

تركيز المحلول



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف العاشر المتقدم ← كيمياء ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 08:03:59 2026-06-04

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: المدرسة الأهلية الخيرية بنين دبي

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الثالث

الوحدة العاشرة الدرس الأول أنواع المخاليط	1
الوحدة التاسعة الدرس الثاني قانون الغاز المثالي	2
الوحدة التاسعة الدرس الأول قوانين الغازات قانون بويل وقانون شارل	3
الوحدة الثامنة الدرس الأول الغازات نظرية الحركة الجزيئية	4
الوحدة السابعة الدرس الثاني الحسابات الكيميائية النظرية	5

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة العاشرة (المخاليط و المحاليل)

الدرس الثاني (تركيز المحلول)

التعبير عن التركيز

تركيز المحلول : مقياس يعبر عن كمية المذاب الذائبة إما في المذيب أو في المحلول ككل ، يمكن التعبير عن تركيز المحلول بطريقتين :

١ - نوعياً

من خلال إستخدام كلمتي (مركز و مخفف)

مثال : كوب الشاي الذي على اليمين مخفف لأن **جزيئات الشاي** به **أقل من جزيئات الشاي** بالشاي المركز

كوب الشاي الذي على اليسار مركز لأن **جزيئات الشاي** به **أكثر من جزيئات الشاي** بالشاي المخفف



٢ - كمياً

من خلال إستخدام 5 طرق للتعبير عن التركيز كمياً

$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$	النسبة المئوية بالكتلة
$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$	النسبة المئوية بالحجم
$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$	المولارية

عدد مولات المذاب	المولالية
كتلة المذيب بالكيلوجرام	
عدد مولات المذاب	الكسر المولي
عدد مولات المذيب + عدد مولات المذاب	

النسبة المئوية بالكتلة

النسبة المئوية بالكتلة : نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول و يعبر عنها بنسبة مئوية

$$\text{كتلة المحلول} = \text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}$$

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

مثال : ما النسبة المئوية بالكتلة لـ NaHCO_3 في محلول يحتوي على 20g

من NaHCO_3 مذابة في 600ml من H_2O ؟

أولاً : يجب تحويل سعة المذيب (الماء) إلى كتلة

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$$

$$m = 1g/ml \times 600ml$$

$$m = 600g$$

ثانياً ، يجب أن نحسب كتلة المحلول

$$\text{كتلة المحلول} = \text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}$$

$$\text{كتلة المحلول} = 600g + 20g$$

$$\text{كتلة المحلول} = 620g$$

ثالثاً ، سنحسب النسبة المئوية بالكتلة

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

$$100 \times \frac{20g}{620g} = \text{النسبة المئوية بالكتلة}$$

$$3.23\% = \text{النسبة المئوية بالكتلة}$$

مثال : لديك 1500g من محلول مبيض الملابس ، النسبة المئوية بالكتلة

للمذاب هيبوكلوريت الصوديوم ($NaClO$) هو 3.62%

(A) كم عدد جرامات هيبوكلوريت الصوديوم ($NaClO$) الموجودة بالمحلول ؟

$$3.62\% = \text{النسبة المئوية بالكتلة}$$

$$1500g = \text{كتلة المحلول}$$

$$g = ? = \text{كتلة المذاب}$$

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

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

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

$$\text{كتلة المذاب} = \frac{3.62\% \times 1500g}{100}$$

$$\text{كتلة المذاب} = \frac{3.62 \times 15g}{100}$$

$$\text{كتلة المذاب} = 0.543g$$

(B) كم عدد جرامات المذيب الموجودة في المحلول ؟

$$1500g = \text{كتلة المحلول}$$

$$0.543g = \text{كتلة المذاب}$$

$$g = ? = \text{كتلة المذيب}$$

$$\text{كتلة المحلول} = \text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}$$

$$\text{كتلة المذيب} = \text{كتلة المحلول} - \text{كتلة المذاب}$$

$$1500g - 0.543g = \text{كتلة المذيب}$$

$$1499.475g = \text{كتلة المذيب}$$

مثال (تحدي) : تساوي النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$

في المحلول 2.65% ، ما هي كتلة المحلول إذا تم استخدام 50g من كلوريد

الكالسيوم $CaCl_2$ ؟

$$2.65\% = \text{النسبة المئوية بالكتلة}$$

$$50g = \text{كتلة المذاب}$$

$$g = ? = \text{كتلة المحلول}$$

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

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

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

$$\text{كتلة المحلول} = \frac{100 \times 50g}{2.65\%}$$

$$\text{كتلة المحلول} = 188679.24g$$

$$\text{كتلة المحلول} = 188.68 \times 10^3 g = 188.68kg$$

هذا يعني أنك لكي تذيب 50 جراماً من كلوريد الكالسيوم وتحصل على تركيز ضعيف (2.65%)، يجب أن يكون وزن المحلول الإجمالي كبيراً جداً (حوالي 1.88 كيلو جرام).

النسبة المئوية بالحجم

النسبة المئوية بالحجم : نسبة حجم المذاب إلى حجم المحلول و يعبر عنها بنسبة مئوية تصف عادة المحاليل التي يكون فيها المذيب و المذاب في الحالة السائلة

$$\text{حجم المحلول} = \text{حجم المذاب} + \text{حجم المذيب}$$

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

الربط بمجال الطاقة



الديزل الحيوي : هو وقوداً بديلاً نظيف الإحتراق منتج عن موارد متجددة ، و يستعمل في محركات الديزل مع القليل من التحسينات أو حتى من دونها من **مميزات الديزل الحيوي** أنه سهل الإستعمال – قابل للتحلل الحيوي – غير سام – لا يحتوي على الملوثات التي بالجازولين – لا يحتوي على النفط يمكن مزج الديزل الحيوي مع الديزل النفطي لتكوين الديزل الحيوي المزدوج النفط B20 يتكون من 20% من حجمه على ديزل حيوي و 80% من حجمه على ديزل نفطي

مثال : ما النسبة المئوية بالحجم للإيثانول في محلول يحتوي على 35ml من الإيثانول المذاب في 155ml من الماء ؟

$$35ml = \text{حجم المذاب}$$

$$155ml = \text{حجم المذيب}$$

$$ml = ? \text{ حجم المحلول}$$

$$? = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

أولاً ، يجب إيجاد حجم المحلول

$$\text{حجم المحلول} = \text{حجم المذاب} + \text{حجم المذيب}$$

$$155ml + 35ml = \text{حجم المحلول}$$

$$190ml = \text{حجم المحلول}$$

ثانياً ، نجد النسبة المئوية بالحجم

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

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{35ml}{190ml} \times 100$$

$$18.5\% = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

مثال : ما النسبة المئوية بالحجم لكحول أيزوبروبانول في محلول يحتوي على 24ml من كحول أيزوبروبانول مذابة في 1.1L من الماء ؟

أولاً ، يجب تحويل حجم المذيب (الماء) من لترات إلى مليلترات

$$1.1L = 1.1 \times 10^3 ml = 1100ml$$

ثانياً ، يجب أن نجد حجم المحلول

$$\text{حجم المحلول} = \text{حجم المذاب} + \text{حجم المذيب}$$

$$1100\text{ml} + 24\text{ml} = \text{حجم المحلول}$$

$$1124\text{ml} = \text{حجم المحلول}$$

ثالثاً ، نجد النسبة المئوية بالحجم

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

$$100 \times \frac{24\text{ml}}{1124\text{ml}} = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

$$2.14\% = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

مثال (تحدي) : إذا استعملنا 18ml من الميثانول لإعداد محلول سائل تركيزه 15% بالحجم ، فما هو حجم المحلول الناتج بالمليتر ؟

$$18\text{ml} = \text{حجم المذاب}$$

$$15\% = \text{النسبة المئوية بالحجم}$$

$$ml = ? \text{ حجم المحلول}$$

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

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

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

$$\text{حجم المحلول} = \frac{100 \times 18\text{ml}}{15\%}$$

$$1200\text{ml} = \text{حجم المحلول}$$

المولارية

المولارية (M): عدد مولات المذاب الذائبة في لتر من المحلول ، وهي أيضاً التركيز المولاري

و تقرأ ($1M$) ب واحد مولار ، وهو $1mol$ من المذاب مذابة في $1L$ من المذيب

$$M = \frac{n_{Solute}}{V_{Leters}}$$

$$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}} = \text{المولارية}$$

مثال : ما مولارية محلول سائل يحتوي على $40g$ من الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$)

في $1.5L$ من المحلول ؟

أولاً ، نحسب الكتلة المولية للجلوكوز

$$\text{molar mass} = (6C \times 12g/mol) + (12H \times 1g/mol) + (6O \times 16g/mol)$$

$$\text{molar mass} = 180g/mol$$

ثانياً ، نحسب عدد مولات الجلوكوز من خلال تقسيم الكتلة على الكتلة المولية

$$\text{moles} = \frac{\text{mass}}{\text{molar mass}} = \frac{40g}{180g/mol} = \frac{2}{9} = 0.22mol$$

ثالثاً ، نحسب مولارية المحلول

$$M = \frac{n_{Solute}}{V_{Leters}}$$

$$M = \frac{0.22mol}{1.5L}$$

$$M = 0.146M$$

مثال : احسب مولارية محلول حجمه $1.6L$ مذاب فيه $1.55g$ من KBr

أولاً ، نحسب الكتلة المولية للبروميد البوتاسيوم

$$\text{molar mass} = (1K \times 39g/mol) + (1Br \times 180g/mol)$$

$$\text{molar mass} = 219\text{g/mol}$$

ثانياً ، نحسب عدد مولات بروميد البوتاسيوم من خلال تقسيم الكتلة على الكتلة المولية

$$\text{moles} = \frac{\text{mass}}{\text{molar mass}} = \frac{1.55\text{g}}{219\text{g/mol}} = 7 \times 10^{-3}\text{mol}$$

ثالثاً ، نحسب مولارية المحلول

$$M = \frac{n_{\text{Solute}}}{V_{\text{Leters}}}$$

$$M = \frac{7 \times 10^{-3}\text{mol}}{1.6\text{L}}$$

$$M = 4.42 \times 10^{-3}\text{M}$$

مثال : ما مولارية مبيض ملابس يحتوي على 9.5g من NaClO في كل لتر من المبيض ؟

أولاً ، نحسب الكتلة المولية لهيبوكلوريد الصوديوم

$$\begin{aligned} \text{molar mass} &= (1\text{Na} \times 23\text{g/mol}) + (1\text{Cl} \times 35.45\text{g/mol}) + (10 \times 16\text{g/mol}) \\ \text{molar mass} &= 74.75\text{g/mol} \end{aligned}$$

ثانياً ، نحسب عدد مولات هيبوكلوريد الصوديوم من خلال تقسيم الكتلة على الكتلة المولية

$$\text{moles} = \frac{\text{mass}}{\text{molar mass}} = \frac{9.5\text{g}}{74.45\text{g/mol}} = 0.128\text{mol}$$

ثالثاً ، نحسب مولارية المحلول

$$M = \frac{n_{\text{Solute}}}{V_{\text{Leters}}}$$

$$M = \frac{0.128\text{mol}}{1\text{L}}$$

$$M = 0.128\text{M}$$

مثال (تحدي) : كم جراماً من هيدروكسيد الكالسيوم $(Ca(OH)_2)$ يلزم تحضير محلول حجمه 1.5L و تركيزه 0.25M ؟

$$V_L = 1.5L \quad M = 0.25M \quad n_{Solute} = ? \quad \text{molar mass } Ca(OH)_2 = ?$$

$$\text{mass} = ?$$

أولاً ، جد الكتلة المولية لهيدروكسيد الكالسيوم

$$\begin{aligned} \text{molar mass } Ca(OH)_2 \\ &= (1Ca \times 40g/mol) + (2O \times 16g/mol) + (2H \times 1g/mol) \\ \text{molar mass} &= 74g/mol \end{aligned}$$

ثانياً ، جد عدد المولات من خلال قانون المولية

$$M = \frac{n_{Solute}}{V_{Leters}} \rightarrow n_{Solute} = M \cdot V_{Leters}$$

$$n_{Solute} = 0.25M \times 1.5L$$

$$n_{Solute} = 0.375mol$$

ثالثاً ، نجد الكتلة من خلال ضرب المولات بالكتلة المولية

$$\text{mass} = \text{moles} \times \text{molar mass}$$

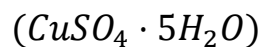
$$\text{mass} = 0.375mol \times 74g/mol$$

$$\text{mass} = 27.75g$$

تحضير المحاليل المولارية

لتحضير محلول بتركيز مولاري معين عند حجم معين ، يجب الأخذ بعين الاعتبار بأنه **لا يمكن وضع سعة الماء كلها** ، حيث أن الماء هو المذيب ، وعند إضافة المذاب إلى المذيب يتكون المحلول ، و تكون كتلته و سعته أكبر من كتلة و سعة المذيب

على سبيل المثال ، إذا أردنا تحضير محلول سائل حجمه 1L و تركيزه 1.5M من كبريتات النحاس المائية



فإنه **يجب استخدام كمية أقل من 1L من الماء لتحضير المحلول** ، حيث أن حجمه يزداد عند إضافة كبريتات النحاس المائية ، فإذا أردنا استخدام **100ml** من الماء لإنشاء **محلول تركيزه 1.5M**

من كبريتات النحاس المائية ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)

تذكر بأن عدد المولات يبقى ثابتاً في المحلول ولا يتغير

علينا إيجاد كتلة **1.5mol** من كبريتات النحاس المائية

$$mass = moles \times molar\ mass$$

$$mass = 1.5mol \times (1Cu \times 63.55g/mol) + (1S \times 32g/mol) + (4O \times 16g/mol) + (10H \times 1g/mol) + (5O \times 16g/mol)$$

$$mass = 1.5mol \times 249.7g/mol$$

$$mass = 375g$$

سيتم استخدام **375g** من كبريتات النحاس المائية في حالة استخدام **1.5M** منها ، أي أيضاً **1.5mol** منها عند استخدام لتر كامل من الماء

و لكن ما هي الكمية التي سيتم استخدامها في حالة استخدام **100ml** ؟

بما أن التركيز يجب أن يظل ثابتاً حتى بتغير كمية و حجم المحلول

فهذا يعني أيضاً أن الكتلة لكل وحدة حجم تكون ثابتة و لا تتغير ، أي أن الكثافة تظل كما هي

و بالتالي ، فيمكننا القول بأن :

$$\rho = \rho$$

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2}$$

$$m_1 = 375g \quad V_1 = 1L \quad V_2 = 100ml = 100 \times 10^{-3}L = 0.1L \quad m_2 = ?$$

$$m_2 = \frac{V_2}{V_1} m_1$$

$$m_2 = \frac{0.1L}{1L} \times 375g$$

$$m_2 = 37.5g$$

بالتالي ، فإننا سنحتاج إلى **37.5g** من كبريتات النحاس المائية لتكوين محلول تركيزه **1.5M** ، ثم يمكننا زيادة مقدار المحلول بالماء لزيادة الحجم

تخفيف المحاليل المولارية

هناك بعض المحاليل ذات تركيز قياسي ، على سبيل المثال ، يكون لحمض الهيدروكلوريك تركيز مولاري مقداره 12M ، وعند تخفيف محلول مركز كحمض الهيدروكلوريك ، فإنه علينا أن نزيد كمية المذيب لتقل قوة ارتباط مولات المذاب بالمذيب

تذكر بأن عدد المولات يبقى ثابتاً في المحلول ولا يتغير

فإذا اردنا إيجاد عدد المولات من خلال قانون المولارية ، فيمكننا كتابة القانون على الشكل التالي :

$$M = \frac{n_{\text{Solute}}}{V_{\text{Leters}}} \rightarrow n_{\text{Solute}} = M V_{\text{Leters}}$$

و بما أن عدد المولات يظل ثابتاً بالمحلول ولا يتغير ، فإن

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

معادلة التخفيف

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

M_1 و V_1 يُمثلان مولارية وحجم المحلول القياسي و M_2 و V_2 يُمثلان مولارية وحجم المحلول المُخَفَّف. يحتوي المحلول المُركَّز قبل التَّخفيف على نسبةٍ عاليةٍ من جسيمات المذاب مُقارنةً بِجسيمات المذيب. وتَقِلُّ نسبُهُ جُسيمات المذاب مُقارنةً بِجسيمات المذيب بعد إضافة كَمِيَّةٍ أُخْرَى مِنَ المذيب.

مثال : ما كتلة $CaCl_2$ المذابة في 1L من محلول 0.1M من $CaCl_2$ ؟

أولاً ، يجب أن نجد عدد مولات كلوريد الكالسيوم المذابة

$$M = \frac{n_{\text{Solute}}}{V_{\text{Leters}}} \rightarrow n_{\text{Solute}} = M V_{\text{Leters}}$$

$$n_{\text{Solute}} = 0.1M \times 1L$$

$$n_{\text{Solute}} = 0.1mol$$

ثانياً ، سنجد كتلة كلوريد الكالسيوم المذابة من خلال ضرب عدد المولات بالكتلة المولية

$$mass = moles \times molar\ mass$$

$$mass = 0.1mol \times ((1Ca \times 40g/mol) + (2Cl \times 35.5g/mol))$$

$$mass = 0.1mol \times 111g/mol$$

$$mass = 11.1g$$

مثال : كم جراماً من $CaCl_2$ يجب أن يذاب في 500ml من الماء لإعداد محلول تركيزه 0.2M ؟

أولاً ، يجب أن نحصل على مولات كلوريد الكالسيوم المذابة بالماء

$$M = \frac{n_{Solute}}{V_{Leters}} \rightarrow n_{Solute} = M V_{Leters}$$

$$n_{Solute} = 0.2M \times 0.5L$$

$$n_{Solute} = 0.1mol$$

ثانياً ، سنجد كتلة كلوريد الكالسيوم المذابة من خلال ضرب عدد المولات بالكتلة المولية

$$mass = moles \times molar mass$$

$$mass = 0.1mol \times ((1Ca \times 40g/mol) + (2Cl \times 35.5g/mol))$$

$$mass = 0.1mol \times 111g/mol$$

$$mass = 11.1g$$

مثال : ما كتلة $NaOH$ الموجود في محلول $NaOH$ حجمه 250ml و تركيزه 3M ؟

أولاً ، يجب أن نحصل على مولات هيدروكسيد الصوديوم المذابة

$$M = \frac{n_{Solute}}{V_{Leters}} \rightarrow n_{Solute} = M V_{Leters}$$

$$n_{Solute} = 3M \times 0.25L$$

$$n_{Solute} = 0.75mol$$

ثانياً ، سنجد كتلة هيدروكسيد الصوديوم المذابة من خلال ضرب عدد المولات بالكتلة المولية

$$mass = moles \times molar mass$$

$$mass = 0.75mol \times ((1Na \times 23g/mol) + (1O \times 16g/mol) + (1H \times 1g/mol))$$

$$mass = 0.75mol \times 40g/mol$$

$$mass = 30g$$

مثال (تحدي) : ما حجم الإيثانول (C_2H_5OH) الموجود في محلول حجمه

100ml و تركيزه 0.15M ؟ علماً بأن كثافة الإيثانول هي 0.7893g/ml

أولاً ، جد عدد مولات الإيثانول المذاب

$$M = \frac{n_{Solute}}{V_{Leters}} \rightarrow n_{Solute} = M V_{Leters}$$

$$n_{Solute} = 0.15M \times 0.1L$$

$$n_{Solute} = 0.015mol$$

ثانياً ، سنحول مولات الإيثانول إلى كتلة من خلال الضرب بالكتلة المولية

$$mass = moles \times molar\ mass$$

$$mass = 0.015mol \times ((2C \times 12g/mol) + (5H \times 1g/mol) + (1O \times 16g/mol))$$

$$mass = 0.015mol \times 46g/mol$$

$$mass = 0.69g$$

ثالثاً ، جد حجم الإيثانول المذاب من خلال قانون الكثافة

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{0.69g}{0.7893g/ml}$$

$$V = 0.874ml$$

مثال : ما حجم المحلول القياسي $3M KI$ اللازم لإعداد محلول حجمه $0.3L$ وتركيزه $1.25M KI$ ؟

سنستخدم قانون التخفيف

$$M_1 = 1.25M KI \quad V_1 = 0.3L \quad M_2 = 3M KI \quad V_2 = ?$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{M_1 V_1}{M_2}$$

$$V_2 = \frac{1.25M \times 0.3L}{3M}$$

$$V_2 = 0.125L$$

مثال : ما حجم المحلول القياسي $5M H_2SO_4$ اللازم لتحضير $100ml$ من $0.25M H_2SO_4$ ؟

سنستخدم قانون التخفيف

$$M_1 = 5M H_2SO_4 \quad V_1 = 0.1L \quad M_2 = 0.25M H_2SO_4 \quad V_2 = ?$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{M_1 V_1}{M_2}$$

$$V_2 = \frac{5M \times 0.1L}{0.25M}$$

$$V_2 = 2L$$

مثال (تحدي) : إذا تم تخفيف محلول قياسي من HCl حجمه $0.5L$ و تركيزه $5M$ ليصبح حجمه $2L$ ، فما هي كتلة HCl الموجودة في المحلول بالجرامات ؟

أولاً ، جد عدد المولات من خلال المولارية القياسية و الحجم القياسي

$$M = \frac{n_{Solute}}{V_{Leters}} \rightarrow n_{Solute} = M V_{Leters}$$

$$n_{Solute} = 5M \times 0.5L$$

$$n_{Solute} = 2.5mol$$

ثانياً ، جد كتلة حمض الهيدروكلوريك من خلال ضرب المولات بالكتلة المولية

$$mass = moles \times molar\ mass$$

$$mass = 2.5mol \times ((1H \times 1g/mol) + (1Cl \times 35.5g/mol))$$

$$mass = 2.5mol \times 36.5g/mol$$

$$mass = 91.25g$$

المولالية

يتغير حجم المحلول عند تغير درجة الحرارة ، (إذ يتمدد أو يتقلص) ، ويؤثر هذا التغير في حجم المحلول في المولارية ، إذ يتناسب الحجم عكسياً مع المولارية ، ولكن ، لا تتأثر كتل المواد في المحلول بدرجات الحرارة ، لذلك يكون من المفيد وصف المحاليل بعدد مولات المذاب الموجودة في كتلة معينة من المذيب

المولالية (m) : نسبة عدد مولات المذاب الموجودة في $1kg$ من المذيب

تركيز المحلول الذي يحتوي على $1mol$ من المذاب لكل $1kg$ من المذيب يسمى

(1m) واحد مولالي

$$m = \frac{n_{Solute}}{mass_{kg}}$$

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

مثال : ما مولالية محلول يحتوي على $10g$ من Na_2SO_4 ذائبة في $1000g$ الماء ؟

أولاً ، يجب إيجاد مولات كبريتات الصوديوم الذائبة من خلال تقسيم الكتلة على الكتلة المولية

$$moles = \frac{mass}{molar\ mass}$$

$$moles = \frac{10g}{(2Na \times 23g/mol) + (1S \times 32g/mol) + (4O \times 16g/mol)}$$

$$moles = 7 \times 10^{-2}mol$$

ثانياً ، يجب أن نجد كتلة المذيب بالكيلوجرام من خلال تحويل الكتلة من الجرام إلى الكيلوجرام

$$mass_{kg} = 1000g = 1 \times 10^3g = 1kg$$

ثالثاً ، نحسب مولالية المحلول

$$m = \frac{n_{Solute}}{mass_{kg}}$$

$$m = \frac{7 \times 10^{-2}mol}{1kg}$$

$$m = 7 \times 10^{-2}m$$

مثال (تحدي) : ما كتلة $(Ba(OH)_2)$ اللازمة لتحضير محلول سائل تركيزه $1m$ ؟

بما أن المولالية هي $1m$ ، فإن

$$m = \frac{n_{Solute}}{mass_{kg}} \rightarrow 1m = \frac{1mol}{1kg}$$

و بما أننا نريد حساب الكتلة للمذاب (هيدروكسيد الباريوم) ، فسنحول $1mol$ إلى كتلة من خلال ضرب المولات بالكتلة المولية

$$mass = moles \times molar\ mass$$

$$mass = 1mol \times ((1Ba \times 137g/mol) + (2O \times 16g/mol) + (2H \times 1g/mol))$$

$$mass = 171g$$

الكسر المولي

الكسر المولي (X) : نسبة عدد مولات المذاب أو عدد مولات المذيب على عدد مولات المذاب بالإضافة لعدد مولات المذيب

المذاب B = المذيب A =

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

$$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المذاب} + \text{عدد مولات المذيب}} = \text{الكسر المولي للمذاب}$$

$$\frac{\text{عدد مولات المذيب}}{\text{عدد مولات المذاب} + \text{عدد مولات المذيب}} = \text{الكسر المولي للمذيب}$$

بما أننا نتعامل بالكسور ، فإن حاصل جمع الكسر المولي للمذاب و الكسر المولي للمذيب هو 1

$$1 = \text{الكسر المولي للمذاب} + \text{الكسر المولي للمذيب}$$

مثال : ما الكسر المولي لحمض الهيدروكلوريك المخفف بالماء إذا كان

يحتوي على $36g\ HCl$ و $64g\ H_2O$

أولاً ، جد عدد مولات المذاب (حمض الهيدروكلوريك)

$$\text{moles} = \frac{\text{mass}}{\text{molar mass}}$$

$$\text{moles} = \frac{36g}{(1H \times 1g/mol) + (1Cl \times 35.5g/mol)}$$

$$\text{moles} = 0.98mol \approx 1mol$$

ثانياً ، جد عدد مولات المذيب (الماء)

$$\text{moles} = \frac{\text{mass}}{\text{molar mass}}$$

$$\text{moles} = \frac{64g}{(2H \times 1g/mol) + (1O \times 16g/mol)}$$

$$\text{moles} = 3.5mol$$

ثالثاً ، جد الكسر المولي لحمض الهيدروكلوريك (المذاب)

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

$$X_B = \frac{1mol}{3.5mol + 1mol}$$

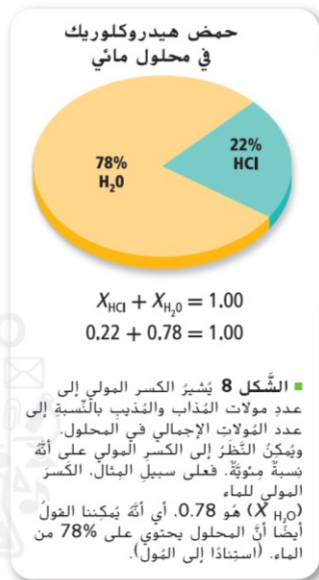
$$X_B = \frac{1mol}{4.5mol}$$

$$X_B = 0.2$$

لإيجاد الكسر المولي للماء ، سنطرح الكسر المولي لحمض الهيدروكلوريك من 1

$$X_A = 1 - X_B$$

$$X_A = 1 - 0.2 = 0.8$$



مثال : ما الكسر المولي لـ $NaOH$ في محلول سائل يحتوي على 22.8% من $NaOH$ بالكتلة ؟

بما أن النسبة المئوية بالكتلة هي 22.8% ، فهذا يعني أن كتلة المذاب (هيدروكسيد الصوديوم) تكون 22.8g من أصل 100g من المحلول ككل

$$\frac{22.8g}{100g} = \text{النسبة المئوية بالكتلة}$$

بالبداية ، يجب أن نجد عدد مولات المذاب (هيدروكسيد الصوديوم)

$$\text{moles} = \frac{\text{mass}}{\text{molar mass}}$$

$$\text{moles} = \frac{22.8g}{(1Na \times 23g/mol) + (10 \times 16g/mol) + (1H \times 1g/mol)}$$

$$\text{moles} = 0.57mol$$

يجب معرفة كتلة المذيب (الماء) لإيجاد مولاته فيما بعد

$$\text{كتلة المحلول} = \text{كتلة المذاب} + \text{كتلة المذيب}$$

$$\text{كتلة المذيب} = \text{كتلة المحلول} - \text{كتلة المذاب}$$

$$\text{كتلة المذيب} = 100g - 22.8g$$

$$\text{كتلة المذيب} = 77.2g$$

نحسب مولات المذيب (الماء)

$$\text{moles} = \frac{\text{mass}}{\text{molar mass}}$$

$$\text{moles} = \frac{77.2g}{(2H \times 1g/mol) + (10 \times 16g/mol)}$$

$$\text{moles} = 4.3mol$$

نحسب الكسر المولي للمذاب (هيدروكسيد الصوديوم)

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

$$X_B = \frac{0.57mol}{4.3mol + 0.57mol}$$

$$X_B = 0.12$$

مثال (تحدي) : إذا كان الكسر المولي لحمض الكبريتيك (H_2SO_4) في محلول سائل هو 0.325 ، فما هي النسبة المئوية بالكتلة لـ H_2SO_4 ؟

أولاً ، سنجد الكسر المولي للماء

$$X_A = 1 - X_B$$

$$X_A = 1 - 0.325 = 0.675$$

ثانياً ، سنفترض أن عدد المولات الكلية هي $100mol$

و سنضرب الكسر المولي للمذاب بـ 100 و سنضرب الكسر المولي للمذيب بـ 100

$$n_B = 100mol \times X_B$$

$$n_B = 100mol \times 0.325$$

$$n_B = 32.5mol$$

$$n_A = 100mol \times X_A$$

$$n_A = 100mol \times 0.675$$

$$n_A = 67.5mol$$

ثالثاً ، سنجد كتلة المذاب وكتلة المذيب

$$mass = moles \times molar mass$$

$$mass_{المذاب} = 32.5mol \times ((2H \times 1g/mol) + (1S \times 32g/mol) + (4O \times 16g/mol))$$

$$mass = 3185g = 3.185kg$$

$$mass = moles \times molar\ mass$$

$$mass_{\text{المذيب}} = 67.5mol \times ((2H \times 1g/mol) + (10 \times 16g/mol))$$

$$mass = 1215g = 1.215kg$$

ملاحظة

رغم أننا اعتدنا في المسائل البسيطة أن يكون الماء (المذيب) هو الأكثر كمية، إلا أنه في الكيمياء الصناعية والمحاليل المركزة، يمكن أن يتفوق المذاب في الكتلة.

السبب يعود ل الكتلة المولية العالية:

كل مول واحد من الحمض يزن 98 جراماً.

كل مول واحد من الماء يزن 18 جراماً فقط.

بسبب هذا الفارق الكبير (الحمض أثقل بـ 5.4 مرات من الماء)، فإن كمية قليلة من مولات الحمض ستزن أكثر بكثير من كمية كبيرة من مولات الماء.

الآن ، سنجد النسبة المئوية بالكتلة

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

$$النسبة\ المئوية\ بالكتلة = \frac{3185g}{(3185g + 1215g)} \times 100$$

$$النسبة\ المئوية\ بالكتلة = 72.4\%$$

تركيز هذا المحلول عالي جداً ، وهذا نتيجة إلى أن كتلة المذاب أعلى من كتلة المحلول

حيث أن حمض الكبريتيك المركز الذي يُباع تجارياً تكون نسبته حوالي 98%

وفي تلك الحالة تكون كتلة المذاب (الحمض) أضعاف كتلة المذيب (الماء) بمرات كثيرة!