



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

KIMIA



KELAS
XII



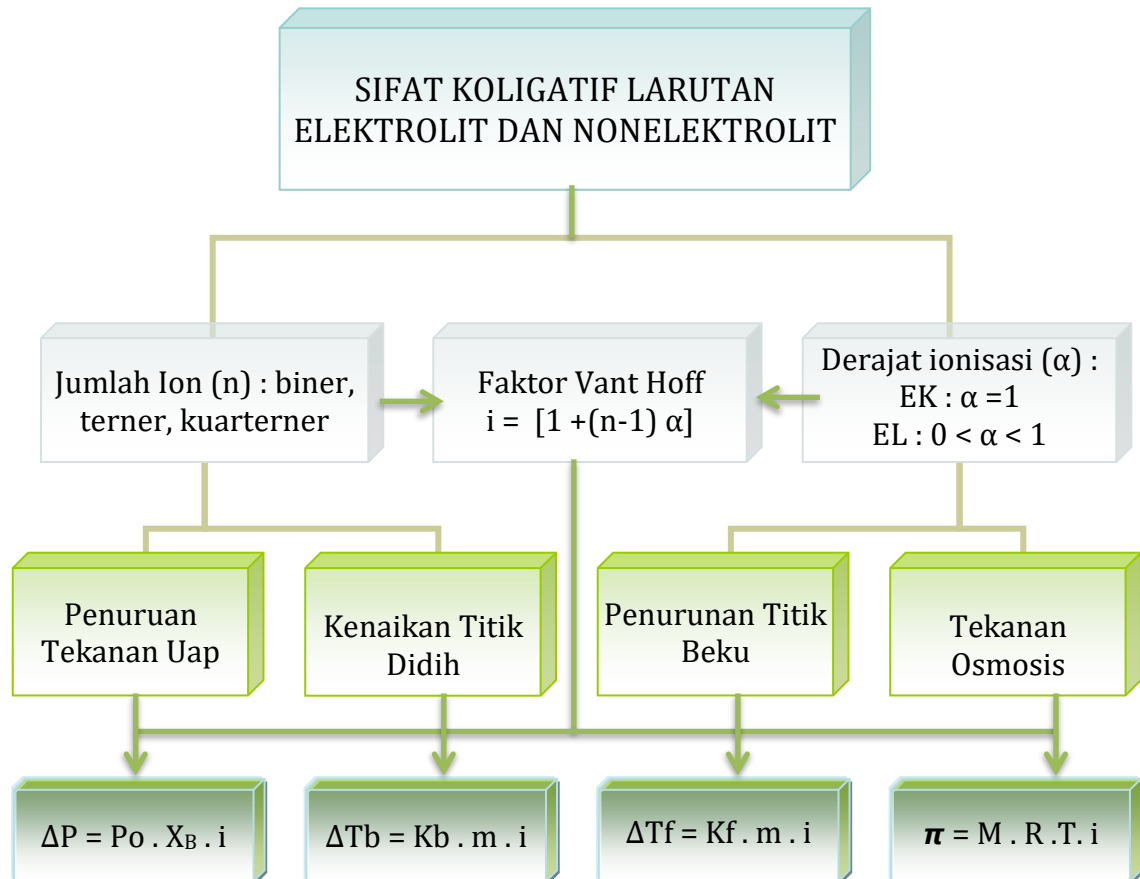
**SIFAT KOLIGATIF LARUTAN ELEKTROLIT DAN NON ELEKTROLIT
KIMIA KELAS XII**

**PENYUSUN
Drs. H. I Gede Mendera, M.T.
SMA Plus Negeri 17 Palembang**

DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
PETA KONSEP	4
GLOSARIUM	5
PENDAHULUAN	6
A. Identitas Modul	6
B. Kompetensi Dasar	6
C. Deskripsi	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul	6
E. Materi Pembelajaran	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	7
Faktor Van't Hoff, Penurunan Tekanan Uap, dan Kenaikan Titik Didih Larutan Elektrolit	7
A. Tujuan Pembelajaran	8
B. Uraian Materi	8
C. Rangkuman	12
D. Penugasan Mandiri	12
E. Latihan Soal	13
F. Penilaian Diri	15
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	17
Penurunan Titik Beku dan Tekanan Osmosis Larutan Elektrolit	17
A. Tujuan Pembelajaran	17
B. Uraian Materi	17
A. Rangkuman	19
B. Penugasan Mandiri	19
E. Latihan Soal	19
F. Penilaian Diri	21
EVALUASI	23
DAFTAR PUSTAKA	27

PETA KONSEP



GLOSARIUM

Elektrolit	: Zat dalam larutannya dapat mengalami ionisasi
Elektrolit kuat	: Zat dalam larutannya dapat mengalami ionisasi sempurna
Elektrolit lemah	: Zat dalam larutannya dapat mengalami ionisasi sebagian
Derajat ionisasi	: Perbandingan antara jumlah molekul zat yang terionisasi dengan jumlah molekul zat mula-mula
Elektrolit biner	: Elektrolit pada ionisasinya menghasilkan dua buah ion
Elektrolit terner	: Elektrolit pada ionisasinya menghasilkan tiga buah ion
Elektrolit kuarterner	: Elektrolit pada ionisasinya menghasilkan empat buah ion
Faktor Van't Hoff	: Pertambahan jumlah partikel pada ionisasi suatu elektrolit setelah mengalami ionisasi, $i = [1+(n-1)\alpha]$

PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Nama Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas	: XII/ semester 1
Alokasi waktu	: 8 jam pelajaran (2x pertemuan)
Judul Modul	: Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

B. Kompetensi Dasar

- 3.2 Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit
- 4.2 Menganalisis data percobaan untuk menentukan derajat pengionan

C. Deskripsi

Tahukah kalian, membuat es krim tradisional itu tidak menggunakan freezer. Es krim tradisional dibuat dengan memasukkan adonan es krim ke dalam wadah yang di sekitarnya diberi es batu untuk membekukan. Selain itu, bukan hanya es batu saja, tapi juga ditambahkan garam. Kenapa ditambah garam ya? Dari berbagai sumber diketahui titik beku es 0°C , suhu ini tidak cukup untuk membekukan es krim, temperatur yang dibutuhkan 3°C dibawah titik beku es. Nah untuk menurunkan suhu di bawah nol, salah satu zat yang digunakan adalah garam. Mengapa garam yang digunakan? Bisakah zat lain digunakan untuk menurunkan suhu es pendingin pada pembuatan es krim? Sebenarnya ada bahan kimia lain yang juga bisa digunakan, namun garam relatif mudah ditemukan serta harga yang jauh lebih murah dan menghasilkan jumlah partikel yang lebih banyak dibandingkan zat non elektrolit misalnya urea.

Pada modul ini akan dipelajari perbandingan jumlah partikel yang dihasilkan dari larutan elektrolit dan larutan non elektrolit kaitannya dengan sifat koligatif larutan yaitu penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku dan tekanan osmosis.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini terbagi menjadi dua topik yaitu:

- Pertama : Faktor Van't Hoff, Penurunan Tekanan Uap, dan Kenaikan Titik Didih Larutan Elektrolit
- Kedua : Penerapan Faktor Vant Hoff pada Penurunan Titik Beku dan Tekanan Osmosis Larutan

Untuk mempelajari materi sifat koligatif larutan elektrolit pada modul ini, kalian harus sudah memahami materi prasyarat yaitu : 1) derajat ionisasi; 2) pengelompokan larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah; dan 3) Sifat Koligatif Larutan Non Elektrolit. Agar modul dapat digunakan secara maksimal maka kalian diharapkan melakukan langkah- langkah sebagai berikut :

1. Pelajari dan pahami peta materi yang disajikan dalam setiap modul
2. Pelajari dan pahami tujuan yang tercantum dalam setiap kegiatan pembelajaran
3. Pelajari uraian materi secara sistematis dan mendalam dalam setiap kegiatan pembelajaran.
4. Lakukan uji kompetensi di setiap akhir kegiatan pembelajaran untuk menguasai tingkat penguasaan materi.
5. Diskusikan dengan guru atau teman jika mengalami kesulitan dalam pemahaman materi. Lanjutkan pada modul berikutnya jika sudah mencapai ketuntasan yang diharapkan.

E. Materi Pembelajaran

Materi yang akan dibahas pada modul ini meliputi :

1. Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan non elektrolit
2. Merumuskan faktor Van't Hoff
3. Menggunakan faktor Van't Hoff dalam perhitungan sifat koligatif larutan elektrolit

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Faktor Van't Hoff, Penurunan Tekanan Uap, dan Kenaikan Titik Didih Larutan Elektrolit

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran secara mandiri pada modul ini, Ananda dapat :

1. Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan non elektrolit
2. Merumuskan faktor Van't Hoff
3. Menggunakan faktor Van't Hoff pada sifat koligatif larutan Penurunan Tekanan Uap dan Kenaikan Titik Didih Larutan Elektrolit.

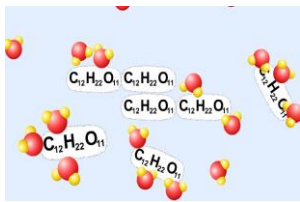
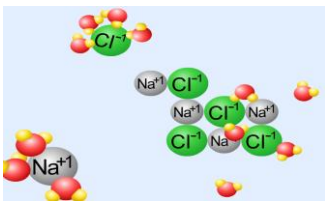
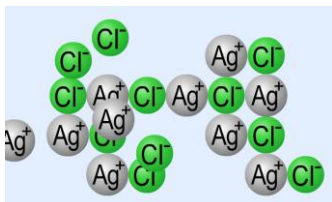
B. Uraian Materi

1. Pengelompokan Larutan dan Derajat Ionisasi (Apersepsi)

Ananda yang hebat, coba ingat kembali materi kimia di Kelas X tentang larutan elektrolit dan non elektrolit serta materi Kelas XI tentang Derajat Ionisasi.

- a. Elektrolit kuat dapat berasal dari :
 - 1) Asam kuat, contoh : HCl, H₂SO₄, HNO₃
 - 2) Basa kuat, contoh : NaOH, KOH, Ba(OH)₂
 - 3) Garam, contoh : NaCl, KCl, BaCl₂, Ca(NO₃)₂
- b. Elektrolit lemah dapat berasal dari :
 - 1) Asam lemah : CH₃COOH, HF, HCN
 - 2) Basa lemah : NH₄OH, Al(OH)₃
 - 3) Sebagian garam : AgCl, PbCl₂
- c. Derajat ionisasi :
 - 1) Elektrolit kuat, $\alpha = 1$
 - 2) Elektrolit lemah : $0 < \alpha < 1$

Perbandingan pelarutan senyawa non elektrolit, elektrolit kuat dan elektrolit lemah sebagai berikut :

Non elektrolit Contoh : gula	Elektrolit kuat Contoh : NaCl	Elektrolit lemah Contoh : AgCl
Ilustrasi : 	Ilustrasi : 	Ilustrasi : 
Persamaan reaksi : -	Persamaan reaksi : $\text{NaCl(aq)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	Persamaan reaksi : $\text{AgCl(aq)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
Ket. : tidak terion	Ket. : terion sempurna	Ket. : terion sebagian

Materi apersepsi di atas akan menjadi dasar Ananda untuk dapat membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dengan larutan non elektrolit.

Perbedaan rumus mencari sifat koligatif larutan elektrolit dengan larutan non elektrolit dapat Ananda lihat pada tabel berikut.

Sifat Koligatif Larutan	Larutan Non Elektrolit	Larutan Elektrolit
-------------------------	------------------------	--------------------

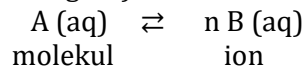
Penurunan Tekanan Uap (ΔP)	$\Delta P = P^o \cdot X_t$	$\Delta P = P^o \cdot X_t \cdot i$
Kenaikan Titik Didih (ΔT_b)	$\Delta T_b = m \cdot K_b$	$\Delta T_b = m \cdot K_b \cdot i$
Penurunan Titik Beku (ΔT_f)	$\Delta T_f = m \cdot K_f$	$\Delta T_f = m \cdot K_f \cdot i$
Tekanan Osmosis (π)	$\pi = M \cdot R \cdot T$	$\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$

Jika Ananda perhatikan di atas, perbedaan rumus sifat koligatif larutan elektrolit dengan larutan non elektrolit terletak pada simbol "i" yang merupakan simbol Faktor Van't Hoff.

2. Faktor Van't Hoff

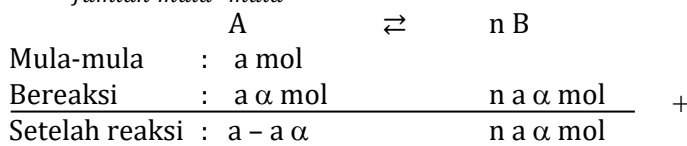
Zat elektrolit dalam air akan terionisasi menjadi ion-ion penyusunnya. Peruraian itu akan menyebabkan penambahan jumlah partikel, sedangkan sifat koligatif tergantung pada banyaknya partikel dalam larutan. Hal itulah yang menyebabkan pada konsentrasi yang sama sifat koligatif larutan elektrolit lebih besar dari larutan non elektrolit.

Untuk mengetahui banyaknya penambahan partikel zat elektrolit dalam larutan, kita misalkan elektrolit A terionisasi membentuk sejumlah n ion B (kumpulan ion positif dan ion negatif) menurut reaksi :



Jika kita misalkan : A mula-mula yang terion = a mol dengan derajat ionisasi = α , maka dapat dituliskan :

$$\alpha = \frac{\text{jumlah yang mengion}}{\text{jumlah mula-mula}}$$



Banyaknya partikel dalam larutan adalah = partikel zat A yang tidak terion + jumlah partikel B yang terbentuk, yaitu :

$$\begin{aligned} &= (a - a \alpha + n a \alpha) \text{ mol} \\ &= a (1 + n \alpha - \alpha) \text{ mol} \\ &= a [1 + (n - 1) \alpha] \text{ mol} \end{aligned}$$

Jika dibandingkan, antara partikel zat setelah reaksi ionisasi dengan partikel zat sebelum reaksi ionisasi, akan diperoleh:

$$= \frac{a [1 + (n - 1) \alpha]}{a}$$

terjadi penambahan jumlah partikel sebesar $[1 + (n - 1) \alpha]$ kali. Penambahan itu dinamakan faktor *Van't Hoff* atau faktor *i*.

Jadi : $i = [1 + (n - 1) \alpha]$,

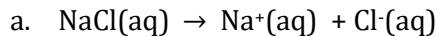
Dimana :

n = jumlah ion yang dihasilkan hasil ionisasi suatu elektrolit (n = 2 disebut biner, n = 3 disebut terner, n = 4 disebut kuarternar)

α = derajat ionisasi larutan elektrolit
(elektrolit kuat, $\alpha = 1$, elektrolit lemah : $0 < \alpha < 1$)

Dari rumusan faktor Van't Hoff, dapat disimpulkan bahwa $i = n$, jika elektrolit kuat ($\alpha = 1$).

Contoh :



Dari persamaan reaksi ionisasi NaCl, dapat dinyatakan : jumlah ion yang dihasilkan = satu ion Na^+ dan satu ion $\text{Cl}^- = 2$ ($n = 2$) dan NaCl mengalami ionisasi sempurna ($\alpha = 1$), sehingga :

$$\begin{aligned}i &= [1 + (n - 1) \alpha] \\i &= [1 + (2 - 1) 1], \\i &= [1 + (1) 1], \\&= 2\end{aligned}$$



Dari persamaan reaksi ionisasi MgCl_2 , dapat dinyatakan : jumlah ion yang dihasilkan satu ion Mg^{2+} dan dua ion $\text{Cl}^- = 3$ ($n = 3$) dan MgCl_2 mengalami ionisasi sempurna ($\alpha = 1$), sehingga :

$$\begin{aligned}i &= [1 + (n - 1) \alpha] \\i &= [1 + (3 - 1) 1] \\i &= [1 + (2) 1] \\i &= [1 + 2] \\&= 3\end{aligned}$$

3. Penggunaan Faktor Van't Hoff pada Sifat Koligatif Larutan Elektrolit

a. Penurunan Tekanan Uap Larutan

Faktor Van't Hoff melekat pada mol zat terlarut (nt) atau pada fraksi mol zat terlarut (X_t), sehingga rumus untuk menghitung penurunan tekanan uap larutan dirumuskan :

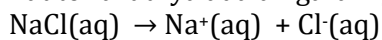
$$\Delta P = P^o \cdot X_t \cdot i, \text{ dimana : } X_t = \frac{nt}{np + nt}$$

Contoh soal :

Larutan garam dapur, NaCl ($M_r = 58,5$) dengan kadar 10% massa pada suhu $t^\circ\text{C}$, bila tekanan uap air pada suhu yang sama = 24 mmHg, berapakah tekanan uap larutan?

Pembahasan :

Zat terlarutnya adalah garam yang mengalami ionisasi sempurna, yaitu :



Jumlah ion (n) = 2, $\alpha = 1$, karena elektrolit kuat maka : $i = n = 2$

Misal : masa larutan = 100 gram, kadar NaCl = 10%

$$\begin{aligned}\text{Masa NaCl} &= \frac{10}{100} \times 100 \text{ gram} \\&= 10 \text{ gram}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Masa H}_2\text{O} &= (100 - 10) \text{ gram} \\&= 90 \text{ gram}\end{aligned}$$

Hitung mol masing-masing zat dalam larutan, yaitu :

$$\text{Mol NaCl} = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{10}{58,5} = 0,17 \text{ mol}$$

$$\text{Mol H}_2\text{O} = \frac{\text{massa}}{M_r} = \frac{90}{18} = 5 \text{ mol}$$

$$X_t = \frac{nt}{np + nt} = \frac{0,17}{5 + 0,15} = \frac{0,17}{5,32} = 0,032$$

$$\begin{aligned}\Delta P &= P^o \cdot X_t \cdot i \\&= 24 \text{ mmHg} \cdot 0,032 \\&= 0,767 \text{ mmHg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= P^o - \Delta P \\
 &= 24 - 0,767 \text{ mmHg} \\
 &= 23,233 \text{ mmHg}
 \end{aligned}$$

b. Kenaikan Titik Didih

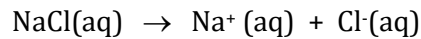
Pada penggunaan hukum Van't Hoff dalam menghitung sifat koligatif larutan, perlu diperhatikan :

- Tentukan jenis zat terlarutnya (non elektrolit/elektrolit kuat/elektrolit lemah) untuk menentukan harga derajat ionisasinya
- Tuliskan persamaan ionisasinya untuk menentukan jumlah ion yang dihasilkan

Contoh soal :

- 1) Sebanyak 5,85 gram NaCl ($M_r = 58,5$) dilarutkan dalam 500 gram air, hirunglah titik didih larutan

Pembahasan :



Dari persamaan reaksi ionisasi NaCl (elektrolit kuat) dapat dinyatakan : $n = 2$, $\alpha = 1$, maka : $i = n$

$$\Delta T_b = m \cdot K_b \cdot i$$

Hitung molalitas larutan :

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{gr}{M_r} \times \frac{1000}{P} \\
 &= \frac{5,85}{58,5} \times \frac{1000}{500} \\
 &= 0,2 \text{ molal}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta T_b &= m \times K_b \times i \\
 &= 0,2 \text{ molal} \times 0,52 \text{ }^\circ\text{C/molal} \times 2 \\
 &= 0,208 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$T_b \text{ lar.} = T_b \text{ pel.} + \Delta T_b$$

$$\begin{aligned}
 T_b \text{ lar.} &= 100 + 0,208 \\
 &= 100,208 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

- 2) Larutan dibuat dengan melarutkan 7,5 gram suatu elektrolit biner ($M_r = 60$) ke dalam 100 gram air, larutan mendidih pada suhu $101,04 \text{ }^\circ\text{C}$, maka hitunglah derajat ionisasi senyawa elektrolit biner tersebut, K_b air = $0,52 \text{ }^\circ\text{C/molal}$.

Pembahasan :

Diketahui elektrolit biner, berarti harga $n = 2$

$$\begin{aligned}
 \Delta T_b &= T_b \text{ pelarut} + T_b \text{ larutan} \\
 &= 101,04 - 100 \\
 &= 1,04 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{gr}{M_r} \times \frac{1000}{P} \\
 &= \frac{7,5}{60} \times \frac{1000}{100} \\
 &= 1,25 \text{ molal}
 \end{aligned}$$

$$\Delta T_b = m \times K_b \times i$$

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{\Delta T_b}{m \times K_b} \\
 &= \frac{1,04}{1,25 \times 0,52} \\
 &= 1,6
 \end{aligned}$$

$$i = [1 + (n - 1) \alpha]$$

$$\begin{aligned}
 1,6 &= [1 + (2-1) \alpha] \\
 1,6 &= (1 + \alpha) \\
 \alpha &= 1,6 - 1 \\
 &= 0,6
 \end{aligned}$$

C. Rangkuman

- Banyaknya partikel dalam larutan elektrolit dan non-elektrolit tidak sama meskipun konsentrasinya sama, karena larutan elektrolit terurai menjadi ion-ionnya, sedangkan larutan nonelektrolit tidak terionisasi, sehingga pada konsentrasi yang sama sifat koligatif larutan elektrolit lebih besar dari sifat koligatif larutan non elektrolit.
- Pertambahan jumlah partikel larutan elektrolit setelah mengalami ionisasi dinyatakan dengan faktor Van't Hoff, $i = [1 + (n - 1) \alpha]$, dimana n = jumlah ion yang dihasilkan hasil ionisasi suatu elektrolit ($n = 2$ disebut biner, $n = 3$ disebut terner, $n = 4$ disebut kuartern), α = derajat ionisasi larutan elektrolit (elektrolit kuat, $\alpha = 1$, elektrolit lemah : $0 < \alpha < 1$)

- Rumus sifat koligatif larutan elektrolit dituliskan sebagai berikut :

- Penurunan Tekanan Uap (ΔP), dirumuskan :

$$\Delta P = P^{\circ} \cdot X_B \cdot i$$

- Kenaikan Titik Didih (ΔT_b), dirumuskan :

$$\Delta T_b = m \cdot K_b \cdot i$$

- Penurunan Titik Beku (ΔT_f), dirumuskan :

$$\Delta T_f = m \cdot K_f \cdot i$$

- Tekanan Osmosis (π), dirumuskan :

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

D. Penugasan Mandiri

- Larutan elektrolit biner pada suhu tertentu memiliki fraksi mol terlarut 0,2, tekanan uap air murni pada suhu tersebut = 30 mmHg dan bila mengalami ionisasi sempurna dalam larutannya, berapakah tekanan uap larutannya?
- Dalam suatu percobaan di laboratorium, dua orang siswa, Andi dan Budi mengukur titik didih larutan, Andi melarutkan 18 gram glukosa ($M_r = 180$) dalam 500 gram air lalu dipanaskan, Andi melarutkan 5,35 gram NaCl ($M_r = 53,5$) dalam 500 gram air lalu dipanaskan. Suhu larutan diukur dengan menggunakan termometer. Bila K_b air = $0,52 \text{ }^{\circ}\text{C/m}$.
 - Bandingkan larutan Andi dan Budi, pada termometer larutan siapakah menunjukkan angka lebih tinggi?
 - Jelaskan mengapa hal ini terjadi
- Diketahui 5 buah wadah yang berisi larutan sebagai berikut
 - (1) AlCl_3 0,1 m
 - (2) Glukosa 0,2 m

- (3) Urea 0,1 m
 (4) MgCl_2 0,1 m

Susunlah urutan larutan-larutan tersebut berdasarkan titik didihnya dari yang paling rendah ke yang paling tinggi

E. Latihan Soal

1. Dalam suatu percobaan di laboratorium, dua orang siswa, Andi dan Budi mengukur titik didih larutan, Andi melarutkan 18 gram glukosa ($M_r = 180$) dalam 500 gram air lalu dipanaskan, Andi melarutkan 5,35 gram NaCl ($M_r = 53,5$) dalam 500 gram air lalu dipanaskan. Suhu larutan diukur dengan menggunakan termometer.

Beberapa pernyataan berikut berkaitan dengan percobaan di atas :

- (1) kedua larutan pada suhu 100°C belum mendidih
 (2) larutan yang dibuat Andi lebih dulu mendidih
 (3) titik didih kedua larutan sama besarnya
 (4) jumlah partikel kedua larutan sama banyak
 (5) kenaikan titik didih larutan Andi < kenaikan titik didih larutan Budi

Pernyataan yang benar adalah...

- A. (1), (2) dan (3)
 B. (1), (2) dan (4)
 C. (2), (3) dan (5)
 D. (1), (2) dan (5)
 E. (3), (4) dan (5)
2. Larutan 6 gram suatu elektrolit biner ($M_r = 60$) dilarutkan dalam 100 gram air, larutan membeku pada suhu $-3,348^\circ\text{C}$, maka derajat ionisasi senyawa elektrolit tersebut adalah...
- A. 0,075
 B. 0,60
 C. 0,70
 D. 0,80
 E. 0,90
3. Data percobaan tentang titik didih 4 larutan pada suhu 27°C dan tekanan 1 atm tercantum pada tabel berikut.

No	Zat terlarut	Larutan	
		Konsentrasi (m)	Titik Didih ($^\circ\text{C}$)
1	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	1	100,52
2	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	2	101,04
3	NaCl	1	101,04
4	NaCl	2	102,08

Pada konsentrasi yang sama, larutan urea, $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ dan garam dapur, NaCl memiliki titik didih yang berbeda. Hal ini disebabkan

- A. kedua larutan menghasilkan jumlah partikel yang berbeda
 B. larutan NaCl tidak mengalami ionisasi
 C. larutan urea mengalami ionisasi

- D. kedua larutan merupakan larutan elektrolit
 E. kedua larutan merupakan larutan non elektrolit
4. Untuk mengetahui massa molekul relatif suatu senyawa elektrolit biner yang belum diketahui rumus molekulnya, seorang kimiawan melakukan percobaan di laboratorium dengan melarutkan 4 gram senyawa elektrolit tersebut kedalam 250 gram air. Suhu pada termometer menunjukkan $100,26^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 1 atm. Bila diketahui $K_b \text{ air} = 0,52^{\circ}\text{C}/m$, maka M_r zat tersebut diperkirakan....
- A. 16
 B. 32
 C. 64
 D. 103
 E. 128

Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1.	D	<p>Soal ini dapat diselesaikan dengan menghitung nilai titik didih pada kedua senyawa urea dan KCl.</p> <p>a. Glukosa</p> $\Delta T_b = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_b \times i$ $\Delta T_b = \frac{18}{180} \times \frac{1000}{500} \times 0,52$ $\Delta T_b = 0,104^{\circ}\text{C}$ $T_{b \text{ larutan}} = T_{b \text{ pelarut}} + \Delta T_b$ $T_{b \text{ larutan}} = 100 + 0,104$ $= 100,104^{\circ}\text{C}$ <p>b. NaCl, terjadi reaksi $\text{NaCl(aq)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ Sehingga jumlah ion (n) = 2 dan nilai $\alpha = 1$.</p> $i = 1 + (n-1)\alpha$ $= 1 + (2-1)1 = 2$ $\Delta T_b = \frac{\text{gram}}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_b \times i$ $\Delta T_b = \frac{5,85}{58,5} \times \frac{1000}{500} \times 0,52 \times 2$ $\Delta T_b = 2,08^{\circ}\text{C}$ $T_{b \text{ larutan}} = T_{b \text{ pelarut}} + \Delta T_b$ $T_{b \text{ larutan}} = 100 + 2,08$ $= 102,08^{\circ}\text{C}$ <p>Berdasarkan perhitungan tersebut maka pernyataan yang tepat adalah (1), (2) dan (5)</p>
2.	D	$\Delta T_f = T_{f \text{ pelarut}} - T_{f \text{ larutan}}$ $\Delta T_f = 0 - (-3,348)$ $= +3,348^{\circ}\text{C}$ <p>Senyawa biner \rightarrow Jumlah ion (n) = 2, $\alpha = ?$ maka</p>

		$\Delta T_f = \frac{\text{gram}}{Mr} \times \frac{1000}{P} \times K_f \times i$ $3,348 = \frac{6}{60} \times \frac{1000}{100} \times 1,86 \times i$ $i = \frac{4 \times 4}{3,348} \times 1,86$ $= 1,8$ $i = 1 + (n-1) \alpha$ $1,8 = 1 + (2-1) \alpha$ $1,8 = 1 + \alpha$ $\alpha = 1,8 - 1$ $= 0,80$																						
3.	A	<p>Data percobaan tentang titik didih 4 larutan pada suhu 27°C dan tekanan 1 atm tercantum pada tabel berikut.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Zat Terlarut</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>Konsentrasi (m)</th> <th>Titik Didih (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>CO(NH₂)₂</td> <td>1</td> <td>100,52</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CO(NH₂)₂</td> <td>2</td> <td>101,04</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>NaCl</td> <td>1</td> <td>101,04</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>NaCl</td> <td>2</td> <td>102,08</td> </tr> </tbody> </table> <p>Dari data 1 dan 3 dapat terlihat bahwa walaupun memiliki konsentrasi yang sama ternyata senyawa urea dan garam NaCl memiliki titik didih yang berbeda. Hal ini membuktikan jika jumlah partikel tidak hanya dipengaruhi oleh konsentrasi saja melainkan jumlah ion pada larutan tersebut. Garam NaCl yang merupakan larutan elektrolit memiliki jumlah ion yang lebih banyak dibandingkan urea yang bersifat non elektrolit sehingga jawaban yang tepat adalah :</p> <p>A. Kedua larutan memiliki jumlah partikel berbeda.</p>	No	Zat Terlarut	Larutan		Konsentrasi (m)	Titik Didih (°C)	1	CO(NH ₂) ₂	1	100,52	2	CO(NH ₂) ₂	2	101,04	3	NaCl	1	101,04	4	NaCl	2	102,08
No	Zat Terlarut	Larutan																						
		Konsentrasi (m)	Titik Didih (°C)																					
1	CO(NH ₂) ₂	1	100,52																					
2	CO(NH ₂) ₂	2	101,04																					
3	NaCl	1	101,04																					
4	NaCl	2	102,08																					
4.	C	$\Delta T_b = T_{b \text{ larutan}} - T_{b \text{ pelarut}}$ $\Delta T_b = 100,26 - 100$ $= 0,26 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Senyawa biner → Jumlah ion (n) = 2, α = 1 (jika tidak disebutkan nilainya), maka</p> $\Delta T_b = \frac{\text{gram}}{Mr} \times \frac{1000}{P} \times K_f \times i$ $0,26 = \frac{4}{Mr} \times \frac{1000}{250} \times 0,52 \times 2$ $Mr = \frac{4 \times 4}{0,26} \times 0,52 \times 2$ $= 64$																						

F. Penilaian Diri

No	Pertanyaan	Ya	Tidak

1	Saya telah memahami perbedaan jumlah partikel yang dihasilkan oleh larutan non elektrolit, elektrolit kuat dan elektrolit lemah		
2	Saya dapat membedakan rumus sifat koligatif larutan elektrolit dengan larutan non elektrolit.		
3	Saya sudah memahami faktor Van't Hoff, $i = [1 + (n-1)\alpha]$, dimana n = jumlah ion yang dihasilkan dan α = derajat ionisasi		
4	Saya sudah memahami bahwa larutan elektrolit ada yang biner ($n=2$), terner ($n=3$), kuarterner ($n=4$)		
5	Saya dapat membedakan antara larutan elektrolit kuat (memiliki $\alpha=1$), elektrolit lemah ($0 < \alpha < 1$) dan non elektrolit ($\alpha=0$)		
6	Saya dapat menggunakan faktor Van't Hoff pada penghitungan sifat koligatif : 1) penurunan tekanan uap, dan 2) kenaikan titik didih.		

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Penurunan Titik Beku dan Tekanan Osmosis Larutan Elektrolit

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti pembelajaran secara mandiri pada modul ini, Ananda dapat :

1. Menganalisis penurunan titik beku larutan elektrolit.
2. Menganalisis tekanan osmosis larutan elektrolit.

B. Uraian Materi

1. Penurunan Titik Beku Larutan Elektrolit

Perlu Ananda ingat Kembali bahwa pada penggunaan hukum Van't Hoff dalam menghitung sifat koligatif larutan, perlu diperhatikan :

- Tentukan jenis zat terlarutnya (non elektrolit/elektrolit kuat/elektrolit lemah) untuk menentukan harga derajat ionisasinya
- Tuliskan persamaan ionisasinya untuk menentukan jumlah ion yang dihasilkan

Contoh Soal

Larutan 4 gram suatu basa bervalensi satu (LOH) dalam 100 gram air membeku pada temperatur $-3,72$ °C. jika penurunan titik beku molal air $1,86$ °C, hitunglah masa atom relatif logam L bila diketahui Ar : H = 1, O = 16.

Pembahasan :

Suatu asam bervalensi satu artinya menghasilkan satu buah ion OH^- , reaksi ionisasinya :

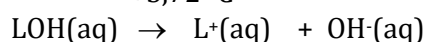


Jumlah ion yang dihasilkan (n) = 2, larutan dianggap elektrolit kuat, sehingga harga : $\alpha = 1$.

$$\Delta T_f = T_f \text{ pelarut} - T_f \text{ larutan}$$

$$\Delta T_f = 0 - (-3,72)$$

$$= +3,72 \text{ } ^\circ\text{C}$$



Jumlah ion (n) = 2, $\alpha = 1$, maka

$$\Delta T_f = \frac{\text{gram}}{Mr} \times \frac{1000}{P} \times \alpha \times K_f \times n$$

$$3,72 = \frac{4}{Mr} \times \frac{1000}{100} \times 1,86 \times 2$$

$$Mr = \frac{74,4}{3,72} \times 2$$

$$= 40$$

$$Mr \text{ LOH} = Ar \text{ L} + Ar \text{ O} + Ar \text{ H}$$

$$Ar \text{ L} = Mr \text{ LOH} - (Ar \text{ O} + Ar \text{ H})$$

$$Ar \text{ L} = 40 - (Ar \text{ O} + Ar \text{ H})$$

$$= 40 - 17$$

$$= 23$$

2. Tekanan Osmosis Larutan Elektrolit

Proses osmosis terjadi jika kedua larutan yang dipisahkan oleh membran semipermeabel mempunyai tekanan osmotik yang berbeda. Untuk larutan yang terdiri atas zat nonelektrolit, maka tekanan osmotik berbanding lurus dengan

konsentrasi (kemolaran) zat terlarut. Untuk larutan elektrolit dengan memperhitungkan faktor Van't Hoff, $i = [1+(n-1) \alpha]$, sehingga rumus untuk menghitung tekanan osmosis larutan elektrolit adalah:

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

Keterangan :

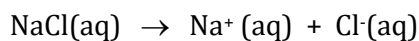
π	= tekanan osmosis (atm), 1 atm = 76 cmHg = 760 mmHg
M	= molaritas larutan (mol/L)
R	= tetapan umum gas = 0,082 L . atm/mol K
T	= suhu mutlak = ($^{\circ}\text{C} + 273$) K
i	= faktor Van't Hoff

Contoh soal :

- a. Tentukanlah tekanan osmotik larutan elektrolit kuat yang mengandung 5,85 gram NaCl ($M_r \text{ NaCl} = 58,5$) dalam 1 liter larutan pada suhu 27°C !

Pembahasan :

NaCl adalah elektrolit kuat, dalam larutannya mengalami ionisasi sempurna, menurut reaksi :



Dari reaksi ionisasi NaCl, dapat ditentukan jumlah ion yang dihasilkan, $n = 2$ dan derajat ionisasinya, $\alpha = 1$, sehingga : $i = n = 2$.

Untuk menghitung tekanan osmotik dari larutan NaCl, menggunakan rumus berikut:

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

kita bisa menghitung harga M terlebih dahulu dengan rumus :

$$M = \frac{gr}{M_r} \times \frac{1000}{vol}$$

$$M = \frac{5,85}{58,5} \times \frac{1000}{1000}$$

$$= 0,1 \text{ mol/L}$$

Setelah kita hitung molaritas larutan, lalu masukkan ke dalam rumus tekanan osmosis larutan elektrolit, dimana harga i sudah kita tentukan besarnya = 2.

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

$$= 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times 300 \text{ K} \times 2$$

$$= 4,923 \text{ atm}$$

- b. Larutan H_3PO_4 1 M isotonis dengan larutan urea 2 M pada suhu yang sama. Hitunglah berapa persen larutan H_3PO_4 yang terionisasi dalam larutan?

Pembahasan :

Konsentrasi $\text{H}_3\text{PO}_4 = 1 \text{ M}$

Konsentrasi urea = 2 M

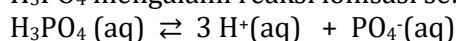
Kedua larutan isotonis, artinya mempunyai tekanan osmosis yang sama, sehingga berlaku : $\pi_1 = \pi_2$ atau $\pi \text{ urea} = \pi \text{ H}_3\text{PO}_4$

Urea termasuk zat non elektrolit, rumus yang digunakan : $\pi = M \cdot R \cdot T$

H_3PO_4 termasuk elektrolit lemah, rumus yang digunakan : $\pi = M \cdot R \cdot T \cdot i$

$$i = [1+ (n - 1) \alpha]$$

H_3PO_4 mengalami reaksi ionisasi sebagian menurut reaksi :



Jumlah ion yang dihasilkan dari reaksi ionisasi, $n = 4$

$$\pi_{\text{urea}} = \pi_{\text{H}_3\text{PO}_4}$$

$$M_{\text{urea}} \cdot R \cdot T = M_{\text{H}_3\text{PO}_4} \cdot R \cdot T \cdot i, \text{ variabel yang sama sebelah kiri dan kanan}$$

dicoret, sehingga menjadi :

$$M_{\text{urea}} = M_{\text{H}_3\text{PO}_4} \cdot [1 + (n - 1) \alpha]$$

$$2 = 1 [1 + (4 - 1) \alpha]$$

$$2 = (1 + 3\alpha)$$

$$3\alpha = 2 - 1$$

$$3\alpha = 1$$

$$\alpha = \frac{1}{3}$$

$$= 33,33 \%$$

A. Rangkuman

- Untuk larutan yang terdiri atas zat non elektrolit, maka tekanan osmotik berbanding lurus dengan konsentrasi (kemolaran) zat terlarut. Untuk larutan elektrolit dengan memperhitungkan faktor Van't Hoff, $i = [1+(n-1) \alpha]$, sehingga rumus untuk menghitung tekanan osmosis larutan elektrolit adalah:

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

Keterangan :

π = tekanan osmosis (atm), 1 atm = 76 cmHg = 760 mmHg

M = molaritas larutan (mol/L)

R = tetapan umum gas
= 0,082 L . atm/mol K

T = suhu mutlak = ($^{\circ}\text{C} + 273$) K

i = faktor Van't Hoff

B. Penugasan Mandiri

- Bila ke dalam 250 gram air dilarutkan 12 gram asam asetat ($M_r = 60$) dengan derajat ionisasi 0,75, hitunglah titik beku larutan.
- Sebanyak 11,7 gram NaCl dan 34,2 gram suatu zat non elektrolit dilarutkan dalam 500 gram air. Larutan tersebut membeku pada $-1,86^{\circ}\text{C}$. Tentukanlah massa molekul relative (M_r) zat non elektrolit tersebut ($M_r \text{ NaCl} = 58,5$).
- Tekanan osmotik darah manusia pada 37°C adalah 7,7 atm. Berapa gram NaCl harus dilarutkan dalam 1 liter larutan sehingga pada suhu yang sama isotonic dengan darah manusia ($M_r \text{ NaCl} = 58,5$).
- Hitung tekanan osmosis larutan bila ke dalam 500 mL larutan dimasukkan 6 gram urea ($M_r = 60$) dan 11,1 gram CaCl_2 ($M_r = 111$) dan 5,85 gram NaCl ($M_r = 58,5$) pada suhu 27°C ($K_b \text{ air} = 0,52$, $K_f \text{ air} = 1,86$)

E. Latihan Soal

- Seorang guru kimia menugaskan siswa melakukan percobaan penentuan titik beku larutan non elektrolit dan larutan elektrolit. Larutan yang tersedia yaitu: larutan urea 0,1 molal dan larutan KCl 0,1 molal. Setelah melakukan percobaan, 5 kelompok memberikan kesimpulan sebagai berikut:
 - Kelompok A : titik beku larutan urea 0,1 molal > titik beku larutan KCl 0,1 molal
 - Kelompok B : titik beku larutan urea 0,1 molal < titik beku larutan KCl 0,1 molal
 - Kelompok C : titik beku larutan urea 0,1 molal = titik beku larutan KCl 0,1 molal
 - Kelompok D : penurunan titik beku larutan urea 0,1 molal < penurunan titik beku larutan KCl 0,1 molal

- Kelompok E : penurunan titik beku larutan urea 0,1 molal > penurunan titik beku larutan KCl 0,1 molal

Jika kalian yang melakukan percobaan di atas, maka kalian setuju dengan kesimpulan kelompok....

- A dan B
 - B dan C
 - B dan E
 - A dan D
 - A dan E
2. Larutan yang isotonis dengan asam nitrat 0,2 M adalah
- aluminum sulfat 0,08 M
 - feri bromida 0,2 M
 - asam klorida 0,3 M
 - magnesium sulfat 0,4 M
 - urea 0,5 M
3. Sebanyak 13,35 gram LCl_3 dilarutkan dalam air hingga 250 mL, derajat ionisasi = 0,25; dan suhu 27 °C; tekanan osmotik larutan 17,22 atm. Jika $A_r \text{ Cl} = 35,5$; maka $A_r \text{ L}$ adalah
- 18
 - 27
 - 36
 - 52
 - 60

Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	D	<p>Soal ini dapat diselesaikan dengan menghitung nilai titik didih pada kedua senyawa urea dan KCl.</p> <p>a. Urea</p> $\Delta T_b = m \times K_b$ $\Delta T_b = 0,1 \text{ m} \times 0,52 \text{ }^\circ\text{C/m}$ $\Delta T_b = 0,52 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{b \text{ larutan}} = T_{b \text{ pelarut}} + \Delta T_b$ $T_{b \text{ larutan}} = 100 + 0,26$ $= 100,26 \text{ }^\circ\text{C}$ <p>b. KCl, terjadi reaksi $\text{KCl(aq)} \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ Sehingga jumlah ion (n) = 2 dan nilai $\alpha = 1$.</p> $i = 1 + (n-1)\alpha$ $= 1 + (2-1)1 = 2$ $\Delta T_b = m \times K_b \times i$ $\Delta T_b = 0,1 \text{ m} \times 0,52 \text{ }^\circ\text{C/m} \times 2$ $\Delta T_b = 1,04 \text{ }^\circ\text{C}$ $T_{b \text{ larutan}} = T_{b \text{ pelarut}} + \Delta T_b$ $T_{b \text{ larutan}} = 100 + 1,04$ $= 101,04 \text{ }^\circ\text{C}$

		Dari perhitungan tersebut, maka dapat disimpulkan jika kelompok A dan D merupakan kelompok yang tepat.
2.	A	<p>Larutan yang isotonis adalah larutan yang memiliki jumlah partikel (dipengaruhi oleh konsentrasi dan jumlah ion) yang sama dengan asam nitrat 0,2M. Jumlah ion pada asam nitrat sebanyak 2 ion, sehingga jumlah partikel asam nitrat :</p> <p>$\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ (2 ion) Konsentrasi sebenarnya : $M \cdot i = 0,2\text{M} \cdot 2 = \mathbf{0,4M}$</p> <p>Larutan pada jawaban :</p> <p>A. Aluminum Sulfat 0,08 M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$ (5 ion) Konsentrasi sebenarnya : $M \cdot i = 0,08\text{M} \cdot 5 = \mathbf{0,4M}$</p> <p>B. Feri Bromida 0,2 M $\text{FeBr}_2 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^-$ (3 ion) Konsentrasi sebenarnya : $M \cdot i = 0,2\text{M} \cdot 3 = 0,6\text{M}$</p> <p>C. Asam Klorida 0,3 M $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ (2 ion) Konsentrasi sebenarnya : $M \cdot i = 0,3\text{M} \cdot 2 = 0,6\text{M}$</p> <p>D. Magnesium Sulfat 0,4 M $\text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ (2 ion) Konsentrasi sebenarnya : $M \cdot i = 0,4\text{M} \cdot 2 = 0,8\text{M}$</p> <p>E. Urea 0,5 M Urea bersifat non elektrolit sehingga nilai $i = 1$ ion Konsentrasi sebenarnya : $M \cdot i = 0,5\text{M} \cdot 1 = 0,5\text{M}$</p>
3.	B	<p>LCl_3, terjadi reaksi $\text{LCl}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{L}^+(\text{aq}) + 3\text{Cl}^-(\text{aq})$ Sehingga jumlah ion (n) = 4 dan nilai $\alpha = 0,25$.</p> $i = 1 + (n-1)\alpha$ $= 1 + (4-1)0,25 = 1,75$ $\pi = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{V} \times R \times T \times i$ $17,22 = \frac{13,35}{\text{Mr}} \times \frac{1000}{250} \times 0,082 \times 300 \times 1,75$ $\text{Mr} = \frac{13,35}{17,22} \times \frac{1000}{250} \times 0,082 \times 300 \times 1,75$ <p>Mr = 133,5 Mr LCl_3 = Ar L + (3 x Ar Cl) 133,5 = Ar L + (3 x 35,5) Ar L = 133,5 - 106,5 Ar L = 27</p>

F. Penilaian Diri

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Saya memahami penggunaan faktor Van't Hoff pada penurunan titik beku larutan elektrolit		

2	Saya dapat menghitung penurunan titik beku larutan elektrolit bila diketahui parameter lainnya		
3	Saya memahami penggunaan faktor Van't Hoff pada tekanan osmosis larutan elektrolit		
4	Saya dapat menghitung tekanan osmosis larutan elektrolit bila diketahui parameter lainnya		
5	Saya dapat membandingkan tekanan osmosis larutan elektrolit dan non elektrolit		

EVALUASI

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Dalam suatu percobaan di laboratorium, dua orang siswa, Andi dan Budi mengukur titik didih larutan, Andi melarutkan 6 gram urea ($M_r = 60$) dalam 500 gram air lalu dipanaskan, Andi melarutkan 7,45 gram KCl ($M_r = 74,5$) dalam 500 gram air lalu dipanaskan. Suhu larutan diukur dengan menggunakan termometer.

Beberapa pernyataan berikut berkaitan dengan percobaan di atas :

- (1) kedua larutan pada suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$ belum mendidih
- (2) larutan yang dibuat Andi lebih dulu mendidih
- (3) titik didih kedua larutan sama besarnya
- (4) jumlah partikel kedua larutan sama banyak
- (5) kenaikan titik didih larutan Andi $<$ kenaikan titik didih larutan Budi

Pernyataan yang benar adalah...

- A. (1), (2) dan (3)
- B. (1), (2) dan (4)
- C. (1), (2) dan (5)
- D. (2), (3) dan (5)
- E. (3), (4) dan (5)

2. Seorang guru kimia menugaskan siswa melakukan percobaan penentuan titik beku larutan non elektrolit dan larutan elektrolit. Larutan yang tersedia yaitu : larutan glukosa 0,1 molal dan larutan NaCl 0,1 molal. Setelah melakukan percobaan, 5 kelompok memberikan kesimpulan sebagai berikut :

- Kelompok A : titik beku larutan glukosa 0,1 molal $>$ titik beku larutan NaCl 0,1 molal
- Kelompok B : titik beku larutan glukosa 0,1 molal $<$ titik beku larutan NaCl 0,1 molal
- Kelompok C : titik beku larutan glukosa 0,1 molal = titik beku larutan NaCl 0,1 molal
- Kelompok D : penurunan titik beku larutan glukosa 0,1 molal $>$ penurunan titik beku larutan NaCl 0,1 molal
- Kelompok E : penurunan titik beku larutan glukosa 0,1 molal $<$ penurunan titik beku larutan NaCl 0,1 molal

Jika kalian yang melakukan percobaan di atas, maka kalian setuju dengan kesimpulan kelompok...

- A. A dan B
- B. B dan C
- C. B dan E
- D. A dan D
- E. A dan E

3. Larutan 12 gram suatu elektrolit biner ($M_r = 60$) dilarutkan dalam 500 gram air, larutan membeku pada suhu $-1,19\text{ }^\circ\text{C}$, maka derajat ionisasi senyawa elektrolit tersebut adalah...

- A. 0,075
- B. 0,60
- C. 0,70
- D. 0,80
- E. 0,90

4. Data percobaan tentang titik didih 4 larutan pada suhu 27°C dan tekanan 1 atm tercantum pada tabel berikut.

No	Zat terlarut	Larutan	
		Konsentrasi (m)	Titik Didih (°C)
1	CO(NH ₂) ₂	1	100,52
2	CO(NH ₂) ₂	2	101,04
3	NH ₄ NO ₃	1	101,04
4	NH ₄ NO ₃	2	102,08

Pada konsentrasi yang sama, larutan urea, CO(NH₂)₂ dan amonium nitrat, NH₄NO₃ memiliki titik didih yang berbeda. Hal ini disebabkan

- pada konsentrasi yang sama jumlah partikel urea < amonium nitrat
 - larutan NaCl tidak mengalami ionisasi
 - larutan urea mengalami ionisasi
 - kedua larutan merupakan larutan elektrolit
 - kedua larutan merupakan larutan non elektrolit
5. Untuk mengetahui massa molekul relatif suatu senyawa elektrolit biner yang belum diketahui rumus molekulnya, seorang kimiawan melakukan percobaan di laboratorium dengan melarutkan 8 gram senyawa elektrolit tersebut kedalam 500 gram air. Suhu pada termometer menunjukkan 100,26°C pada tekanan 1 atm. Bila diketahui Kb air=0,52°C/m, maka Mr zat tersebut diperkirakan....
- 16
 - 32
 - 64
 - 103
 - 128
6. Beberapa contoh penerapan sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari:
- Desalinasi air laut menjadi air tawar;
 - Etilena glikol yang ditambahkan ke dalam cairan radiator;
 - Membuat cairan infus yang akan dimasukkan dalam tubuh manusia;
 - Garam dapur yang digunakan pada pembuatan es putar; dan
 - Pemusnahan lintah dengan menaburkan gram
- Penerapan sifat koligatif penurunan titik beku larutan terdapat pada nomor....
 - (1) dan (2)
 - (2) dan (3)
 - (2) dan (4)
 - (3) dan (4)
 - (3) dan (5)
7. Larutan yang isotonis dengan kalium nitrat 0,2 M adalah
- Aluminium sulfat 0,08 M
 - Glukosa 0,3 M
 - Asam klorida 0,3 M
 - Magnesium sulfat 0,4 M
 - Urea 0,5 M

8. Jika diketahui tekanan osmosis larutan 10 gram asam benzoat, C_6H_5COOH , dalam bezana adalah 2 atm pada suhu tertentu, maka larutan 20 gram senyawa dimernya, $(C_6H_5COOH)_2$, dalam pelarut yang sama, mempunyai tekanan osmosis sebesar
- 0,5 atm
 - 1,0 atm
 - 1,5 atm
 - 2,0 atm
 - 4,0 atm
9. Sebanyak 26,7 gram $LiCl_3$ dilarutkan dilarutkan dalam air hingga 500 mL, derajat ionisasi = 0,25; dan suhu $27^\circ C$; tekanan osmotik larutan 17,22 atm. Jika $Ar Cl = 35,5$; maka $Ar L$ adalah
- 18
 - 27
 - 36
 - 52
 - 60
10. Disajikan beberapa sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari berikut.
- Penggunaan garam dapur untuk membunuh lintah
 - Penggunaan garam dapur untuk mencairkan salju
 - Pembuatan kolam apung
 - Penggunaan panci presto untuk masak daging
 - Pemisahan sampuran dengan cara destilasi
- Penerapan sifat koligatif larutan yang berhubungan dengan kenaikan titik didih larutan ditunjukkan oleh angka
- (1) dan (2)
 - (1) dan (5)
 - (2) dan (4)
 - (3) dan (4)
 - (4) dan (5)

KUNCI JAWABAN EVALUASI

No. Soal	Kunci Jawaban
1.	C
2.	E
3.	B
4.	A
5.	C
6.	D
7.	A
8.	D
9.	B
10.	E

DAFTAR PUSTAKA

Haris Watoni. Kimia untuk Siswa SMA/MA Kelas X. Yrama Widya. Bandung. 2016

Unggul Sudarmo. Kimia untuk SMA/MA Kelas X. Erlangga. Jakarta. 2016.

I Gede Mendera. Modul Kimia Kelas XII. SMA Plus Negeri 17 Palembang. 2019.
Palembang

<http://indrinurazizah1.blogspot.com/2019/09/penerapan-sifat-koligatif-larutan-dalam.html/> diunduh pada tanggal 18 Agustus 2020