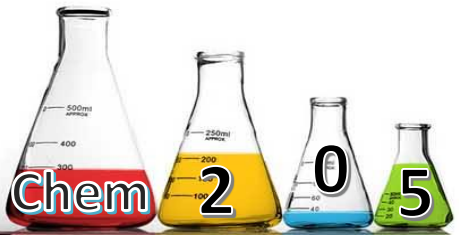
فصل الكيمياء

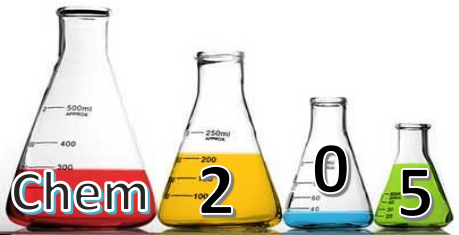
المعادلات الكيميائية



مخرجات التعلم

✓مع نهاية فصل الكيمياء سوف تكون الطالبة قادرة على:

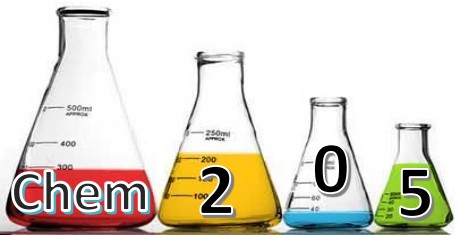
- تعريف المعادلة الكيميائية
- وزن المعادلة الكيميائية
- التمييز بين أنواع التفاعلات بناءا على حرارة التفاعل
- التمييز بين أنواع التفاعلات بناءا على اتجاه التفاعل
- حساب النسبة المئوية الوزنية لمحلول
- حساب المولارية لمعرفة تركيز المحلول
- تعداد حالات المادة
- ذكر خصائص كل حالة من حالات المادة



المعادلات الكيميائية

المحتويات

- المعادلات الكيميائية
- وزن المعادلة الكيميائية
- أنواع التفاعل حسب الاتجاه
- أنواع التفاعل حسب كمية الحرارة
- أنواع التفاعل حسب النواتج والمواد الداخلة في التفاعل
  - ✓ تفاعل التعادل
  - ✓ تفاعل لاحتراق
  - ✓ تفاعل الانحلال



المعادلات الكيميائية (Chemical Equations)

المعادلة الكيميائية هي طريقة لاختصار العبارات المحتوية على معلومات متعلقة بالتفاعل

هي تعبير كيفي وكمي عن التغير.

المواد المتفاعلة ينتج المواد الناتجة

يجب أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة.

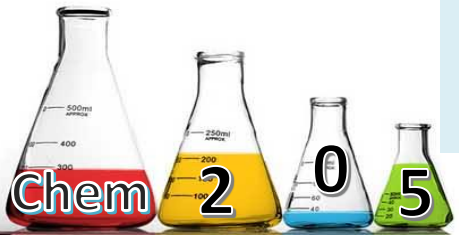
** مثال:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$$

هذه المعادلة تدل أن ٢ مول من الهيدروجين يتفاعل مع ١مول من الأكسجين لينتج ٢ مول من الماء

عند وزن المعادلات الكيميائية يجب مراعاة الآتي:

١. كتابة الصيغ الجزيئية الصحيحة للمواد المتفاعلة و الناتجة.
٢. مراعاة مساواة عدد الذرات للمواد الداخلة للتفاعل و المواد الناتجة.



المعادلات الكيميائية (Chemical Equations)

مثال١: زني المعادلة التالية:

$$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$$

K و Cl لها نفس الأعداد في الجهتين.

3O على اليسار (المتفاعلة).

2O على اليمين (الناتجة).

$$2\ KClO_3 \rightarrow\ 2\ KCl + 3\ O_2$$

التأكد من مساواة عدد الذرات في الطرفين:

عدد الذرات	K	2	→	2
	Cl	2	→	2
	O	6	→	6

المعادلات الكيميائية (Chemical Equations)

مثال٢: زني المعادلة التالية:

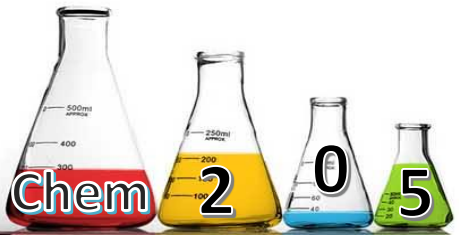
$$Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$$

الحل:

$$3\ Fe + 4\ H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4\ H_2$$

التأكد من مساواة عدد الذرات في الطرفين:

Fe :	3	→	3
H :	8	→	8
O :	4	→	4



تدريب

- زني المعادلة التالية:

$$Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$$

أ. $2Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$

ب. $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

ج. $4Al + 2O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

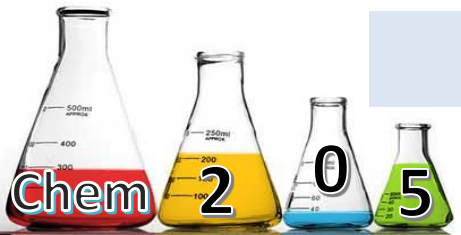
المعادلات الكيميائية (Chemical Equations)

لإضافة بعض المعلومات المهمة في التفاعل نستخدم بعض الرموز كإلحاقية سفلية للجزئ أو الأيون كالأتي:

غاز	gas	(g)
سائل	liquid	(*l*)
مذاب في الماء	solution	(sol)
متأين	aqueous	(aq)
صلب	solid	(s)

مثال (١) : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

مثال (٢) : $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$



المعادلات الكيميائية (Chemical Equations)

بعض التفاعلات يمكن تسريعها بالحرارة أو بإضافة مادة حافزة، و يعبر عنه بالرمز المناسب فوق وتحت سهم التفاعل.

مثال (٣) : عند تكوين الأمونيا يسرع التفاعل بالحرارة (Δ) و يستخدم الحديد كحافز، عبر عن ذلك.

الحل:

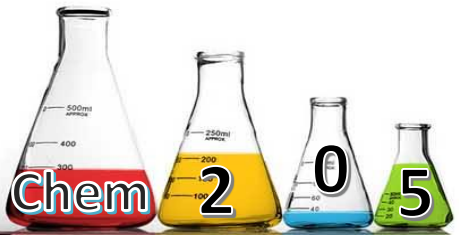
$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[Fe]{\Delta} 2NH_3$$

مثال (٤) : يتم تكسير جزئ الكلور للحصول على ذرات الكلور باستخدام الضوء. عبر عن ذلك.

الحل:

$$Cl_2 \xrightarrow{h\nu} 2Cl$$

الطاقة الضوئية = $h \times \nu$
h : ثابت بلانك
ν : تردد الموجة الضوئية



نوع التفاعل حسب اتجاه التفاعل

- التفاعل العكسي (Reversible)
يشار له بإحدى الرموز التالية:

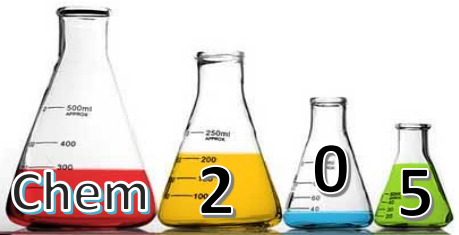
$\rightleftharpoons$ $\Leftrightarrow$ $\rightleftharpoons$

$$HCN \rightleftharpoons H^+ + CN^-$$

- التفاعل غير العكسي (Irreversible)
يشار له بإحدى الرموز التالية:

$\rightarrow$ $\Rightarrow$

$$KCl \Rightarrow K^+ + Cl^-$$



نوع التفاعل حسب حرارة التفاعل:

تفاعل ماص للحرارة:

إذا كان التفاعل يحتاج حرارة يضاف حد كمية الحرارة في المتفاعلات

$$CO_{2(g)} + H_{2(g)} + 41\ KJ = CO_{(g)} + H_2O_{(g)}$$

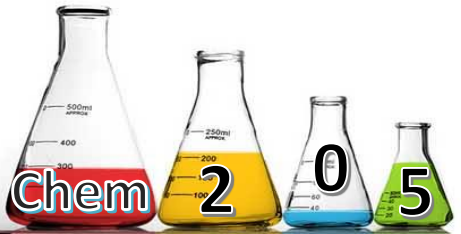
كمية الحرارة الممتصة = 41 كيلو جول

تفاعل طارد للحرارة:

إذا كان التفاعل ينتج حرارة يضاف حد كمية الحرارة في النواتج

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} = 2NH_{3(g)} + 92\ KJ$$

كمية الحرارة الناتجة = 92 كيلو جول



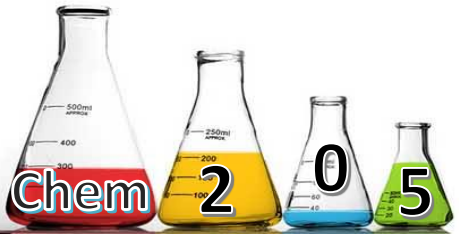
أنواع التفاعل: حسب النواتج والمواد الداخلة في التفاعل

قسمت التفاعلات على حسب المواد الداخلة والناتجة من التفاعل إلى عدة أنواع، نذكر بعضاً منها:

أ- التعادل (Neutralization)

ب- الاحتراق (Combustion)

ج- الانحلال (Decomposition)

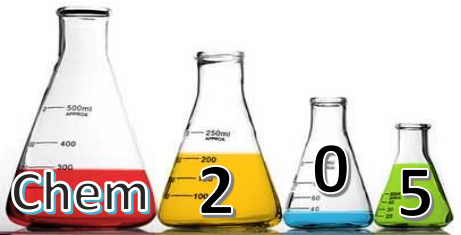


أ. التعادل (Neutralization)

تفاعل بين حمض و قاعدة و ينتج الملح و قد ينتج ماء، وغالباً تنطلق حرارة وتسمى حرارة التعادل.

** مثال: تعادل حمض الكلور (الهيدروكلوريك) HCl مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH.

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O + \Delta$$



ب. الاحتراق (Combustion)

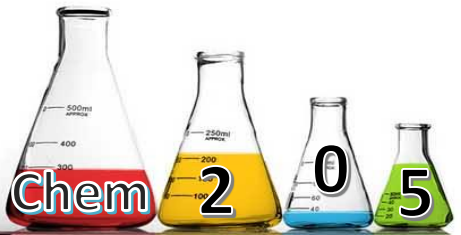
هو احتراق المواد في وجود الأوكسجين لتكوين الأكاسيد المقابلة و إطلاق كمية من الحرارة.

** مثال: احتراق الميثان حسب المعادلة:

$$CH_{4\,(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \Delta$$

** مثال: احتراق الصوديوم حسب المعادلة:

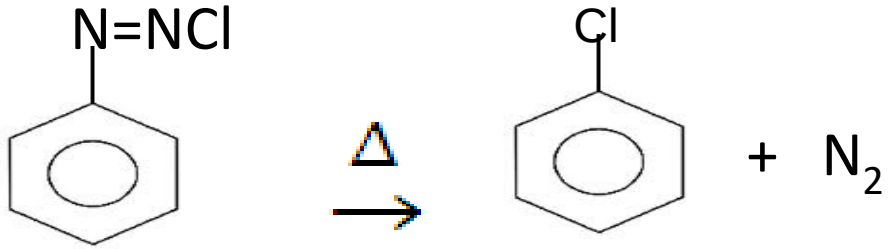
$$4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O + \Delta$$



ج. الانحلال (Decomposition)

هو تفكيك جزئ من المادة إلى جزيئات أبسط. ويمكن اعتبار تفاعلات نزع الماء أو الأمونيا أو النتروجين أو ثاني أكسيد الكربون من تفاعلات الانحلال.

** مثال: انحلال ملح ثنائي أوزونيوم البنزن بالحرارة.

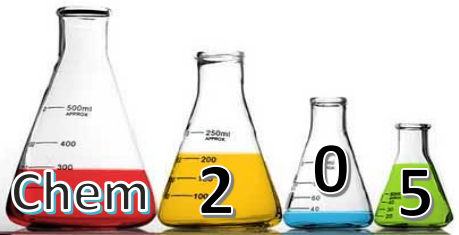


** مثال: انحلال أكسيد الإثيلين بالحرارة. $(CH_2)_2O + \Delta \rightarrow CH_4 + CO$

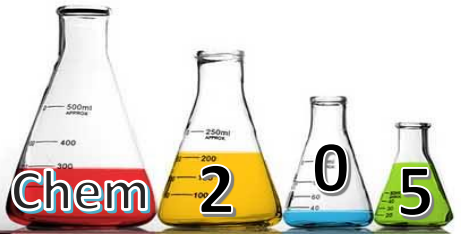
** مثال: تفكك نيتريد الصوديوم.

يتحلل نيتريد الصوديوم منتجاً غاز النيتروجين الذي يستعمل في نفخ أكياس الهواء في السيارات

$$2NaN_3 + \Delta \rightarrow 2Na + 3N_2$$



التعبير عن كمية المواد الكيميائية



المحلول

- المحلول: هو مخلوط متجانس من مادتين أو أكثر.
- المذاب: هو المادة الموجودة بكمية أقل.
- المذيب: هو المادة الموجودة بكمية أكثر.

- مثال: محلول السكر في الماء

  السكر هو المذاب والماء هو المذيب.

تركيز المحلول

- الوحدات المستخدمة للتعبير عن تركيز المحلول:

١. النسبة المئوية
٢. المولارية
٣. الكسر المولي
٤. المولالية
٥. العيارية

وسنكتفي بشرح النسبة المئوية والمولارية.

النسبة المئوية

$$\text{النسبة المئوية الوزنية} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزن المحلول الكلى}} \times 100$$

مثال: احسب التركيز بالنسبة المئوية لمحلول حضر بإضافة 40 g من $NiSO_4$ إلى 627 g من الماء.

المعطيات: وزن $NiSO_4$ = 40 g وزن الماء = 627 g

المطلوب: النسبة المئوية الوزنية = ؟

الحل:

وزن المحلول الكلي = 40 + 627 = 667 جم

$$\text{النسبة المئوية الوزنية} = \frac{\text{وزن المادة}}{\text{وزن المحلول الكلي}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية الوزنية} = \frac{40}{667} \times 100 = 6\%$$

المـولاريــة

المولارية (M): هي عدد مولات المذاب الموجودة في واحد لتر من المحلول

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}} \qquad (١)$$

وبما أن:

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

إذن:

$$M = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي} \times \text{حجم المحلول (L)}} \qquad (٢)$$

المولارية

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}} \qquad (١)$$

$$M = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي} \times \text{حجم المحلول (L)}} \qquad (٢)$$

مثال١: محلول حجمه ٥ لتر يحوي ١٠ مول HCl. احسب مولارية المحلول.

المعطيات: عدد مولات HCl = ١٠ مول حجم المحلول= ٥ لتر

المطلوب: مولارية المحلول M = ؟

الحل:

$$M = \frac{١٠}{٥} = ٢ \text{ مولار}$$

المولارية

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}} \qquad (١)$$

$$M = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي} \times \text{حجم المحلول (L)}} \qquad (٢)$$

مثال٢: احسب مولارية محلول حضر بإذابة 8.2 g من فوسفات الصوديوم Na_3PO_4 في 100 ml من المحلول.

المعطيات: وزن Na_3PO_4 = 8.2 g حجم المحلول = 100 mL

المطلوب: مولارية المحلول = ؟

الحل:

الوزن الجزيئي ل Na_3PO_4 = $(3 \times 23) + 31 + (4 \times 16)$ = 164 جم/مول

حجم المحلول باللتر = 100 = 1000 = 0.1 لتر

$$M = \frac{٨,٢}{164 \times 0.1} = 0.5 \text{ مولار}$$

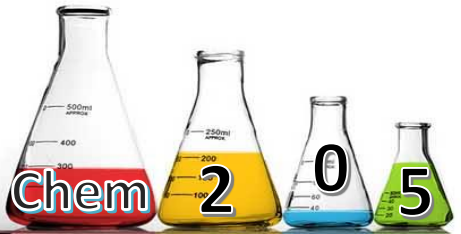
تدريب

احسبي مولارية محلول يحتوي على 1.77 gm ايثانول C_2H_5OH في 85 mL من المحلول.

أ. 1 M
ب. 0.75 M
ج. 0.45 M

الجواب: ج

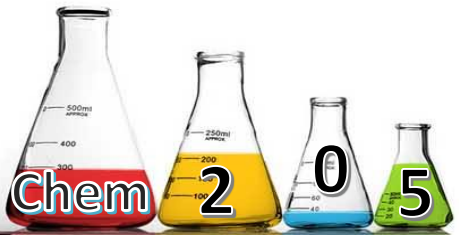
حالات المادة



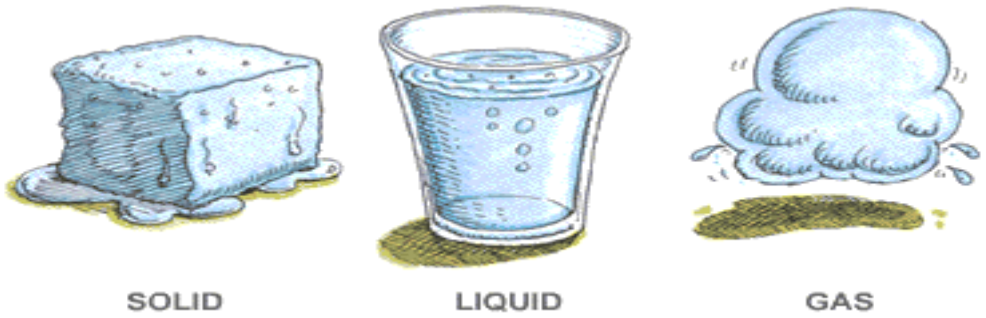
حالات المادة

المحتويات:

- حالات المادة
- خصائص حالات المادة
  - ✓الحالة الصلبة
  - ✓الحالة السائلة
  - ✓الحالة الغازية.
- فوائد المواد الصلبة والسوائل والغازات
- الإلكتروليتات
- اللاالكتروليتات.



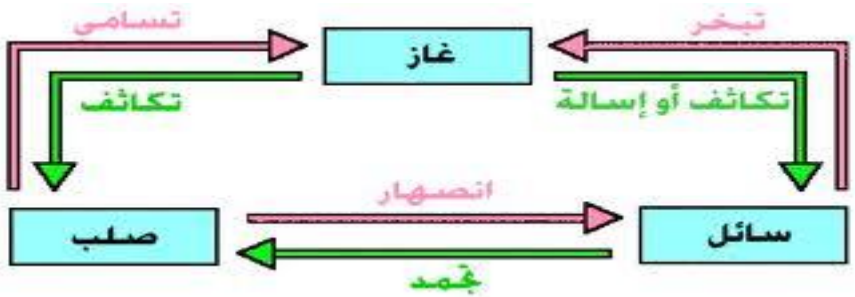
حالات المادة



للمادة ثلاثة حالات فيزيائية:-

١. صلبة مثل الخشب والمعدن
٢. سائلة مثل الماء
٣. غازية مثل الهواء الذي تتنفسه.

يمكن للمواد أن تتغير فيزيائيا من حالة إلى أخرى.

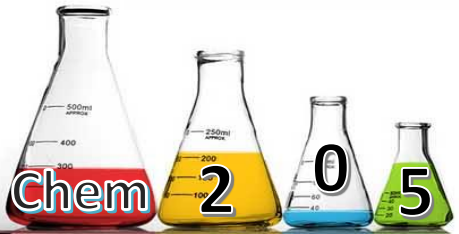


١. يتجمد الماء فيتحول من سائل إلى صلب (الثلج)(التجمد).
٢. يذوب الثلج فيتحول من صلب إلى سائل (إنصهار).
٣. عند تسخين الماء يتحول من سائل ألى غاز (التبخر).

خصائص حالات المادة

الحالة الصلبة

١. دقائقها متراصة ومنتظمة وتهتز موضعيا.
٢. لها شكل خاص (ثابت).
٣. لها حجم ثابت.
٤. غير قابلة للانضغاط
٥. طاقتها الحركية قليلة



خصائص حالات المادة

الحاله السائلة

١. دقائقها متراصة وغير مرتبة وحركتها انتقالية ودائمة وعشوائية.
٢. تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه.
٣. لها حجم ثابت.
٤. صعبة الانضغاط.
٥. قابلة للجريان.
٦. ٦. طاقتها الحركية عالية

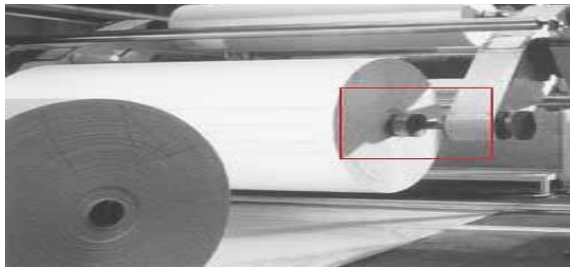
خصائص حالات المادة

الحاله الغازية

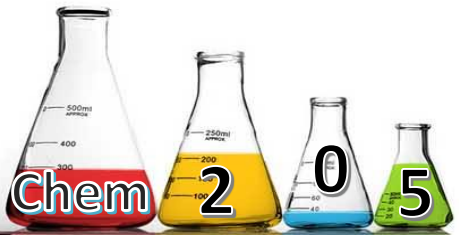
- ✓ دقائقها غير متراصة وغير مرتبة وتتحرك بسرعة دائمة وعشوائية في خطوط مستقيمة و في كافة الاتجاهات.
- ✓ تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه.
- ✓ حجمها يعتمد على حجم الوعاء الذي توضع فيه.
- ✓ قابلة للانضغاط بسهولة.
- ✓ تمتاز بخاصية الانتشار(التوسع).
- ✓طاقتها الحركية عالية جدا"

فوائد المواد الصلبة والسائلة والغازية

- المواد الصلبة ذات فائدة كبيرة كالطوب والخشب والورق والبلاستيك والمعادن والخرسانة المسلحة وغيرها.



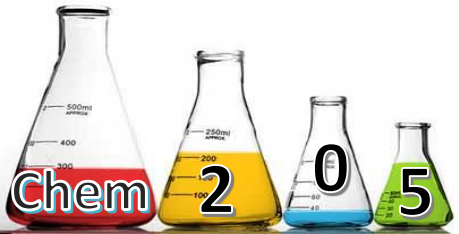
- تستخدم السوائل كمواد تزييت او تشحيم لجعل سطحين ينزلقان فوق بعضهما بسهولة. **مثل** استخدام الزيت في تشحيم محرك السيارة فبدون الزيت فإن الأجزاء المعدنية داخل محرك السيارة سوف تحتك ببعضها بسرعة ثم تتآكل.



فوائد المواد الصلبة والسوائل والغازات

- الغاز يمكن ضغطه في مساحة صغيرة فإطارات السيارات تحتوي على هواء مضغوط. كذلك يستخدم الغطاسون خزانات مملوءة بالهواء للتنفس تحت الماء.

- يمكن أيضا تسخين الغازكي يتمدد وبناء على ذلك يتم تسخين الهواء داخل بالون الهواء وبذلك يكون أخف من الهواء المحيط بالبالون ومن هنا يرتفع البالون في الهواء.



الإلكتروليتات

- الإلكتروليتات هي مواد كيميائية توصل التيار الكهربي إذا أذيبت في مذيب أو عند صهرها. ومن أمثلة هذه المواد الأحماض والقلويات والأملاح.

توصيل محلول NaCl ومصهوره للتيار الكهربائي.

- مثال: ملح الطعام (كلوريد الصوديوم)

$$NaCl\ (s) \xrightarrow{H_2O} Na^+\ (aq) + Cl^-\ (aq)$$

لا الكتروليتات

هي المواد التي لاتتأين وبالتالي يكون توصيلها الكهربائي ضعيف أو معدوم.

مثل:- المواد غير الأيونية كالبنزين والهكسان.

محلول الكتروليتي
يوصل التيار الكهربي

محلول غير الكتروليتي
لا يوصل التيار الكهربي

كتاب مبادئ العلوم العامة

إعداد أ.د/ عبدالله بن يوسف عبيد وأخرون

الناشر: الخوارزم العلمية – الطبعة الأولى