kimia

Menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; **mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar**; menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul.

Tujuan pembelajaran

1. Peserta didik dapat menjelaskan sistem dan lingkungan melalui fenomena dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peserta didik dapat membedakan sistem terbuka, sistem tertutup dan sistem terisolasi dengan benar.
3. Peserta didik dapat mengklasifikasikan reaksi eksoterm dan endoterm berdasarkan perubahan energi serta diagram tingkat energi.
4. Peserta didik dapat menentukan persamaan termokimia secara benar.
5. **Peserta didik dapat menganalisis konsep perubahan entalpi (ΔH) dan perubahan entalpi standar (ΔH°) pada reaksi kimia.**
6. Peserta didik dapat menentukan ΔH reaksi secara eksperimen menggunakan kalorimeter
7. Peserta didik dapat menganalisis ΔH secara teoritis menggunakan hukum Hess, data entalpi pembentukan standar (ΔH_f°), dan energi ikatan.
8. Peserta didik dapat mengaitkan antara energi reaksi dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

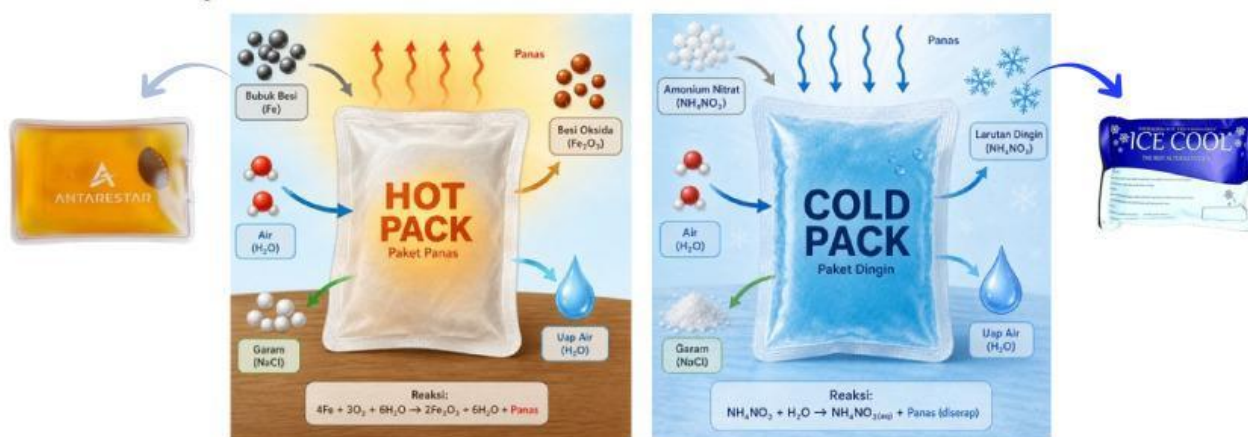
OBSERVASI



Perhatikan wacana dan gambar 10 di bawah ini!

Pernahkah kamu menggunakan kantong kompres panas instan (hot pack) untuk menghangatkan tubuh saat cuaca dingin atau meredakan nyeri otot? Saat kantong tersebut diaktifkan, terjadi reaksi kimia yang menghasilkan panas sehingga suhu kantong meningkat. Panas yang dihasilkan kemudian berpindah ke lingkungan sekitar, termasuk ke tangan atau bagian tubuh yang ditempelkan. Reaksi ini merupakan contoh reaksi eksoterm.

Sebaliknya, pada kantong kompres dingin instan (cold pack) yang sering digunakan untuk mengurangi pembengkakan akibat cedera, terjadi proses pelarutan zat tertentu yang menyerap panas dari lingkungan. Akibatnya, suhu kantong menjadi lebih rendah dan terasa dingin saat disentuh. Proses ini merupakan contoh reaksi endoterm.



Gambar 10. Hot pack dan cold pack
(Chatgpt.com)

Jumlah energi yang dilepaskan atau diserap selama suatu reaksi kimia berlangsung dinyatakan sebagai perubahan entalpi (ΔH). Nilai ΔH negatif menunjukkan bahwa reaksi melepaskan energi ke lingkungan, sedangkan nilai ΔH positif menunjukkan bahwa reaksi menyerap energi dari lingkungan. Agar nilai perubahan entalpi dapat dibandingkan dengan mudah antarreaksi, digunakan perubahan entalpi standar (ΔH°). Nilai ΔH° ditentukan ketika reaksi berlangsung pada kondisi standar, yaitu suhu 25°C (298 K), tekanan 1 atm, dan konsentrasi larutan 1 M. Dengan adanya kondisi standar, para ilmuwan dapat membandingkan perubahan energi dari berbagai reaksi kimia secara lebih akurat.

Berdasarkan wacana tentang hot pack dan cold pack, bagaimana hubungan antara pelepasan atau penyerapan kalor oleh suatu reaksi kimia dengan perubahan suhu yang terjadi, serta bagaimana hubungan fenomena tersebut dengan nilai perubahan entalpi (ΔH) dan perubahan entalpi standar (ΔH°)?

HIPOTESIS

Berdasarkan pertanyaan diatas buatlah hipotesis (dugaan sementara) yang dapat menjawab pertanyaan tersebut.

Buat hipotesis di kolom bawah ya Ananda?



Jika suatu reaksi kimia _____ kalor ke lingkungan, maka suhu lingkungan akan _____ dan nilai ΔH (atau ΔH° pada kondisi standar) bernilai _____. Sebaliknya, jika suatu reaksi kimia _____ kalor dari lingkungan, maka suhu lingkungan akan _____ dan nilai ΔH (atau ΔH° pada kondisi standar) bernilai _____.

Pindailah barcode (QR Code) yang tersedia untuk mengakses buku Kimia SMA sebagai sumber belajar





KOLEKSI DAN ORGANISASI DATA

A. Entalpi dan Perubahan Entalpi

Entalpi merupakan jumlah energi kalor yang dilepaskan atau diserap oleh suatu sistem untuk melakukan kerja pada tekanan tetap. Rumus entalpi dan kerja sistem adalah sebagai berikut :

$$H = U + pV$$

Keterangan :

V = volume (liter)

H = entalpi

p = tekanan (atm)

U = energi dalam (joule)

Besarnya entalpi sukar diukur, tetapi yang dapat di tentukan nilainya adalah perubahan entalpi (ΔH) saja. Perubahan entalpi merupakan suatu fungsi keadaan yaitu hanya bergantung pada keadaan awal keadaan akhir sistem atau besarnya energi kalor yang dibebaskan atau diserap dalam reaksi kimia. Secara matematis perubahan entalpi dapat ditulis dengan persamaan :

$$\Delta H = \Delta H_{\text{akhir}} - \Delta H_{\text{awal}}$$

Untuk reaksi kimia, $\Delta H = \Delta H_{\text{produk}} - \Delta H_{\text{reaktan}}$

Jawablah beberapa pertanyaan dibawah ini:

Entalpi adalah energi total dalam sistem pada tekanan tetap. (Benar / Salah)



ΔH dapat diukur secara langsung menggunakan alat. (Benar / Salah)



$\Delta H = H_{\text{awal}} - H_{\text{akhir}}$ (Benar / Salah)

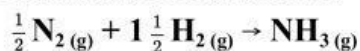


Jika suatu reaksi memiliki $H_{\text{produk}} = 150 \text{ kJ}$ dan $H_{\text{reaktan}} = 200 \text{ kJ}$, maka:

- Hitung $\Delta H =$ _____
- Jenis reaksinya adalah _____

B. Jenis-jenis perubahan entalpi standar

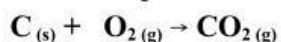
Perubahan entalpi standar adalah perubahan yang diukur pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm. perubahan entalpi standar dinyatakan dengan simbol ΔH° . Terdapat berbagai jenis perubahan entalpi standar diantaranya :

1. Entalpi pembentukan standar (ΔH_f°)**a. Perhatikan reaksi berikut!**

$$\Delta H_f^\circ = -46 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Karena NH_3 harus 1 mol maka koefisien reaksi nitrogen dan hidrogen boleh dituliskan sebagai pecahan. Energi yang dilepaskan sebesar 46 kJ disebut kalor pembentukan amonia ($\Delta H_{\text{NH}_3}^\circ$)

Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi pembentukan standar?

b. Diketahui persamaan termokimia sebagai berikut :

$$\Delta H^\circ = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Pada reaksi tersebut coba tentukan besarnya entalpi pembentukan standar (ΔH_f°) dari CO_2 ?

$$\Delta H_f^\circ \text{ CO}_2 = \boxed{} \text{ kJ mol}^{-1}$$

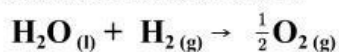
C. Dibebaskan kalor sebesar 120 kJ dalam pembentukan senyawa $\text{Al}_2(\text{NO}_3)_2$ (Ar Al= 27 gr/mol, N= 14 gr/mol, O= 16 gr/mol) dengan massa sebesar 96 gram maka tentukan:

1. Nilai entalpi pembentukan standar dari senyawa ($\text{Al}_2(\text{NO}_3)_2$)

$$\Delta H_f^\circ = \boxed{} \text{ kJ/mol}$$

2. Entalpi penguraian standar (ΔH°_d)

a. Perhatikan reaksi berikut!



$$\Delta H^\circ_f = +285,85 \text{ kJ mol}$$

Berdasarkan data tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu apa itu entalpi penguraian standar? coba bandingkanlah dengan entalpi pembentukan standar? (kebalikan kalor pembentukan)

b. Diketahui $\Delta H^\circ_f \text{SO}_3$ sebesar -395,8 kJ/mol.

Buatkan persamaan termokimia pada penguraian SO_3 !

c. Apabila diketahui $\Delta H^\circ_f \text{H}_2\text{CO}_3$ sebesar -699 kJ/mol.

Maka hitunglah perubahan entalpi pada penguraian 496 gram H_2CO_3

Langkah 1: Hitung Mr H_2CO_3

$$\text{Mr} = (2 \times \text{Ar H}) + (1 \times \text{Ar C}) + (3 \times \text{Ar O})$$

$$(\text{Ar H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16)$$

Jawaban 👉

Langkah 2: Hitung jumlah mol

Rumus:

$$n = \text{massa} / \text{Mr}$$

Jawaban 👉

Langkah 3: Tentukan ΔH penguraian

Diketahui:

$$\Delta H^\circ_f = -699 \text{ kJ/mol}$$

Karena penguraian = kebalikan reaksi, maka:

$$\Delta H =$$
$$\text{kJ/mol}$$

Langkah 4: Hitung ΔH total

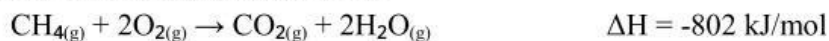
Rumus:

$$\Delta H = n \times \Delta H$$

$$\Delta H =$$
$$\text{kJ}$$

3. Entalpi pembakaran standar (ΔH°_c)

a. Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi pembakaran standar ΔH°_c ? Termasuk jenis reaksi pembakaran apakah reaksi diatas? Apa yang membedakan antara reaksi pembakaran sempurna dan tidak sempurna?

Entalpi pembakaran standar (ΔH°_c) adalah

Perbedaan pembakaran sempurna dan tidak sempurna:

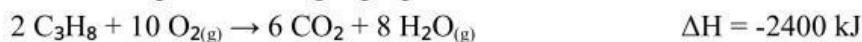
Pembakaran sempurna =

Pembakaran tidak sempurna =

b. Pada pembakaran 570 gram isooktana (C_8H_{18}) salah satu komponen yang ada dalam bensin, pada keadaan standar/STP dibebaskan kalor sebesar 27.500 kJ. Maka hitunglah besarnya ΔH°_c dan tuliskan persamaan termokimia pembakaran isooktana tersebut?

$\Delta H^\circ_c =$ kJ/mol

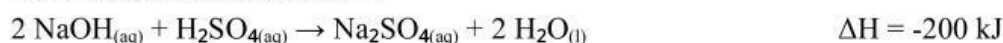
c. Pada reaksi pembakaran gas propana :

1. Tentukan besarnya ΔH°_c !

ΔH°_c propana = kJ/mol

4. Entalpi penetralan standar (ΔH°_n)

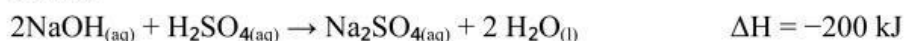
Perhatikan reaksi dibawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi penetralan standar ΔH°_n ? Berapakah besar perubahan entalpi penetralan pada 1 mol NaOH?

Entalpi penetralan standar (ΔH°_n) adalah perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi antara asam dan basa yang menghasilkan 1 mol H_2O pada keadaan standar.

Reaksi:



Reaksi menghasilkan 2 mol H_2O dengan kalor -200 kJ .

Maka untuk 1 mol NaOH:

$\Delta H =$ $/$ $=$ kJ/mol NaOH

5. Entalpi Penguapan Standar ($\Delta H^\circ_{\text{vap}}$)

Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi penguapan standar ($\Delta H^\circ_{\text{vap}}$)!

6. Entalpi Peleburan Standar ($\Delta H^\circ_{\text{fus}}$)

Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi peleburan standar ($\Delta H^\circ_{\text{fus}}$)!

7. Entalpi Sublimasi Standar ($\Delta H^\circ_{\text{sub}}$)

Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi sublimasi standar ($\Delta H^\circ_{\text{sub}}$)!

8. Entalpi Pelarutan Standar ($\Delta H^\circ_{\text{sol}}$)

Perhatikan reaksi di bawah ini!



Berdasarkan reaksi tersebut, diskusikanlah bersama teman sekelompokmu mengenai apa itu entalpi pelarutan standar ($\Delta H^\circ_{\text{sol}}$)!

KESIMPULAN



Silahkan simpulkan materi pembelajaran hari ini berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan!



untuk menguji pemahaman Ananda tentang konsep perubahan entalpi (ΔH) dan perubahan entalpi standar (ΔH°) pada reaksi kimia. maka kita akan mengerjakan latihan soal

Latihan Soal 2

1. Perhatikan dua reaksi berikut!



Berdasarkan nilai ΔH° kedua reaksi tersebut, kesimpulan yang paling tepat adalah ...

- A. Reaksi I dan II sama-sama melepaskan kalor.
- B. Reaksi I memerlukan energi dari lingkungan, sedangkan reaksi II melepaskan energi ke lingkungan.
- C. Reaksi I lebih stabil karena ΔH° bernilai positif.
- D. Reaksi II memerlukan energi lebih besar daripada reaksi I.
- E. Nilai ΔH° tidak dapat digunakan untuk menentukan sifat reaksi.

2. Perhatikan data perubahan entalpi beberapa reaksi berikut!

Reaksi	ΔH (kJ)
Pembakaran metana (CH_4)	-890
Penguraian kalsium karbonat (CaCO_3)	178
Netralisasi HCl dan NaOH	-57

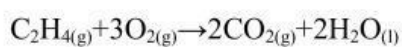
Berdasarkan data tersebut, pernyataan yang paling tepat adalah

- A. Pembakaran metana dan netralisasi HCl–NaOH merupakan reaksi endoterm karena nilai ΔH negatif.
- B. Penguraian CaCO_3 melepaskan kalor ke lingkungan karena nilai ΔH positif.
- C. Pembakaran metana dan netralisasi HCl–NaOH melepaskan kalor ke lingkungan, sedangkan penguraian CaCO_3 menyerap kalor dari lingkungan.
- D. Semua reaksi menyerap kalor dari lingkungan karena terjadi perubahan entalpi.
- E. Nilai ΔH hanya menunjukkan besar kalor, tidak menunjukkan arah perpindahan kalor.

3. Diketahui data perubahan entalpi standar pembentukan (ΔH°_f):

Senyawa	ΔH°_f (kJ/mol)
$\text{CO}_2(\text{g})$	-393,5
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-285,8
$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	52,3
$\text{O}_2(\text{g})$	0

Reaksi:



Setelah menghitung ΔH° reaksi, seorang siswa memperoleh nilai negatif. Kesimpulan yang paling tepat adalah

- A. Reaksi menyerap kalor karena menghasilkan lebih banyak molekul produk.
- B. Reaksi melepaskan kalor ke lingkungan sehingga bersifat eksoterm.
- C. Reaksi tidak melibatkan perubahan energi karena menggunakan O_2 .
- D. Reaksi hanya dapat berlangsung pada suhu tinggi.
- E. Reaksi bersifat endoterm karena menghasilkan CO_2 dan H_2O .

4. Seret ke kolom yang sesuai!

Perubahan energi selama reaksi →

Energi panas dalam sistem →

Tekanan 1 atm dan suhu 25°C →

ΔH tidak bergantung jalur reaksi →

Reaksi melepas panas →

Enthalpi

Enthalpi reaksi

Kondisi standar

Hukum Hess

ΔH negatif

5. Pilih jawaban yang paling tepat dari pilihan yang tersedia.

a. Perubahan entalpi standar dilambangkan dengan (ΔH / ΔH° / H)

Jawaban:

b. Kondisi standar dalam termokimia adalah tekanan (1 atm / 2 atm / 3 atm) dan suhu (25°C / 0°C / 100°C)

Jawaban: dan

c. Entalpi standar pembentukan unsur dalam keadaan standar bernilai (0 / 1 / -1)

Jawaban:

d. Entalpi standar pembentukan adalah perubahan entalpi saat terbentuk (1 mol / 2 mol / 3 mol) senyawa dari unsur-unsurnya

Jawaban:

e. Perubahan entalpi standar reaksi dapat dihitung menggunakan data entalpi (pembentukan / penguapan / pelarutan)

Jawaban:

f. Jika suatu reaksi dibalik, maka nilai ΔH° akan (tetap / berubah tanda / menjadi nol)

Jawaban:

Kembali ke pendahuluan