Semester Gasal 2023/2024

Lembar Kerja Peserta Didik

TERMOKIMIA

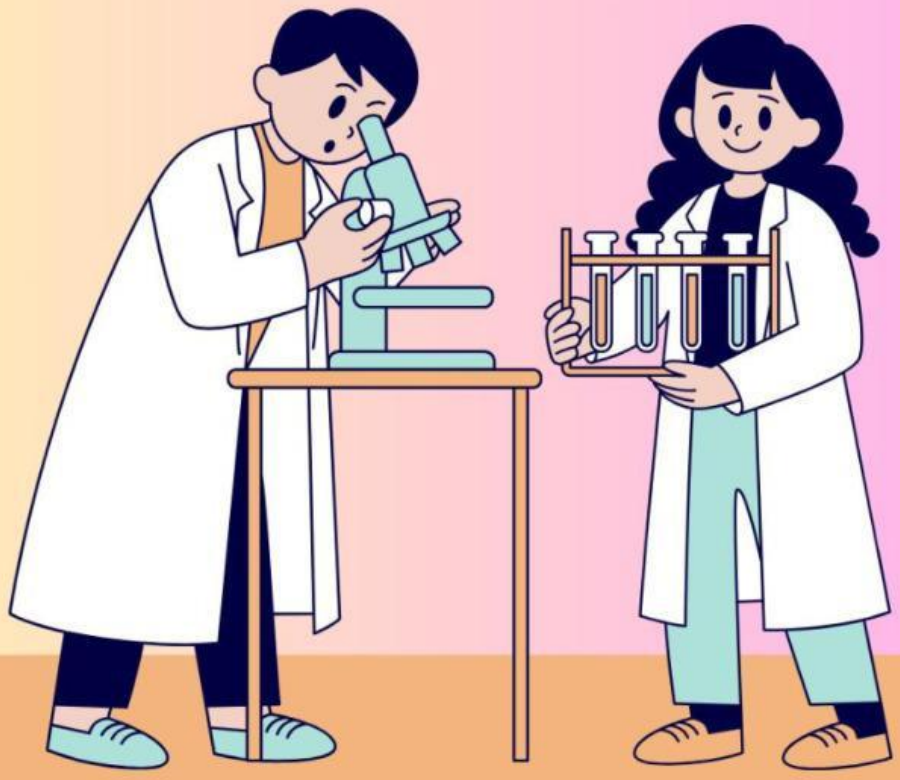
"Energi yang dihasilkan dari suatu reaksi kimia"

Materi: Konsep Termokimia (diagram tingkat energi, persamaan termokimia, jenis entalpi, dan jenis-jenis perubahan entalpi standard)

NAMA : _____

KELAS : _____

KELOMPOK :



SMA NEGERI 1 KEPANJEN

LIVEWORKSHEETS

LKPD TERMOKIMIA

"KONSEP TERMOKIMIA"

Capaian Pembelajaran :

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

Tujuan Pembelajaran :

1. Peserta didik mampu menjelaskan dan menentukan diagram tingkat energi
2. Peserta didik mampu memahami dan menuliskan persamaan termokimia
3. Peserta didik mampu memahami berbagai jenis entalpi
4. Peserta didik mampu menjelaskan jenis-jenis perubahan entalpi standard.

Petunjuk :

1. Perhatikan dan fokuskan apa yang akan anda pelajari hari ini
2. Bacalah setiap soal dengan teliti
3. Pelajari materi termokimia pada buku, modul, atau literature lainnya
4. Kumpulkan informasi mengenai materi termokimia dari berbagai referensi
5. Diskusikan setiap soal dengan teman kelompokmu
6. Jawablah setiap pertanyaan dengan benar dan teliti

Sekilas Materi : Persamaan termokimia adalah persaman reaksi setara yang menyertakan kalor reaksi (entalpi reaksi) yang menunjukkan hubungan antara massa dan energi. Entalpi pembentukan dan penguraian standar, didefinisikan sebagai perubahan entalpi dalam reaksi pembentukan atau penguraian 1 mol senyawa dari unsur-unsur penyusunnya pada keadaan standar (tekanan 1 atm, temperatur 298 K). Proses pembakaran berlangsung sempurna ditandai dengan danya gas CO_2 dan H_2O.

LIVEWORKSHEETS

LENGKAPI BAGIAN LKPD YANG KOSONG

ORIENTATION

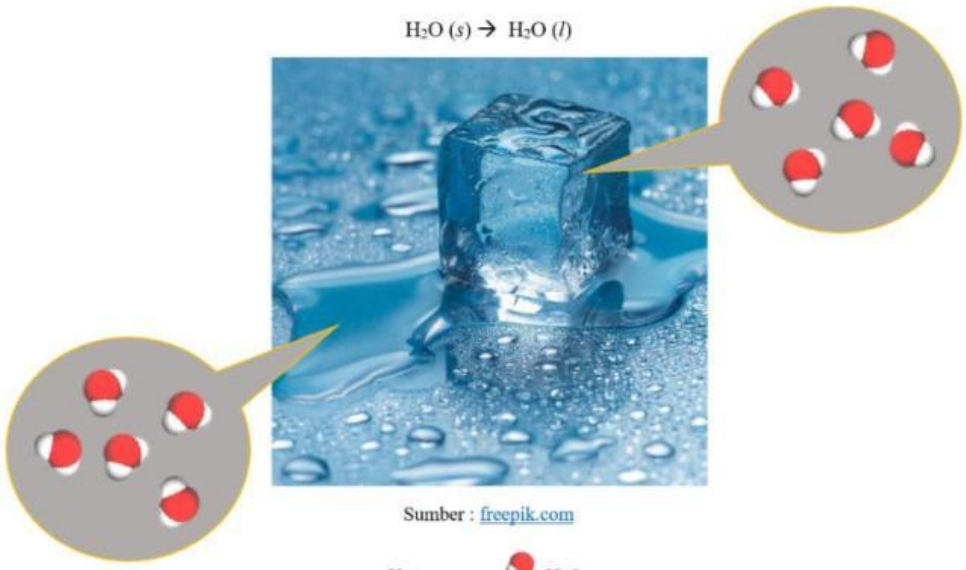
Perubahan kimia atatu reaksi kimia selalu disertai dengan perubahan energi panas. Perubahan panas atau kalor dalam suatu sistem dapat ditandai dengan berkurang atau bertambahnya suhu lingkungan. Reaksi eksoterm merupakan reaksi yang mengeluarkan panas ke lingkungan, dengan demikian suhu lingkungan akan mengalami kenaikan. Sedangkan reaksi endoterm merupakan reaksi yang membutuhkan panas. Pada reaksi endoterm sistem menyerap panas sehingga suhu lingkungan menjadi dingin. Untuk meghitung aliran kalor ke dalam atau ke luar sistem dalam suatu proses yang terjadi pada tekanan konstan biasanya digunakan besaran yang disebut entalpi (H).

ΔH = Hproduk - Hreaktan

ΔH = kalor yang diberikan atau diterima selama reaksi **pada tekanan konstan**

Perhatikan peristiwa-peristiwa berikut !

$H_2O\ (s) \rightarrow H_2O\ (l)$



Sumber : freepik.com

Keterangan : H_2O.

$CH_4\ (g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2H_2O\ (l)$



Sumber : freepik.com

Keterangan : O_2; CO_2; CH_4; H_2O.

LIVEWORKSHEETS

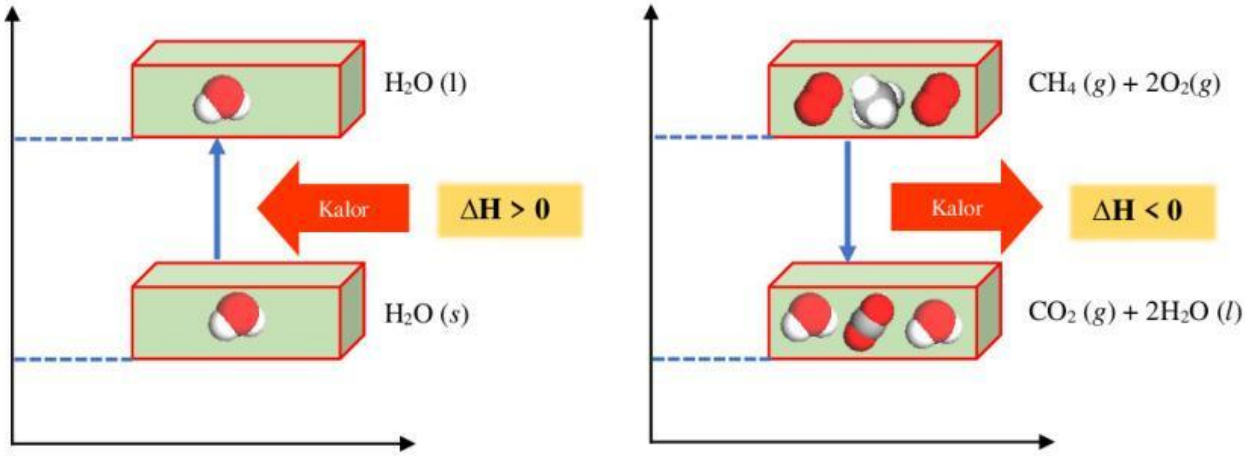
Energi yang digunakan pada peristiwa-peristiwa diatas dapat digambarkan dengan diagram tingkat energi sebagai berikut :

Endoterm

$H_2O\ (s) \rightarrow H_2O\ (l)$

Eksoterm

$CH_4\ (g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2H_2O\ (l)$



Perubahan entalpi pada setiap reaksi akan berpengaruh pada penulisan persamaan reaksinya. Dalam materi termokimia ini persamaan tersebut dinamakan **persamaan termokimia**.

Persamaan termokimia yang dapat ditulis berdasarkan diagram tingkat energi diatas ialah :

$H_2O\ (s) \rightarrow H_2O\ (l)$ $\Delta H = 6{,}01$ kJ

6,01 kJ diterima untuk setiap 1 mol es yang meleleh pada suhu 0° dan tekanan 1 atm

$CH_4\ (g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2H_2O\ (l)$ $\Delta H = -890{,}4$ kJ

890,4 kJ dilepaskan untuk setiap pembakaran 1 mol metana pada suhu 25° dan tekanan 1 atm

Persamaan tersebut diatas dapat dituliskan berdasarkan perubahan entalpi pada suatu reaksi.

- Untuk menuliskan persamaan termokimia harus selalu menyertakan wujud fisis semua reaktan dan produk, karena hal ini akan membantu penentuan perubahan entalpi yang sesungguhnya.
- Perubahan entalpi pada reaksi tidak hanya sejenis akan tetapi banyak macamnya yang khas disebut dengan nama yang khas pula, misalnya yang umum ialah entalpi pembentukan, entalpi penguraian, dan entalpi pembakaran.
- Perubahan entalpi yang diukur pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm (keadaan standar) disebut perubahan entalpi standar.
- Reaksi pembentukan dan penguraian akan membentuk dan mengurai menjadi unsur-unsur penyusunnya
- Adanya gas CO_2 dan H_2O menunjukkan reaksi pembakaran yang berlangsung secara sempurna.

Pose question

LIVEWORKSHEETS

Setelah mencermati bagian orientation, buatlah beberapa pertanyaan mengenai diagram tingkat energi, persamaan reaksi dan jenis perubahan entalpi !

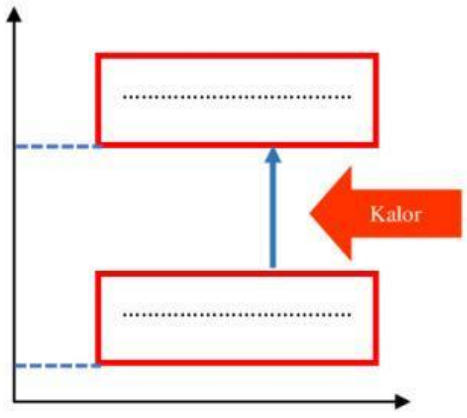
Plan

- Duduklah bersama kelompok yang telah ditentukan!
- Kumpulkan informasi mengenai materi termokimia dari berbagai referensi (buku,modul, atau internet)!
- Buatlah jawaban sementara dari pertanyaan yang telah dibuat!
- Diskusikan informasi yang telah didapatkan dengan masing-masing kelompok!
- Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil diskusi masing-masing kelompok dan jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini :

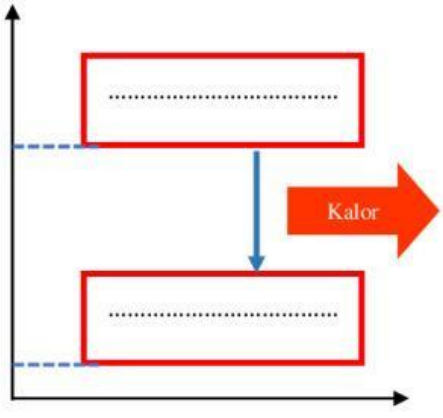
Excute & analize

1 Diagram Tingkat Energi

1. Lengkapi diagram tingkat ennergi dibawah ini dan manakah dari diagram tingkat energi dibawah ini yang merupakan reaksi eksoterm dan endoterm?



.....



.....

2. Berdasarkan diagram tingkat energi, sebutkan ciri-ciri reaksi eksoterm dan endoterm!
3. Perubahan entalpi reaksi (ΔH) sama dengan selisih entalpi produk dengan entalpi pereaksinya. Bagaimanakah tanda ΔH, positif atau negatif pada reaksi eksoterm dan endoterm?

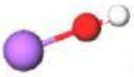
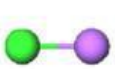
LIVEWORKSHEETS

*Tuliskan jawaban no. 2-3 pada kolom berikut!

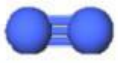
Eksoterm	Endoterm

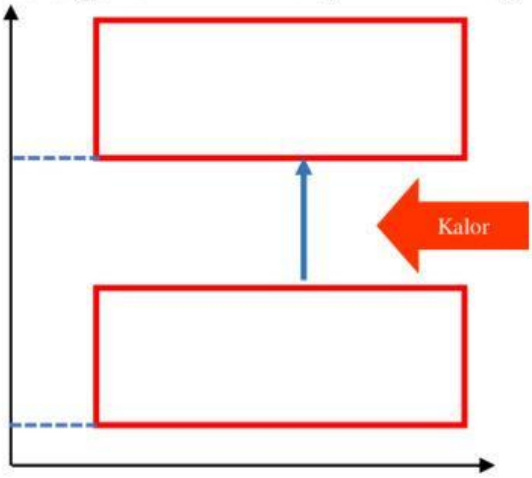
4. Gambarlah diagram tingkat energi untuk masing-masing reaksi berikut :

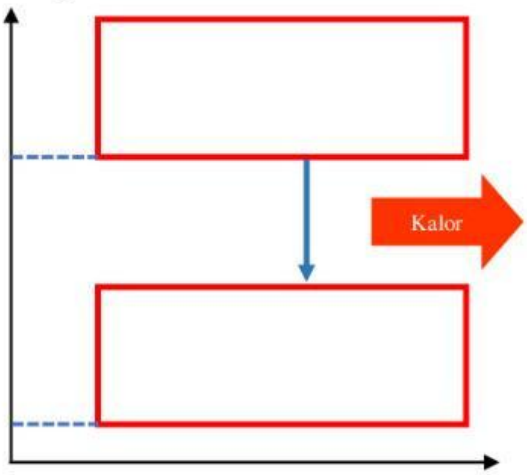
a) $HCl(aq)+NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq)+H_2O(l)$ $\Delta H= -54$ kJ

Keterangan :  HCl;  NaOH;  NaCl;  H_2O.

b) $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$ $\Delta H = +92$ kJ

Keterangan :  NH_3;  N_2;  H_2.





Untuk pemahan diagram tingkat energi lebih lanjut bisa mengakses link di bawah ini

https://www.youtube.com/watch?v=um-HjyuMKDY

https://www.youtube.com/watch?v=GIgXiqqPAsc

2 Persamaan Reaksi Termokimia

1. Perhatikan persamaan reaksi dibawah ini!

(a) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $\Delta H = -483{,}6$ kJ

LIVEWORKSHEETS

(b) $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $\Delta H = -241{,}8$ kJ

Dari persamaan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini!

- Besarnya koefisien dalam reaksi (a) sebesar..... (satu kali/dua kali/tiga kali) koefisien yang terlibat dalam reaksi (b)
- Nilai ΔH pada persamaan reaksi (a) sebesar... (satu kali/dua kali/tiga kali) nilai ΔH pada persamaan reaksi (b)
- Bagaimana hubungan koefisien dengan nilai ΔH pada persamaan (a) dan (b)?

.....

2. Perhatikan persamaan reaksi dibawah ini!

(a) $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ $\Delta H = -483{,}6$ kJ

(b) $H_2O(g) + H_2(g) \rightarrow \frac{1}{2} O_2(g)$ $\Delta H = +241{,}8$ kJ

Dari persamaan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini!

- Persamaan reaksi (a) merupakan.....(kebalikan/persamaan/perbedaan) dari persamaan reaksi (b)
- Nilai ΔH pada persamaan (a).....(sama/berbeda) dengan nilai ΔH pada persamaan (b) tetapi…….. (sama/berbeda) tanda antara nilai ΔH pada persamaan (a) dan (b)
- Bagaimana hubungan persamaan (a) dan (b) terkait persamaan reaksi termokimia dengan nilai ΔH?

.....

.....

3. Perhatikan persamaan reaksi dibawah ini!

(a) $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ $\Delta H = -241{,}8$ kJ

(b) $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ $\Delta H = -285{,}85$ kJ

Dari persamaan diatas, jawablah pertanyaan dibawah ini!

- Fase H_2O yang terlibat pada persamaan (a) dan (b) adalah…….(sama/berbeda) yaitu H_2O pada persamaan (a) fasenya…….(padat,cair,gas) dan persamaan (b) fasanya …….(padat,cair,gas).
- Nilai ΔH pada persamaan (a) dan (b) yaitu ……(sama/berbeda)
- Bagaimana hubungan fase zat dengan nilai ΔH?

.....

LIVEWORKSHEETS

Untuk pemahan persamaan termokimia lebih lanjut bisa mengakses link di bawah ini

https://www.youtube.com/watch?v=zICx31MOdEA

3 Jenis-Jenis Perubahan Entalpi

ENTALPI PEMBENTUKAN STANDAR ($\Delta H_f°$)

Subskrip f merupakan simbol untuk reaksi pembentukan (formation)

Perhatikan persamaan reaksi termokimia pembentukan standar dibawah ini!

$H_2\,(g) + \frac{1}{2} O_2\,(g) \rightarrow \mathbf{H_2O\,(g)}$ $\Delta H_f° = -241{,}8$ kJ/mol

$C\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow \mathbf{CO_2\,(g)}$ $\Delta H_f° = -395{,}8$ kJ/mol

$Na\,(s) + \frac{1}{2} Cl_2\,(g) \rightarrow \mathbf{NaCl\,(s)}$ $\Delta H_f° = -410{,}9$ kJ/mol

Berdasarkan ketiga persamaan reaksi termokimia diatas,

a. Jumlah mol senyawa yang terbentuk sebesar …… mol
b. Senyawa H_2O, CO_2, dan NaCl terbentuk dari …….. Penyusunnya. Senyawa H_2O yaitu H_2 dan O_2, CO_2 dari C dan O_2, sedangkan NaCl dari Na dan Cl
c. Jadi, dapat disimpulkan bahwa entalpi pembentukan standar adalah ……..

Contoh:

Tentukan persamaan reaksi termokimianya reaksi berikut:

(1). $\Delta H_f°\ CO_2(g) = -394$ kJ/mol

Jawab : $C\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow CO_2\,(g)$ $\Delta H_f° = -394$ kJ/mol

(2). $\Delta H_f°\ NaOH(aq) = -426{,}8$ kJ/mol

Jawab: $Na\,(s) + \frac{1}{2} O_2\,(g) + \frac{1}{2} H_2\,(g) \rightarrow NaOH\,(s)$ $\Delta H_f° = -74{,}81$ kJ/mol

ENTALPI PENGURAIAN STANDAR ($\Delta H_d°$)

Subskrip d merupakan symbol untuk reaksi penguraian (decomposition).

Perhatikan persamaan reaksi termokimia penguraian standar dibawah ini!

LIVEWORKSHEETS

$\mathbf{H_2O}\ (g) \rightarrow H_2\ (g) + \frac{1}{2} O_2\ (g)$ $\Delta H_d° = +241{,}8$ kJ/mol

$\mathbf{CO_2}\ (g) \rightarrow C\ (s) + O_2\ (g)$ $\Delta H_d° = +395{,}8$ kJ/mol

$\mathbf{NaCl}\ (s) \rightarrow Na\ (s) + \frac{1}{2} Cl_2\ (g)$ $\Delta H_d° = +410{,}9$ kJ/mol

Berdasarkan ketiga persamaan reaksi termokimia diatas,

a. Jumlah mol senyawa yang terbentuk sebesar ……

b. Senyawa H_2O, CO_2, dan NaCl terurai menjadi unsur-unsur penyusunnya. Senyawa H_2O yaitu H_2 dan O_2, CO_2 dari ……, sedangkan NaCl dari ……

c. Jadi, dapat disimpulkan bahwa entalpi penguraian standar adalah

……

……

d. Bagaimana hubungan nilai $\Delta H_f°$ dan $\Delta H_d°$?

……

Contoh:

Tentukan persamaan reaksi termokimianya reaksi berikut:

(1). $\Delta H_d°\ CO_2(g) = -394$ kJ/mol

Jawab : $CO_2\ (g) \rightarrow C\ (s) + O_2\ (g)$ $\Delta H_d° = +394$ kJ/mol

ENTALPI PEMBAKARAN STANDAR ($\Delta H_c°$)

Subskrip c merupakan simbol untuk reaksi pembakaran (combustion).

Perhatikan persamaan reaksi termokimia penguraian standar dibawah ini!

$\mathbf{CH_4}\ (g) + 2O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2H_2O\ (g)$ $\Delta H_c° = -802$ kJ/mol

$\mathbf{C_2H_2}\ (g) + \frac{5}{2} O_2\ (g) \rightarrow 2CO_2\ (g) + H_2O\ (g)$ $\Delta H_c° = -1256$ kJ/mol

$\mathbf{CH_3OH}\ (l) + \frac{3}{2} O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2H_2O\ (g)$ $\Delta H_c° = -638$ kJ/mol

Berdasarkan persamaan reaksi termokimia diatas

a. Jumlah mol zat yang dibakar yaitu CH_4, H_2, CH_3OH masing-masing sebesar …… mol

b. Adanya gas CO_2 dan H_2O pada hasil reaksi menunjukkan bahwa reaksi pembakaran berlangsung secara ……

c. Jadi, dapat disimpulkan bahwa entalpi pembakaran standar adalah

……

……

LIVEWORKSHEETS

Contoh:

Tentukan persamaan reaksi termokimianya reaksi berikut:

(1). ΔH_c° $C_2H_2(g)$= -x kJ/mol

Jawab : $C_2H_2\ (g) + \frac{5}{2} O_2\ (g) \rightarrow 2CO_2\ (s) + H_2O_2(g)$ ΔH_f° = -x kJ/mol

Present Finding

- ✓ Presentasikan hasil diskusi kelompok anda di depan kelas!
- ✓ Jawablah pertanyaan yang diajukan oleh kelompok lain!

Untuk pemahan jenis-jenis perubahan entalphi lebih lanjut bisa mengakses link di bawah ini

https://www.youtube.com/watch?v=kfhkKE3BuCY

https://www.youtube.com/watch?v=cL9Dp9XryU0

Post Test

Kerjakan quizziz sesuai dengan instruksi dari guru.

Refleksi

Kerjakan link berikut ini sebagai refleksi pembelajaran hari ini

https://forms.gle/FvwkNHr3am48ECWf6

Home Work

Selain jenis entalpi di atas, masih ada beberapa entalphi yang lain, seperti:

- Entalpi Netralisasi Standar (ΔH_n°)
- Entalpi Pengatoman Standar (ΔH_s°)
- Entalpi Penguapan Standar (ΔH°_{vap})
- Entalpi Pelarutan Standar (ΔH°_{sol})
- Entalpi Peleburan Standar (ΔH°_{fus})

Tulislah pengertian dan beri contoh reaksi setiap setiap entalpi tersebut?

LIVEWORKSHEETS