تعيين كمية المادة بواسطة المعايرة

- الموضوع : الأحماض والأسس.

مؤشرات الكفاءة :

- يميز بين الحمض والأساس.

يفسر تفاعل حمض-أساس على أساس انتقال البروتونات من الحمض إلى الأساس.

- يعين نقطة التكافؤ ثم ويوظفها لتعيين كمية المادة خلال المعايرة.

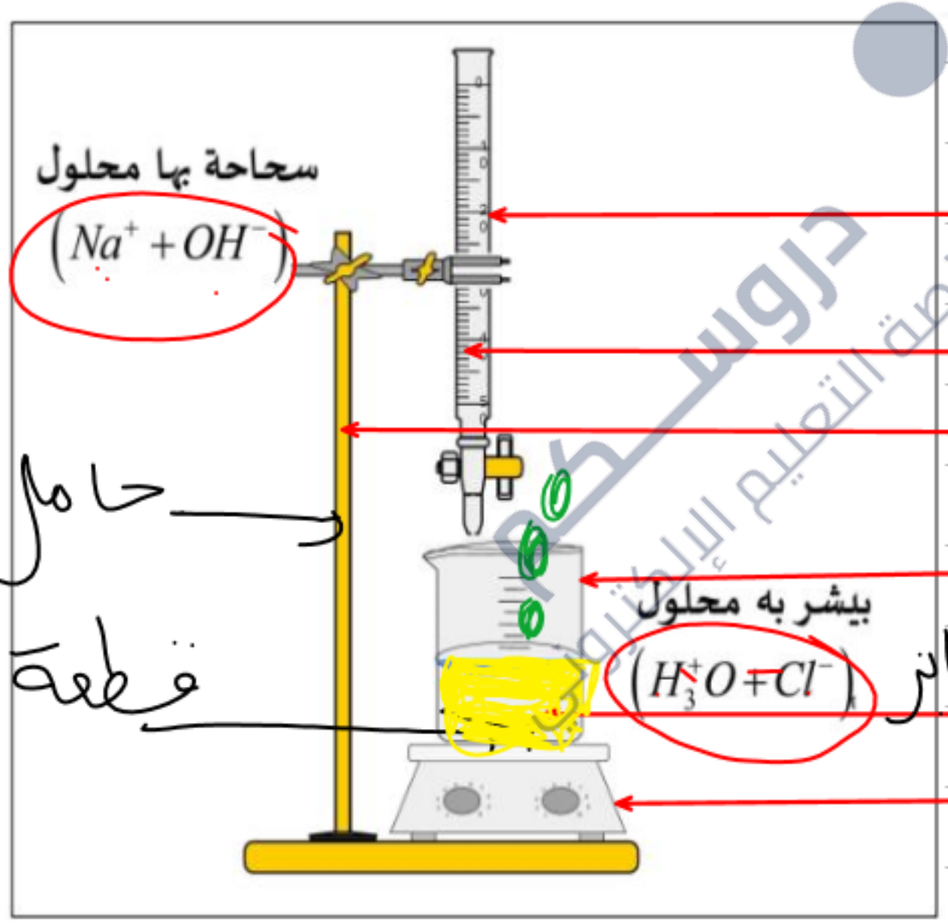
- يعين نقطة التكافؤ ثم ويوظفها لتعيين كمية المادة خلال المعايرة.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

2- تفاعل المعايرة

• تقنية المعايرة :

- تهدف طريقة المعايرة بصفة عامة إلى تحديد كمية مادة نوع كيميائي منحل في محلول مائي و بالتالي يمكن تحديد التركيز المولي لهذا المحلول .
- يوضح الشكل التالي التجهيز المستعمل للمعايرة :



السحاحة مدرجة
محلول $(Na^+ + OH^-)$
حامل
بيشر
المحلول المعاير
قطعة مغناطيسية
محلط مغناطيسي

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

- يتكون تجهيز المعايرة من :

- كأس بيشر يحتوي على المحلول المراد معايرة و الذي يسمى **محلول معايَر** .
- سحاحة تحتوي على المحلول المستعمل في المعايرة و الذي يسمى **محلول معايِر** .
- رجاج أومخلاط مغناطيسي يستعمل لخلط المزيج المتحصل عليه في كأس بيشر .

معايَر
معايِر

- أثناء المعايرة نضيف تدريجيا بواسطة السحاحة المحلول **المعايِر** إلى المحلول **المعايَر** الموجود بالبيشر إلى غاية بلوغ ما يسمى **نقطة التكافؤ** ، و عند التكافؤ يكون التحول الكيميائي الحادث في المعايرة في الشروط الستوكيوتية ، أي تتفاعل كل كمية مادة النوع الكيميائي في المحلول المعايَر مع كل كمية مادة النوِع الكيميائي في المحلول المعايِر المضاف .

عند التكافؤ المزيج ستوكيومتري

$$\frac{n_a}{\text{معامله الستوكيومتري}} = \frac{n_b}{\text{معامله الستوكيومتري}}$$

$n_0(I_2)$

I_2 ن 3 mol مع Zn ن 2 mol تفاعل : **مثال**

$n_0(Zn)$

$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$ وفق المعادلة

1 - نشكل جدول التقدم .

2 - هل المزيج ستوكيومتري .

$\frac{n_0(Zn)}{1} ? \frac{n_0(I_2)}{1}$

$\frac{2}{1} \neq \frac{3}{1}$

3 - حدد المتفاعل المحد .

الحالة	التقدم	Zn	$+ I_2$	$= Zn^{2+}$	$+ 2I^-$
حالة الابتدائية	$x=0$	2	3	0	0
حالة انتقالية	x	$2-x$	$3-x$	x	$2x$
حالة نهائية	x_f	$2-x_f$	$3-x_f$	x_f	$2x_f$

$x = 2mol$

إذا كان Zn هو المتفاعل المحد

$2 - x_f = 0$

$x_f = 2 mol$

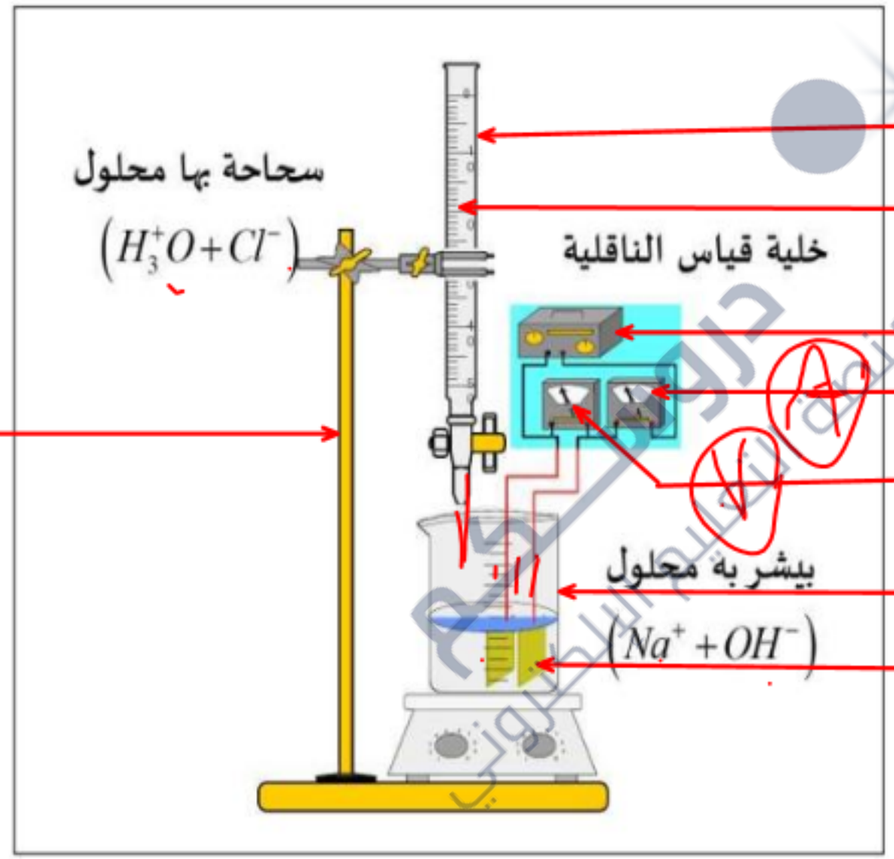
إذا كان I_2 هو المحد

$3 - x_f = 0$

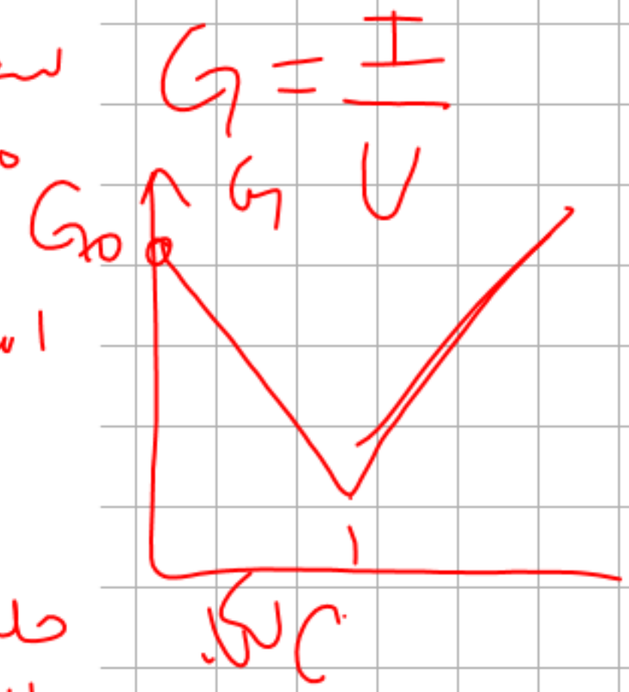
$x_f = 3$

• المعايرة عن طريق قياس الناقلية :

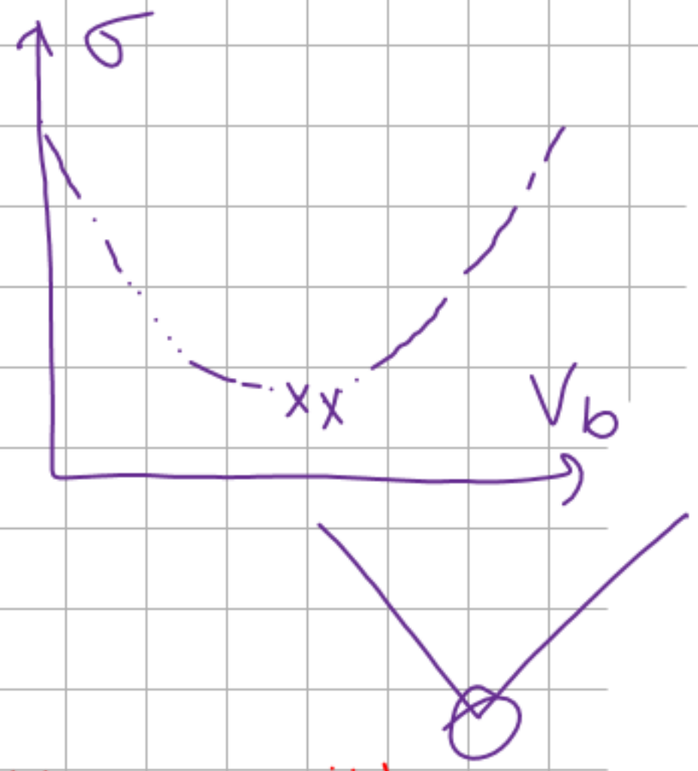
- في المعايرة بواسطة الناقلية و التي يجب أن يحتوي فيها الوسط التفاعلي على شوارد موجبة و شوارد سالبة كي تضمن مرور التيار الكهربائي .
- نرفق التجهيز السابق الخاص بالمعايرة جهاز خاص بقياس الناقلية .

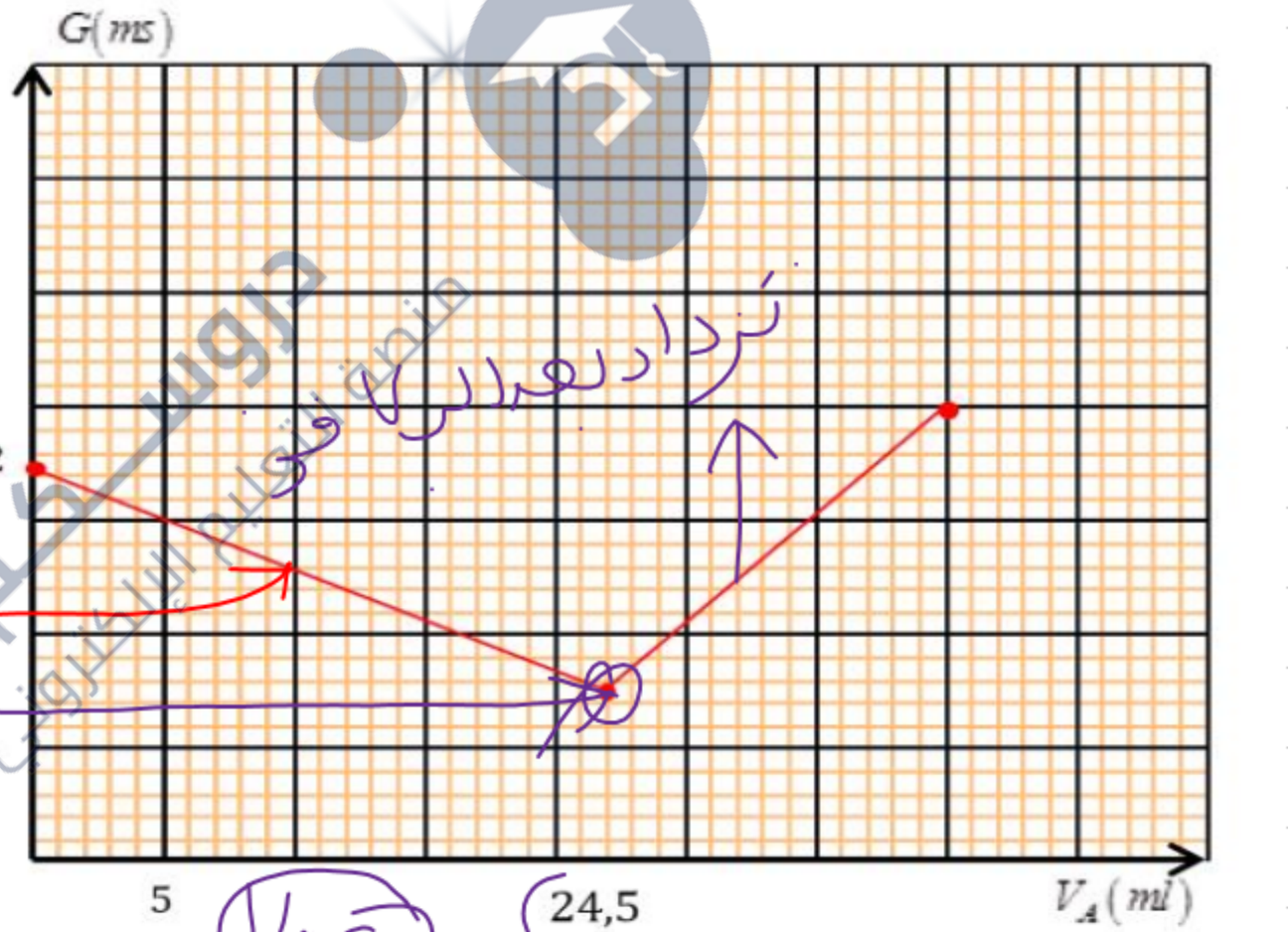


حامل
سحاحة
معايرة
GBF
اسيرمتر
فولطمتر
المعايرة
حلية تماس
الناقلية
اللبوسين



- و أثناء المعايرة بواسطة الناقلية G أو الناقلية النوعية σ للمزيج الموجود في البيشر و ذلك عند كل إضافة من المحلول المعايِر الموجود بالسحاحة ، نسجل النتائج في جدول ثم نرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات الناقلية G أو الناقلية النوعية σ بدلالة الحجم V_2 المضاف ، ففي حالة قياس الناقلية عند معايرة حمض قوي بأساس قوي نحصل على المنحنى البياني المقابل أين تبلغ قيمة الناقلية أو الناقلية G النوعية σ قيمة دنيا عن التكافؤ .





G_0 (قبل بدء المعايرة)

تتناقص أثناء المعايرة

أدنى قيمة لـ G

نقطة التكافؤ

التمرين 01:

1- عين الثنائيات الصحيحة التي تمثل ثنائيات (أساس/حمض).

OH^- / H_3O^+ ، H_3O^+ / H_2O ، H_2O / OH^- ، H_2O / H_3O^+

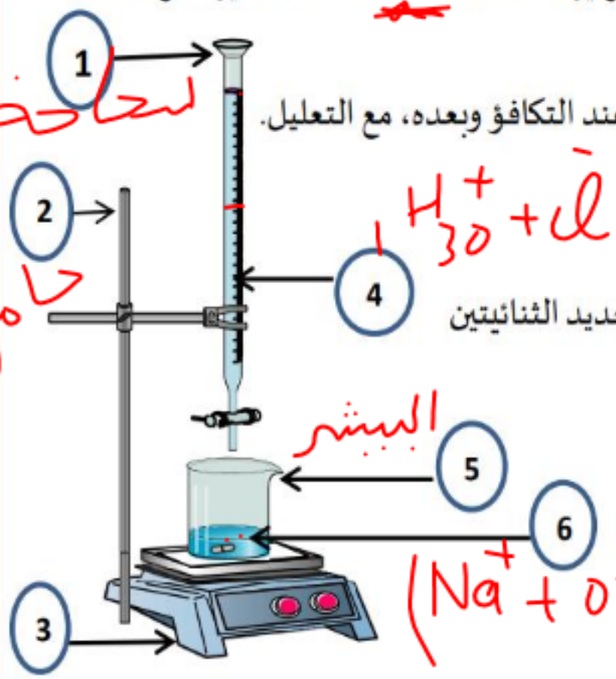
2- أكمل الجدول التالي:

الحمض	NH_4^+	CH_3COOH	H_2O	HPO_4^{2-}
الأساس المرافق				

منصة التعليم الإلكتروني

التمرين 02:

نأخذ حجما V=100 mL من محلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ ونضيف له بضع قطرات من كاشف أزرق البروموتيمول (BBT) ثم نعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه $C=0{,}1\ mol.L^{-1}$ فنلاحظ تغير اللون بعد سكب حجم V=22 mL منه.



1- اذكر اللون الذي يأخذه الكاشف الملون عند بداية المعايرة وعند التكافؤ وبعده، مع التعليل.

2- يعطى لك التجهيز المستعمل في عملية المعايرة.

أ- سمِّ البيانات المرقمة من 1 إلى 6.

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل في الزجاجية 5 مع تحديد الثنائيتين (أساس/حمض).

ج- حدد المتفاعل المحد في كل مرحلة من مراحل التجربة.

د- احسب التركيز المولي للمحلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$

ثم احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الصلب التي تمت إذابتها للحصول على المحلول.

المعطيات: $M_{Na}= 23\ g.mol^{-1}$ ، $M_O= 16\ g.mol^{-1}$ ، $M_H =1\ g.mol^{-1}$

1- لون المحلول عند بداية المعايرة
أزرق (المحلول الموجود في البيشر أساس)

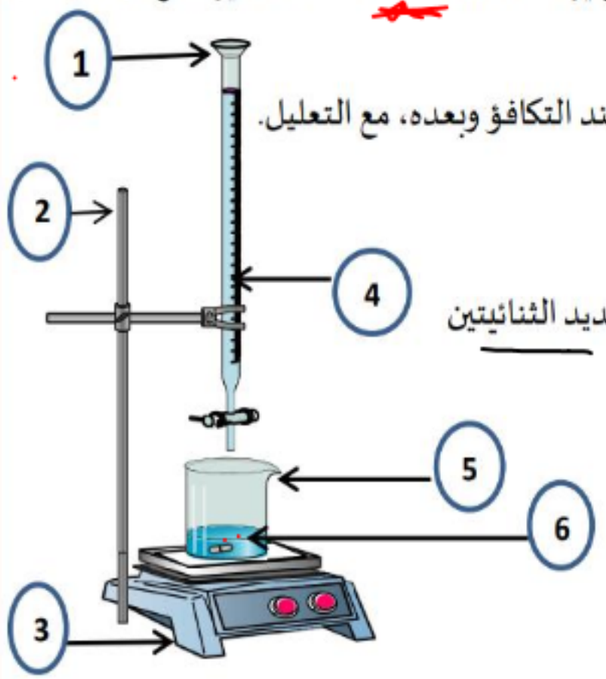
2- لون المحلول عند التكافؤ
$n_a = n_b$
لون المحلول (أخضر)
المحلول معتدل

3- لون المحلول بعد التكافؤ
(أصفر)

1- السحاحة المدرجة
2- الحامل
3- مخلاط مغناطيسي (محلول محاسي)
4- المحلول المعاير (الحمض) $(H_3O^+ + Cl^-)$
5- البيشر
6- المحلول المعاير $(Na^+ + OH^-)$

التمرين 02:

نأخذ حجما V=100 mL من محلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ ونضيف له بضع قطرات من كاشف أزرق البروموتيمول (BBT) ثم نعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه $C=0{,}1\ mol.L^{-1}$ فنلاحظ تغير اللون بعد سكب حجم V=22 mL منه.



1- اذكر اللون الذي يأخذه الكاشف الملون عند بداية المعايرة وعند التكافؤ وبعده، مع التعليل.

2- يعطى لك التجهيز المستعمل في عملية المعايرة.

أ- سمِّ البيانات المرقمة من 1 إلى 6.

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل في الزجاجية 5 مع تحديد الثنائيتين (أساس/حمض).

ج- حدد المتفاعل المحد في كل مرحلة من مراحل التجربة.

د- احسب التركيز المولي للمحلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$.

ثم احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الصلب التي تمت إذابتها للحصول على المحلول.

المعطيات: $M_H = 1\ g.mol^{-1}$ ، $M_O = 16\ g.mol^{-1}$ ، $M_{Na} = 23\ g.mol^{-1}$

معادلة تفاعل المعايرة

معايرة $(Na^+ + OH^-)$ بواسطة $(H_3O^+ + Cl^-)$

حمض

(H_2O / OH^-)

(H_3O^+ / H_2O)

$OH^- + H_3O^+ = H_2O + H_2O$

$H_3O^+ + OH^- = 2\,H_2O$

ثنائية (حمض/أساس) $H_3O^+ \longrightarrow H^+ + H_2O$

حمض — يترون — أساس مرافق

(H_3O^+ / H_2O)

التمرين 02:

نأخذ حجما V=100 mL من محلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ ونضيف له بضع قطرات من كاشف أزرق البروموتيمول (BBT) ثم نعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه C=0,1 mol.L^{-1} فنلاحظ تغير اللون بعد سكب حجم V=22 mL منه.

1- اذكر اللون الذي يأخذه الكاشف الملون عند بداية المعايرة وعند التكافؤ وبعده، مع التعليل.

2- يعطى لك التجهيز المستعمل في عملية المعايرة.

أ- سمّ البيانات المرقمة من 1 إلى 6.

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل في الزجاجية 5 مع تحديد الثنائيتين (أساس/حمض).

ج- حدد المتفاعل المحد في كل مرحلة من مراحل التجربة.

د- احسب التركيز المولي للمحلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$.

ثم احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الصلب التي تمت إذابتها للحصول على المحلول.

المعطيات: $M_H = 1\ g.mol^{-1}$ ، $M_O = 16\ g.mol^{-1}$ ، $M_{Na} = 23\ g.mol^{-1}$

	$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$
قبل التكافؤ	المتفاعل المحد هو H_3O^+ الحمض (الموجود بالحجلة)
عند التكافؤ	لا يوجد متفاعل محد (المزيج ستيكيومتري)
بعد التكافؤ	المتفاعل المحد هو OH^- (الموجود بالسحاحة)

	$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$
حالة ابتدائية	C_aV_{aE} C_bV_b
حالة التكافؤ	$C_aV_{aE} - x_{eq}$ $C_bV_b - x_{eq}$

المزيج ستيكيومتري عند التكافؤ

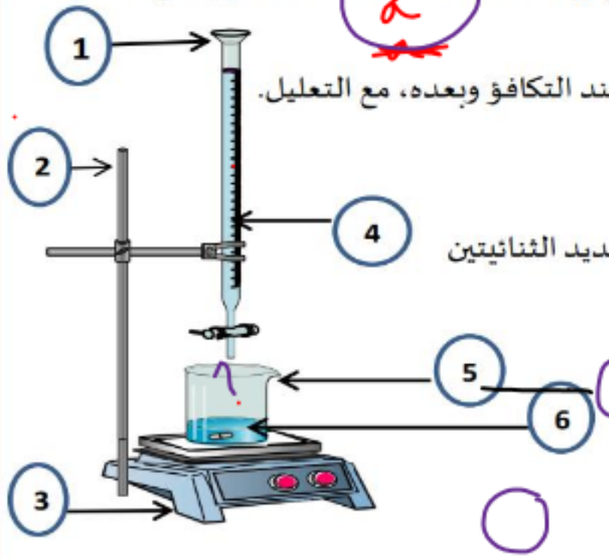
$C_aV_{aE} = C_bV_b$

H_3O^+ { $C_a = 0,1\ mol/l$ ، $V_{aE} = 22\ ml$

OH^- { $C_b = ?$ ، $V_b = 100\ ml$

التمرين 02:

نأخذ حجما V=100 mL من محلول $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$ ونضيف له بضع قطرات من كاشف أزرق البروموتيمول (BBT) ثم نعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)})$ تركيزه C=0,1 mol.L^{-1} فنلاحظ تغير اللون بعد سكب حجم V=22 mL منه.



1- اذكر اللون الذي يأخذه الكاشف الملون عند بداية المعايرة وعند التكافؤ وبعده، مع التعليل.

2- يعطى لك التجهيز المستعمل في عملية المعايرة.

أ- سمّ البيانات المرقمة من 1 إلى 6.

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل في الزجاجية 5 مع تحديد الثنائيتين (أساس/حمض).

ج- حدد المتفاعل المحد في كل مرحلة من مراحل التجربة.

د- احسب التركيز المولي للمحلول $(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)})$.

ثم احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الصلب التي تمت إذابتها للحصول على المحلول.

المعطيات: $M_H = 1\ g.mol^{-1}$ ، $M_O = 16\ g.mol^{-1}$ ، $M_{Na} = 23\ g.mol^{-1}$

	$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$
قبل التكافؤ	المتفاعل المحد هو H_3O^+ الحمض (الموجود السحاحة)
عند التكافؤ	لا يوجد متفاعل محد (المزيج ستيكيومتري)
بعد التكافؤ	المتفاعل المحد هو OH^- (الموجود)

	$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$
حالة البداية	C_aV_{aE} C_bV_b
حالة التكافؤ	$C_aV_{aE} - x_{eq}$ $C_bV_b - x_{eq}$

$C_aV_{aE} = C_bV_b$

$n_a = C_aV_{aE}$ $n_b = C_bV_b$

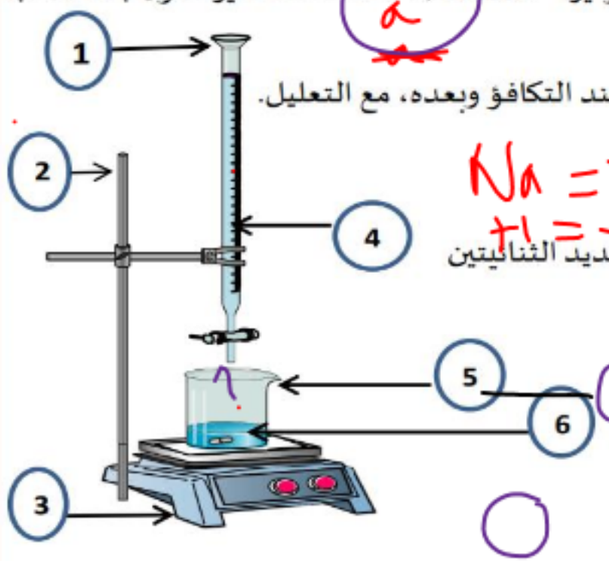
$C_aV_{aE} = C_bV_b$

$C_b = \frac{C_aV_{aE}}{V_b} = \frac{0,1\ (22ml)}{100ml}$

$C_b = 0,022\ mol/\ell$

التمرين 02:

نأخذ حجما V=100 mL من محلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ ونضيف له بضع قطرات من كاشف أزرق البروموتيمول (BBT) ثم نعايره بمحلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ تركيزه C=0,1 mol.L^{-1} فلاحظ تغير اللون بعد سكب حجم V=22 mL منه.



1- اذكر اللون الذي يأخذه الكاشف الملون عند بداية المعايرة وعند التكافؤ وبعده، مع التعليل.

2- يعطى لك التجهيز المستعمل في عملية المعايرة.

أ- سمّ البيانات المرقمة من 1 إلى 6.

ب- اكتب معادلة تفاعل المعايرة الحاصل في الزجاجية 5 مع تحديد الثنائيتين (أساس/حمض).

ج- حدد المتفاعل المحد في كل مرحلة من مراحل التجربة.

د- احسب التركيز المولي للمحلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$.

ثم احسب كتلة هيدروكسيد الصوديوم الصلب التي تمت إذابتها للحصول على المحلول.

المعطيات: $M_H = 1\ g.mol^{-1}$ ، $M_O = 16\ g.mol^{-1}$ ، $M_{Na} = 23\ g.mol^{-1}$

$n_a = C_a V_{aE}$ $n_b = C_b V_b$

$C_a V_{aE} = C_b V_b$

$C_b = \frac{C_a V_{aE}}{V_b} = \frac{0,1\ (22\ ml)}{100\ ml}$

$C_b = 0,022\ mol/l$

حساب كتلة NaOH المذابة

$C_b = 0,022\ mol/l$ من أجل الحجم

$C_b = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$

$m = C_b MV = 0,022(40)(1)$

$m = 0,88\ g$

	$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$	
حالة البداية	$C_a V_{aE}$	$C_b V_b$
حالة التفاعل	$C_a V_{aE} - x_{eq}$	$C_b V_b - x_{eq}$

عند التكافؤ $C_a V_{aE} = C_b V_b$

التمرين 03:

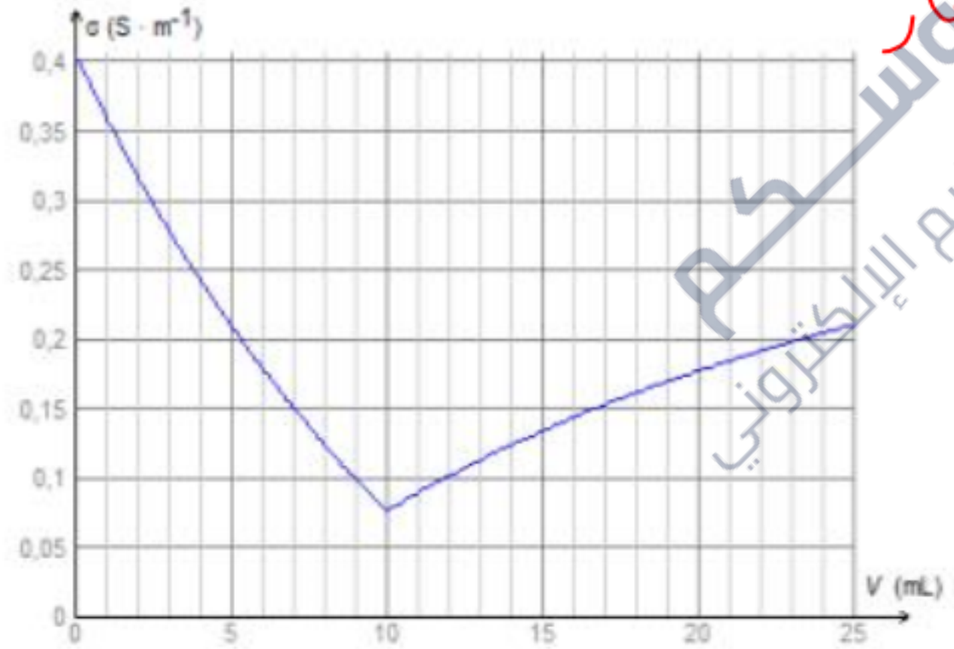
لغرض تحديد تركيز محلول $\left(H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}\right)$ أخذنا 20 mL منه وقمنا بمعايرتها بمحلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ ذي التركيز 0,02 mol/L، تحصلنا على النتائج المبينة في البيانات أسفله.

1- كيف يسمى هذا النوع من المعايرة؟ في حالة غياب الجهاز المستعمل فما هو البديل؟

2- ما نوع التفاعل الحادث؟ حدد الثنائيتين الداخلتين فيه.

3- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

4- استنتج حجم التكافؤ واحسب تركيز المحلول المجهول.



1- يسمى هذا النوع من المعايرة المعايرة عن طريق قياس الناقلية (G) أو (σ)

- اما استعمال جهاز الناقلية قياس الناقلية مباشرة

- اما استعمال جهاز الفولطمتر و جهاز الاسبرمتر و خلية قياس الناقلية

$$G = \frac{I}{U} \qquad G = K\sigma \qquad \sigma = \frac{G}{K} = \frac{I}{UK}$$

2- نوع التفاعل الحادث تفاعل (حمض مع الاساس)

التمرين 03:

لغرض تحديد تركيز محلول $\left(H_3O^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}\right)$ أخذنا 20 mL منه وقمنا بمعايرتها بمحلول $\left(Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}\right)$ ذي التركيز 0,02 mol/L، تحصلنا على النتائج المبينة في البيانات أسفله.

1- كيف يسمى هذا النوع من المعايرة؟ في حالة غياب الجهاز المستعمل فما هو البديل؟

2- ما نوع التفاعل الحادث؟ حدد الثنائيتين الداخلتين فيه.

3- اكتب معادلة التفاعل الحادث.

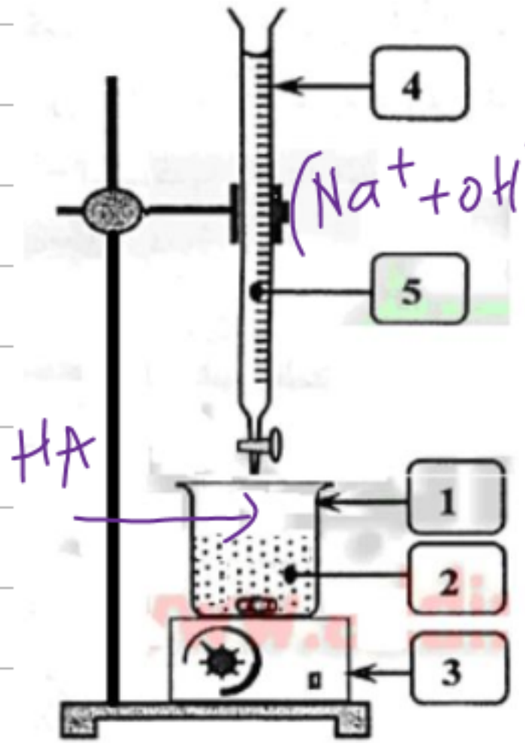
4- استنتج حجم التكافؤ واحسب تركيز المحلول المجهول.

مركز التعليم الإلكتروني

التمرين (4):

المحاليل مأخوذة عند الدرجة 25°C .

لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران أدوات الطهي المنزلية يمكن استعمال منظف تجاري لمسحوق حمض السولفاميك القوي ذي الصيغة الجزيئية HSO_3NH_2 و الذي نرمز له اختصارا HA ونقاوته (P%) .



1- للحصول على المحلول (S_A) لحمض السولفاميك ذي التركيز المولي C_A ، نحضر محلولا (S) حجمه $V = 100\ mL$ و يحتوي الكتلة $m = 0.9\ g$ من المسحوق التجاري في الماء .

أ- أكتب معادلة انحلال الحمض HA في الماء .

ب- صف البروتوكول التجريبي المناسب لعملية تحضير المحلول (S_A) .

2- لمعايرة المحلول (S_A) نأخذ منه حجما $V_A = 10\ mL$ و باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل التالي نعايره بواسطة هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + HO^-$) ذي التركيز المولي $C_B = 0.1\ mol/L$. نبلغ نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 7.63\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

أ- تعرف على أسماء العناصر المرقمة في الشكل .

ب- أثناء المعايرة يحدث تفاعل كيميائي بين شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ الناتجة عن انحلال حمض السولفاميك في الماء وشوارد الهيدروكسيد HO^- الآتية من محلول الصود . أكتب معادلة التفاعل المنذمج للمعايرة ، إذا علمت أن الثنائيتين (أساس/حمض) المشاركتين في التفاعل هما : (H_3O^+/H_2O) ، (H_2O/HO^-) .

جـ- أحسب التركيز المولي C_A لمحلول حمض السولفاميك المعايَر ثم استنتج الكتلة m_A للحمض HSO_3NH_2 المذابة في المحلول (S) .

دـ- أحسب درجة النقاوة P للمنظف التجاري .

تعطى الكتلة المولية للحمض HA : $M = 97\ g.mol^{-1}$.

HA { P% ?

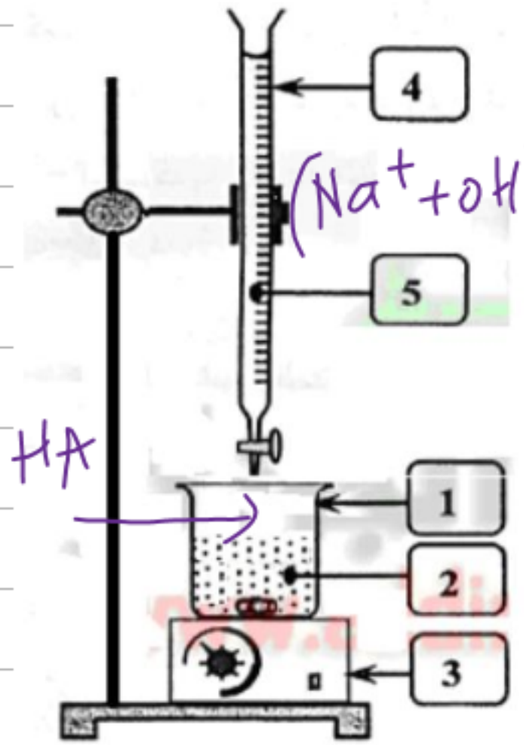
$HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$

- البروتوكول التجريبي :
نزن بواسطة ميزان الكتروني دقيق كتلة قدرها 0,9g من (HSO_3NH_2) و نقوم بإذابته في 100ml من الماء المقطر مع التحريك حيث احتمال الحصول على

التمرين (4):

المحاليل مأخوذة عند الدرجة 25°C .

لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران أدوات الطهي المنزلية يمكن استعمال منظف تجاري لمسحوق حمض السولفاميك القوي ذي الصيغة الجزيئية الكيميائية HSO_3NH_2 و الذي نرمز له اختصارا HA ونقاوته (P%) .



1- للحصول على المحلول (S_A) لحمض السولفاميك ذي التركيز المولي C_A ، نحضر محلولا (S) حجمه $V = 100\ mL$ و يحتوي الكتلة $m = 0.9\ g$ من المسحوق التجاري في الماء .

أ- أكتب معادلة انحلال الحمض HA في الماء .

ب- صف البروتوكول التجريبي المناسب لعملية تحضير المحلول (S_A) .

2- لمعايرة المحلول (S_A) نأخذ منه حجما $V_A = 10\ mL$ و باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل التالي نعايره بواسطة هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + HO^-$) ذي التركيز المولي $C_B = 0.1\ mol/L$. نبلغ نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 7.63\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

أ- تعرف على أسماء العناصر المرقمة في الشكل .

ب- أثناء المعايرة يحدث تفاعل كيميائي بين شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ الناتجة عن انحلال حمض السولفاميك في الماء وشوارد الهيدروكسيد HO^- الآتية من محلول الصود . أكتب معادلة التفاعل المنذمج للمعايرة ، إذا علمت أن الثنائيتين (أساس/حمض) المشاركتين في التفاعل هما : (H_3O^+/H_2O) ، (H_2O/HO^-) .

جـ- أحسب التركيز المولي C_A لمحلول حمض السولفاميك المعايَر ثم استنتج الكتلة m_A للحمض HSO_3NH_2 المذابة في المحلول (S) .

د- أحسب درجة النقاوة P للمنظف التجاري .

تعطى الكتلة المولية للحمض HA : $M = 97\ g.mol^{-1}$.

$HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$

1- يبستر

2- (HSO_3NH_2) HA

3- مخلاط مغناطيسي

4- سحاحة

5- $(Na^+ + OH^-)$ الأساس

$H_3O^+ + OH^- = 2H_2O$

ب

$C_A V_A = C_B V_{BE}$

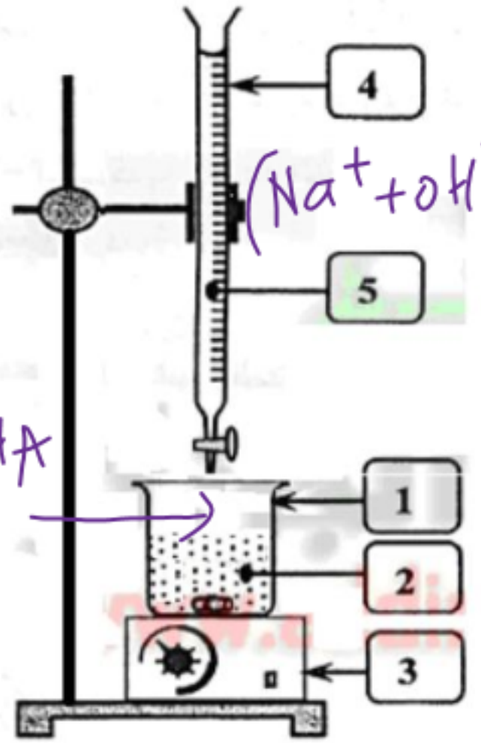
$C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{(0,1)(7,63)}{10}$

$C_A = 0,0763\ mol/l$

التمرين (4):

المحاليل مأخوذة عند الدرجة 25°C .

لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدران أدوات الطهي المنزلية يمكن استعمال منظف تجاري لمسحوق حمض السولفاميك القوي ذي الصيغة الجزيئية HSO_3NH_2 و الذي نرمز له اختصارا HA ونقاوته (P%) .



1- للحصول على المحلول (S_A) لحمض السولفاميك ذي التركيز المولي C_A ، نحضر محلولا (S) حجمه $V = 100\ mL$ و يحتوي الكتلة $m = 0.9\ g$ من المسحوق التجاري في الماء .

أ- أكتب معادلة انحلال الحمض HA في الماء .

ب- صف البروتوكول التجريبي المناسب لعملية تحضير المحلول (S_A) .

2- لمعايرة المحلول (S_A) نأخذ منه حجما $V_A = 10\ mL$ و باستعمال التركيب التجريبي المبين في الشكل التالي نعايره بواسطة هيدروكسيد الصوديوم ($Na^+ + HO^-$) ذي التركيز المولي $C_B = 0.1\ mol/L$ ، نبلغ نقطة التكافؤ عند إضافة الحجم $V_{BE} = 7.63\ mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

أ- تعرف على أسماء العناصر المرقمة في الشكل .

ب- أثناء المعايرة يحدث تفاعل كيميائي بين شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ الناتجة عن انحلال حمض السولفاميك في الماء وشوارد الهيدروكسيد HO^- الآتية من محلول الصود . أكتب معادلة التفاعل المنذمج للمعايرة ، إذا علمت أن الثنائيتين (أساس/حمض) المشاركتين في التفاعل هما : (H_3O^+/H_2O) ، (H_2O/HO^-) .

جـ- أحسب التركيز المولي C_A لمحلول حمض السولفاميك المعايَر ثم استنتج الكتلة m_A للحمض HSO_3NH_2 المذابة في المحلول (S) .

د- أحسب درجة النقاوة P للمنظف التجاري .

تعطى الكتلة المولية للحمض HA : $M = 97\ g.mol^{-1}$.

$$C_a = \frac{n}{V} = \frac{m_A}{MV}$$

$$m_A = C_a MV.$$

$$= 0,0763(97)(0,1)$$

$$m_A = 0,74\ g$$

$$P = \frac{m'}{m} \times 100$$

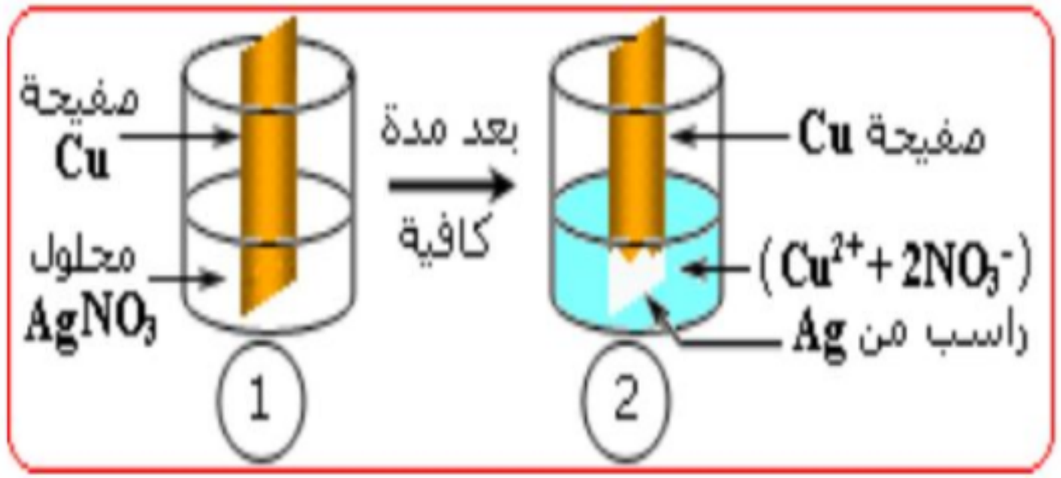
$$P = \frac{0,74}{0,9} \times 100 = 82,2\%$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

3 ـ 2°] تفاعلات الأكسدة الإرجاعية :

2°ـ 1] الأكسدة و الإرجاع :

- **نشاط ①** : التعرف على مفهوم المؤكسد و المرجع
- **التجربة** : نضع كمية من محلول $AgNO_3$ في كأس و نضع فيه قطعة نحاس **Cu** .



ـ إنتظر 10 دقائق ، واسم التجهيز التجريبي (الكأس و المحلول و قطعة النحاس) مستعملاً الألوان المناسبة في التجربة مبينًا التغيرات التي حدثت في المحلول و قطعة النحاس .

سجل ملاحظاتك حول المحلول و قطعة النحاس.

ـ هل حدث تحول كيميائي ؟ .برر إجابتك .

ـ ماهو اللون الجديد الظاهر في المحلول ؟.

ـ أكتب معادلة تفاعل تنمذج التحول الكيميائي الذي حدث لذرة النحاس **Cu** وحولها الى شاردة نحاس ثنائي $^{+}$

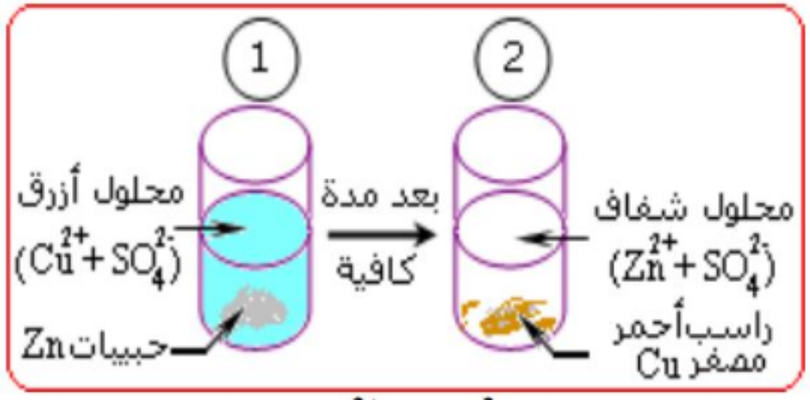
ـ أكتب معادلة تفاعل كيميائي تنمذج التحول الحاصل لشاردة الفضة Ag^{+} و يحولها الى معدن الفضة **Ag**

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

• **نشاط ②** : تحديد المؤكسد و المرجع خلال تحول كيميائي

• **التجربة** : ضع في كأس محلول $CuSO_4$ ، ثم أضف إليه كمية من قطع (حبيبات) معدن الزنك **Zn** ، إنتظر 10 دقائق .

ـ ماذا تلاحظ ؟.



ـ ماهو اللون المختفي ؟ إشرح سبب هذه الظاهرة .

ماهو الجسم الجديد الذي ظهر ؟.

ـ أكتب معادلة تفاعل تنمذج التحول الكيميائي الذي حدث لشاردة النحاس الثنائي Cu^{2+} و حولها الى ذرة نحاس **Cu**

ـ أكتب معادلة تفاعل تنمذج التحول الكيميائي الذي حدث للزنك **Zn** و حوله الى شاردة زنك Zn^{2+}

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

• المعايرة اللونية لتفاعل الأكسدة الإرجاعية :

ـ **الهدف** : ـ معايرة محلول حمض الأكساليك بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم

ـ إستعمال خصائص تغير اللون أثناء تفاعل الأكسدة الإرجاعية لتعيين نقطة التكافؤ و حساب تركيز و كتلة حمض الأكساليك في عينة .

ـ **الأدوات** : محلول $H_2C_2O_4$ ، محلول $KMnO_4$ محمض بحمض الكبريت ، كأس ، سحاحة ، ماصة .

ـ **التجربة** : ـ خذ بواسطة الماصة حجمًا $V_1 = 25\ mL$ من محلول $H_2C_2O_4$ تركيزه مجهول $C_1(mol/L)$ ، وضعها في بيشر .

ـ أملأ السحاحة بواسطة محلول $KMnO_4$ تركيزه $C_2 = 0{,}1\ mol/L$.

ـ لاحظ زوال اللون البنفسجي المميز للبرمنغنات ، واصل الإضافة حتى تحصل على لون بنفسجي لا يزول مع التحريك ، حينها أوقف سكب محلول البرمنغنات من السحاحة واقرأ الحجم المضاف منها $V_2 = 10\ mL$.

1ـ إشرح لماذا يزول لون البرمنغنات عند إضافة محلول حمض الأكساليك قبل التكافؤ ؟

2ـ ماذا يعني إضافة قطرة من محلول $KMnO_4$ و عدم زوال اللون البنفسجي ؟

3ـ أكتب معادلة التفاعل الحادث : • المعادلة النصفية للأكسدة .

• المعادلة النصفية للإرجاع .

• المعادلة الإجمالية للأكسدة و الإرجاع .

4ـ علمًا أن الثنائيتين (مؤامر) هما : MnO_4^-/Mn^{2+} ، $CO_2\ ,\ H_2O/H_2C_2O_4$

كيف نحدد حجم محلول البرمنغنات عند نقطة التكافؤ ؟

5ـ أكتب جدول يوضح تقدم التفاعل عند التكافؤ . أحسب كمية المادة للحمض في البيشر .

6ـ ماهو تركيز محلول حمض الأكساليك في البيشر قبل التفاعل ؟

7ـ إن محلول حمض الأكساليك حصلنا عليه بإذابة كتلة m منه في $100\ mL$ من الماء المقطر . أحسب m .

التمرين (1) :

1- لتحضير محلول (A) لثنائي كرومات البوتاسيوم ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) ، قمنا بحل 2.94 g من ثنائي كرومات البوتاسيوم النقي $K_2Cr_2O_7$ في 100 mL من الماء المقطر .

أ- أكتب معادلة انحلال ثنائي كرومات البوتاسيوم في الماء المقطر .

ب- أوجد التركيز المولي C_0 للمحلول الناتج :

يعطى : $M(K) = 39\ g/mol$ ، $M(O) = 16\ g/mol$ ، $M(Cr) = 52\ g/mol$.

2- للتأكد من قيمة التركيز C_0 السابقة نأخذ 10 mL من المحلول السابق و نمددها 10 مرات فنحصل على محلول ممدد تركيزه المولي C_1 ، نأخذ $V_1 = 20\ mL$ من هذا المحلول الممدد و نعايرها بمحلول كبريتات الحديد الثنائي ($Fe^{2+} + SO_4^{2-}$) تركيزه المولي $C_2 = 0.2\ mol/L$ ، نلاحظ أنه يلزم للتكافؤ إضافة $V_{2E} = 6\ mL$ من محلول كبريتات الحديد الثنائي .

أ- أكتب معادلة التفاعل المنمذج لتفاعل المعايرة إذا علمت أن الثنائيتين (مر/مؤ) الداخلتين في التفاعل هما :

(Fe^{3+}/Fe^{2+}) , $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$

ب- أوجد التركيز المولي C_1 للمحلول الممدد المعايَر ثم استنتج التركيز المولي C_0 للمحلول (A) الابتدائي .

منصة الدروس
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين (2):

نلقي قطعة من الحديد Fe كتلتها $m_0 = 2.8\ g$ في محلول كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$ حجمه $V = 200\ mL$ و تركيزه المولي $C = 0.1\ mol/L$.

1- إذا علمت أن الثنائيتين (مر/مؤ) الداخلتين في التفاعل هما (Fe^{2+}/Fe) ، (H_3O^+/H_2) . أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع ثم استنتج معادلة الأكسدة الإرجاعية .

2- أحسب كمية المادة الابتدائية للحديد Fe و شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ ثم بين إن كان التفاعل في شروط ستوكيومترية أم لا .

3- مثل جدول التقدم ، و استنتج منه مقدار التقدم الأعظمي x_{max} وكذا المتفاعل المحد .

4- أوجد في نهاية التفاعل :

أ- حجم الغاز المنطلق مقاس في الشرطين النظاميين .

ب- تركيز المحلول الناتج بالشوارد Fe^{2+} .

جـ- كتلة الحديد المتبقي .

د- كتلة الحديد المتفاعل بطريقتين مختلفتين .

5- أكتب الصيغة الجزيئية المجملة للملح الناتج ، و أحسب كتلته في حالة إذا ما بخرنا المحلول كليا .

يعطى : $M(Cl) = 35.5\ g/mol$ ، $M(Fe) = 56\ g/mol$.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

التمرين (3):

لتحديد التركيز المولي C لمحلول الماء الأكسجيني H_2O_2 نتبع الطريقتين التاليتين :

الطريقة الأولى :

نأخذ حجما $V = 14\ mL$ من الماء الأكسجيني H_2O_2 و نعايره في وسط حمضي بمحلول برمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)$ ذو التركيز المولي $C' = 0,1\ mol/L$ فيكون الحجم اللازم للتكافؤ $V'_E = 20\ mL$.

1- لماذا عايرنا الماء الأكسجيني في وسط حمضي ؟

2- إذا كانت الثنائيتان (مر/مؤ) الداخلتان في الفاعل هما (MnO_4^-/Mn^{2+}) و (O_2/H_2O_2) ، أكتب معادلة الأكسدة الإرجاعية للتفاعل الحادث .

3- أثبت أن تركيز الماء الأكسجيني يعطى بالعلاقة $C = \frac{5C'V'_E}{2V}$ و أحسب قيمه .

الطريقة الثانية :

نمزج حجما $V = 250\ mL$ من الماء الأكسجيني ذو التركيز المولي C مع حجم $V' = 500\ mL$ من برمنغنات البوتاسيوم ذو التركيز $C' = 0,1\ mol/L$ في وسط حمضي فيكون حجم غاز الأكسجين المنطلق في نهاية التفاعل هو $V(O_2) = 2\ L$ في الشرطين النظاميين .

1- احسب كمية المادة الابتدائية لشاردة البرمنغنات MnO_4^- .

2- أنجز جدول التقدم للتفاعل الكيميائي الحادث .

3- أثبت أن التقدم الأعظمي هو $x_{max} = 1,79 . 10^{-2}\ mol$ و بين أن الماء الأكسجيني هو المتفاعل المحد .

4- استنتج اعتمادا على جدول التقدم أحسب التركيز المولي C للماء الأكسجيني و قارنه مع النتيجة السابقة .

5- احسب تركيز المزيج بالشاردة Mn^{2+} في نهاية التفاعل .

التمرين (4):

يعرف محلول بيروكسيد الهيدروجين بالماء الأكسجيني ، الذي يستعمل في تطهير الجروح و تنظيف العدسات اللاصقة و كذلك في التبييض .
يتفكك الماء الأكسجيني ذاتيا وفق التفاعل المنمذج بالمعادلة الكيميائية التالية :

$$2H_2O_{2\,(aq)} = 2H_2O_{(\ell)} + O_{2\,(g)}$$

أقترح أستاذ على تلاميذه في حصة الأعمال التطبيقية تحديد إن كانت قارورة الماء الأكسجيني الموجودة في المخبر محضرة حديثا أم منذ مدة كبيرة ، لذلك وضع في متناولهم المواد و الوسائل التالية :

- قارورة تحتوي على 500 mL من الماء الأكسجيني S_0 كتب عليها ماء أكسجيني 10V و تعني كل 1L من الماء الأكسجيني يحرر 10L من غاز ثنائي الأكسجين في الشرطين النظاميين ، الحجم المولي ($V_M = 22.4$ L/mol) .
- الزجاجيات :
  - حوجلات عيارية : 50 mL ، 100 mL ، 200 mL ، 250 mL .
  - ماصات عيارية : 1 mL ، 5 mL ، 10 mL و إجاصة مص .
  - سحاحة مدرجة سعتها : 50 mL .
  - بيشر سعته : 250 mL .
- قارورة حمض الكبريت المركز 98% .
- حامل .

1- مثل جدول تقدم تفاعل تفكك الماء الأكسجيني و بناءا على الكتابة 10V و مستعينا بجدول التقدم . بين أن التركيز المولي للماء الأكسجيني الموجودة في القارورة الخاصة بالمخبر هو $C_0 = 0.89$ mol/L (المحلول S_0) .
2- طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تحضير محلول S بحجم 200 mL أي بتمديد عينة من المحلول S_0 40 مرة ، ضع بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول S .

3- أخذ هذا التلميذ حجما مقداره 10 mL من المحلول (S) و أجرى له عملية المعايرة بمحلول محمض لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 10^{-2}$ mol/L ، لاحظ تغير لون المزيج إلى اللون البنفسجي عند أضافة $V_{2E} = 8.8$ mL من محلول برمنغنات البوتاسيوم .

أ- أكتب معادلة التفاعل أكسدة- إرجاع المنمذج لتحول المعايرة علما أن الثنائيتين المشاركتين في هذا التفاعل هما :

$(MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)})$ ، $(O_{2\,(aq)} / H_2O_{2\,(aq)})$

ب- أحسب التركيز المولي C_1 للمحلول الماء الأكسجيني المعاير (المحلول S) ثم استنتج التركيز المولي C لمحلول الماء الأكسجيني الموجودة بالقارورة

جـ- قارن النتيجة بتلك التي تحصلنا عليها سابقا ، استنتج أنك إن كان الماء الأكسجيني الموجودة بقارورة المخبر محضر حديثا أم قديما .

منصة الدروس للتعليم الإلكتروني

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني