

2025

TERMOKIMIA

**TES KEMAMPUAN AKADEMIK
(TKA)**

Zainal "Mr.Z" Abidin



Termokimia

Muatan

TKA Kimia disusun berdasarkan materi kimia esensial pada Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka.

Muatan tersebut terdiri dari empat elemen kimia, yaitu:

- Kimia Fisik: **energetika** dan dinamika reaksi; dan

Elemen/ Materi

4. Kimia Fisik

Sub-elemen/ Submateri

Energetika

Kompetensi

Menerapkan konsep **energetika** dalam suatu reaksi kimia untuk menyelesaikan masalah.

Batasan/Catatan

Mencakup **kalorimetri, hukum Hess, serta perhitungan yang melibatkan data entalpi reaksi standar dan energi disosiasi ikatan.**

Materi

Sistem dan Lingkungan

Menurut azas kekekalan energi yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan. Oleh karena itu, dalam suatu reaksi kimia, energi yang dilepaskan oleh sistem dalam bentuk kalor akan diserap oleh lingkungan. Begitu juga sebaliknya. **Sistem adalah** reaksi atau proses yang menjadi pusat perhatian, contohnya gula dan air. Sedangkan **lingkungan adalah** hal-hal yang ada di luar sistem, contohnya gelas, tekanan udara; suhu udara, dan lain sebagainya.

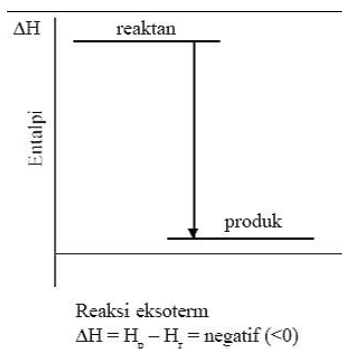
Perubahan Entalpi

Entalpi (H) adalah energi yang terkandung dalam suatu zat. Suatu reaksi kimia selalu disertai oleh perubahan entalpi (ΔH), yaitu perubahan energi yang berupa perubahan kalor pada tekanan tetap. Berdasarkan perubahan entalpinya, reaksi kimia dibedakan menjadi dua jenis yaitu:

1. Reaksi Eksoterm

Reaksi eksoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari **sistem ke lingkungan** atau reaksi yang menghasilkan energi (**membebaskan energi**). Akibatnya, hasil reaksi mempunyai entalpi yang lebih rendah daripada semula (ΔH negatif).

$H_{\text{produk}} < H_{\text{reaktan}}$



Reaksi Endoterm

Reaksi endoterm adalah reaksi yang disertai dengan perpindahan kalor dari **lingkungan ke sistem** atau reaksi yang memerlukan energi (**menyerap energi**). Akibatnya, hasil reaksi mempunyai entalpi yang lebih tinggi daripada semula (**ΔH positif**).

$H_{\text{produk}} > H_{\text{reaktan}}$

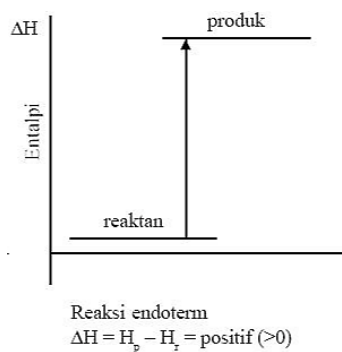
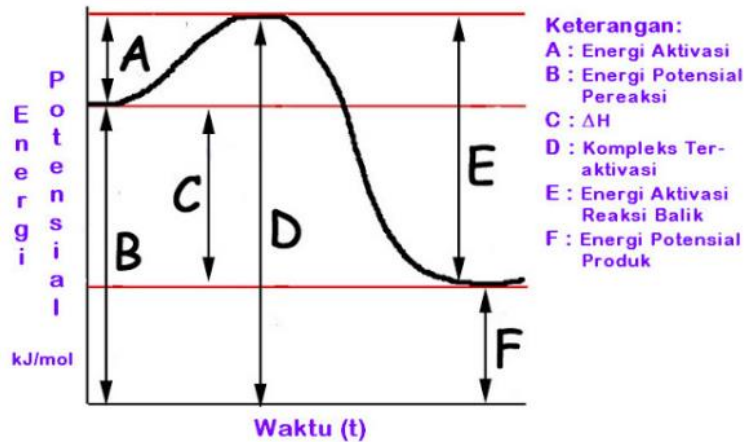


Diagram Energi

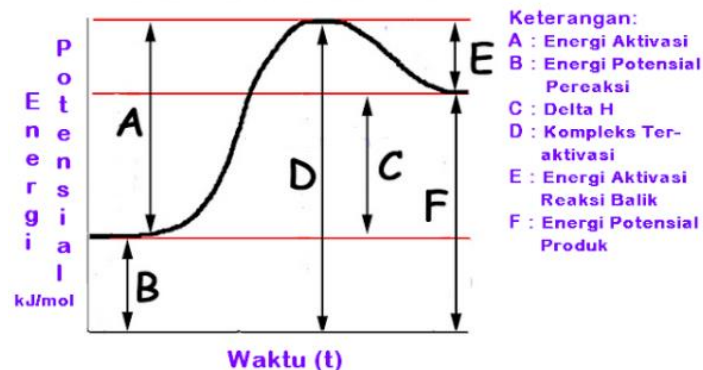
Reaksi Eksotermis (Menghasilkan energi) Pereaksi → Produk + Energi

□ Diagram Energi Potensial untuk Reaksi Eksotermis



Reaksi Endotermis (Memerlukan Energi) Pereaksi + Energi → Produk

Diagram Energi Potensial untuk Reaksi Endotermis



Jenis-jenis Perubahan Entalpi

Beberapa jenis perubahan entalpi standar:

1. Perubahan Entalpi Pembentukan Standar (ΔH_f°) perubahan entalpi pada pembentukan 1 mol suatu senyawa dari unsur-unsurnya yang paling stabil pada keadaan standar. Keadaan standar pengukuran perubahan entalpi adalah pada suhu 25 °C (298 K) dan tekanan 1 atm.

Contoh: pembentukan 1 mol senyawa NH_3 dari gas nitrogen dan hidrogen.



Catatan:

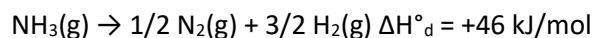
Untuk menuliskan persamaan termokimia, terutama perubahan entalpi pembentukan dan penguraian harus memahami molekul yang termasuk diatomik dan mono atomik.

Molekul diatomik: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , H_2 , O_2 , dan N_2

Selain molekul diatomik, pada umumnya adalah monoatomik. Contoh: C, Cu, Ag, Fe, S dan sebagainya

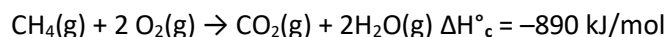
2. Perubahan Entalpi Penguraian Standar (ΔH°_d) perubahan entalpi pada penguraian 1 mol suatu senyawa menjadi unsur-unsurnya yang paling stabil pada keadaan standar. ΔH°_d merupakan kebalikan dari ΔH°_f

Contoh:



3. Perubahan Entalpi Pembakaran Standar (ΔH°_c) perubahan entalpi yang terjadi pada pembakaran 1 mol suatu zat dengan oksigen (O_2) secara sempurna.

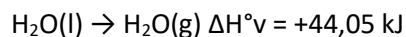
Contoh:



4. Perubahan Entalpi Penguapan Standar (ΔH°_v)

Perubahan entalpi penguapan standar menyatakan perubahan entalpi pada penguapan 1 mol zat cair menjadi 1 mol gas pada titik didihnya.

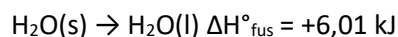
Contoh:



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

Perubahan entalpi pada peleburan 1 mol zat padat menjadi 1 mol zat cair pada titik leburnya.

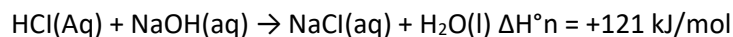
Contoh:



6 . Perubahan Entalpi Penetralkan Standar (ΔH°_n)

Perubahan entalpi pada penetralan asam (H^+) oleh basa (OH^-) membentuk 1 mol air.

Contoh:



7. Perubahan Entalpi Penguapan Standar ($\Delta H^\circ_{\text{at}}$)

perubahan entalpi pada pembentukan 1 mol atom-atom unsur dalam fase gas pada kondisi standar.

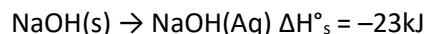
Contoh:



8 . Perubahan Entalpi Pelarutan Standar (ΔH°_s)

perubahan entalpi pada pelarutan 1 mol zat pada kondisi standar.

Contoh:

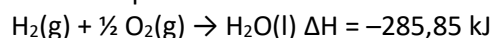


Persamaan Termokimia

Persamaan termokimia adalah persamaan reaksi yang menyertakan perubahan entalpinya (ΔH). Selain menyatakan jumlah mol reaktan dan jumlah mol produk juga menyatakan jumlah kalor yang dibebaskan atau diserap pada reaksi itu dalam satuan kJ.

Contoh:

Diketahui persamaan termokimia:



Artinya, pada pembentukan 1 mol H_2O dari gas hidrogen dan gas oksigen dibebaskan energi sebesar 285,85 kJ (reaksi eksoterm).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan:

1. Pada persamaan termokimia yang sudah setara, koefisien reaksi bukan saja menunjukkan perbandingan mol, tetapi sudah menyatakan jumlah mol.
2. Jika persamaan termokimia dibalik, tanda ΔH harus dibalik.
3. Jika persamaan termokimia dikali x, harga ΔH harus dikali x
4. Jika beberapa persamaan termokimia dijumlahkan, harga ΔH harus dijumlahkan

Menentukan Perubahan Entalpi

1. Berdasarkan Eksperimen/ Kalorimeter

Untuk menentukan perubahan entalpi (ΔH) suatu reaksi dapat dilakukan dengan suatu percobaan menggunakan kalorimeter, baik kalorimeter sederhana maupun kalorimeter bomb. Kalorimeter merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur perubahan jumlah kalor reaksi yang diserap ataupun yang dilepas pada suatu reaksi kimia.

Kalorimeter Sederhana

Untuk menentukan jumlah kalor (besarnya kalor), hanya memperhitungkan larutannya saja:

$$q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Keterangan:

q = jumlah kalor (Joule) = q_{reaksi}

m = massa zat (gram)

c = kalor jenis (Joule $g^{-1} \text{ } ^\circ C^{-1}$)

ΔT = perubahan suhu ($T_{\text{akhir}} - T_{\text{awal}}$) $^\circ C$

Kalorimeter Bomb

Kalorimeter bomb digunakan untuk menghitung kalor yang diserap perangkat (wadah, pengaduk, termometer). Memperhitungkan larutan dan wadahnya.

ΔH reaksi pada kalorimeter dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$q = q_{\text{larutan}} + q_{\text{wadah}} = (m \cdot c \cdot \Delta T) + (C \cdot \Delta T)$$

Keterangan:

q = jumlah kalor(J)

C = kapasitas kalor (J/ $^\circ C$)

c = kalor jenis (Joule $g^{-1} \text{ } ^\circ C^{-1}$)

ΔT = perubahan suhu ($T_{\text{akhir}} - T_{\text{awal}}$) $^\circ C$

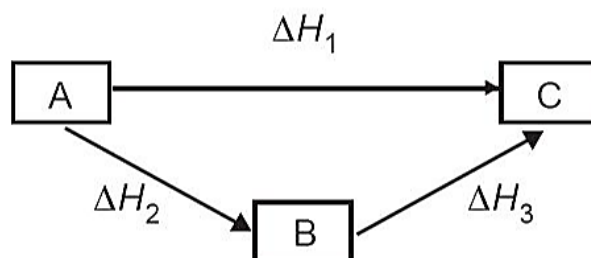
Reaksi endoterm: $\Delta H = + q_{\text{reaksi}}$

Reaksi eksoterm: $\Delta H = - q_{\text{reaksi}}$

2. Berdasarkan Hukum Hess

Diagram

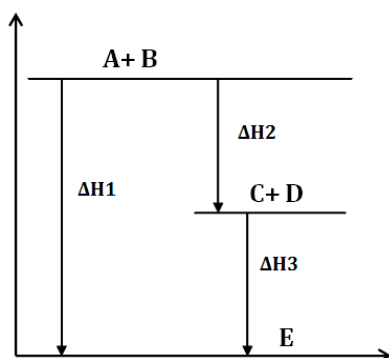
Henry Germain Hess menyatakan bahwa *perubahan entalpi suatu reaksi hanya tergantung pada keadaan awal (zat-zat pereaksi) dan keadaan akhir (zat-zat hasil reaksi) dari suatu reaksi dan tidak tergantung bagaimana jalannya reaksi*. Hess merumuskannya dalam suatu hukum yaitu Hukum Hess: "Jika suatu reaksi berlangsung dalam dua tahap reaksi atau lebih, maka perubahan entalpi untuk reaksi tersebut sama dengan jumlah perubahan entalpi dari semua tahap."



Dari diagram tersebut terdapat hubungan:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

Atau dalam bentuk diagram:



Dari diagram tersebut terdapat hubungan:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$$

Berdasarkan Data Entalpi Pembentukan

Jika pada suatu persamaan reaksi semua zat diketahui harga ΔH_f° -nya, maka ΔH reaksi tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\Delta H \text{ reaksi} = \sum \Delta H_f \text{ hasil reaksi} - \sum \Delta H_f \text{ pereaksi}$$

Atau

$$\Delta H \text{ reaksi} = \sum \Delta H_f \text{ kanan} - \sum \Delta H_f \text{ kiri}$$

Catatan: $\Delta H_f \text{ unsur} = 0$, contoh: $\Delta H_f \text{ O}_2 = 0$, $\Delta H_f \text{ C} = 0$, $\Delta H_f \text{ H}_2 = 0$ dan sebagainya

Berdasarkan Energi Ikatan

Energi ikatan atau energi disosiasi (D) adalah kalor yang diperlukan untuk memutuskan ikatan oleh satu mol molekul gas menjadi atom-atom atau gugus dalam keadaan gas.

Energi Ikatan (EI) Rata-rata

Energi rata-rata yang diperlukan untuk memutuskan 1 mol ikatan antaratom dalam fasa gas. Jika diketahui energi ikatan, ΔH reaksi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum EI_{\text{pemutusan}} - \sum EI_{\text{pembentukan}}$$

Atau

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \Delta H_f \text{ kiri} - \sum \Delta H_f \text{ kanan}$$

Energi Atomisasi

Energi yang dibutuhkan untuk memutuskan semua ikatan yang ada dalam suatu molekul gas sebanyak 1 mol menjadi atom-atomnya. ΔH reaksi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \text{Energi pengatoman pereaksi} - \sum \text{Energi pengatoman hasil reaksi}$$

Atau

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \text{Energi Ikatan}$$

Catatan:

Jika diketahui data energi ikatan, maka anda harus mengubah reaksi kimia menjadi struktur Lewis. Perlu ingat kembali, elektron valensi dan jumlah ikatannya:

Atom	Elektron Valensi	Jumlah Ikatan
C	4	4
H	1	1
O	6	2
N	5	3
S	6	2
P	5	3
F	7	1
Cl	7	1
Br	7	1
I	7	1
At	7	1
B	3	3
Be	2	2

Berdasarkan reaksi-reaksi yang diketahui dan ditanyakan reaksi termokimia

Untuk menyelesaikannya, gunakan konsep penyesuaian/ mencocokkan reaksi yang diketahui agar sesuai dengan yang ditanyakan. Dengan cara:

1. Jika persamaan termokimia dibalik, tanda ΔH harus dibalik.
2. Jika persamaan termokimia dikali x, harga ΔH harus dikali x
3. Jika beberapa persamaan termokimia dijumlahkan, harga ΔH harus dijumlahkan

Contoh Soal

Tipe Ujian Nasional

Termokimia

1. UAS-06-08

Jika urea dimasukkan ke dalam gelas berisi beberapa saat terasa dingin, ini menandakan bahwa reaksi antara urea dan air....

- A. melepas panas
- B. eksotenn
- C. membuang energi
- D. energinya berkurang
- E. endoterm

2. UN-SMA-13-Type-1-26

Diketahui reaksi pembentukan HCl sebagai berikut:

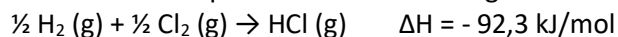
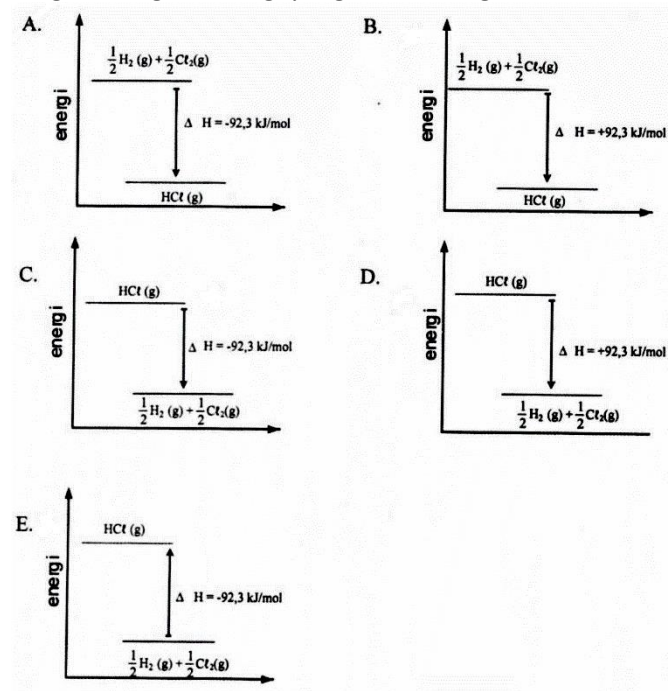
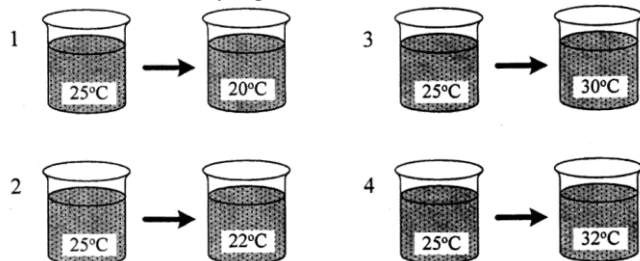


Diagram tingkat energi yang sesuai dengan reaksi tersebut adalah



3. UN-SMA-12-A83-27

Perhatikan beberapa gambar berikut!

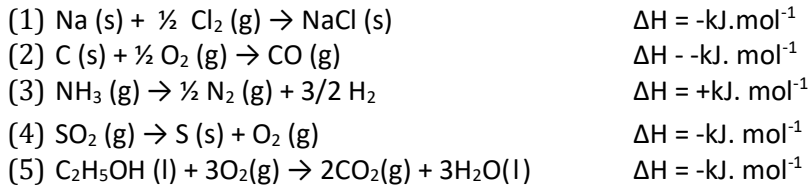


Gambar yang menunjukkan terjadinya proses endoterm adalah gambar nomor

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 4
- C. 2 dan 3
- D. 2 dan 4
- E. 3 dan 4

4. UN-SMA-12-A83-28

Perhatikan data persamaan reaksi termokimia di bawah ini!

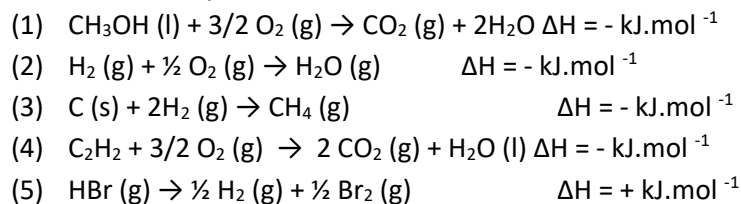


Pasangan persamaan reaksi yang merupakan ΔH°_f , ΔH°_d , dan ΔH°_c adalah

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1), (2), dan (4)
- C. (1), (3), dan (5)
- D. (2), (3), dan (4)
- E. (3), (4), dan (5)

5. UN-SMA-12-C79-28

Perhatikan data persamaan reaksi termokimia di bawah ini!

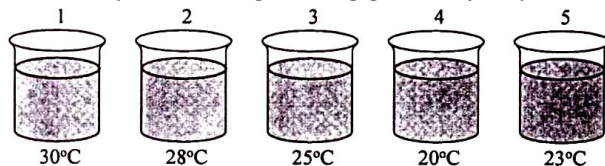


Pasangan persamaan reaksi yang merupakan ΔH°_f , ΔH°_d , dan ΔH°_c adalah

- A. (1), (2), dan (3)
- B. (1), (2), dan (4)
- C. (2), (3), dan (4)
- D. (2), (3), dan (5)
- E. (3), (5), dan (1)

6. UN-SMA-11-P.15-38

Seorang siswa mengisi 5 buah gelas kimia dengan 50 mL air yang suhunya 25°C. Setelah dimasukkan suatu zat pada masing-masing gelas terjadi perubahan suhu seperti gambar berikut.



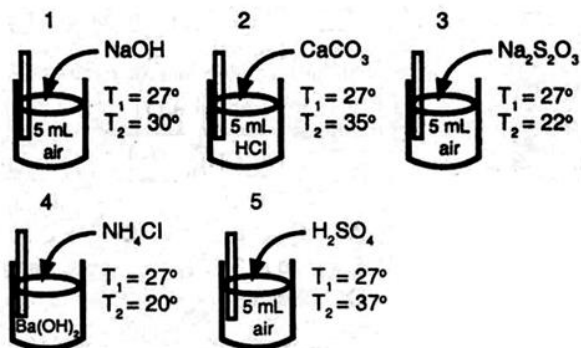
Gambar yang menunjukkan reaksi eksoterm adalah

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 2 dan 3

- D. 2 dan 4
E. 4 dan 5

7. UN-SMA-11-16

Perhatikan gambar berikut!

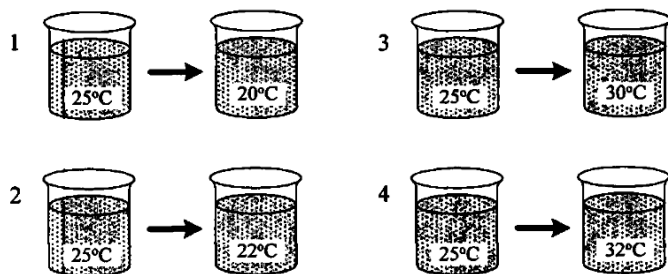


Peristiwa yang merupakan reaksi endoterm adalah

- A. 1 dan 2
B. 2 dan 3
C. 2 dan 4
D. 3 dan 4
E. 3 dan 5

8. UN-SMA-10-P.60-32

Perhatikan beberapa gambar berikut:

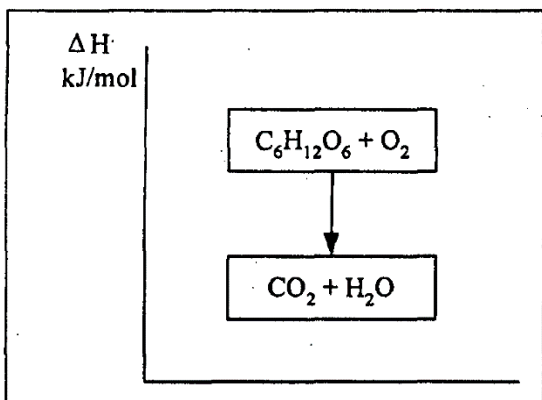


Gambar yang menunjukkan terjadinya proses endoterm adalah gambar nomor

- A. 1 dan 2
B. 1 dan 4
C. 2 dan 3
D. 2 dan 4
E. 3 dan 4

9. UN-SMA-09-26

Diagram entalpi reaksi pembakaran glukosa sebagai berikut:

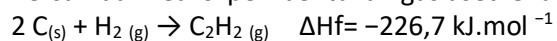


Berdasarkan diagram tersebut pernyataan yang benar adalah reaksi.....

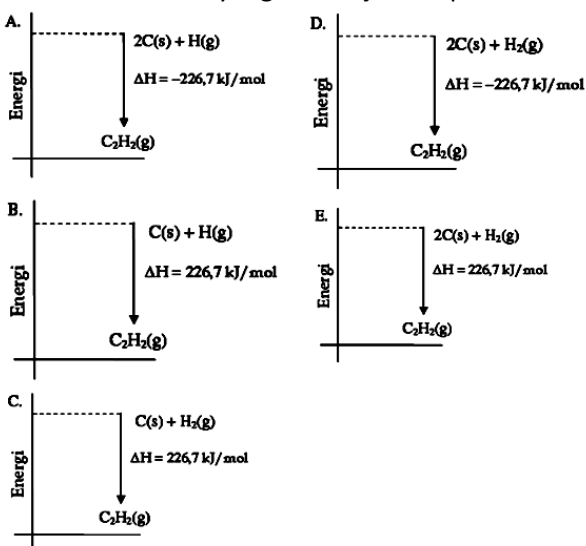
- A. eksoterm karena terjadi perpindahan energi dan lingkungan ke sistem
- B. eksoterm karena terjadi perpindahan energi dan sistem ke lingkungan
- C. endoterm karena terjadi perpindahan energi dan sistem ke lingkungan
- D. endoterm karena terjadi perpindahan energi dan lingkungan ke sistem
- E. eksoterm karena tidak terjadi perpindahan energi dan sistem ke lingkungan

10. UN-SMA-08-26

Persamaan reaksi pembentukan gas asetilena adalah sebagai berikut :

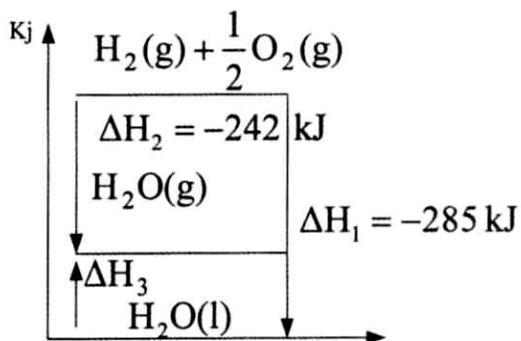


Grafik di bawah ini yang menunjukkan proses reaksi pembentukan tersebut adalah ...



11. UN-SMA-13-Type-1-27

Perhatikan diagram tingkat energi berikut!

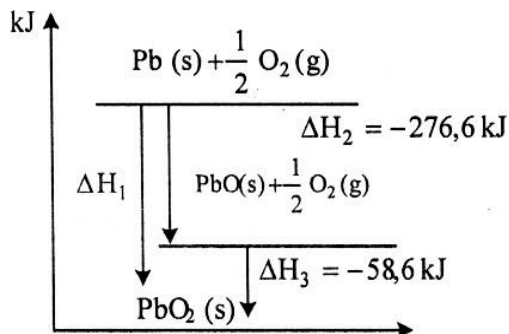


Berdasarkan diagram tersebut, harga ΔH_3 sebesar

- A. +43kJ
- B. -43kJ
- C. -242kJ
- D. -285 kJ
- E. -527 kJ

12. UN-SMA-2015-1-25

Diagram tingkat energi pembentukan senyawa timbal oksida (PbO_2) sebagai berikut:

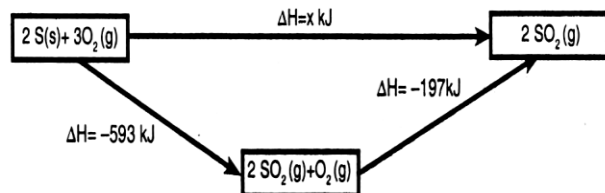


Perubahan entalpi (ΔH_1) reaksi tersebut sebesar

- A. -218,00 kJ
- B. -235,50 kJ
- C. -276,60 kJ
- D. -335,20 kJ
- E. -344,60 kJ

13. UN-SMA-11-37

Perhatikan siklus energi berikut!



Harga perubahan entalpi pembentukan 1 mol gas SO_3 adalah

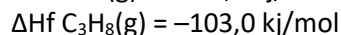
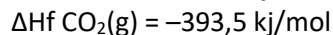
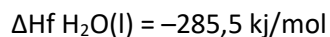
- A. +790 kJ



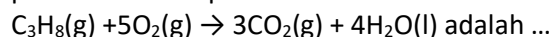
- B. +395 kJ
- C. - 395 kJ
- D. -396 kJ
- E. -790 kJ

14. UAS-SMA-07-24

Diketahui:



perubahan entalpi dari reaksi:



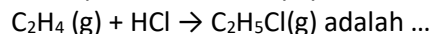
- A. -1180,5 kJ
- B. +1180,5 kJ
- C. +2219,5 kJ
- D. -2219,5 kJ
- E. -2426,5 kJ

15. UAS-SMA-07-25

Diketahui energi ikatan rata-rata:



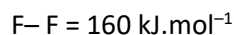
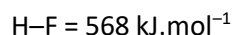
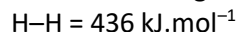
Maka perubahan entalpi pada reaksi:



- A. -510 kkal
- B. +510 kkal
- C. +72 kkal
- D. -42 kkal
- E. -12 kkal

16. UN 2019 Type A

Diketahui energi ikatan rata-rata:



Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 10 gram HF menjadi unsur-unsurnya adalah

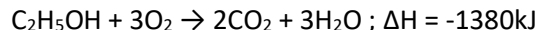
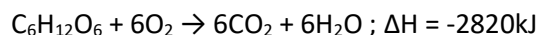
(Ar H = 1, F = 19)

- A. 080 kJ
- B. 540 kJ
- C. 270 kJ
- D. 135 kJ
- E. 67,5 kJ

17. UAS-06-09



Reaksi:



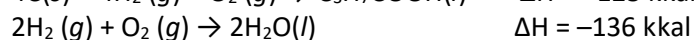
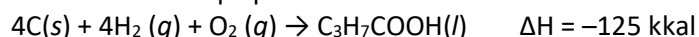
Perubahan entalpi fermentasi glukosa



- A. +60 kJ
- B. -60 kJ
- C. +1440 kJ
- D. -1440 kJ
- E. +2880 kJ

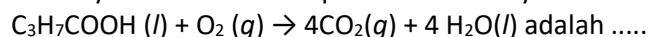
18. UN 2019 Type A

Diberikan beberapa persamaan termokimia berikut:



urip.info

Besarnya ΔH untuk reaksi pembakaran senyawa karbon:



- A. -106 kkal
- B. -287 kkal
- C. -355 kkal
- D. -523 kkal
- E. -798 kkal

19. UAS-06-10

Diketahui energi ikatan rata-rata:

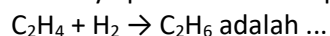
C-H : 413 kJ/mol

C-C : 348 kJ/mol

H-H : 436 kJ/mol

C-C : 614 kJ/mol

Besarnya perubahan entalpi reaksi:



- A. -826 kJ/mol
- B. -738 kJ/mol
- C. -560 kJ/mol
- D. -124 kJ/mol
- E. -122 kJ/mol

20. UN-SMA-09-27

Sebanyak 8 gram kristal NaOH ditambahkan ke dalam kalorimeter yang berisi 92 gram air.

Setelah NaOH larut, ternyata suhu kalorimeter beserta isinya naik dan 22,25°C menjadi 24,25°C. Jika kalor jenis larutan = 4,2 J/g°C maka harga reaksi pelarutan tersebut adalah ... J/mol. (Mr NaOH = 40)

- A. $-(92 \times 4,2 \times 2 \times 8) / 40$
- B. $-(92 \times 4,2 \times 40) / (2 \times 8)$
- C. $-(92 \times 4,2 \times 2 \times 40) / 8$
- D. $-(40 \times 4,2 \times 8) / 92$
- E. $-(40 \times 4,2 \times 8) / 92 \times 2$

21. EBTANAS-01-12

Diketahui energi ikatan dari:

$$\text{O} - \text{H} = 464 \text{ kJ}$$

$$\text{O} = \text{O} = 500 \text{ kJ}$$

$$\text{H} - \text{H} = 436 \text{ kJ}$$

Kalor yang diperlukan untuk menguraikan 9 gram air ($M_r = 18$) adalah ...

- A. 8 kJ
- B. 121 kJ
- C. 222 kJ
- D. 242 kJ
- E. 472 kJ

22. UN-SMA-08-27

Entalpi pembakaran suatu bahan bakar besarnya -5.460 kJ/mol . Jika 5,7 gram bahan bakar ($M_r = 114$) tersebut dibakar, maka entalpi pembakaran yang dihasilkan adalah ...

- A. $(5.460 \times 114) / 5,7 \text{ kJ}$
- B. $(5,7 \times 5.460) / 114 \text{ kJ}$
- C. 5.460×114
- D. $5.460 \times 5,7$
- E. $(5,7 \times 114) / 5.460$

23. UN-SMA-10-P.60-31

Sebanyak 22,8 gram bahan bakar tak dikenal ($M_r = 114$) dibakar sempurna. Panas yang dihasilkan dapat menaikkan suhu 100 mL air sebesar 10°C . Jika massa jenis air 1 g/mL dan C_p air $= 4,2 \text{ J/gram }^\circ\text{C}$, maka kalor pembakaran dari bahan bakar tersebut adalah ... kJ/mol.

- A. 100,80
- B. -5,04
- C. -10,08
- D. -21,00
- E. -100,80

24. UN-SMA-09-27

Sebanyak 8 gram kristal NaOH ditambahkan ke dalam kalorimeter yang berisi 92 gram air.

Setelah NaOH larut, ternyata suhu kalorimeter beserta isinya naik dari $22,25^\circ\text{C}$ menjadi $24,25^\circ\text{C}$. Jika kalor jenis larutan $= 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, maka harga reaksi pelarutan tersebut adalah ... J/mol. ($M_r \text{ NaOH} = 40$)

- A. $-(92 \times 4,2 \times 2 \times 8) / 40$
- B. $-(92 \times 4,2 \times 40) / (2 \times 8)$
- C. $-(92 \times 4,2 \times 2 \times 40) / 8$
- D. $-(40 \times 4,2 \times 8) / 92$
- E. $-(40 \times 4,2 \times 8) / 92 \times 2$

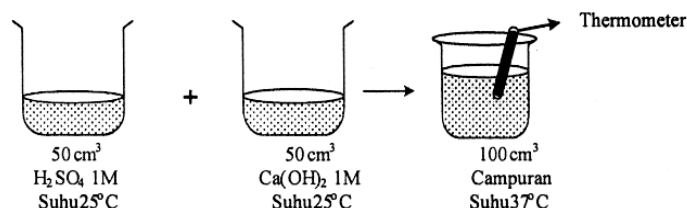
25. UN 2016 T-1-18

Ke dalam kalorimeter dicampurkan 200 mL KOH 1 M dengan 200 mL HCl 1 M, terjadi kenaikan suhu dari 26°C menjadi 31°C. Apabila kalor jenis larutan 4,2 J g⁻¹ K⁻¹ persamaan termokimia yang paling tepat adalah

- A. $\text{KOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{KCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = +50,4 \text{ kJ mol}^{-1}$
- B. $\text{KOH(s)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{KCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = +48,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- C. $\text{KOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{KCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -42,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- D. $\text{KOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{KCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -48,0 \text{ kJ mol}^{-1}$
- E. $\text{KOH(aq)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{KCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ $\Delta H = -50,4 \text{ kJ mol}^{-1}$

26. UN-SMA-2015-1-26

Perhatikan gambar percobaan berikut!



Apabila massa jenis air dianggap = 1 g cm³ dan kalor jenis air = 4,2 J/g °C. ΔH netralisasi per mol H₂O adalah

- A. -5,04 kJ
- B. -10,08 kJ
- C. -50,40 kJ
- D. -100,80 kJ
- E. -102,60 kJ

Tipe SBMPTN

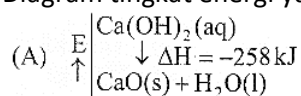
1. SPMB/2006/R-I/420

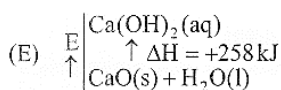
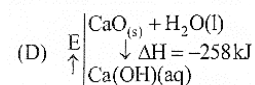
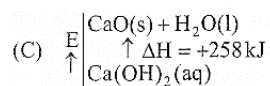
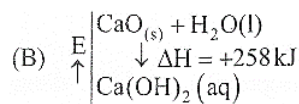
Yang dapat disebut kalor pembentukan adalah reaksi..

- A. $\text{CO(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
- B. $\text{S(s)} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$
- C. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)}$
- D. $\text{Ag(s)} + \frac{1}{2} \text{N}_2(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{AgNO}_3(\text{g})$
- E. $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$

2. SPMB/2007/R-I/551

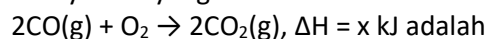
Untuk membentuk 1 mol Ca(OH)₂(aq) dari CaO(s) dan H₂O(l) dilepaskan kalor sebanyak 258 kJ. Diagram tingkat energi yang sesuai dengan pernyataan tersebut adalah...





3. SPMB/2003/Regional I

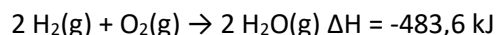
Pernyataan yang benar untuk reaksi:



- A. kalor pembentukan CO = $2x \text{ kJ mol}^{-1}$.
- B. kalor pembentukan CO = $x \text{ kJ mol}^{-1}$
- C. kalor pembakaran CO = $2x \text{ kJ mol}^{-1}$
- D. kalor pembakaran CO = $\frac{1}{2} x \text{ kJ mol}^{-1}$
- E. kalor pembentukan $\text{CO}_2 = \frac{1}{2} x \text{ kJ mol}^{-1}$

4. SNMPTN/2008/Kode 302

Diketahui reaksi:



Pernyataan berikut yang benar adalah

- (1) perubahan entalpi pembentukan uap air 483,6 kJ
- (2) pembentukan 1 mol uap air diperlukan 241,8 kJ
- (3) pembakaran 1 mol gas H_2 diperlukan 241,8 kJ
- (4) pembentukan 2 mol uap air dilepaskan 483,6 kJ

5. SNMPTN/2009/W-I & II/378

Bila 2,30 g dimetileter ($M_r = 46$) dibakar pada tekanan tetap, kalor yang dilepaskan adalah 82,5 kJ.

Berdasarkan data ini, kalor pembakaran dimetileter adalah...

- A. -413 kJ/mol
- B. +825 kJ/mol
- C. -825 kJ/mol
- D. +1650 kJ/mol
- E. -1650 kJ/mol

6. SNMPTN/2009/W-III & IV/276

Entalpi pembakaran metana, $\text{CH}_4\text{(g)}$, menjadi $\text{CO}_2\text{(g)}$ dan $\text{H}_2\text{O(g)}$ adalah -900 kJ/mol. Jika pembakaran sejumlah gas metana menghasilkan energi sebesar 1,8 megajoule, maka jumlah karbondioksida yang dihasilkan adalah

- A. $\frac{1}{2} \text{ mol}$
- B. 1 mol
- C. 2 mol

- D. 10 mol
- E. 20 mol

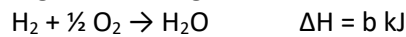
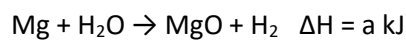
7. SPMB/2003/Regional II

Reaksi 3g magnesium ($A_r = 24$) dengan nitrogen ($A_r = 14$) berlebih menghasilkan Mg_3N_2 . Pada keadaan standar, proses tersebut melepaskan kalor sebesar 28 kJ. Entalpi pembentukan standar Mg_3N_2 adalah...

- A. -75 kJ mol^{-1}
- B. -177 kJ mol^{-1}
- C. -244 kJ mol^{-1}
- D. -350 kJ mol^{-1}
- E. -672 kJ mol^{-1}

8. SBMPTN-2021

Perhatikan reaksi berikut:

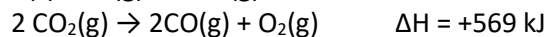


maka menurut hukum Hess adalah..

- A. $b = c + a$.
- B. $a = b + c$.
- C. $2a = c - 2b$.
- D. $2b = 2c + a$.
- E. $2c = a + 2b$.

9. SBMPTN-2021

Diketahui reaksi:

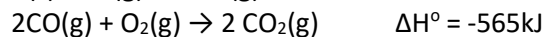
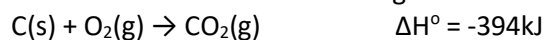


Berapakah nilai entalpi dari pembentukan CO...

- A. -109.5 kJ .
- B. $+109,5 \text{ kJ}$.
- C. -175 kJ .
- D. $+175 \text{ kJ}$.
- E. $+963 \text{ kJ}$.

10. SBMPTN/2015/508

Diberikan data termokimia sebagai berikut:

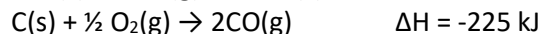
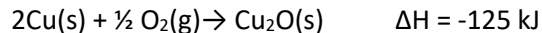


Perubahan entalpi ΔH pembentukan 56 g CO ($M_r \text{ CO} = 28$) pada keadaan standar adalah

- A. $-109,5 \text{ kJ}$
- B. $+109,5 \text{ kJ}$
- C. $-223,0 \text{ kJ}$
- D. $+959,0 \text{ kJ}$
- E. $-959,0 \text{ kJ}$

11. SBMPTN/2013/337

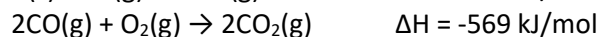
Perhatikan persamaan termokimia berikut.



Jika kalor pembakaran karbon digunakan untuk mereduksi bijih Cu_2O maka massa karbon yang dibakar habis untuk menghasilkan 12,7 g Cu ($A_r = 63,5$) adalah..

- A. 3,33 g
- B. 2,64 g
- C. 1,33 g
- D. 0,66 g
- E. 0,33 g

12. UMPTN/2000/Rayon C



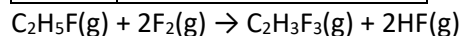
Reaksi pembentukan 140 gram karbon monoksida ($M_r = 28$) disertai dengan ΔH sebesar..

- A. -547,5 kJ
- B. -219 kJ
- C. -175 kJ
- D. +175 kJ
- E. +219 kJ

13. SBMPTN/2018/453

Data nilai energi ikatan rata-rata diketahui sebagai berikut:

Ikatan	Energi Ikatan (kJ mol^{-1})
C-H	410
C-F	485
F-F	159
H-F	565



Nilai enalpi reaksi di atas adalah ...

- A. -481 kJ mol^{-1}
- B. $+481 \text{ kJ mol}^{-1}$
- C. -962 kJ mol^{-1}
- D. $+962 \text{ kJ mol}^{-1}$
- E. $+1443 \text{ kJ mol}^{-1}$

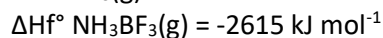
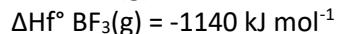
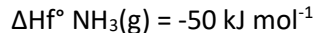
14. SBMPTN/2015/538

Diketahui entalpi pembentukan standar (ΔH_f°) $\text{H}_2\text{O(g)}$, $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ berturut-turut adalah -285, -393, dan +227 kJ/mol. Entalpi pembakaran (ΔH°) 26 g $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$ ($A_r \text{ C} = 12$, $\text{H} = 1$) adalah

- A. +649 kJ
- B. -649 kJ
- C. +986 kJ
- D. -1298 kJ
- E. +1298 kJ

15. SBMPTN/2014/586/589

Diketahui:

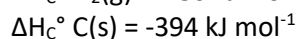
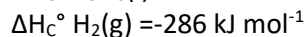
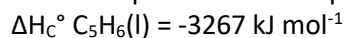


Perubahan entalpi reaksi pembuatan 8,5 g NH_3BF_3 ($M_r = 85$) dari NH_3 dan BF_3 adalah

- A. -95,5 kJ
- B. -142,5 kJ
- C. +95,5 kJ
- D. +142,5 kJ
- E. +1425 kJ

16. SBMPTN/2014/552

Diketahui perubahan entalpi pembakaran zat sebagai berikut.

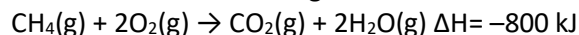


Berdasarkan data tersebut, ΔH_c° pembentukan benzana cair (dalam kJ mol^{-1}) adalah

- A. -135
- B. -90
- C. -45
- D. +45
- E. +90

17. SBMPTN/2017/124

Pembakaran gas metana ($M_r = 16$) dilakukan dalam kalorimeter bom yang mempunyai kapasitas kalor 2000 J.K^{-1} dan berisi 500 g air menurut reaksi berikut.

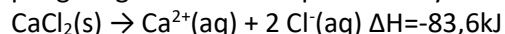


Apabila reaksi dilakukan dengan 1,6 g gas metana dan oksigen berlebih, temperatur sistem kalorimeter naik 20°C . Kalor jenis air dalam $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ adalah

- A. 40,0
- B. 11,2
- C. 8,8
- D. 4,0
- E. 2,4

18. SNMPTN/2011/W-I/591

Kalor yang dihasilkan dari pelarutan CaCl_2 ($M_r = 111$) di dalam air digunakan pada kantong penghangat P3K. Reaksi pelarutannya adalah



Sebuah kantong penghangat dirancang agar suhunya naik dari 25°C menjadi 35°C ketika digunakan. Jika kapasitas kalor kantong penghangat beserta isinya adalah $418 \text{ J/}^\circ\text{C}$, massa CaCl_2 yang harus ditambahkan ke dalam kantong tersebut adalah...

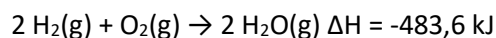
- A. 1,11 g
- B. 5,55 g
- C. 11,1 g
- D. 55,5 g



E. 222 g

19. SNMPTN-2008-Kode 302

Diketahui reaksi:



Pernyataan berikut yang benar adalah...

- (1) perubahan entalpi pembentukan uap air 483,6 kJ
- (2) pembentukan 1 mol uap air diperlukan 241,8 kJ
- (3) pembakaran 1 mol gas H_2 diperlukan 241,8 kJ
- (4) pembentukan 2 mol uap air dilepaskan 483,6 kJ

20. SPMB-2005-Regional III

Perubahan entalpi pembakaran gas CH_4 (Ar C = 12 dan H = 1) = -80 kJ/mol. Berapa kJ perubahan entalpi pembakaran 4 g gas tersebut?

- A. -10 kJ
- B. -20 kJ
- C. -50 kJ
- D. -70 kJ
- E. -80 kJ

Tipe TKA

Soal Pilihan Ganda Soal Tunggal (HOTS)

1. Sebuah kalorimeter sederhana berisi 100 mL air pada suhu 25 °C. Ke dalam air tersebut dimasukkan 5 gram padatan NaOH dan suhu larutan naik menjadi 35 °C. Jika kalor jenis air adalah 4,2 J/g°C dan massa jenis larutan dianggap 1 g/mL, maka entalpi pelarutan standar NaOH (ΔH_{solusi}) adalah:
 - A. -420 J/mol
 - B. -2100 J/mol
 - C. -4200 J/mol
 - D. -42000 J/mol
 - E. -420000 J/mol
2. Pada suatu eksperimen, diketahui data energi ikatan rata-rata sebagai berikut:
 - C-H=413 kJ/mol
 - O=O=495 kJ/mol
 - C=O=799 kJ/mol
 - O-H=463 kJ/mol

Jika reaksi pembakaran metana adalah $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, berapakah perubahan entalpi reaksi (ΔH) dari reaksi tersebut?

- A. -808 kJ/mol

- B. -416 kJ/mol
- C. $+416 \text{ kJ/mol}$
- D. $+808 \text{ kJ/mol}$
- E. -8080 kJ/mol

Kalor dan Energi dalam Dunia Sehari-hari

Energetika kimia adalah cabang ilmu yang mempelajari perubahan energi yang menyertai reaksi kimia. Konsep ini sangat fundamental dalam kehidupan kita. Pernahkah Anda berpikir mengapa makanan memberikan energi, atau mengapa bensin bisa menggerakkan kendaraan? Semua itu adalah contoh dari pelepasan energi dari reaksi kimia.

Salah satu cara untuk mengukur perubahan energi ini adalah dengan kalorimetri. Prinsip dasar kalorimetri adalah mengukur perubahan suhu yang terjadi ketika suatu reaksi kimia berlangsung. Alat yang digunakan disebut kalorimeter. Contoh paling sederhana adalah kalorimeter cangkir kopi, di mana reaksi terjadi di dalam wadah berinsulasi dan perubahan suhu diukur untuk menentukan jumlah kalor yang dilepaskan atau diserap. Kalor yang diukur ini disebut kalor reaksi (q_{reaksi}), yang memiliki nilai berlawanan dengan kalor yang diserap atau dilepaskan oleh lingkungan ($q_{\text{lingkungan}}$).

Selain kalorimetri, kita juga bisa memprediksi perubahan energi menggunakan Hukum Hess. Hukum ini menyatakan bahwa total perubahan entalpi untuk suatu reaksi adalah sama, terlepas dari apakah reaksi terjadi dalam satu langkah atau melalui serangkaian langkah. Dengan menggunakan Hukum Hess, kita dapat menghitung entalpi reaksi yang sulit diukur secara langsung. Misalnya, entalpi pembentukan asetilena (C_2H_2) dapat dihitung dari entalpi pembakaran C_2H_2 , C(grafit), dan H_2 . Dengan memahami prinsip-prinsip ini, kita dapat memprediksi dan mengontrol energi yang terlibat dalam berbagai proses kimia.

Soal Pilihan Ganda Soal Grup (HOTS)

3. Berdasarkan teks, jika sebuah kalorimeter cangkir kopi mencatat kenaikan suhu setelah suatu reaksi, apa yang dapat disimpulkan tentang jenis reaksi tersebut?
 - A. Reaksi tersebut adalah endotermik.
 - B. Reaksi tersebut menyerap kalor dari lingkungan.
 - C. Reaksi tersebut melepaskan kalor ke lingkungan.
 - D. Reaksi tersebut tidak menghasilkan perubahan entalpi.
 - E. Kalorimeter tidak berfungsi dengan baik.
4. Mengacu pada Hukum Hess pada teks, mengapa entalpi pembentukan asetilena (C_2H_2) perlu dihitung dari entalpi reaksi lain?
 - A. Karena asetilena adalah senyawa yang sangat stabil.

- B. Karena entalpi pembentukan asetilena tidak dapat diukur dengan kalorimetri.
 C. Karena entalpi pembakaran asetilena bernilai nol.
 D. Karena reaksi pembentukan asetilena dari unsur-unsurnya adalah reaksi yang tidak spontan.
 E. Karena asetilena tidak dapat dibakar.
5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut:
 (1) Kalorimeter adalah alat untuk mengukur perubahan suhu.
 (2) Kalor reaksi memiliki nilai berlawanan dengan kalor yang diserap oleh lingkungan.
 (3) Hukum Hess memungkinkan perhitungan entalpi reaksi tanpa eksperimen langsung.
 Pilihlah **satu kombinasi yang paling tepat** yang mendeskripsikan konsep energetika berdasarkan stimulus!
 A. (1) dan (2)
 B. (1) dan (3)
 C. (2) dan (3)
 D. Hanya (3)
 E. Ketiganya benar.

Soal Pilihan Ganda Kompleks MCMA (HOTS)

6. Diketahui data entalpi reaksi sebagai berikut:
1. $S(s) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g)$; $\Delta H = -296,8 \text{ kJ/mol}$
 2. $2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$; $\Delta H = +198,2 \text{ kJ/mol}$
- Pilihlah **dua pernyataan yang benar** yang dapat disimpulkan untuk menentukan entalpi reaksi pembentukan $SO_3(g)$ dari unsur-unsurnya ($S(s) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$)!
- ☐ Reaksi (1) harus dibalik.
 - ☐ Reaksi (2) harus dibagi dua.
 - ☐ Nilai entalpi reaksi total adalah $-395,9 \text{ kJ/mol}$.
 - ☐ Reaksi (2) harus dibalik dan dibagi dua.
 - ☐ Entalpi pembentukan SO_3 adalah $-296,8 + 198,2 \text{ kJ/mol}$.
7. Proses pembentukan es dari air melibatkan pelepasan kalor. Pilihlah **dua pernyataan yang benar** yang menggambarkan fenomena ini!
- A. Reaksi pembentukan es adalah endotermik.
 - B. ΔH reaksi pembentukan es bernilai negatif.
 - C. Molekul-molekul air bergerak lebih lambat.
 - D. Entalpi produk lebih besar dari entalpi reaktan.
 - E. Reaksi ini memerlukan energi untuk berlangsung.

Soal Pilihan Ganda Kompleks Kategori (HOTS)

8. Sebuah kalorimeter digunakan untuk mengukur kalor yang dilepaskan oleh pembakaran 1 mol metanol (CH_3OH).

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut!

Pernyataan	Benar	Salah
Jika suhu air dalam kalorimeter naik, maka reaksi pembakaran adalah eksotermik.		
Kalor yang dilepaskan oleh reaksi memiliki tanda yang sama dengan kalor yang diserap oleh kalorimeter.		
Entalpi pembakaran metanol dapat dihitung dengan rumus $\Delta H = m \cdot c \cdot \Delta T$.		

9. Diketahui data entalpi pembentukan standar (ΔH_f°):

- $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) = +227 \text{ kJ/mol}$
- $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) = -285,8 \text{ kJ/mol}$
- $\text{CO}_2(\text{g}) = -393,5 \text{ kJ/mol}$

Reaksi pembakaran asetilena: $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut!

Pernyataan	Benar	Salah
Reaksi tersebut merupakan reaksi eksotermik.		
Entalpi reaksi dapat dihitung menggunakan rumus $\Delta H_{\text{reaksi}} = \sum \Delta H_f^\circ (\text{produk}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{reaktan})$.		
Entalpi reaksi adalah $4(-393,5) + 2(-285,8) - 2(+227) \text{ kJ/mol}$.		

10. Reaksi pembakaran sempurna gas propana (C_3H_8) adalah:
 $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$; $\Delta H = -2220 \text{ kJ/mol}$

Tentukan **Benar** atau **Salah** untuk setiap pernyataan berikut!

Pernyataan	Benar	Salah
Reaksi ini adalah reaksi eksotermik.		
Untuk mengurai 1 mol C_3H_8 menjadi unsur-unsurnya, diperlukan energi sebesar 2220 kJ.		
Jika 2 mol C_3H_8 dibakar, akan dilepaskan energi sebesar 4440 kJ.		