تفريغ فيزيكال

اسم الموضوع: Solutions of non electrolytes part 1

إعداد الصيدلاني/ـة: حلا سامر 🌞

Soul Academy

لجان الدفعات

Solutions of nonelectrolytes

Hala

Solutions

- Solution is a mixture of two or more components that form a homogenous molecular dispersion (one phase). → زي water + ethanol
  منسجمين مع بعض
- It consists of one or more solutes dissolved in one or more solvents.
- Solute molecules or ions are "dissolved" and uniformly distributed in the solvent medium.

عشان اعتبره solution
لازم يكون ذائب تمامًا في solvent
يعني مثلا Emulsion مااعتبره solution .

Solutions

- A true solution is a single phase system.
- NaCl and water, ethanol and water
  - Form a solution (one phase) ⟹ a solution
- Talc and water
  - Form a suspension (two phase) ⟹ not solution
- Oil and water
  - Form an emulsion (two phase) ⟹ not solution

Solutions are composed of:

- **Solute:** is the substance that dissolves which may be solid, liquid, or gas.
- **Solvent:** is the substance that does the dissolving which may be solid, liquid, or gas.

مش شرط

دايما يكون liquid

soln: مثل الهواء يعتبر (gas in gas)

أو بركة السباحة بيضيفوا اليها الكلور (gas in liq.)

أو المشروبات الغازية (gas in liq.)

أمثلة على (liq. in liq.):

① الخل العادي (حمض الاستيك السائل في الماء)

أمثلة على (liq. in solid):

في بعض حشوات الاسنان فيها العامل (الزئبق) ينوب عن silver (solid) الفضة.

(solid in solid)

السبائك بشكل عام

Solutions

Which the solvent and which is the solute?

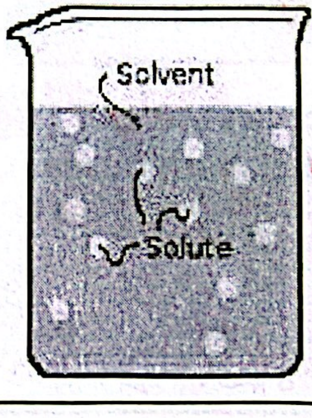
- **Solvent:** component in greater extent.
- **Solute:** component in minor extent.
- **Note:** When a solid is dissolved in liquid, it is the solute irrespective of relative amount.

بغض النظر عن

أخذنا بالدرس مثال عن (syrup)

كان تركيز sucrose ← 85%

مع ذلك نعتبر water ← solvent



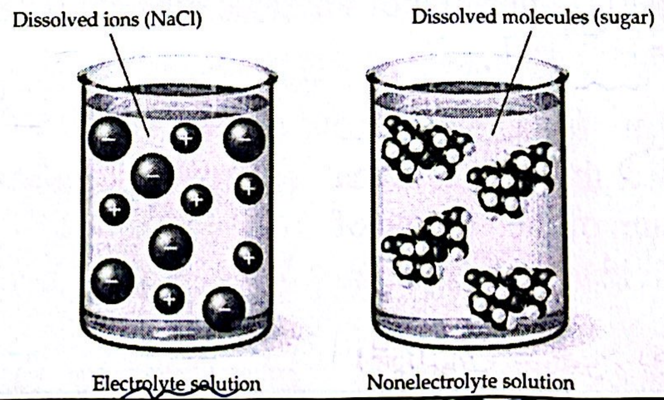
لو بعرف
مكتوبين هون
ما كان قعدت
انسخ **

Types of Solutions

Solute	Solvent	Solution	Example
Gas	Gas	Gas	Air (O_2 in N_2)
Gas	Liquid	Liquid	Carbonated beverages (CO_2 in H_2O) Swimming pool (Cl_2 in H_2O)
Liquid	Liquid	Liquid	Wine (ethanol in H_2O) الخل العادي Vinegar (acetic acid in H_2O)
Liquid	Solid	Solid	Dental amalgam for fillings (liquid mercury in solid silver) حشوات الاسنان
Solid	Liquid	Liquid	Saline (NaCl in H_2O) Sugar in water
Solid	Solid	Solid	14-karat gold (Ag in Au) السبائك فولاذ Steel (carbon in iron)

Solutions

1. **Non-electrolytes:** do not yield ions when dissolved in water; therefore, do not increase electrical conductivity of solution (e.g. sugar, some polymers, some drugs).
2. **Electrolytes:** form ions in solution; therefore, increase electrical conductivity (e.g. NaCl).



Solutions

Concentration expressions

- **Molarity(M):** no. of moles of solute in 1 litre of solution. عدد المولات / الحجم (لتر)
- **Molality (m):** no. of moles of solute in 1 kg of solvent. عدد المولات / الكتلة (كغ)
- **Normality(N):** no. of equivalents in 1 liter of solution.
- **Mole fraction (X):** ratio of number of moles of one component to total moles of all constituents (solute and solvent).
- **Percent by weight (w/w):** no. of grams of solute in 100 g of solution. $\frac{1g}{100\ g}$
- **Percent by volume (v/v):** no. of milliliters of solute in 100 ml of solution. $\frac{1\ ml}{100\ ml}$
- **Percent weight in volume (w/v):** no. of grams of solute in 100 ml of solution. $\frac{1g}{100\ ml}$

Ideal solutions

مثل: الايثانول والميثانول

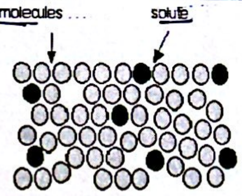
- Solutions in which there is no change in the properties of the components when they are mixed.
- For a mix of molecules of A and B, the interactions between unlike neighbors (U_{AB}) and like neighbors U_{AA} and U_{BB} must be of the same average strength, i.e., $2U_{AB} = U_{AA} + U_{BB}$
- No heat is evolved or absorbed, the final volume is the sum of the volume of the individual components.

لا يحدث إطلاق/امتصاص للحرارة عند خلط المكونات.

لا يحدث انكماش/تمدد للحجم عند الخلط.

الحجم النهائي = مجموع احجام المكونات الفردية.

In an ideal solution, the forces between the solvent molecules . . . | . . . are exactly the same as those between solvent and solute



That means that it takes the same amount of energy for solvent molecules to break away from the surface in either case.

القوى بين جزيئات solvent هي نفسها (تساوي) القوى بين بين جزيئات (solute) و (solvent)

ما رح ينتج طاقة لانه نفس القوى فبالتالي ما رح يحدث طرد / امتصاص للحرارة.

$U_{AB} = U_{BB} = U_{AA}$

Ideal solutions

التفسير

القوى بين الجزيئات الايثانول تساوي

القوى بين جزيئات الميثانول تساوي

القوى بين جزيئات الميثانول والايثانول .

فـ لايوجد فرق في القوى

خارج تنتج طاقة .

Ideal solution:

- E.g.100 ml of ethanol + 100 ml of methanol = 200 ml solution. → hydrogen bond
- No heat is evolved or absorbed.

Real solution:

- E.g.100 ml of sulfuric acid + 100 ml of water = 180 ml solution.
- Heat is evolved (exothermic). في فرق في القوى فتنتج طاقة

واصبح إصدار / إطلاقات الحرارة

Ideal solutions

Raoult's Law

Intermolecular forces (بين جزيئات المادة الواحدة)

- Cohesive interactions in liquid prevent all molecules from escaping as a vapor. Disrupting the cohesion (by increasing T) will increase the tendency of molecules to escape from the liquid as a vapor.
- When the vapor pressure equals the external pressure, the system is said to be in equilibrium, and the vapor pressure is known as the *equilibrium vapor pressure (P)*
- A substance with a high vapor pressure at normal temperatures is often referred to as volatile.

تمنع تحول الجزيئات الى الحالة الغازية (بخار)

زيادة T ← يزيد ميل الجزيئات للتحول الى الحالة الغازية

لانه زيادة درجة الحرارة تزداد الطاقة الحركية للجزيئات .

بالبداية الضغط الجوي اعلى بس لما وصل الضغط الجوي يصبح متوازن

يعني عند درجة حرارة طبيعية بتتبخر بسهولة

بالتالي يعني عندها ضغط بخاري عالي (عدد كبير من الجزيئات تتبخر بسهولة

الماء يصنف volatile

Ideal solutions

Raoult's Law:

- The partial vapor pressure of each component in an ideal solution is equal to the vapor pressure of the pure component multiplied by its mole fraction in the mixture.

$$P_i = X_i * \underset{\text{Pure}}{P_i^{\circ}}$$

Ideal solutions

Raoult's Law

- For a non-volatile solute, the total vapor pressure (P_{total}) is equal to the vapor pressure of the solvent ($P_{solvent}$) only: $P_{total} = P_{solvent}$

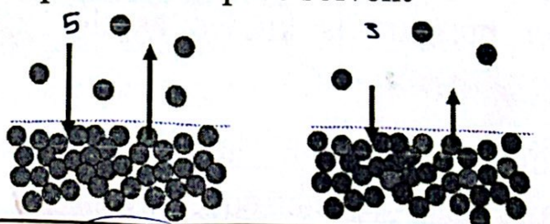
solute+solvent

non volatile لانه v.p ماله

$$P_1 = X\, P^{\circ}_1$$

X: mole fraction of solvent

P°_1: vapor pressure of pure solvent



ماء لحاله

ماء + غلوكوز مثلاً

يقل معدل التبخر
لانه مادة الغلوكوز
تحتل جزء من سطح الماء (فتقلل المساحة المعرضة للتبخر)
فيقل عدد الجزيئات التي تتبخر.

* قيمة X تتراوح بين (0 - 1) فقط

* $P_1 < P^{\circ}_{Pure}$

* الضغط البخاري (لما يكون non volatile)
يتناسب عكسيًا
مع تركيز solute
وطرديًا مع تركيز solvent.

درجة الحرارة ← بشكل رئيسي V.p يعتمد على

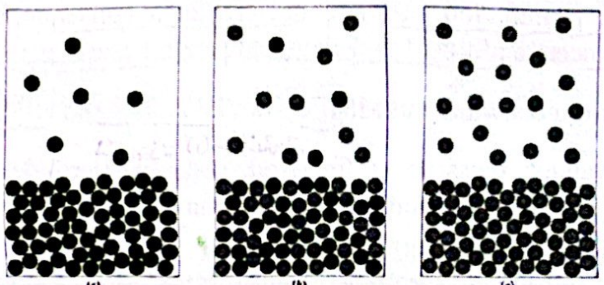
volatile ← نوعه (solute)
non volatile

Ideal solutions

Raoult's Law

- If components constituting a solution are volatile, each will produce a partial pressure above the solution, which can be calculated from **Ideal Solutions Raoult's Law**
- The total pressure is the sum of the partial pressures of all the constituents.

$P_{total} = P_{solute} + \underbrace{P_{solvent}}_{\text{مجموع}}$



ماء ، ماء + ايثانول

لما يكون solute ← volatile

رح يتناسب الضغط البخاري طردياً مع تركيز solute و تركيز solvent

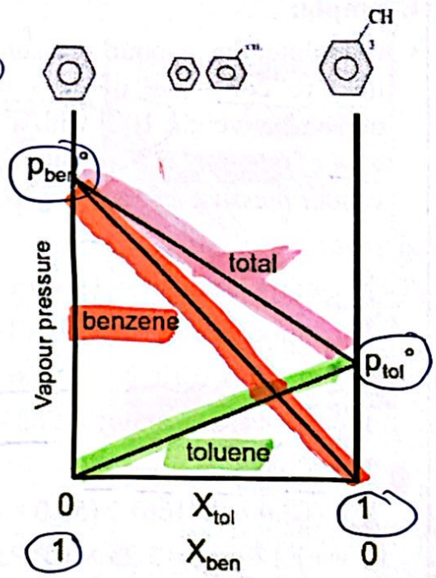
$P_1 > P_1^\circ$

* لما نخلطهم سوا بنتعامل مع كل واحد على اساس الثاني (non volatile) وبنحسب الضغط الجزيئي لكلٍ منهما وبنجمع

Ideal solutions

Raoult's Law

- For two constituents, toluene and benzene:
- $P_{tol} = P_{tol^\circ} X_{tol}$
- $P_{ben} = P_{ben^\circ} X_{ben}$
- $P_{total} = P_{tol} + P_{ben}$
- P_{tol}, P_{ben}: partial vapor pressures
- P_{tol°, P_{ben°: vapor pressures of pure components.
- X_{tol}, X_{ben}: mole fractions



$\boxed{Vp_{Benzen} > Vp_{Toluene}}$

البنزين + التولين = 1

مثلاً 1 = 0.5 + 0.5

1 = 0.4 + 0.6

1 = 0.6 + 0.4 وهكذا

* البنزين والتولين متشابهين جداً في خصائصهم •

ما يجعل هذا الخليط (Ideal)

Ideal solutions

Aerosols and Raoult's law

- Raoult's law is important because it allows the calculation of vapour pressure from a knowledge of the composition of the solution.
- The requirement of the Montreal Protocol in 1989 for the replacement of chlorofluorocarbon (CFC) propellants in pressurised metered-dose inhalers with hydrofluoroalkanes (HFAs), because of the ozone-depleting properties of CFCs, led to a substantial review of the formulation of these devices as a consequence of major differences in physical and chemical properties of these propellants.
- The two most widely used HFAs are HFA 227 and HFA 134a.
- The vapour pressure of metered dose inhalers determines the aerosol droplet size and consequently has an important influence on the efficiency of deposition in the lungs

عام البروتوكول

CFC
هاي المادة كانت تستخدم (propellant) كـ بس سببت ثقب في طبقة الاوزون لذلك تم استبدال هاي المادة بـ HFA

مدمرة الاوزون

اختلاف كبير بين CFCs و HFAs

لأجهزة الاستنشاق

↑ ضغط أكبر
اقل droplet

Vp يحدد
حجم droplet
كفاءة ترسب الدواء في الرئتين

Ideal solutions

Example:

- Calculate the vapour pressure (in Pa) at 20°C above an aerosol mixture consisting of 30% w/w of HFA 134a (tetrafluoroethane, molecular weight 102) with a vapour pressure of 68.4 psig and 70% w/w of HFA 227 (heptafluoropropane, molecular weight 170) with a vapour pressure of 56.0 psig. Assume ideal behaviour.

باسكال

Answer

No. of moles of HFA 134a in 100 g mixture = 30/102 = 0.2941 moles

No. of moles of HFA 227 in 100 g mixture = 70/170 = 0.4118 moles

0.7059

$x_{134} = 0.2941/0.7059 = 0.4166$

$x_{227} = 0.4118/0.7059 = 0.5834$

$P = p^o_{134}x_{134} + p^o_{227}x_{227}$

$P = (68.4 \times 0.4166) + (56.0 \times 0.5834)$

$P = 61.17 \text{ psig} = 5.23 \times 10^5 \text{ Pa}$

① propellant (HFA) 134
- 30% w/w
- 102 g/mol
- 68.4 psig

② propellant (HFA) 227
- 70% w/w
- 170 g/mol
- 56 psig

Real solutions

- In real solutions, the attractive forces are not uniform. غير متساوية
- The adhesive attraction of A for B might be less or exceed the cohesive attraction between A and A or B and B.
- This can happen even if the liquids are completely miscible. ← حتى لو قابل للامتزاج تماما ممكن يقل او يزيد بين القوى .
- The more dissimilar the nature of A and B, the more strongly the solution is expected to deviate from ideality. يتجاوز
- These real solutions may not obey Raoult's law. There can be negative or positive deviations. لا يتبع

انحراف عن المثالية

كلما كان A و B متشابهين في خصائصهم وطبيعتهم بيعطوا more ideal soln.
مثل البنزين والتولين .

وكلما كان A و B مختلفين = = بيعطوا more real soln. (مش مثالي)

Real solutions

$P_{Ideal} > P_{Real}$

Partial pressures of components less than in ideal solution.

Adhesive attractions (AB) greater than cohesive attractions (AA and BB).

جزيئات مختلفة

جزيئات متشابهة

A holds B back and B holds A back. ← A يعيق B و B يعيق A

Total vapor pressure may show a minimum.

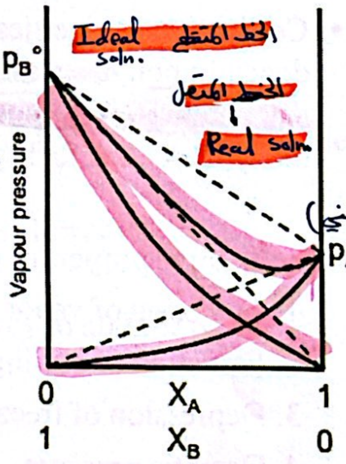
لانه جزيئات A بتمنع جزيئات B والعكس صحيح فتمنع تبخرها

E.g. chloroform and acetone form hydrogen bonds

$CHCl_3$- - - $O=C(CH_3)_2$

Hydrogen bond

بين O و H من الكلوروفورم

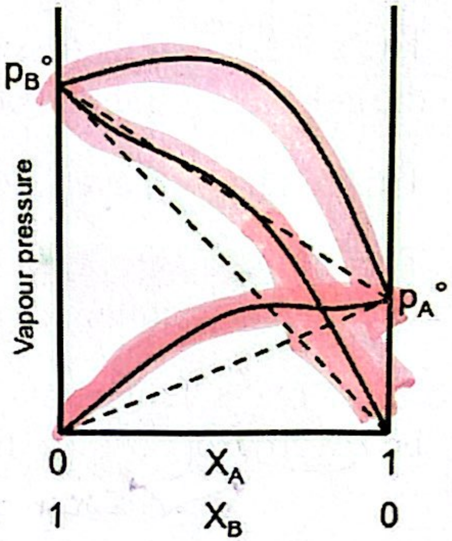


كلما انحرف (خط منحني) أصبح الخط يعني زاد ميوله ليتجاوز المثالية ويقترب لل Real

Real solutions

$P_{Real} > P_{Ideal}$

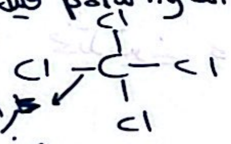
- Partial pressures greater than in ideal solution.
- Cohesive attractions (AA and BB) greater than adhesive attractions (AB).
- A disrupts B cohesion so easier for B to escape and vice-versa
- Total vapor pressure may show a maximum
- E.g. CCl_4 - MeOH



A يؤثر على قوى التماسك بين جزيئات (B) مما يجعلها اقل قدرة على التماسك وبتقدرتتحول او تنفصل

Vice-versa : معناها انه والعكس صحيح

الرابطة في الميثانول H-bond اما CCl_4 الـpolarity قليلة



رابطة ضعيفة

الميثانول يؤثر على التماسك بين جزيئات CCl_4 بطريقة غير مباشر مما يجعلها اقل قدرة على التماسك وتتبي