2021

مقياس الاعمال التطبيقية للكيمياء الكهربائية

السداسي الخامس- ليسانس كيمياء عضوية

TP Eléctrochimie

الاستاذ عبد الكريم ربيعي

قسم الكيمياء-جامعة الوادي

2021

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــة العلـــوم الدقيـقـــــة
قســـم الكـــيـــمـيـــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــيمياء

العمل التطبيقي الاول: متابعة المعايرة حمض-أساس بالناقلية

المـــبدأ:

من ضمن الطرق الفيزيائية المتبعة فى تحديد التركيز المولى لمحلول بواسطة معلومية تركيز محلول اخر هى طريقة المعايرة عن طريق قياس الناقلية. أثناء المعايرة يمكن استعمال مقياس ناقليه المحلول لمتابعة التحولات الكيميائية الحادثة، حيث أن التحولات الكيميائية يمكنها أن تزيد او تنقص من نسبة تأين المحلول أو كمية الايونات المرتبطة بالتركيز و بالناقلية.

الاجهزة و المواد:

- جهاز قياس الناقلية.
- جهاز الرج المغناطيسي.
- مخبار مدرج 100 ملل.
- 2 بيشر 250 ملل.
- سحاحة 25 ملل.
- ماصة 10 ملل.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 0.1 مولاري.
- الكاشف اللوني فينولفتالين.

الخطوات المتبعة:

- تغسل السحاحة بتمرير الماء المقطر، ثم بقليل من المحلول القاعدي الذي تتم به المعايرة و هو (NaOH).
- ملأ السحاحة بمحلول الصودا و ضبطها عند الصفر.
- وضع 10 ملل من الحمض المراد معايرته في بيشر 250 ملل ثم نضيف له 90 ملل من الماء المقطر.
- إضافة النواة المغناطيسة بلطف للبيشر و رج المحلول الحمضي اثناء المعايرة.
- تنظف خلية قياس الناقلية بلطف، و يتم ذلك بالماء المقطر و بدون مسح.
- تثبت خلية قياس الناقلية داخل البيشر الموجود به الحمض المراد معايرته.

- إبدأ في تدوين النتائج مع أول قراءة لجهاز قياس الناقلية، حيث تشير السحاحة الى الصفر أي لم تبدأ اضافة القاعدة بعد.
- الاضافات تكون بـ 0.5 ملل مع الرج في كل اضافة.
- تؤخذ القرأة بعد توقيف عملية الرج و بعد إستقرار قيمة الناقلية.
- دون الاضافات المتتالية للقاعدة في جدول يحوي الحجم و قيمة الناقلية.

الحجم [ملل]							
الناقلية [ملي سيمنس/سم]							

- في نفس الظروف أعلاه تعاد المعايرة بإستعمال كاشف فينولفتالين اللوني.

الاسئلة:

1. ما هو الهدف من التجربة؟
2. عرف التفاعل حمض اساس؟
3. أكتب التفاعلات التي تحدث اثناء المعايرة؟
4. أرسم التركيب التجريبي للمعايرة؟
5. أرسم منحنى تغير الناقلية بدلالة حجم محلول الصودا المضاف؟
6. حدد نقطة التكافوء بيانيا؟
7. أحسب تركيز حمض كلور الماء؟
8. أكتب الاصناف الكيميائية الموجودة في البيشر في كل مرحلة من مراحل المعايرة؟
9. فسر نوعيا المنحنى المتحصل عليه اثناء المعايرة؟
10. أنسخ جدول المعايرة في التقرير؟
11. حدد الطريقة الاكثر دقة في المعايرة – اللونية – المعايرة عن طريق قياس الناقلية.

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــــة العلـــــوم الدقيـقـــــــة
قســـــم الكـــــيـــــمـيـــــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــــيمياء

التقرير العملي الاول: متابعة المعايرة حمض-أساس بالناقلية

اسم و لقب الطالب:.....

عنون التجربة:.....

الهدف من التجربة:.....

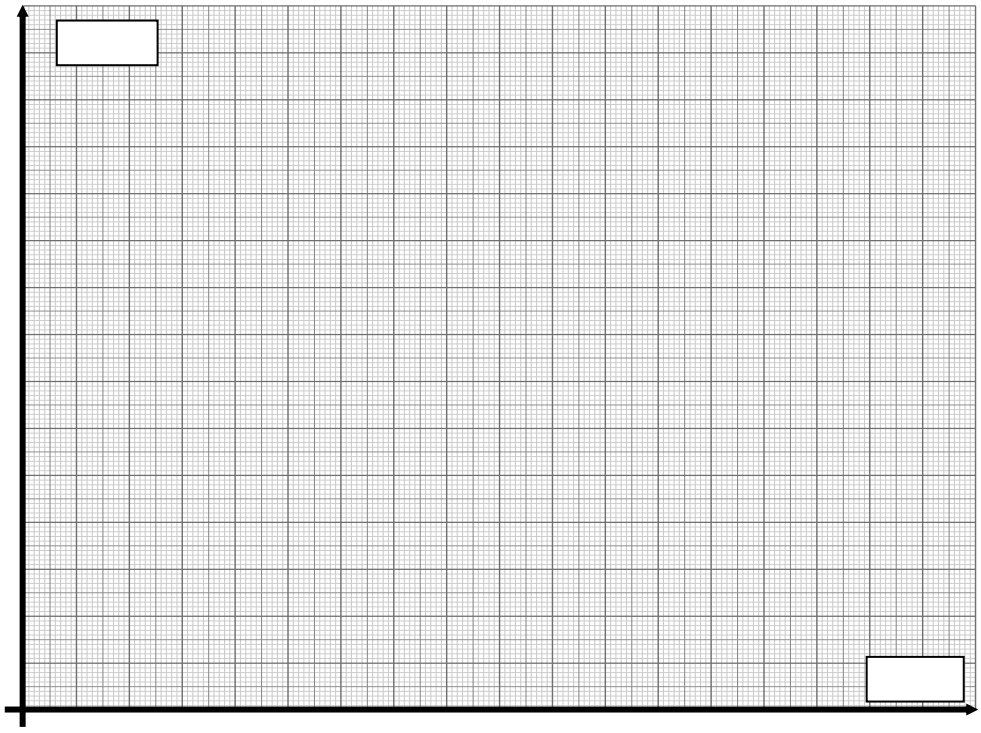
النتائج:.....

.....

.....

.....

.....



التفسير و المناقشة:.....

.....

.....

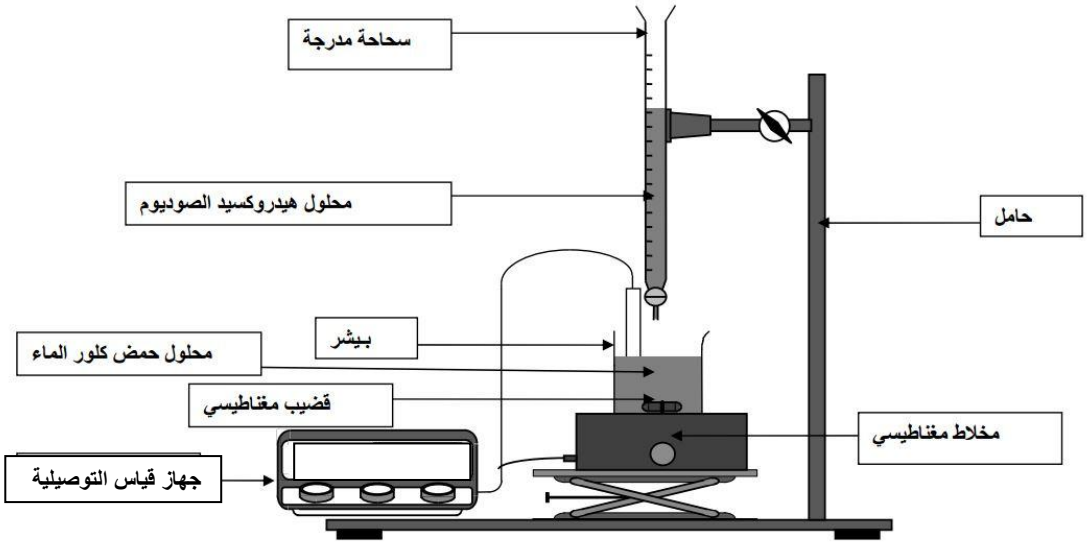
.....

.....

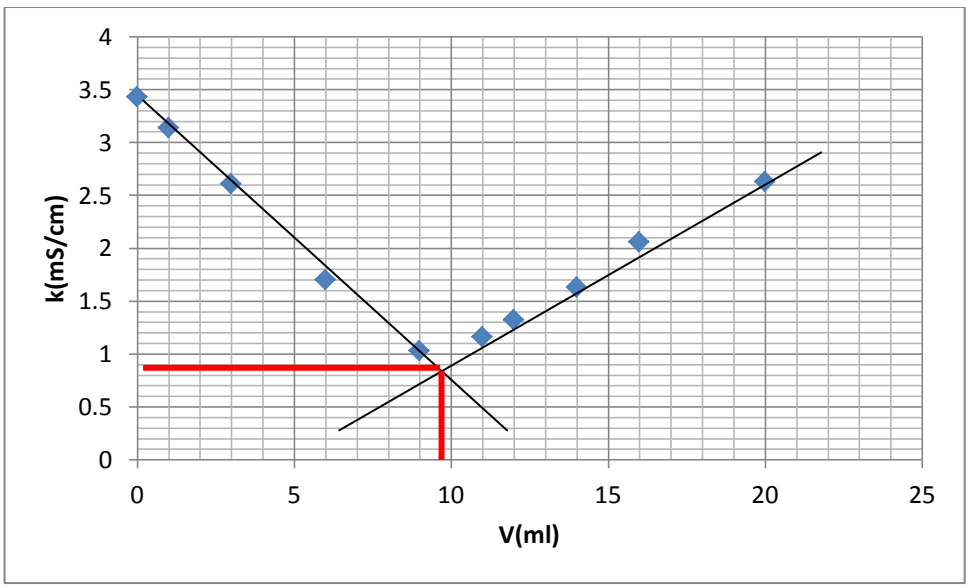
الاجابة عن الاسئلة:

التصحيح النموذجي للعمل التطبيقي الاول: متابعة المعايرة حمض-أساس بالناقلية

1. **الهدف من التجربة:** قياس الناقلية.
2. التفاعل حمض-اساس و يسمى ايضا تفاعل التعديل و هو تفاعل لتبادل البروتونات (H^+).
3. $NaOH+AH \rightarrow NaA+H_2O$
4. التركيب التجريبي:



$V_{NaOH}(ml)$	0	1	3	6	9	11	12	14	16	20
k(mS/cm)	3.43	3.14	2.61	1.7	1.03	1.16	1.32	1.63	2.01	2.63



5. منحنى معايرة الحمض المجهول بـ NaOH

6. نقطة التكافوء هي Veq=9.5 ml.
7. تركيز الحمض المجهول:

$$N_{AH} \times V_{AH} = N_{NaOH} \times V_{NaOH}$$

$$C_{AH} = \frac{C_{NaOH} \times V_{NaOH}}{V_{AH}} = \frac{0.1 \times 9.5}{10} = 0.095\ M$$

8. الافراد الكيميائية الموجودة في كل مرحلة:

- قبل عملية المعايرة يوجد الحمض في شكله المتأين H^+ و A^- إضافة الى أيونات H^+ و OH^- الناتجة من تأين الماء.
- بداية المعايرة تبدأ ايونات Na^+ في الظهور إضافة الى H^+ و A^- الموجودة.
- نقطة التكافوء تختفي ايونات H^+ و يبقى Na^+ و A^-.
- بعد نقطة التكافوء تظهر ايونات الهيدروكسيل OH^- اضافة Na^+ و A^-.

9. نلاحظ أن المحلول الحمضي في البداية له توصيلاً عالياً بسبب التوصيل الأيوني العالي لأيونات الهيدروجين ($\lambda^\circ_{H+} = 350$) وخلال عملية المعايرة بإضافة القاعدة يتم إستبدال أيونات الهيدروجين بعدد مكافئ من أيونات الصوديوم ذات التوصيل الأيوني الأقل ($\lambda^\circ_{Na+} = 50$) لذلك سيقل التوصيل الكلي للمحلول نتيجة هذا الإحلال ، وفي نقطة التكافؤ يكون تركيز كل من أيونات الهيدروكسيل والهيدروجين بحده الأدنى عليه يصبح توصيل المحلول أقل ما يمكن لأنه يحتوي عملياً على أيونات NaCl فقط . وبتجاوز هذه النقطة بإضافة كمية أخرى من القاعدة يزداد توصيل المحلول ثانية بسبب ظهور أيونات الهيدروكسيل الحرة في المحلول والتي تمتاز بتوصيل آيوني عالي ($\lambda^\circ_{OH-} = 198$) أعلى بكثير من توصيل أيونات الصوديوم و الكلوريد .

11. المعايرة بواسطة قياس الناقلية ادق من المعايرة اللونية.

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــة العلـــوم الدقيـقـــة
قســـم الكـــيـــمـيـــاء
السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــيمياء

العمل التطبيقي الثاني: الطلاء الكهروكيميائي للمعادن من المحاليل

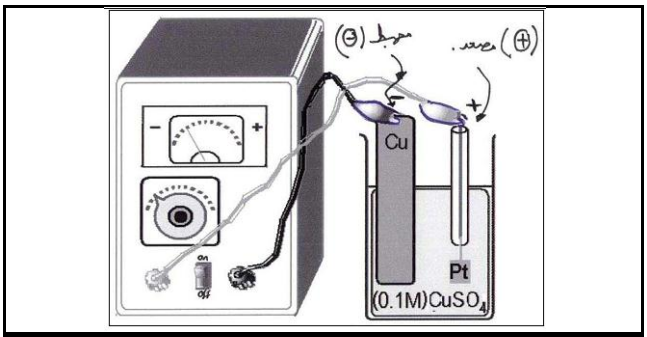
المبدأ:

تتم عملية الطلاء لمعدن مغمور في محلول بطريقتين:

الطلاء التلقائي: و فيه تتم عملية الطلاء مباشرة دون الحاجة الى تيار كهربائي. إذا تم غمس قطب معدني له كمون ارجاع أقل من كمون أيونات المعدن في المحلول، فإن الطلاء بهاته الايونات تتم مباشرة.

مثلما يحدث عند غمس صفيحة الزنك (-0.763V) في محلول كبريتات النحاس (0.337V)، حيث يترسب النحاس على سطح الزنك مكونا طبقة من الطلاء.

الطلاء غير التلقائي: إذا تم غمس قطب معدني له كمون ارجاع أكبر من كمون أيونات المعدن في المحلول، أو في حالة غمس المعدن في محلول أيوناته نفسه، فإن الطلاء لا يتم مهما ظل القطب مغموس، و ذلك بسبب حالة الاتزان بين المعدن و ايوناته في المحلول، في هذه الحالة يمكن طلاء المعدن عن طريق مصدر تيار كهربائي خارجي ثابت، و فيه يتم تكوين خلية مكونة من قطبين أحدهما المهبط (-) و هو القطب الذي يراد طلائه و ترسيب الطبقة المعدنية على سطحه، اما المصعد (+) فأغلب الاحيان يكون قطب خامل مثل البلاتين و ...الخ.



عملية الطلاء الكهروكيميائي في وجود تيار كهربائي

الاجهزة و المواد:

- كأسا بيشر.
- أسيتون
- محلول كبريتات النحاس ($CuSO_4$) بتركيز 0.1 مول/ل.
- صفائح من النحاس (Cu).
- قطع أو مفاتيح معدنية.
- أسلاك موصلة.

- صفيحة من الحديد (Fe) .
- مصدر للتيار الخارجي.
- مؤقت.
- ميزان تحليلي.
- فرن تجفيف.

الخطوات المتبعة:

التجربة 01:

1. زن صفيحة الحديد بعد تنظيفها بالكحول و الماء المقطر و تجفيفها.
2. أغمر الصفيحة في محلول كبريتات النحاس لمدة 5 دقائق.
3. جفف الصفيحة و زنها مرة أخرى.

التجربة 02:

1. زن قطعة معدنية بعد تنظيفها بالكحول و الماء المقطر و تجفيفها.
2. ربط القطعة المعدنية بسلك و غمرها في محلول كبريتات مع قطب من النحاس.
3. يوصل الطرف السالب بالقطعة المعدنية المراد طلاؤها و يوصل الطرف المجب بقطب النحاس.
4. يمرر تيار كهربائي معين لمدة معينة تقاس بمؤقت.
5. بعد مرور الزمن اللزم تُخرج القطعة المعدنية و تجفف بورق الترشيح [يمكن استخدام الفرن للتجفيف].
6. زن القطعة من جديد.

الاسئلة:

1. ما هو الهدف من هذه التجارب؟

التجربة 01:

2. ما هي كمية المادة المترسبة على سطح صفيحة الحديد؟

التجربة 02:

3. ما هي كمية المادة المترسبة على سطح القطعة المعدنية؟
4. إذا علمت أن $Q=It=zFn$، حيث Q كمية الكهرباء و I شدة التيار و t زمن مرور التيار و z عدد الشحن و F ثابت فرداي n عدد المولات، فأحسب كمية المادة المترسبة نظريا؟
5. قارن بين النتيجتين؟
6. أكتب معادلات التفاعلات الحادثة أثناء عملية الطلاء؟

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــــة العلـــوم الدقيـقـــــــة
قســـــم الكـــــيـــــمـيـــــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــــيمياء

تقرير العمل التطبيقي الثاني: الطلاء الكهروكيميائي و قانون فاراداي

اسم و لقب الطالب:.....

الهدف من التجارب:.....

التجربة 01:

m_1=.....
m_2=.....
Δm=.....

.....
.....
.....
.....
.....

التجربة 02:

m_1=.....
m_2=.....

Δm=.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

التصحيح النموذجي للعمل التطبيقي الثاني: الطلاء الكهروكيميائي و قانون فاراداي

الهدف من التجارب: التعرف على تطبيقات قانون فارداي في عملية الطلاء الكهروكيميائي

التجربة 01:

$m_1=11.2300\ g$ $m_2=11.2343\ g$ $\Delta m=0.0043g$

1-
2- كتلة المادة المترسبة هي $\Delta m=0.0043g$

التجربة 02:

$m_1= 1.5431\ g$ $m_2=1.5627\ g$ $\Delta m=0.0196\ g$

3- كتلة المادة المترسبة هي $\Delta m=0.0196\ g$

4- حساب كتلة المادة المترسبة باستعمال قانون فاراداي:

$$m = \frac{I \times t \times M}{Z \times F} \Rightarrow m = \frac{0.6 \times 84 \times 63.5}{2 \times 96500} = 0.0165\ g$$

5- النتيجتين متقاربتين نسبيا،ان كان هناك تفاوت فيرجع للظروف التجربية مثل نظافة سطح الصفيحة و شدة التيار المقاسة.

6- المعادلات الكيميائية:

- في التجربة الاولى تم ارجاع النحاس و اكسدة الحديد و تم ذلك بتلقائية.

$$Cu^{+2} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{+2}$$

- في التجربة الثانية تم ارجاع النحاس عن طريق التيار الكهربائي.

$$Cu^{+2} + 2é \rightarrow Cu$$

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــة العلـــوم الدقيـقـــــة
قســـم الكـــيـــمـيـــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــيمياء

العمل التطبيقي الثالث: التفاعلات الكيميائية و الكهروكيميائية

المـــبدأ:

الكيمياء الكهربية كأحد فروع الكيمياء الفيزيائية تهتم بدراسة التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الكهربية. فعندما ينتج عن تفاعل أكسدة-اختزال تولد تيار كهربائي فيسمى مثل ذلك التفاعل تفاعل كهروكيميائي. وتتم العمليات الكهروكيميائية في الكيمياء الكهربية على أسطح فاصلة بين طورين للمادة. وبناءا على ذلك فإن الكيمياء الكهربية هي العلم الذي يدرس العمليات التي تتم بين موصل للإلكترونات (مهبط كمادة في الحالة الصلبة) وبين موصل للأيونات [كهرل].

وتلعب هنا معادلة نرنست دورا أساسيا ، وهي تصف اعتماد جهد القطب على تركيز الكهرل. ويمكن تحليل الكهرل بواسطة تحليل تفاعل أكسدة-اختزال للحصول على تركيز الأيونات في المحلول. لا يعتبر مجرد انتقال الإلكترونات بين جزيئات أو أيونات أو ذرات من العمليات الكهروكيميائية، ولكن من صفة العمليات الكهروكيميائية أنها تتميز بفصل مكان جريان تفاعل أكسدة وجريان تفاعل اختزال.

الاجهزة و المواد:

- محلول كبريتات النحاس ($CuSO_4$) بتركيز 0.1 مول/ل.
- محلول كبريتات الزنك ($ZnSO_4$) بتركيز 0.1 مول/ل.
- محلول كبريتات الحديد ($FeSO_4$) بتركيز 0.1 مول/ل.
- نترات الفضة ($AgNO_3$).
- صفيحة من النحاس (Cu).
- صفيحة من المينيوم (Al) .
- بُرادة المغنيزيوم (Mg).
- صفيحة من الزنك، بُرادة الزنك (Zn).
- صفيحة من الحديد، بُرادة الحديد (Fe).
- الصودا (NaOH) 0.1 مول/ل.
- محرار.

الخطوات المتبعة:

التجربة 01:

1. نضع في بيشر 50 مل من كبريتات النحاس.

2. نغمس المحرار في محلول كبريتات النحاس، يتم تدوين درجة حرارة المحلول T_1.
3. نضيف للمحلول بُرادة الزنك أو الحديد، ثم ندون درجة حرارة المحلول T_2.
4. نرج البيشر للحظات، ثم ندون درجة حرارة المحلول من جديد T_3.

التجربة 02:

1. نضع في بيشر 50 مل من نترات الفضة.
2. نغمس سلك من النحاس في محلول نترات الفضة.
3. نترك التركيب و ندون الملاحظات كل 15 دقيقة.

التجربة 03:

1. نضع في ثلاث كؤوس بيشر 50 مل من كبريتات الحديد.
2. نغمس في البيشر الاول صفيحة نحاس و الثاني صفيحة او بُرادة الزنك و الثالث بُرادة المغنيزيوم.
4. نترك التركيب و ندون الملاحظات كل 15 دقيقة.

التجربة 04:

3. نضع في ثلاث كؤوس بيشر 50 مل من كبريتات الحديد و كبريتات النحاس و كبريتات الزنك.
4. نغمس في الكؤوس الثلاثة صفائح من الالمنيوم.
5. نترك التركيب و ندون الملاحظات كل 15 دقيقة.

الاسئلة:

1. ما هو الهدف من هذه التجارب؟

التجربة 01:

1. ماذا تلاحظ بعد إضافة بورادة الزنك او الحديد الى محلول كبريتات النحاس؟
2. ما هي الايونات المسؤولة عن اللون الازرق في محلول كبريتات النحاس؟
3. لماذا يتهافت اللون الازرق لمحلول كبريتات النحاس بعد مدة من اضافة بورادة الزنك؟
4. ماهي طبيعة المادة التي تموضعت على الزنك؟
5. يلاحظ أن مادة الزنك بدأت تختفي تدريجيا في البيشر، ما السبب؟
6. أثناء التفاعل ما هي المواد التي استهلكت و ما هي المواد الناتجة؟
7. أكتب معادلات التفاعلات الحاصلة في البيشر؟
8. ماذا تستنتج من دراجات الحرارة التي تحصلت عليها أثناء التجربة؟

التجربة 02:

1. ماذا تلاحظ عند غمس سلك النحاس في نترات الفضة؟
2. ما هي المادة التي تموضعت على سلك النحاس؟

3. أكتب معادلات التفاعلات الحاصلة في البيشر؟

التجربة 03 و 04:

1. ماذا تلاحظ في الكؤوس الثلاثة؟
2. أشرح الظواهر الحادثة في الكؤوس الثلاثة مع ارفاق المعادلات لكل ظاهرة؟
3. هل يمكن تخزين كبريتات النحاس في اناء من الزنك او الحديد او الالمنيوم؟

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــة العلـــوم الدقيـقـــة
قســـم الكـــيـــمـيـــاء

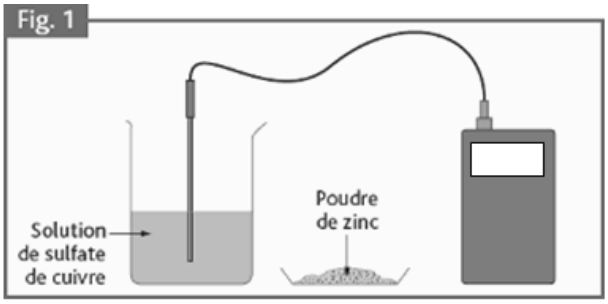
السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــيمياء

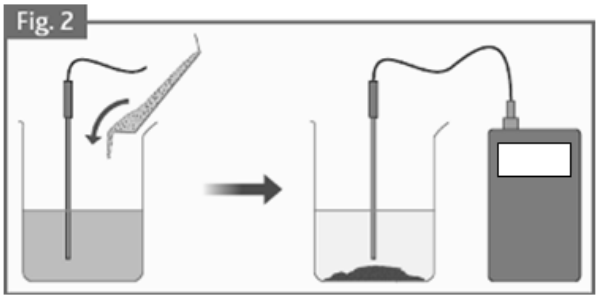
تقرير العمل التطبيقي الثالث: التفاعلات الكيميائية و الكهروكيميائية

الهدف من التجارب: .....

التجربة 01:

دون النتائج مع ذكر لون المواد المتفاعلة و الناتجة في المخطط.





الاسئلة:

الهدف من التجارب:.....

التجربة 01:

1. .....
.....
.....
2. .....
.....
.....
3. .....
.....
.....
4. .....
.....
.....
5. .....
.....
.....

6. .....
.....
.....
7. .....
.....
.....
.....
.....
.....
8. .....
.....
.....
.....
.....
.....

التجربة 02:

1. .....
.....
.....
2. .....
3. .....
.....
.....
.....
.....
.....

التجربة 03:

1. .....
2. .....
.....
.....
.....
.....
.....

التجربة 04:

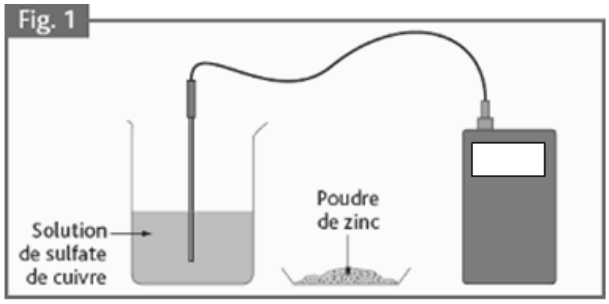
1. .....
.....
.....
2. .....
.....
.....
.....
.....
.....
3. .....

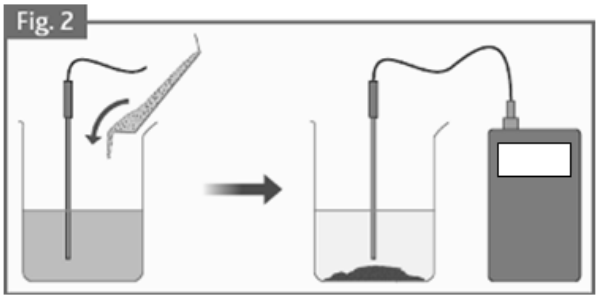
التصحيح النموذجي العمل التطبيقي الثالث: التفاعلات الكيميائية و الكهروكيميائية

الهدف من التجارب: معرفة التفاعلات الكيميائية و الكهروكيميائية

التجربة 01:

دون النتائج مع ذكر لون المواد المتفاعلة و الناتجة في المخطط.





T_1= 20°C T_2 = 21.7°C T_3 = 27.9°C

الاجابة عن الاسئلة:

التجربة 01:

1. نلاحظ أرتفاع درجة الحرارة، تهافت اللون الازرق او زواله، ظهور راسب أحمر اجوري.
   - زوال او تهافت اللون الازرق فيفسر بتحول او اختفاء ايونات النحاس.
   - ظهور الاحمر الاجوري يفسر بارجاع ايونات النحاس.
2. الايونات المسؤلة عن اللون الازرق هي ايونات النحاس الثنائية Cu^{+2}.
3. تهافت اللون الازرق راجع لتحول او اختفاء ايونات النحاس.
4. المادة التي تموضعت على الزنك هي النحاس بعد عملية الارجاع.
5. تتناقص كمية الزنك اوتختفي تماما و ذلك لانها تتأكسد و تتحول الى ايونات في المحلول معطية الكتروناتها لايونات النحاس.
6. المواد التي استهلكت اثناء التفاعل هي مادة الزنك (Zn) و ايونات النحاس (Cu^{+2})، اما المواد الناتجة فهي ايونات الزنك (Zn^{+2}) و مادة النحاس (Cu).
7. معادلات التفاعلات الحاصلة في البيشر؟
   - $Zn \rightarrow Zn^{+2}+2é$ و هي معادلة اكسدة الزنك و $Cu^{+2}+2é \rightarrow Cu$ و هي معادلة ارجاع النحاس.
   - $Zn+Cu^{+2} \rightarrow Zn^{+2}+Cu$ و هي المعادلة الاجمالية للتفاعل الحاصل في البيشر.
8. تغير درجة الحرارة اثناء التجربة دلالة على ان التفاعل الحادث هو تفاعل كيميائي ناشر للحرارة.

التجربة 02:

1. تشكل طبقة رمادية متجانسة على السلك.

2. المادة المتموضعة على النحاس هي الفضة.
3. $Cu \rightarrow Cu^{+2} + 2é$ و و هي معادلة اكسدة النحاس

و $Ag^{+} + é \rightarrow Ag$ وهي معادلة ارجاع الفضة.

$2Ag^{+} + Cu \rightarrow 2Ag + Cu^{+2}$ و هي المعادلة الاجمالية للتفاعل الحاصل في البيشر.

التجربة 03:

البيشر الاول كبريتات الحديد+نحاس: لا يحدث تغير.

البيشر الثاني كبريتات الحديد+زنك: ظهور تغير و هو تهافت اللون الاخضر للمحلول و تشكل طبقة سوداء على صفيحة الزنك و ذلك راجع لاكسدة الزنك و ارجاع ايونات الحديد الثنائية.

البيشر الاول كبريتات الحديد+المغنيزيوم: تفاعل شديد مع ارتفاع في درجة الحرارة و انطلاق ابخرة و ظهور راسب اسود و يعود ذلك لاكسدة المغنيزيوم و ارجاع ايونات الحديد الثنائي.

البشر الثاني: $Fe^{+2} + Zn \rightarrow Fe + Zn^{+2}$

البيشر الثالث: $Fe^{+2} + Mg \rightarrow Fe + Mg^{+2}$

التجربة 04:

البيشر الاول كبريتات الحديد+الالومنيوم: تشكل طبقة سوداء على صفيحة الالومنيوم.

البيشر الثاني كبريتات النحاس+ الالومنيوم: تشكل طبقة ذات لون احمر اجوري على صفيحة الالومنيوم.

البيشر الثالث كبريتات الزنك+ الالومنيوم: تشكل طبقة سوداء على صفيحة الالومنيوم.

أشرح الظواهر الحادثة في الكؤوس الثلاثة مع ارفاق المعادلات لكل ظاهرة؟

البيشر الاول: $2Al + 3Fe^{+2} \rightarrow 2Al^{+3} + 3Fe$

البيشر الثاني: $2Al + 3Cu^{+2} \rightarrow 2Al^{+3} + 3Cu$

البيشر الثاني: $2Al + 3Zn^{+2} \rightarrow 2Al^{+3} + 3Zn$

هل يمكن تخزين كبريتات النحاس في اناء من الزنك او الحديد او الالمنيوم؟

لا يمكن تخزين كبريتات النحاس في اواني الحديد او الزنك او الالمنيوم لان كمون ارجاع النحاس اكبر من كمونات ارجاع الحديد و الزنك و الالومنيوم حسب السلسلة الكهروكيميائية، و بالتالي لو افترضنا انه تم التخزين كبريتات النحاس في هذه الاواني فإنها ستتآكل تدريجيا و ذلك لان ايونات النحاس تتفاعل مع الزنك و الحديد و الالومنيوم في تفاعل اكسدة ارجاع.

قاعدة1: اذا كان كمون ارجاع الايون اكبر من كمون ارجاع المادة فانه يحدث تفاعل، اما اذا كان كمون ارجاع الايون اقل فانه لا يحدث تفاعل.

قاعدة2: أي تفاعل ناشر او ماص للحرارة فهو تفاعل كيميائي.

قاعدة3: أي تفاعل يتبعه سريان للالكترونات في مادة موصلة فهو تفاعل كهروكيميائي.

قاعدة4: كل التفاعلات التي حدثت في التجارب السابقة هي تفاعلات كيميائية.

قاعدة5: للحصول على تفاعل كهروكيميائي يجب ان يكون هناك مصعد و مهبط يسري بينهما تيار.

Oxydant				Réducteur	E_0 (V)
		ré duction → ← *oxydation*			
F_2	+ 2 e^-	⇌		2 F^-	+ 2,87
$S_2O_8^{2-}$	+ 2 e^-	⇌		2 SO_4^{2-}	+ 2,10
MnO_4^- + 4 H_3O^+	+ 2 e^-	⇌		MnO_2 + 6 H_2O	+ 1,69
ClO^- + 2 H_3O^+	+ e^-	⇌		½ Cl_2 + H_2O	+ 1,63
MnO_4^- + 8 H_3O^+	+ 5 e^-	⇌		Mn^{2+} + 12 H_2O	+ 1,51
Au^{3+}	+ 2 e^-	⇌		Au	+ 1,50
ClO^- + 2 H_3O^+	+ 2 e^-	⇌		Cl^- + 3 H_2O	+ 1,49
PbO_2 + 4 H_3O^+	+ 2 e^-	⇌		Pb^{2+} + 6 H_2O	+ 1,45
Cl_2	+ 2 e^-	⇌		2 Cl^-	+ 1,39
$Cr_2O_7^{2-}$ + 14 H_3O^+	+ 6 e^-	⇌		2 Cr^{3+} + 21 H_2O	+ 1,33
O_2 + 4 H_3O^+	+ 4 e^-	⇌		6 H_2O	+ 1,23
2 IO_3^- + 12 H_3O^+	+ 10 e^-	⇌		I_2 + 18 H_2O	+ 1,19
Br_2	+ 2 e^-	⇌		2 Br^-	+ 1,07
NO_3^- + 4 H_3O^+	+ 3 e^-	⇌		NO + 6 H_2O	+ 0,96
ClO^- + H_2O	+ 2 e^-	⇌		Cl^- + 2 OH^-	+ 0,90
Ag^+	+ e^-	⇌		Ag	+ 0,80
NO_3^- + 2 H_3O^+	+ e^-	⇌		NO_2 + 3 H_2O	+ 0,80
Fe^{3+}	+ e^-	⇌		Fe^{2+}	+ 0,77
I_2	+ 2 e^-	⇌		2 I^-	+ 0,54
H_2O + ½ O_2	+ 2 e^-	⇌		2 OH^-	+ 0,40
Cu^{2+}	+ 2 e^-	⇌		Cu	+ 0,34
CH_3CHO + 2 H_3O^+	+ 2 e^-	⇌		CH_3CH_2OH + $2H_2O$	+ 0,19
SO_4^{2-} + 3 H_3O^+	+ 2 e^-	⇌		HSO_3^- + 4 H_2O	+ 0,17
$S_4O_6^{2-}$	+ 2 e^-	⇌		2 $S_2O_3^{2-}$	+ 0,09
2 H_3O^+	+ 2 e^-	⇌		H_2 + 2 H_2O	0,00
CH_3CO_2H	+ 2 e^-	⇌		CH_3CHO	− 0,12
Pb^{2+}	+ 2 e^-	⇌		Pb	− 0,13
Sn^{2+}	+ 2 e^-	⇌		Sn	− 0,14
Ni^{2+}	+ 2 e^-	⇌		Ni	− 0,23
Fe^{2+}	+ 2 e^-	⇌		Fe	− 0,44
$2CO_2$	+ 2 e^-	⇌		$C_2O_4^{2-}$	− 0,49
Zn^{2+}	+ 2 e^-	⇌		Zn	− 0,76
2 H_2O	+ 2 e^-	⇌		2 OH^- + H_2	− 0,83
Al^{3+}	+ 3 e^-	⇌		Al	− 1,67
Mg^{2+}	+ 2 e^-	⇌		Mg	− 2,37
Na^+	+ e^-	⇌		Na	− 2,71
Cs^+	+ e^-	⇌		Cs	− 2,92

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــــة العلـــوم الدقيـقـــــــة
قســـــم الكـــــيـــــمـيـــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــــيمياء

العمل التطبيقي الرابع: التوصيلية المولية للإليكتروليتات القويّة والضعيفة

هدف التجربة: في هذه التجربة نقوم بتحديد التوصيل المولي (*molar conductivity, Λ*) لالكتروليت قويّ (*strong electrolyte*) وهي حامض الهيدروكلوريك (*HCl*) و لالكتروليت ضعيف هو حمض الخل (CH_3COOH)، ثمّ نقوم بتحديد ثابت التفكّك (*acid dissociation constant, K_a*) لحامض الخلّيك (*CH_3COOH*) عن طريق قياس توصيلية محاليله المائيّة.

التجربة:

1. يتمّ تحضير 250 مل من محاليل *HCl* و *CH_3COOH* بتركيز 0.1 *M* ويُستخدم هذان المحلولان لتحضير محاليل حامض الهيدروكلوريك وحامض الخلّيك في البند التالي.
2. يتمّ تحضير 100 مل من محاليل *HCl* و *CH_3COOH* بالتراكيز التالية: 0.002 *M*، 0.006 *M*، 0.012 *M*، 0.020 *M*، 0.060 *M*.
3. يتمّ قياس التوصيل الكهربي للماء المقطّر ومن ثَمّ للمحاليل أعلاه.

المطلوب:

1. إملاء الجداول في التقرير المرفق.
2. استنتج التوصيلية المولية عند التخفيف اللانهائي للالكتروليتين (HCl) و (CH_3COOH) بيانيا.
3. استنتج من النتائج المتحصل عليها درجة التفكك α و ثابت تأين Ka لحمض الخل.

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــة العلـــوم الدقيـقـــــة
قســـم الكـــيـــمـيـــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــيمياء

تقرير العمل التطبيقي الرابع: التوصيلية المولية للإليكتروليتات القويّة والضعيفة

اسم و لقب الطالب:.....

النتائج:

k_{H2O}=..... µS/cm

HCl:

Solution	*c*	$\sqrt{c}$	$\kappa_{solution}$ $(\mu S.cm^{-1})$	$\kappa_{sol.}$- κ_{H2O} $(\mu S.cm^{-1})$	$\Lambda(S.cm^2/mol)$
1					
2					
3					
4					
5					

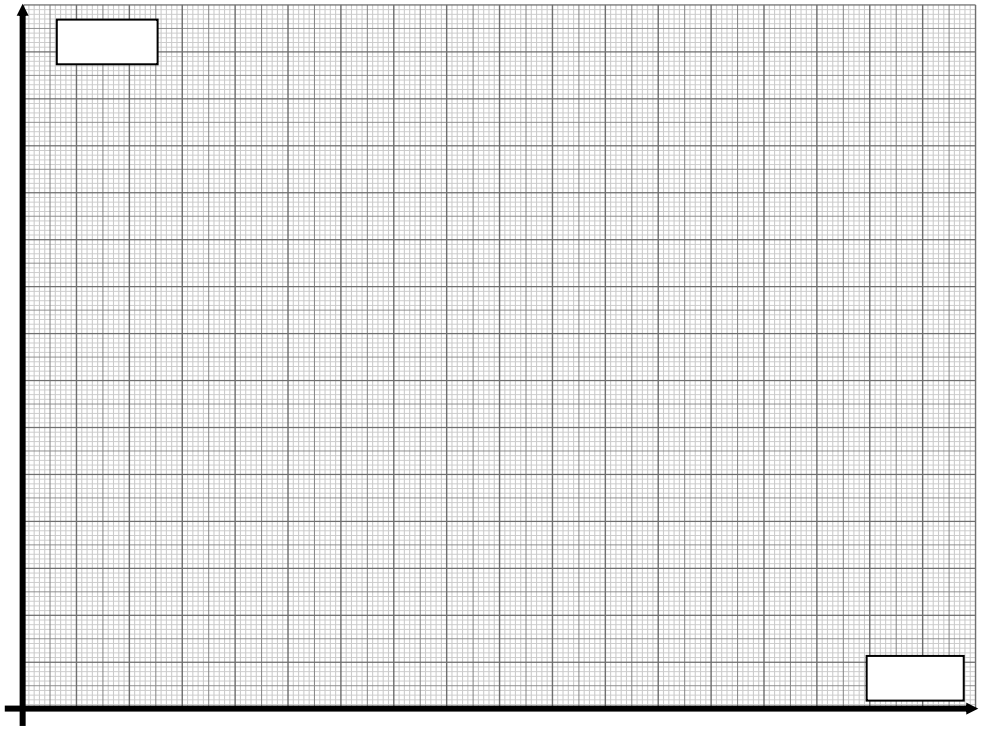
CH_3COOH:

Solution	*c*	$\sqrt{c}$	$\kappa_{solution}$ $(\mu S.cm^{-1})$	$\kappa_{sol.}$- κ_{H2O} $(\mu S.cm^{-1})$	$\Lambda(S.cm^2/mol)$
1					
2					
3					
4					
5					

Λ^0 (HCl)=..... $(S.cm^2/mol)$

$\Lambda^0 (CH_3COOH)=690\ (S.cm^2/mol)$

Solution	c_0	α	K_a
1			
2			
3			
4			
5			



التصحيح النموذجي للعمل التطبيقي الرابع: التوصيلية المولية للإليكتروليتات القويّة والضعيفة

النتائج:

k_{H2O}=22 µS/cm

HCl:

Solution	***c***	$\sqrt{c}$	$\kappa_{solution}$ $(\mu S.cm^{-1})$	$\kappa_{sol.}$- κ_{H2O} $(\mu S.cm^{-1})$	$\Lambda(S.cm^2/mol)$
1	*0.002 M*	0.0447	806	784	392
2	*0.006 M*	0.0774	1555	1533	255.5
3	*0.012 M*	0.1095	3830	3808	317.33
4	*0.020 M*	0.1414	6710	6688	334.4
5	*0.060 M*	0.2449	18540	18518	308.63

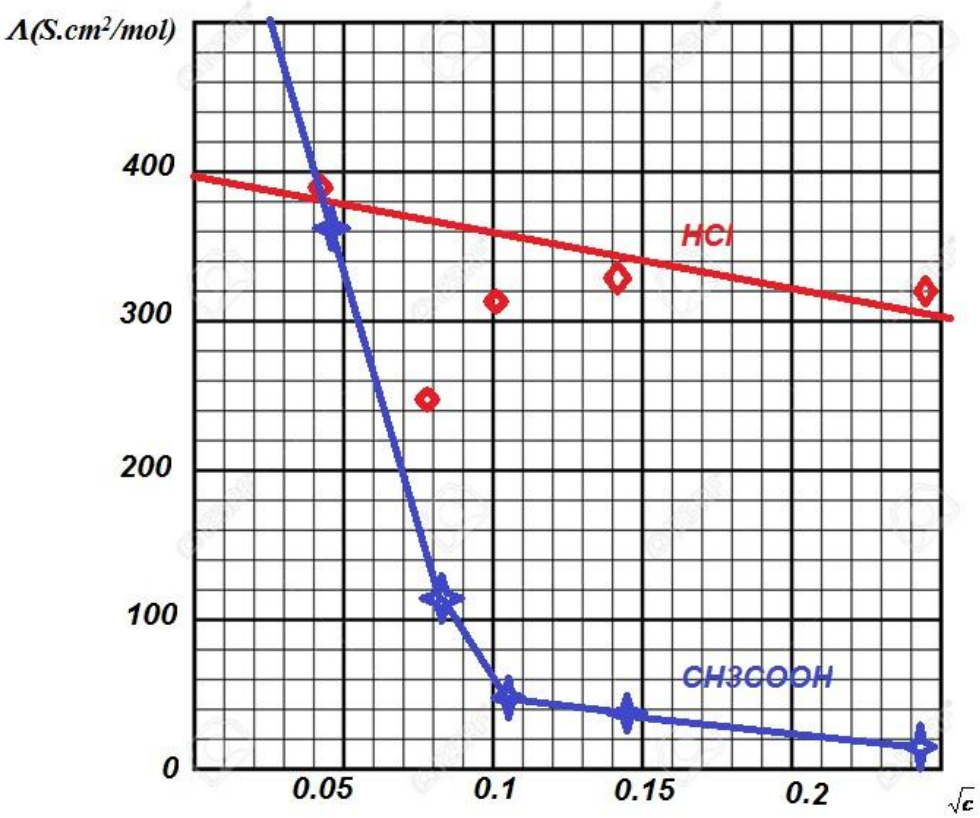
CH_3COOH:

Solution	***c***	$\sqrt{c}$	$\kappa_{solution}$ $(\mu S.cm^{-1})$	$\kappa_{sol.}$- κ_{H2O} $(\mu S.cm^{-1})$	$\Lambda(S.cm^2/mol)$
1	*0.002 M*	0.0447	752	730	365
2	*0.006 M*	0.0774	737	715	119.16
3	*0.012 M*	0.1095	693	671	55.91
4	*0.020 M*	0.1414	600	638	31.9
5	*0.060 M*	0.2449	508	486	8.1

Λ^0 *(HCl)=400* $(S.cm^2/mol)$

Λ^0 $(CH_3COOH)=690$ $(S.cm^2/mol)$

Solution	c_0	α	K_a
1	*0.002 M*	0.52	0.00116
2	*0.006 M*	0.17	0.000208
3	*0.012 M*	0.08	0.0000334
4	*0.020 M*	0.04	0.0000443
5	*0.060 M*	0.01	0.00000734



جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــة العلـــوم الدقيـقـــــة
قســـم الكـــيـــمـيـــاء
السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــيمياء

العمل التطبيقي الخامس: قياس جهد الاقطاب و المحاليل بإستخدام قطب قياسي

مقدمة:

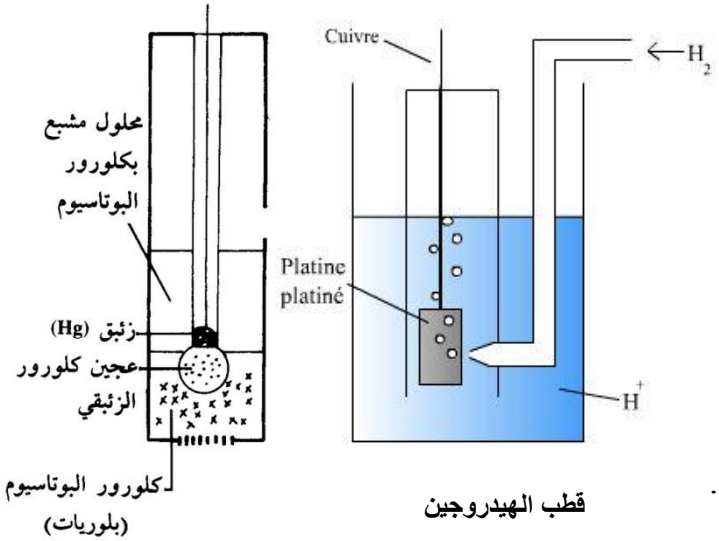
يمكن قياس الجهد النسبي لقطب النحاس و كذا الحديد و غيره بواسطة غمر القطب في محلول أيوناته، و توصيله بقطب قياسي آخرمثل قطب الكالومال (ECS). حيث يمثل قطب الكالومال المهبط و قطب النحاس المصعد. يتم توصيل طرفي الخلية السابقة بجهاز الفولطمتر.

كما يمكن أيضا بنفس الطريقة قياس الجهد القياسي للثنائيات Ox/Red التي يكون فيها المؤكسد و المرجع بحالة أيونية و ذلك بمساعدة قطب البلاتين، حيث يتم غمر قطبي الكالومال و البلاتين في المحلول المحتوي على أيونات الثنائية، يتم توصيل القطبين بجهاز الفولطمتر.

من معرفة جهد قطب الكالومال من جدول السلسلة الكهروكيميائية و الذي يساوي (E^0 $_{ECS}$=+0.241 V) و جهد الخلية (E^0) الذي تم قياسه، فإنه بالامكان حساب جهد قطب النحاس او الحديد أو الثنائية المدروسة.

الاجهزة و المواد:

- أربعة كؤوس بيشر 250 مل.
- محلول كبريتات النحاس ($CuSO_4$) بتركيز 0.1 مول/ل.
- صفيحة من النحاس (Cu).
- محلول كبريتات الحديد ($FeSO_4$) بتركيز 0.1 مول/ل.
- قطب الكالومال (ECS).
- قطب البلاتين (Pt).
- محلول يحوي على الثنائية **(Fe^{+3}/Fe^{+2})**.
- جهاز الفولتمتر.



قطب الهيدروجين

الخطوات المتبعة:

1. نملأ البيشر رقم 1 بكبريتات النحاس، نغمر قطب النحاس و الكالومال و نوصلهما بالفولتمتر ثم ندون قيمة الجهد.
2. نملأ البيشر 2 بمحلول المحتوي لثنائية **(Fe^{+3}/Fe^{+2})** نغمر قطب البلاتين و الكالومال و نوصلهما بالفولتمتر ثم ندون قيمة الجهد.

الاسئلة:

1. ما هي قيم الجهد لكل خلية من الخلايا الاربعة؟ ماذا تمثل هذه القيم؟
2. ما هو جهد قطب النحاس المحسوب عمليا بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي؟
3. ما هو جهد قطب النحاس المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي؟
4. ما هو جهد قطب الحديد المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي؟
5. ما هو الكمون القياسي لـ(Fe^{+3}/Fe^{+2}) المحسوب عمليا بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي؟
6. ما هو الكمون القياسي لـ(Fe^{+3}/Fe^{+2}) المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي؟
7. ما هو الكمون القياسي لـ(I^-/I_2) المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي؟

معطيات:

الجهد القياسي للثنائيات بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي و بمساعدة قطب البلاتين (Pt).

$E^0_{Cu+2/Cu} = +0.337\ V$

$E^0_{Fe+2/Fe} = -0.44\ V$

$E^0_{Fe+3/Fe+2} = +0.771\ V$

$E^0_{I-/I2} = +0.535\ V$

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــــة العلـــوم الدقيـقـــــــة
قســـــم الكـــــيـــــمـيـــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: كـــــيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــــيمياء

تقرير العمل التطبيقي الخامس: قياس جهد الاقطاب و المحاليل بإستخدام قطب قياسي

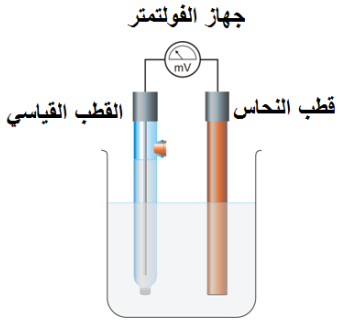
الاسم و اللقب: .....الفوج:.....

التركيب التجريبي:

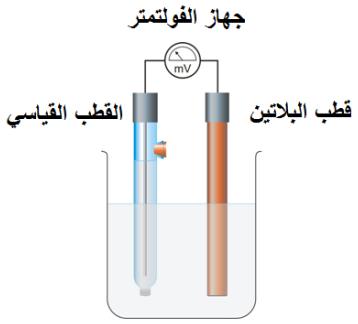
الاجابة عن الاسئلة:

1. .....
.....
.....
2. .....
.....
.....
3. .....
.....
.....
4. .....
.....
.....
5. .....
.....
.....
6. .....
.....
.....
7. .....
.....
.....

التصحيح النموذجي للعمل التطبيقي الخامس: قياس جهد الاقطاب و المحاليل بإستخدام قطب قياسي



التركيب التجريبي من اجل قياس جهد الثنائية Cu^{+2}/Cu



التركيب التجريبي من اجل قياس جهد الثنائية Fe^{+3}/Fe^{+2}

الاجابة عن الاسئلة:

1. تحديد قيم الجهد لكل خلية من الخلايا الاربعة.

$$E^0_{Cu+2/Cu} = 0.009\ V$$

$$E^0_{Fe+/Fe+2} = 0.760\ V$$

تمثل هذه القيم الجهد القياسي للثنائيات التالية:

Cu+2/Cu

Fe^{+3}/Fe^{+2}

2. ايجاد جهد قطب النحاس المحسوب عمليا بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي.

$$E^0_{(Cu+2/Cu)EH} = E^0_{(Cu+2/Cu+)ECS} + E^0_{ECS} = 0.009 + 0.241 = 0.250\ V$$

3. ايجاد جهد قطب النحاس المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي.

$$E^0_{(Cu+2/Cu)ECS} = E^0_{(Cu+2/Cu+)EH} - E^0_{ECS} = 0.337 - 0.241 = 0.096\,V$$

4. حساب جهد قطب الحديد المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي.

$$E^0_{(Fe+2/Fe)ECS} = E^0_{(Fe+2/Fe)EH} - E^0_{ECS} = -0.440 - 0.241 = -0.681\,V$$

5. ايجاد الكمون القياسي لـ(Fe^{+3}/Fe^{+2}) المحسوب عمليا بالنسبة لقطب الهيدروجين القياسي.

$$E^0_{(Fe+3/Fe+2)EH} = E^0_{(Fe+3/Fe+2)ECS} + E^0_{ECS} = 0.760 + 0.241 = 1.001\,V$$

6. ما هو الكمون القياسي لـ(Fe^{+3}/Fe^{+2}) المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي؟

$$E^0_{(Fe+3/Fe+2)ECS} = E^0_{(Fe+3/Fe+2)EH} - E^0_{ECS} = 0.771 - 0.241 = 0.530\,V$$

7. حساب الكمون القياسي لـ(I^-/I_2) المحسوب نظريا بالنسبة لقطب الكالومال القياسي.

$$E^0_{(I2/I-)ECS} = E^0_{(I2/I-)EH} - E^0_{ECS} = 0.535 - 0.241 = 0.294\,V$$

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــــة العلـــوم الدقيـقـــــــة
قســـــم الكـــــيـــــمـيـــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: أ.ت.كيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــــيمياء

أمتحـــــــان

الاسم و اللقب:..... **الفوج:**.....

التمرين 01 (5ن): ضع علامة على الاجابة الانسب.

		صح	خطأ
1	المعايرة بواسطة الناقلية ادق من المعايرة اللونية.		
2	منحنى المعايرة بواسطة الناقلية يشبه شكلا المعايرة الـ (pH)-مترية.		
3	الطلاء التلقائي هو تفاعل كهروكيميائي.		
4	غلفنة الانابيب الحديدية [طلاء بالزنك] هو طلاء تلقائي.		
5	ناقلية الماء المقطر معدومة.		

التمرين 02 (6ن): ضع علامة للأجابة الصحيحة، يمكن أن تكون أكثر من إجابة صحيحة و يمكن أن لا تكون هناك أي اجابة صحيحة. يلزم تأشير كل الخيرات الصحيحة لتؤخذ الاجابة بعين الاعتبار.

1- يعتبر قطب الفضة القياسي:
- ☐ قطب كهربائي.
- ☐ قطب مرجعي.
- ☐ قطب مساعد.

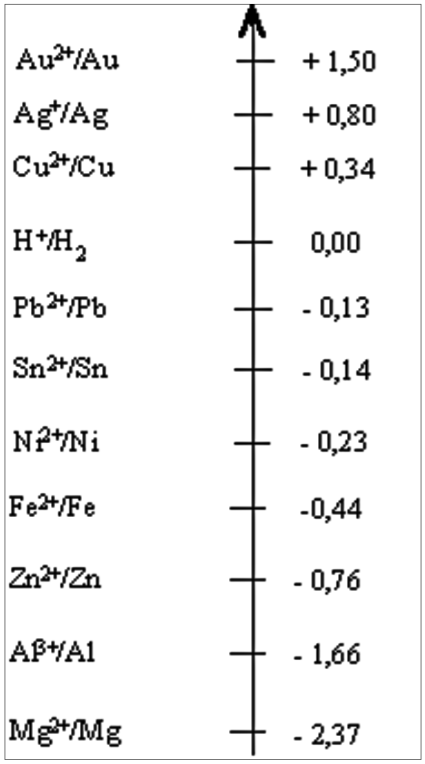
2- القطب المساعد يمكن ان يكون من:
- ☐ النحاس.
- ☐ الحديد.
- ☐ البلاتين.
- ☐ الفضة.

3- عند وضع قطعة من الحديد في كبريتات النحاس:
- ☐ يتهافت اللون الازرق.
- ☐ يتهافت اللون الاخضر.
- ☐ ترتفع درجة حرارة المحلول.
- ☐ يتولد تيار كهربائي.
- ☐ يتم طلاء قطعة الحديد.

4- يتم قياس كمون الثنائية (Fe^{+2}/Fe) بخلية مكونة من:
- ☐ قطب مساعد.
- ☐ قطب مرجعي.
- ☐ محلول يحوي الثنائية (Fe^{+2}/Fe).
- ☐ محلول كبريتات الحديد $(FeSO_4)$.
- ☐ قطب من الحديد النقي.

5- يتم قياس كمون الثنائية (I_2/I^-) بخلية مكونة من:
- ☐ قطب مساعد.
- ☐ قطب مرجعي.
- ☐ محلول يحوي الثنائية (I_2/I^-).
- ☐ محلول يوديد البوتاسيوم (KI).
- ☐ محلول اليود (I_2).

6- في محلول نترات الفضة يتم ارجاع:
- ☐ الالمنيوم.
- ☐ النحاس.
- ☐ الحديد.
- ☐ الذهب.
- ☐ البلاتين.



السلسلة الكهروكيميائية، يمكن الاستعانة بها في التمرين 1 و 2 و 3

التمرين 03(5ن):

1. ما هو مصدر الالكترونات في الطلاء الكهربائي و الطلاء التلقائي؟

.....
.....
.....
.....

2. في الحالات التالية أذكر نوعية الطلاء هل هو كهربائي او تلقائي؟

1) طلاء النحاس بالفضة؟
2) طلاء الالومنيوم بالزنك؟
3) طلاء النحاس بالالمنيوم؟
4) طلاء الحديد بالزنك؟
5) طلاء الفضة بالذهب؟
6) طلاء الذهب بالذهب؟
7) طلاء الرصاص بالنيكل؟
8) طلاء الحديد بالنيكل؟

التمرين 04(4ن):

1- أرسم مخطط توضيحي لقطب الكالومال القياسي ECS؟
2- أرسم مخطط توضيحي لقطب الهيدروجين القياسي EHS؟

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــــة العلـــــوم الدقيـــقـــــــة
قســـــم الكـــــيـــــــمـيـــــاء

السنة الدراسية: 2019/2018
المقيـــاس: أ.ت.كيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــــيمياء

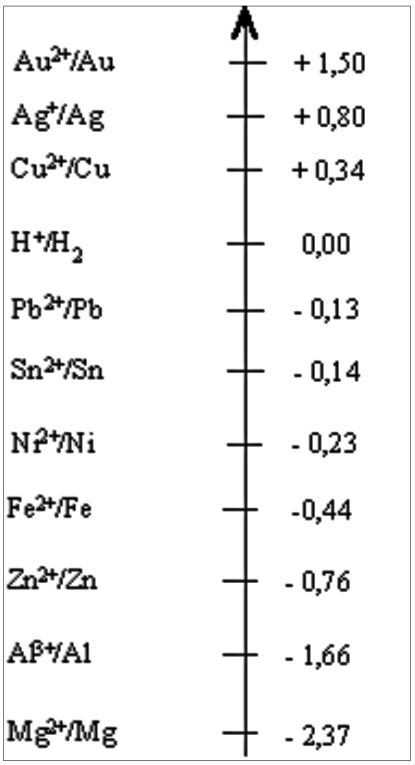
إستدراك

التمرين 01 (6ن):

1. أذكر ثلاث تطبيقات لقوانين الناقلية؟
2. أذكر ثلاث تطبيقات لعمليات الطلاء الكهروكيميائي؟

التمرين 02(8ن):

من السلسلة الكهروكيميائية المقابلة:



3. أكتب معادلات الاكسدة و الارجاع لخمس عمليات طلاء تلقائي، مع توضيح المعدن المطلي و المعدن التي تمت به عملية الطلاء؟
4. أرسم مخطط توضيحي لعملية الطلاء التلقائي؟
5. أكتب معادلات الاكسدة و الارجاع لخمس عمليات طلاء كهربائي مع توضيح المعدن المطلي و المعدن التي تمت به عملية الطلاء؟
6. أرسم مخطط توضيحي لعملية الطلاء الكهربائي؟

التمرين 03(6ن):

7. كيف يمكننا قياس جهد معدن، مثل ذلك برسم تخطيطي؟
8. كيف يمكننا قياس الكمون القياسي لثنائية في المحلول، مثل ذلك برسم تخطيطي؟

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كليـــــة العلـــــوم الدقيـقـــــــة
قســـــم الكـــــيـــــمـيـــــاء

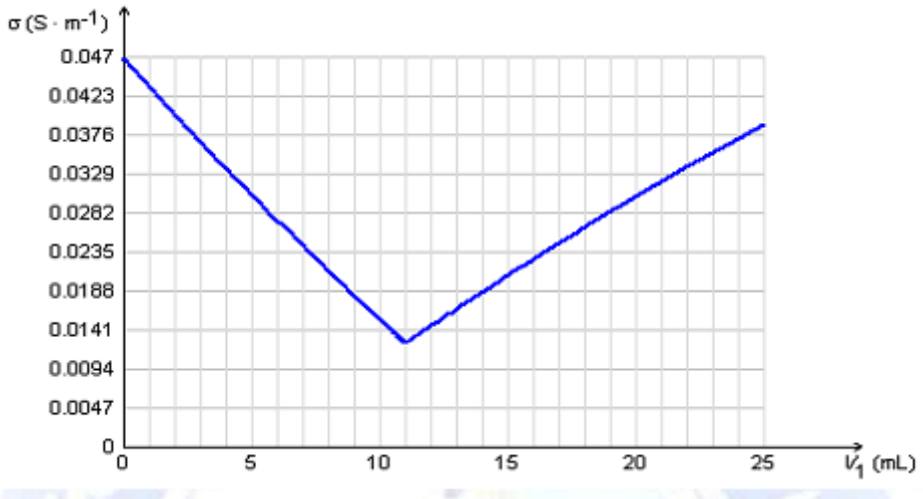
السنة الدراسية: 2018/2017
المقيـــاس: أ.ت.كيمياء كهربية
التخصص: ليسانس كـــــيمياء

إســـــتـــــــدراك

ع.ت01: [8 ن]

نعاير باستخدام جهاز قياس الناقلية محلول 10 مل حمض كلور الماء (HCl) بواسطة االصودا (NaOH) تركيزها 0.1 مولاري.

1. أرسم التركيب التجريبي للمعايرة بواسطة الناقلية؟
2. أكتب معادلة التفاعل الحادث اثناء المعايرة؟
3. من منحنى المعايرة المرفق عين احداثيات نقطة التكافوء؟
4. أحسب تركيز حمض كلور الماء؟



ع.ت03: [6 ن]

3. ما الفرق بين الطلاء الكهربائي و الطلاء التلقائي؟
4. في الحالات التالية أذكر نوعية الطلاء هل هو كهربائي او تلقائي؟

a) طلاء النحاس بالفضة؟
b) طلاء النحاس بالالمنيوم؟
c) طلاء الحديد بالزنك؟
d) طلاء الفضة بالذهب؟
e) طلاء البلاتين بالذهب؟

ع.ت05: [6 ن]

1. كيف يمكننا قياس جهد معدن، مثل ذلك برسم تخطيطي؟

2. كيف يمكننا قياس الكمون القياسي لثنائية في المحلول، مثل ذلك برسم تخطيطي؟

الفهرس

1	العمل التطبيقي الاول: متابعة المعايرة حمض-أساس بالناقلية	02
2	العمل التطبيقي الثاني: الطلاء الكهروكيميائي للمعادن من المحاليل	08
3	العمل التطبيقي الثالث: التفاعلات الكيميائية و الكهروكيميائية	11
4	تقرير العمل التطبيقي الرابع: التوصيلية المولية للإليكتروليتات القويّة والضعيفة	21
5	العمل التطبيقي الخامس: قياس جهد الاقطاب و المحاليل بإستخدام قطب قياسي	26
6	امتحان 2019/2018	31
7	استدراك 2019/2018	33
8	استدراك 2018/2017	34