

تفاعلات بعض المواد مع المحاليل

Réactions de quelques matériaux avec les solutions

I. مفهوم pH

1. pH محلول مائي

المحلول المائي هو خليط متجانس نحصل عليه بإذابة نوع كيميائي صلب أو سائل أو غاز في الماء.

☀ أمثلة :

محلول كلورور الصوديوم أو محلول الملح : نحصل عليه بإذابة كلورور الصوديوم NaCl (ملح الطعام) في الماء الخالص.

★ لتصنيف المحاليل المائية تم ابتكار طريقة تعتمد على قدرة تواجد أيونات الهيدروجين H^+ و أيونات الهيدروكسيد HO^- في

هذه المحاليل وسميت بـ : pH المحاليل.

1. قياس pH محلول مائي

أ. استعمال ورق pH

👉 ورق pH (*papier pH*) عبارة عن ورق ميلل بمادة كيميائية تأخذ ألوانا تختلف حسب طبيعة المحلول الذي تستعمل فيه.

فعند إحداث تماس بين قطعة من ورق pH ومحلول مائي معين، فإنها تأخذ لونا معيناً يقابله عدد مكتوب على علبه ورق pH

ويسمى هذا العدد pH المحلول المائي.

☀ مثال :

السائل	الحليب	عصير البرتقال	ماء خالص
pH قيمة	6	3	7

ب. استعمال pH-متر

👉 لتعيين pH محلول بدقة، نستعمل جهاز خاص يسمى pH-متر، الذي يعطينا قيمة pH المحلول المائي مباشرة بعد إدخال

مجسه في المحلول المائي (انظر صفحة 36 كتاب واحة العلوم الفيزيائية).

☀ مثال :

السائل	الحليب	عصير البرتقال	ماء خالص
pH قيمة	6,84	3,84	7,04

ج. خلاصة

👉 pH محلول مائي هو مقدار بدون وحدة محصور بين 0 و 14، يميز حمضية أو قاعدية محلول مائي، ويقاس بإستعمال

ورق pH أو بواسطة جهاز يسمى pH - متر.

2. تصنيف المحاليل المائية

أ. تجربة

نقوم بقياس pH محاليل مائية مختلفة باستعمال ورق pH فنحصل على النتائج التالية :

المحلول	عصير البرتقال	الحليب	ماء خالص	ماء جافيل	محلول الصودا
pH قيمة	3	6	7	11	12

ب. استنتاج

☀ يمكن تصنيف المحاليل المائية إلى ثلاثة أصناف :

☞ محاليل حمضية Solutions acides : pH أصغر من 7. $0 < \text{pH} < 7$

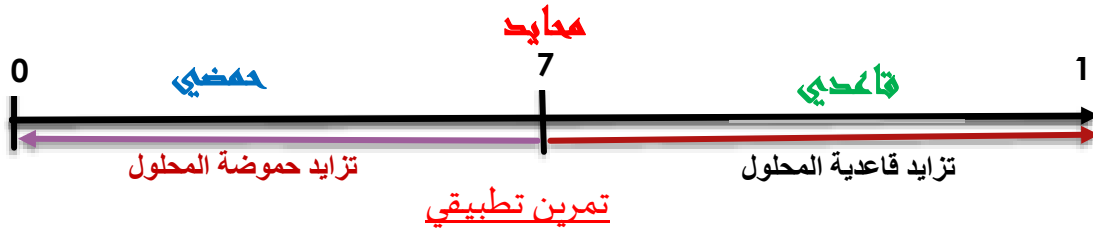
☞ محاليل محايدة Solutions neutres : pH يساوي 7. $\text{pH} = 7$

☞ محاليل قاعدية Solutions basiques : pH أكبر من 7. $7 < \text{pH} < 14$

ج. خلاصة

☀ تصنف المحاليل حسب قيمة pH إلى ثلاثة أصناف وهي الحمضية والقاعدية والمحايدة .

☀ تتميز المحاليل الحمضية بوفرة أيونات الهيدروجين H^+ . وتتميز المحاليل القاعدية بكثرة أيونات الهيدروكسيد HO^- . في حين يساوي عدد أيونات الهيدروجين H^+ عدد أيونات الهيدروكسيد HO^- في المحاليل المحايدة.



يعطي الجدول التالي قيم pH المحاليل التالية :

المحاليل	الخل	ماء جافيل	ماء الخالص	ماء البحر	مشروب غازي	ماء الجير
قيمة pH	3	11	7	8	2,5	9

1. صنف هذه المحاليل حسب قيم pH ؟

2. حدد المحلول الأكثر حموضة، والمحلول الأكثر قاعدية ؟

II. تخفيف المحاليل الحمضية والقاعدية

1. تخفيف محلول حمضي

أ. تجربة

★ نصب كمية من محلول مائي لكلورور الهيدروجين في الكأس (أ)، ثم نصب كمية من الماء الخالص في الكأس (ب) و (ج)، و نضيف كمية قليلة من محتوى الكأس (أ) إلى الكأس (ب) ، ثم نضيف كمية من محتوى الكأس (ب) إلى الكأس (ج)، و نقيس pH المحاليل المحصل عليها.

الكأس	أ	ب	ج
قيمة pH	1.5	3	4.5

⚡ كيف تتغير قيمة pH محلول كلورور الهيدروجين عندما يتم الإستمرار في تخفيفه ؟

ب. استنتاج

⊛ عند تخفيف محلول حمضي تزايد قيمة pH وتتناقص حمضيته.

2. تخفيف محلول قاعدي

أ. تجربة

نعيد نفس التجربة السابقة باستعمال محلول الصودا.

الكأس	أ	ب	ج
قيمة pH	12.6	9.6	8.1

➡ كيف تتغير قيمة pH محلول الصودا عندما يتم الإستمرار في تخفيفه ؟

ب. استنتاج

⊛ عند تخفيف محلول قاعدي تتناقص قيمة pH وتتناقص قاعديته.

خلاصة

لتخفيف محلول حمضي مركز أو محلول قاعدي مركز نضيف المحلول إلى الماء وليس العكس تقاذيا للأخطار الناجمة عن التخفيف (تطاير قطرات الحمض).

☀ أثناء تخفيف محلول حمضي تتزايد قيمة pH المحلول.

☀ أثناء تخفيف محلول قاعدي تتناقص قيمة pH المحلول.

الهدف من تخفيف المحاليل الحمضية والقاعدية هو جعلها أقل حمضية أو أقل قاعدية أي أقل خطرا.

III. الإحتياطات الوقائية أثناء استعمال المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

👉 بعض العلامات التحذيرية الموضحة لخطورة بعض المواد الكيميائية :

الاحتياطات الضرورية	مخاطر المادة	محلها	العلامة
نفاهي تماسها مع الجلد و العين أو إسنشاق أبخرتها.	نحدث نهيجات على مستوى الجلد والعين والجهاز التنفسي.	مهيج Irritant	
نفاهي تماسها مع الجلد و العين والملابس أو إسنشاق أبخرتها.	يخرب الأنسجة الحية (الجلد والعين والمسالك التنفسية).	أكال Corrosif	
نفاهي لمسها أو إسنشاق أبخرتها.	مواد خطيرة بالنسبة للصحة. قد تؤدي إلى الموت..	سام Toxique	
يجب وضع هذه المواد بعيدا عن كل لهب أو شرارة، وغلق القارورة بإحكام.	قابل للاشتمال بسهولة.	قابل للاحتراق Inflammable	
يجب وضعها بعيدا عن كل مادة قابلة للاحتراق	يسهل احتراق المواد القابلة للاحتراق.	محرق Comburant	
نفاهي الصدمات والاحتكاكات التي قد تقع على هذه المواد. وعدم إشعال نار قريبا	قابلة للانفجار نحدث تأثير الصدمات، والاحتكاك والتسخين.	منفجر Explosif	
نفاهي رميها في الطبيعة والعمل على تجميعها في أماكن مخصصة لها.	يحدث تأثيرات سلبية مخربة للبيئة.	ملوث Polluant	

IV. تفاعلات كيميائية لبعض المواد مع المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية

1. تفاعل محلول كلورور الهيدروجين مع الفلزات

☑ **محلول كلورور الهيدروجين** (أو حمض الكلوريدريك) هو محلول مائي نحصل عليه بإذابة غاز كلورور الهيدروجين (HCl) في الماء الخالص، يحتوي حمض الكلوريدريك على نفس العدد من الأيونات H^+ والأيونات Cl^- .
نرمز للمحلول المائي بصيغته الأيونية وتكتب على الشكل التالي (رمز الأيون + رمز الكاتيون).

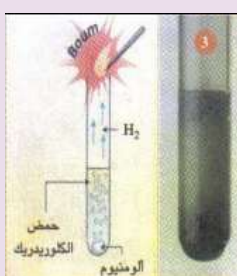
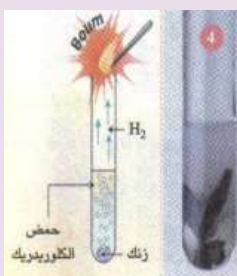
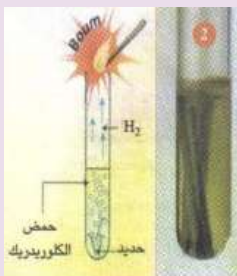

مثال :

☞ الصيغة الأيونية لمحلول كلورور الصوديوم هي $(Na^+ + Cl^-)$.

☞ الصيغة الأيونية لمحلول كلورور الهيدروجين هي $(H^+ + Cl^-)$.

أ. نشاط تجريبي

نصب في أربعة أنابيب اختبار بها فلزات مختلفة كمية قليلة من محلول حمض الكلوريدريك $(H^+ + Cl^-)$ ثم نقرب عود ثقاب مشتعل من فوهة كل أنبوب، للكشف عن غاز ثنائي الهيدروجين.

الفلز	الألومنيوم	الزنك	الحديد	النحاس
التجربة				
حدوث فرقة عند تقرب لهب عود الثقاب	نعم	نعم	نعم	لا
لون المحلول عند نهاية التفاعل	عديم اللون	عديم اللون	أخضر فاتح	لا يحدث تفاعل

ب. استنتاج

- ☀ يؤثر محلول حمض الكلوريدريك على كل من **الألومنيوم** و**الزنك** و**الحديد** ولا يؤثر على النحاس.
- ☀ يدل تصاعد فقاعات على تكون غاز، كما يدل حدوث الفرقة على أن هذا الغاز هو ثنائي الهيدروجين H_2 .
- ☀ اللون الأخضر الذي يظهر في الأنبوب 3 راجع إلى تكون أيونات الحديد (II) : Fe^{2+} .
- ☀ يدل الإختفاء التدريجي لكل من الألومنيوم Al و الزنك Zn و الحديد Fe على تحولهما على التوالي إلى أيونات الألومنيوم Al^{3+} و أيونات الزنك Zn^{2+} و أيونات الحديد Fe^{2+} .

ج. خلاصة

★ يتفاعل حمض الكلوريدريك مع الألومنيوم والزنك والحديد وينتج غاز ثنائي الهيدروجين (عديم اللون والرائحة) إضافة لمحلول يحتوي على أيونات الفلز و أيونات الكلور.

★ نعبر عن هذه التفاعلات بالمعادلات الحاصيلة أو المبسطة التالية:

تفاعل الألومنيوم مع محلول حمض الكلوريدريك

التعبير الكتابي للمعادلة : ألومنيوم + محلول حمض الكلوريدريك ← غاز ثنائي الهيدروجين + كلورور الألومنيوم
 المعادلة الحاصيلة للتفاعل : $2Al + 6(H^+ + Cl^-) \longrightarrow 3H_2 + 2(Al^{3+} + 3Cl^-)$
 المعادلة البسطة للتفاعل : $2Al + 6H^+ \longrightarrow 3H_2 + 2Al^{3+}$
 محلول كلورور الألومنيوم. $(Al^{3+} + Cl^-)$

تفاعل الزنك مع محلول حمض الكلوريدريك

التعبير الكتابي للمعادلة : الزنك + محلول حمض الكلوريدريك ← غاز ثنائي الهيدروجين + كلورور الزنك
 المعادلة الحاصيلة للتفاعل : $Zn + 2(H^+ + Cl^-) \longrightarrow H_2 + 2(Zn^{2+} + 2Cl^-)$
 المعادلة البسطة للتفاعل : $Zn + 2H^+ \longrightarrow H_2 + Zn^{2+}$
 محلول كلورور الزنك. $(Zn^{2+} + 2Cl^-)$

تفاعل الحديد مع محلول حمض الكلوريدريك

التعبير الكتابي للمعادلة : الحديد + محلول حمض الكلوريدريك ← غاز ثنائي الهيدروجين + كلورور الحديد
 المعادلة الحاصيلة للتفاعل : $Fe + 2(H^+ + Cl^-) \longrightarrow H_2 + (Fe^{2+} + 2Cl^-)$
 المعادلة البسطة للتفاعل : $Fe + 2H^+ \longrightarrow H_2 + Fe^{2+}$
 محلول كلورور الحديد. $(Fe^{2+} + 2Cl^-)$

ملحوظة

☀ أيون الكلور Cl^- لا يساهم في التفاعل، لذلك لا يدرج في المعادلة البسطة للتفاعل.

☀ لا ينبغي حفظ محلول حمض الكلوريدريك أو المواد الغذائية الحمضية في علب مصنوعة من فلزات تتفاعل مع الحمض إلا بعد طلاء داخلها بمادة واقية لا تتفاعل مع الحمض.

تمرين تطبيقي

نصب كمية من محلول حمض الكلوريدريك، في كأس بها مسامير من حديد.

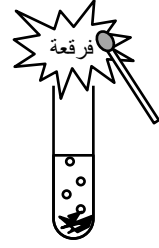
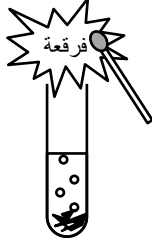
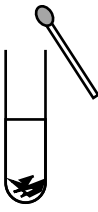
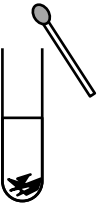
1. ماذا نلاحظ عند بداية التجربة ؟
2. ما لون المحلول عند نهاية التجربة ؟
3. أكتب المعادلة الحاصيلة لهذا التفاعل ؟

2. تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم مع الفلزات

محلول هيدروكسيد الصوديوم (أو محلول الصودا) محلول قاعدي يحتوي على أيونات الهيدروكسيد HO^- وأيونات الصوديوم Na^+ ، صيغته $(Na^+ + HO^-)$.

أ. نشاط تجريبي

نصب في أربعة أنابيب اختبار تحتوي على الحديد، النحاس، الزنك والألومنيوم كمية قليلة من محلول الصودا $(Na^+ + HO^-)$ ثم نقرب لهب عود الثقاب من فوهة كل أنبوب.

الألومنيوم	الزنك	الحديد	النحاس
			
حدوث فرقة وتكون محلول عديم اللون	حدوث فرقة وتكون محلول عديم اللون	لا يحدث شيء	لا يحدث شيء

ب. استنتاج

لا يؤثر محلول هيدروكسيد الصوديوم على النحاس والحديد.
ينتج عن تأثير محلول الصودا مع كل فلز من الألومنيوم والزنك، تكون غاز ثنائي الهيدروجين H_2 .

ملحوظة

يحتاج تفاعل الزنك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى التسخين.
لا ينبغي حفظ المواد القاعدية في علب مصنوعة من الألومنيوم أو الزنك إلا بعد طلاء داخلها بمادة واقية لانتفاع مع المواد القاعدية.

3. تأثير المحاليل الحمضية والمحاليل القاعدية على المواد غير الفلزية

لا تؤثر المحاليل الحمضية والقاعدية على المواد البلاستيكية عامة، ماعدا متعدد الأميدات التي ينتمي إليها النيلون الذي يتفاعل مع المحاليل الحمضية.
تؤثر المحاليل القاعدية المركزة على بعض أنواع الزجاج.

تمرين تطبيقي

ينتج عن تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم على الألومنيوم غاز .

1. ما الغاز الناتج عن هذا التفاعل ؟

2. كيف يتم الكشف عنه ؟