

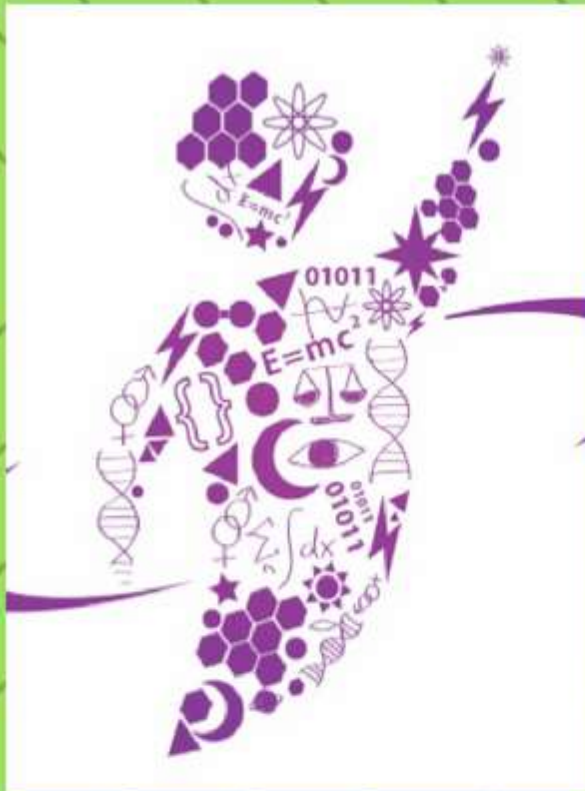
PAKET 10

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 10

- Sebuah bola besi seberat 22 g dengan suhu 90°C dijatuhkan ke dalam 100 mL air ($\rho=1\text{g/mL}$, $c_{\text{air}}=4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$). Jika suhu sebelum penambahan bola besi adalah 25°C dan setelah penambahan adalah 27°C. Tentukan nilai kalor jenis dari bola besi

Dapat digunakan Azas Black, di mana $Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{terima}}$

$$\begin{aligned} Q_{\text{lepas}} &= Q_{\text{terima}} \\ m_{\text{besi}} \cdot c_{\text{besi}} \cdot \Delta T_{\text{besi}} &= m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T_{\text{air}} \\ 22\text{g} \cdot c_{\text{besi}} \cdot (90^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}) &= 100\text{g} \cdot 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \cdot (27^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}) \\ c_{\text{besi}} &= \frac{100\text{g} \cdot 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \cdot (27^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})}{22\text{g} \cdot (90^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C})} \\ &= 0,60 \text{ J/g}^\circ\text{C} \text{ (C)} \end{aligned}$$

- Jika 230g minyak ($c=2,0 \text{ J/g}^\circ\text{C}$) dipanaskan dari 25°C ke 100°C. Tentukan jumlah kalor yang diserap minyak ini!

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 230\text{g} \cdot 2,0 \text{ J/g}^\circ\text{C} \cdot (100 - 25)^\circ\text{C} \\ &= 34500 \text{ J (A)} \end{aligned}$$

- Proses pemanasan 100 g air murni 25°C menjadi uap 125°C memerlukan kalor sebanyak 77,15 kJ. Jika diketahui $c_{\text{H}_2\text{O(l)}} = 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ dan $c_{\text{H}_2\text{O(g)}} = 1,996 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, tentukan ΔH penguapan H_2O !

$$\begin{aligned} Q \text{ dari } 25^\circ\text{C ke } 125^\circ\text{C} &= Q_{25-100} + Q_{\text{penguapan}} + Q_{100-125} \\ 77150 \text{ J} &= m_{\text{air}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O(l)}} \cdot \Delta T_{25-100} + \frac{100\text{g}}{18\text{g/mol}} \Delta H_{\text{vap}} + m_{\text{air}} \cdot c_{\text{H}_2\text{O(g)}} \cdot \Delta T_{100-125} \\ 77150 \text{ J} &= 100\text{g} \cdot 4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \cdot (100 - 25)^\circ\text{C} + 5,56 \text{ mol } \Delta H_{\text{vap}} + 100\text{g} \cdot 1,996 \text{ J/g}^\circ\text{C} \cdot (125 - 100)^\circ\text{C} \\ 40660 \text{ J} &= 5,56 \text{ mol } \Delta H_{\text{vap}} \\ \Delta H_{\text{vap}} &= 7312,9 \text{ J/mol} = 7,31 \text{ kJ/mol (E)} \end{aligned}$$

- Sebanyak 2g asam benzoat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) dibakar dalam kalorimeter bom menghasilkan kenaikan suhu sebesar 3°C. Tentukan kapasitas kalor kalorimeter! Diketahui $\Delta U^\circ_{\text{c}} \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} = -3228,29 \text{ kJ/mol}$

$$Q = C \cdot \Delta T$$

$$\Delta U_c^\circ \cdot n = C \cdot \Delta T$$

$$3228,29 \text{ kJ/mol} \cdot \frac{2g}{(7 \times 12 + 6 + 2 \times 16)g/mol} = C \cdot 3^\circ\text{C}$$

$$C = 17,64 \text{ kJ/}^\circ\text{C} = 17,64 \text{ kJ/K (A)}$$

5. Menggunakan data jawaban no.5, tentukan ΔU_c CH_3OH jika 1g CH_3OH dibakar menggunakan kalorimeter yang sama mengakibatkan kenaikan suhu sebesar $1,29^\circ\text{C}$!

$$Q = C \cdot \Delta T$$

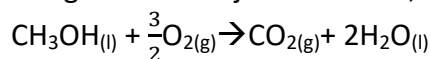
$$\Delta U_c^\circ \cdot n = C \cdot \Delta T$$

$$\Delta U_c^\circ \cdot \frac{1g}{(12 + 1 \times 4 + 16)g/mol} = 17,64 \text{ kJ/}^\circ\text{C} \cdot 1,29^\circ\text{C}$$

$$\Delta U_c^\circ = 728,18 \text{ kJ/mol}$$

Karena suhu naik artinya reaksi eksoterm, sehingga $\Delta U_c^\circ = -728,18 \text{ kJ/mol (A)}$

6. Dengan bantuan jawaban no.6, tentukan ΔH_c° CH_3OH pada suhu 25°C !



$$H = U + PV$$

$$dH = dU + d(PV)$$

untuk perbedaan yang banyak

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$$

Untuk keadaan gas saja

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(nRT)$$

Untuk isoterm

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta U + RT\Delta n \\ &= -725 \text{ kJ/mol} + 8,314 \text{ J/molK} \cdot 298\text{K} \cdot (-1/2) \\ &= -726 \text{ kJ/mol (B)} \end{aligned}$$

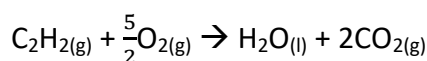
7. Tentukan ΔH_c° etuna jika diketahui data berikut!

$$\Delta H_f^\circ \text{ C}_2\text{H}_{2(g)} = 226,7 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{ H}_2\text{O}_{(l)} = -292,74 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f^\circ \text{ CO}_{2(g)} = -393,5 \text{ kJ/mol}$$

Persamaan reaksi yang sesuai dengan entalpi pembakaran standar :



Menggunakan Hukum Hess :

$$\Delta H_{\text{reaksi}} = 2\Delta H_{f\text{CO}_2} + \Delta H_{f\text{H}_2\text{O}} - \frac{5}{2}\Delta H_{f\text{O}_2} - \Delta H_{f\text{C}_2\text{H}_2}$$

$$= 2 \times (-393,5 \text{ kJ/mol}) + -292,74 \text{ kJ/mol} - \frac{5}{2} (0) - (226,7 \text{ kJ/mol})$$

$$= -1306,4 \text{ kJ/mol (C)}$$

8. Jika diketahui efisiensi pembakaran dari gas etana dalam suatu alat adalah sebesar 80%, tentukan jumlah gas etana yang dibutuhkan apabila tertulis daya alat sebesar 10.000 J kalor perdetik!

Menggunakan jawaban no.7 :

$$Q/\eta = \Delta H_f \cdot n$$

$$\frac{10.000 \text{ J}}{80\%} = 1306,4 \text{ kJ/mol} \times 1000 \text{ J/kJ} \cdot n$$

$$n = 9,57 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m = 9,57 \times 10^{-3} \text{ mol} (2 \times 12 + 2) \text{ g/mol}$$

$$= 0,249 \text{ g/s (C)}$$

9. Sebuah tabung gas diketahui berisi gas propana dan beberapa komponen inert. Jika 3 kg dari campuran gas ini dibakar ($\Delta H_c = -2220 \text{ kJ/mol}$) menghasilkan kalor sebesar 45409,1 kJ. Tentukan kadar gas propana dari campuran gas tersebut!

Jumlah propane dapat ditentukan dengan menganalisis kalor yang dihasilkan

$$Q = \Delta H \cdot n$$

$$45409,1 \text{ kJ} = 2220 \text{ kJ/mol} \cdot n$$

$$n = 20,45 \text{ mol}$$

$$m_{\text{propana}} = 20,45 \text{ mol} \times (3 \times 12 + 8 \times 1) \text{ g/mol}$$

$$= 899,8 \text{ g}$$

$$\% \text{kadar gas propane} = \frac{899,8 \text{ g}}{3000 \text{ g}} \times 100\% = 30\% \text{ (E)}$$

10. Campuran gas yang hanya terdiri dari metana dan etana sebanyak 3,0 g dibakar menghasilkan kalor sebesar 159,75 kJ. Tentukan komposisi gas tersebut! (ΔH_c metana = -882 kJ/mol dan ΔH_c etana = -1560 kJ/mol)

Dari data pembakaran didapat

$$Q_{\text{total}} = \Delta H_{c \text{ metana}} \cdot n_{\text{metana}} + \Delta H_{c \text{ etana}} \cdot n_{\text{etana}}$$

$$159,75 \text{ kJ} = 882 \text{ kJ/mol} \cdot n_{\text{metana}} + 1560 \text{ kJ/mol} \cdot n_{\text{etana}}$$

$$0,181 = n_{\text{metana}} + 1,769 n_{\text{etana}} \dots (1)$$

Dari data massa total didapat

$$m_{\text{total}} = m_{\text{metana}} + m_{\text{etana}}$$

$$3,0 \text{ g} = M_{r \text{ metana}} \cdot n_{\text{metana}} + M_{r \text{ etana}} \cdot n_{\text{etana}}$$

$$3,0 \text{ g} = 16 n_{\text{metana}} + 30 n_{\text{etana}}$$

$$0,1875 = n_{\text{metana}} + 1,875 n_{\text{etana}} \dots (2)$$

Eliminasi (1) ke (2) menghasilkan

$$\begin{aligned}6,5 \times 10^{-3} &= 0,106 n_{\text{etana}} \\ n_{\text{etana}} &= 0,0613 \text{ mol} \\ n_{\text{metana}} &= 0,0726 \text{ mol} \\ m_{\text{metana}} &= 0,0726 \text{ mol} \times 16 \text{ g/mol} = 1,16 \text{ g} \sim 1,2 \text{ g} \\ m_{\text{etana}} &= 3,0 \text{ g} - 1,2 \text{ g} = 1,8 \text{ g (A)}\end{aligned}$$

11. Campuran gas yang terdiri dari metana dan propana sebanyak 4,8 g dibakar menghasilkan kalor sebesar 255,26 kJ. Tentukan komposisi gas tersebut! (ΔH_c metana = -882 kJ/mol dan ΔH_c propana = -2220 kJ/mol)

Dari data pembakaran didapat

$$\begin{aligned}Q_{\text{total}} &= \Delta H_{c\text{metana}} \cdot n_{\text{metana}} + \Delta H_{c\text{propana}} \cdot n_{\text{propana}} \\ 255,26 \text{ kJ} &= 882 \text{ kJ/mol} \cdot n_{\text{metana}} + 2220 \text{ kJ/mol} \cdot n_{\text{etana}} \\ 0,289 &= n_{\text{metana}} + 2,517 n_{\text{propana}} \dots (1)\end{aligned}$$

Dari data massa total didapat

$$\begin{aligned}m_{\text{total}} &= m_{\text{metana}} + m_{\text{etana}} \\ 4,8 \text{ g} &= M_{r\text{metana}} \cdot n_{\text{metana}} + M_{r\text{propana}} \cdot n_{\text{propana}} \\ 4,8 \text{ g} &= 16 n_{\text{metana}} + 44 n_{\text{propana}} \\ 0,3 &= n_{\text{metana}} + 2,75 n_{\text{propana}} \dots (2)\end{aligned}$$

Eliminasi (1) ke (2) menghasilkan

$$\begin{aligned}0,011 &= 0,233 n_{\text{propana}} \\ n_{\text{propana}} &= 0,0472 \text{ mol} \\ n_{\text{metana}} &= 0,1702 \text{ mol} \\ m_{\text{metana}} &= 0,1702 \text{ mol} \times 16 \text{ g/mol} = 2,72 \text{ g} \\ m_{\text{etana}} &= 4,8 \text{ g} - 2,72 \text{ g} = 2,02 \text{ g (C)}\end{aligned}$$

12. Menggunakan siklus Born-Haber, jika diketahui :

$$\Delta H_{\text{sublimasi}} \text{ Mg} = 148 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{ionisasi I}} \text{ Mg} = 738 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{ionisasi II}} \text{ Mg} = 1451 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{atomisasi}} \text{ Cl}_2 = 122 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Afinitas elektron Cl} = -349 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Energi kisi MgCl}_2 = -2526 \text{ kJ/mol}$$

Tentukan $\Delta H_f \text{ MgCl}_2$!

$$\begin{aligned}\Delta H_f \text{MgCl}_2 &= \Delta H_{\text{sublimasi Mg}} + E_{\text{ionisasi I Mg}} + E_{\text{ionisasi II Mg}} + 2 \times \Delta H_{\text{atomisasi Cl}_2} + 2 \times \text{afinitas Cl} + \\ &\text{energi kisi MgCl}_2 \\ &= 148 \text{ kJ/mol} + 738 \text{ kJ/mol} + 1451 \text{ kJ/mol} + 2 \times 122 \text{ kJ/mol} + 2 \times -349 \\ &\text{kJ/mol} - 2526 \text{ kJ/mol} \\ &= -643 \text{ kJ/mol (A)}\end{aligned}$$

13. Menggunakan siklus Born-Haber, jika diketahui :

$$\Delta H_{\text{sublimasi Ca}} = 179,3 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{\text{ionisasi I+II Ca}} = 1731 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_{\text{disosiasi F}_2} = 139 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Afinitas elektron F} = -327,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H_f \text{CaF}_2 = -1219,6 \text{ kJ/mol}$$

Tentukan $E_{\text{kisi MgCl}_2}$!

$$\Delta H_f \text{MgCl}_2 = \Delta H_{\text{sublimasi Mg}} + E_{\text{ionisasi I Mg}} + E_{\text{ionisasi II Mg}} + 2 \times \Delta H_{\text{atomisasi Cl}_2} + 2 \times \text{afinitas Cl} + \text{energi kisi MgCl}_2$$

$$\begin{aligned}E_{\text{kisi}} &= \Delta H_f \text{MgCl}_2 - (\Delta H_{\text{sublimasi Ca}} + E_{\text{ionisasi Ca}} + \Delta H_{\text{disosiasi F}_2} + 2 \times \text{afinitas F}) \\ &= -1219,6 \text{ kJ/mol} - (179,3 + 1731 + 139 - 327,9 \times 2) \text{ kJ/mol} \\ &= -2613,1 \text{ kJ/mol (C)}\end{aligned}$$

14. Paduan logam yang terdiri dari besi dan tembaga dengan berat total 6g dipanaskan dari 40°C ke 80°C menggunakan total kalor sebesar 104,88 J. Tentukan komposisi paduan logam tersebut! ($c_{\text{besi}} = 0,45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ dan $c_{\text{tembaga}} = 0,385 \text{ J/g}^\circ\text{C}$)

Dari data pemanasan

$$Q = m_{\text{besi}} \cdot c_{\text{besi}} \cdot \Delta T + m_{\text{tembaga}} \cdot c_{\text{tembaga}} \cdot \Delta T$$

$$104,88 \text{ J} = 0,45 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 40^\circ\text{C} \times m_{\text{besi}} + 0,385 \text{ J/g}^\circ\text{C} \times 40^\circ\text{C} \times m_{\text{tembaga}}$$

$$104,88 \text{ g} = 18 m_{\text{besi}} + 15,4 m_{\text{tembaga}}$$

$$6,81 \text{ g} = 1,17 m_{\text{besi}} + m_{\text{tembaga}} \dots (1)$$

Dari data massa

$$m_{\text{total}} = m_{\text{besi}} + m_{\text{tembaga}}$$

$$6 \text{ g} = m_{\text{besi}} + m_{\text{tembaga}} \dots (2)$$

Eliminasi (2) ke (1) menghasilkan

$$0,81 \text{ g} = 0,17 m_{\text{besi}}$$

$$m_{\text{besi}} = 4,76 \text{ g}$$

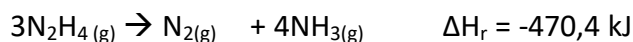
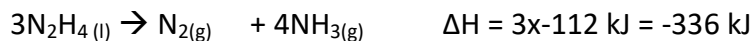
$$m_{\text{tembaga}} = 1,24 \text{ g (E)}$$

15. Hidrazin (N_2H_4) dapat terurai dari bentuk cairnya membentuk gas nitrogen dan gas ammonia melepas kalor sebesar 112 kJ/mol. Diketahui ΔH_f dari hidrazin cair = 50,6 kJ/mol, ΔH_f hidrazin gas = 95,4 kJ/mol dan energi ikatan rata-rata N-N = 159 kJ/mol. Tentukan ΔH penguapan dari hidrazin!

$$\begin{aligned}\Delta H_{\text{vap}} &= \Delta H_{\text{fhidrazingas}} - \Delta H_{\text{fhidrazincair}} \\ &= 95,4 \text{ kJ/mol} - 50,6 \text{ kJ/mol} \\ &= 44,8 \text{ kJ/mol (A)}\end{aligned}$$

16. Tentukan besar energi ikatan rata-rata $\text{N}\equiv\text{N}$ jika diketahui ΔH_f hidrazin gas = 95,4 kJ/mol, ΔH_f dari hidrazin cair = 50,6 kJ/mol, ΔH reaksi penguraian hidrazin cair menjadi gas ammonia dan gas nitrogen = -112 kJ/mol, dan energi ikatan rata-rata N-N = 159 kJ/mol!

Energi ikatan dapat digunakan untuk menghitung entalpi reaksi fasa gas



Menggunakan energi ikatan

$$\Delta H_r = 3 \times (\text{N-N} + 4 \times \text{N-H}) - 4 \times (3 \times \text{N-H}) - \text{N}\equiv\text{N}$$

$$-470,4 \text{ kJ/mol} = 3 \times 159 \text{ kJ/mol} + 12 \text{ N-H} - 12 \text{ N-H} - \text{N}\equiv\text{N}$$

$$\text{N}\equiv\text{N} = 947,4 \text{ kJ/mol (A)}$$

17. Jika sebanyak 0,68 g cairan H_2O_2 terdekomposisi menjadi H_2O dan O_2 menghasilkan kalor sebesar 3924 J. Tentukan entalpi dekomposisi dari H_2O_2 !

$$Q = \Delta H \cdot n$$

$$3924 \text{ kJ} = \frac{0,68 \text{ g}}{(2 \times 1 + 2 \times 16) \text{ g/mol}} \Delta H$$

$$\Delta H = 196200 \text{ J/mol} = 196,2 \text{ kJ/mol}$$

Karena melepas energi artinya eksoterm

$$\Delta H = -196,2 \text{ kJ/mol (C)}$$

18. Reaksi pelarutan sejumlah garam AX ke dalam air menghasilkan penurunan suhu sebesar 10°C . Mana pernyataan berikut yang benar?

Karena terjadi penurunan suhu maka entalpi reaksi positif dan reaksi endoterm (A)

19. Diketahui $\Delta H_{\text{atomisasi}}$ F adalah $69,5 \text{ kJ/mol}$. Dari persamaan reaksi berikut, mana yang sesuai dengan proses atomisasi?

Atomisasi mensyaratkan produk berupa atom dari suatu unsur dalam fasa gas dan koefisiennya satu (B)

20. Jika diketahui titik didih normal asam asetat adalah 118°C dan dalam $0,8 \text{ atm}$ titik didihnya 106°C . Tentukan ΔH_{vap} dari asam asetat!

Menggunakan persamaan Claussius-Clapeyron

$$\frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right) = \ln \frac{p_1}{p_2}$$

$$\frac{\Delta H}{8,314 \text{ J/molK}} \left(\frac{1}{(118 + 273)\text{K}} - \frac{1}{(106 + 273)\text{K}} \right) = \ln \frac{0,8}{1}$$

$$\Delta H = 22910 \frac{\text{J}}{\text{mol}} = 22,9 \text{ kJ/mol (B)}$$