قام بكتابة ومراجعة هذا الملف الطالب: محمد وليد حسام
تحت إشراف المعلم: أ. سامي الغامدي

مجموعة التعليم السعودي
T.me/Saudi_Education

(الكيمياء ٣)

"قسم التعاريف"

الدرس الأول: (أنواع المخاليط) صفحة (١٤)

١. **مخلوط معلق:** مخلوط غير متجانس يحتوي على جيسمات كبيرة يمكن أن تترسب بالترويق إذا تركت فترة دون تحريك. (صفحة 14)

٢. **مخلوط غروي:** مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم تتراوح اقطارها بين 1 nm و 1000 nm ولا تترسب بالترويق والترشيح. (صفحة 15)

٣. **الحركة البراونية:** هي حركة عشوائية عنيفة للجسيمات المنتشرة في المخاليط الغروية. (صفحة 16)

٤. **تأثير تندال:** ظاهرة تشتيت الضوء في المخاليط الغروية المخففة. (صفحة 16)

٥. **المادة الذائبة:** تسمى المادة التي تذوب في المذيب. (صفحة 16)

٦. **مادة غير ذائبة:** تسمى المادة التي لا تذوب في المذيب. (صفحة 17)

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

الدرس الثاني: (تركيز المحلول) صفحة (١٩)

٧. **تركيز:** يعد تركيز المحلول مقياسًا يعبر عن كمية المذاب الذائبة في كمية محددة من المذيب أو المحلول. (صفحة 19)

٨. **المولارية:** هي عدد مولات المذاب في لتر واحد من حجم المحلول. (صفحة 21)

٩. **المولالية:** هو وصف المحاليل بعدد مولات المذاب في كتلة معينة من المذيب. (صفحة 26)

١٠. **الكسر المولي:** هو نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذيب والمذاب. (صفحة 27)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس الثالث: (العوامل المؤثرة في الذوبان) صفحة (٢٩)

١١. **الذوبان:** تسمى عملية إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب. (صفحة 29)

١٢. **حرارة الذوبان:** التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول. (صفحة 32)

١٣. **المحلول المشبع:** يحتوي على أكبر كمية من المذاب ذائبة في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين. (صفحة 33)

١٤. **المحلول غير المشبع:** يحتوي على كمية مذاب أقل مما في المحلول المشبع عند درجة حرارة وضغط معينين. (صفحة 33)

١٥. **قانون هنري:** ينص على أن تتناسب ذائبية الغاز في سائل (S) تناسبًا طرديًا مع ضغط الغاز (P) الموجودة فوق السائل عند ثبوت درجة الحرارة. (صفحة 36)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس الرابع: (الخواص الجامعة للمحاليل) صفحة (٣٨)

١٦. **الخواص الجامعة:** هي الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب في المحلول وليس بطبيعتها. (صفحة 38)

١٧. **الانخفاض في الضغط البخاري:** الضغط الناتج عن بخار السائل عندما يكون في حالة إتزان ديناميكي مع سائله في وعاء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين. (صفحة 39)

١٨. **الارتفاع في درجة الغليان:** يسمى الفرق بين درجة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي. (صفحة 40)

١٩. **الانخفاض في درجة التجمد:** الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي. (صفحة 41)

٢٠. **الخاصية الأسموزية:** هي إنتشار المذيب خلال غشاء شبه منفذ من المحلول الأقل تركيزًا إلى المحلول الأكثر تركيزًا. (صفحة 41)

٢١. **الضغط الأسموزي:** تسمى كمية الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز ويعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول. (صفحة 41)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس الخامس: (مقدمة في الأحماض والقواعد) صفحة (٥٦)

٢٢. **محلول حمضي:** يحتوي على أيونات هيدروجين H^+ أكثر من أيونات الهيدروكسيد OH^-

(صفحة 58)

٢٣. **محلول قاعدي:** يحتوي على أيونات الهيدروكسيد OH^- أكثر من أيونات الهيدروجين H^+

(صفحة 58)

٢٣. **نظرية أرهينيوس:** يمنح حمض أرهينيوس أيونات الهيدروجين بينما تمنح قاعدته أيونات الهيدروكسيد. (صفحة 59)

٢٤. **نظرية برونستد – لوري:** يمنح حمض برونستد البروتونات وتستقبل قاعدته البروتونات.

(صفحة 60)

٢٥. **حمض مرافق:** مركب كيميائي ينتج عندما تستقبل القاعدة أيون الهيدروجين. (صفحة 60)

٢٦. **قاعدة مرافقة:** مركب كيميائي ينتج عندما يستقبل الحمض أيون الهيدروجين. (صفحة 60)

٢٧. **أزواج مترافقة:** مادتين (حمض وقاعدة) ترتبطان معًا عن طريق منح وإستقبال أيون هيدروجين واحد. (صفحة 60)

٢٨. **مترددة (أمفوترية):** مواد تستطيع أن تسلك سلوك الأحماض والقواعد. (صفحة 61)

٢٩. **نظرية لويس:** الحمض هو المادة المستقبلة لزوج من الإلكترونات و القاعدة هو المادة المانحة لزوج من الإلكترونات. (صفحة 63)

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

الدرس السادس: (قوة الأحماض والقواعد) صفحة (٦٦)

٣٠. **الحمض القوي:** هي الأحماض التي تتأين كليًا. وهي تنتج أكبر عدد من الأيونات ولذلك فهي موصلة جيدة للكهرباء. (صفحة 67)

٣١. **الحمض الضعيف:** هي الأحماض التي تتأين جزيئًا. وهي تنتج أقل عدد من الأيونات فإنها لا توصل الكهرباء. (صفحة 67)

٣٢. **ثابت تأين الحمض k_a:** يسمى (K_a) ثابت تأين الحمض وهو قيمة ثابت الاتزان لتأين الحمض الضعيف. (صفحة 69)

٣٣. **القاعدة القوية:** هي القواعد التي تتحل كليًا. منتجة أيونات فلزية وأيونات الهيدروكسيد.

(صفحة 70)

٣٤. **القاعدة الضعيفة:** هي القواعد التي تتأين جزئيًا. فقط في المحاليل المائية. (صفحة 70)

٣٥: **ثابت تأين القاعدة k_b:** (k_b) أنها قيمة تعبير ثابت الاتزان لتأين القاعدة الضعيفة.

(صفحة 71)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس السابع: (أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني) صفحة (٧٢)

٣٦. **ثابت تأين الماء k_w:** هو قيمة تعبر عن ثابت الاتزان للتأين الذاتي للماء. (صفحة 72)

٣٧. **الرقم الهيدروجيني pH:** هو سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين في المحلول.
(صفحة 74)

٣٨. **الرقم الهيدروكسيدي pOH:** هو سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروكسيدي في المحلول.
(صفحة 74)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس الثامن: (التعادل) صفحة (٨١)

٣٩. **تفاعل التعادل:** هو تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة لتكوين ملح الماء. (صفحة 81)

٤٠. **الملح:** هو مركب أيوني يتكون من أيون موجب مشتق من القاعدة وأيون سالب مشتق من الحمض. (صفحة 81)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس التاسع: (الأكسدة والاختزال) صفحة (١٠٤)

٤١. **الأكسدة:** هي عملية فقدان ذرة المادة للإلكترونات. (صفحة 105)

٤٢. **الاختزال:** هي عملية إكتساب ذرة المادة للإلكترونات. (صفحة 105)

٤٣. **عامل مؤكسد:** المادة التي يحدث لها أكسدة (تكتسب إلكترونات). (صفحة 107)

٤٤. **عامل مختزل:** المادة التي يحدث لها أكسدة (تفقد إلكترونات). (صفحة 107)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس العاشر: (وزن معادلات الأكسدة والاختزال) صفحة (١١٣)

٤٥. **طرق عدد التأكسد:** طريقة في موازنة معادلات الأكسدة والاختزال تعتمد على وجوب أن يكون مجموع الانخفاض في عدد التأكسد للذرات المشتركة في تفاعل التأكسد والاختزال.

(صفحة 113)

٤٦. **نصف التفاعل:** أحد جزأي تفاعل الأكسدة والاختزال؛ أي تفاعل التأكسد أو تفاعل الاختزال. (صفحة 117)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس الحادي عشر: (الخلايا الجلفانية) صفحة (١٣٤)

٤٧. **الكيمياء الكهربائية:** هي دراسة عمليات الأكسدة والاختزال التي تتحول من خلالها الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، وبالعكس. (صفحة 134)

٤٨. **القنطرة الملحية:** هي ممر لتدفق الأيونات من جهة إلى أخرى، وتتكون من أنبوب يحتوي على محلول موصل للتيار الكهربائي (محلول إلكتروليتي) لملح ذائب في الماء (صفحة 135)

٤٩. **الخلية الكهروكيميائية:** جهاز يستعمل تفاعل الأكسدة والاختزال لإنتاج طاقة كهربائية، أو يستعمل الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي. (صفحة 135)

٥٠. **خلية جلفانية:** نوع من الخلايا الكهروكيميائية التي تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بواسطة تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي. وقد سميت أيضا الخلايا الفولتية.

(صفحة 135)

٥١. **الأنود:** ويسمى القطب الذي يحدث عنده تفاعل الأكسدة الأنود (المصعد). (صفحة 136)

٥٢. **الكاثود:** يسمى القطب الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال الكاثود (المهبط). (صفحة 136)

٥٣. **جهد الاختزال:** قابلية المادة لاكتساب الإلكترونات هو جهد الاختزال لهذه المادة.

(صفحة 137)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

الدرس الثاني عشر: (البطاريات)

٥٤. **البطارية:** عبارة عن خلية جلفانية أو أكثر في عبوة واحدة تنتج التيار الكهربائي.

(صفحة 144)

٥٥. **البطارية الأولية:** هي التي تنتج طاقة كهربائية من تفاعل الأكسدة والاختزال الذي لا يحدث بشكل عكسي بسهولة، وتصبح البطارية غير صالحة للاستعمال بعد انتهاء التفاعل.

(صفحة 146)

٥٦. **البطارية الثانوية:** هي تعتمد على تفاعل الأكسدة والاختزال العكسي، لذا فإنه يمكن شحنها. فبطارية السيارة والحاسوب المحمول مثالان على هذا النوع من البطاريات.

(صفحة 146)

٥٧. **خلية الوقود:** خلية جلفانية؛ حيث ينتج تأكسد الوقود طاقة كهربائية. (صفحة 148)

٥٨. **التآكل:** تآكل الحديد (الصدأ) هو خسارة الفلز الناتج عن تفاعل أكسدة واختزال بين الفلز والمواد التي في البيئة. (صفحة 150)

٥٩. **الجلفنة:** لمنع التآكل هي الجلفنة؛ إذ يتم بها تغليف الحديد بفلز أكثر مقاومة للتأكسد. وكمثال على ذلك يتم تغليف الحديد بطبقة من الخارصين. (صفحة 153)

الدرس الثالث عشر: (التحليل الكهربائي) صفحة (١٥٤)

٦٠. **التحليل الكهربائي:** يسمى استعمال الطاقة الكهربائية لإحداث تفاعل كيميائي. (صفحة 154)

٦١. **خلية التحليل الكهربائي:** تسمى الخلية الكهروكيميائية التي يحدث فيها تحليل كهربائي.
(صفحة 154)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

قام بكتابة ومراجعة هذا الملف الطالب: محمد وليد حسام

تحت إشراف المعلم: أ. سامي الغامدي

(الكيمياء ٣)

"قسم تلخيص"

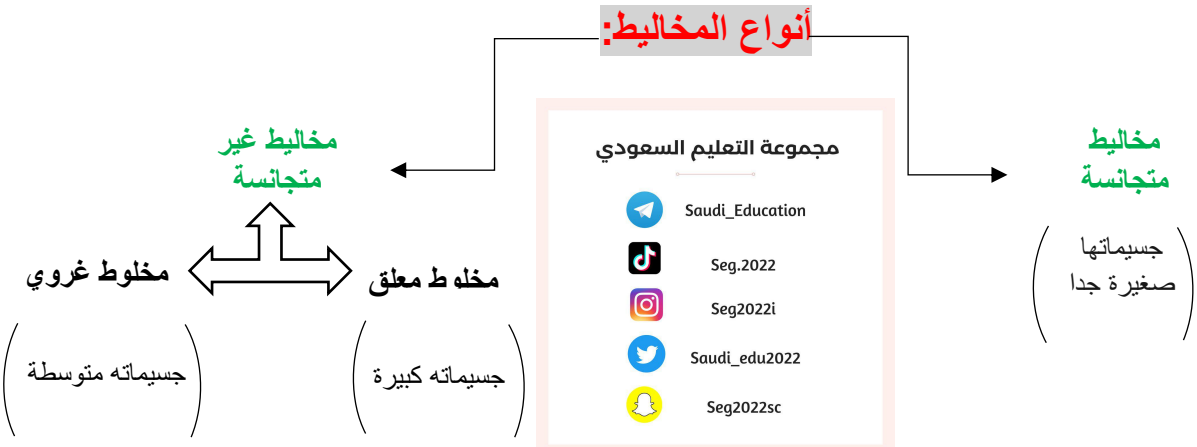
(الوحدة الأولى)

الدرس الأول: (أنواع المخاليط) صفحة (١٤)

ماهو المخلوط:

هو مزيج من مادتين نقيتين أو أكثر ، تحتفظ فيه كل مادة بخصائصها الكيميائية.

أنواع المخاليط:



أولاً: المخاليط غير المتجانسة:

هي مخاليط لا تمتزج مكوناتها بعضها ببعض ويمكن تمييزها.

أنواع المخاليط غير المتجانسة:

١- المخلوط المعلق: مخلوط غير متجانس يحتوي على جيسمات كبيرة يمكن أن تترسب بالترويق إذا تركت فترة دون تحريك. مثل (الوحل)

ويمكن فصلها بطريقتين: ١- بالترويق ٢- بالترشيح

٢- المخلوط الغروي: مخلوط غير متجانس يتكون من جسيمات متوسطة الحجم تتراوح اقطارها بين 1 nm و 1000 nm وهي منتشرة بالمذيب ولا تترسب بالترويق والترشيح.

مثل (الحليب)

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

علل/ لا يترسب المخلوط الغروي؟

١- بسبب تكون طبقات كهروستاتيكية حول الجسيمات تجعلها تتنافر مع بعضها.

٢- بسبب الحركة البراونية.

الجدول أدناه مهم: (صفحة ١٥)

الجدول 1-1 أنواع المخاليط ال

التصنيف	مثال
صلب في صلب	الأحجار الكريمة الملونة
صلب في سائل	الدم، الجيلاتين
مستحلب صلب	الزبد، الجبن
مستحلب	الحليب، المايونيز
رغوة صلبة	الصابون الذي يطفو، حلوى الخطمي
* الهباء الجوي الصلب	الدخان، الغبار في الهواء
* الهباء الجوي السائل	الغيوم، الضباب، رذاذ مزيل العرق

الحركة البراونية:

هي حركة عشوائية عنيفة للجسيمات المنتشرة في المخاليط الغروية.

كيفية إتلاف (ترسيب) المخلوط الغروي:

١- عن طريق تحريك مادة متأنية (إلكتروليتية) في المخلوط الغروي. مثل (الخل و الليمون)

٢- بالتسخين (الحرارة).

تأثير تندال:

ظاهرة تشتيت الضوء في المخاليط الغروية المخففة.

ملحوظة!!

تظهر المخاليط الغروية والمعلقة (ظاهرة تندال) أما المحاليل فلا يمكن أن تظهر هذه الظاهرة.

ثانيًا: المخاليط المتجانسة:

المحاليل مخاليط متجانسة تحتوي على مادتين أو أكثر تسمى (المذاب و المذيب).

ملحوظة!!

لا يمكن التمييز بين المذاب والمذيب عند النظر إلى المحلول.

الحالة الفيزيائية للمذيب هي التي تحدد نوع المحلول.

الجدول أدناه مهم: (صفحة ١٧)

الجدول 2-1	أنواع المحاليل وأمثلة عليها		
أنواع المحاليل	مثال	المذيب	المذاب
غاز	الهواء	النيتروجين (غاز)	الأكسجين (غاز)
سائل	ماء غازي	الماء (سائل)	ثاني أكسيد الكربون (غاز)
غاز	الرطوبة	الهواء الجوي (غاز)	الماء (سائل)
سائل	مانع التجمد	الماء (سائل)	الإثيلين جلايكول (سائل)
سائل	ماء البحر	الماء (سائل)	كلوريد الصوديوم (صلب)
صلب	ملغم الأسنان	الفضة (صلب)	الزئبق (سائل)
صلب	الفولاذ	الحديد (صلب)	الكربون (صلب)

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

الدرس الثاني: (تركيز المحلول) صـ

تركيز المحلول:

يمكن التعبيرعن تركيز بدلالة النسبة المئوية أو بالمولات.

التركيز:

يعد تركيز المحلول مقياسًا يعبر عن كمية المذاب الذائبة في كمية محددة من المذيب أو المحلول.

ملحوظة!!

تعتمد الطريقة المستخدمة في تعبير عن تركيز المحلول على نوع (المحلول).

يعبر عن التركيز بطريقتين:

وصفيًا

كميًا

أولاً: وصفيًا:

يعبر عن التركيز وصفياً بإستعمال كلمة (مركز) أو (مخفف).

ملحوظة!!

يحتوي المحلول المركز على (كمية كبيرة من المذاب) مثل: الشاي ذو اللون الغامق

بينما يحتوي المحلول المخفف على (كمية أقل من المذاب) مثل: الشاي ذو اللون الفاتح.

ثانياً: كميًا:

يتم التعبير عن تركيز المحلول كيماً بدلالة الكتلة أو الحجم أو المولارية أو المولالية أو الكسر المولي.

الجدول أدناه يحفظ كاملاً: (صفحة ١٩)

وصف التركيز	النسبة
النسبة المئوية بدلالة الكتلة	$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$
النسبة المئوية بدلالة الحجم	$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$
المولارية (التركيز المولاري)	$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول (L)}}$
المولالية (التركيز المولالي)	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب kg}}$
الكسر المولي	$\frac{\text{عدد مولات المذاب أو المذيب}}{\text{عدد مولات المذاب + عدد مولات المذيب}}$

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

١- النسبة المئوية بدلالة الكتلة.

هي نسبة (مقارنة) بين كتلة المذاب إلى الكتلة الكلية للمحلول ويعبر عنها بنسبة مئوية.

القانون الأول:

النسبة المئوية بدلالة الكتلة

$$\frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

(مجموع كتل المذاب + المذيب)

٢- النسبة المئوية بدلالة الحجم.

هي نسبة بين حجم المذاب إلى الحجم الكلي للمحلول ويعبر عنها بنسبة مئوية.

ملحوظة!!

تصف عادة المحاليل التي يكون فيها المذيب والمذاب في الحالة السائلة.

القانون الثاني:

النسبة المئوية بدلالة الحجم

$$\frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

(مجموع حجم المذاب + حجم المذيب)

٣- المولارية (التركيز المولاري). رمزه (M)

هي عدد مولات المذاب في لتر واحد من حجم المحلول.

القانون الثالث:

المولارية

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

القانون الفرعي الأول:

عدد المولات

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

تحضير المحاليل (المركزة) القياسية:

١- نحسب الكتلة المولية للمذاب.

٢- نحسب الكتلة المذابة من القانون المعطى

(الكتلة بالجرام = عدد المولات × الكتلة المولية).

٣- نضيف الكتلة المذابة إلى كمية صغيرة من المذيب داخل الدورق المدرج.

٤- نكمل إضافة المذيب إلى العلامة المحددة.

تحضير المحاليل (المخففة) المولارية:

يمكن تحضير محلول أقل تركيزاً عن طريق (تخفيف) كمية المحلول القياسي بإضافة المزيد من المذيب.

ملحوظة!!

عدد مولات المذاب لا يتغير بالتخفيف فإن عدد المولات المذاب قبل التخفيف يساوي عدد المولات المذاب بعد التخفيف.

القانون الرابع:

معادلة التخفيف

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

M_1 المولارية قبل التخفيف

V_1 الحجم قبل التخفيف

M_2 المولارية بعد التخفيف

V_2 الحجم بعد التخفيف

٤- المولالية. رمزه (m)

هو وصف المحاليل بعدد مولات المذاب في كتلة معينة من المذيب.

القانون الخامس:

المولالية

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

القانون الفرعي الأول:

عدد المولات

٥- الكسر المولي.

هو نسبة عدد مولات المذاب أو المذيب في المحلول إلى عدد المولات الكلية للمذيب والمذاب.

القانون السادس:

الكسر المولي

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

حيث أن:

- X_A – (الكسر المولي للمذيب)
- n_A – (عدد مولات المذيب)
- X_B – (الكسر المولي المذاب)
- n_B – (عدد مولات المذاب)

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس الثالث: (العوامل المؤثرة في الذوبان) صفحة (٢٩)

الذوبان:

تسمى عملية إحاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب.

يتأثر تكوين المحلول بعوامل منها:

١- الحرارة ٢- الضغط ٣- القطبية

كيف يحدث الذوبان؟:

عند وضع مذاب صلب في مذيب تحيط جسيمات المذيب بسطح المذاب، فإذا كانت قوى التجاذب المتكونة بين جسيمات المذاب والمذيب أكبر من قوى التجاذب بين جسيمات المذاب (يحدث الذوبان).

مثل: ذوبان (الملح الصلب) في (الماء المذيب)

قاعدة عامة تستعمل في الذوبان:

(المذيب يذيب شبيهه) قاعدة عامة تستعمل لتحديد ما إذا كانت عملية الذوبان تحدث في مذيب معين.

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

كيف نعرف إذا المذاب والمذيب متشابهين أم لا؟:

عن طريق دراسة قطبية المركبات ونوع الروابط بين الجزيئية فيها.

١- محاليل المركبات الأيونية:

كلوريد الصوديوم NaCl (ملح الطعام) مركب أيوني يذوب في الماء.

السبب:

لأن قوى تجاذب بين الأيونات السالبة للماء مع الأيونات الموجبة لملح الطعام فتكون رابطة أقوى من الرابطة الأيونية.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

هل جميع المركبات الأيونية تذوب في الماء؟:

لا يمكن إذابة جميع المركبات الأيونية في الماء.

مثل:

(الجبس) مركب أيوني ولكنه لا يذوب في الماء لأن قوى التجاذب بين أيوناته قوية بحيث لا تستطيع قوى التجاذب بين جزيئات الماء والأيونات التغلب عليها.

٢- محاليل المركبات الجزيئية:

H_2O (الماء) يعد مذيبًا جيدًا للكثير من المركبات الجزيئية حيث يكون معها روابط هيدروجينية.

أمثلة:

(الزيت) مركب جزيئي لا يذوب في الماء ، **بسبب:** لأنه جزيء غير قطبي قوى التجاذب بينه وبين الماء ضعيفة ولكنه يذوب في المذيبات غير القطبية.

(السكر) مركب جزيئي يذوب في الماء ، **بسبب:** لأنه جزيء قطبي يكون روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء لذا تتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات السكروز فيذوب في الماء.

حرارة الذوبان:

التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول.

في عملية الذوبان تحدث 3 عمليات:

- تكسير الروابط بين جسيمات المذاب (ماصة للطاقة)
- توسيع المسافات بين جسيمات المذيب (ماصة للطاقة)

} **طب** (طاقة الشبكة البلورية)

- تداخل بين جسيمات المذاب والمذيب (طاردة للطاقة) ⟵ **طه** (طاقة التميه)

أمثلة:

كلوريد الكالسيوم: ارتفعت درجة الحرارة فدلت على أن عملية الذوبان (طاردة للطاقة)

نترات الأمونيوم: انخفضت درجة الحرارة فدلت على أن عملية الذوبان (ماصة للطاقة)

العوامل المؤثرة في سرعة الذوبان:

١- التحريك ٢- مساحة السطح ٣- الحرارة

الذائبية:

هي أقصى كمية من المذاب يمكن أن تذوب في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة معينة.

أنواع المحاليل تبعًا للذائبية:

١- **المحلول غير المشبع:** يحتوي على كمية مذاب أقل مما في المحلول المشبع عند درجة حرارة وضغط معينين ، أي أنه يمكن إضافة كميات أكبر من المذاب إلى المحلول غير المشبع.

٢- **المحلول المشبع:** يحتوي على أكبر كمية من المذاب ذائبة في كمية محددة من المذيب عند درجة حرارة وضغط معينين.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

ذائبية الغازات:

تقل ذائبية الغازات عند درجات الحرارة المرتفعة مقارنة بدرجات الحرارة الم سلوك متوقع لجميع المواد الغازية المذابة في المذيبات السائلة.

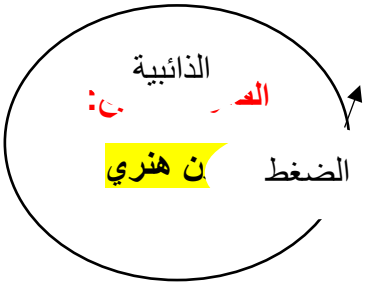
الضغط وقانون هنري:

يؤثر الضغط في ذائبية المواد الغازية المذابة في المحاليل فكلما ازداد الضغط فوق المحلول زادت ذائبية الغاز في أي مذيب ، فهي تحتوي على غاز ثاني أكسيد الكربون.

قانون هنري:

ينص على أن تتناسب ذائبية الغاز في سائل (S) تناسبًا طرديًا مع ضغط الغاز (P) الموجودة فوق السائل عند ثبوت درجة الحرارة

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$



الدرس الرابع: (الخواص الجامعة للمحاليل) صفحة (٣٨)

الخواص الجامعة:

هي الخواص الفيزيائية للمحاليل التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب في المحلول وليس بطبيعتها وتعتمد على عدد جسيمات المذاب في المحلول.

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

المواد المتأينة وغير المتأينة في المحلول المائي:

أولاً: المواد المتأينة: المركبات الأيونية مواد توصل محاليلها التيار الكهربائي إلكتروليتية وذلك لأنها تتفكك في الماء إلى أيونات.

ومن أنواعها:

١- **مواد متأينة قوية:** هي المواد المتأينة التي تنتج أيونات كثيرة في المحلول.

مثل: (كلوريد الصوديوم) له تأثير أكبر لأنه يتفكك في المحلول ويعطي أيونات أكثر.

٢- **مواد متأينة ضعيفة:** هي المواد المتأينة التي تنتج عدد قليل من الأيونات في المحلول.

ثانيًا: المواد غير المتأينة: هي المواد التي تذوب في الماء ولا تتأين ومنها الكثير من المركبات الجزيئية.

مثل: (السكروز)

الخواص الجامعة للمحاليل وتشمل:

١- الإنخفاض في الضغط البخاري ٢- الإرتفاع في درجة الغليان

٣- الإنخفاض في درجة التجمد ٤- الضغط الأسموزي

أولاً: الإنخفاض في الضغط البخاري.

الضغط الناتج عن بخار السائل عندما يكون في حالة إتزان ديناميكي مع سائله في وعاء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين، وعند هذه النقطة تتساوى سرعتي التبخر والتكثف.

وكيف يحدث:

- تشغل الجسيمات المذاب جزء من سطح المحلول فيقل عدد جسيمات المذيب على السطح ، فيقل عدد جسيمات المذيب المتبخرة ، (فيقل الضغط البخاري).
- كلما إزداد عدد جسيمات المذاب في المذيب قل الضغط البخاري الناتج والإنخفاض يعتمد على عدد جسيمات المذاب في المحلول.

ثانيًا: الإرتفاع في درجة الغليان.

يسمى الفرق بين درجة غليان المحلول ودرجة غليان المذيب النقي.

ملحوظة!!

١- يؤثر المذاب غير المتطاير في درجة غليان المذيب لأنه يقلل الضغط البخاري له.

٢- في المواد غير المتأينة تتناسب قيمة ارتفاع درجة الغليان ΔT_b تناسبًا طرديًا مع مولالية المحلول.

الجدول أدناه مهم: (صفحة ٤٠)

القانون الثامن:

الارتفاع في درجة الغليان

$$\Delta T_b = K_b$$

الجدول 5-1	ثابت الارتفاع في درجة الغليان المولالي K_b	
المذيب	درجة الغليان °C	K_b °C/m
الماء	100.0	0.512
البنزين	80.1	2.53
رابع كلوريد الكربون	76.7	5.03
الإيثانول	78.5	1.22
الكلوروفورم	61.7	3.63

حيث أن:

ΔT_b – ارتفاع درجة الغليان.

K_b – ثابت الإرتفاع في درجة الغليان المولالي.

m – مولالية المحلول.

لماذا عبرنا عن التركيز بالمولالية وليس بالمولارية؟:

المولالية تعتمد على الكتلة لذلك لا تتأثر بتغير درجة الحرارة.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

درجة الغليان: هي درجة الحرارة التي يتعادل فيها الضغط البخاري مع الضغط الجوي.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

ثالثًا: الإنخفاض في درجة التجمد.

الفرق بين درجة تجمد المحلول ودرجة تجمد المذيب النقي ، والمحلول ΔT_f هو درجة تجمد المذيب النقي مطروحًا منها درجة تجمد المحلول.

بسبب!!

١- تترتب الجسيمات في بنية أكثر تنظيمًا في الحالة الصلبة.

٢- في المحلول تعمل جسيمات المذاب على إضعاف قوى التجاذب بين جسيمات المذيب مما يمنع المذيب من الوصول إلى الحالة الصلبة عند درجة التجمد.

٣- في المواد غير المتأينة تتناسب قيمة انخفاض درجة التجمد (ΔT_f) تناسبًا طرديًا مع مولالية المحلول.

القانون التاسع:

الانخفاض في درجة التجمد

$$\Delta T_f = K_f$$

الجدول أدناه مهم: (صفحة ٤٢)

الجدول 6-1	ثابت الانخفاض في درجة التجمد المولالي K_f
المذيب	درجة التجمد °C	K_f (°C/m)
الماء	0.0	1.86
البنزين	5.5	5.12
رابع كلوريد الكربون	−23.0	29.8
الإيثانول	−114.1	1.99
الكلوروفورم	−63.5	4.68

حيث أن:

ΔT_f – انخفاض درجة التجمد.

K_f – ثابت الإنخفاض في درجة التجمد.

m – مولالية المحلول.

درجة التجمد:

تكون درجة التجمد دائمًا أقل من درجة الماء النقي.

رابعًا: الضغط الأسموزي.

تسمى كمية الضغط الإضافي الناتج عن انتقال جزيئات الماء إلى المحلول المركز ويعتمد على عدد جسيمات المذاب في كمية محددة من المحلول.

الخاصية الأسموزية:

هي إنتشار المذيب خلال غشاء شبه منفذ من المحلول الأقل تركيزًا إلى المحلول الأكثر تركيزًا.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

(الوحدة الثانية)

الدرس الخامس: (مقدمة في الأحماض والقواعد) .

أمثلة على الأحماض و القواعد:

أمثلة على الأحماض:

١- الميثانويك (الفورميك) حمض يفرزه النمل عند شعوره بالخطر.

٢- المطر الحمضي.

٣- حمض المعدة.

٤- بعض النكهات في المشروبات والأطعمة.

أمثلة على القواعد:

١- الصابون.

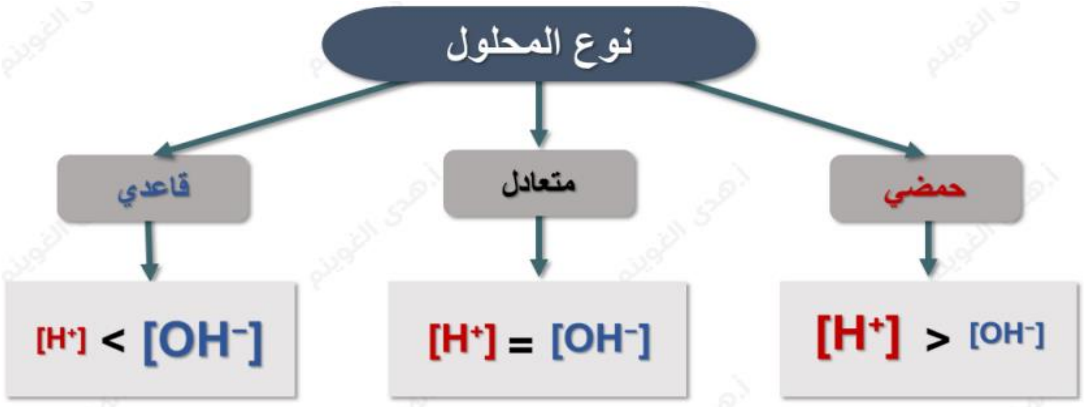
٢- مضاد الحموضة.

خواص الأحماض والقواعد:

	الأحماض	القواعد
الخواص الفيزيائية	• طعمها لاذع • توصل الكهرباء مثل: الخل و الليمون	• طعمها مر • توصل الكهرباء • ملمسها زلق مثل: الصابون
الخواص الكيميائية	• تغير لون ورقة تباع الشمس الأزرق إلى الأحمر • تتفاعل مع الفلزات وتنتج غاز H_2 • تتفاعل مع كربونات الفلزات وتنتج غاز CO_2	• تغير لون ورقة تباع الشمس الأحمر إلى الأزرق • تغير لون الفينولفيثالين إلى الوردي

ما الذي يحدد إذا كان المحلول حمضيًا أم قاعديًا أم متعادلاً:

تحتوي جميع المحاليل المائية على أيونات الهيدروجين H^+ وأيونات الهيدروكسيد OH^- وتحدد نسبتها ما إذا كان المحلول حمضيًا أو قاعديًا أو متعادلًا.



١- **محلول حمضي:** يحتوي على أيونات هيدروجين H^+ أكثر من أيونات الهيدروكسيد OH^-.

٢- **محلول قاعدي:** يحتوي على أيونات الهيدروكسيد OH^- أكثر من أيونات الهيدروجين H^+.

٣- **محلول متعادل:** يحتوي على تركيزين متساويين من أيونات الهيدروكسيد OH^- وأيونات الهيدروجين H^+.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

ملحوظة!!

ينتج الماء النقي أعدادًا متساوية من أيونات H^+ وأيونات OH^- في عملية تسمى (التأين الذاتي للماء) إذ تتفاعل جزيئات الماء منتجة أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ وأيونات الهيدروكسيد.

$$H_2O + H_2O \rightleftharpoons \underbrace{H_3O^+}_{\text{أيون الهيدرونيوم}} + \underbrace{OH^-}_{\text{أيون الهيدروكسيد}}$$

أيون الهيدرونيوم:

هو عبارة عن أيون الهيدروجين مرتبط مع جزيء ماء برابطة تساهمية.

نظريات الأحماض والقواعد:

١- نظرية أرهينيوس.

(حمض أرهينيوس): الحمض مادة تحتوي على الهيدروجين H^+ وتتأين في المحاليل المائية منتجة أيونات الهيدروجين H^+.

أمثلة:

$$HCl \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

$$HB \longrightarrow H^+_{(aq)} + B^-_{(aq)}$$

(قاعدة أرهينيوس): القاعدة مادة تحتوي على مجموعة الهيدروكسيد OH^- وتتفكك في المحلول المائي منتجة أيونات الهيدروكسيد OH^-.

أمثلة:

$$NaOH \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$AOH \longrightarrow A^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

سلبيات نظرية ارهينيوس

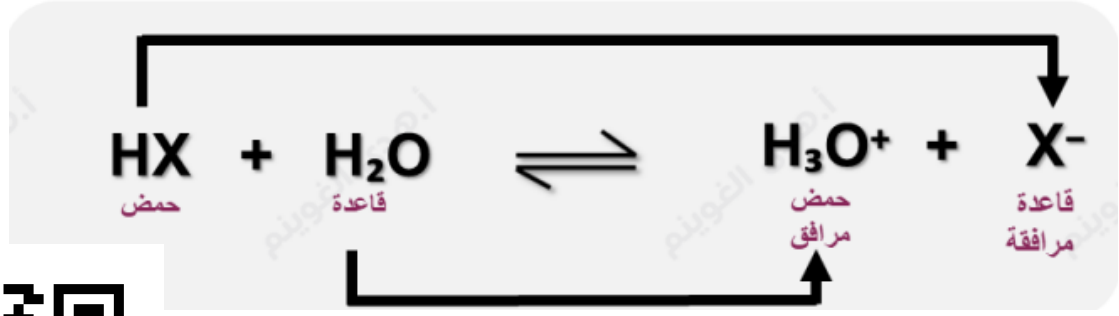
لا تحتوي الأمونيا NH_3 وكربونات الصوديوم Na_2CO_3 على مجموعة الهيدروكسيد إلا أن كلاً منهما ينتج الهيدروكسيد عند إذابته.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

٢- نظرية برونستد – لوري.

(حمض برونستد – لوري): الحمض هو المادة المانحة لأيون الهيدروجين H^+.

(قاعدة برونستد – لوري): القاعدة هي المادة المستقبلة لايون الهيدروجين H^+.



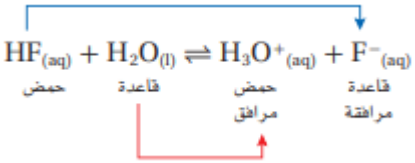
المواد المانحة والمواد المستقبلة لأيون الهيدروجين:

الحمض: يمنح الهيدروجين ويتحول إلى (قاعدة مرافقة). $XH \rightarrow X$

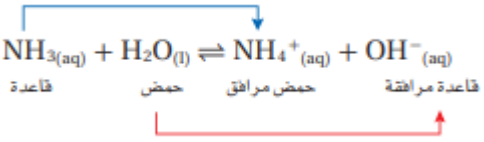
القاعدة: تستقبل الهيدروجين وتتحول إلى (حمض مرافق). $H_2O \rightarrow H_3O^+$

أزواج مترافقة: مادتين (حمض وقاعدة) ترتبطان معًا عن طريق منح وإستقبال أيون هيدروجين واحد.

أمثلة على نظرية برونستد – لوري:

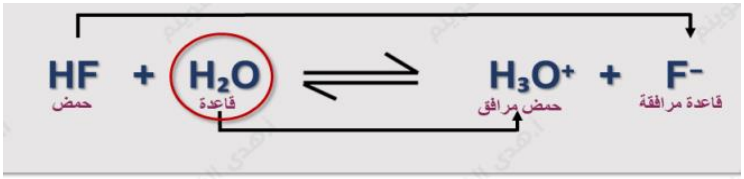


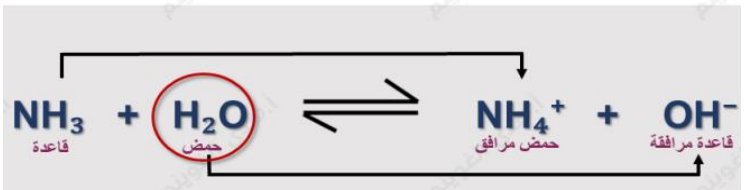
١- فلوريد الهيدروجين (حمض برونستد – لوري)



٢- الأمونيا (قاعدة برونستد – لوري)

٣- الماء (حمض وقاعدة برونستد – لوري)





الماء يسلك سلوك الحمض أو القاعدة حسب طبيعة المواد المذابة لذلك يسمى مادة مترددة

(أمفوترية)

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

المواد المترددة (الأمفوترية):

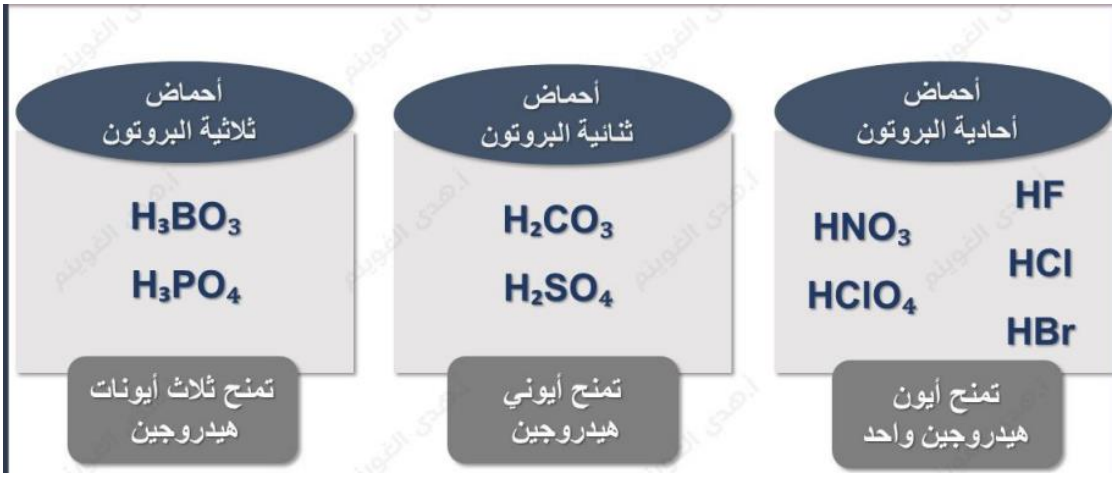
مواد تستطيع أن تسلك سلوك الأحماض والقواعد.

٣- نظرية لويس.

(حمض لويس): الحمض هو المادة المستقبلة لزوج من الإلكترونات.

(قاعدة لويس): القاعدة هو المادة المانحة لزوج من الإلكترونات.

الأحماض الأحادية البروتون ومتعددة البروتونات:



أحماض أحادية: حمض يحتوي على ذرة هيدروجين واحدة (قابلة للتأين).

أحماض ثنائية: حمض يحتوي على ذرتي هيدروجين.

أحماض متعددة البروتونات: جمض يحتوي على أكثررمن ذرة هيدروجين (قابل للتأين).

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

الدرس السادس: (قوة الأحماض والقواعد)

قوة الأحماض و القواعد:

تتأين الأحماض والقواعد (القوية) في المحاليل تأينًا تامًا.

تتأين الأحماض والقواعد (الضعيفة) في المحاليل تأينًا جزيئًا.

أولاً: قوة الأحماض.

١- **أحماض قوية:** هي الأحماض التي تتأين كليًا. وهي تنتج أكبر عدد من الأيونات ولذلك فهي موصلة جيدة للكهرباء.

مثال: تأين حمض الهيدروكلوريك في الماء. $HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

٢- **أحماض ضعيفة:** هي الأحماض التي تتأين جزيئًا. وهي تنتج أقل عدد من الأيونات فإنها لا توصل الكهرباء.

مثال: تأين حمض الإيثانويك في الماء. $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$

قوة الحمض ونظرية (برونستد – لوري):

١- **الحمض القوي:** الحمض القوي يتأين إلى قاعدة مرافقة ضعيفة ويكون التأين كليًا.

ويعد الماء هو القاعدة الأقوى عندما تكون الأحماض كلها قوية.

مثال:

٢- **الحمض الضعيف:** الحمض الضعيف يتأين إلى قاعدة مرافقة قوية ويكون التأين جزئيًا.

مثال:

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

ثابت تأين الحمض K_a:

يسمى (K_a) ثابت تأين الحمض وهو قيمة ثابت الاتزان لتأين الحمض الضعيف. وتكون قيمة (K_a) للأحماض الأضعف أصغر.

القانون العاشر:

ثابت تأين الحمض k_a

$$k_a = \frac{[\text{تراكيز نواتج}]}{[\text{تراكيز متفاعلات}]}$$

لماذا لا يوجد ثابت تأين للحمض القوي؟

الحمض القوي يتأين كليًا ولا يحدث له اتزان.

ثانيًا: قوة القواعد.

١- **قواعد القوية:** هي القواعد التي تتحل كليًا. منتجة أيونات فلزية وأيونات الهيدروكسيد.

مثال: هيدروكسيد الصوديوم.

$$NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

٢- **قواعد ضعيفة:** هي القواعد التي تتأين جزئيًا. فقط في المحاليل المائية.

مثال: ميثيل أمين.

$$CH_3NH_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3NH_3{}^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

ثابت تأين الحمض K_b:

(k_b) أنها قيمة تعبير ثابت الاتزان لتأين القاعدة الضعيفة. كلما صغرت قيمة (k_b) كانت القاعدة أضعف.

القانون ١١:

ثابت تأين القاعدة k_b

$$k_b = \frac{[\text{تراكيز نواتج}]}{[\text{تراكيز متفاعلات}]}$$

لماذا لا يوجد ثابت تأين للقاعدة القوية؟

القاعدة القوية يتأين كليًا ولا يحدث له اتزان.

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

الدرس السابع: (أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني)

ثابت تأين الماء K_w:

هو قيمة تعبر عن ثابت الاتزان للتأين الذاتي للماء.

ملحوظة!!

أثبتت التجارب أن [OH^-] و [H^+] للماء النقي عند 298K تكون متساوية حيث يساوي كل منها 1.0×10^{-7} وقيمة K_w حاصل ضرب 1.0×10^{-7} في 1.0×10^{-7} تساوي 1.0×10^{-14}.

القانون ١٢: ثابت تأين الماء k_w

$$k_w = [H^+][OH^-] = 1.0 + 10^{-14}$$

حيث أن:

Kw – (ثابت تأين الماء)

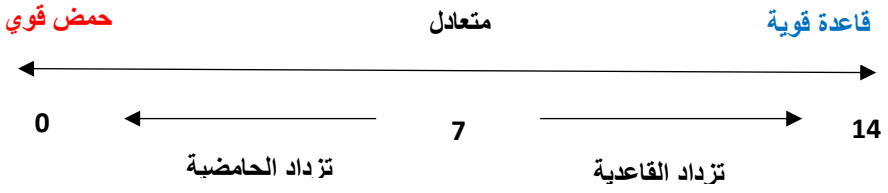
$[H^+]$ – (تركيز أيون الهيدروجين)

$[OH^-]$ – (تركيز أيون الهيدروكسيد)

الرقم الهيدروجيني pH والرقم الهيدروكسيدي pOH:

أولًا: الرقم الهيدروجيني pH. $pH = -log[H^+]$

هو سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين في المحلول.

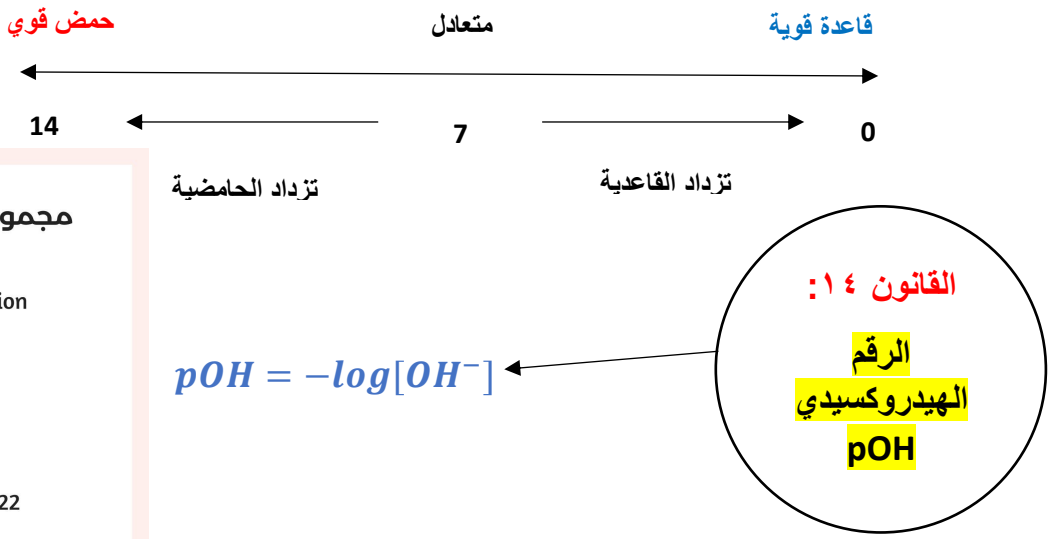


القانون ١٣: الرقم الهيدروجيني pH

$$pH = -log[H^+]$$

ثانيًا: الرقم الهيدروكسيدي pOH. $pOH = -log[OH^-]$

هو سالب لوغاريتم تركيز أيون الهيدروكسيدي في المحلول.



مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

Seg2022sc

العلاقة بين الرقم الهيدروجيني pH و الرقم الهيدروكسيدي pOH:

هو مجموع pH و pOH يساوي (14).

الدرس الثامن: (التعادل) صفحة (٨١)

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

تفاعل التعادل:

هو تفاعل محلول حمض مع محلول قاعدة لتكوين ملح الماء.

حمض + قاعدة ⟶ ملح + ماء

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

ما نوع التفاعل ؟

تفاعل إحلال مزدوج

الملح:

هو مركب أيوني يتكون من أيون موجب مشتق من القاعدة وأيون سالب مشتق من الحمض.

مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

(الوحدة الثالثة)

الدرس التاسع: (الأكسدة والاختزال) .

أنواع التفاعلات الكيميائية:

- ❑ التكوين — مثال: $A + B \longrightarrow AB$
- ❑ التفكك — مثال: $AB \longrightarrow A + B$
- ❑ الاحتراق — مثال: $A + O_2 \longrightarrow AO$
- ❑ الإحلال البسيط — مثال: $A + BX \longrightarrow B + AX$
- ❑ الإحلال المزدوج — مثال: $AX + BY \longrightarrow AY + BX$

تفاعل الأكسدة و الاختزال:

يسمى التفاعل الذي انتقلت فيه الإلكترونات من إحدى الذرات إلى ذرات أخرى.

الأكسدة:

هي عملية فقدان ذرة المادة للإلكترونات.

مثال: التأكسد: $Na \rightarrow Na^+ + e^-$ (الإلكترونات في النواتج)

الاختزال:

هي عملية إكتساب ذرة المادة للإلكترونات.

مثال: الاختزال: $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (الإلكترونات في المتفاعلات)

الأكسدة والاختزال عمليتان مترافقتان متكاملتان فلا يحدث تفاعل الأكسدة إلا إذا حدث تفاعل اختزال.

مجموعة التعليم السعودي

Saudi_Education

Seg.2022

Seg2022i

Saudi_edu2022

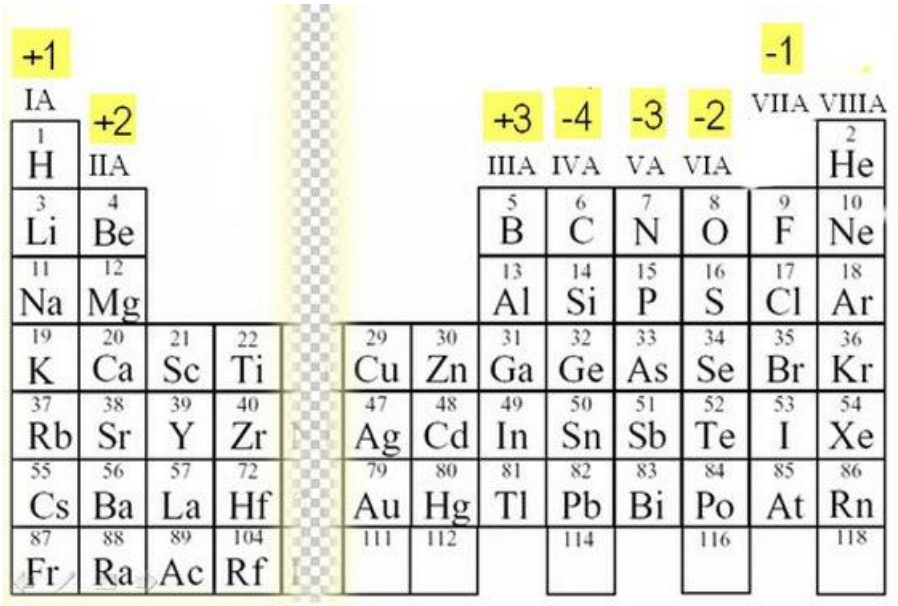
Seg2022sc

التغير في عدد التأكسد:

الأكسدة ⟵ فقدان ⟵ يزيد عدد تأكسد (عامل مختزل).

الاختزال ⟵ اكتساب ⟵ يقل عدد تأكسد (عامل مؤكسد).

تحديد أعداد التأكسد للعناصر مهم جدًا لحل المسائل ص (١١١):



مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

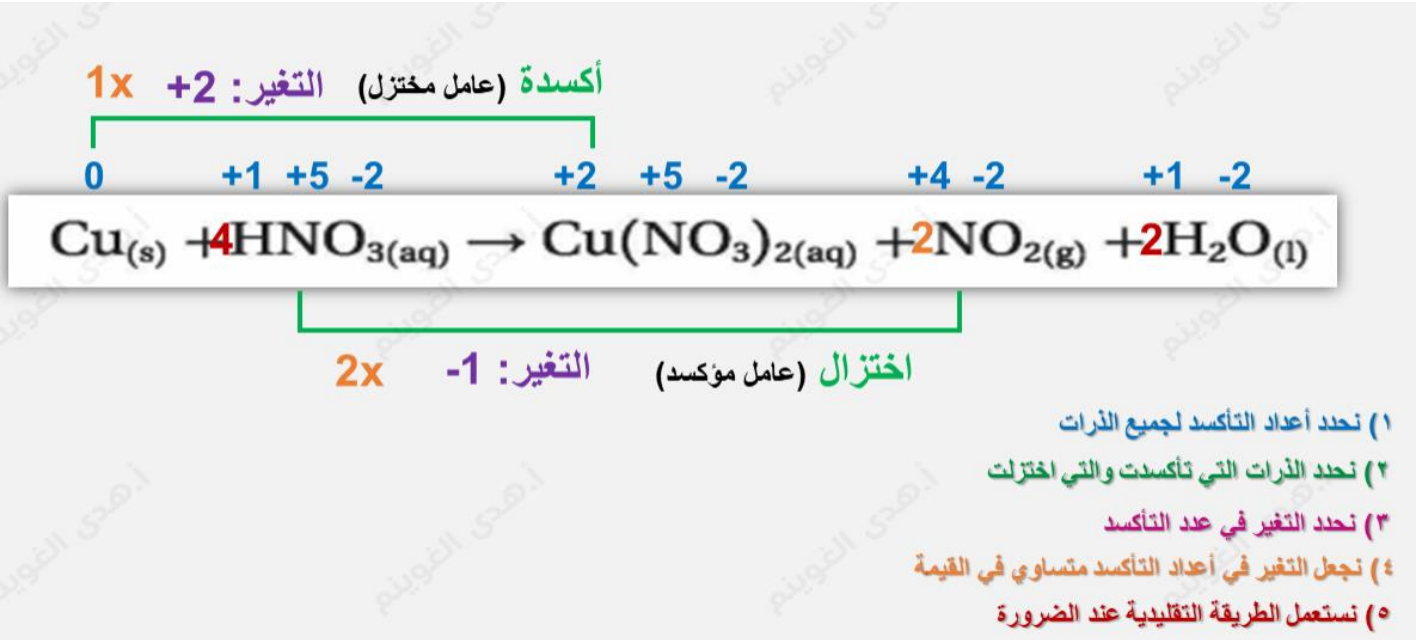
الدرس العاشر: (وزن معادلات الأكسدة والاختزال) صفحة (

طرق عدد التأكسد:

طريقة في موازنة معادلات الأكسدة والاختزال تعتمد على وجوب أن يكون مجموع الانخفاض في عدد التأكسد للذرات المشتركة في تفاعل التأكسد والاختزال.

طريقة أعداد التأكسد
حدد أعداد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة
حدد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت
حدد التغير في عدد التأكسد للذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت
اجعل التغير في أعداد التأكسد متساويًا في القيمة
استعمل الطريقة التقليدية في وزن المعادلة الكيميائية الكلية إذا كان ذلك ضروريًا

مثال على ذلك:



مجموعة التعليم السعودي
Saudi_Education
Seg.2022
Seg2022i
Saudi_edu2022
Seg2022sc

(الوحدة الرابعة)

الدرس الثاني عشر: (البطاريات) ـ

منع التآكل:

١- عمل غطاء من الطلاء لعزل الماء والهواء، ونظرًا لأن الطلاء يتلف مع الزمن كالجسر فإنه يجب إعادة طلائه مرات عديدة.

٢- توصل قطع من الفلز مثل الماغنسيوم أو الألومنيوم أو التيتانيوم بالهيكل الفولاذي، فتتأكسد هذه الكتل بدلاً منه.

٣- الجلفنة؛ إذ يتم بها تغليف الحديد بفلز أكثر مقاومة للتأكسد. وكمثال على ذلك يتم تغليف الحديد بطبقة من الخارصين.