

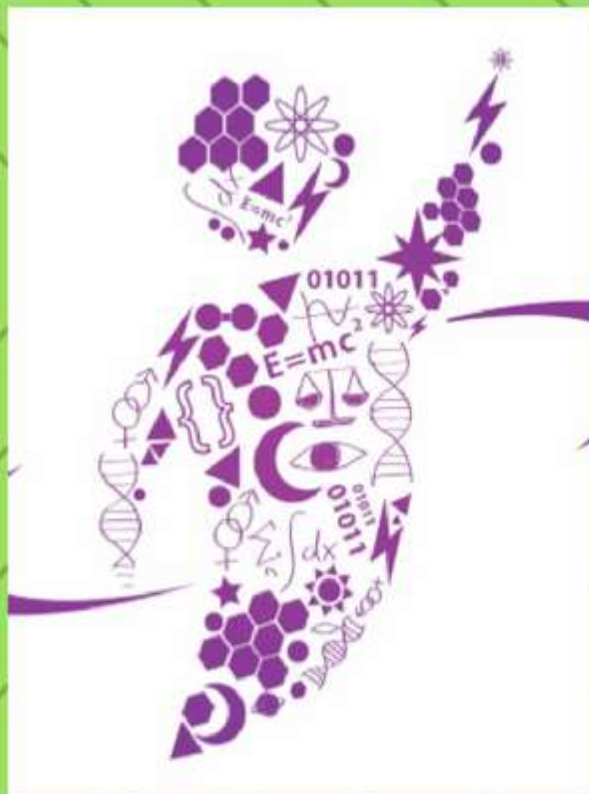
PAKET 15

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
KIMIA**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 15

1. Tentukan perubahan energi dari 1 L air jika dilakukan pemanasan sehingga suhu air meningkat 10°C ($c = 4,2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$)

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

$$= 1 \text{ L} \times 1000 \text{ g/L} \times 4,2 \text{ J/g}^{\circ}\text{C} \times 10^{\circ}\text{C}$$

$$= 42.000 \text{ J}$$

$$= 42 \text{ kJ (D)}$$

2. Tentukan perubahan energi dalam gas apabila 1 mol gas monoatomik (asumsikan ideal) yang terletak dalam wadah 2 L bersuhu 298K dikompresi dengan tekanan tetap 20 atm hingga V-nya setengah V-awal!

$$P_1 = \frac{nRT}{V_1} = \frac{1 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{Latm}}{\text{molK}} \times 298 \text{ K}}{2 \text{ L}} = 12,218 \text{ atm}$$

$$\Delta U \text{ untuk gas monoatomik} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} (20 \text{ atm} \times 1 \text{ L} - 12,218 \text{ atm} \times 2 \text{ L})$$

$$= -4,436 \text{ atmL} = -4,436 \text{ atmL} \times \frac{1,013 \times 10^5 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} \times \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{\text{L}} = -448 \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 = -448 \text{ J (D)}$$

3. Suatu gas monoatomik sebanyak 1 mol ditempatkan pada suatu wadah tertutup yang dihubungkan piston bersuhu 298K sehingga volume wadah dapat berubah menyesuaikan kondisi tekanan di dalam wadah. Diketahui tekanan di luar wadah adalah sebesar 1 atm begitupula tekanan di dalam wadah dalam keadaan awal. Jika pada suatu saat piston dikunci kemudian gas dipanaskan ke suhu 500K baru kemudian piston dibuka lagi, tentukan besarnya kerja ekspansi yang terjadi saat piston dibuka!

Jika keadaan 1 adalah keadaan awal, 2 adalah keadaan setelah pemanasan dan sebelum piston dibuka, serta keadaan 3 adalah keadaan setelah kunci piston dibuka

Tentukan semua keadaan yang ada

$$P_1 = 1 \text{ atm} \qquad P_2 = \frac{1 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{Latm}}{\text{molK}} \times 500 \text{ K}}{24,4 \text{ L}} = 1,68 \text{ atm}$$

$$V_1 = \frac{1 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{Latm}}{\text{molK}} \times 298 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 24,4 \text{ L} \qquad V_2 = 24,4 \text{ L}$$

$$T_1 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 500 \text{ K}$$

$$P_3 = 1 \text{ atm}$$

$$V_3 = \frac{1 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{Latm}}{\text{molK}} \times 500 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 41 \text{ L}$$

$$T_3 = 500 \text{ K}$$

Dapat dilihat bahwa proses yang terjadi adalah isobar (tekanan eksternal tetap)

$$\begin{aligned} W &= -P_{\text{eks}} \Delta V \\ &= -1 \text{ atm} \times (41 - 24,4) \text{ L} \\ &= -1,01 \times 10^5 \text{ Pa} (16,6 \text{ L}) \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ &= -1676,6 \text{ Pa m}^3 \\ &= -1676,6 \text{ J (A)} \end{aligned}$$

4. 2 mol gas ideal monoatomik ditempatkan dalam wadah berukuran 1L dan bersuhu 298K yang kemudian wadah tersebut ditempatkan dalam ruang vakum. Jika kemudian wadah tersebut dibuka, tentukan besarnya kerja ekspansi dari gas yang terjadi!

$$\begin{aligned} W &= -P_{\text{eks}} \Delta V, \text{ dalam vakum } P_{\text{eks}} = 0 \\ &= 0 \text{ J (E)} \end{aligned}$$

5. Prediksikan mana yang akan memiliki nilai $\Delta H > \Delta U$!

$$H = U + PV$$

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

Sehingga agar $\Delta H > \Delta U$ maka nilai $\Delta(PV)$ harus positif (A)

6. Prediksikan reaksi mana yang ΔS -nya bernilai negatif!

Nilai ΔS dapat diprediksikan dari fasa spesi bersangkutan, $S_{\text{padat}} < S_{\text{cair}} < S_{\text{gas}}$. Dalam kasus adsorpsi didapati bahwa fasa pereaksi berada dalam keadaan padat dan gas sedangkan produk berada dalam fasa padat sehingga ΔS akan bernilai negatif (A)

7. Jika pada suhu 500K terdapat kalor masuk sebesar 18.000J, tentukan ΔS sistem!

$$\Delta S = \frac{q_{\text{rev}}}{T} = \frac{18000 \text{ J}}{500 \text{ K}} = 36 \text{ J/K (A)}$$

8. Suatu pemanas diketahui beroperasi pada daya 400W. Tentukan lamanya pemanasan yang dibutuhkan untuk menguapkan 100 mL air jika efisiensi pemanasan 78%!

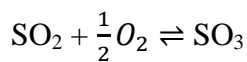
Q untuk menguapkan 100 mL air = $100 \text{ mL} \times 1 \text{ g/mL} \times 2260 \text{ kJ/kg} \times 10^{-3} \text{ kg/g} = 226 \text{ kJ} = 226000 \text{ J}$

Q ini didapat dari pemanas

$$226000 \text{ J} = 400 \text{ J/s} \times t \times 78\%$$

$$t = \frac{226000 \text{ J}}{400 \text{ J/s} \times 78\%} = 724 \text{ s} = 12 \text{ menit (C)}$$

9. Tentukan entalpi reaksi berikut!

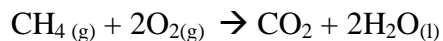


Menggunakan energi ikatan :

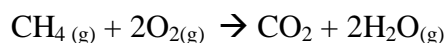
$$\Delta H = E_{\text{kiri}} - E_{\text{kanan}} = (1 \times \text{S-O} + 1 \times \text{S=O} + 1 \times \text{O=O}) - (1 \times \text{S=O} + 2 \times \text{S-O}) = \text{O=O} - \text{S-O} = 495 \text{ kJ/mol} - 265 \text{ kJ/mol} = 230 \text{ kJ/mol (D)}$$

10. Tentukan $\Delta H_{\text{c}}^{\circ}$ dari CH_4 ! Jika $\Delta H_{\text{vap}} \text{H}_2\text{O} = 40,65 \text{ kJ/mol}$

Tinjau reaksi pembakaran standar dari CH_4 :



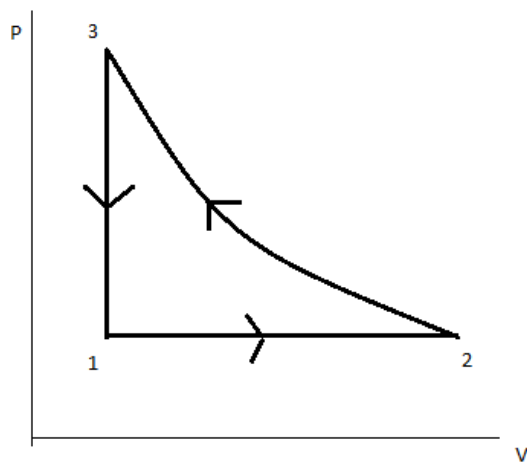
Untuk menghitung entalpi reaksi ini akan dihitung terlebih dahulu entalpi reaksi



$$\begin{aligned} \Delta H &= 4 \times (\text{C-H}) + 2(\text{O=O}) - 2(\text{C=O}) - 4(\text{O-H}) \\ &= 4 \times 413 + 2 \times 495 - 2 \times 745 - 4 \times 467 \\ &= -716 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{c}}^{\circ} &= \Delta H - 2 \Delta H_{\text{vap}} \text{H}_2\text{O} \\ &= -716 \text{ kJ/mol} - 2 \times 40,65 \text{ kJ/mol} \\ &= -797,3 \text{ (C)} \end{aligned}$$

Berikut merupakan diagram kerja suatu mesin kalor



Diketahui proses 2 ke 3 merupakan proses isotherm dan diketahui nilai $P_1 = 1 \text{ atm}$, $V_1 = 2 \text{ L}$, gas monoatomik ideal 1 mol dan $P_3 = 10 \text{ atm}$.

11. Pernyataan mana yang benar?

Proses 3 ke 1 kompresi isokhorik karena V tetap dan P meningkat

Proses 1 ke 2 ekspansi isobaric karena P tetap dan V meningkat

Proses 2 ke 3 kompresi isotermik karena P meningkat dan V menurun

(D)

12. Tentukan V_2 !

Tentukan T_3 :

$$T_3 = \frac{P_3 V_3}{nR} = \frac{10 \text{ atm} \times 2 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{Latm}}{\text{molK}}} = 244 \text{ K}$$

$$T_2 = T_3$$

$$V_2 = \frac{nRT_2}{P_2} = \frac{1 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{Latm}}{\text{molK}} \times 244 \text{ K}}{1 \text{ atm}} = 20 \text{ L (B)}$$

13. Tentukan nilai W proses 3 ke 1!

Proses 3 ke 1 merupakan proses isokhorik sehingga W -nya bernilai nol (E)

14. Tentukan nilai Q proses 3 ke 1!

Tentukan T_1 :

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{nR} = \frac{1 \text{ atm} \times 2 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 0,082 \frac{\text{Latm}}{\text{molK}}} = 24,4 \text{ K}$$

$$Q = C_v \Delta T$$

Untuk gas monoatomik

$$Q = \frac{3}{2} nR \Delta T$$

$$= \frac{3}{2} 1 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J/molK} \cdot (24,4 - 244) \text{ K}$$

$$= -2738,6 \text{ J (B)}$$

15. Tentukan nilai ΔU proses 3 ke 1!

$$\Delta U = Q + W$$

Isokhor

$$\Delta U = Q = -2738,6 \text{ J (B)}$$

16. Tentukan nilai ΔH proses 2 ke 3!

$$dH = C_p \cdot dT = C_p \cdot 0 = 0 \text{ kJ (E)}$$

17. Tentukan nilai ΔS proses 2 ke 3!

$$\Delta U = Q + W$$

Dalam proses isotherm, $\Delta U = 0$ sehingga

$$Q = -W = -nRT \ln \frac{V_3}{V_2} = -1 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J/molK} \times 244 \text{ K} \ln \frac{2L}{20L} = 4671 \text{ J}$$

$$\Delta S = \frac{q_{rev}}{T} = \frac{4671 \text{ J}}{244 \text{ K}} = 19,14 \text{ J/K (D)}$$

18. Tentukan nilai ΔG proses 2 ke 3!

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$= 0 - 244 \text{ K} \cdot (19,14 \text{ J/K})$$

$$= -4671 \text{ J (C)}$$

19. Tentukan Q total untuk 1 siklus!

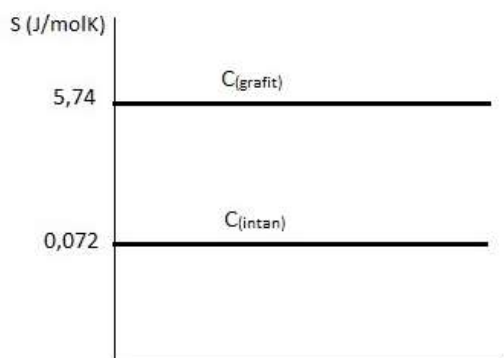
$$Q_{\text{total}} = Q_{1-2} + Q_{2-3} + Q_{3-1} = C_p \cdot (T_2 - T_1) - nRT_2 \ln \frac{V_3}{V_2} + C_v(T_3 - T_1)$$

$$= \frac{5}{2} \cdot 1 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J/molK} (244 - 24,4) \text{ K} - 1 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J/molK} \times 244 \ln \frac{2L}{20L} + \frac{3}{2} \cdot 1$$

$$\text{mol} \cdot 8,314 \text{ J/molK} (24,4 - 244) \text{ K}$$

$$= 6469,8 \text{ J (B)}$$

20. Tentukan W total untuk 1 siklus!



21. Jika diketahui $\Delta H_f^\circ C_{(\text{intan})}$ sebesar 2 kJ/mol, tentukan $\Delta H^\circ C_{(\text{intan})} \rightleftharpoons C_{(\text{grafit})}$!

$$\Delta H^\circ C_{(\text{intan})} \rightleftharpoons C_{(\text{grafit})} = -\Delta H_f^\circ C_{(\text{intan})} = -2 \text{ kJ/mol} = -2000 \text{ J/mol (B)}$$

22. Tentukan $\Delta G^\circ C_{(\text{intan})} \rightleftharpoons C_{(\text{grafit})}$!

$$\begin{aligned}\Delta G^\circ &= \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \\ &= -2000 \text{ J/mol} - 298\text{K} \cdot (5,74 - 0,072) \text{ J/molK} \\ &= -3689 \text{ J/mol (D)}\end{aligned}$$

23. Tentukan suhu saat intan spontan terbentuk!

$$\begin{aligned}\Delta G^\circ &= \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \\ &= -2000 \text{ J/mol} - T \cdot (5,74 - 0,072) \text{ J/molK} \\ &= -5,668T - 2000\end{aligned}$$

Agar ΔG° bernilai positif (reaksi spontan ke arah intan) maka T harus bernilai negatif (tidak mungkin)

Oleh karena itu pembentukan intan tidak akan spontan pada tekanan yang diberikan (E)

Berikut merupakan data termodinamika dari aseton

| | |
|------------------------------|-------------|
| $\Delta_{\text{fus}}H^\circ$ | 5,7 kJ/mol |
| $\Delta_{\text{fus}}S^\circ$ | 32,3 J/molK |
| $\Delta_{\text{vap}}H^\circ$ | 31,3 kJ/mol |
| $\Delta_{\text{vap}}S^\circ$ | 95 J/molK |

24. Berdasarkan data termodinamika di atas, tentukan titik didih aseton!

Titik didih terjadi saat $\Delta G_{\text{vap}} = 0$

$$\Delta G_{\text{vap}} = \Delta H_{\text{vap}} - T\Delta S_{\text{vap}}$$

$$0 = 31300 \text{ J/mol} - 95T \text{ J/molK}$$

$$95T \text{ J/molK} = 31300 \text{ J/mol}$$

$$T = 329 \text{ K} = 56^\circ\text{C (A)}$$

25. Berdasarkan data termodinamika di atas, tentukan titik beku aseton!

Titik didih terjadi saat $\Delta G_{\text{vap}} = 0$

$$\Delta G_{\text{fus}} = \Delta H_{\text{fus}} - T\Delta S_{\text{fus}}$$

$$0 = 5700 \text{ J/mol} - 32,3T \text{ J/molK}$$

$$32,3T \text{ J/molK} = 5700 \text{ J/mol}$$

$$T = 176,5 \text{ K} = 96,5^\circ\text{C (D)}$$

26. Perkirakan titik didih aseton dalam tekanan 10 atm!

Menggunakan persamaan Claussius-Clapeyron

$$\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$$\frac{31300 \text{ J/molK}}{8,314 \text{ J/molK}} \left(\frac{1}{(56 + 273) \text{ K}} - \frac{1}{T_2} \right) = \ln \frac{10 \text{ atm}}{1 \text{ atm}}$$

$$\left(\frac{1}{(56 + 273) \text{ K}} - \frac{1}{T_2} \right) = 6,116 \times 10^{-4}$$

$$\frac{1}{T_2} = 411,9 \text{ K} = 138,9 \text{ } ^\circ\text{C (B)}$$

27. Perkirakan titik didih aseton dalam tekanan 10 atm!

Menggunakan persamaan Claussius-Clapeyron

$$\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$$\frac{31300 \text{ J/molK}}{8,314 \text{ J/molK}} \left(\frac{1}{(56 + 273) \text{ K}} - \frac{1}{T_2} \right) = \ln \frac{10 \text{ atm}}{1 \text{ atm}}$$

$$\left(\frac{1}{(56 + 273) \text{ K}} - \frac{1}{T_2} \right) = 6,116 \times 10^{-4}$$

$$\frac{1}{T_2} = 411,9 \text{ K} = 138,9 \text{ } ^\circ\text{C (B)}$$

28. Tekanan uap dari aseton pada 25°C adalah 0,304 atm. Tentukan tekanan uap aseton pada 50°C!

$$\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \ln \frac{P_2}{P_1}$$

$$\frac{31300 \text{ J/molK}}{8,314 \text{ J/molK}} \left(\frac{1}{(25 + 273) \text{ K}} - \frac{1}{(50 + 273) \text{ K}} \right) = \ln \frac{P_2}{0,304 \text{ atm}}$$

$$\ln P_2 = -0,2129$$

$$P_2 = e^{-0,2129}$$

$$P_2 = 0,8082 \text{ atm (C)}$$

29. Tentukan penambahan tekanan yang perlu diberikan untuk mengubah titik beku air menjadi -1°C. Jika $\rho_{es} = 917 \text{ kg/m}^3$. $\Delta H_{fus} = 3,3355 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$ jika titik beku air dalam tekanan 1 bar = 273 K!

$$V_{air} = \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{es} = \frac{1 \text{ kg}}{917 \text{ kg/m}^3} = 1,09 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Delta V = 0,09 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Gunakan $\Delta P = \frac{L\Delta T}{T\Delta V}$

$$\Delta P = \frac{L\Delta T}{T\Delta V}$$

$$\Delta P = \frac{(3,3355 \times 10^5 \text{ J/kg} - 1)(-1)}{273 \text{ K}(0,09 \times 10^{-3} \text{ m}^3)}$$

$$\Delta P = 1,35 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = 135 \text{ bar (E)}$$

30. Tentukan penurunan titik beku air jika diberikan tekanan luar 10 bar!

Tinjau 1 kg air/es

$$V_{\text{air}} = \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{es}} = \frac{1 \text{ kg}}{917 \text{ kg/m}^3} = 1,09 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\Delta V = 0,09 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Gunakan } \Delta T &= \frac{T\Delta V\Delta P}{L} \\ &= \frac{273 \text{ K}(0,09 \times 10^{-3}) \times (10 \text{ bar} \times 10^5 \text{ Pa/bar})}{3,3355 \times 10^5 \text{ J/kg}^{-1}} \\ &= 0,074 \text{ }^\circ\text{C (E)} \end{aligned}$$