



E-LKPD

PERTEMUAN 1

SISTEM DAN LINGKUNGAN

Nama :

Kelas :

E-LKPD

PERTEMUAN 1

SISTEM DAN LINGKUNGAN

ALUR TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat membedakan antara sistem & lingkungan
2. Peserta didik dapat membedakan energi dan entalpi
3. Peserta didik dapat membedakan jenis-jenis reaksi berdasarkan perubahan energi (reaksi eksoterm dan reaksi endoterm) serta contohnya dalam kehidupan sehari – hari



HALAMAN

1



Read (Membaca)

A. Sistem dan Lingkungan

Dalam kehidupan sehari-hari, kita perlu memahami perbedaan antara sistem dan lingkungan. Sistem dan lingkungan merupakan dua hal penting yang saling berkaitan. Sistem adalah segala sesuatu yang menjadi pusat perhatian, sedangkan lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di luar sistem. Misalnya, saat kita merebus air di dalam panci, air tersebut adalah sistem, dan udara di dapur serta kompor merupakan lingkungannya. Batas antara sistem dan lingkungan bisa berupa benda nyata, seperti dinding panci, atau hanya bayangan saja.

Berdasarkan kemampuannya untuk bertukar panas dan benda, sistem dibagi menjadi tiga jenis, yaitu sistem terbuka (bisa bertukar panas dan benda), sistem tertutup (hanya panas), dan sistem terisolasi (tidak bertukar apa pun). Untuk lebih jelas perhatikan gambar dibawah!



Gambar Jenis - Jenis Sistem
Sumber Kompas.com

B. Energi dan Entalpi

a. Energi

Hukum termodinamika pada dasarnya merupakan hukum kekekalan energi yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi energi dapat diubah dari bentuk satu ke bentuk yang lain. Total energi yang dimiliki suatu benda disebut Energi Dalam (U). Besarnya energi dalam tidak dapat ditentukan bila zat tersebut belum mengalami perubahan yang dapat ditentukan adalah perubahan energinya. Perubahan Energi Dalam (ΔU) adalah selisih antara energi akhir dengan energi awal yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta U = U_{\text{akhir}} - U_{\text{awal}}$$

Perubahan energi dalam sistem melibatkan kalor (q) yang dipertukarkan serta kerja (w) yang dilakukan pada sistem tersebut. hubungan antara kerja, kalor, dan perubahan energi dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta U = q + w$$



Gambar Proses
Memanaskan Air

Berdasarkan interaksinya dengan lingkungan, sistem dibedakan menjadi tiga macam yaitu :

- **Sistem Terbuka** adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadinya pertukaran kalor dan zat (materi) antara lingkungan dan sistem.
- **Sistem Tertutup** adalah suatu sistem yang memungkinkan terjadinya pertukaran kalor antara sistem dan lingkungannya, tetapi tidak terjadi pertukaran materi.
- **Sistem Terisolasi** (tersekat) adalah suatu sistem yang tidak memungkinkan terjadinya pertukaran kalor dan materi antara sistem dan lingkungan.



HALAMAN

Nilai suatu sistem dapat diukur dari perubahan suhu (ΔT) dan kapasitas kalor (C) sistem tersebut. Kerja pada suatu sistem merupakan perkalian antara tekanan (P) dengan perubahan volume (ΔV). Secara sistematis dirumuskan sebagai berikut :

$$W = -P \Delta V$$

$$q = C \Delta T$$

b. Entalpi

Dalam termodinamika, total energi dalam (U) dikenal dengan istilah Entalpi (H). Entalpi yaitu nilai yang diukur pada kondisi tekanan tetap. Entalpi tidak dapat diukur besarnya, yang dapat ditentukan besarnya adalah perubahan entalpi yang merupakan besar nilai kalor yang dimiliki oleh suatu sistem.

$$\Delta H = -\left(\frac{q}{n}\right)$$

Nilai perubahan entalpi (ΔH) suatu sistem dinyatakan sebagai selisih besar entalpi akhir dengan entalpi awal. Dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta U = U_{\text{akhir}} - U_{\text{awal}}$$

C. Jenis-Jenis Reaksi Berdasarkan Perubahan Energi

Reaksi termokimia dibedakan menjadi dua, yaitu reaksi eksoterm dan reaksi endoterm.

a. Reaksi Eksoterm

Reaksi eksoterm adalah reaksi kimia yang melepaskan kalor.

Pada gambar di samping, terlihat bahwa terjadi aliran kalor dari sistem ke lingkungan, sebagaimana ditunjukkan oleh arah panah keluar dari sistem. Proses ini disebut sebagai reaksi eksoterm. Dalam kondisi ini kalor dilepaskan dari sistem ke lingkungan, maka entalpi sistem mengalami penurunan. Artinya, entalpi akhir reaksi lebih rendah dibandingkan dengan entalpi awal sebelum reaksi berlangsung. Dengan demikian besarnya perubahan entalpi dapat dihitung dengan persamaan :

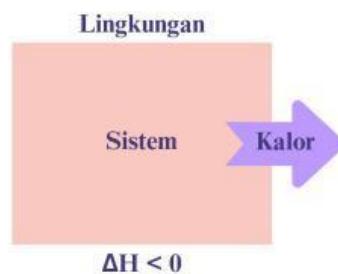
$$\Delta H_{rx} = H_{\text{akhir}} - H_{\text{awal}} < 0$$

b. Reaksi Endoterm

Reaksi eksoterm adalah reaksi kimia yang menyerap kalor.

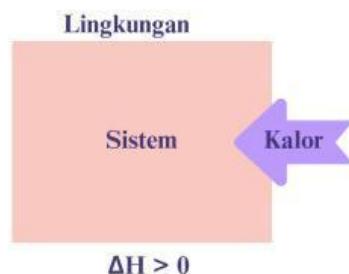
Ketika suhu sistem lebih rendah dibandingkan suhu lingkungan akan terjadi perpindahan kalor dari lingkungan ke dalam sistem. Terlihat pada gambar diatas, kalor masuk ke sistem dikenal sebagai reaksi endoterm. Dalam kondisi ini, kalor dalam sistem bertambah sehingga entalpi akhir reaksi menjadi lebih tinggi daripada entalpi awal sebelum reaksi berlangsung. Oleh karena itu, perubahan entalpi pada reaksi endoterm memiliki nilai positif. Reaksi endoterm umumnya ditandai dengan penurunan suhu. besarnya perubahan entalpi dapat dihitung dengan persamaan :

$$\Delta H_{rx} = H_{\text{akhir}} - H_{\text{awal}} > 0$$



Gambar perpindahan kalor antara sistem dan lingkungan pada reaksi eksoterm

Sumber Canva



Gambar perpindahan kalor antara sistem dan lingkungan pada reaksi endoterm

Sumber Canva



HALAMAN

3

Contoh Soal :

1. Dalam suatu reaksi pada sistem terbuka, sistem melepaskan kalor sebanyak 150 kJ dan menghasilkan gas yang menyebabkan terjadinya perubahan volume. Sistem tersebut juga melakukan kerja sebesar 50 kJ. Besarnya perubahan energi dalam (ΔU) pada proses ini adalah ...

Reaksi :



Diketahui :

$q = -150$ kJ (karena sistem melepas kalor, maka q bertanda negatif)

$w = -50$ kJ (karena sistem melakukan kerja, maka w bertanda negatif)

Ditanya :

ΔU ?

Jawab :

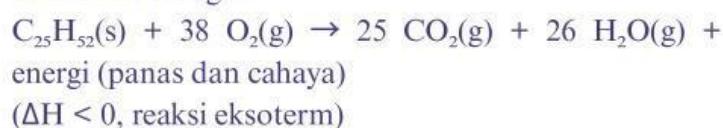
$$\Delta U = q + w$$

$$\Delta U = (-150) + (-50)$$

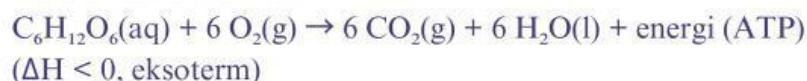
$$\Delta U = -200 \text{ kJ}$$

Contoh Penerapan Reaksi Eksoterm dan Reaksi Endoterm dalam kehidupan sehari - hari

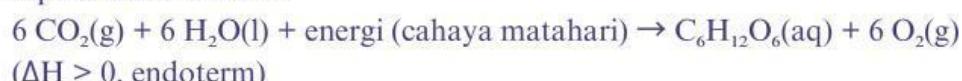
Gambar di samping menunjukkan penerapan reaksi eksoterm dan endoterm. Pada reaksi eksoterm seperti pembakaran lilin, pemanasan makanan, dan respirasi sel terjadi pelepasan energi panas ke lingkungan karena produk reaksi memiliki energi yang lebih rendah dibandingkan reaktan. Contohnya, pada pembakaran lilin, reaksi antara senyawa hidrokarbon (misalnya parafin, $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$) dengan oksigen dapat dituliskan sebagai:



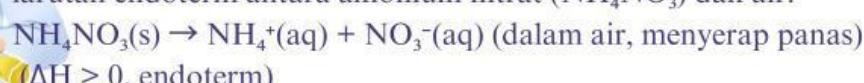
Reaksi ini menunjukkan konversi energi kimia menjadi energi panas dan cahaya. Demikian juga dalam respirasi seluler, glukosa diubah menjadi energi dalam tubuh melalui reaksi berikut:



Sebaliknya, dalam reaksi endoterm sistem menyerap energi panas dari lingkungan agar reaksi berlangsung. Contohnya adalah fotosintesis di mana tumbuhan menyerap energi cahaya matahari untuk mengubah karbon dioksida dan air menjadi glukosa dan oksigen seperti reaksi berikut:



Contoh lain adalah penggunaan kompres dingin instan yang memanfaatkan reaksi larutan endoterm antara amonium nitrat (NH_4NO_3) dan air:



Gambar penerapan reaksi eksoterm dan endoterm
Sumber wikipedia



HALAMAN

4

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



HALAMAN

5



ANSWER

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

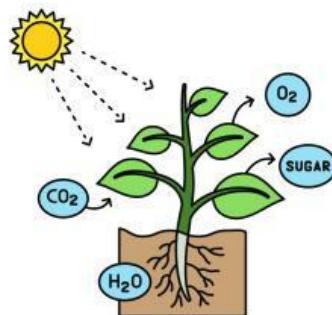
1. $\Delta H = -200 \text{ kJ}$

$\Delta H = +150 \text{ kJ}$

Berdasarkan nilai ΔH tentukan dan jelaskan jenis reaksi diatas berdasarkan nilai ΔH !

Jawab :

2.



Jelaskan perubahan energi yang terjadi dalam reaksi fotosintesis, serta tentukan reaksi ini termasuk kedalam reaksi endoterm dan mana yang eksoterm!

Jawab :

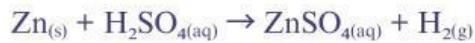


HALAMAN

6

3. Seorang siswa melakukan percobaan reaksi logam seng (Zn) dengan larutan asam sulfat encer (H_2SO_4) dalam sebuah bejana terbuka. Dalam percobaan tersebut, terjadi pelepasan gas hidrogen (H_2) yang menyebabkan peningkatan volume sistem. Termometer menunjukkan bahwa sistem mengalami kenaikan suhu yang mengindikasikan pelepasan kalor ke lingkungan sebesar 85 kJ. Selain itu, sistem melakukan kerja sebesar 25 kJ terhadap lingkungan karena ekspansi gas.

Reaksi:



Pertanyaan:

- Hitunglah perubahan energi dalam (ΔU) dari sistem berdasarkan data percobaan tersebut.
- Jelaskan tanda dari nilai q dan w dalam konteks percobaan ini.
- Berdasarkan hasil perhitungan, apakah reaksi ini bersifat endoterm atau eksoterm? Jelaskan alasanmu.

Jawab :



HALAMAN

7

4. Perhatikan gambar !



A



B



C

- A. Air yang sedang mendidih di dalam panci tanpa penutup
- B. Termos yang tertutup rapat
- C. Kertas yang dibakar di tempat terbuka

Tentukan jenis sistemnya (terbuka, tertutup, atau terisolasi) dan jelaskan alasan dari jawabanmu!

Jawab :

5. Dalam pertandingan sepak bola, terkadang terjadi tekel keras yang menyebabkan pemain mengalami cedera ringan seperti memar atau nyeri otot. Ketika hal ini terjadi, tim medis segera masuk ke lapangan dan mengompres bagian tubuh yang cedera menggunakan Therapy Gel Pack portabel. Therapy Gel Pack biasanya menggunakan reaksi endotermik untuk menghasilkan efek pendinginan.

Berdasarkan peristiwa diatas jelaskan perbedaan antara energi dan entalpi, dan bagaimana konsep entalpi berperan dalam proses kerja Therapy Gel Pack!

Jawab :



HALAMAN

8



DISCUSS

Diskusikanlah dengan kelompok, jawaban dari pertanyaan masing - masing yang telah kamu kerjakan pada tahap answer. Tulislah hasil diskusi pada kolom dibawah ini !



EXPLAIN

Setelah berdiskusi presentasikanlah di depan kelas hasil dari diskusi bersama kelompokmu !



HALAMAN

9



CREATE

Buatlah *mind mapping* mengenai penerapan reaksi eksoterm dan reaksi endoterm dalam kehidupan sehari - hari

Isi *mind mapping* :

1. Pengertian dan contoh sistem dan lingkungan
2. Jenis - jenis sistem
3. Pengertian energi dan entalpi
4. Jenis - jenis reaksi berdasarkan perubahan energi
5. Contoh penerapan reaksi eksoterm dan endoterm dalam kehidupan sehari - hari



HALAMAN

10