

المجال: المادة و تحولاتها
الوحدة 03 :
تعيين كمية المادة بواسطة
المعايرة (تحول كيميائي)
المستوى: 2 ع ت + 2 ت ر
الدرس رقم: 03

الوحدة رقم 03 : تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة (تحول كيميائي)		
مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	المحتوى- المفاهيم
<p>1 - يميز بين الحمض والأساس</p> <p>2 - يعين نقطة التكافؤ ثم ويوظفها لتعيين كمية المادة خلال المعايرة</p> <p>3 - يفسر تفاعل حمض-أساس على أساس انتقال البروتونات من الحمض إلى الأساس</p> <p>4 - يميز بين المؤكسد والمرجع</p> <p>5 - يوظف الجدول الدوري لتحديد وضع العناصر المؤكسدة والمرجعة</p> <p>6 - يتوقع حدوث تفاعل أكسدة إرجاعية</p> <p>7 - يوظف نقطة التكافؤ لتعيين كمية المادة خلال تفاعل الأكسدة الإرجاعية</p> <p>8 - يفسر تفاعل الأكسدة الإرجاعية على أساس انتقال الإلكترونات من المرجع إلى المؤكسد</p>	<p>1 - تحقيق تجربة تبرز المرور من الحمض إلى الأساس (والعكس في الكواشف الملونة مثلا)</p> <p>2 - التمرن على كتابة معادلات بعض الثنائيات</p> <p>3 - تحقيق معايرة حمض كلور الماء بواسطة محلول الصود باستعمال كاشف ملون (ع م)</p> <p>4 - تحقيق نفس التجربة، متابعة ناقلية المحلول، رسم المنحنى $G = f (V_B)$</p> <p>5 - تعيين نقطة التكافؤ واستنتاج التركيز المولي للمحلول المعيار</p> <p>6 - تحقيق تجارب مختارة تبرز مفهومي المؤكسد والمرجع (استعمال شوارد ملونة)</p> <p>7- التمرن على كتابة معادلات بعض الثنائيات مع مقارنة القوة الإرجاعية للمعادن</p> <p>8 - تحقيق معايرة محلول كبريتات الحديد الثنائي بواسطة محلول برمغنات البوتاسيوم</p> <p>9 - تحقيق معايرة محلول بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم،</p> <p>10 - متابعة ناقلية المحلول ثم رسم البيان $G = f (V)$</p> <p>11 - تعيين نقطة التكافؤ في التجريبتين واستنتاج التركيز المولي للمحلول المعيار</p>	<p>1 - التفاعل بين المحاليل الحمضية والأساسية</p> <p>1-1 - مفهوم الحمض والأساس حسب برونشند</p> <p>1-2 - مفهوم الثنائية أساس/حمض (حالة خاصة لثنائيتي الماء)</p> <p>* أمثلة لبعض الثنائيات</p> <p>1-3 - المعايرة اللونية</p> <p>1-4 - المعايرة عن طريق قياس الناقلية</p> <p>1-5 - مفهوم نقطة التكافؤ</p> <p>2- تفاعل الأكسدة الإرجاعية</p> <p>1-2 - مفهوم المؤكسد والمرجع</p> <p>2-2 - مفهوم الثنائية مر/مؤ</p> <p>2-3 - أمثلة لبعض الثنائيات (حالة خاصة للمعادن)</p> <p>2-4 - المعايرة اللونية</p> <p>2-5 - المعايرة عن طريق قياس الناقلية</p>

النشاط المقترح	المحتوى المفاهيم	المدة الزمنية
النشاط A1	1- تفاعلات حمض - أساس : * مفهوم الحمض ، مفهوم الأساس * مفهوم الشائبة أساس / حمض أمثلة لبعض الشائبات (حالة خاصة لشائبة الماء) ولبعض التفاعلات حمض - أساس .	1 سا درس
النشاط A2	2- تفاعلات الأكسدة الإرجاعية : * مفهوم المؤكسد، مفهوم المرجع * مفهوم الشائبة مؤ / مر أمثلة لبعض الشائبات (حالة خاصة للمعادن) التفاعل الأكسدة الإرجاعية (أمثلة)	1 سا درس
TP1	3- المعايرة اللونية : أ* معايرة المحاليل الحمضية والأساسية المحاليل المؤكسدة والمرجعة. ب* مبدأ المعايرة بواسطة تغير اللون. مفهوم نقطة التكافؤ وتعيينها . استعمال جدول التقدم لتفاعل المعايرة لتعيين التركيز المجهول للمحلول المعاير .	2 سا TP1
TP2	4- المعايرة عن طريق قياس الناقلية : أ* المعايرة عن طريق قياس الناقلية في التفاعلات حمض - أساس وتم استغلال المنحنى $G = f(V)$.	2 سا
TP3	5 - المعايرة عن طريق قياس الناقلية : ب* المعايرة عن طريق قياس الناقلية في التفاعلات أكسدة ارجاعية وتم استغلال المنحنى $G = f(V)$.	2 سا
نشاط A3	6 - تحقيق المعايرة بواسطة الأعلام الآلي .	2 سا
	7 - تقويم الوحدة .	2 سا

تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة (تحول كيميائي)

(I) مكتسبات قبلية :

1 - تقدم التفاعل وجدول التقدم :

1.1 - تقدم التفاعل : التقدم X لتفاعل كيميائي هو عدد مرات تكرار التفاعل الكيميائي ويعبر عنه بالمول . ويسمح بمتابعة تطور التحول الكيميائي.

2.1 - جدول التقدم :

مثال : نعتبر التحول الكيميائي المنذج بالمعادلة الكيميائية الاتية : $\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \gamma C + \delta D$ حيث A, B, C, D الأنواع الكيميائية . $\delta, \gamma, \beta, \alpha$ المعاملات الستيكومترية .

حالة الجملة	تقدم التفاعل (mole)	$\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \gamma C + \delta D$			
الحالة الابتدائية	$x=0$	$n_i(A)$	$n_i(B)$	0	0
الحالة النهائية	x_f	$n_i(A) - \alpha x_f$	$n_i(B) - \beta x_f$	γx_f	δx_f

* المتفاعل المهد : هو المتفاعل الذي تستهلك كمية مادته قبل كل المتفاعلات الأخرى .

* التقدم النهائي (x_f) : هو قيمة التقدم لما تتوقف الجملة الكيميائية عن التطور .

* التقدم الأعظمي (x_{max}) : هو قيمة التقدم الموافق لاستهلاك المتفاعل المهد أو جميع المتفاعلات .

ملاحظة : * حالة التفاعل التام يكون : $x_f = x_{max}$. * حالة التفاعل غير التام يكون $x_f < x_{max}$.

(II) التفاعل بين المحاليل الحمضية و الأساسية :

1 - مقدمة :

* صنف الكيميائيون الأوائل المواد تبعا لصفاتها ، فقد عرفوا أن للخل وعصير الليمون طعما حامضيا .
(Acid أصلها اللاتينية التي تعني الحمض) .

* كان يعتقد أن الأحماض جميعها تحتوي على عنصر الأكسجين في بنيتها . (الأكسجين باللاتينية تعني مولد الحموضة)

* كما عرفوا أن بعض المواد لها طعم مر وملس زلق مثل الصابون ، سميت بالأمس *bases* أو القلويات (مشتقة من القلي هي رماد النبات الذي يستعمل شرابه في تعديل حموضة المعدة) .

* في أواخر القرن 19 بدأ الكيميائيون ، يبحثون في الأسباب البنوية لهذه الصفات حيث أعطيت ثلاثة تعاريف الحمض و الأساس :

1 - تعريف Svante August Arrhenius (سفانت أوقست أرينيوس) 1887 م :

* الحمض هو مركب كيميائي بإمكانه فقدان بروتونات (شوارد H^+) في محلول مائي .

* الأساس هو مركب كيميائي بإمكانه فقدان شوارد الهيدروكسيد OH^- في محلول مائي .

هذا التعريف ليس عاما حيث لا يفسر أسية بعض المركبات الكيميائية التي لا تحرر شوارد الهيدروكسيد OH^- في محلول مائي .

2 - تعريف Brønsted-Lowry (برونشتد - لوري) 1923 م :

* الحمض هو كل فرد كيميائي بإمكانه فقدان بروتون H^+ أو أكثر .

3- تعريف Lewis (لوري) 1923 م (تعريف أعم) :
س هو كل فرد كيميائي بإمكانه اكتساب بروتون H^+ أو أكثر .

* الحمض هو كل فرد كيميائي بإمكانه اكتساب ثنائية الكترونية أو أكثر أي له مدار فارغ .
* الأساس هو كل فرد كيميائي بإمكانه فقدان ثنائية الكترونية أو أكثر أي له ثنائية الكترونية أو أكثر حرة .

2 - المحاليل الحمضية و الأساسية :

2-1 - تصنيف المحاليل إلى حمضية و أساسية بواسطة كاشف الهيلياتين :

* نشاط 01 ص 285 :

خذ بضعة أنابيب اختبار ، وضع في كل أنبوب كمية قليلة من أحد المحاليل التالية : (عصير الليمون ، الخل ، محلول صابون ، بيكاربونات الصوديوم ، ملح الطعام) و أضف لها بضع قطرات من كاشف الهيلياتين ... لاحظ الجدول المرفق - ماهو لون كاشف الهيلياتين ؟ (برتقالي) .

لون الكاشف فيها	اللون الطبيعي	المواد
أحمر وردي	أصفر	ليمون
أحمر وردي	شفاف	خل
برتقالي	شفاف	محلول صابون
أصفر	عديم اللون	بيكاربونات
برتقالي	عديم اللون	ملح الطعام

- ماذا تلاحظ بعد إضافة الكاشف الى المحاليل ؟ (نظر الجدول) .
- رتب المحاليل حسب تماثل ألوانها بوجود الكاشف (مكن تصنيف المحاليل المطروسة بحسب اللون الذي يأخذه الكاشف اطلون المطروسة فيها الى ثلاثة أصناف هي :
◀ محاليل تلون الهيلياتين البرتقالي باللون الأحمر الوردي [محلول الليمون ، محلول الخل] .

◀ محاليل تلون الهيلياتين البرتقالي باللون الأصفر [محلول البيكاربونات] .
◀ محاليل لا تغير لون الكاشف [محلول الصابون ، محلول ملح الطعام] .
- يتميز الليمون بطعم شائع ؟ أذكره (الطعم الحامض) .

نتيجة 01 :

نسمي محلولاً حمضياً كل محلول يأخذ فيه **الهيلياتين** اللون **الأحمر** الذي يأخذه مع عصير الليمون .
نسمي محلولاً أساسياً كل محلول يأخذ فيه الهيلياتين اللون **الأصفر** الذي يأخذه مع البيكاربونات .

2-2 - تصنيف المحاليل إلى حمضية و أساسية بواسطة كاشف أزرق البروموتيمول (BBT) :

* نشاط 02 ص 286 :

ضع محاليل مخففة من : H_2SO_4 ، HCl ، $NaOH$ ، KOH و عصير الليمون في كؤوس وقطر عليها بواسطة الماصة بضع قطرات من كاشف أزرق البروموتيمول .
- ماذا تلاحظ بعد إضافة الكاشف الى المحاليل ؟ (لون الكاشف بلون معين في كل منها) .

- رتب المحاليل حسب تماثل ألوانها بوجود الكاشف (مكن تصنيف المحاليل الكيميائية المطروسة بحسب اللون الذي يبلون به الكاشف المستعمل فيها الى صنفين متناظرين هما :

◀ محاليل تلون أزرق البروموتيمول ذو اللون الأخضر باللون الأصفر مثل : H_2SO_4 ، HCl و عصير الليمون .

◀ محاليل تلون أزرق البروموتيمول ذو اللون الأخضر باللون الأزرق مثل : $NaOH$ ، KOH .

- ما لون كاشف أزرق البروموتيمول مع عصير الليمون ؟ (أصفر) - لاحظ الجدول المرفق .
- صنف المحاليل الكيميائية السابقة الى حمضية و أساسية .

... المحاليل التي تلون أزرق البروموتيمول باللون الأصفر هي محاليل حمضية مثل : H_2SO_4 ، HCl و عصير الليمون .

... المحاليل التي تلون أزرق البروموتيمول باللون الأزرق هي محاليل أساسية مثل : $NaOH$ ، KOH .

نتيجة 02 :

النوع الكيميائي H_2SO_4 محلوله المائي **حمضي** يغير لون الكاشف الملون **BBT** الى **الأصفر** .
النوع الكيميائي HCl محلوله المائي **حمضي** يغير لون الكاشف الملون **BBT** الى **الأصفر** .
النوع الكيميائي $NaOH$ محلوله المائي **أساسي** يغير لون الكاشف الملون **BBT** الى **الأزرق** .

الكيميائي KOH محلوله المائي أساسي يغير لون الكاشف الملون BBT الى الأزرق .
2 - 3 - مفهوم الحمض و الاساس حسب Brønsted-Lowry (برونشتد - لوري) 1923 م :

2 - 3 - 1 - الأحماض :

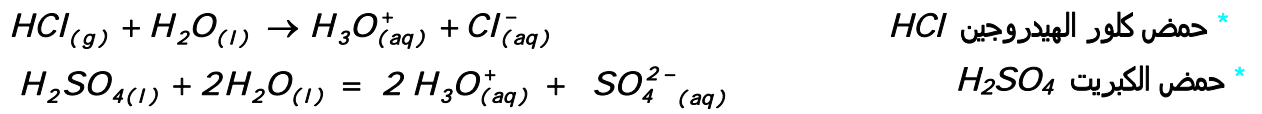
أ - تعريف الحمض :

هو كل فرد كيميائي (شاردة , جزئ) بإمكانه فقدان بروتون H^+ أو أكثر .
أمثلة :



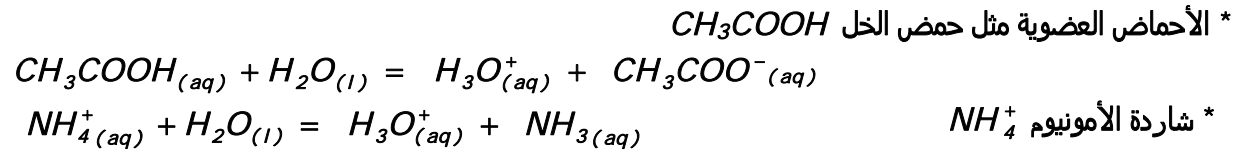
ب - الحمض القوي :

هو الحمض الذي يتشرد كلياً في الماء وفق المعادلة :
أمثلة :



ج - الحمض الضعيف :

هو الحمض الذي يتشرد جزئياً في الماء وفق المعادلة :
أمثلة :



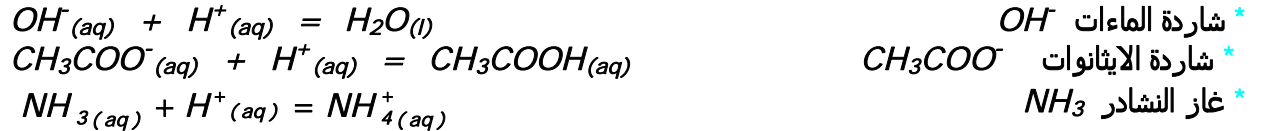
2 - 3 - 2 - الأسس :

أ - تعريف الأسس :

هو كل فرد كيميائي (شاردة , جزئ) بإمكانه اكتساب بروتون H^+ أو أكثر .

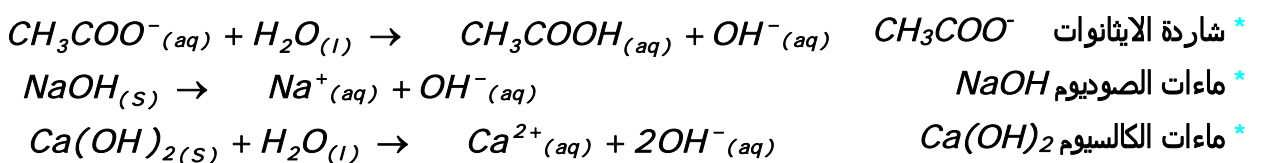


أمثلة :



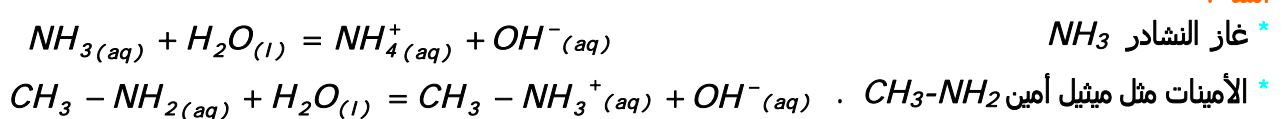
ب - الأسس القوي :

هو الأسس الذي يتشرد كلياً وفق المعادلة :
أمثلة :



ج - الأسس الضعيف :

هو الأسس الذي يتشرد جزئياً في الماء وفق المعادلة :
أمثلة :



2 - 4 - تفسير سلوك BBT في الأوساط الحمضية والأساسية والمعتدلة

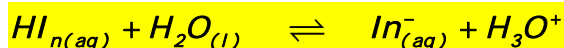
(نشاط 02 و 03 ص 287 و 288) :

* ما هو مصدر اللون الأخضر للمحلول في الوسط المعتدل ؟

* ما هو مصدر اللون الأزرق للمحلول في الوسط الأساسي ؟

أو مصدر اللون الأخضر للمحلول في الوسط الحمضي ؟

يمكن تمثيل صيغة الكاشف BBT بالشكل HI_n له طبيعة حمضية حيث يمكن أن يفقد H^+ متحولاً إلى الأساس In^- وفق المعادلة الكيميائية الآتية :

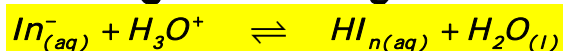


حيث HI_n لونه أصفر و In^- لونه أزرق .

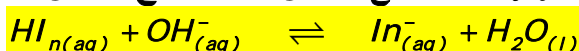
التفسير :

* في الوسط المعتدل : يكون عدد الأفراد الكيميائية HI_n و In^- متساويين , فيأخذ المحلول اللون الناتج من مزج اللونين (الأصفر + الأزرق) هو الأخضر .

* في الوسط الحمضي : تكون شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ بوفرة فتتفاعل مع الأساس In^- فينتج الحمض HI_n الذي يلون المحلول باللون الأصفر .



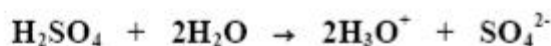
* في الوسط الأساسي : تكون شوارد الهيدروكسيد OH^- بوفرة فتتفاعل مع الحمض HI_n فينتج الحمض In^- الذي يلون المحلول باللون الأزرق .



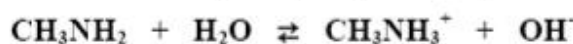
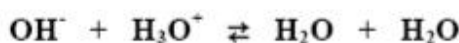
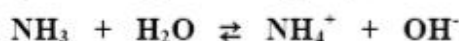
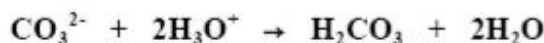
* نتيجة :

الكاشف BBT	اللون	الوسط المعتدل	الوسط الحمضي	الوسط الأساسي
	الأصفر	الأخضر	الأصفر	الأزرق

• تجرب تطبيقي : عين الحمض في كل تحول كيميائي لنمذجه ابعادلات التالية ، وماهو عدد H^+ اطفقودة بالنسبة لكل حمض ؟



• تجرب تطبيقي : اعلماذ على مفهوم الأساس عند برونستد و لوري ، عين الأساس في كل تحول كيميائي لنمذجه ابعادلات الآتية ، وماهو عدد البروتونات H^+ امتبلة بالنسبة لكل أساس ؟



2.5 - الثانية (أساس / حمض) :

عندما يتشرد الحمض HA يعطي الأساس المرافق له A^- :
ويشكلان بذلك ثنائية (أساس / حمض) وهي (HA / A^-)

أمثلة :

* تشرد حمض الميثانويك :
الثنائية (حمض / أساس) هي $(HCOOH / HCOO^-)$



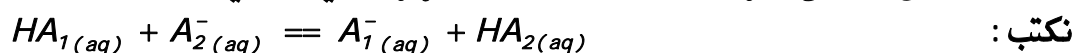
* تشرد غاز النشادر :



الثنائية (أساس / حمض) هي (NH_4^+ / NH_3)

2.6 - التفاعل حمض - أساس :

التفاعل (حمض - أساس) هو تفاعل يحدث فيه تبادل للبروتونات بين ثنائيتين (HA_1 / A_1^-) و (HA_2 / A_2^-) و



نكتب :

تفاعل حمض الايثانويك مع الماء : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$
بين أنه تفاعل حمض - أساس وأكتب الشائيتين (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل .

الجواب : $CH_3COOH_{(aq)} = H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$

$H_2O_{(l)} + H^+_{(aq)} = H_3O^+_{(aq)}$

انه تفاعل حمض - أساس حيث يحدث تبادل للبروتونات بين الشائيتين (أساس / حمض) هما :

$(H_3O^+_{(aq)} / H_2O_{(l)})$ و $(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$

ملاحظات :

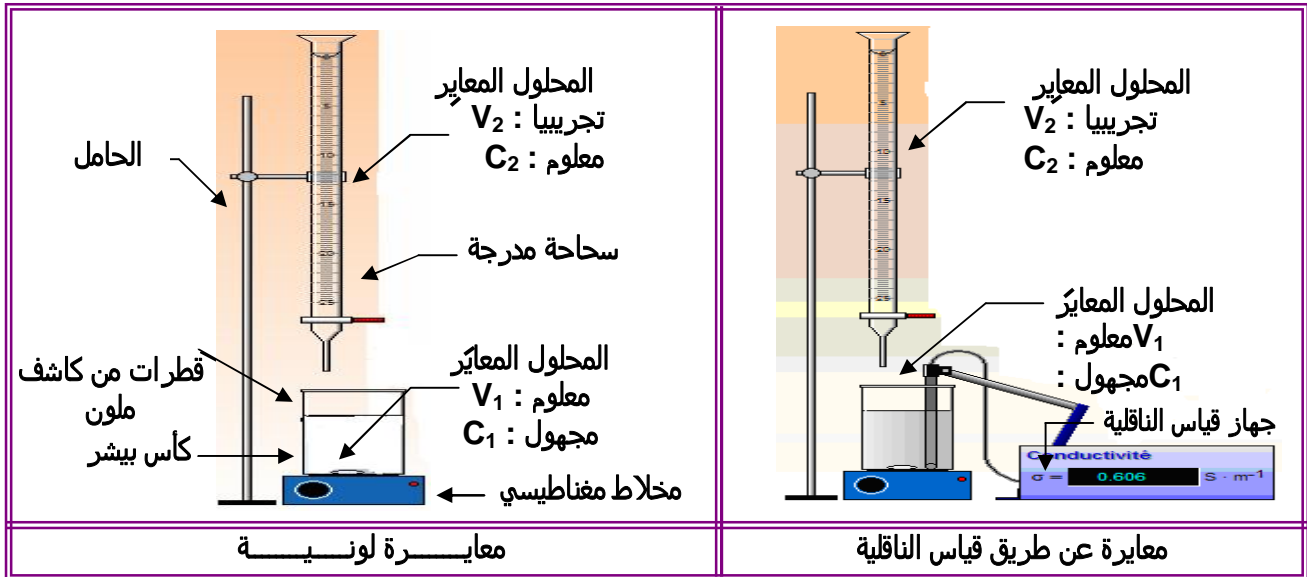
* إذا حللنا حمضا في الماء ، فان الماء يلعب دور أساس بالشائية (H_3O^+ / H_2O) : $H_2O_{(l)} + H^+_{(aq)} = H_3O^+_{(aq)}$

* إذا حللنا أساسا في الماء ، فان الماء يلعب دور حمض بالشائية (H_2O / OH^-) : $H_2O_{(l)} = H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

3 - المعايرة :

3 - 1 - الهدف من المعايرة : معايرة نوع كيميائي هو تعيين تركيزه المولي في هذا المحلول ، وتوجد عدة أنواع منها :

أ . المعايرة اللونية . ب . المعايرة عن طريق قياس الناقلية



* مميزات تفاعل المعايرة : أ . أي . ب . تام

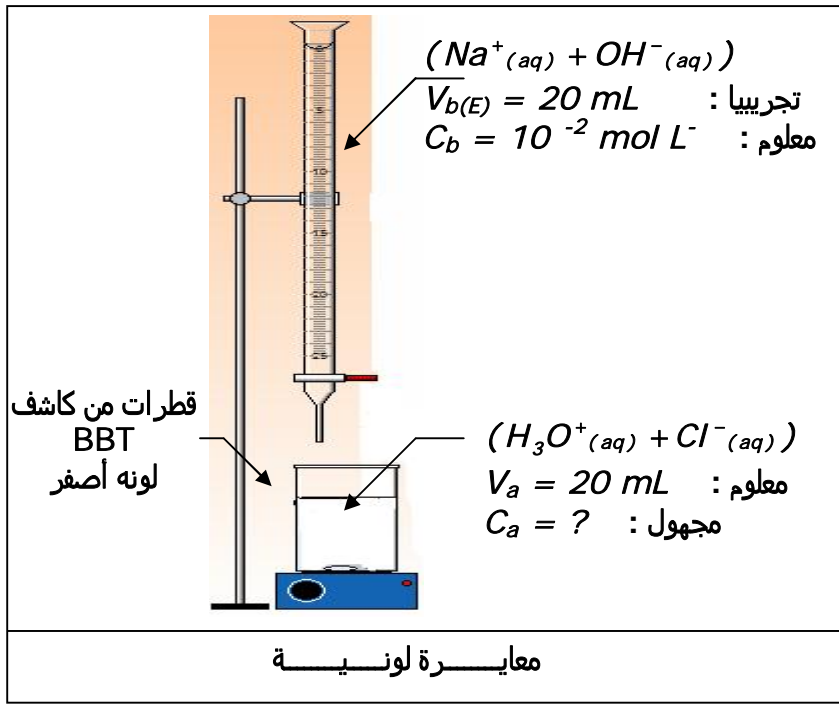
3 - 2 - المعايرة اللونية :

* نشاط 01 :

معايرة حمض كلور الماء $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$:

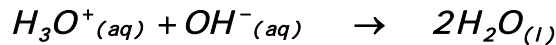
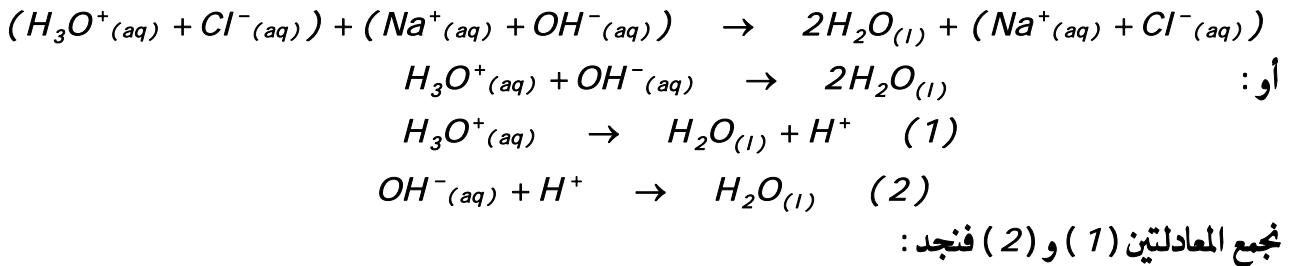
* الأسئلة :

- 1 - أكتب معادلة التفاعل الحاصل وبين أنه تفاعل حمض - أساس مع تعيين الشائيتين (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل .
- 2 - أنجز جدولاً لتقدم التفاعل باعتبار الحالة النهائية للجملة عند التكافؤ .
- 3 - ما هو المتفاعل المحد قبل وعند وبعد التكافؤ وما هو لون المحلول المتواجد في البيشر في كل حالة .
- 4 - كيف تعرف تجريبياً وصول الجملة الكيميائية إلى نقطة التكافؤ .
- 5 - استنتج التركيز المولي C_a لحمض كلور الماء .

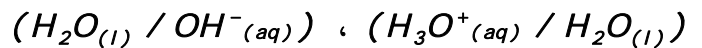


* الأجوبة :

1 - كتابة معادلة التفاعل الحاصل وبيان أنه تفاعل حمض - أساس مع تعيين الشائيتين (أساس / حمض) الداخلتين في التفاعل .



* إن هذا التفاعل هو تفاعل حمض - أساس حيث يحدث تبادل للبروتونات بين الشائيتين (أساس / حمض) هما :



2 - جدول التقدم :

حالة الجملة	تقدم التفاعل (mol)	$H_3O^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$		
الحالة الابتدائية	$x=0$	$n_a = C_a V_a$	$n_b = C_b V_{b(E)}$	بوفرة
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$C_a V_a - x$	$C_b V_{b(E)} - x$	بوفرة

3 * المتفاعل المحد قبل التكافؤ :

هو محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+(aq) + OH^-(aq)$) ويبقى لون المحلول في البيشر أصفر

* المتفاعل المحد عند التكافؤ :

لايوجد متفاعل محد ويتحول لون المحلول في البيشر الى اللون الأخضر

عمل المحد بعد التكافؤ :

- هو حمض كلور الماء ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$) ويتحول لون المحلول في البيشر الى اللون الأزرق
4 - معرفة تجريبيا وصول الجملة الكيميائية الى نقطة التكافؤ: هو تغيير لون المحلول من الأصفر الى الأخضر
5 - استنتاج التركيز المولي C_a لحمض كلور الماء :

نعتبر التحول الكيميائي المنذج بالمعادلة الكيميائية الاتية : $\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \gamma C + \delta D$

* نقطة التكافؤ:

عند نقطة التكافؤ كمية تكون كمية مادة المتفاعلين متناسبة مع الأعداد الستوكيومترية لمعادلة التفاعل .

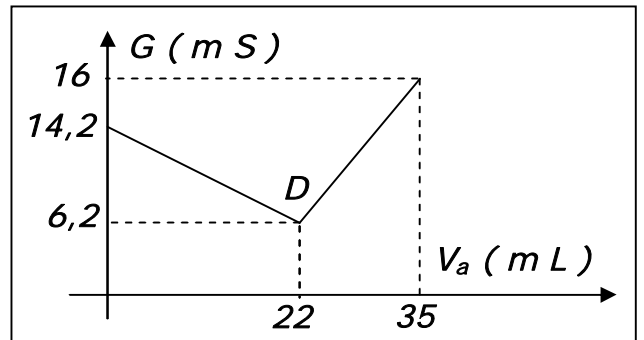
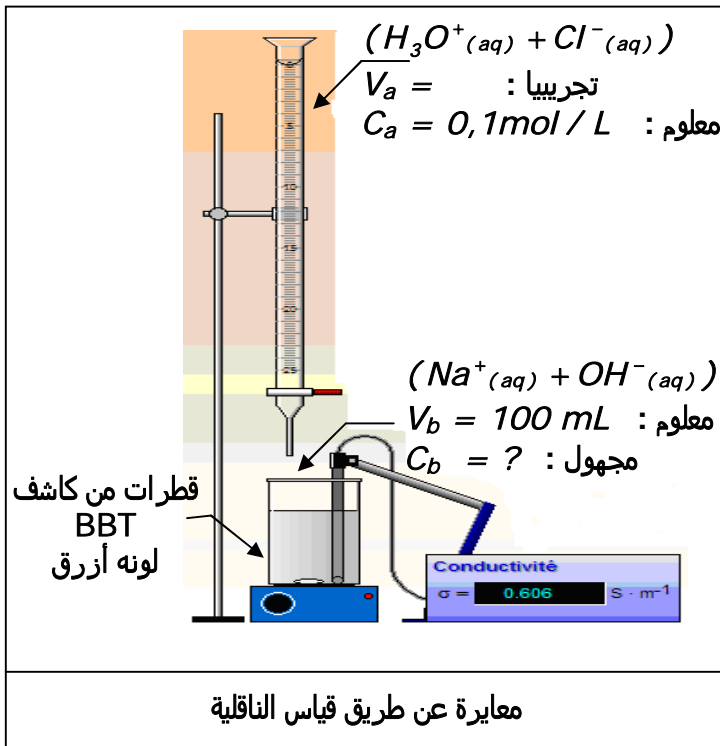
عند التكافؤ تكون : $\frac{n(a)}{\alpha} = \frac{n(b)}{\beta}$ حيث : $n(a) = C_a V_a$ ، $n(b) = C_b V_b$

ومنه نكتب : $C_a = 10^{-2} \text{ mol / L}$ $\Leftrightarrow C_a = \frac{10^{-2} \times 20}{20} \Leftrightarrow C_a = \frac{C_b V_{b(E)}}{V_a} \Leftrightarrow C_a = \frac{C_b V_{b(E)}}{1} \Leftrightarrow C_a = \frac{C_b V_{b(E)}}{1}$

3 - 3 - المعايرة عن طريق قياس الناقلية :

* نشاط 02 :

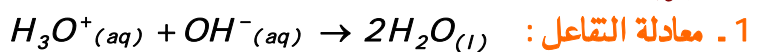
- معايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+(aq) + OH^-(aq)$) بواسطة حمض كلور الماء ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$) :
* ن سجل قيم الناقلية G عند كل إضافة للحمض V_a ونرسم البيان $G = f(V_a)$



* الأسئلة :

- 1 - أكتب معادلة التفاعل .
- 2 - أشرح كيف تتطور الناقلية خلال المعايرة .
- 3 - عين نقطة التكافؤ وكيف تكون الناقلية عندها .
- 4 - استنتج التركيز المولي لمحلول هيدروكسيد الصوديوم C_b
- 5 - مثل في نفس المعلم كيفيا البيانات : $n(OH^-) = f(V_a) * n(H_3O^+) = f(V_a) * n(Cl^-) = f(V_a) * n(Na^+) = f(V_a) *$

* الأجوبة :



2 - كيفية تطور الناقلية خلال المعايرة :

نميز في البيان ثلاثة مراحل في تطور الناقلية :

أ - قبل التكافؤ : الناقلية G تتناقص حتى قيمة معينة بسبب تناقص شوارد OH^- للأساس التي تتفاعل مع شوارد H_3O^+ للحمض

بند التكافؤ: جميع شوارد OH^- للأساس تفاعلت مع شوارد H_3O^+ للحمض وتصبح الناقلية G في أصفر قهوي

ج - بعد التكافؤ: الناقلية G تتزايد بسبب زيادة تركيز شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ .

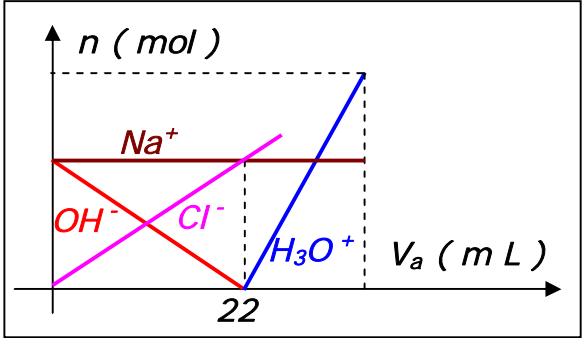
3. تعيين نقطة التكافؤ: نقطة التكافؤ D (22 mL , 6,2 mS) ، حيث تكون عندها الناقلية أصغر ما يمكن .

4. استنتاج التركيز المولي لمحول هيدروكسيد الصوديوم C_b :

$$\frac{C_a V_a}{\alpha} = \frac{C_b V_b}{\beta}$$

$$\frac{C_a V_{a(E)}}{1} = \frac{C_b V_b}{1} \Leftrightarrow C_b = \frac{C_a V_{a(E)}}{V_b} \Leftrightarrow C_b = \frac{0,1 \times 22}{100} \Leftrightarrow C_b = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$$

عند التكافؤ تكون :

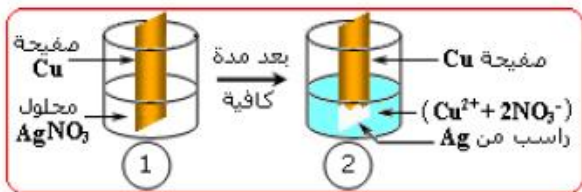


5. تمثيل كينيا البيانات :

- * $n(H_3O^+) = f(V_a)$
- * $n(OH^-) = f(V_a)$
- * $n(Na^+) = f(V_a)$
- * $n(Cl^-) = f(V_a)$

(III) - تفاعلات الأكسدة الأرجاعية :

1 - الأكسدة والإرجاع :



● نشاط ① : التعرف على مفهوم المؤكسد والمختزل

● التجربة : ضع كمية من محلول $AgNO_3$ في كأس و ضع فيه قطعة نحاس Cu .

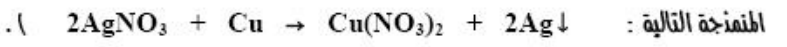
- انتظر 10 دقائق ، واسم التحضير التجديبي (الكأس و المحلول و قطعة

النحاس) مستعملاً الأواني المناسبة في التجربة مبيتا التغيرات التي حدثت في المحلول و قطعة النحاس .

- سجل ملاحظتك حول المحلول و قطعة النحاس . (الملاحظة كما هو موضح بالشكل المرفق نلاحظ ظهور لونه جدي في المحلول وهو اللون الأزرق بعد أه كاه المحلول شفافاً

وكذلك ظهور راسب أبيض على قطعة النحاس ذات اللون الأحمر المبهف

- هل حدث تحول كيميائي؟ بـإيجابتك . (سبب ظهور اللون الأزرق في المحلول و تشكل الراسب الفضي على صفيحة النحاس هو حدوث تفاعل كيميائي يتدمج بالمعادلة



- ما هو اللون الجديد الظاهر في المحلول ؟ (اللون الجديد الظاهر في المحلول هو اللون الأزرق ، وهو ناتج لوجود شوارد النحاس الثنائي في المحلول .

- ما هي الشاردة التي لونت المحلول ؟ (شوارد النحاس الثنائي Cu^{2+}) .

- أكتب معادلة تفاعل تدمج التحول الكيميائي الذي حدث لونه النحاس Cu وحولها إلى شاردة نحاس ثنائي Cu^{2+} ($Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$) .

- هل ظهر جسم جديد؟ ما لونه؟ بـإيجابتك . (هو التفاعل الحاصل بين محلول نترات الفضة و معدن النحاس نتج جسم جديد هو معدن الفضة التي ترسبت على صفيحة

النحاس بشكل راسب أبيض بياض

- أكتب معادلة تفاعل كيميائي تدمج التحول الحاصل لشاردة الفضة Ag^+ وحولها إلى معدن الفضة Ag ($Ag^+ + e^- \rightarrow Ag \downarrow$) .

نتيجة ص 296 :

* عند ادخال قطعة النحاس في نترات الفضة ($Ag^+(aq) + NO_3^-(aq)$) ذي اللون الشفاف و بعد 10 دقائق نلاحظ ظهور

اللون الأزرق في المحلول الذي يدل على وجود شوارد Cu^{++} فيه فنيستج أن ذرة النحاس تحولت إلى شاردة النحاس

بفقدتها الكترون كما نلاحظ ترسب معدن أبيض هو معدن الفضة فنستج أن الشاردة Ag^+ تحولت إلى ذرة الفضة و ترسبت على قطعة النحاس التي تأكلت .

* نقول عن الجسم فقد الكترون أو أكثر أنه تأكسد ونسميه مرجع .

عن الجسم اكتسب الكترون أو أكثر أنه أرجع ونسميه **مؤكسد**.

- 1- الأكسدة: هي عبارة عن تغير كيميائي يصاحبه فقدان الالكترونات من ذرة أو مجموعة من الذرات.
- 2- الأرجاع: هي عبارة عن تغير كيميائي يصاحبه اكتساب الالكترونات من ذرة أو مجموعة من الذرات.
- 3- المؤكسدات: هي أفراد كيميائية (ذرة , شاردة , جزئ) يمكن أن تكتسب الكترون أو أكثر.
- 4- المرجعات: هي أفراد كيميائية (ذرة , شاردة , جزئ) يمكن أن تفقد الكترون أو أكثر.

2 - الثنائية (مرجع / مؤكسد):

* من خلال التعريف السابقة نكتب المعادلة النصفية الالكترونية: $red \xrightleftharpoons[\text{أرجاع}]{\text{أكسدة}} ox + ne^-$
n: عدد الالكترونات المفقودة أو المكتسبة

* تمثل اصطلاحا الثنائية (مرجع / مؤكسد) بـ (ox / red)



الثنائية (مر / مؤ) هي (Cu²⁺ / Cu)

3 - تعريف تفاعل الأكسدة الأرجاعية:

* من خلال النشاط السابق نلاحظ تبادل الالكترونات بين الثنائيتين (Cu²⁺ / Cu) و (Ag⁺ / Ag) ومنه:
تفاعل الأكسدة الأرجاعية هو تفاعل يحدث فيه تبادل لداكترونات بين ثنائيتين (OX₁ / Red₁) و (OX₂ / Red₂)

3.1 - طريقة موازنة معادلات الأكسدة الأرجاعية:

أ- في وسط حمضي:

- 1- نوازن جميع الذرات عدا ذرات الأكسجين و ذرات الهيدروجين.
- 2- نوازن ذرات الأكسجين بإضافة الماء (H₂O).
- 3- نوازن ذرات الهيدروجين بإضافة الشوارد (H⁺ أو H₃O⁺).
- 4- نوازن الشحنات بإضافة الالكترونات (e⁻).

أمثلة:



ب- في وسط أساسي:

- 1- نوازن جميع الذرات عدا ذرات الأكسجين و ذرات الهيدروجين.
- 2- نوازن ذرات الأكسجين بإضافة الشوارد (OH⁻).
- 3- نوازن ذرات الهيدروجين بإضافة الماء (H₂O).
- 4- نوازن الشحنات بإضافة الالكترونات (e⁻).

أمثلة:



2 - المعايرة اللونية :

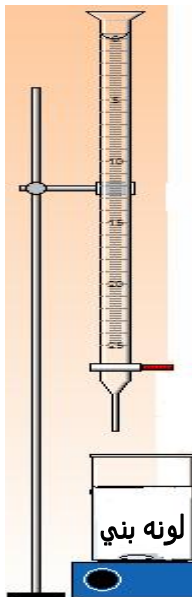
نشاط : 03 :

معايرة محلول ثنائي اليود ($I_{2(aq)}$) بواسطة محلول ثيو كبريتات الصوديوم ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}$)

في وسط حمضي :

الأسئلة :

- 1 - أكتب المعادلة النصفية للأكسدة
 - 2 - أكتب المعادلة النصفية للأرجاع
 - 3 - أكتب معادلة الأكسدة الأرجاعية
 - 4 - أنجز جدولاً لتقدم التفاعل باعتبار الحالة النهائية للجملية عند التكافؤ
 - 5 - أحسب التركيز المولي لمحلول ثنائي اليود C_0
- * تعطى الشانيتين الداخلتين في التفاعل هي :
- $(I_{2(aq)} / I^-_{(aq)})$ ، $(S_4O_6^{2-}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}_{(aq)})$



$(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$

تجريبياً : $V_{r(E)} = 30 \text{ mL}$

معلوم : $C_r = 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$

لونه شفاف

معلوم : $V_0 = 10 \text{ mL}$

مجهول : $C_0 = ?$

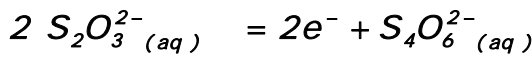
لونه بني

معايرة لونية

الأجوبة :

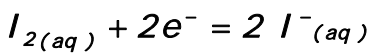
1 - المعادلة النصفية الألكترونية للأكسدة :

(شاردة الثيو كبريتات / شاردة التيطراثيونات) $\leftarrow (S_4O_6^{2-}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}_{(aq)})$

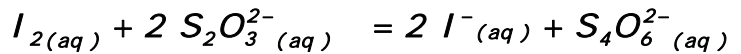


2 - المعادلة النصفية الألكترونية للأرجاع :

(شاردة اليود / ثنائي اليود [لونه بني ، أسمر]) $\leftarrow (I_{2(aq)} / I^-_{(aq)})$



3 - معادلة الأكسدة الأرجاعية :



4 - جدول التقدم :

حالة الجملية	تقدم التفاعل (mol)	$I_{2(aq)} +$	$2 S_2O_3^{2-}_{(aq)}$	$2 I^-_{(aq)} +$	$S_4O_6^{2-}_{(aq)}$
الحالة الابتدائية	$x=0$	$n_o = C_o V_o$	$n_r = C_r V_{r(E)}$	0	0
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$C_o V_o - x$	$C_r V_{r(E)} - 2x$	2x	x
الحالة النهائية	$x_f = x_E$	$C_o V_o - x_E$	$C_r V_{r(E)} - 2x_E$	2x_E	x_E

5 - حساب التركيز المولي لمحلول ثنائي اليود C_0 :

عند التكافؤ لا يوجد متفاعل محدد حيث يكون :

$$n(I_2) = 0 \Rightarrow C_o V_o - x_E = 0 \Leftrightarrow x_E = C_o V_o \quad (1)$$

$$n(S_2O_3^{2-}) = 0 \Rightarrow C_r V_r - 2x_E = 0 \Leftrightarrow x_E = \frac{C_r V_r(E)}{2} \quad (2)$$

$$C_o V_o = \frac{C_r V_r(E)}{2}$$

من (1) و (2) نكتب :

$$C_o = \frac{C_r V_r(E)}{2V_o} = \frac{0,01 \times 30}{2 \times 10} \Leftrightarrow C_o = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$$

3. 8 - المعايرة عن طريق قياس الناقلية :

* نشاط 04 :

معايرة محلول ثنائي اليود ($I_{2(aq)}$) بواسطة محلول ثيو كبريتات الصوديوم ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}$) :
* ن سجل قيم الناقلية G عند كل إضافة حجم V_r لمحلول ثيو كبريتات الصوديوم .

$(2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}_{(aq)})$
 تجريبيا : $V_r = 30 \text{ mL}$
 معلوم : $C_r = 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$
 لونه شفاف

محلول I_2
 معلوم : $V_o = 10 \text{ mL}$
 مجهول : $C_o = ?$
 لونه بني

Conductivité
 $\sigma = 0.606 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$

معايرة عن طريق قياس الناقلية