

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN MODA DARING

Sekolah : SMA N 1 Seputih Raman	Kelas/Semester : XII / 1	KD : 3.1, 3.2 dan 4.1, 4.2
Mata Pelajaran : KIMIA	Alokasi Waktu : 4 x 25 menit	Pertemuan ke : 1 dan 2
Materi : Sifat Koligatif Larutan		

A. TUJUAN

- Melalui Gambar Diagram P-T, siswa dapat memahami sifat koligatif larutan dengan jelas
- Melalui video, siswa dapat menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan dengan benar
- Melalui LKPM dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit dengan benar
- Melalui Video, siswa dapat merancang percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif.
- Melalui kerja kelompok, siswa dapat melakukan percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif
- Melalui unjuk kerja, siswa dapat menyajikan hasil percobaan bisa produk berupa video, ppt, dokumen, atau tulisan dengan jelas
- Melalui KSE Pengambilan Keputusan yang bertanggung jawab, siswa dapat membuat kesepakatan kelas secara Bersama sama dengan terbuka dan tanggung jawab.
- Melalui KSE kesadaran diri-pengenalan emosi, dengan menggunakan teknik bernafas dengan kesadaran penuh pada kegiatan rutin awal pembelajaran dapat membangun suasana pembelajaran yang positif dan mempersiapkan murid untuk melakukan kegiatan pembelajaran selanjutnya dengan tenang.
- Melalui KSE Pengelolaan diri-mengelola emosi dan foku, siswa dan guru dapat melakukan refleksi pembelajaran dengan melakukan evaluasi dan meminta umpan balik dengan jujur
- Melalui KSE Keterampilan Berhubungan sosial-daya reliensi, siswa dapat menuliskan pengalaman bekerja sama dalam kelompok saat berdiskusi ataupun melakukan percobaan dengan jujur.
- Melalui KSE Kesadaran Sosial-Keterampilan empati, siswa dapat menuliskan ucapan terima kasih, menumbuhkan rasa syukur atas kebaikan yang telah diterimanya dengan rendah hati.

B. ALAT DAN SUMBER PEMBELAJARAN

Media	Alat/Bahan	Sumber Belajar
Gmeet, WA Grup, Gclassroom (GC), Gform, Video Pembelajaran dan contoh Praktikum di link youtube https://www.youtube.com/watch?v=akjatCmjh0I , https://www.youtube.com/watch?v=IHQxS-4CVQc , https://www.youtube.com/watch?v=WM2iHXXsGAI , https://www.youtube.com/watch?v=x2DWMaaQ030	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Laptop ➢ Handphone ➢ Tablet ➢ Wifi 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Lembar Kegiatan Pembelajaran Murid (LKPM) ➢ Lembar penilaian ➢ Buku Guru dan Siswa ➢ Modul Kimia ➢ Bahan ajar dan internet dan sebagainya yang relevan

C. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PRA KBM	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat Kesepakatan Kelas di Gmeet (KSE Pengambilan Keputusan yang bertanggung jawab) • Menganalisis Kebutuhan Siswa dengan membagikan kuisioner di Gform 	Diferensiasi Proses
PENDAHULUAN	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi salam dan berdoa (Gclassroom) • Guru mengecek kehadiran siswa dan memberi motivasi • Guru mempersiapkan murid secara fisik dan psikis untuk menerima materi melalui Latihan Teknik Bernafas dengan Kesadaran Penuh (terlampir pada Kegiatan 1 LKPM) (KSE Kesadaran Diri-Mengenal Emosi) • Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan langkah pembelajaran sesuai dengan pembelajaran diferensiasi (Forum GC) 	Diferensiasi Proses
KEGIATAN INTI	Siswa dibagi dalam 7 Kelompok berdasarkan gaya belajar dan jarak rumah, serta kesamaan minat (mengingat sedang PPKM) di Forum GC dan WA grup	Diferensiasi Proses dan Konteks
	Siswa diberi motivasi dan panduan untuk melihat, mengamati, membaca dan menuliskannya kembali. Mereka diberi tayangan dan bahan bacaan terkait materi <i>Sifat Koligatif Larutan dan contoh contoh praktikum yang ada di video youtube</i> dan dibuat merancang percobaan yang dipilih sesuai kreativitas dan bisa mempresentasikan bisa dengan video, ppt, kolase foto, makalah, portofolio. (Tugas Kelas GC)	Diferensiasi Proses dan Produk
	Siswa mendiskusikan, mengumpulkan informasi, mempresentasikan ulang, dan saling bertukar informasi mengenai <i>Sifat Koligatif</i> (Grup Wa)	Diferensiasi Proses
	Siswa menentukan percobaan yang akan mereka lakukan dan merancang percobaan yang akan dilakukan serta bentuk produk presentasi yang akan dilakukan (Grup Wa) Guru menyimak jalannya diskusi dan memberi masukan pada anak yang mengalami kesulitan.	Diferensiasi Proses dan Produk
	Siswa menjawab hasil diskusi di kolom komentar GC dan mengirimkan percobaan yang dilakukan bisa dengan video, ppt, makalah, tulisan, dsb di Tugas Kelas GC	Diferensiasi Proses dan Produk
	Masing masing kelompok menunjukkan hasil percobaan dan presentasinya ke kelompok lain. Kelompok lain menyimak dan mempelajari materi yang diberikan kelompok tersebut secara bergantian. (Teknik Jigsaw)	Diferensiasi Proses
PENUTUP	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan Lembar Evaluasi berupa soal pengetahuan dan umpan balik berupa refleksi pembelajaran apa yang mereka rasakan, apa yang menyenangkan dan kurang menyenangkan, kendala yang dihadapi seperti jurnal diri melalui Gform ke para siswa (KSE Pengelolaan diri- 	Diferensiasi Proses

	<p>mengelola emosi dan fokus) (terlampir pada link https://forms.gle/7RLxVHwPLUUNSeY29)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan murid melakukan refleksi terhadap kegiatan yang telah dilakukan dengan menerapkan Teknik Kegiatan Menulis Pengalaman Bekerjasama dalam Kelompok (terlampir pada LKPM). Pada kegiatan ini, murid dilatih agar terampil dalam berkomunikasi efektif dan berhubungan sosial serta melakukan refleksi. (KSE Keterampilan Berhubungan sosial-daya reliensi) • Guru memberikan dukungan dan motivasi kepada murid dengan menerapkan Teknik Menuliskan Ucapan Terima Kasih Atas kebaikan yang mereka terima dari teman kelompok (terlampir pada LKPM) (KSE Kesadaran Sosial-Keterampilan empati) • Guru menutup pelajaran dengan menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan selanjutnya dan memberi salam penutup. 	
--	--	--

D, PENILAIAN

- Sikap	: Lembar pengamatan,observasi
- Pengetahuan	: LK peserta didik,
- Keterampilan	: Unjuk Kerja

Mengetahui,
Kepala SMA Negeri 1 Seputih Raman

Seputih Raman, 20 Juli 2021
Guru Kimia

Drs Nyoman Suarmo, M.M
NIP. 196604121991031014

Charisma Ganda Mega Sari, S.Si, M.Pd
NIP. 198511092009022004

Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Prosedur Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian
1.	Sikap a. Bekerja Sama b. Jujur c. Tanggung Jawab d. Disiplin	Pengamatan aktivitas di Classroom, Gmeet, dan WA	Selama pembelajaran berlangsung
2.	Pengetahuan Memahami Sifat Koligatif Larutan	Tes tertulis uraian untuk mengetahui kemampuan peserta didik dalam menyampaikan kembali materi yang dipelajarinya melalui Gform	Pada saat setelah pembelajaran
3.	Keterampilan Murid menyajikan hasil pekerjaannya di depan kelas sesuai keaktifitas kelompok masing-masing baik berupa Video, Makalah, Powerpoint, dan sebagainya	Unjuk Kerja	Setelah pengumpulan kelas di GC

2. Teknik Penilaian

a. Sikap

- Penilaian Observasi

Penilaian observasi berdasarkan pengamatan sikap dan perilaku peserta didik sehari-hari, baik terkait dalam proses pembelajaran maupun secara umum. **Pengamatan langsung dilakukan oleh guru dengan observasi di forum G Classroom, WA Grup, Gmeet.**

Instrumen Observasi Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku yang Dinilai				Jumlah Skor	Skor Sikap	Kode Nilai
		BS	JJ	TJ	DS			
1								
2		

Keterangan :

- BS : Bekerja Sama
- JJ : Jujur
- TJ : Tanggung Jawab
- DS : Disiplin

Catatan :

1. Aspek perilaku dinilai dengan kriteria:
 100 = Sangat Baik
 75 = Baik
 50 = Cukup
 25 = Kurang
2. Skor maksimal = jumlah sikap yang dinilai dikalikan jumlah kriteria = $100 \times 4 = 400$
3. Skor sikap = jumlah skor dibagi jumlah sikap yang dinilai = $275 : 4 = 68,75$
4. Kode nilai / predikat :
 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 50,01 – 75,00 = Baik (B)
 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
 00,00 – 25,00 = Kurang (K)

- Penilaian Diri

Siswa diberi kesempatan untuk menilai kemampuan dirinya sendiri. Guru menjelaskan terlebih dahulu tujuan dari penilaian diri ini, menentukan kompetensi yang akan dinilai, kemudian menentukan kriteria penilaian yang akan digunakan, dan merumuskan format penilaiannya

Instrumen Penilaian Diri

No	Pernyataan	Sudah	Belum
1	Memahami sifat koligatif larutan dengan jelas		
2	Mampu menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan dengan benar		
3	Mampu menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit dengan benar		
4	Mampu Merancang Percobaan Sifat Koligatif larutan		
5	Mampu melakukan percobaan Sifat Koligatif larutan		
6	Mampu menyajikan hasil percobaan sifat koligatif larutan		

Catatan :

- Skor penilaian Sudah = 100 dan Belum = 50
- Skor maksimal = jumlah pernyataan dikalikan jumlah kriteria = $4 \times 100 = 400$
- Skor sikap = (jumlah skor dibagi skor maksimal dikali 100) = $(250 : 400) \times 100 = 62,50$
- Kode nilai / predikat :
 - 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
 - 50,01 – 75,00 = Baik (B)
 - 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
 - 00,00 – 25,00 = Kurang (K)
- Format di atas dapat juga digunakan untuk menilai kompetensi pengetahuan dan keterampilan

b. Pengetahuan

- **Jenis Tagihan : Tugas Mandiri**
Terlampir pada LPKM
- **Jenis Tagihan : Tes Tertulis Uraian**

No	Indikator Soal	Bentuk Soal	Nomor Soal	Skor
	Peserta didik dapat;			
1	Menjelaskan Pengertian Sifat Koligatif Larutan	Uraian	U: 1	15
2	Menjelaskan penyebab sifat koligatif larutan	Uraian	U: 2	20
3	Menyebutkan 4 sifat koligatif dan rumusnya	Uraian	U:3	35
4	Menjelaskan perbedaan sifat koligatif larutan elektrolit dan non elektrolit	Uraian	U: 4	30
Total skor				100

Soal Uraian	
Materi : Sifat Koligatif Larutan	Nama :
Tanggal Kuis :	Kelas :
Jawablah dengan jelas dan benar ! <ol style="list-style-type: none"> Jelaskan pengertian dari sifat koligatif larutan ! Jelaskan penyebab sifat koligatif larutan ! Sebutkan 4 sifat koligatif beserta rumusnya ! Jelaskan perbedaan sifat koligatif antara larutan elektrolit dengan non elektrolit ! 	

Link evaluasi dan umpan balik ada pada gform

<https://forms.gle/7RLxVHwPLUUNSeY29>

c. Keterampilan

- Penilaian Unjuk Kerja (Produk)

No	Aspek yang Dinilai	Sangat Baik (100)	Baik (75)	Kurang Baik (50)	Tidak Baik (25)
1	Kesesuaian produk dengan materi				
2	Keserasian pemilihan kata				
3	Kelengkapan Isi Produk				
4	Sistematika dan tema				
5	Isi produk mampu menjelaskan materi				

Kriteria penilaian (skor)

100 = Sangat Baik

75 = Baik

50 = Kurang Baik

25 = Tidak Baik

Cara mencari nilai (N) = Jumlah skor yang diperoleh siswa dibagi jumlah skor maksimal dikali skor ideal (100).

3. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

a. Remedial

Bagi peserta didik yang belum memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM), maka guru bisa memberikan soal tambahan misalnya sebagai berikut :

CONTOH PROGRAM REMIDI

Sekolah :

Kelas/Semester :

Mata Pelajaran :

Ulangan Harian Ke :

Tanggal Ulangan Harian :

Bentuk Ulangan Harian :

Materi Ulangan Harian :

(KD / Indikator) :

KKM :

No	Nama Peserta Didik	Nilai Ulangan	Indikator yang Belum dikuasai	Bentuk Tindakan Remedial	Nilai Setelah Remedial	Keterangan
1						
2						
3						
4						
5						
6						
dst						

b. Pengayaan

Guru memberikan nasihat agar tetap rendah hati, karena telah mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal). Guru memberikan soal pengayaan dan materi pengayaan setara Olimpiade Sains Kimia

SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis fenomena sifat koligatif larutan
- 3.2 Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit
- 4.1 Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang kegunaan prinsip sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2 Menganalisis data percobaan untuk menentukan deraiat penguapan

Tujuan Pembelajaran

- Melalui Gambar Diagram P-T, siswa dapat memahami sifat koligatif larutan dengan jelas
- Melalui video, siswa dapat menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan dengan benar
- Melalui LKPM dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit dengan benar
- Melalui Video, siswa dapat merancang percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif.
- Melalui kerja kelompok, siswa dapat melakukan percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif
- Melalui unjuk kerja, siswa dapat menyajikan hasil percobaan bisa produk berupa video, ppt, dokumen, atau tulisan dengan jelas

I. Sifat koligatif larutan

Sifat koligatif larutan adalah sifat larutan yang hanya bergantung pada konsentrasi partikel zat terlarut.

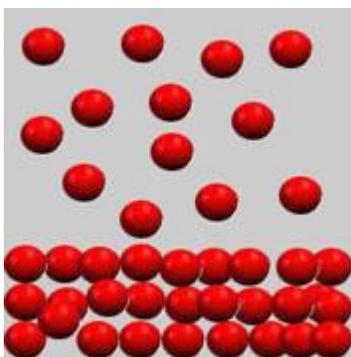
Sifat koligatif larutan meliputi :

1. Penurunan tekanan uap jenuh (ΔP)
2. Kenaikkan titik didih (ΔT_b)
3. Penurunan titik beku (ΔT_f)
4. Tekanan osmotik (π)

II. Sifat koligatif larutan nonelektrolit

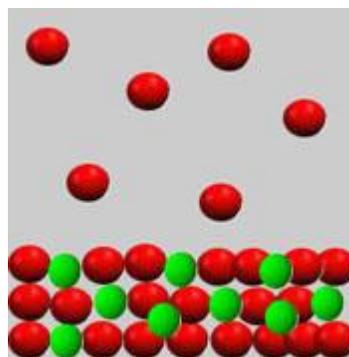
1. Penurunan tekanan uap (ΔP)

Jika ke dalam suatu ruangan tertutup dimasukkan zat cair pada suhu tertentu, sebagian zat cair tersebut akan menguap memenuhi ruangan sampai menjadi jenuh dan mencapai kesetimbangan antara zat cair dan uap. Uap yang dihasilkan menimbulkan tekanan. Tekanan yang ditimbulkan oleh uap jenuh ini disebut tekanan uap jenuh.



Gambar tekanan uap jenuh pelarut

Sumber kimia.upi.edu



Gambar tekanan uap jenuh larutan

Apabila suatu zat dilarutkan ke dalam zat cair (pelarut), partikel-partikel zat yang terlarut tersebut akan mengurangi proses penguapan partikel pelarut sehingga tekanan uap jenuh yang dihasilkan lebih rendah dari tekanan uap jenuh pelarutnya. Jadi tekanan uap jenuh larutan lebih rendah dari tekanan uap pelarutnya. Selisih tekanan uap jenuh pelarut dan tekanan uap jenuh larutan disebut penurunan tekanan uap jenuh, dituliskan sebagai ΔP .

Menurut Raoult, penurunan tekanan uap jenuh larutan sama dengan hasil kali tekanan uap jenuh pelarut dengan fraksi mol zat terlarut.

$$\Delta P = P^{\circ} \cdot X_{\text{zat terlarut}}$$

Atau

$$P = P^{\circ} \cdot X_{\text{pelarut}}$$

dengan , P° = tekanan uap jenuh pelarut

P = Tekanan uap larutan

$X_{\text{zat terlarut}}$ = fraksi mol zat terlarut

X_{pelarut} = fraksi mol pelarut

Contoh soal :

Tentukan tekanan uap jenuh larutan 9 gram glukosa dalam 180 gram air, jika diketahui tekanan uap jenuh air adalah 17,54 mmHg. (M_r glukosa = 180, H_2O = 18)

Penyelesaian

Jumlah mol glukosa = $9 / 180 = 0,05$ mol

Jumlah mol air = $180 / 18 = 10$ mol

Mol air

Fraksi mol pelarut = -----

Mol air + mol glukosa
10 mol

= -----

10 mol + 0,05 mol

= 0,995

Tekanan uap larutan (ΔP) = $P^{\circ} \cdot X_{\text{pelarut}}$

= 17,54 mmHg . 0,995

= 17,45 mmHg

2. Kenaikan Titik didih (ΔT_b)

Titik didih zat cair adalah temperatur tetap pada saat zat cair mendidih. Pada temperatur ini tekanan uap zat cair sama dengan tekanan udara disekitarnya. Hal ini menyebabkan terjadi penguapan diseluruh bagian zat cair.

Karena larutan memiliki tekanan uap yang lebih rendah dari pelarutnya, maka larutan akan mendidih pada suhu yang lebih tinggi dari pelarutnya.

Perbedaan titik didih larutan dan pelarutnya disebut kenaikan titik didih larutan (ΔT_b).

$$\Delta T_b = \text{titik didih larutan} - \text{titik didih pelarut}$$

Atau

$$\text{Titik didih larutan} = \text{titik didih pelarut} + \Delta T_b$$

Hubungan kenaikan titik didih larutan dengan konsentrasi zat terlarut dirumus oleh Raoult sebagai berikut :

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

ΔT_b = kenaikan titik didih

m = molalitas larutan

K_b = tetapan kenaikan titik didih molal ($^{\circ}C/molal$), yaitu kenaikan titik didih untuk larutan 1 molal

atau

$$\Delta T_b = \frac{G}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_b$$

= massa zat terlarut (gram)

= massa molekul relatif zat terlarut

= massa pelarut dalam gram

Contoh soal

1. Tentukan titik didih larutan 18 gram glukosa ($M_r=180$) dalam 500 gram air. Tetapan kenaikan titik didih molal adalah $0,52^{\circ}C / molal$.

Penyelesaian

$$\Delta T_b = \frac{G}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_b$$

18 1000

$$= \frac{\quad}{180} \times \frac{\quad}{500} \times 0,52$$

$$= 0,104^{\circ}\text{C}$$

Titik didih larutan = titik didih pelarut + ΔT_b

$$= 100^{\circ}\text{C} + 0,104^{\circ}\text{C}$$

$$= 100,104^{\circ}\text{C}$$

2. Dalam 1000 gram air terlarut 72 gram suatu zat. Titik didih larutan ini adalah $100,208^{\circ}\text{C}$. Tentukan massa atom relatif (M_r) zat terlarut tersebut. ($K_b = 0,52^{\circ}\text{C/molal}$)

Kenaikkan titik didih = titik didih larutan – titik didih pelarut

$$\Delta T_b = 100,208^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$$

$$= 0,208^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_b = \frac{G}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_b$$

$$0,208 = \frac{72}{M_r} \times \frac{1000}{1000} \times 0,52$$

$$M_r = 180$$

Jadi massa atom relatif zat terlarut = 180

3. Penurunan titik beku

Penurunan tekanan uap juga menyebabkan penurunan titik beku larutan. Titik beku larutan lebih rendah dari titik beku pelarutnya.

Selisih titik beku pelarut dengan titik beku larutan disebut penurunan titik beku (ΔT_f)

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

atau

$$\text{Titik beku larutan} = \text{titik beku pelarut} - \Delta T_f$$

Hubungan penurunan titik beku dengan konsentrasi larutan dirumuskan

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

ΔT_f = penurunan titik beku

m = molalitas zat terlarut

K_f = Tetapan penurunan titik beku molal ($^{\circ}\text{C/molal}$)

Atau

$$\Delta T_b = \frac{G}{M_r} \times \frac{1000}{P} \times K_b$$

G = massa zat terlarut (gram)

M_r = massa molekul relatif zat terlarut

P = massa pelarut dalam gram

Contoh soal :

Tentukan titik beku larutan urea 0,1 molal. Tetapan penurunan titik beku adalah $1,86^{\circ}\text{C/molal}$.

Penyelesaian

$$\Delta T_b = m \cdot K_f$$

$$= 0,1 \cdot 1,86$$

$$= 0,186^{\circ}\text{C}$$

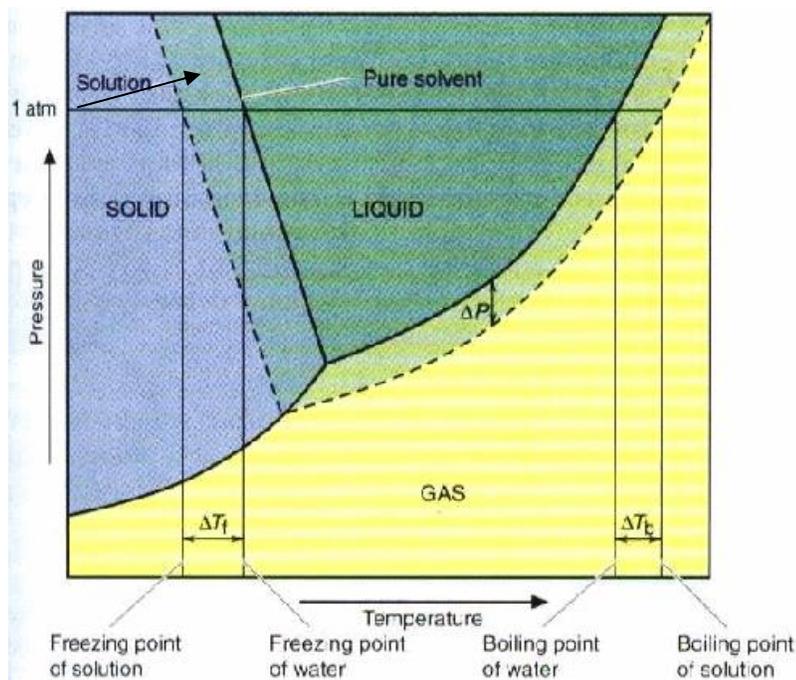
Titik beku urea = titik beku pelarut – penurunan titik beku

$$= 0^{\circ}\text{C} - 0,186^{\circ}\text{C}$$

$$= - 0,186^{\circ}\text{C}$$

4. Diagram PT

Hubungan tekanan uap, titik beku dan titik didih digambarkan dalam diagram P-T



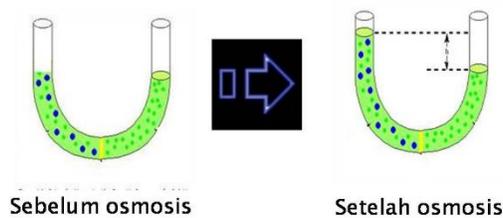
Gambar : Diagram P-T pelarut dan larutan

Keterangan :

- Garis AB', B'C', B'D', AB, BC, dan BD menyatakan batas-batas antara ketiga fase (padat-cair-gas).
- Garis AB dan AB' merupakan garis kesetimbangan antara fase padat dan uap (gas)
- Garis BC dan B'C' merupakan garis kesetimbangan antara fase padat dan fase cair
- Garis BD dan B'D' merupakan garis kesetimbangan fase cair dan uap (gas)
- Titik B dan B' disebut titik tripel
- G adalah titik beku pelarut, M titik beku larutan, F titik didih pelarut, dan K titik didih larutan
- ΔP adalah penurunan tekanan uap jenuh larutan pada suhu 100°C

5. Tekanan osmotik

Osmosis adalah peristiwa perpindahan pelarut dari larutan yang lebih encer ke larutan yang lebih pekat melalui selaput semipermeabel (membran). Selaput semipermeabel ialah selaput tipis yang hanya dapat dilewati molekul-molekul pelarut, tetapi menahan molekul-molekul zat terlarut.



Gambar Peristiwa osmosis
Sumber kimia.upi.edu

Peristiwa osmosis dapat dicegah dengan memberikan tekanan pada permukaan larutan. Tekanan yang diperlukan untuk menghentikan perpindahan pelarut menuju larutan disebut tekanan osmotik.

Tekanan osmotik larutan dihitung berdasarkan rumus

$$\pi = M R T$$

$\pi = \text{Tekanan osmotik (atm)}$

$M = \text{molaritas larutan (mol/L)}$

$R = \text{tetapan gas (0,082 L atm/mol K)}$

$T = \text{Suhu larutan (suhu Kelvin = 273 + suhu dalam } ^\circ\text{C)}$

Contoh soal

Tentukan tekanan osmotik larutan 0,72 gram glukosa ($M_r=180$) dalam 100 mL larutan pada suhu 27°C.

Jumlah mol glukosa (n) = $0,72 / 180 = 0,004$ mol

Molaritas larutan glukosa (M) = $0,004 \text{ mol} / 0,1 \text{ L} = 0,04 \text{ mol/L}$

Suhu (T) = $273 + 27 = 300$

$$\begin{aligned} \pi &= M R T \\ &= 0,04 \cdot 0,082 \cdot 300 \\ &= 0,984 \end{aligned}$$

Tekanan osmotik larutan = 0,984 atm

Beberapa istilah pada pengukuran tekanan osmotik :

- isotonik : menyatakan larutan-larutan yang mempunyai tekanan osmotik yang sama
- Hipotonik : menyatakan suatu larutan dengan tekanan osmotik yang lebih rendah dari larutan lainnya

c. hipertonic : menyatakan suatu larutan dengan tekanan osmotik yang lebih tinggi dari larutan lainnya.

6. Sifat koligatif larutan elektrolit

Dengan konsentrasi yang sama larutan elektrolit memiliki jumlah partikel yang lebih banyak dibandingkan larutan non elektrolit. Karena sifat-sifat koligatif larutan bergantung pada konsentrasi partikel zat terlarutnya, maka sifat-sifat koligatif larutan elektrolit memiliki harga yang lebih besar dibandingkan larutan non elektrolit.

Harga sifat-sifat larutan elektrolit = harga sifat-sifat larutan elektrolit dikalikan faktor Van't Hoff (i). Faktor Van't Hoff adalah faktor penambahan jumlah partikel dalam larutan elektrolit.

Dengan demikian rumus sifat koligatif larutan elektrolit adalah

$$\begin{aligned}\Delta T_b &= m \times K_b \times i \\ \Delta T_f &= m \times K_f \times i \\ \pi &= M \times R \times T \times i\end{aligned}$$

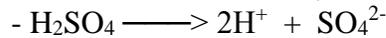
dengan

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

n = jumlah koefisien kation dan anion



koefisien ion Na⁺ = 1, koefisien ion Cl⁻ = 1, maka n = 1 + 1 = 2



Koefisien ion H⁺ = 2, koefisien ion SO₄²⁻ = 1, maka n = 2 + 1 = 3

α = derajat ionisasi larutan elektrolit

Larutan elektrolit dengan harga n = 2 disebut elektrolit biner, n=3 disebut terner dan n = 4 disebut kuarterner

Contoh soal :

1. Sebanyak 5,85 gram NaCl dilarutkan dalam 2 kg air. Tentukan

a. titik didih larutan NaCl

b. titik beku larutan NaCl

c. tekanan osmotik larutan NaCl

(K_b air = 0,52°C/molal K_f air = 1,86°C/molal Ar Na=23 Cl=35,5)

Penyelesaian

$$M_r \text{ NaCl} = 23 + 35,5 = 58,5$$

$$\text{Jumlah mol NaCl (n)} = \frac{5,85 \text{ gram}}{58,5 \text{ gram/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Kemolalan larutan NaCl (m)} = \frac{0,1 \text{ mol}}{2 \text{ kg}} = 0,05 \text{ m}$$

Karena NaCl adalah elektrolit kuat, maka derajat ionisasi (α) = 1



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

$$= 1 + (2 - 1) \cdot 1$$

$$= 2$$

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

$$= 0,05 \times 0,52 \times 2 = 0,052^\circ$$

$$\text{Titik didih larutan NaCl} = \text{titik didih air} + \Delta T_b = 100^\circ\text{C} + 0,052^\circ = 100,052^\circ\text{C}$$

b. $\Delta T_f = m \times K_f \times i$

$$= 0,05 \times 1,86 \times 2 = 0,186^\circ\text{C}$$

$$\text{Titik beku larutan NaCl} = \text{titik beku air} - \Delta T_b = 0^\circ\text{C} - 0,186^\circ\text{C} = -0,186^\circ\text{C}$$

c. Untuk larutan encer, kemolaran (M) boleh dianggap sama dengan kemolalan (m)

$$\text{Suhu (T)} = 273 + 27 = 300$$

Tekanan osmotik larutan NaCl :

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

$$= 0,05 \times 0,082 \times 300$$

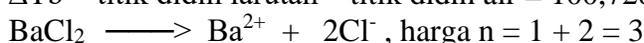
$$= 2,46 \text{ atm}$$

2. Berapa gram BaCl₂ yang harus dilarutkan dalam 500 gram air agar mendidih pada suhu

100,728°C. Diketahui derajat ionisasi BaCl₂ 90%, K_b air = 0,52°C/molal, Ar Ba=137, Cl=35,5

Penyelesaian

$$\Delta T_b = \text{titik didih larutan} - \text{titik didih air} = 100,728^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = 0,728^\circ\text{C}$$



Derajat ionisasi (α) = 90% = 0,9

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

$$= 1 + (3 - 1) \cdot 0,9$$

$$= 2,8$$

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

$$0,728 = m \times 0,52 \times 2,8$$

$$m = 0,5$$

$$m = \frac{n}{p}$$

$$0,5 = \frac{n}{0,5} \quad n = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{massa BaCl}_2 = 0,25 \times \text{Mr BaCl}_2 = 0,25 \times 208 = 52 \text{ gram}$$

Rangkuman

1. Fraksi mol zat terlarut menyatakan perbandingan mol zat terlarut dengan jumlah mol zat terlarut dan pelarut
2. Fraksi mol pelarut menyatakan perbandingan mol pelarut dengan jumlah mol zat terlarut dan pelarut.
3. Sifat koligatif larutan adalah sifat larutan yang hanya bergantung kepada konsentrasi partikel zat terlarut.
4. Sifat koligatif larutan meliputi :
 - penurunan tekanan uap jenuh
 - kenaikan titik didih
 - penurunan titik beku
 - tekanan osmotik
5. Harga sifat-sifat koligatif larutan dirumuskan sebagai berikut

Sifat koligatif	Larutan non elektrolit	Larutan elektrolit
Penurunan tekanan uap jenuh	$\Delta P = P^0 \times X \text{ zat terlarut}$ $P = P^0 \times X \text{ pelarut}$	$\Delta P = P^0 \times X \text{ zat terlarut} \times i$
Kenaikkan titik didih	$\Delta T_b = m \times K_b$	$\Delta T_b = m \times K_b \times i$
Penurunan titik beku	$\Delta T_f = m \times K_f$	$\Delta T_f = m \times K_f \times i$
Tekanan osmotik	$\pi = M \times R \times T$	$\pi = M \times R \times T \times i$

LKPM KENAIKAN TITIK DIDIH

Panduan Bagi Kelompok 1 dan 2

Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis fenomena sifat koligatif larutan
- 3.2 Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit
- 4.1 Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang kegunaan prinsip sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2 Menganalisis data percobaan untuk menentukan deraiat penejionan

Tujuan Pembelajaran

- Melalui Gambar Diagram P-T, siswa dapat memahami sifat koligatif larutan dengan jelas
- Melalui video, siswa dapat menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan dengan benar
- Melalui LKPM dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit dengan benar
- Melalui Video, siswa dapat merancang percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif.
- Melalui kerja kelompok, siswa dapat melakukan percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif
- Melalui unjuk kerja, siswa dapat menyajikan hasil percobaan bisa produk berupa video, ppt, dokumen, atau tulis tangan dengan jelas



Cermati Gambar di Bawah ini

Mengapa pada saat memasak sayuran, garam selalu ditambahkan setelah air mendidih?

Ya, Ketika memasak sayuran, penambahan garam selalu dilakukan setelah air mendidih agar proses memasak tidak memakan waktu yang lama. Mengapa hal tersebut bisa terjadi ?

Sekarang coba amati video di link youtube ini <https://www.youtube.com/watch?v=9FahEc6RcqA> Setelah kamu amati, coba kalian rancang percobaan bisa seperti di video ataupun dengan ide kalian sendiri mengenai Kenaikan titik didih. Kemudian buatlah dokumentasi dan presentasikan hasil percobaan kalian bisa berupa video, ppt, laporan dokumen, atau tulis tangan disertai foto.

Dari Hasil percobaan tersebut, cobalah menjawab pertanyaan berikut :

Adakah perbedaan waktu mendidih pada larutan yang berisi air dengan larutan berisi air dan ditambah zat terlarut (garam atau gula) ?

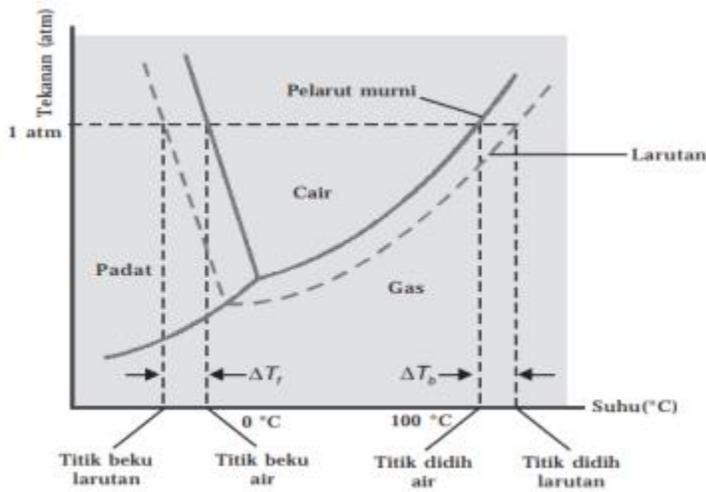
Manakah larutan yang membutuhkan waktu yang lebih lama dalam mendidih ?

Jelaskan kira kira penyebab perbedaan waktu tersebut. Bila ada perbedaan waktu.

Adakah perbedaan suhu larutan saat mendidih antara larutan yang berisi air dengan larutan berisi air dan ditambah zat terlarut (garam atau gula) ? Sebutkan !

Jelaskan penyebab perbedaan suhu mendidih (titik didih) tersebut !

Sekarang, coba amati Diagram P-T berikut ini .



Gambar Diagram 3 Fasa

Dari Diagram 3 fasa tersebut, hal apakah yang dapat kamu kemukakan?

Dapatkah kalian melihat posisi dari perubahan cair menjadi gas dari diagram di atas ? Jelaskan !

Diagram di atas dapat digunakan untuk menganalisa bagaimana pengaruh sifat koligatif larutan berdasarkan variabel tekanan (P) dan suhu (T). Adanya zat terlarut pada suatu larutan tidak hanya memengaruhi tekanan uap saja, tetapi juga memengaruhi titik didih dan titik beku. Posisi kenaikan titik didih larutan pada diagram tersebut berada di sebelah kanan dari pelarutnya yang menunjukkan jika titik didih larutan lebih tinggi dan terbentuk delta

Kenaikan Titik Didih Larutan

Suhu pada saat tekanan uap jenuh cairan sama dengan tekanan luarnya (tekanan pada permukaan cairan) disebut dengan titik didih. Jika tekanan uap sama dengan tekanan luar, maka gelembung uap yang terbentuk dalam cairan dapat mendorong diri ke permukaan menuju fase gas. Jika air murni dipanaskan pada tekanan 1 atm (760 mmHg), maka air akan mendidih pada suhu 100°C. Jika pada suhu yang sama dilarutkan gula, maka tekanan uap air akan turun. Jika semakin banyak gula yang dilarutkan, maka makin banyak penurunan tekanan uapnya. Hal ini mengakibatkan larutan gula belum mendidih pada suhu 100°C. Agar larutan gula cepat mendidih, diperlukan suhu yang cukup tinggi, sehingga tekanan uap jenuhnya sama dengan tekanan uap di sekitarnya. Selisih antara titik didih larutan dengan titik didih pelarut murni disebut kenaikan titik didih (ΔT_b).

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

$$\Delta T_b = T_b - T_b^\circ$$

Secara umum semakin banyak zat terlarut yang dilarutkan maka kenaikan titik didih akan semakin **besar/kecil** * (coret yang tidak perlu) sehingga persamaan untuk menentukan perubahan titik didih **sebanding/terbanding terbalik** * (coret yang tidak perlu) dengan hasil kali molalitas (m) dengan nilai K_b pelarut. Maka persamaannya dapat ditulis

$$\Delta T_b = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

- Keterangan : T_b larutan (T_b) = Titik didih larutan (°C)
 T_b pelarut (T_b°) = Titik didih pelarut (°C)
 ΔT_b = Kenaikan titik didih (°C)
 m = Molalitas larutan (molal)
 K_b = Tetapan kenaikan titik didih molal (°C/molal)

Contoh Soal

1. Dimasukkan 18 g glukosa ($M_r = 180$) ke dalam 1000 mL air. Massa jenis air = 1 g/mL dan K_b air = 0,52°C/molal. Tentukan titik didih larutan tersebut!

Glukosa gr = 18 gram $M_r = 180$ gr/mol
 V air = 1000ml ρ air = 1 g/ml (p)

massa air = $\rho \times V = 1 \times 1000 = 1000$ gram

Dit: T_b ?

Jawab: $\Delta T_b = \frac{gr}{M_r} \times \frac{1000}{p} \times K_b$
 $\Delta T_b = \frac{18}{180} \times \frac{1000}{1000} \times 0,52$
 $\Delta T_b = 0,052$

$$T_b = 100 + \Delta T_b$$

$$T_b = 100 + 0,052$$

$$T_b = 100,052, \quad \text{Jadi, titik didih larutan tersebut adalah } 100,052^\circ\text{C}$$

Aplikasi Kenaikan Titik Didih Larutan

a. Distilasi

Distilasi adalah proses pemisahan senyawa dalam suatu larutan dengan cara pendidihan. Larutan yang akan dipisahkan dengan zat terlarutnya, suhunya dinaikkan secara perlahan agar zat terlarut menguap dan dapat dipisahkan dengan pelarutnya. Jadi sangat penting sekali mengetahui titik didih zat terlarut agar waktu yang diperlukan untuk mendidihkan larutan tersebut dapat diketahui. Kenaikan titik didih juga digunakan untuk mengklasifikasikan bahan bakar yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

b. Penambahan Garam

Ketika Memasak Pada umumnya ketika sedang memasak atau merebus sesuatu, penambahan garam biasanya dilakukan setelah air mendidih. Hal ini bertujuan mencegah agar pada proses pemasakan terjadi lebih lama. Penambahan garam ketika larutan belum mendidih akan menaikkan titik didih larutan sehingga proses memasak akan membutuhkan waktu lebih lama

Penugasan Individu

Cermati tabel di bawah ini!

No	Larutan	Konsentrasi zat terlarut (molalitas)	Titik didih larutan ($^\circ\text{C}$)	(ΔT_b)
1	Air + glukosa	1 m	100,52	0.52
2	Air + glukosa	2 m	101,04	1.04
3	Air + sukrosa	1 m	100,52	0.52
4	Air + sukrosa	2 m	101,04	1.04

Berdasarkan data tabel di atas, jawablah pertanyaan berikut ini :

1. Adakah selisih antara titik didih air dengan titik didih larutan glukosa?
2. Bagaimana perbandingan titik didih antara larutan glukosa 1 m dengan glukosa 2 m? Jelaskan mengapa demikian?
3. Bagaimana perbandingan titik didih antara larutan sukrosa 1 m dengan sukrosa 2 m? Jelaskan mengapa demikian?
4. Untuk larutan yang memiliki kesamaan konsentrasi (glukosa 1 m dan sukrosa 1 m), apakah terjadi perbedaan titik didih larutan? Jelaskan mengapa demikian!
5. Jelaskan bagaimana hubungan konsentrasi zat terlarut dengan titik didih larutan!

LKPM PENURUNAN TITIK BEKU

Panduan Bagi Kelompok 3 dan 4

Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis fenomena sifat koligatif larutan
- 3.2 Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit
- 4.1 Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang kegunaan prinsip sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2 Menganalisis data percobaan untuk menentukan derajat pengionan

Tujuan Pembelajaran

- Melalui Gambar Diagram P-T, siswa dapat memahami sifat koligatif larutan dengan jelas
- Melalui video, siswa dapat menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan dengan benar
- Melalui LKPM dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit dengan benar
- Melalui Video, siswa dapat merancang percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif.
- Melalui kerja kelompok, siswa dapat melakukan percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif
- Melalui unjuk kerja, siswa dapat menyajikan hasil percobaan bisa produk berupa video, ppt, dokumen, atau tulisan dengan jelas

Cermati Gambar di Bawah ini



Hal apakah yang terpikir olehmu? Mengapa es puter di dalam gerobak tetap dingin walaupun sudah berkeliling dalam waktu lama? Apakah si penjual membawa kulkasnya? Lalu bagaimana menjaga agar es putarnya tetap membeku?

Es putar adalah es krim untuk masyarakat kelas bawah selain rasanya yang enak harganya juga cukup murah dan terjangkau. Ada hal yang menarik dari para penjual Es putar ini mereka berkeliling dari satu tempat ke tempat yang lain untuk menjual es mereka

tanpa membawa lemari es (kulkas) hanya membawa gerobak mereka yang berisi es batu secukupnya tetapi Es putar atau es tong-tong mereka tidak mencair padahal hampir seharian mereka menjajakan dagangan mereka, mereka hanya menambahkan garam pada Es batu yang mereka bawa untuk menjaga Es putar mereka tidak cepat mencair.

Sekarang coba amati video di link youtube ini <https://www.youtube.com/watch?v=hi2L5JYPPtk> Setelah kamu amati, coba kalian rancang percobaan bisa seperti di video ataupun dengan ide kalian sendiri mengenai Penurunan Titik Beku. Kemudian buatlah dokumentasi dan presentasikan hasil percobaan kalian bisa berupa video, ppt, laporan dokumen, atau tulisan disertai foto.

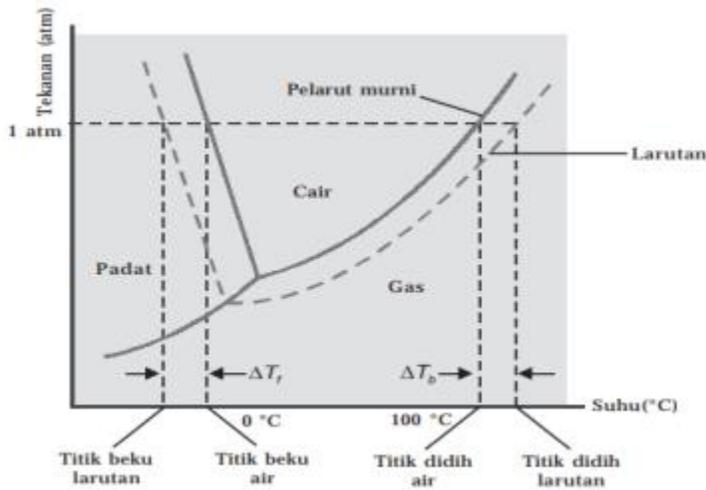
Dari Hasil percobaan tersebut, cobalah menjawab pertanyaan berikut :

Adakah perbedaan waktu mencair es batu pada gelas yang hanya berisi es batu dengan gelas yang berisi es batu dan zat terlarut ?

Manakah gelas yang berisi es batu utuh yang lebih banyak ?

Jelaskan kira kira penyebab perbedaan jumlah es batu tersebut..

Sekarang, coba amati Diagram P-T berikut ini .



Gambar Diagram 3 Fasa

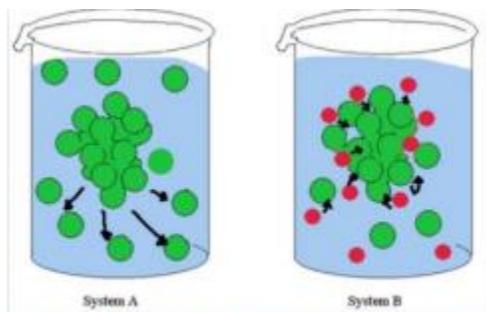
Dari Diagram 3 fasa tersebut, hal apakah yang dapat kamu kemukakan?

Dapatkah kalian melihat posisi dari perubahan cair menjadi beku dari diagram di atas ? Jelaskan !

Diagram di atas dapat digunakan untuk menganalisa bagaimana pengaruh sifat koligatif larutan berdasarkan variabel tekanan (P) dan suhu (T). Adanya zat terlarut pada suatu larutan tidak hanya memengaruhi tekanan uap saja, tetapi juga memengaruhi titik didih dan titik beku. Posisi kenaikan titik beku larutan pada diagram tersebut berada di sebelah kiri dari pelarutnya yang menunjukkan jika titik beku larutan lebih rendah dan terbentuk delta

Penurunan Titik Beku

Titik beku larutan adalah suhu pada saat tekanan uap cairan sama dengan tekanan uap padatnya atau titik dimana air mulai membeku. Titik beku normal suatu zat adalah suhu pada saat zat meleleh atau membeku pada tekanan 1 atm (keadaan normal). Tekanan luar tidak terlalu berpengaruh pada titik beku. Pada tekanan 760 mmHg, air membeku pada suhu 0 oC.



Pengaruh Zat Terlarut Terhadap Proses Pembekuan Pelarut

Jika suatu zat terlarut ditambahkan pada suatu pelarut murni hingga membentuk larutan maka titik beku pelarut murni akan mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena molekul molekul pelarut susah berubah menjadi fase cair karena partikel terlarut menghalangi pergerakan partikel pelarut. Misalnya, titik beku normal air adalah 0 oC. Namun dengan adanya zat terlarut pada suhu 0 oC air belum membeku. Jadi selisih titik beku pelarut (Tf^o) dengan titik beku larutan (Tf) disebut penurunan titik beku (ΔTf).

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

$$\Delta T_f = T_f^o - T_f$$

Secara umum semakin banyak zat terlarut yang dilarutkan maka penurunan titik beku akan semakin **besar/kecil** * (coret yang tidak perlu) sehingga persamaan untuk menentukan perubahan titik beku **sebanding/terbanding terbalik** * (coret yang tidak perlu) dengan hasil kali molalitas (m) dengan nilai Kf pelarut. Maka persamaannya dapat ditulis

$$\Delta T_f = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

- Keterangan :
- Tf larutan (Tb) = Titik beku larutan (°C)
 - Tf pelarut (Tb^o) = Titik beku pelarut (°C)
 - ΔTf = Penurunan titik beku (°C)
 - m = Molalitas larutan (molal)
 - Kf = Tetapan penurunan titik beku molal (°C/molal)

Contoh Soal

1. Dimasukkan 18 g glukosa ($M_r = 180$) ke dalam 1000 mL air. Massa jenis air = 1 g/mL dan K_f air = 1,86°C/molal. Tentukan titik didih larutan tersebut!

Glukosa gr = 18 gram

$M_r = 180$ gr/mol

V air = 1000ml

ρ air = 1 g/ml (p)

massa air = $\rho \times V = 1 \times 1000 = 1000$ gram

Dit: T_f ?

$$\text{Jawab: } \Delta T_f = \frac{gr}{M_r} \times \frac{1000}{p} \times K_f$$

$$\Delta T_f = \frac{18}{180} \times \frac{1000}{1000} \times 1,86$$

$$\Delta T_f = 0,186$$

$$T_f = 0 - \Delta T_f$$

$$T_f = 0 - 0,186$$

$$T_f = -0,186 \quad \text{Jadi, titik beku larutan tersebut adalah } 0,186^\circ\text{C}$$

Aplikasi Penurunan Titik Beku

- a. Membuat Campuran Pendingin pada Es Putar

Untuk membuat es putar diperlukan yang namanya cairan pendingin. Cairan pendingin merupakan larutan berair yang memiliki titik beku jauh di bawah 0°C . Secara sederhana, cairan pendingin dibuat dengan melarutkan berbagai jenis garam ke kepingan es batu. Pada pembuatan es putar cairan pendingin dibuat dengan mencampurkan garam dapur dengan kepingan es batu dalam sebuah bejana berlapis kayu. Pada pencampuran itu, es batu akan mencair sedangkan suhu campuran turun. Sementara itu, campuran bahan pembuat es putar dimasukkan dalam bejana lain yang terbuat dari bahan stainless steel. Bejana ini kemudian dimasukkan ke dalam cairan pendingin, sambil terus-menerus diaduk sehingga campuran membeku.

- b. Membuat Zat Antibeku pada Radiator Mobil

Mungkin kalian akan berpikir, bagaimana bisa air radiator di negara yang memiliki empat musim tidak membeku pada musim salju. Seharusnya di daerah yang memiliki iklim dingin, air radiator pada mobil akan mudah sekali membeku. Jika air radiator membeku maka akan merusak komponen mobil tersebut. Untuk mengatasi agar air radiator tidak mudah membeku, maka ditambahkan cairan yang sulit membeku yakni etilen glikol. Dengan penambahan cairan ini, nantinya air radiator tidak mudah membeku karena terjadi penurunan titik beku cairan radiator.

- c. Mencairkan Salju di Jalan Raya

Di negara-negara yang mengalami musim salju, mobil akan mengalami kesulitan saat melintasi jalan raya karena jalan raya tertutup salju yang cukup tebal. Salju ini bisa menyebabkan kendaraan tergelincir atau selip karena licin sehingga perlu dibersihkan. Untuk membersihkan salju di jalan raya biasanya ditaburi dengan campuran garam NaCl dan CaCl_2 . Penaburan garam ini akan menurunkan titik beku salju tersebut, sehingga salju kembali menjadi air. Semakin tinggi konsentrasi garam, maka makin menurun titik bekunya, sehingga salju akan makin banyak yang mencair.

- d. Antibeku dalam Tubuh Hewan

Tahukah kamu kenapa hewan yang berada di kutub utara maupun di kutub selatan tidak membeku atau mati. Hal ini disebabkan karena dalam tubuh hewan tersebut terdapat zat antibeku. Sehingga hewan yang berada di daerah yang beriklim sangat dingin mampu bertahan hidup.

- e. Penambahan Antibeku Pada Minyak Kelapa

Jika kita membuat minyak kelapa tradisional, minyak yang dihasilkan akan cepat membeku. Pada pagi hari minyak kelapa akan membeku karena memiliki titik beku yang tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut maka pada minyak kelapa ditambahkan garam-garaman atau vitamin E agar terjadi penurunan titik beku, sehingga minyak kelapa tidak mudah membeku pada suhu rendah.

Penugasan Individu

Cermati tabel di bawah ini!

NO	Zat Terlarut	Konsentrasi	T_f ($^\circ\text{C}$)
1	Gula	1 M	- 0,0186
2	Gula	2 M	- 0,0372
3	Garam (NaCl)	1 M	- 0,0372
4	Garam (NaCl)	2 M	- 0,0744

Berdasarkan data tabel di atas, jawablah pertanyaan berikut ini :

1. Adakah selisih antara titik beku larutan gula dengan titik beku larutan garam?
2. Bagaimana perbandingan titik beku antara larutan gula 1 m dengan gula 2 m? Jelaskan mengapa demikian?
3. Bagaimana perbandingan titik beku antara larutan garam 1 m dengan garam 2 m? Jelaskan mengapa demikian?
4. Untuk larutan yang memiliki kesamaan konsentrasi (gula 1 m dan garam 1 m), apakah terjadi perbedaan titik beku larutan? Jelaskan mengapa demikian!
5. Jelaskan bagaimana hubungan konsentrasi zat terlarut dengan titik beku larutan!

LKPM PENURUNAN TEKANAN UAP

Panduan Bagi Kelompok 5 dan 6

Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis fenomena sifat koligatif larutan
- 3.2 Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit
- 4.1 Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang kegunaan prinsip sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2 Menganalisis data percobaan untuk menentukan deraiat penguapan

Tujuan Pembelajaran

- Melalui Gambar Diagram P-T, siswa dapat memahami sifat koligatif larutan dengan jelas
- Melalui video, siswa dapat menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan dengan benar
- Melalui LKPM dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit dengan benar
- Melalui Video, siswa dapat merancang percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif.
- Melalui kerja kelompok, siswa dapat melakukan percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif
- Melalui unjuk kerja, siswa dapat menyajikan hasil percobaan bisa produk berupa video, ppt, dokumen, atau tulis tangan dengan jelas

Cermati Gambar di Bawah ini



Apa yang sedang dilakukan oleh orang pada gambar tersebut? Apakah orang tersebut tenggelam? Mengapa hal demikian dapat terjadi?

Gambar di atas merupakan gambar kolam apung. Kolam apung seperti yang terletak pada Atlantis Water Adventure Taman Impian Jaya Ancol Jakarta merupakan contoh terjadinya penurunan tekanan uap pelarut. Air yang berada di kolam apung ini memiliki kadar garam yang sangat tinggi, bahkan 10 kali lipat lebih tinggi dibandingkan kadar garam rata-rata di

lautan. Air atau pelarut yang ada di kolam apung ini sulit menguap karena tekanan uap pelarut menurun disebabkan karena konsentrasi kadar garam yang sangat tinggi. Semakin banyak jumlah zat terlarut, maka pelarut semakin sukar menguap. Dengan kata lain, adanya zat terlarut menyebabkan penurunan tekanan uap cairan. Karena memiliki konsentrasi zat terlarut sangat tinggi, maka pada saat kita berenang di sini akan mengapung atau tidak tenggelam

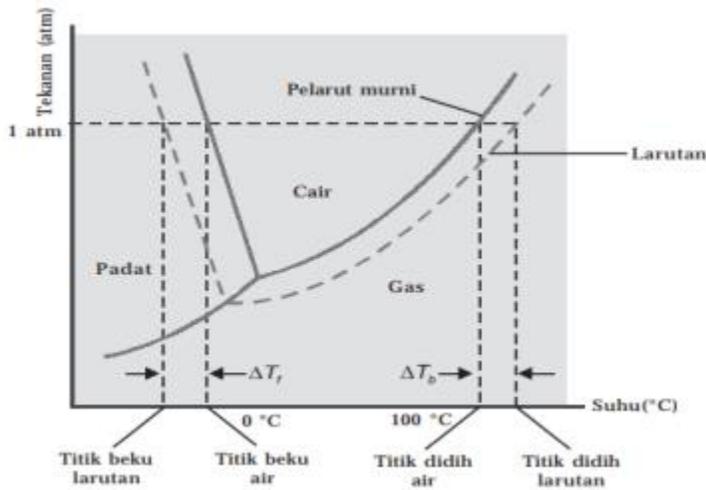
Sekarang coba amati video di link youtube ini <https://www.youtube.com/watch?v=WM2iHXXsGAI>, Setelah kamu amati, coba kalian rancang percobaan bisa seperti di video ataupun dengan ide kalian sendiri mengenai penurunan tekanan uap. Kemudian buatlah dokumentasi dan presentasikan hasil percobaan kalian bisa berupa video, ppt, laporan dokumen, atau tulis tangan disertai foto.

Dari Hasil percobaan tersebut, cobalah menjawab pertanyaan berikut :

Adakah perbedaan pada tutup panicle yang ada di wadah yang pas dengan tutup dengan tutup panicle yang kurang pas (tidak bisa rapat) menutup wadah ?

Jelaskan kira kira penyebab perbedaan tersebut..

Sekarang, coba amati Diagram P-T berikut ini .



Gambar Diagram 3 Fasa

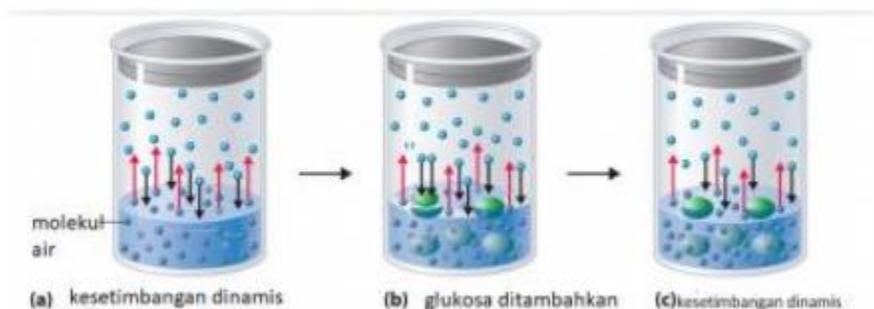
Dari Diagram 3 fasa tersebut, hal apakah yang dapat kamu kemukakan?

Dapatkah kalian melihat posisi dari perubahan tekanan uap dari diagram di atas ? Jelaskan !

Diagram di atas dapat digunakan untuk menganalisa bagaimana pengaruh sifat koligatif larutan berdasarkan variabel tekanan (P) dan suhu (T). Adanya zat terlarut pada suatu larutan tidak hanya memengaruhi tekanan uap saja, tetapi juga memengaruhi titik didih dan titik beku. Keberadaan suatu zat terlarut dalam larutan menyebabkan penurunan tekanan uap yang mengakibatkan terjadinya penurunan garis kesetimbangan antarfasa.

Penurunan Tekanan Uap

Larutan Penguapan adalah peristiwa yang terjadi ketika partikel-partikel zat cair meninggalkan kelompoknya. Semakin lemah gaya tarik-menarik antarmolekul zat cair, semakin mudah zat cair tersebut menguap. Semakin mudah zat cair menguap, semakin besar pula tekanan uap jenuhnya. Banyaknya uap yang terbentuk di atas permukaan zat cair dinamakan dengan tekanan uap. Ketika partikel-partikel zat cair meninggalkan kelompoknya menjadi uap, di saat yang bersamaan uap tersebut akan kembali menjadi zat cair. Tekanan yang ditimbulkan pada saat terjadi kesetimbangan antara jumlah partikel zat cair menjadi uap dan jumlah uap menjadi zat cair disebut tekanan uap jenuh.



Berdasarkan eksperimen Marie Francois Raoult (1878) pada suatu larutan, partikel-partikel zat terlarut akan menghalangi gerak molekul pelarut untuk berubah dari bentuk cair menjadi bentuk uap sehingga tekanan uap jenuh larutan menjadi lebih rendah dari tekanan uap jenuh larutan murni. Adapun bunyi Hukum Raoult yang berkaitan dengan penurunan tekanan uap adalah sebagai berikut : a. Penurunan tekanan uap jenuh tergantung pada jumlah partikel zat terlarut. b. Penurunan tekanan uap jenuh berbanding lurus dengan fraksi mol zat terlarut sehingga semakin besar nilai fraksi mol zat terlarut maka tekanan uap larutan akan semakin rendah.

Apabila tekanan uap pelarut di atas larutan dilambangkan P maka

$$\Delta P = P^{\circ} - P$$

Jika komponen larutan terdiri pelarut dan zat terlarut dengan tetapan rumus berikut:

$$X_p + X_t = 1, \text{ maka } X_t = 1 - X_p.$$

Persamaan akan menjadi:

$$\Delta P = X_t \cdot P^{\circ}$$

$$P^{\circ} - P = (\dots\dots) P^{\circ}$$

$$P^{\circ} - P = P^{\circ} - \dots\dots \cdot P^{\circ}$$

Hukum Raoult tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut

$$\Delta P = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

- Keterangan : ΔP = Penurunan tekanan uap (mmHg)
 X_p = Fraksi mol pelarut
 X_t = Fraksi mol terlarut
 P° = Tekanan uap jenuh pelarut murni (mmHg)
 P = Tekanan uap larutan (mmHg)

Contoh Soal

1. Tekanan uap jenuh air pada temperatur 25°C adalah 30 mmHg. Tentukan penurunan tekanan uap jenuh air, jika ke dalam 90 gram air dilarutkan 18 gram glukosa (C₆H₁₂O₆) dengan Mr = 180!

Penyelesaian :

$$n_{C_6H_{12}O_6} = \frac{gr}{Mr} = \frac{18 \text{ gr}}{180 \text{ gr/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = \frac{gr}{Mr} = \frac{90 \text{ gr}}{18 \text{ gr/mol}} = 5 \text{ mol}$$

$$X_t = \frac{nt}{nt+np} = \frac{0,1 \text{ mol}}{(5+0,1)\text{mol}} = 0,02$$

$$\Delta P = X_t \cdot P^\circ = 0,02 \cdot 30 \text{ mmHg} = 0,6 \text{ mmHg}$$

Aplikasi Penurunan Tekanan Uap dalam Kehidupan

1. Cara memperoleh benzene murni Untuk mendapatkan benzena murni menggunakan pemisahan campuran dengan distilasi bertingkat, dengan mengguakan prinsip perbedaan tekanan uap antara zat pelarut dengan zat terlarut.
2. Wisata air kolam apung Kolam apung adalah kolam yang memiliki kadar garam yang sangat tinggi, bahkan 10 kali lipat tingginya dibandingkan kadar garam rata-rata di lautan sehingga kola mini memiliki pelarut yang sukar menguap. Karena memiliki konsentrasi zat terlarut sangat tinggi, maka pada saat kita berenang di sini akan mengapung atau tidak tenggelam.

Penugasan Individu

Cermati tabel di bawah ini!

No	Larutan	X _t	P ⁰	P	ΔP
1	Sukrosa	0,01	25 mmHg	24,75 mmHg	0,25
2	Sukrosa	0,02	25 mmHg	24,50 mmHg	0,50
3	Sukrosa	0,03	25 mmHg	24,25 mmHg	0,75
4	Etanol	0,01	25 mmHg	24,75 mmHg	0,25
5	Etanol	0,02	25 mmHg	24,50 mmHg	0,50
6	Etanol	0,03	25 mmHg	24,25 mmHg	0,75

Berdasarkan data tabel di atas :

- a. Perhatikan larutan No. 1 dan 2 apakah zat terlarutnya sama? Bagaimana dengan penurunan tekanan uapnya?
- b. Perhatikan larutan No. 1 dan 2 apakah zat terlarutnya sama? Bagaimana dengan penurunan tekanan uapnya?
- c. Adakah pengaruh nilai fraksi mol zat terlarut terhadap penurunan tekanan uap yang terjadi?
- d. Bagaimana hubungan antara nilai fraksi mol zat terlarut dengan penurunan tekanan uap larutan?
- e. Bagaimana pula hubungan antara nilai fraksi mol zat terlarut dengan tekanan uap larutan?

LKPM TEKINAN UAP

Panduan Bagi Kelompok 7

Kompetensi Dasar

- 3.1 Menganalisis fenomena sifat koligatif larutan
- 3.2 Membedakan sifat koligatif larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit
- 4.1 Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang kegunaan prinsip sifat koligatif larutan dalam kehidupan sehari-hari
- 4.2 Menganalisis data percobaan untuk menentukan deraiat penguapan

Tujuan Pembelajaran

- Melalui Gambar Diagram P-T, siswa dapat memahami sifat koligatif larutan dengan jelas
- Melalui video, siswa dapat menganalisis dan menyimpulkan penyebab sifat koligatif larutan dengan benar
- Melalui LKPM dan diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan sifat koligatif larutan nonelektrolit dan sifat koligatif larutan elektrolit dengan benar
- Melalui Video, siswa dapat merancang percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif.
- Melalui kerja kelompok, siswa dapat melakukan percobaan sifat koligatif larutan dengan kreatif
- Melalui unjuk kerja, siswa dapat menyajikan hasil percobaan bisa produk berupa video, ppt, dokumen, atau tulisan dengan jelas

Cermati Gambar di Bawah ini



Hal apa yang pertama kali terpikirkan oleh kalian? Apa yang akan terjadi jika ikan tersebut dimasukkan ke dalam air tawar? Apakah ikan tersebut masih akan tetap hidup?

Pertanyaan tersebut akan berkaitan dengan fenomena sifat koligatif tekanan osmotik larutan. Pada pelajaran biologi dijelaskan jika dalam tubuh ikan terjadi peristiwa osmosis agar dapat bertahan hidup. Peristiwa ini akan sangat mempengaruhi proses

sirkulasi air dalam tubuh ikan. Perbedaan konsentrasi kadar garam pada air laut dan air tawar akan menyebabkan suatu dampak tertentu pada tubuh ikan

Sekarang coba amati video di link youtube ini <https://www.youtube.com/watch?v=9FahEc6RcqA> Setelah kamu amati, coba kalian rancang percobaan bisa seperti di video ataupun dengan ide kalian sendiri mengenai tekanan osmotik. Kemudian buatlah dokumentasi dan presentasikan hasil percobaan kalian bisa berupa video, ppt, laporan dokumen, atau tulisan disertai foto.

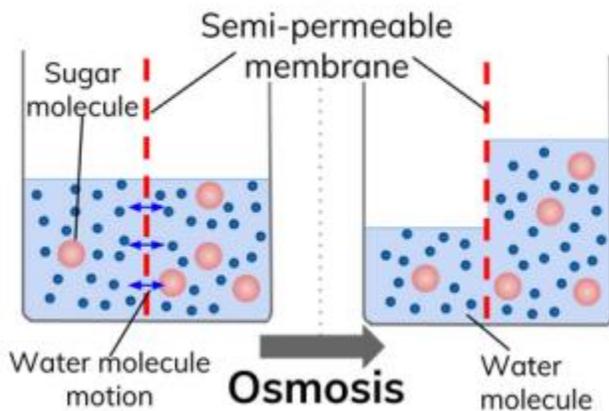
Dari Hasil percobaan tersebut, cobalah menjawab pertanyaan berikut :

Adakah perbedaan wortel/kentang/bahan lain yang dimasukkan pada larutan yang hanya berisi air dengan larutan yang berisi air dan zat terlarut ? Jelaskan !

Jelaskan kira kira penyebab perbedaan waktu tersebut. Bila ada perbedaan waktu.

Tekanan Osmotik

Jika dua jenis larutan yang konsentrasinya berbeda dimasukkan ke dalam wadah kemudian kedua larutan itu dipisahkan dengan selaput semipermeabel, apakah yang akan terjadi? Perhatikan ilustrasi berikut!



Gambar di atas menampilkan dua larutan yang memiliki konsentrasi berbeda dengan dibatasi oleh selaput semipemebel. Larutan di kiri merupakan larutan encer yang memiliki tekanan osmotik rendah (hipotonik), sedangkan larutan di kanan merupakan larutan pekat yang umumnya memiliki tekanan osmotik yang pekat (hipertonik). Selaput semipermeabel pada gambar hanya dapat dilalui oleh molekul pelarut tetapi tidak dapat dilalui oleh molekul zat terlarut. Molekul-molekul pelarut akan merembes dari larutan encer ke larutan yang lebih pekat. Proses perpindahan molekul pelarut dari larutan encer ke larutan yang lebih pekat atau dari pelarut murni ke suatu larutan melalui selaput semipermeabel disebut peristiwa osmosis. Peristiwa osmosis akan berlangsung hingga dicapai suatu kesetimbangan atau hingga kedua larutan isotonis. Hal ini ditandai dengan berhentinya perubahan volume larutan. Perbedaan volume dua larutan pada kesetimbangan menghasilkan suatu tekanan yang disebut tekanan osmosis. Tekanan osmosis dapat juga diartikan sebagai tekanan yang diberikan untuk mencegah terjadinya peristiwa osmosis.

Menurut Van't Hoff, tekanan osmotik larutan-larutan encer dapat dihitung dengan rumus yang serupa dengan persamaan gas ideal, yaitu:

$$PV = nRT \text{ atau } \pi V = nRT$$

dengan mol/Volume menyatakan kemolaran larutan (M) maka persamaan di atas dapat ditulis:

$$\pi = \frac{n}{V} RT$$

$$\Pi = \dots \times \dots \times \dots$$

- Keterangan : π = Tekanan osmosis (atm)
M = Molaritas (mol/L)
R = Tetapan gas (0,082 atm L/mol K)
T = Suhu (K)
n = Mol terlarut (mol)
V = Volume larutan (L atau mL)

Contoh Soal

Berapa tekanan osmosis larutan urea yang dibuat dengan melarutkan 6 gram urea ($M_r = 60$) dalam 1000 mL air pada suhu 27 °C?

Penyelesaian :

Urea --- gr = 6 gr
 $M_r = 60 \text{ gr/mol}$
V larutan = 1000 ml
R = 0,082 L . atm/mol.K
T = 27 °C = 27 + 273 K = 300 K

Dit: π ?

Jawab:

$$\pi = MRT$$

$$\pi = \frac{gr}{M_r} \times \frac{1000}{V(ml)} \times R \times T$$

$$\pi = \frac{6 \text{ gr}}{60 \text{ gr/mol}} \times \frac{1000}{1000} \times 0,082 \text{ L . atm/mol.K} \times 300 \text{ K}$$

$$\pi = 0,1 \text{ M} \times 0,082 \text{ L . atm/mol.K} \times 300 \text{ K}$$

$$\pi = 0,1 \times 24,6 \text{ atm}$$

$$\pi = 2,46 \text{ atm}$$

Aplikasi Tekanan Osmotik Dalam Kehidupan

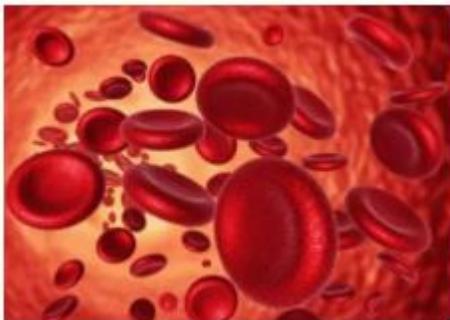
- a. Mengontrol Bentuk Sel Pernahkah kamu melihat pasien yang dipasang infus di rumah sakit. Cairan infus yang dimasukkan ke dalam tubuh pasien melalui pembuluh darah dengan selang khusus harus memiliki tekanan osmosis yang sama dengan cairan sel-sel darah. Jika larutan pada cairan infus memiliki tekanan yang lebih tinggi (hipertonik) atau lebih rendah

(hipotonik) maka sel-sel darah akan mengalami kerusakan sehingga sangat membahayakan pasien. Jadi contoh penerapan tekanan osmosis adalah untuk mengontrol bentuk sel agar tidak pecah atau mengalami kerusakan.

- b. Mesin Cuci Darah Pasien penderita gagal ginjal harus menjalani terapi cuci darah (hemodialisis) dengan menggunakan mesin dialisis. Mesin dialisis ini menggunakan prinsip tekanan osmosis larutan. Terapi pada hemodialisis menggunakan metode dialisis, yaitu proses perpindahan molekul kecil-kecil seperti urea dari dalam sel darah melalui membran semipermeabel dan masuk ke cairan lain, kemudian dibuang. Membran tak dapat ditembus oleh molekul besar seperti protein sehingga akan tetap berada di dalam darah.
- c. Pengawetan Selai Industri makanan ringan sering memanfaatkan konsep tekanan osmosis pada pengawetan selai. Gula dalam jumlah yang banyak ternyata penting dalam proses pengawetan karena gula membantu membunuh bakteri yang bisa mengakibatkan botulisme. Botulisme merupakan kondisi keracunan serius yang disebabkan oleh racun yang dihasilkan bakteri *Clostridium botulinum*. Bila sel bakteri berada dalam larutan gula hipertonik (konsentrasi tinggi), air intrasel cenderung untuk bergerak keluar dari sel bakteri ke larutan yang lebih pekat. Proses ini yang disebut krenasi (crenation), menyebabkan sel bakteri tersebut mengerut dan akhirnya tidak berfungsi lagi.
- d. Membasmi Lintah Cara paling ampuh untuk membasmi lintah atau pacet adalah dengan menaburkan sejumlah garam dapur (NaCl) ke permukaan tubuh lintah atau pacet. Pembasmian lintah dengan garam dapur merupakan penerapan dari tekanan osmosis. Garam dapur mampu menyerap air yang ada di dalam tubuh lintah, sehingga lintah akan kekudarangan air dan pada akhirnya akan mati.
- e. Penyerapan Air oleh Akar Tanaman Tanaman membutuhkan air dari dalam tanah. Bagaimana caranya agar air bisa sampai ke seluruh bagian tanaman? Air yang ada di dalam tanah akan diserap oleh akar. Bagaimana bisa? Dalam tanaman mengandung zat-zat terlarut sehingga konsentrasinya lebih tinggi daripada air yang ada di dalam tanah. Karena tanaman hipertonik maka air dalam tanah dapat diserap oleh tanaman dan didarkan ke seluruh bagian tanaman.
- f. Desalinasi Air Laut Melalui Osmosis Balik Seiring perkembangan manusia yang pesat, sulit untuk akan mencari sumber air bersih secara alami. Apalagi era sekarang, beberapa negara dibelahan dunia sulit mendapatkan air bersih. Untuk itu manusia mencoba memanfaatkan laut sebagai sumber air bersih dengan metode osmosis balik. Osmosis balik adalah perembesan pelarut dari larutan ke pelarut, atau dari larutan yang lebih pekat ke larutan yang lebih encer. Osmosis balik terjadi jika kepada larutan diberikan tekanan yang lebih besar dari tekanan osmotiknya. Osmosis balik digunakan untuk membuat air murni dari air laut. Dengan memberi tekanan pada permukaan air laut yang lebih besar daripada tekanan osmotiknya, air dipaksa untuk merembes dari air asin ke dalam air murni melalui selaput yang permeabel untuk air tetapi tidak untuk ion-ion dalam air laut.

Penugasan Individu

Cermati tabel di bawah ini!



Dalam tubuh makhluk hidup juga dapat ditemui proses osmosis. Salah satunya yang terjadi pada sel darah merah. Dinding sel darah merah mempunyai ketebalan sekitar 10 nm dan pori dengan diameter 0,8 nm. Molekul air berukuran kurang dari setengah diameter tersebut sehingga dapat melewatinya dengan mudah. Cairan dalam sel darah merah mempunyai tekanan osmosis yang sama dengan larutan NaCl 0,9 % yakni 7,46 atm.

- a. Apa yang akan terjadi pada sel darah merah jika kedalamnya dimasukkan larutan infus yang hipotonik? Berikan alasanmu!
- b. Apa yang akan terjadi pada sel darah merah jika kedalamnya dimasukkan larutan infus yang hipertonik? Berikan alasanmu!
- c. Bagaimana seharusnya kondisi larutan infus agar dapat dipergunakan pada kasus di atas?

Kegiatan 1

Teknik Kompetensi Sosial Emosional
Kesadaran Diri-Mengenali Emosi
Teknik Bernafas dengan Kesadaran Penuh



Tujuan Kegiatan 1 :

Membangun suasana belajar yang nyaman, tenang, dan positif. Siswa dapat mengenali emosi dan menjadi fokus untuk memulai pembelajaran

PETUNJUK :

Anak anak, sebelum kita masuk pada pembelajaran sifat koligatif lebih dalam lagi. Mari kita bersama sama Teknik Kesadaran dengan Kesadaran Penuh menggunakan Teknik STOP.

Langkah Langkah yang dilakukan yaitu :

Stop- Hentikan semua aktivitas yang kalian lakukan.

Take a deep Breath/ Tarik nafas dalam . Sadari napas masuk, sadari napas keluar. Rasakan udara segar yang masuk melalui hidung. Rasakan udara hangat yang keluar dari lubang hidung. Lakukan 2-3 kali. Napas masuk, napas keluar.

Observe/ Amati . Amati apa yang Anda rasakan pada tubuh Anda? Amati perut yang mengembang sebelum membuang napas. Amati perut yang mengempes saat Anda membuang napas. Amati pilihan-pilihan yang dapat Anda lakukan.

Proceed/ Lanjutkan . Latihan selesai. Silahkan lanjutkan kembali aktivitas Anda dengan perasaan yang lebih tenang, pikiran yang lebih jernih, dan sikap yang lebih positif.

Tuliskan apa yang kalian rasakan setelah melakukan Teknik STOP ini.

Nama :

Kelas :

Tuliskan apa yang kalian rasakan dan berikan dokumentasi saat kalian melakukan TEKNIK STOP.

Kegiatan 2

Teknik Kompetensi Sosial Emosional Keterampilan Berhubungan Sosial-Daya Lenting/Resiliensi Menulis Pengalaman Bekerja Sama dalam Kelompok

Tujuan Kegiatan 2 :

- Melatih anak menghadapi tantangan bekerja sama dalam kelompok
- Memahami karakter teman satu kelompok
- Saling menghargai anggota kelompok lainnya

PETUNJUK :

Silahkan anak-anak menuliskan pengalaman kalian saat bekerja sama di dalam kelompok. Tulis kejadian yang efektif dan kurang efektif dalam kelompok kalian dan apa saja cara kalian untuk mengatasi bila ada permasalahan dalam kelompok.

Tuliskan pengalaman kalian tersebut dengan sejujurnya.

Nama :
Kelas :

Kegiatan 3

Teknik Kompetensi Sosial Emosional
Kesadaran Sosial-Keterampilan Empati
Teknik Menuliskan Ucapan Terima Kasih



Tujuan Kegiatan 3 :
Siswa dapat melatih kemampuan untuk berempati berterima kasih kepada orang lain.

PETUNJUK :

Silahkan tulis apa yang kalian rasakan terhadap kebaikan temanmu, buatlah gambar ilustrasi dan kata kata yang disukai temanmu sebagai ucapan terima kasih atas kebaikannya dan berikan kepada temanmu. Setelah itu coba ceritakan.

Tuliskan apa yang kalian rasakan atas kebaikan temanmu itu.

Nama :
Kelas :