Sifat Larutan Koligatif

A. Sifat Koligatif Larutan Nonelektrolit

Penurunan Tekanan Uap (ΔP)

Rumus: $\Delta P = P^0 - P$ $\Delta P = Xt \cdot P^0$ $P = Xp.P^0$

ΔP = Penurunan tekanan uap P^0 = Tekanan Jenuh pelarut murni
P =Tekanan Jenuh larutan Xt = Fraksi zat terlarut Xp = Fraksi mol pelarut

Contoh:
Tentukanlah Penurunan tekanan uap jenuh air untuk larutan 18% massa glukosa dalam air, jika tekanan uap air dalam suhu 20^0 C adalah 17,54 mmHg! (Mr glukosa = 180)
Jawab: Kita misalkan massa larutan adalah 100 gram;

massa glukosa = $\frac{18}{100}$ x 100 gram = 18 gram → mol glukosa = $\frac{18}{180}$ x mol = 0,1 mol

massa air = 100 – 18 = 82 gram → mol air = 82/18 mol = 4,56 mol

$X_{glukosa} = \frac{n_{glu}}{n_{glu} + n_{air}} = \frac{0,1}{0,1 + 4,56} = 0,02$ → $\Delta P = Xt.P^0 = 0,02.17,54 = 0,351$ mmHg

Kenaikan Titik Didih (ΔTb)

Rumus: $\Delta Tb = Pb_{lar} = Tb_{pel}$ $\Delta Tb = Kb \cdot m$

ΔTb = Kenaikan titik didih larutan (b =boil = didih) Tb_{pel} = Titik didih pelarut
Kb =Tetapan titik didih molal pelarut m = molalitas larutan

Penurunan Titik Beku (ΔTf)

Rumus: $\Delta Tf = Tf_{pel} - Tf_{lar}$ $\Delta Tf = Kf \cdot m$

ΔTf = Penurunan titik beku pelarut (f = freeze = beku) Tf_{lar} = titik beku larutan
Kb = tatapan titik beku molal pelarut m = molalitas larutan
Contoh:
Tentukanlah titik beku suatu larutan yang mengandung 12 gram urea (Mr CO $(NH_2)_2$ = 60) dalam 750 gram air jika tetapan titik beku molal air =1,86.
Jawab:

ΔTf = Kf.m → **ΔTf** = $1,86 \cdot \frac{12}{60} x \frac{1000}{750} = 0496^\circ C$

→ **ΔTf** = $Tf_{pel} - Tf_{lar}$ → 0,496 = 0 - Tf_{lar} → titik beku larutan = 0 – 0,496 = 0,496 °C

Tekanan Osmotik (π)

Rumus: $\pi = M \cdot R \cdot T$

π = Tekanan osmotik M = Molaritas larutan R = Tetapan gas = 0,08205
T = Suhu mutlak = (^{0}C + 273)K

B. Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

Faktor van't Hoff (i)

Rumus: $i = 1 + (n - 1)\alpha$

α = derajat ionisasi n = jumlah koefisien hasil penguraian senyawa ion

Contoh: Larutan NaCl diuraikan:

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ → jumlah koefisien 2 → i = 1 + (2 – 1) 1 = 2

Larutan $Ba(OH)_2$ diuraikan:

$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2\,OH^-$ → jumlah koefisien 3 → i = 1 (3 – 1) 1 = 3

Penurunan Tekanan Uap (ΔP)

Rumus: $\Delta P = P^0 - P$ $\Delta P = Xt - P^0$ $P = Xp \cdot P^0$ dgn $Xt = \frac{nt \cdot i}{nt \cdot i + np}$ & $Xp = \frac{np}{nt \cdot i + np}$

ΔP = Penurunan tekanan uap P^0 = Tekanan Uap Jenuh pelarut murni

P = tekanan uap jenuh larutan Xt = fraksi mol zat terlarut

Xp = fraksi mol pelarut nt = mol zat terlarut

np = mol pelarut i = faktor van't Hoff

Kenaikan Titik Didih (ΔTb)

Rumus: $\Delta Tb = Tb_{lar} - Tb_{pel}$ $\Delta Tb = Kb \cdot m \cdot i$

Tb_{lar} = titik didih larutan Tb_{pel} = titik didih pelarut

Kb = tetapan titik didih molal pelarut m = molalitas larutan i = faktor van't Hoff

Penurunan Titik Beku (ΔTf)

Rumus: $\Delta Tf = Tf_{pel} - Tf_{lar}$ $\Delta Tf = Kf \cdot m \cdot i$

Tf_{pel} = titik beku pelarut Tf_{lar} = titik beku larutan

Kb = tetapan titik beku molal pelarut m = molalitas larutan i = faktor van Hoff

Tekanan Osmotik (π)

Rumus: $\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$

M = molaritas larutan R = tetapan gas = 0,08205

T = suhu mutlak (°C + 273) K i = faktor van't Hoff

Contoh Soal Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

Sebanyak 1,17 gram NaCl dilarutkan dalam 250 gram air. Berapa nilai tekanan uap jenuh larutan jika diketahui P^0 = 30 mmHg? Tentukan juga titik didih Larutan?

(Kb air = $0{,}52^0$ C m^{-1}, Kf air = $1{,}86^0$C m^{-1}, Ar Na = 23, Ar Cl = 35,5)

Jawab:

$NaCl \rightarrow Na^+ + Ci^-$ → n = 2 (jml koefisien) → i = 1 (n – 1)α → i = 1 (2 – 1) 1 → i = 2

$Xp = \frac{np}{(nt.i) + np} = \frac{259/18}{\frac{1{,}17}{58{,}5} \cdot 2 + \frac{250}{18}}$ = 0,99 → P = Xp.P^0 → P = 0,99 x 30 = 29,7 mmHg

molalitas NaCl = $\frac{1{,}17}{58{,}5} \cdot \frac{1000}{250} = 0{,}08\,m$ → ΔTb = Kb.m.i = 0,52 . 0,08 . 2 = 0,0832 °C

$\Delta Tb = Tb_{lar} - Tb_{pel}$ → $Tb_{lar} = \Delta Tb + Tb_{pel}$ = 0,0832 + 100 = 100,0832°C