

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

A. Silahkan kerjakan Contoh Soal Kenaikan Titik Didih berikut ini!

1. 9 gram glukosa $C_6H_{12}O_6$ dilarutkan ke dalam 400 mL air sehingga terbentuk larutan NaOH. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan 0,2 gram NaOH. Berapakah perubahan kenaikan titik didih larutan sebelum dan sesudah ditambahkan 0,4 gram NaOH?

($K_{bair}=0,52^\circ\text{C/molal}$, $K_{bair}=0,52^\circ\text{C/molal}$, $A_r C=12$; $H=1$; $O=16$, $Na=23$)

- A. $0,013^\circ\text{C}$
- B. $0,0715^\circ\text{C}$
- C. $0,023^\circ\text{C}$
- D. $0,123^\circ\text{C}$
- E. $0,025^\circ\text{C}$

Jawaban: A

Pembahasan:

$$\begin{aligned}\Delta T_{b_{\text{glukosa}}} &= m \cdot K_b \\ &= \frac{9}{180} \times \frac{1000}{400} \times 0,52^\circ\text{C} \\ &= 0,065^\circ\text{C} \\ \Delta T_{b_{\text{glukosa}+\text{NaOH}}} &= \frac{\frac{9}{180} + \left(\frac{0,2}{40} \times 2\right)}{0,4} \times 0,52^\circ\text{C} \\ &= 0,078^\circ\text{C} \\ \Delta T_{b_{\text{total}}} &= \Delta T_{b_{\text{glukosa}+\text{NaOH}}} - \Delta T_{b_{\text{glukosa}}} \\ &= 0,078 - 0,065^\circ\text{C} \\ &= 0,013^\circ\text{C}.\end{aligned}$$

2. Perhatikan tabel berikut ini!

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

Larutan	Konsentrasi (m)	Titik didih ($^{\circ}C$)
H_2SO_4	0,1	100,156
H_2SO_4	0,2	100,312
NaOH	0,1	100,104
NaOH	0,2	100,208
$C_6H_{12}O_6$	0,1	100,052
$C_6H_{12}O_6$	0,1	100,104

Berdasarkan data di atas dapat disimpulkan bahwa kenaikan titik didih tergantung pada

- A. Konsentrasi molal
- B. Jenis zat terlarut
- C. Jenis partikel zat terlarut
- D. Jenis pelarut
- E. Jumlah partikel zat terlarut

Jawaban: E

Pembahasan:

Sifat koligatif adalah sifat larutan yang bergantung pada jumlah partikel zat yang terlarut, yaitu penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih dan penurunan titik beku, dan tekanan osmosis.

3. Sebanyak 0,6 gram urea, $CO(NH_2)_2$ dilarutkan ke dalam 40 gram air. Jika larutan tersebut kita anggap ideal, tentukan berapa titik didih larutan.

Diketahui $K_b H_2O = 0,512 \text{ }^{\circ}C \text{ kg mol}^{-1}$

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

Pembahasan:

Mr dari urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 = 60 \text{ gram}$ ($\text{C} = 12, \text{N} = 14, \text{H} = 1, \text{C} = 12$)

Jumlah mol zat terlarut = $0,6/6 = 0,1$

molalitas = $0,1 / (4 \times 10^{-2}) = 2,5$

Kenaikan titik didih (ΔT_b) = $m K_b = 2,5 \times 0,512 = 1,28 \text{ }^\circ\text{C}$

Titik didih = $100 + 1,28 = 101,28 \text{ }^\circ\text{C}$

4. Natrium hidroksida 1,6 gram dilarutkan dalam 500 gram air. Hitung titik didih larutan tersebut!

($K_b \text{ air} = 0,52 \text{ }^\circ\text{Cm}^{-1}$, $\text{Ar Na} = 23$, $\text{Ar O} = 16$, $\text{Ar H} = 1$)

Pembahasan:

Diketahui : $m = 1,6 \text{ gram}$

$p = 500 \text{ gram}$

$K_b = 0,52 \text{ }^\circ\text{Cm}^{-1}$

Ditanya : $T_b \dots?$

Jawab : $\Delta T_b = m \cdot K_b$

= $m/\text{Mr NaOH} \times 1.000/p \times K_b$

= $1,6 \text{ g} / 40 \times 1.000/500 \text{ g} \times 0,52 \text{ }^\circ\text{Cm}^{-1}$

= $0,04 \times 2 \times 0,52 \text{ }^\circ\text{C}$

= $0,0416 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_d = 100 \text{ }^\circ\text{C} + b \Delta T$

= $100 \text{ }^\circ\text{C} + 0,0416 \text{ }^\circ\text{C}$

= $100,0416 \text{ }^\circ\text{C}$

Jadi, titik didih larutan NaOH adalah $100,0416 \text{ }^\circ\text{C}$

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

5. Suatu larutan mengandung 3,24 gram zat yang tak mudah menguap juga nonelektrolit dan 200 gram air mendidih pada $100,130^{\circ}\text{C}$ pada 1 atmosfer. Berapakah berat molekul zat terlarut? K_d molal air adalah 0,51?

Pembahasan:

$$\begin{aligned}\Delta T_b &= 100,13 - 100 = 0,13 \quad \Delta T_b = K_b \times m \\ 0,13 &= 0,51 \times m \quad m = 0,25 \\ 0,25 &= \text{mol} \times 1000 / 200 \quad \text{Mol} = 0,25 / 5 = 0,05 \\ M_r &= \text{gram/mol} = 3,24 / 0,05 = 64,8\end{aligned}$$

6. Tentukan titik didih dan titik beku larutan glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 18 gram dalam 10 gram air.

$$(K_b \text{ air} = 0,52 \text{ dan } K_f \text{ air} = 1,86\text{C/m})$$

Pembahasan:

Diketahui:

$$g_r = 18 \text{ gr}$$

$$p = 10 \text{ gr}$$

$$K_b = 0,52\text{C/m}$$

$$K_f = 1,86\text{C/m}$$

Jawaban:

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

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

7. Titik beku larutan 64 gram naftalena dalam 100 gram benzene adalah 2,91 Jika titik beku benzene 5,46C dan tetapan titik beku molal benzene 5,1C, maka tentukan massa molekul relatif naftalena!

Pembahasan:

Diketahui:

$$gr = 64 \text{ gr}$$

$$p = 100 \text{ gr}$$

$$T_{f \text{ larutan}} = 2,91\text{C}$$

$$T_{f \text{ benzene}} = 5,46\text{C}$$

Ditanyakan: Mr ...?

Jawaban:

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

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

Pembahasan:

Diketahui:

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

gr = 0,4 gram

p = 20 gr

$\Delta T_f = 0,57C$

$K_f = 5,10C \text{ kg/mol}$

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. Bila air radiator mobil mengandung 75% massa air dan 25% massa etilen glikol $C_2H_4(OH)_2$, Mr = 62. Pada suhu berapa air radiator tersebut mulai membeku? (K_f air = 1,86C/kg/mol)

Pembahasan:

Diketahui:

gr = 25% = 25 gr

p = 75% = 75 gr

Mr = 62

$K_f = 1,86C \cdot \text{kg/mol}$

Ditanyakan: $T_f \dots?$

Jawaban:

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

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

10. 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:

gr zat = 8 gr

Mr = 246

p = 125 gr

$T_f = 5,4^\circ\text{C}$

$K_f = 5,10^\circ\text{C kg/mol}$

Ditanyakan: T_f larutan ...?

Jawaban:

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

11. Suatu zat X sebanyak 12,5 gram dilarutkan dalam 170 gram air sehingga titik didih larutan menjadi $100,63^\circ\text{C}$. Hitunglah Mr zat X tersebut!

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

(K_b air = 0,512C kg/mol)

Pembahasan:

Diketahui:

gr zat = 12,5 gr

gr air = 170 gr

K_b = 0,512C.kg/mol

T_b = 100,63C

Ditanyakan: Mr zat ...?

Jawaban:

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

12. 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:

m urea = 0,1 molal

T_b = 100,05C

m glukosa = 0,1 molal

m sukrosa = 0,1 molal

Ditanyakan: T_b campuran ...?

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

Jawaban:

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

13. Untuk menaikkan titik didih 250 mL air menjadi 100,1°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:

$$T_b = 100,1^\circ\text{C}$$

$$K_b = 0,5^\circ\text{C}/m$$

$$M_r \text{ gula} = 342$$

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

$$V \text{ air} = 250 \text{ mL}$$

$$\rho = 1 \text{ gr/mL} \times 250 \text{ mL} = 250 \text{ gr}$$

Ditanyakan: gr gula...?

Jawaban:

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

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

14. Sebanyak 1,41 gram zat organik dilarutkan dalam 20 gram aseton sehingga terjadi kenaikan titik didih 0,5C. Berapa Mr zat organik tersebut?

(K_b Aseton = 1,67C/kg/mol)

Pembahasan:

Diketahui:

gr zat = 1,41 gr

gr aseton = 20 gr

K_b = 1,67C/m

ΔT_b = 0,5C

Ditanyakan: Mr zat ...?

Jawaban:

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

15. Natrium hidroksida 1,6 gram dilarutkan dalam 500 gram air. Hitung titik didih larutan tersebut!

CONTOH SOAL KENAIKAN TITIK DIDIH

($K_{b \text{ air}} = 0,52\text{C/m}$, Ar Na = 23, Ar O = 16, Ar H = 1)

Pembahasan:

Diketahui:

gr = 1,6 gr

p = 500 gr

$K_b = 0,52\text{C/m}$

Ditanyakan: T_b ?

Jawaban:

$$\begin{aligned}\Delta T_b &= m \cdot K_b \\ &= \frac{gr}{Mr NaOH} \times \frac{1000}{p} \times K_b \\ &= \frac{1,6 \text{ gr}}{40} \times \frac{1000}{500 \text{ gr}} \times 0,52^\circ\text{C/m} \\ &= 0,04 \times 2 \times 0,52^\circ\text{C} \\ &= 0,0416^\circ\text{C} \\ T_b &= 100^\circ\text{C} + \Delta T_b \\ &= 100^\circ\text{C} + 0,0416^\circ\text{C} = 100,0416^\circ\text{C}\end{aligned}$$