بسم الله الرحمن الرحيم

إسم الطالب ..... الشعبة..... رقم التسلسل.....

مذكرة مقرر كيمياء ٤ المشاركة + الواجب

(١٠ درجات)

الفصل الثاني

١-١ انواع المخاليط

١-٢ تركيز المحاليل

١-٣ العوامل المؤثرة في الذوبان

١-٤ الخواص الجامعة للمحاليل

المخاليط والمحاليل Mixtures and Solutions

1-1 أنواع المخاليط	1-2 تركيز المحاليل
1-3 العوامل المؤثرة في الذوبان	1-4 الخواص الجامعة للمحاليل

المخلوط : هو مزيج من مادتين أو اكثر بحيث تحتفظ فيه كل مادة بخصائصها الكيميائية

أنواع المخاليط

١- المخاليط غير المتجانسة	**٢- المخاليط المتجانسة**

المخاليط غير المتجانسة هي المخاليط التي لا تمتزج مكوناتها تماما معا ، أي يمكن تمييز كل منها وهي تنقسم إلى نوعين هما المعلق والغروي

المخلوط المعلق (أنظر الشكل في الكتاب ص 46)

مخلوط يحتوي على جسيمات يمكن أن تترسب بالترويق إذا ترك فترة دون تحريك ، وعند تمرير المخلوط المعلق خلال ورقة ترشيح تفصل الجسيمات المعلقة

حجوم جسيمات المخلوط المعلق أكبر من حجوم الذرات لذلك تترسب في المخلوط

المخلوط الغروي (أنظر الشكل2-2 ص47)

مخلوط يتكون من جسيمات متوسطة الحجم بحيث أنها لاتترسب في المخلوط ، ولا يمكن فصل مكوناته بالترويق أو الترشيح

ويعد الحليب مخلوطا غرويا

المذيب : المادة الأكثر توافرا في المخلوط

من أسباب عدم ترسب جسيمات المذاب في المخلوط الغروي تكون طبقات كهروسكونية حول الجسيمات تعمل على تنافرالمذاب (الجسيمات) عن المذيب

الحركة البراونية : وهي الحركة العشوائية لجسيمات المذاب في المخلوط الغروي

تنتج الحركة البراونية عن تصادم جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب ، بحيث تمنع هذه التصادمات جسيمات المذاب من الترسب في المخلوط

ظاهرة تندال

يظهر الشكل 3-1 مرور حزمة من الضوء من خلال مخلوطين مجهولين. ويمكنك ملاحظة كيف تعمل جسيمات المذاب في المخلوط الغروي على تشتيت الضوء ، على خلاف جسيمات المحلول، وتظهر المخاليط المعلقة أيضا تأثير تندال .أما المحاليل فلا يمكن أن تظهر هذه الظاهرة

يمكنك ملاحظة تأثير عندما تشاهد مرور أشعة الشمس خلال الهواء المشبع بالدخان ، أو مرور ضوء خلال الضباب

المخاليط المتجانسة : هي محاليل متجانسة تحتوي على مادتين أو أكثر . تسمى المذاب والمذيب ، المذاب هو المادة التي تذوب ، والمذيب هو الوسط الذي يذيب المذاب ، ولا يمكن التمييز بين المذاب والمذيب عند النظر إلى المحلول

أنواع المحاليل أنظر الجدول ص 49

تركيز المحاليل Concentration of Solutions

التعبير عن التركيز Expressing Concectration

التركيز:

التعبير الوصفي عن التركيز:

غالبا ما يتم التعبير عن تركيز المحاليل كميا ، ومن أكثر التعابير الكمية عن التركيز شيوعا ما يوضحه الجدول التالي :

طرق التعبير عن تركيز المحاليل

الطريقة	العلاقة الرياضية
النسبة المئوية الكتلية	$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$
النسبة المئوية الحجمية	$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$
المولارية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (باللتر)}}$
المولالية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب kg}}$
الكسر المولي	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب}}$

النسبة المئوية بالكتلة

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

حساب النسبة المئوية بالكتلة للمحافظة على تركيز كلوريد الصوديوم NaCl في حوض الأسماك، كما هو في ماء البحر، يجب أن يحتوي حوض الأسماك على 3.6 g NaCl لكل 100 g ماء. ما النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الصوديوم NaCl في المحلول؟

$3.6\ g + 100.0\ g = 103.6g$	كتلة المحلول = كتلة المذيب + كتلة المذاب
$= \frac{3.6\ g}{103.6\ g} \times 100 = 3.5\%$	$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$

مسائل تدريبية

س٩

ما النسبة المئوية بالكتلة لمحلول يحتوي على 20.0 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ مذابة في 600.0 ml من الماء H_2O؟

س١٠

إذا كانت النسبة المئوية بالكتلة لهيبوكلورات الصوديوم NaOCl في محلول مبيض الملابس هي 3.62%، وكان لديك 1500.0 g من المحلول فما كتلة NaOCl الموجودة في المحلول؟

س١١

ما كتلة المذيب في المحلول المذكور في السؤال 10؟

تحدّ النسبة المئوية لكتلة كلوريد الكالسيوم في محلول هي 2.62%، فإذا كانت كتلة كلوريد الكالسيوم المذابة في المحلول 50.0 g فما كتلة المحلول ؟

النسبة المئوية بالحجم

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

قارن بين النسبة المئوية بالكتلة والنسبة المئوية بالحجم.

مسائل تدريبية

13. ما النسبة المئوية بالحجم للإيثانول في محلول يحتوي على 35 ml إيثانول مذاب في 155 ml ماء؟

	حجم المحلول= حجم المذاب + حجم المذيب 190 ml = 155ml + 35ml = النسبة المئوية الحجمية = 35 ml / 190ml x 100 = 18.42%

14. ما النسبة المئوية بالحجم لكحول أيزوبروبيل، في محلول يحتوي على 24 ml من كحول الأيزوبروبيل مذاب في 1.1 L من الماء؟

15. تحدٍّ إذا استعمل 18 ml من الميثانول لعمل محلول مائي منه تركيزه 15% بالحجم، فما حجم المحلول الناتج بالملتر؟

المولارية (التركيز المولاري)

ما معنى	محلول تركيزه المولاري 1.0M
	محلول تركيزه المولاري 0.1M

$$\text{المولارية M} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

حساب المولارية يحتوي 100.5 ml من محلول حقن الوريد على 5.10 g من سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$. ما مولارية هذا المحلول إذ علمت أن الكتلة المولية للجلوكوز هي 180.16g /mol؟

المعطيات

حجم المحلول = 100.5 ml

0.1005 L = 100.5/1000 =

كتلة المذاب = 5.10g

الكتلة المولية للمذاب =180.1gl/mol

عدد مولات المذاب = كتلة المذاب بالجرام / الكتلة المولية للمذاب

= 5.10 g / 180.1 g/mol = 0.0283mol

المولارية = عدد مولات المذاب / حجم المحلول باللتر

= 0.0283 mol / 0.1005 L = 0.282 M

مسائل تدريبية

16. ما مولارية محلول مائي يحتوي على 40.0 g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 1.5 L من المحلول؟

المعطيات	الحل

17. احسب مولارية محلول حجمه 1.60 L ومذاب فيه 1.5 g KBr .

المعطيات	الحل

18. ما مولارية محلول مبيض ملابس يحتوي على 9.5 g NaOCl لكل لتر من المحلول؟

المعطيات	الحل

19. تحدّ ما كتلة هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ بوحدة g التي تلزم لتحضير محلول مائي منها حجمه 1.5 L وتركيزه 0.25 M؟

تحضير المحاليل القياسية وبعد أن عرفت كيفية حساب مولارية المحلول كيف يمكنك تحضير محلول مائي حجمه 1 L وتركيزه 1.50 M من كبريتات النحاس المائية II $CuSO_4 \cdot 5H_2O$؟ يحتوي محلول $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ الذي تركيزه 1.5 M على 1.5 mol $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ مذابة في 1 L من المحلول. فإذا عرفت أن الكتلة المولية للمركب $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ هي 249.70 g، وأن المحلول يحتوي على 1.50 mol $CuSO_4 \cdot 5H_2O$، أي 375 g، وهي كتلة يمكن قياسها بالميزان.

$$\frac{375\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1L \text{ من المحلول}} = \frac{249.7\ g\ CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ mol\ CuSO_4 \cdot 5H_2O} \times \frac{1.50\ mol\ CuSO_4 \cdot 5H_2O}{L \text{ من المحلول}}$$

كتلة المذاب = الكتلة المولية X عدد المولات

كتلة المذاب(تقاس بالميزان) =

حجم المحلول المطلوب (باللتر) X المولارية (تركيز المحلول المطلوب) X الكتلة المولية (تحسب من خلال صيغة المذاب)

الخطوة الأولى	الخطوة الثانية	الخطوة الثالثة
تقاس كتلة المذاب بعد حسابها من خلال العلاقة السابقة	تذاب كتلة المذاب في كمية من الماء المقطر أقل من الحجم المطلوب للمحلول ويتم ذلك في أوعية خاصة (دورق معياري)	يكمل الحجم بالماء المقطر إلى الحجم المطلوب تحظيرة (أنظر الخطوات ص 55)

مسائل تدريبية

20. ما كتلة $CaCl_2$ الذائبة في 1 L من محلول تركيزه 0.10 M؟

المعطيات
حجم المحلول 1.0 L
اكتلة المولية =

الحل
كتلة المذاب = حجم المحلول المطلوب(باللتر) X الكتلة المولية X التركيز(المولارية)

0.10mol/L x 111g/mol X 1.0 L = 11.1g

21. ما كتلة $CaCl_2$ اللازمة لتحضير 500.0 ml من محلول تركيزه 0.20 M؟	

22. ما كتلة NaOH في محلول مائي حجمه 250 ml وتركيزه 3.0 M؟	

23. تحدّ ما حجم الإيثانول في 100.0 ml من محلول تركيزه 0.15 M، إذا علمت أن كثافة الإيثانول هي 0.7893 g /ml؟	

المحلول القياسي :

تخفيف المحاليل المولارية

تخفيف المحاليل المولارية تستعمل في المختبر محاليل لها تراكيز محددة تسمى المحاليل القياسية، ومنها محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذى تركيزه 12 M
ويمكنك تحضير محلول أقل تركيزًا عن طريق
تخفيف كمية من المحلول القياسى بإضافة المزيد من المذيب. وعندما تضيف المذيب تزيد عدد جسيماته التى تتحرك خلالها جسيمات المذاب. ومن ثم يقل تركيز المحلول.
ولأن عدد مولات المذاب لا تتغير بالتخفيف فإن عدد مولات المذاب في المحلول قبل التخفيف تساوي عدد مولات المذاب بعد التخفيف.

V = الحجم M = المولارية معادلة التخفيف $M_1V_1 = M_2V_2$

إن حاصل ضرب المولارية لمحلول قياسي في حجم معين منه قبل التخفيف يساوي حاصل ضرب المولارية للمحلول في حجم معين منه بعد التخفيف.

M_2 و V_2 المولارية M_1 و V_1 المولارية وحجم المحلول القياسي والحجم للمحلول المخفف

مثال 3-1

تخفيف المحلول القياسي إذا كنت تعرف حجم وتركيز المحلول المطلوب تحضيره يمكنك حساب حجم المحلول القياسي الذي تحتاج إليه. ما الحجم اللازم بالملليترات لتحضير محلول من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تركيزه 0.300 M وحجمه 0.5 L إذا كان تركيز محلوله القياسي 2.00 M؟

المعطيات

$M_1 = 2.00\ M\ CaCl_2$

$M_2 = 0.300\ M\ \ V_2 = 0.50\ L$

المطلوب

$V_1 = ?\ ml$

$M_1V_1 = M_2V_2$

V1 = M2 X V2 / M1

= 0.30 M X 050 L / 2.00 M

= 0.075 L = 0.075X1000= 75ml

يجب ان يكون V1 أقل من V2 (المحلول المخفف)

قس 75 ml من المحلول القياسي، ثم خففه بكمية الماء اللازمة للحصول على الحجم النهائي 0.5 L.

مسائل تدريبية

24. ماحجم المحلول القياسي 3.00 M KI اللازم لتحضير محلول مخفف منه تركيزه 1.25 M وحجمه 0.300 L؟

25. ما حجم المحلول القياسي 0.50 M H_2SO_4 بالملليترات اللازم لتحضير محلول مخفف منه حجمه 100 ml وتركيزه 0.25 M؟

26. تحدٍّ إذا خفف 0.5 L من المحلول القياسي 5 M HCl ليصبح 2 L فما كتلة HCl الموجودة في المحلول؟

V1= 0.5L / M1= 5 M

V2= 2 L / M2= ?

المطلوب كتلة HCl

نحسب تركيز بعد التخفيف M2

M2 = V1 X M1 / V2 = 0.5L X 5 M / 2 L = 1.25 M

1.25M تعني : 1.25mol في 1 L من المحلول

2 L X X = 2 X 1.25 = 2.5mol x (1+35.453g/mol)= 91.1g

المولالية (التركيز المولالي)

المولالية (التركيز المولالي) يتغير حجم المحلول عند تغير درجة الحرارة؛ إذ يتمدد أو يتقلص، مما يؤثر في مولارية المحلول. لكن لا تتأثر كتل المواد في المحلول بدرجات الحرارة، لذا من المفيد أحيانًا وصف المحاليل بعدد مولات المذاب الموجودة في كتلة معينة من المذيب. ويسمى مثل هذا الوصف **المولالية**، ويرمز له بالرمز m، وهي نسبة عدد مولات المذاب الذائبة في 1 kg من المذيب. ويكون تركيز المحلول الذى يحتوى على 1 mol من المذاب فى 1 kg من المذيب 1 m (1 محلول مولالى).

$$\text{المولالية } m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب kg}}$$

مثال 4-1

حساب المولالية أضاف طالب في إحدى التجارب 4.5 g من كلوريد الصوديوم إلى 100.0 g من الماء. احسب مولالية المحلول.

المعطيات	نحسب عدد مولات المذاب = كتلة المذاب بالجرام على الكتلة المولية NaCl
كتلة المذاب NaCl = 4.5g كتلة المذيب = (100/1000) 0.1 kg = المطلوب التركيز (المولالية) الكتل الذرية(Na = 23 / Cl= 35.453)	4.5 g /(23+35.453) = 0.077 mol نحسب التركيز بالمولالية 0.077mol / 0.1kg =0.77 m(molal)

27. ما مولالية محلول يحتوي على 10.0 g Na_2SO_4 ذائبة في 1000.0 g ماء؟

28. تحدّ ما كتلة $Ba(OH)_2$ بالجرامات اللازمة لتحضير محلول مائى تركيزه 1.00 m؟

الكتل الذرية (Ba=137.327 / O=16 / H= 1) عدد مولات المذاب=1mol كتلة المذيب = 1 kg	الكتلة المولية = 137.327+(16+1)X2= 171.327g/mol كتلة المذاب = عدد المولات x الكتلة المولية 171.327g = 171.327 x 1

الكسر المولي (الكسر الجزيئي
Mole Fraction

تعريف الكسر المولي :

هو النسبة بين عدد مولات أحد مكونات المحلول (n) إلى مجموع مولات كل مكوناته (nt) . وبفرض أن لدينا ثلاثة مواد (A , B , C) وعدد مولات هذه المواد (n A , n B , n C) فإن الكسر المولي للمواد هو :

$$X_A = \frac{n_A}{n_t} \quad , \quad X_B = \frac{n_B}{n_t} \quad , \quad X_C = \frac{n_C}{n_t}$$

ومجموع الكسور المولية يساوي دائما الواحد الصحيح :

$X_A + X_B + X_C$	$\sum X = 1$

مثال :

إحسب الكسر المولي للماء (H2O) و لـ (NaCl) في محلول يحتوي على (0.735mol) من كلوريد الصوديوم (6 mol) من الماء

نحسب عدد المولات الكلي (nt)

$$n_t = n_{NaCl} + n_{H_2O}$$
$$n_t = 0.735 + 6$$
$$n_t = 6.735 \text{ mol}$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_t} = \frac{6}{6.735} = 0.89$$

$$X_{NaCl} = \frac{n_{NaCl}}{n_t} = \frac{0.735}{6.735} = 0.11$$

ويمكن حساب الكسر المولي لـ NaCl بطريقة أخرى وهى :

$X_{H_2O} + X_{NaCl} = 1$ $X_{NaCl} = 1 - X_{H_2O}$	$X_{NaCl} = 1 - 0.89$ $X_{NaCl} = 0.11$

ما الكسر المولي لكلوريد ال الصوديوم في محلول يحوي 5mol من الملح في كيلو جرام من الماء (H=1 , O= 16)	**إحسب الكسور المولية للمذاب والمذيب في محلول مائي تركيزه 32% كتلة من NaOH (H=1,O=16,Na=23)** **إفرض أن كتلة المحلول = 100g ومنه** **كتلة المذاب NaOH = 32g** **كتلة المحلول = كتلة المذابNaOH + كتلة المذيبH2O** **كتلة المذيب = 68g = (100 – 32)** **أكمل الحل :**

$X_{NaOH} = 0.175$ $X_{H2O} = 0.825$	$X_{NaCl} = 0.0826$
	إذا كان الكسر المولي لـ NaCl في محلول مائي هو 0.3 إحسب النسبة المئوية الكتلية للمذاب . (H=1,Na=23,Cl=35.5) (إفرض أن عدد المولات الكلي للمحلول = 1mol n NaCl + n H2O = 1 mol X NaCl = n NaCl / n NaCl + n H2O = 0.3 = n NaCl / 1 = 0.3 n NaCl = 0.3 mol n H2O = 1 – 0.3 = 0.7 mol كتلة المذاب = عدد مولاته x الكتلة المولية = 0.3mol x (23 + 35.5) = 17.55g كتلة المذيب = 0.7mol x (16 +2x1) = 12.6 g

كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب **30.15g =(17.55 + 12.6) =** **النسبة المئوية الكتلية لـ NaCl = كتلة المذاب ÷ كتلة المحلول × 100** **= 17.55 / 30.15 x 100= 58.21%**	

س ٢٩ص ٥٩	**س ٣٠ ص ٥٩**
ما الكسر المولي لـ NaOH في محلول مائي منه يحتوي على 22.8% **وزنا من NaOH (O=16,H=1,Na= 23)**	**إذا كان الكسر المولي لحمض الكبريت H2SO4 في محلول مائي هو 0.325 فما كتلة الماء الموجودة في 100ml من المحلول** **(O=16,H=1,S=32)**
نفرض أن كتلة المحلول 100 g إذا كتلة NaOH 22.8g وكتلة الماء = كتلة المحلول - كتلة المذاب 100 - 22.8 = 77.2 g الكتلة المولية لـ(H2O) = (1 × 2) + (1 × 16) = 18 g/mol الكتلة المولية لـ NaOH (23 × 1) +(16 × 1) + (1 × 1) = 40g/mol عدد المولات = الكتلة ÷ الكتلة المولية .. إذا عدد مولات = H2O 77.2 ÷ 18 = 4.28mol عدد مولات= NaOH 22.8 ÷ 40 = 0.57mol مجموع عدد المولات = 4.28 +0.57=4.85mol	نفرض أن n H2O + n H_2SO_4 = 1mol n H_2SO_4 / n H2O + n H_2SO_4 =0.325 n H_2SO_4 / 1 = 0.325 إذا عدد مولات حمض الكبريتيك أو n H_2SO_4 0.325mol ومنه عدد مولات الماء 1 - 0.325 = 0.675mol كتلة المذاب H2SO4 = (عددمولاته)X (الكتلة المولية) = 0.325g X (4X10+32+2X1)g/mol = 31.85g كتلة المذيب H2O = عدد مولاته X الكتلة المولية = 0.675mol x (16+ 2x1)g/mol = 12.15g كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب

الكسر المولي لـ NaOH = 0.57 / 4.85= 0.11	= 31.85 + 12.15 =44g النسبة المؤية الكتلية للمذاب = كتلة المذاب ÷ كتلة المحلول × 100 = 31.85g / 44g x 100=72.39% النسبة المؤية الكتلية للمذيب = 100 % - 72.39% = 27.6% كتلة الماء في 100g ماء = 27.6 g

مراجعة

وضح التشابه والاختلاف بين 1M من محلول NaOH و $1m$ من محلول NaOH.	
1M NaOH	1m NaOH

احسب النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الصوديوم في علبة حساء الدجاج إذا احتوت على 450 mg كلوريد صوديوم في 240.0 g من الحساء.	

أوجد كتلة كلوريد الأمونيوم NH_4Cl بالجرامات اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه 2.5 L وتركيزه 0.5 M.	

لخص الخطوات العملية لتحضير محلول مخفف بحجم معين من المحلول القياسي المركز.	

العوامل المؤثرة في الذوبان

يتأثر تكون المحلول بعوامل، منها الحرارة والضغط والقطبية.

عملية الذوبان The Solvation Process

عند وضع مذاب صلب في مذيب، تحيط جسيمات المذيب بسطح المذاب الصلب تمامًا. فإذا كانت قوى التجاذب المتكونة بين جسيمات المذاب والمذيب أكبر من قوى التجاذب بين جسيمات المذاب نفسه فسوف تجذب جسيماتُ المذيب جسيماتِ المذاب، وتفصل بعضها عن بعض وتحيط بها، ثم تبتعد جسيمات المذاب المحاطة بجسيمات المذيب عن المذاب الصلب، وتتجه نحو المحلول.

الذوبان :

محاليل المركبات الأيونية

إقرأ ص 62 ثم أجب عن ماياي :

متى يذوب المركب الأيوني في الماء :
متى لا يذوب المركب الأيوني في الماء :

محاليل المركبات الجزيئية

إقرأ ص 63

متى تذوب المركبات الجزيئية في الماء ومتى لا تذوب

حرارة المحلول

متى تكون عملية الذوبان طاردة للحرارة	متى تكون عملية الذوبان ماصة للحرارة

العوامل المؤثرة فى الذوبان

يحدث الذوبان عندما تتصل جسيمات المذاب والمذيب بعضها ببعض. ويبين الشكل 13-1 ثلاث طرائق شائعة لزيادة التصادمات بين جسيمات المذاب والمذيب، ومن ثم زيادة سرعة الذوبان، وهي: التحريك، وزيادة مساحة سطح المذاب، ورفع درجة حرارة المذيب.

كيف تعمل العوامل التالية علي الذوبان وزيادة سرعته

التحريك	زيادة مساحة سطح المذاب	درجة حرارة المذيب

الذوبانية Solubility

المحلول غير المشبع	المحلول المشبع	المحلول فوق المشبع

ذوبانية الغازات

علل تقل ذوبانية المواد الغازية في السوائل بإرتفاع درجة الحرارة

الضغط وقانون هنري

ماهي العلاقة بين ذوبانية الغاز في السائل والضغط ، مستدل في ذلك على المشروبات الغازية

قانون هنري :

$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$	**S الذوبانية / P الضغط**	$S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1}$

يبقى ناتج قسمة الذوبانية على الضغط ثابتا عند درجة حرارة معينة

إذا ذاب 0.85 g من غاز ما عند ضغط مقداره 4.0 atm في 1.0 L من الماء عند درجة 25 °C، فما كتلة الغاز الذي يذوب في 1.0 L من الماء عند ضغط مقداره 1.0 atm ودرجة الحرارة نفسها؟

$S_1 = 0.85\ g/L$ $P_1 = 4.0\ atm$ $P_2 = 1.0\ atm$	$S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1}$	S_2 = 0.85 g/L X 1.0atm / 4.0 atm = 0.21 g/L

قلت الذوبانية، كما هو متوقع، فقد قل الضغط فوق المحلول من 4.0 atm إلى 1.0 atm
لذا يجب أن تنخفض الذوبانية إلى ربع

إذا ذاب 0.55 g من غاز ما في 1.0 L من الماء عند ضغط 20.0 kPa، فما كمية الغاز نفسه التي تذوب عند ضغط 110 kPa؟	

ذوبانية غاز عند ضغط 10 atm تساوي 0.66 g/L. ما مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه 1.0 L ويحتوي على 1.5 g من الغاز نفسه؟	

ذوبانية غاز عند ضغط 7 atm تساوي 0.52 g/L. ما كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في لتر واحد إذا تم زيادة الضغط إلى 10 atm؟	

إستعمل المعلومات الموجودة في الجدول لعمل رسوم بيانية لذوبانية كبريتات الألومنيوم ، وكبريتات الليثيوم ، وكلوريد البوتاسيوم عند درجات حرارة 0.0C / 20C / 60C / 100C . إي المواد السابقة تتأثر ذوبانيتها أكثر بزيادة درجة الحرارة	

الخواص الجامعة للمحاليل

تعتمد الخواص الجامعة على عدد جسيمات المذاب في المحلول.

المواد المتأينة والخواص الجامعة

وجد الباحثون أن تأثير المذاب في المذيب يعتمد فقط على كمية جسيمات المذاب الموجودة في المحلول ولا تعتمد على طبيعة المادة المذابة .

الخواص الجامعة : وتتضمن الخواص الجامعة :

١- المواد المتأينة في المحلول المائي :

هي المواد التي تذوب في الماء وتتفكك إلى أيونات لتعطي محلولا موصلا للكهرباء منها القوي ومنها الضعيف انظر الشكل ص32

$$NaCl_{(s)} \rightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

فإذابة 1 mol من كلوريد الصوديوم في 1 kg من الماء لا تنتج محلول تركيز أيوناته 1 m، بل تنتج 2 mol من جسيمات المذاب في المحلول، أي 1 mol لكل من أيونَيْ Na^{+} و Cl^{-}.

٢- المواد غير المتأينة في المحلول المائي:

وهي المركبات الجزيئية حيث تذوب في الماء ولكنها لا تتأين . مثل السكروز

حيث يحتوي محلول السكروز الذي تركيزه 1 m على 1 mol فقط من جزيئات السكروز

المواد التي تذوب في الماء وتتأين تؤثر في الخواص الجامعة للمحلول أكثر من المواد التي تذوب ولا تتأين

الخواص الجامعة للمحاليل

١- الإنخفاض في الضغط البخاري:

إن الضغط البخاري هو الضغط الذي تحدثه جزيئات السائل على جدران وعاء مغلق، والتي تتصاعد من سطح السائل متحولة إلى الحالة الغازية. وفي الوعاء المغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين تصل جسيمات المذيب إلى حالة اتزان ديناميكي، حيث تتبخر وتتكثف وتعود من جديد للتحول إلى الحالة السائلة بالسرعة نفسها.

أنظر الشكل 20-2 ص 71

يقل الضغط البخاري للمحلول كلما إزداد عدد جسيمات المذاب في المذيب

ويكون تأثير المذاب المتأين في الماء أكثر من تأثير المذاب الغير متأين لأن المادة المتأينة تنتج عددمولات أكثر عندما تذوب

السكروز غير متأين المول الواحد يعطي واحد مول بينما NaCl متأين المول الواحد يعطي مولين من الأيونات AlCl3 يعطي ثلاثة مول

٢- الإرتفاع في درجة الغليان :

تذكر أن السائل يغلي عندما يعادل ضغطه البخاري الضغط الجوي

وعندما يحتوي السائل على مذاب غير متطاير فإن ضغطه البخاري يقل وبالتالي يحتاج إلى رفع درجة حرارة المحلول لكي يساويالضغط الجوي وعندها يبدأ الغليان . ويسمى الفرق بين درجة حرارة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي الإرتفاع في درجة الغليان

تتناسب قيمة ارتفاع درجة الغليان – التي يرمز لها بالرمز ΔT_b – تناسبًا طرديًّا مع مولالية المحلول.

الارتفاع في درجة الغليان

ΔT_b تمثل ارتفاع درجة الغليان

K_b تمثل ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي

m تمثل مولالية المحلول

$$\Delta T_b = K_b m$$

إن فرق درجة الحرارة يساوي ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي مضروبًا في مولالية المحلول.

ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي K_b ، هو الفرق بين درجة غليان محلول يحتوي على $1\ m$ من مذاب غير متطاير وغير متأين ودرجة غليان المذيب النقي. والوحدة المستعملة للتعبير عن ارتفاع درجة الغليان هي $^\circ C\ /\ m$ ، وتختلف باختلاف المذيب. يبين **الجدول 5-1** قيم K_b لعدد من المذيبات الشائعة. لاحظ أن قيمة K_b للماء هي $0.512\ ^\circ C/m$. وهذا يعني أن $1\ m$ من محلول مائي يحتوي على مذاب غير متطاير وغير متأين يغلي عند درجة حرارة $100.512\ ^\circ C$، وهذه الدرجة تزيد $0.512\ ^\circ C$ على درجة غليان الماء النقي $100.0\ ^\circ C$.

كلما زاد عدد جسيمات المذاب في المحلول زاد الارتفاع في درجة الغليان.

أنظر الجدول 5-2

٣- الإنخفاض في درجة التجمد

ليس للجسيمات طاقة حركية كافية عند درجة تجمد المذيب للتغلب على قوى التجاذب بينها؛ لذا تترتب الجسيمات في بنية أكثر تنظيمًا في الحالة الصلبة منها في المحلول. أما في المحلول فتتصادم جسيمات المذاب مع قوى التجاذب بين جسيمات المذيب، مما يمنع المذيب من الوصول إلى الحالة الصلبة عند درجة التجمد.

وتكون درجة تجمد المحلول دائمًا أقل من درجة تجمد المذيب النقي.

الانخفاض في درجة تجمد المحلول ΔT_f هو الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي الموجود في المحلول.

الانخفاض في درجة التجمد

ΔT_f تمثل درجة الحرارة

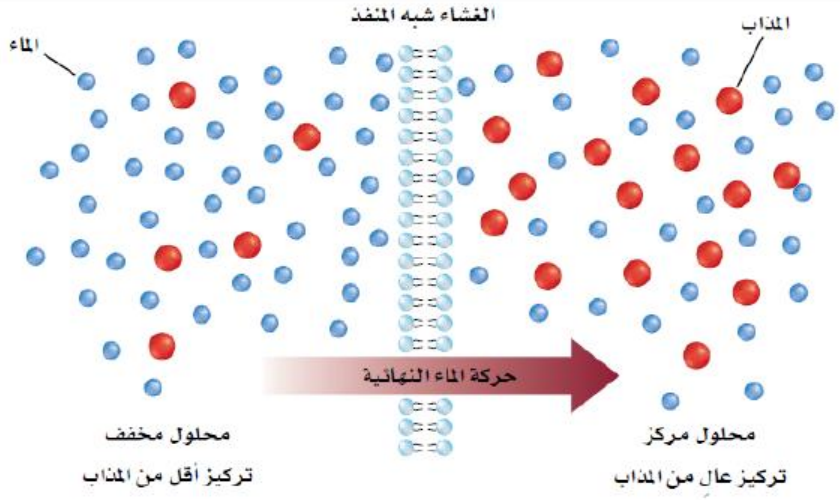
K_f ثابت الانخفاض في درجة التجمد

m تمثل المولالية

$$\Delta T_f = K_f m$$

الفرق في درجة الحرارة يساوي حاصل ضرب ثابت الانخفاض في درجة التجمد في مولالية المحلول.

٤- الضغط الإسموزي



الشكل 23-1 تنتشر المذيبات بسبب الخاصية الأسموزية من التركيز الاقل إلى التركيز الأكثر خلال أغشية شبه منفذة.

تنتشر جزيئات الماء عبر الغشاء من المحلول المخفف إلى المحلول المركز. وتسمى كمية الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزئيات الماء إلى المحلول المركز **الضغط الأسموزي**. ويعتمد الضغط الأسموزي على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول، وهو خاصية جامعة للمحاليل.

يستعمل كلوريد الصوديوم NaCl عادة لمنع تكون الجليد على الطرق وتجميد المثلجات (الآيس كريم). ما درجتا غليان وتجمد محلول مائي من كلوريد الصوديوم تركيزه $0.029\ m$؟

المعطيات : المذاب NaCl / المولالية 0.29m المطلوب : درجة الغليان و درجة التجمد	احسب مولالية الجسيمات	$m = 0.029\ m \times 2 = 0.058\ m$
	$\Delta T_b = K_b\ m$	$\Delta T_b = (0.512°C/\cancel{m})(0.058\ \cancel{m}) = 0.030°C$
	$\Delta T_f = K_f\ m$	$\Delta T_f = (1.86°C/\cancel{m})(0.058\ \cancel{m}) = 0.11°C$

45. احسب درجة الغليان ودرجة التجمد لمحلول مائي تركيزه $0.625\ m$ من أي مذاب غير متطاير وغير متأين.

المذيب : الماء المذاب :مادة غير متأينة المطلوب: درجتي الغليان والتجمد	$\Delta T_b = K_b\ m$	ΔT_b = 0.512 X 0.625 = 0.32 C
	$\Delta T_f = K_f\ m$	ΔT_f = 1.86 X 0.625 = 1.163 C
		درجة غليان المحلول (100 + 0.32 = 100.32C) درجة تجمد المحلول = (0.0 – 1.163= -1.163 C)

46. ما درجة غليان محلول السكروز والإيثانول الذي تركيزه $0.40\ m$؟ وما درجة تجمده؟

47. تحدَّد تم اختبار محلول تركيزه $0.045\ m$ يحتوي على مذاب غير متطاير وغير متأين، ووجد أن الانخفاض في درجة تجمده بلغ $0.08\ ^\circ C$. ما قيمة ثابت الانخفاض في درجة تجمده K_f؟ وهل المذيب المكوَّن منه المحلول في هذه الحالة هو الماء أو الإيثانول أو الكلوروفورم؟

51. حلّ يغلي محلول مائي من كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ عند درجة حرارة $101.3\ ^\circ C$. ما كتلة كلوريد الكالسيوم بالكيلوجرام التي تذوب في $1000\ g$ من المذيب؟

52. احسب الارتفاع في درجة الغليان لمحلول يحتوي على $50\ g$ من الجلوكوز $C_6H_2O_6$ مذابة في $500.0\ g$ من الماء. ثم احسب الانخفاض في درجة التجمد للمحلول نفسه.

53. تحقق إذا علمت أنّ درجة الغليان لمحلول مائي لمذاب غير متأين وغير متطاير $1.12\ ^\circ C$ فما مولالية المحلول؟