E-LKPD INTERAKTIF

BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS)

KALORIMETER

Disusun Oleh :

Nurfika Putri Utami

Dr. Rahmi Susanti, M.Si.

Desi, S.Pd., M.T., M.A., Ph.D.

UNTUK
SMA/MA

11

LIVEWORKSHEETS

IDENTITAS DIRI

Nama : _____

Kelas : _____

Sekolah : _____

PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

1. Gunakan E-LKPD ini untuk mempelajari materi melalui kegiatan berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS).
2. Tuliskan identitas diri pada bagian yang telah disediakan.
3. Bacalah petunjuk dan tujuan pembelajaran terlebih dahulu.
4. Pelajari materi yang tersedia pada E-LKPD dengan teliti.
5. Kerjakan setiap kegiatan sesuai urutan yang ada.
6. Tuliskan jawaban pada tempat yang telah disediakan.
7. Periksa kembali jawaban sebelum melanjutkan kegiatan berikutnya.
8. Pastikan semua kegiatan telah dikerjakan dengan lengkap.

LIVEWORKSHEETS

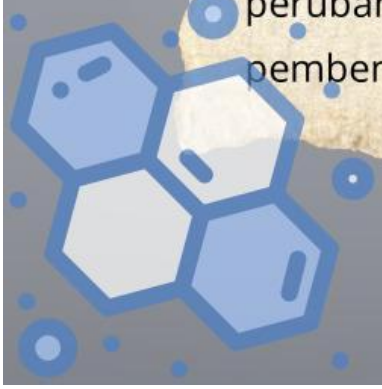
CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir Fase F, peserta didik memiliki kemampuan:

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

TUJUAN PEMBELAJARAN

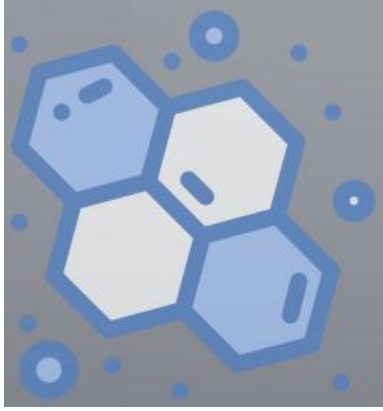
1. Melalui pengamatan video, peserta didik dapat menjelaskan prinsip kerja kalorimeter dengan benar.
2. Melalui pengamatan video, peserta didik dapat menentukan perubahan entalpi (ΔH) dengan kalorimeter dengan benar.
3. Melalui analisis fenomena, peserta didik dapat menghitung perubahan entalpi (ΔH) berdasarkan data perubahan entalpi pembentukan standar ($\Delta H_f°$) dengan benar.



LIVEWORKSHEETS

ASPEK-ASPEK KETERAMPILAN PROSES SAINS

Aspek	Deskriptor
Mengamati	Menggunakan lima indera untuk mencari informasi tentang objek seperti karakteristik objek, sifat, persamaan, dan fitur identifikasi lain.
Menyimpulkan	Membentuk ide-ide untuk menjelaskan pengamatan.
Mengukur	Membandingkan kuantitas yang tidak diketahui dengan jumlah yang diketahui, seperti: standar dan non-standar satuan pengukuran.



LIVEWORKSHEETS

Kegiatan Pembelajaran 2

Aspek KPS: Mengamati

A. Prinsip Kerja Kalorimeter

Pernahkah kamu memperhatikan informasi nilai gizi pada kemasan makanan atau minuman?

Pada kemasan biasanya terdapat jumlah kalori yang menunjukkan energi yang terkandung di dalam makanan atau minuman. Energi tersebut digunakan tubuh untuk membantu berbagai aktivitas sehari-hari. Namun, pernahkah kamu berpikir bagaimana jumlah energi tersebut dapat diketahui?

Gambar 1. Informasi energi pada kemasan susu

Untuk menemukan jawabannya, amatilah video berikut ini dan perhatikan informasi penting yang disampaikan!

Pindai kode batang untuk melihat video

SCAN ME

Sumber: youtube.com/AyoBelajarIPA

Video 1. Menentukan Energi pada Makanan Menggunakan Kalorimeter

Jumlah energi yang terkandung dalam makanan dapat diketahui menggunakan kalorimeter dengan mengukur kalor yang dihasilkan saat makanan dibakar. Nilai kalor tersebut kemudian digunakan untuk menghitung jumlah energi yang dicantumkan pada informasi nilai gizi kemasan makanan atau minuman.

LIVEWORKSHEETS

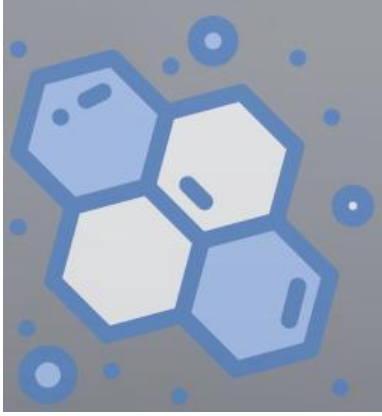
Yuk Berpikir

Setelah mengamati video tentang menentukan energi pada makanan menggunakan kalorimeter, jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa fungsi kalorimeter dalam percobaan yang dilakukan?

2. Sebutkan lima komponen yang terdapat pada kalorimeter bom berdasarkan gambar!

3. Bagaimana prinsip kerja kalorimeter dalam mengukur kalor?



LIVEWORKSHEETS

Aspek KPS: Mengamati

B. Perubahan Entalpi menggunakan Kalorimeter

Pernahkah kalian mencampurkan air dingin dengan air panas? Saat dua zat dicampurkan, terkadang terjadi perubahan suhu yang dapat dirasakan. Perubahan suhu tersebut berkaitan dengan perpindahan kalor. Untuk mengetahui besar kalor yang terlibat dalam suatu reaksi, maka digunakan kalorimeter dengan cara mengukur perubahan suhu yang terjadi. Amatilah video praktikum kalorimeter sederhana berikut dengan seksama. Perhatikan volume, konsentrasi, dan suhu awal masing-masing larutan, serta suhu akhir setelah pencampuran.

Pindai kode batang untuk melihat video

SCAN ME

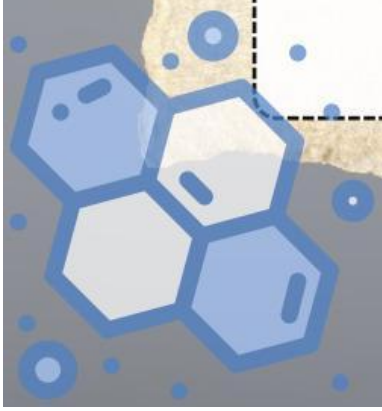
Sumber: youtube.com/SuciOktania1805110760

Video 2. Praktikum kalorimeter sederhana

Yuk Berpikir

Setelah menonton video tentang praktikum kalorimeter sederhana, jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa yang mungkin terjadi pada hasil pengukuran suhu jika larutan tidak diaduk saat percobaan kalorimeter sederhana?



LIVEWORKSHEETS

Yuk Berpikir

2. Lengkapi tabel hasil pengamatan berikut berdasarkan video!

Data Pengamatan	HCl	NaOH
Volume (mL)	....	....
Konsentrasi (M)	....	....
Suhu awal (°C)	....	....
Suhu akhir campuran (°C)	....	

3. Hitunglah ΔH berdasarkan tabel hasil pengamatan dengan melengkapi kotak-kotak berikut sesuai langkah yang diberikan!

Penyelesaian:

1. **Menghitung massa (m) campuran.**

   Asumsikan massa jenis larutan 1 gr/mL

   Volume campuran = Volume HCl + Volume NaOH

   = ☐ mL + ☐ mL = ☐ mL

   Massa campuran (m) = Volume campuran x Massa jenis

   = ☐ mL x ☐ gr/mL

   = ☐ gr

2. **Menghitung perubahan suhu (ΔT)** berdasarkan suhu awal dan suhu akhir campuran.

$$\textbf{suhu awal campuran} = \frac{\textbf{suhu awal HCl} + \textbf{suhu awal NaOH}}{2}$$

$$= \frac{\square + \square}{2}$$

$$= \square \ ^\circ C$$

Perubahan suhu (ΔT) = suhu akhir − suhu awal campuran

= ☐ − ☐ = ☐ °C

LIVEWORKSHEETS

Yuk Berpikir

3. **Menghitung besar kalor reaksi (q)** menggunakan massa campuran (m) dan perubahan suhu (ΔT) pada hasil perhitungan sebelumnya. Gunakan kalor jenis larutan (c) = 4,18 J/g°C.

   Kalor larutan (q) = m x c x ΔT

   = ☐ gr x ☐ J/g°C x ☐ °C

   = ☐ J = ☐ kJ

   Oleh karena tidak ada kalor yang terbuang ke lingkungan, maka kalor reaksi sama dengan kalor yang diserap oleh larutan, tetapi tandanya berbeda.

   Kalor reaksi (q_{reaksi}) = – Kalor larutan ($q_{larutan}$)

   = ☐ kJ

4. **Menghitung jumlah mol (n).**

   Ubah volume dari mL menjadi L terlebih dahulu.

   jumlah mol (n) = Konsentrasi x Volume

   mol HCl = ☐ M x ☐ L = ☐ mol

   mol NaOH = ☐ M x ☐ L = ☐ mol

   Persamaan reaksi:

   $$HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

   Karena perbandingan koefisien HCl : NaOH = 1 : 1 dan jumlah mol keduanya sama, maka keduanya habis bereaksi.

5. **Menghitung perubahan entalpi (ΔH)** dari kalor reaksi (q) dan jumlah mol (n) pada hasil perhitungan sebelumnya.

   Perubahan entalpi (ΔH) = $\frac{q}{n}$ = $\frac{\square}{\square}$

   = ☐ kJ/mol

LIVEWORKSHEETS

Aspek KPS: Mengamati

C. Perubahan Entalpi Menggunakan Data Entalpi Pembentukan Standar

Pernahkah kamu melihat orang sedang membuat keripik? Mengapa air kapur sering digunakan dalam proses pembuatan keripik? Air kapur dapat membantu membuat hasil makanan menjadi lebih renyah dan tidak mudah hancur.

Sumber: hiling.indozone.id

Gambar 1. Air kapur

Air kapur ($Ca(OH)_2$) dapat mengalami perubahan saat berinteraksi dengan zat lain. Misalnya ketika air kapur ditiup, larutan yang awalnya bening dapat berubah menjadi keruh. Perubahan tersebut merupakan salah satu tanda terjadinya reaksi kimia. Besar energi yang terlibat dapat dihitung menggunakan data entalpi pembentukan standar (ΔH_f°) dari setiap zat pada reaksi tersebut.

Yuk Berpikir

Setelah membaca wacana tentang perubahan entalpi menggunakan data entalpi pembentukan standar, jawablah pertanyaan berikut!

1. Mengapa air kapur berubah menjadi keruh setelah ditiup? Zat apa yang terdapat dalam tiupan yang berperan terhadap perubahan tersebut?

LIVEWORKSHEETS

Yuk Berpikir

2. Untuk mengetahui besar perubahan entalpi yang terjadi pada reaksi antara air kapur ($Ca(OH)_2$) dan karbondioksida (CO_2) yang terdapat dalam udara hembusan, perhitungan perubahan entalpi (ΔH) dapat dilakukan menggunakan data entalpi pembentukan standar (ΔH_f°) dari zat-zat yang terlibat.

   Jika diketahui data entalpi pembentukan standar berikut:

   ΔH_f° $Ca(OH)_2(aq)$ = −986 kJ/mol

   ΔH_f° $CO_2(g)$ = −394 kJ/mol

   ΔH_f° $CaCO_3(s)$ = −1207 kJ/mol

   ΔH_f° $H_2O(l)$ = −286 kJ/mol

   Penyelesaian:

   Reaksi antara air kapur ($Ca(OH)_2$) dan karbondioksida (CO_2):

   $$Ca(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$$

   1. Menghitung ΔH_f° produk

      $\Delta H_{f\ produk}^\circ$ = [koefisien x ΔH_f° $CaCO_3(s)$] + [koefisien x ΔH_f° $H_2O(l)$]

      = [ ] + [ ]

      = [ ] kJ/mol

   2. Menghitung ΔH_f° reaktan

      $\Delta H_{f\ reaktan}^\circ$ = [koefisien x ΔH_f° $Ca(OH)_2(aq)$] + [koefisien x ΔH_f° $CO_2(g)$]

      = [ ] + [ ]

      = [ ] kJ/mol

   Maka didapatkan perubahan entalpinya (ΔH) yaitu:

   $$\Delta H = \sum \Delta H_f^{\ o}{}_{produk} - \sum \Delta H_f^{\ o}{}_{reaktan}$$

   = [ ] kJ/mol

LIVEWORKSHEETS

Yuk Berpikir

3. Jika diketahui data entalpi pembentukan standar berikut:

   $\Delta H_f^\circ\ CO_2(g) = -394$ kJ/mol

   $\Delta H_f^\circ\ H_2O(g) = -286$ kJ/mol

   $\Delta H_f^\circ\ C_2H_5OH(l) = -266$ kJ/mol

   $\Delta H_f^\circ\ O_2(g) = 0$ kJ/mol

   Entalpi pembakaran sempurna etanol menghasilkan karbondioksida dan air. Hitung perubahan entalpi yang dihasilkan!

Penyelesaian:

1. Menuliskan persamaan reaksi yang terjadi.

2. Menghitung ΔH_f° produk

   $\Delta H_{f\ produk}^\circ$ = [koefisien x $\Delta H_f^\circ\ CO_2(g)$] + [koefisien x $\Delta H_f^\circ\ H_2O(g)$]

   = ☐ + ☐

   = ☐ kJ/mol

3. Menghitung ΔH_f° reaktan

   $\Delta H_{f\ reaktan}^\circ$ = [koefisien x $\Delta H_f^\circ\ C_2H_5OH(l)$] + [koefisien x $\Delta H_f^\circ\ O_2(g)$]

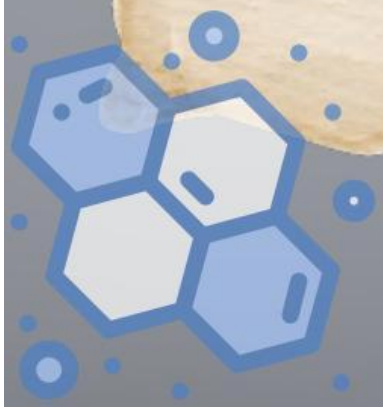
   = ☐ + ☐

   = ☐ kJ/mol

Maka didapatkan perubahan entalpinya (ΔH) yaitu:

$$\Delta H = \sum \Delta H_f^{\,o}{}_{produk} - \sum \Delta H_f^{\,o}{}_{reaktan}$$

= ☐ kJ/mol



LIVEWORKSHEETS

KESIMPULAN

Simpulkan hasil kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan dengan menjawab pertanyaan berikut!

1. Bagaimana prinsip kerja kalorimeter?

2. Bagaimana perubahan entalpi (ΔH) ditentukan menggunakan kalorimeter?

3. Bagaimana perubahan entalpi (ΔH) ditentukan berdasarkan entalpi pembentukan standar?

LIVEWORKSHEETS

LATIHAN SOAL

Bacalah soal dengan teliti, lalu pilihlah satu jawaban yang paling benar!

1. Dalam sebuah kalorimeter sederhana, larutan HCl dicampurkan dengan larutan NaOH. Setelah kedua larutan dicampurkan, suhu campuran meningkat dari 27°C menjadi 31°C. Perubahan suhu tersebut digunakan untuk menentukan kalor yang terlibat dalam reaksi. Berdasarkan prinsip kerja kalorimeter, pernyataan yang tepat adalah ....
   a. kalor yang dilepas reaksi lebih besar daripada kalor yang diserap larutan
   b. kalor yang diserap larutan sama dengan kalor yang dilepas oleh reaksi
   c. seluruh kalor yang dilepas reaksi hilang ke lingkungan
   d. perubahan suhu tidak berhubungan dengan kalor yang terlibat dalam reaksi
   e. kalor yang diserap larutan tidak bergantung pada kalor yang dilepas reaksi
2. Sebanyak 50 mL larutan HCl 1 M direaksikan dengan 50 mL larutan NaOH 1 M di dalam kalorimeter sederhana. Diketahui kalor yang dilepaskan reaksi sebesar 2.090 J. Jika massa jenis larutan dianggap 1 g/mL dan kalor jenis larutan 4,18 J $g^{-1}°C^{-1}$, serta suhu awal campuran 27°C, maka suhu akhir adalah ....
   a. 30°C
   b. 31°C
   c. 32°C
   d. 33°C
   e. 34°C
3. Data suatu percobaan menunjukkan bahwa kalor yang diserap larutan sebesar 2,09 kJ. Jika jumlah mol reaktan yang bereaksi adalah 0,05 mol, maka perubahan entalpi reaksi (ΔH) adalah ....
   a. +41,8 kJ/mol
   b. +104,5 kJ/mol
   c. −41,8 kJ/mol
   d. −104,5 kJ/mol
   e. −209 kJ/mol

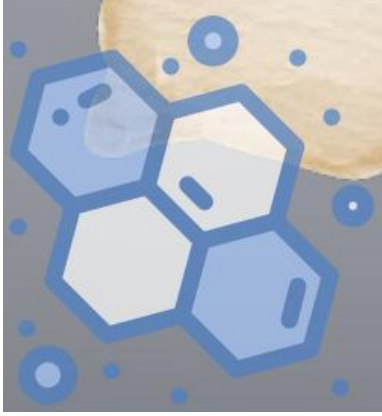
LIVEWORKSHEETS

4. Sebanyak 75 mL larutan HNO_3 1 M direaksikan dengan 75 mL larutan KOH 1 M di dalam sebuah kalorimeter. Ternyata suhunya naik dari 28°C menjadi 34°C. Jika massa jenis larutan dianggap 1 g/mL dan kalor jenis larutan dianggap sama dengan kalor jenis air yaitu 4,2 J $g^{-1}°C^{-1}$, maka besar kalor yang diserap larutan adalah ....

   a. 1.890 J
   b. 2.520 J
   c. 3.150 J
   d. 3.780 J
   e. 4.200 J

5. Pada pembakaran sempurna, gas propana (C_3H_8) bereaksi dengan oksigen (O_2) membentuk karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). Diketahui data entalpi pembentukan standar ($\Delta H_f°$):
   $\Delta H_f°$ $C_3H_8(g)$ = −104 kJ/mol
   $\Delta H_f°$ $O_2(g)$ = 0 kJ/mol
   $\Delta H_f°$ $CO_2(g)$ = −394 kJ/mol
   $\Delta H_f°$ $H_2O(l)$ = −286 kJ/mol
   Berdasarkan data tersebut, nilai ΔH pembakaran 1 mol gas propana adalah ....

   a. −2.222 kJ/mol
   b. −576 kJ/mol
   c. −2,930 kJ/mol
   d. +576 kJ/mol
   e. +2.222 kJ/mol



LIVEWORKSHEETS