جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الكيمياء

المختبر العملي للمرحلة الثالثة

تجارب الكيمياء الفيزياوية
المرحلة الثالثة

أسماء التدريسين
د.عماد عبد الاله
د.صفوان عبد الستار
د.نور حازم
د.فداء حسن
د.احمد موفق
د.ابراهيم يونس
د.رواء داود
د.دنيا بطرس
م.ايمن سعيد

المحاظرة الاولى

تجربة(9) التوصيل المكافيءللاكتروليت القوي

المقدمه:-

يعرف التوصيل المكافيء بانة عبارة عن التوصيل الالكتروليت الناتج عن مكافيء غرامي واحد من الالكتوليت المحصور بين قطبين البعد بينهما واحد سم.

ويمكن حساب التوصيل المكافيء(Λeq)من ا لمعادله الأتية :

$$\Lambda eq=\frac{1000k}{c}$$

حيث تمثل (k) قيمة التوصيل النوعي (specific conductance) والتي تساوي التوصيل الكهربائي (x) ثابت الخلية وحدته هيا (اوم سم$^{-1}$)

اما قيمة (c) فتمثل التركيز المكافيء ووحدته هيا (مكافيء غرامي /لتر).

ومن الامثلة على الالكتروليت القوي هو (**H_2SO_4,HCl,NaOH,KOH**)وغيرها من المركبات والسبب في اطلاق هذه التسمية على هذه المركبات بالالكتروليت القوي لانها تامة التفكك أي تتفكك 100% أي تفكك كامل .وهذا لايحدث الاعند التخفيف الكبير جدا (أي التخفيف المالانهاية ويرمز له بالرمز (Λ^{∞})

(Λ o)وهذه القيمه لايمكن الحصول عليها عمليا لعدم امكانية الوصول الى التخفيف المالانهايه لانه يحتاج الى وقت طويل .ولهذاسوف نستخدم طريقه اخرى لحساب (Λ o)وذلك من خلال تطبيق معادلة كولراوش وهيا كالأتي :

$$\Lambda\ eq=\Lambda o+ac^{b}$$

حيث يمثل Λeq التوصيل المكافيء عند تركيز c ،

حيث يمثل Λeq التوصيل المكافيء عند تركيز **c** ،

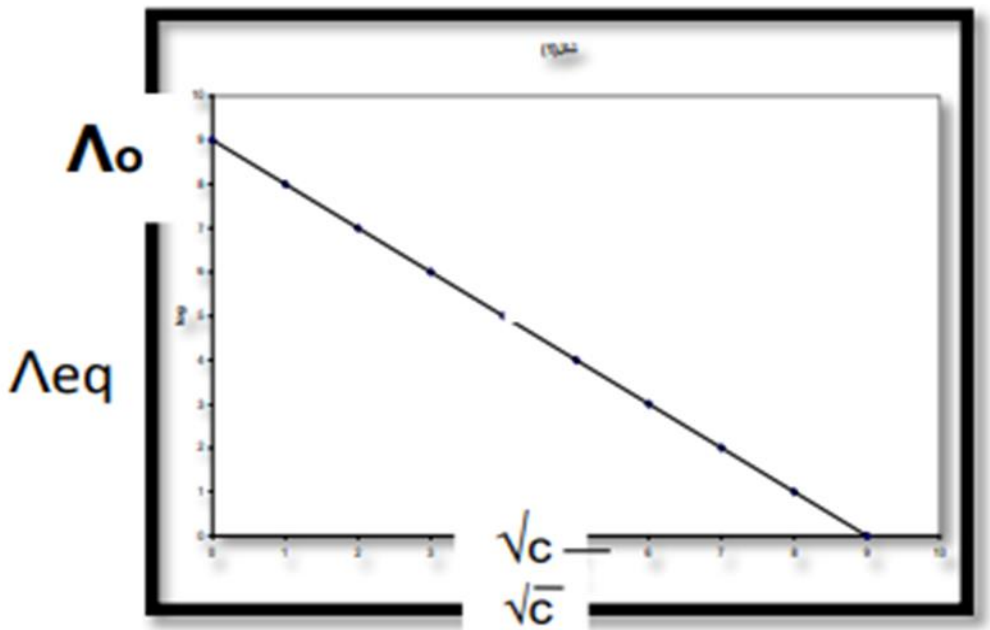
Λ o تمثل قيمة التوصيل المكافي ء عند التخفيف المالانهايه.

اماقيمة a,b فتمثل ثوابت حيث تمثل قيمة a=1 , b=1/2 ولهذا سوف تكون المعادلة بالشكل الاتي:

$$\Lambda eq=\Lambda o - \sqrt{c}$$

اكتب المعادلة هنا.

ولهذا سوف نرسم العلاقة السابقة بين (Λeq)مقابل $\sqrt{c}$ وبالتالي سوف نحصل على خط مستقيم تقريبا ونمد الخط المستقيم الى المحور (y) وعند التركيز (صفر) عندها سوف نحصل على قيمة Λ o بشكل دقيق وكما في الشكل التالي.



طريقة العمل:

١-اغسل قطب جهاز التوصيلية بالماء المقطر.

٢- إبداء بتصفير جهاز التوصيلية بالماء المقطر.

٣-حضر عشرة محاليل ذات تراكيز تتراوح بين (0.01-0.5عياري)من حامض الكبريتيك باستخدام قانون التخفيف.

٤-إبداء بقياس التوصيلية للمحلول ذو التركيز (5 .0عياري) من خلال غمر قطب جهاز التوصيلية داخل المحلول وسجل القراءة من الجهاز.

٥- أعد الخطوة السابقة لقياس بقية المحاليل المحضرة.

النتائج والحسابات:

رتب النتائج حسب الجدول التالي :

التركيز (C) مكافئ غرامي/لتر	التوصيل الكهربائي اوم$^{-1}$	التوصيل النوعي اوم$^{-1}$ سم$^{-1}$	$\sqrt{c}$	التوصيل المكافئ أوم$^{-1}$ سم^{2} مكافئ

المحاظرة الثانية

تجربة (10)ايجاد قيمة ثابت التفكك للالكتروليتات الضعيفة من قياس التوصيل المكافيء لها

المقدمة:

ان التوصيل المكافيء(Λ eq) لاي الكتروليت في تركيز معين يتناسب طرديا مع قيمة التوصيل النوعي (k) لذلك الالكتروليت وحسب المعادلة التالية :

$$\Lambda eq = \frac{1000k}{c} \quad .... (1)$$

اما بالنسبة لقيمة التوصيل المكافيء عند التخفيف المالانهاية (Λo)للالكتروليت الضعيف لايمكن حسابها كما في معادلة كولروش في التجربة السابقة وذلك من خلال رسم علاقة بين (Λeq) و $\sqrt{c}$ لانة العلاقة هنا سوف تكون غير خطية ولهذا سوف يتم حسابها بطريقة اخرى او من خلال جدول خاص فية القيم (Λo) بشكل ادق .

اما بالنسبة لقيمة ثابت التفكك للالكتروليت الضعيف فيمكن حسابة في هذة التجربة من تطبيق المعادلة التالية :

$$1/\Lambda eq = (1/\Lambda o) + (c\,\Lambda eq/\Lambda o^2 k) \ldots\ldots (2)$$

وبرسم العلاقة بين $1/\Lambda eq$ و $c\,\Lambda eq$ سوف نحصل على خط مستقيم ميلة يساوي $1/\Lambda o^2 k$ والمقطع يساوي $1/\Lambda o$ وبالتعويض عن قيمة Λo في الميل سوف نحصل على قيمة (k) بشكل دقيق .

ويمكن اشتقاق المعادلة السابقة بالشكل التالي :

$$K = \frac{\alpha 2c}{1-\alpha} \ldots (1)$$

والتي اشتقت من المعادلة التالية

$$A.B \rightarrow A^- + B^+$$

$$1-\alpha \quad \alpha \quad \alpha$$

حيث انه (K) تمثل قيمة ثابت التوازن و(α) تمثل درجة التفكك والتي تساوي

$$\alpha = \Lambda eq / \Lambda o$$

وبالتعويض بالمعادلة السابقة (1) نحصل على

Act
Go t

$$1/\Lambda eq = (1/\Lambda o) + (c\,\Lambda eq/\Lambda o^2 k) \ldots\ldots (2)$$

وبرسم العلاقة بين $1/\Lambda eq$ و $c\,\Lambda eq$ سوف نحصل على خط مستقيم ميلة يساوي $1/\Lambda o^2 k$ والمقطع يساوي $1/\Lambda o$ وبالتعويض عن قيمة Λo في الميل سوف نحصل على قيمة (k) بشكل دقيق .

ويمكن اشتقاق المعادلة السابقة بالشكل التالي :

$$K = \frac{\alpha 2c}{1-\alpha} \ldots (1)$$

والتي اشتقت من المعادلة التالية

$$A.B \rightarrow A^- + B^+$$

$$1-\alpha \quad \alpha \quad \alpha$$

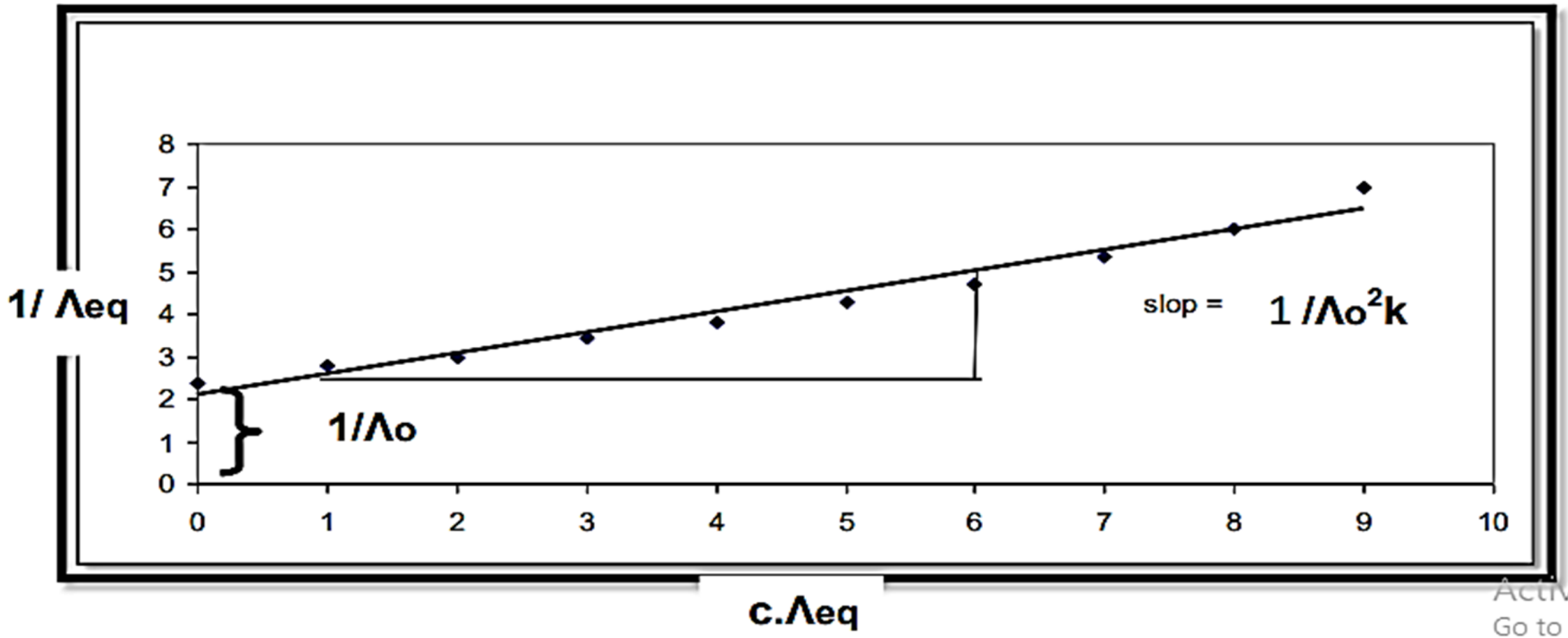
حيث انه (K) تمثل قيمة ثابت التوازن و(α) تمثل درجة التفكك والتي تساوي

$$\alpha = \Lambda eq / \Lambda o$$

وبالتعويض بالمعادلة السابقة (1) نحصل على

Act
Go t

وبرسم العلاقة بين(**1/ Λeq**) مقابل **(c.Λeq)** سوف نحصل على ميل يساوي**(1 /Λo^{2}k)**
والمقطع**(1/Λo)** وكما في الشكل التالي :



Activate
Go to Sett

1- اغسل قطب جهاز التوصيلية بالماء المقطر.

2- إبداء بتصفير جهاز التوصيلية بالماء المقطر.

3- حضر عشرة محاليل ذات تراكيز تتراوح بين (0.01-0.5ع)من حامض الخليك (CH3COOH)باستخدام قانون التخفيف.

4- إبداء بقياس التوصيلية للمحلول ذو التركيز (0.5ع) من خلال غمر قطب جهاز التوصيلية داخل المحلول وسجل القراءة من الجهاز.

5- أعد الخطوة السابقة لقياس بقية المحاليل المحضرة.

النتائج والحسابات:

رتب النتائج حسب الجدول التالي :

التركيز (C) مكافيء غرامي/لتر	التوصيل $اوم^{-1}$	التوصيل النوعي $اوم^{-1}$ $سم^{-1}$	التوصيل المكافئ Λ_{eq}	$C\Lambda_{eq}$	$1/\Lambda_{eq}$

المحاظرة الثالثة

تجربة () التسحيح باستخدام التوصيل الكهربائي بين

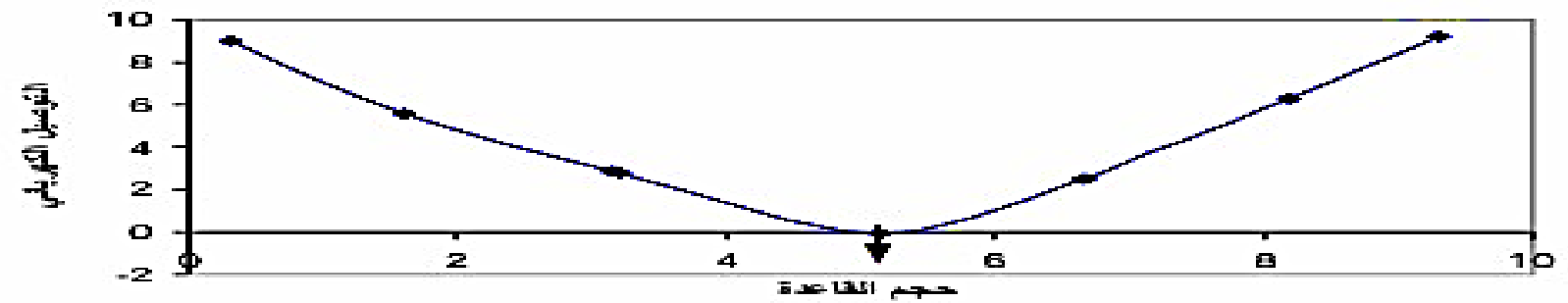
أ- حامض قوى وقاعدة قوية ب- حامض ضعيف وقاعدة قوية

المقدمة :

أ-التسحيح بين حامض قوي وقاعدة قوية

تمتلك ايونات الهيدروجين والهيدروكسيل قابلية عالية للتوصيل الكهربائي فعند تسحيح حامض قوي مثل حامض الهيدروكلوريك(HCl) مع قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم(NaOH) فان ايونات الهيدروجين السريعة الحركة تستبدل بايونات الصوديوم ونلاحظ ان توصيل المحلول يقل كلما اضيف محلول القاعدة المتمثل بهيدروكسيد الصوديوم الى الحامض حتى الوصول الى نقطة التعادل حيث يكافئ القاعدة الحامض بعد ذلك يحدث انكسار في الخط البياني حيث تبداء قابلية توصيل المحلول بالازدياد عند اضافة كميات فائضة من محلول القاعدة وذلك

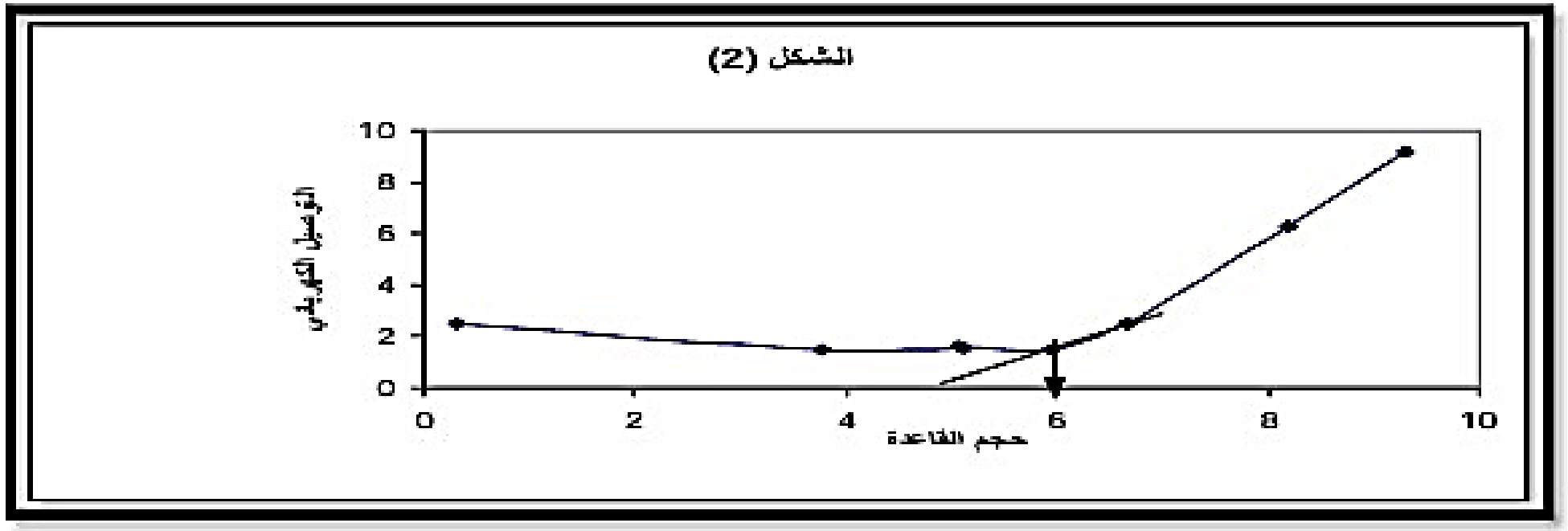
الشكل (١)



يعود الى زيادة تركيز ايونات الهيدروكسيل وكما موضح بالشكل (١)

ب- تسحيح بين الحامض الضعيف والقاعدة القوية

عند تسحيح حامض ضعيف مثل حامض الخليك(CH_3COOH) مع قاعدة قوية المتمثلة بهيدروكسيد الصوديوم($NaOH$) وبنفس الطريقة السابقة فان التوصيل للمحلول يبقى مستقرا تقريبا لأنه تركيز الهيدروجين يكون قليلا في هذه الحالة ثم تزداد توصيليته بشكل تدريجي باضافة محلول القاعدة القوية حتى الوصول الى نقطة التعادل ثم يستمر التوصيل الكهربائي للمحلول بالازدياد السريع بعد اضافة للقاعدة وذلك يعود الى ازدياد تركيز ايونات الهيدروكسيل في المحلول وكما في الشكل (٢) .



طريقة العمل:

١- اغسل قطب جهاز التوصيلية وابدأ بتصفير الجهاز بالماء المقطر.

٢- ضع (25)مل من حامض (الهيدروكلوريك HCl) داخل بيكر معين.

٣- ضع قطب الخلية داخل محلول الحامض(الهيدروكلوريك HCl)

٤- أضف (1)مل من القاعدة القوية (هيدروكسيد الصوديوم NaOH) بتركيز(M0.1)إلى محلول الحامض ورج محتويات البيكر وإبداء بقراءة التوصيلية من الجهاز.

٥- كرر الخطوة السابقة بإضافة (1)مل من القاعدة القوية إلى محلول الحامض وهكذا لمدة (40)إضافة

٦- كرر الخطوات السابقة باستخدام حامض ضعيف(حامض ألخليك CH_3COOH) لكن الإضافة للقاعدة هنا تكون (0.5) مل.

النتائج والحسابات:

حجم القاعدة (مل)	التوصيلية أوم$^{-1}$

المطلوب:

أرسم بيانيا بين حجم القاعدة والتوصيلية.

أحسب نقطة التكافؤ بين الحامض والقاعدة.

أحسب العيارية للحامض القوي والضعيف من خلا ل قانون التخفيف .

أحسب التركيز للحامض القوي والضعيف من خلال تطبيق القانون التالي

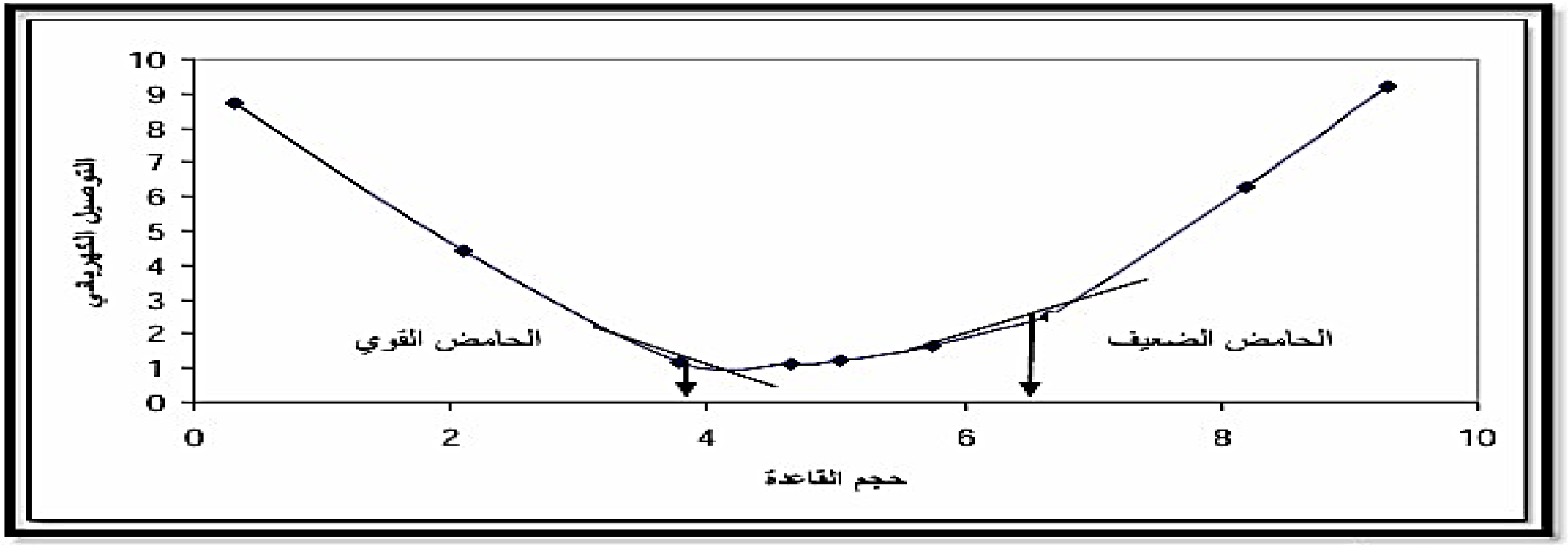
التركيز = العيارية X الوزن المكافئ.

المحاظرة الرابعة

تجربة(13) التسحيح باستخدام التوصيل الكهربائي بين مزيج لحامض قوى وحامض ضعيف مع قاعدة قوية

المقدمة :

عند استخدام مزيج من حامض قوي وحامض ضعيف والمتمثل (بحامض الهيدروكلوريك مع حامض الخليك) وتسحيهما مع محلول القاعدة القوية (هيدروكسيد الصوديوم) حيث نلاحظ نقصان في قيمة التوصيلية وذلك بسبب ان تركيز ايونات الهيدروجين تأخذ بالنقصان الى ان تصل الى نقطة التعادل حيث يتكافيء تركيز ايونات الهيدروجين للحامض القوي مع ايونات الهيدروكسيل ثم تستقر بعد ذلك يأخذ التوصيل بالزيادة بشكل طفيف الى ان يصل الى نقطة التعادل بين تركيز ايونات الهيدروجين للحامض الضعيف والقاعدة القوية ثم يأخذ التوصيل بالزيادة بشكل طفرة قوية بسبب زيادة تركيز ايونات الهيدروكسيل وكما في الشكل التالي.



طريقة العمل:

١- اغسل قطب جهاز التوصيلية وابدأ بتصفير الجهاز بالماء المقطر.

٢- ضع(12.5) مل من حامض (الهيدروكلوريك HCl) بتركيز(M0.1)و(12.5)من حامض ألخليك(CH_3COOH) بتركيز(M0.1) داخل بيكر معين.

٣- ضع قطب الخلية داخل محلول المزيج السابق.

٤- أضف (1)مل من القاعدة القوية (هيدروكسيد الصوديوم NaOH) بتركيز(M0.1) إلى محلول المزيج ورج محتويات البيكر وإبداء بقراءة التوصيلية من الجهاز.

٥- كرر الخطوة السابقة بإضافة (1)مل من القاعدة القوية إلى محلول المزيج وهكذا لمدة (30)إضافة .

النتائج والحسابات:

حجم القاعدة (مل)	التوصيلية أوم$^{-1}$

المطلوب:

أرسم بيانيا بين حجم القاعدة والتوصيلية .

أحسب نقطة التكافؤ بين الحامض القوي والحامض الضعيف مع القاعدة .

أحسب العيارية للحامض القوي والحامض الضعيف من خلا ل قانون التخفيف.

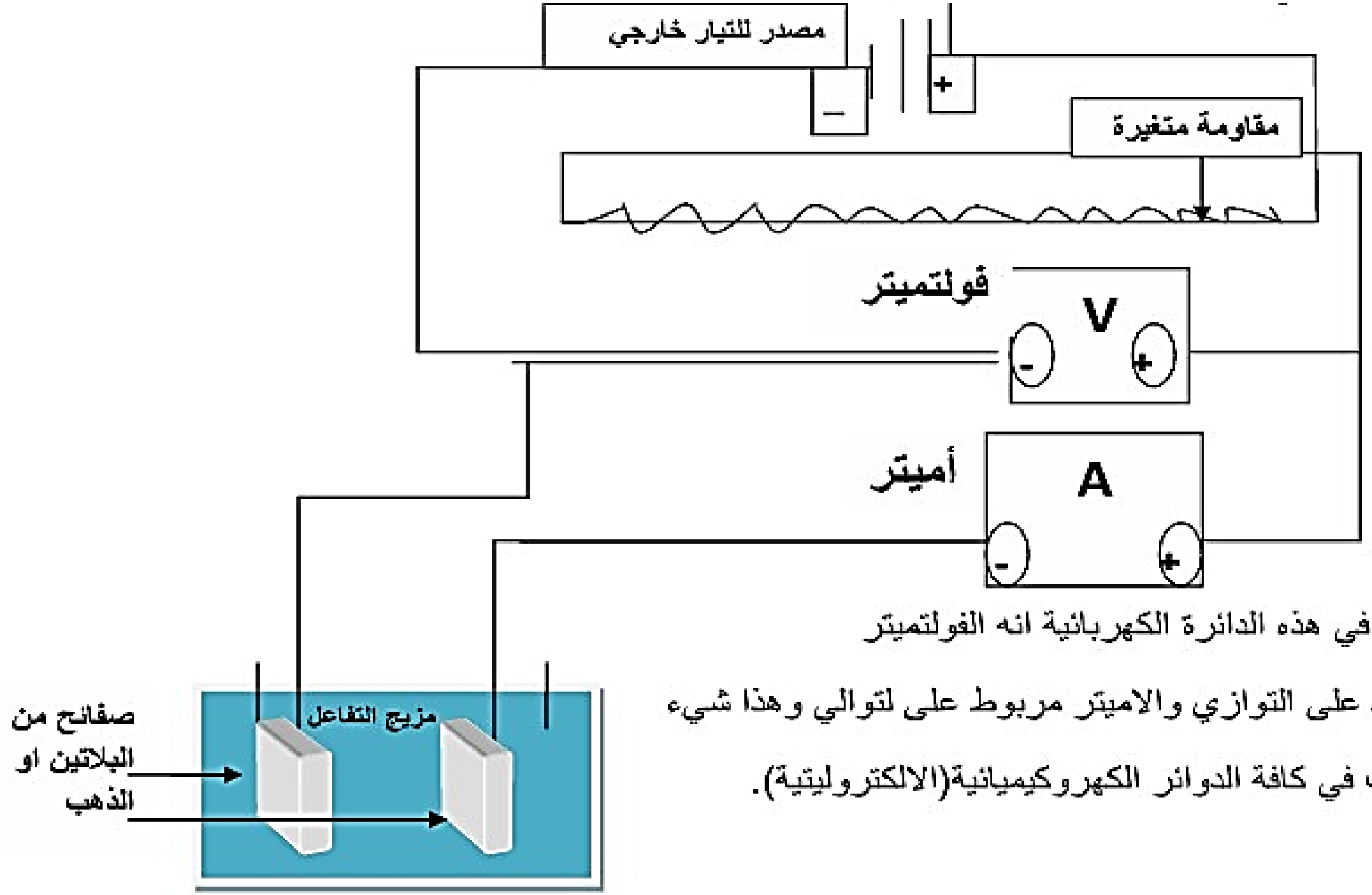
أحسب التركيز للحامض القوي وللحامض الضعيف من خلال تطبيق القانون التالي التركيز= العيارية X الوزن المكافئ.

المحاظرة الخامسة

تجربة(16) فولتية التحلل

المقدمة:

يمكن تعريف فولتية اوجهد التحلل لمحلول ما بانه مقدار الجهد الكهربائي الازم لإجراء عملية التحلل الكهربائي لذلك المحلول أي تصاعد غاز(H_2) عند الكاثود وغاز (o_2)عند الانود. وقد وجد ان معظم المحاليل المائية المخففة للحوامض (H_2SO_4،HNO_3) والقواعد (KOH،NaOH) لها فولتية تحلل تقريبه تساوي (1.7)فولت مقاسة على البلاتين الخامل .ويمكن تفسيره من الحقيقة القائلة بان التفاعلين الكهروكيمياوي الاساسين في جميع هذه المحاليل ماهيا إلا تحلل كهربائي يؤدي الى تصاعد الهيدروجين على الكاثود(القطب السالب) والاوكسجين على الانود (القطب الموجب) .ومن الجانب النظري فان هذه الفولتية يجب ان تكون اكثر بقليل من نظيرتها خلية الاوكسجين .ولجعل تفاعلات القطب غير العكسية تسير بسرعة معينة قبل البدء بعملية التحلل الحرة يلاحظ عادتا مرور تيار قليل في الدائرة الكهربائية ويسمى بالتيار المتبقي (residual current) ويتكون نتيجة وجود بعض العوامل مثل ترسيب الشوائب الموجودة في المحلول اواختزال الاوكسجين الذائب على الكاثود وهذه العوامل من شأنها ان تسبب بعض المشاكل وهذا يعني ان اختفاء مثل هذه العوامل يقلل من التيار المتبقي بحيث تقترب قيمته الى الصفر امبير تقريبا . ان فولتية التحلل تعتمد على طبيعة المادة المتحللة كهربائيا ولهذا فان قيمة الفولتية تتغير من مادة الى اخرى . وتستخدم في جهاز التحلل الكهربائي اقطاب او صفائح من البلاتين او الذهب لأنها اقطاب خاملة لا تتفاعل مع المادة المراد قياس فولتية التحلل لها. ويمكن توضيح الدائرة الكهربائية التي تستعمل لتعين فولتية التحلل الكهربائي بالشكل التالي:



يلاحظ في هذه الدائرة الكهربائية انه الفولتميتر

مربوط على التوازي والاميتر مربوط على لتوالي وهذا شيء

مألوف في كافة الدوائر الكهروكيميائية(الالكتروليتية).

طريقة العمل:

١ - اغسل قطب جهاز التوصيلية بالماء المقطر.

٢- ضع (50) مل من حامض الكبريتيك H_2SO_4 (1ع) داخل بيكر معين.

٣- ضع قطب التوصيلية داخل البيكر المحتوي على الحامض.

٤- أبداء بربط الأقطاب بمصدر خارجي للتيار ذات قوة (4) فولت عن طريق مقسم للمقاومة المتغيرة بعد ذلك اربط الفولتوميترعلى التوازي واربط الاميتر على التوالي.

٤- حرك المقاومة إلى أعلى قيمة ثم إبداء بخفض المقاومة وإقراء الفولتية والتيارالى الوصول إلى نهاية المقاومة.

٥- أعد الخطوات السابقة باستخدام قاعدة قوية مثل NaOH.

النتائج والحسابات:

التيار(أمبير)	الفولتية(فولت)

المطلوب:

١-أرسم منحني بين التيار مقابل الفولتية ثم حدد قيمة الفولتية من خلال مد الجزء الشديد الانحدار من المنحني حتى يلتقي بمحور السينات عند النقطة صفر.

٢- قارن بين جهدي التحلل لحامض (H_2SO_4) والقاعدة (NaOH) ماذا تستنتج.

تجربة(17) ايجاد قيمة ثوابت التفكك K2،K1 لحامض الفسفوريك باستخدام جهاز الدالة الحاضيةpH

المقدمة:

يوجد الفسفور في الطبيعة اما على شكل املاح مثل املاح حامض الاورثوفسفوريك (H_3PO_4)اوعلى شكل خامات ومنها الفوسفوريت $3Ca_3(PO_4)_2$ ويمكن تحضير الفسفور صناعيا من خلال اختزال الفسفوريت بوساطة السليكا وفي فرن بدرجة (700 ° م).يعتبر حامض الفسفوريك حامض ضعيف حيث يتفكك جزئيا الى ثلاث مراحل وكما في المعادلات التالية

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H_2PO_4 + H^+ \quad .....(1)$$

$$K_1 = [(H_2PO_4^{-2} + H^+)] / [H_3PO_4]$$

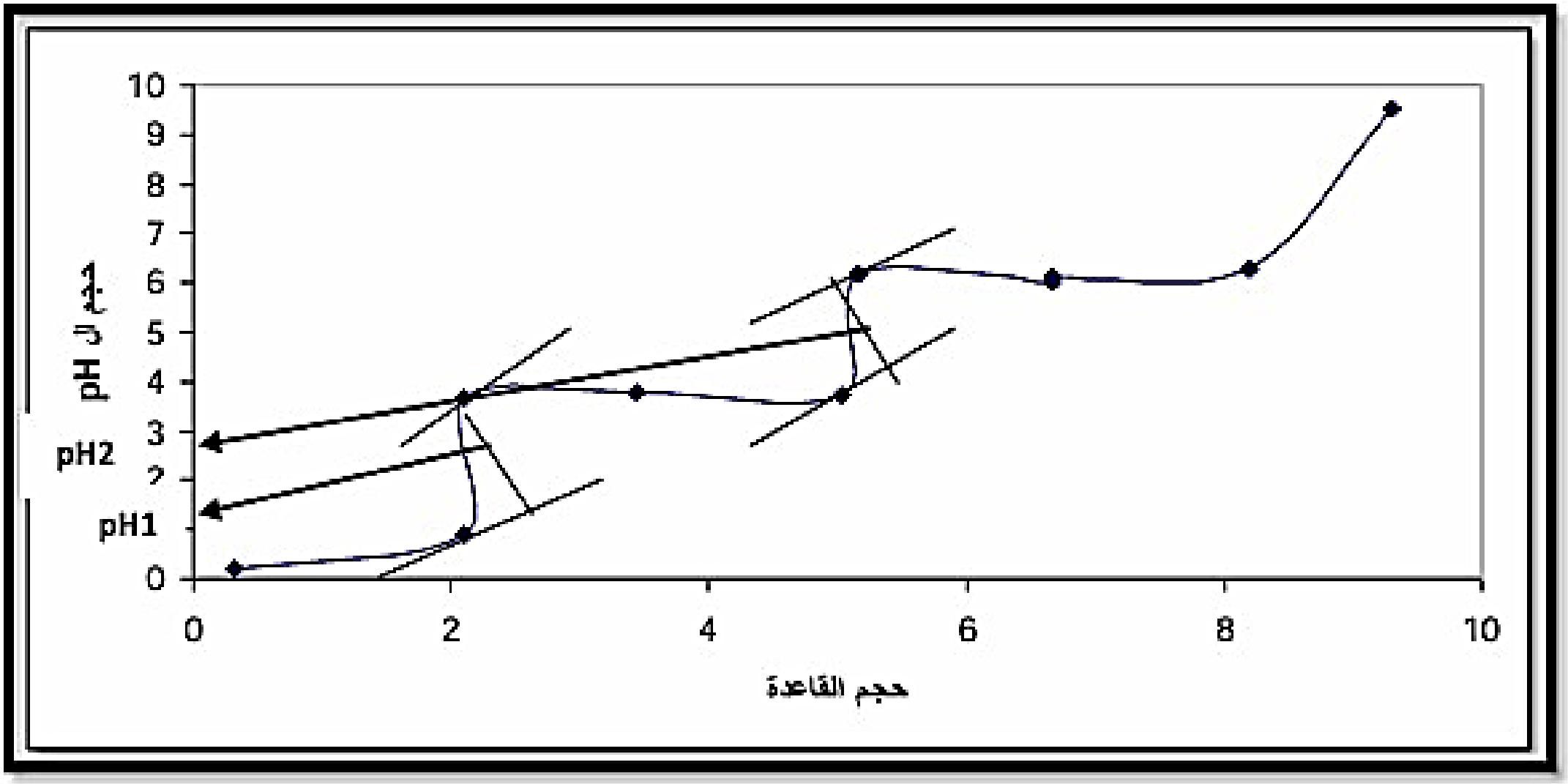
$$H_2PO_4 \rightleftharpoons HPO_4^{-2} + H^+ \quad .....(2)$$

$$K_2 = [(HPO_4^{-2} + H^+)] / [H_2PO_4]$$

$$HPO_4 \rightleftharpoons PO_4^{-3} + H^+ \quad .....(3)$$

$$K_3 = [(PO_4^{-3} + H^+)] / [HPO_4]$$

ويمكن ايجاد قيمة الثوابت (K1,K2,K3) من خلال رسم علاقة بين (pH) المحلول وحجم القاعدة المضافة وكما في الشكل التالي :



طريقة العمل:

١- شغل جهاز قياس الدالة الحامضية (pH) وإبداء بمعايرة الجهاز من خلال استخدام محاليل معلومة العيارية مثل (pH7)و(pH9).

٢- أضف (20) مل من حامض الفسفوريك(0.3 ع)داخل بيكر معين.

٣- ضع قطب جهاز الدالة الحامضية داخل البيكر المحتوي على الحامض وبداء بالقراءة من الجهاز.

٤- أضف إلى البيكر المحتوي على الحامض (1) مل من القاعدة NaOH(0.1ع) ورج البيكر ثم سجل القراءة .

٥- كرر الخطوة السابقة بالاستمرار بإضافة القاعدة إلى حد (٦٠) مل من الإضافة.

النتائج والحسابات:

حجم القاعدة /مل	ألـ (pH) من الجهاز

المطلوب:

أرسم بيانيا بين حجم القاعدة والـ (pH) من الجهاز للحصول على قيمة pH_1 و pH_2 .

جد قيمة كل من ثوابت التفكك k_1 وk_2 من خلال عمليات حسابية.