



SOAL DAN PEMBAHASAN SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

KENAIKAN TITIK DIDIH DAN PENURUNAN TITIK BEKU

TAHUN PELAJARAN/.....

MATA PELAJARAN : KIMIA

KELAS : XII (DUA BELAS)

1. Natrium hidroksida 1,6 gram dilarutkan dalam 500 gram air. Hitung titik didih larutan tersebut!
($K_{b \text{ air}} = 0,52^{\circ}\text{C/m}$, Ar Na = 23, Ar O = 16, Ar H = 1)

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr} &= 1,6 \text{ gr} \\ p &= 500 \text{ gr} \\ K_b &= 0,52^{\circ}\text{C/m} \end{aligned}$$

Ditanyakan: T_b ?

Jawaban:

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= m \cdot K_b \\ &= \frac{\text{gr}}{Mr \text{ NaOH}} \times \frac{1000}{p} \times K_b \\ &= \frac{1,6 \text{ gr}}{40} \times \frac{1000}{500 \text{ gr}} \times 0,52^{\circ}\text{C/m} \\ &= 0,04 \times 2 \times 0,52^{\circ}\text{C} \\ &= 0,0416^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_b &= 100^{\circ}\text{C} + \Delta T_b \\ &= 100^{\circ}\text{C} + 0,0416^{\circ}\text{C} = 100,0416^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

2. Sebanyak 1,41 gram zat organik dilarutkan dalam 20 gram aseton sehingga terjadi kenaikan titik didih $0,5^{\circ}\text{C}$. Berapa Mr zat organik tersebut? ($K_b \text{ Aseton} = 1,67^{\circ}\text{C/kg/mol}$)

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr zat} &= 1,41 \text{ gr} \\ \text{gr aseton} &= 20 \text{ gr} \\ K_b &= 1,67^{\circ}\text{C/m} \\ \Delta T_b &= 0,5^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Ditanyakan: Mr zat ...?

Jawaban:

$$\begin{aligned} Mr &= \frac{K_b}{\Delta T_b} \times \frac{1000}{p} \times \text{gr} \\ &= \frac{1,67}{0,5} \times \frac{1000}{20} \times 1,41 \\ &= 3,34 \times 50 \times 1,41 \\ &= 235,5 \end{aligned}$$

3. Untuk menaikkan titik didih 250 mL air menjadi $100,1^{\circ}\text{C}$ ditambahkan gula. Jika tekanan udara luar 1 atm ($K_b = 0,5^{\circ}\text{C/m}$), hitung jumlah zat gula yang harus ditambahkan!

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} T_b &= 100,1^\circ\text{C} \\ K_b &= 0,5^\circ\text{C}/\text{m} \\ \text{Mr gula} &= 342 \\ P &= 1 \text{ atm} \\ V \text{ air} &= 250 \text{ mL} \\ \rho &= 1 \text{ gr/mL} \times 250 \text{ mL} = 250 \text{ gr} \end{aligned}$$

Ditanyakan: gr gula...?

Jawaban

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= 100,1 - 100 = 0,1^\circ\text{C} \\ \Delta T_b &= \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{p} \times K_b \\ 0,1 &= \frac{gr}{342} \times \frac{1000}{250} \times 0,5 \\ gr &= \frac{8550}{500} = 17,1 \text{ gr} \end{aligned}$$

4. Larutan urea 0,1 molal dalam air mendidih pada suhu 100,05 °C. Pada volume yang sama, larutan glukosa 0,1 molal dan sukrosa 0,3 molal dicampurkan. Hitung titik didih campuran tersebut!

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} m \text{ urea} &= 0,1 \text{ molal} \\ T_b &= 100,05^\circ\text{C} \\ m \text{ glukosa} &= 0,1 \text{ molal} \\ m \text{ sukrosa} &= 0,1 \text{ molal} \end{aligned}$$

Ditanyakan: T_b campuran ...?

Jawaban:

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= T_b - 100 \\ &= 100,05 - 100 = 0,05^\circ\text{C} \\ \Delta T_b &= m \times K_b \\ K_b &= \frac{\Delta T_b}{m} \\ K_b &= \frac{0,05}{0,1} = 0,5^\circ\text{C}/\text{m} \\ T_b \text{ campuran} &= 100 + \Delta T_b \text{ campuran} \\ &= 100 + m \cdot K_b \\ &= 100 + (0,1 + 0,3) \cdot 0,5 \\ &= 100 + 0,2 = 100,2^\circ\text{C} \end{aligned}$$

5. Suatu zat X sebanyak 12,5 gram dilarutkan dalam 170 gram air sehingga titik didih larutan menjadi 100,63° C. Hitunglah Mr zat X tersebut! (K_b air = 0,512°C kg/mol)

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr zat} &= 12,5 \text{ gr} \\ \text{gr air} &= 170 \text{ gr} \\ K_b &= 0,512^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol} \\ T_b &= 100,63^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Ditanyakan: Mr zat ...?

Jawaban:

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= T_b - 100 = 100,63 - 100 = 0,63 \\ Mr &= \frac{K_b}{\Delta T_b} \times \frac{1000}{p} \times gr \\ &= \frac{0,512}{0,63} \times \frac{1000}{170} \times 12,5 = 59,535 \end{aligned}$$

6. Sebanyak 8 gram suatu zat yang memiliki Mr 246 dilarutkan ke dalam 125 gram benzene. Jika T_f benzene $5,4^{\circ}\text{C}$ dan K_f benzene $5,10^{\circ}\text{C kg/mol}$ maka pada suhu berapakah larutan tersebut akan membeku?

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr zat} &= 8 \text{ gr} \\ \text{Mr} &= 246 \\ p &= 125 \text{ gr} \\ T_f &= 5,4^{\circ}\text{C} \\ K_f &= 5,10^{\circ}\text{C kg/mol} \end{aligned}$$

Ditanyakan: T_f larutan ...?

Jawaban:

$$\begin{aligned} \Delta T_f &= \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{p} \times K_f \\ \Delta T_f &= \frac{8}{246} \times \frac{1000}{125} \times 5,10 = 1,33^{\circ}\text{C} \\ T_f \text{ larutan} &= T_f \text{ benzene} - \Delta T_f \\ &= 5,4 - 1,33 = 4,07^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

7. Bila air radiator mobil mengandung 75% massa air dan 25% massa etilen glikol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$, Mr = 62. Pada suhu berapa air radiator tersebut mulai membeku? (K_f air = $1,86^{\circ}\text{C kg/mol}$)

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr} &= 25\% = 25 \text{ gr} \\ p &= 75\% = 75 \text{ gr} \\ \text{Mr} &= 62 \\ K_f &= 1,86^{\circ}\text{C kg/mol} \end{aligned}$$

Ditanyakan: T_f ...?

Jawaban:

$$\begin{aligned} \Delta T_f &= \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{p} \times K_f \\ &= \frac{25}{62} \times \frac{1000}{75} \times 1,86 \\ &= 0,4 \times 13,3 \times 1,86 = 9,8952^{\circ}\text{C} \\ T_f &= 0 - 0,8952 = -0,8952^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

8. Sebanyak 0,4 gram zat X dilarutkan dalam 20 gram benzene, ternyata terjadi penurunan titik beku $0,57^{\circ}\text{C}$. Berapa Mr zat X! (K_f benzene = $5,10^{\circ}\text{C kg/mol}$)

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr} &= 0,4 \text{ gram} \\ p &= 20 \text{ gr} \\ \Delta T_f &= 0,57^{\circ}\text{C} \\ K_f &= 5,10^{\circ}\text{C kg/mol} \end{aligned}$$

Ditanyakan : Mr....?

Jawaban

$$\begin{aligned} \text{Mr} &= \frac{K_f}{\Delta T_f} \times \frac{1000}{p} \times gr \\ &= \frac{5,10}{0,57} \times \frac{1000}{20} \times 0,4 = 178,9 \end{aligned}$$

9. Titik beku larutan 64 gram naftalena dalam 100 gram benzene adalah $2,91^{\circ}\text{C}$. Jika titik beku benzene $5,46^{\circ}\text{C}$ dan tetapan titik beku molal benzene $5,1^{\circ}\text{C}$, maka tentukan massa molekul relatif naftalena!

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr} &= 64 \text{ gr} \\ \text{p} &= 100 \text{ gr} \\ T_{f \text{ larutan}} &= 2,91^{\circ}\text{C} \\ T_{f \text{ benzene}} &= 5,46^{\circ}\text{C} \\ K_f &= 5,1^{\circ}\text{C} \\ \Delta T_f &= 5,46 - 2,91 = 2,55^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Ditanyakan: Mr ...?

Jawaban:

$$\begin{aligned} \text{Mr} &= \frac{K_f}{\Delta T_f} \times \frac{1000}{p} \times \text{gr} \\ &= \frac{5,1}{2,55} \times \frac{1000}{100} \times 64 = 1,280 \end{aligned}$$

10. Tentukan titik didih dan titik beku larutan glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 18 gram dalam 10 gram air. (K_b air = 0,52 dan K_f air = 1,86 $^{\circ}\text{C}/\text{m}$)

Pembahasan:

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{gr} &= 18 \text{ gr} \\ \text{p} &= 10 \text{ gr} \\ K_b &= 0,52^{\circ}\text{C}/\text{m} \\ K_f &= 1,86^{\circ}\text{C}/\text{m} \end{aligned}$$

Ditanyakan: ΔT_b dan ΔT_f?

Jawaban:

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{p} \times K_b \\ &= \frac{18}{180} \times \frac{1000}{10} \times 0,52 = 5,2^{\circ}\text{C} \\ \Delta T_f &= \frac{\text{gr}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{p} \times K_f \\ &= \frac{18}{180} \times \frac{1000}{10} \times 1,86 = 18,6^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$