الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الوادي
معهد العلوم و التكنولوجيا

مذكرة تخرج لنيل شهادة

# ليسانس

مجال: علوم وتقنيات

تخصص:هندسة الطرائق

من إعداد الطالبات:

**شنقل ريم**

**عليه خولة**

**كير إيمان**

تحت عنوان:

**مقارنة بين الطريقة الكلاسيكية و الطريقة الكهروكيميائية لتقدير حمض الأسكوربيك (فيتامينC )**

سلمت يوم : 2012/06/05

الأستاذ المؤطر:

**نجيمي محمد السعيد**

الأساتذة المناقشين:

**بلفار محمد لخضر**

**ربيعي عبد الكريم**

**السنة الجامعية:2012/2011**

**الملخـــــص :**

في بحثنا هذا قمنا بإجراء دراسة للمقارنة بين طريقتين لتقدير حمض الأسكوربيك الطريقة الكهروكيميائية (الفولطأمبيرومترية الحلقية (CV)) والطريقة الكلاســـــيكية (معايرة أكسدة إرجاعية) وذلك بدراسة عينات دوائية أقراص فيتامين (C) بالإضافة إلى عينـــــات طبيعية البرتقال والليمون والعصير الصناعي(رامي) . وتحصـــــلنا على نتائج قريبة من النتائج المفترضة في كلا الطريقتين لكن الطريقة الكهروكيميائية الطريقة الأكثر دقة .

**الكلمات المفتاحية :** حمض الأسكوربيك ، الفولطأمبيرومترية ، المعايرة الحجمية .

## Abstract :

In our research we have studied a comparison between two methods to estimate the ascorbic acid by Electrochemical method (ampero voltammetric cyclic (CV)) then the classic way (titration oxidoréduction); by examining samples of pharmaceutical tablets of vitamin (C) In addition to samples of natural orange, lemon, juice industry (Rami). We have obtained results close to the supposed results of both methods but the way the most accurate is the electrochemical method.

**Key words:** ascorbic acid, ampero voltammetric, Titrimetric.

## Résume :

Dans notre recherche, nous avons étudié une comparaison entre deux méthodes pour estimer l'acide ascorbique par la méthode électrochimique (ampero voltampérométrique cyclique (CV)), par la méthode classique (titrage par oxydo-réduction); en analysant des échantillons de comprimés pharmaceutiques de vitamine (C), et aussi des échantillons de jus d'orange, de citron , ainsi que le jus de d'orange industriel (Rami). Nous avons obtenu des résultats proches des résultats supposés de ces deux méthodes, mais la méthode la plus précise est la méthode électrochimique.

**Mots clés:** acide ascorbique, ampéro voltampérométrique, titrage volumique.

# شكر وعرفان

الحمد لله الواحد والفضل للذي خلق السموات بلا عمد

ورزق الرزق  ولم ينسى أحد

علمنا ما لم نكن نعلم له الحمد حتى يرضى وله الحمد بعد الرضى

نغتنم فرصة هذا العمل المتواضع لنوجه خالص الشكر والامتنان

ونوجه أجمل عبارات الشكر والعرفان

لجميع أساتذتنا الذين أشرفوا على تدريسنا طيلة المشوار الجامعي

وخاصة الاستاذ نجيمي محمد السعيد الذي أشرف على هذا العمل ولم يتفانى في تقديم

النصح والإرشاد لنا

و نسأل الله ان يوفقنا و كل الزملاء والزميلات في قسم ثالثة هندسة الطرائق

و من سعى في طلب العلم وأشكر كل من وقف معنا ماديا

أو معنويا في سبيل إتمام هذا العمل

أيمان _خولة_ ريـــم

# قائمة الرموز

| | |
|---|---|
| **AA** | حمض الأسكروبيك. |
| **Ipa** | تيار النتوء المصعدي |
| **Ipc** | تيار النتوء المهبطي. |
| **Epa** | كمون النتوء المصعدي. |
| **Epc** | كمون النتوء المهبطي |
| **Epa/2** | كمون نصف النتوء المصعدي |
| **Epc/2** | كمون نصف النتوء المهبطي. |
| **ΔEp** | التغير في الكمونات بين Ipc وIpa |
| $K_s$ | ثابت السرعة. |
| $\alpha$ | معامل التحول |
| $D_R$ | معامل الانتشار بوحدة($cm^2/s$) |
| $C_R$ | تركيز العناصر المتفاعلة بوحدة ($mol/cm^3$) |
| **V** | سرعة المسح (V/s) |
| **A** | مساحة سطح المسرى ($cm^2$). |
| **n** | العدد الإجمالي للإلكترونات المتبادلة (المتحولة). |

# قائمة الأشكال


| الشكل | الصفحة |
|---|---|
| **الفصل الأول** | |
| الشكل (1.I): بنية حمض الاسكروبيك | 3 |
| الشكل (2.I): مسحوق حمض الاسكروبيك | 4 |
| الشكل (3.I) : بنية حمض الاسكروبيك و البنية الأكثر استقرار | 5 |
| الشكل (4.I) عينة من الفواكه الغنية بفيتامين (C) | 6 |
| الشكل (5.I) عينة من الخضار الغنية بفيتامين (C) | 6 |
| الشكل (6.I) : تحضير حمض الاسكروبيك | 8 |
| الشكل (7.I) : التصنيع الحيوي لحمض الاسكروبيك | 9 |
| **الفصل الثاني** | |
| الشكل (II .1.): المقادير الأساسية لمنحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي | 15 |
| الشكل (II .2):مخطط بياني مفصل للمنحنى I=f(E) لانتقال إلكترون | 16 |
| الشكل (II.3): منحنيات الفولطاأمبيرومتري الحلقي لــ: (أ): نظام عكوس، (ب): نظام نصف عكوس، (ج): نظام بطيء | 17 |
| الشكل (II .4.): منحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي بدلالة سرعة المسح | 20 |
| **الفصل الثالث** | |
| الشكل (III.1).الخلية الكهروكيميائية المصنوعة من الزجاج مرفقة بمساري | 25 |
| الشكل (III.2) المساري :1- مسرى مرجعي .2- مسرى مساعد .3- مسرى العمل | 25 |
| الشكل (III.3) التركيب التجريبي المستعمل | 26 |

## قائمة المنحنيات


| المنحنى | الصفحة |
|---|---|
| المنحنى (1.III): المنحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي | 27 |
| المنحنى (2.III): المنحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي لـــ (1 mM) لـــ (AA) | 28 |
| المنحنى (3.III): المنحنيات الفولطاأمبيرومترية الحلقية للتراكيز (1 -0.1 mM) لـــ (AA) | 29 |
| المنحنى (4.III): المنحنى القياسي لحمض الاسكروبيك يمثل كثافة التيار المصعدي بدلالة التركيز I=F(C) | 30 |
| المنحنى (5.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي للتركيز الابتدائي الصفر | 31 |
| المنحنى (6.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة ( vitamine c : SANDOZ ) | 32 |
| المنحنى (7.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة ( vitamine c : SAIDAL ) | 32 |
| المنحنى (8.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة (vitamine c :UPSA ) | 33 |
| المنحنى (9.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة ( الليمون ) | 33 |
| المنحنى (10.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة ( البرتقال ) | 34 |
| المنحنى (11.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة (عصير البرتقال المعلب) | 34 |

## فهرس الجداول


| الجدول | الصفحة |
| --- | --- |
| جدول **(1.III)** مناقشة النتائج بالطريقة الكهروكيميائية | 35 |
| جدول **(2.III)** المواد و الأدوات المستعملة | 36 |
| جدول **(3.III)** مناقشة النتائج بالطريقة الكلاسيكية | 48 |

# الفهرس


| العنوان | الصفحة |
|---|---|
| مقدمة عامة | |
| الفصل الاول | |
| I.1 تعريف (فيتامين C) حمض الاسكوربيك | 3 |
| I .2 التركيب البنائي لحمض الاسكوربيك | 3 |
| I .3 الخصائص الفيزوكيميائية | 4 |
| I. 4.الخاصية الحامضية لحمض الاسكوربيك | 5 |
| I.5.مصادر حمض الاسكوربيك | 5 |
| I.5.1.مصادر نباتية | 5 |
| I. 5. 2 مصادره الحيوانية | 7 |
| I. 6 التحضير الصناعي | 7 |
| I. 7التصنيع والأهمية الحيوية لحمض الاسكوربيك | 8 |
| I.8.خاصية حمض الاسكوربيك كمضاد للأكسدة | 9 |
| I. 9 فوائد حمض الاسكوربيك | 10 |
| قائمة المراجع | 11 |
| الفصل الثاني | |
| ÉI.1 المقدمة | 12 |
| II.2 الطريقة الكهروكيميائية | 13 |
| II.2.1 مزايا الطرق الكهروكيميائية التحليلية | 13 |
| II .2.2 أسس الدراسة الفولطاأمبيرومترية لحمض الاسكوربيك | 13 |
| II .2.3 .التقنية الفولطاأمبيرومترية الحلقية | 14 |
| II .2.3 .1 تعريف التقنية الفولطاامبيرومترية الحلقية | 14 |
| II 3.2 .2. تفسير منحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي | 16 |
| II .3.3.2 العبارات الرياضية لشدة التيار وكمون النتوؤات في حالة انتقال الشحنة | 18 |
| II .4.2. المواد التي يمكن دراستها كهروكيميائيا | 20 |
| II.3 الطريقة التحليلية الكمية (الطريقة الكلاسيكية ) المعايرة | 21 |
| II.3.1 تعريف المعايرة | 21 |
| II.3.1.1 المعايرة المباشرة | 21 |
| II.3.1.2 المعايرة غير المباشرة | 21 |
| II.3.2 مزايا التحليل الكيميائي | 21 |
| II. 3.3.أساسيات الطريقة التحليلية الكمية | 21 |
| II.3.3.1 نقطة التكافؤ و نقطة نهاية المعايرة | 21 |
| II.3.3.2 الدليل | 22 |
| II3.3.3 المعايرة | 22 |
| قائمة المراجع | 23 |
| الفصل الثالث | |
| III.1. الطريقة الكهروكيميائية | 24 |
| III.1.1. مقدمة | 24 |
| III.1.2.الأجهزة و المواد المستعملة | 24 |

III.3.1.تقدير حمض الأسكوربيك 27
III.1.3.1..الدراسة الكهروكيميائية لحمض الأسكوربيك 27
III.2.3.1 رسم المنحنى القياسي 30
III.3.3.رسم المنحنيات الفولطاأمبيرومترية الحلقية للعينات 31
III.4.1. مناقشة النتائج 35
III.2. طريقة التحليل الكمي الحجمي لتقدير حمض الاسكوربيك 36
III.1.2. مقـــدمة 36
III.2.2 المواد والأدوات المستعملة 36
III.3.2 تحضير المواد 37
III.1.3.2. تحضير محلول قياسي من اليود 37
III. 1.1.3.2 الصيغة 37
III.2.1.3.2..المبدأ 37
III.3.1.3.2..طريقة العمل 38
III. 4.1.3.2 الاستعمـــــــــال 38
III.2.3.2 تحضير محلول قياسي من $Na_2S_2O_3$ 38
III.1.2.3.2 المبدأ 38
III.2.2.3.2. طريقة العمل 40
III.3.2.3.2 الاستعمـــــــال 40
III .3.3.2 تحضير محلول النشاء 40
III.1.3.3.2 طريقة العمل 40
III.2.3.3.2 الاستعمال 41
III.4.3.2 تحضير العينات 41
III.4.2 معايرة حمض الاسكوربيك( فيتامين C) 42
III.1.4.2 معايرة وضبط تركيز محلول ثنائي اليود ($I_2$) 42
III.2.4.2 المعايرة غير المباشرة للفيتامين 43
III.1.2.4.2 مبدأ المعايرة غير المباشر 43
III.2.2.4.2 طريقة العمل العامة 43
III.4.3.2 المعايرة ب$Na_2S_2O_3$ 44
III.5.4.2 طريقة حساب كمية الحمض بالعينة 47
III .3.2 مناقشة النتائج 48
الخلاصة 49
الخاتمة
الملحق

## مقدمة عامة

تستعمل المخابر الكيميائية طـرق متعـددة للتقـدير الكيميـائي ، وتختلـف هـذه الطـرق اختلافـا كبيرا، كما أنها في تطور مستمر و بالرغم مـن تعـدد وتطـور هـذه الطـرق إلا انـه لا يمكـن الاستغناء عن الطرق الأولى والمعروفـة إذ أنهـا تعتبـر حجـر أسـاس ومنطلـق إلـى مـا تـم الوصول إليه اليوم من طرق متطورة ودقيقة .

لكن تبقى لكل طريقة ميزاتها و إيجابيتها وسلبيتها .

ولقد اخترنا في دراستنا هذه المقارنـة بـين الطريقـة الكلاسـيكية والطريقـة الكهروكيميائيـة فـي التقدير الكمي لحمض الأسكوربيك وقد تم اختيار هذه الدراسة لعدة اعتبارات أهمها :

- اختيار حمض الأسكوربيك كموضوع للدراسة لأهميته في المجال الحيوي والطبي.
- تتميز الطـرق الكهروكيميائيـة بالعديـد مـن المزايـا جعلتهـا تتصـدر طـرق التحليـل الكيميائي سواء الكيفي أو الكمي و تكون طريقة مقترحـة كبـديل للطـرق التقليديـة لتقـدير حمض الأسكوربيك ، خاصـة بعـد التوجـه العـام لهـذه الطـرق مـن قبـل الدارسـين و الباحثين في هذا المجال.
- إختيـار المعـايرة البسـيطة ( الطريقـة الكلاسـيكية ) نظـرا للسـهولة ، قصـر الـزمن التطبيقي وتوفر إمكانيتها في أبسـط المختبـرات . ونظـرا لأنهـا تعتبـر حجـر الاسـاس لأغلبية عمليات التحليل.

وقد تناولنا دراستنا لهذا الموضوع على شكل ثلاثة فصول:

**الفصل الاول:** تحت عنوان عموميات حول فيتامين C .

و يحتوي على معلومات عامة عن فيتامين C (حمض الاسكوربيك ) وخصائصه الفيزيوكيميائية و الطبية العلاجية.

**الفصل الثاني :** تحت عنوان طرق تقدير حمض الاسكوربيك .

و يحتوي هذا الفصل عن أهم طرق التحليل المتبعة من حيث خصائصها ، سلبياتها و ايجابيتها .
ثم تطرقنا فيه للدراسة النظرية للطريقة الكهروكيميائية لتقدير كمية حمض الاسكوربيك، وقد كان التركيز على التقنية الفولطأمبيرومترية الحلقية (CV) كجانب من الدراسة الكهروكيميائية .

وتطرقنا أيضا لطريقة المعايرة الحجمية الكلاسيكية (أكسدة /إرجاع ) من حيث خصائصها و مميزاتها .

**الفصل الثالث:** تحت عنوان التقدير الكمي لحمض الاسكروبيك و هو يختص بالجزء العملي .

و يحتوى على قسمين :

**أولا :** الخطوات العملية للطريقة الكهروكيميائية لتقدير حمـــض الاســـكروبيك فـــي بعـــض الثمـــار (البرتقال و الليمون)،وعصير المعلبات وبعض عينات من الاقراص الدوائية .

**ثانيا :** الخطوات العملية لطريقـــة المعـــايرة الحجميـــة الكلاســـيكية حيـــث قمنـــا بمعـــايرة كميـــة حمض الاسكروبيك في نفس العينات السابقة .

## 1.I تعريف (فيتامين C) حمض الأسكوربيك:

الفيتامينات عبارة عن عناصر غذائية موجودة في الطعام ولا تتضمن سعرات حرارية، وتعتبر أساسية للنمو ولإعادة بناء الأنسجة ولقيامها بوظيفتها بطريقة صحيحة. والسؤال المتبادر للذهن في الغالب هو : من أين جاءت كلمة "فيتامين"؟

بعد أن تمّ اكتشاف أن الطعام يحتوي على عناصر أساسية تؤمن الحفاظ على صحة جيدة، قام العالم الأميركي البولندي الأصل Casimir Funk بإطلاق تسمية فيتامينات على هذه العناصر. والكلمة مشتقة من كلمتين لاتينيتين هما vita وتعني الحياة و amineالتي ترمز للمركبات التي تحتوي على نيتروجين. ولاحقاً تمّ الاكتشاف بأن النيتروجين ليس موجوداً في جميع الفيتامينات ولكن لم يتغير الاسم نظراً لانتشار استعماله [1].

## 2. I التركيب البنائي لحمض الاسكوربيك:

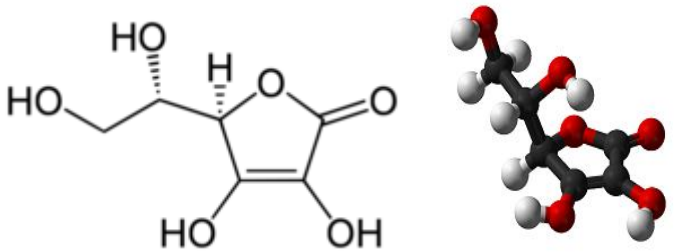
يشبه في تركيبه السكريات الأحادية لهذا يمكن تصنيعه من الجلوكوز. يتركب من ست ذرات كربون متصلة ببعضها ويوجد رابطة مزدوجة بين ذرتي الكربون رقم 2 و 3 ولذا يشبه المركبات غير المشبعة في صفاتها وخواصها ، كما يوجد رابطة كيتونية بين ذرتي الكربون رقم 1 و 4. كما بالشكل(1.I) .

يوجد الفيتامين في عدة متشابهات منها:

- لـــ – حمض الاسكوربيك L– Ascorbic acid–
- لـــ – دهيدرو حمض الاسكوربيك L– Dehydroascorbic acid–

يتميز المتشابهان بفعاليتهما الفزيولوجية للوقاية من مرض الإسقربوط ويمكن أن يتحول كلا منهما إلى الآخر بسهولة .

يمكن أن يتأكسد إلى حمض الجلونيك ثنائي الكيتون وهو يتميز بأنه غير نشط. كما يتأكسد بسهولة في الأنسجة الحيوانية والنباتية عند التعرض للهواء والحرارة والأوكسجين.

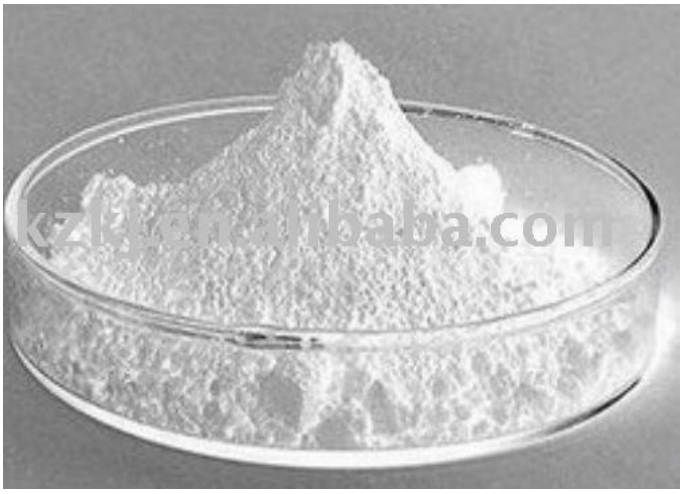



**الشكل (1.I): بنية حمض الاسكوربيك**

## I .3 الخصائص الفيزوكيميائية:

حمض الاسكروبيك، هو عبارة عن مسحوق أو بلورات بيضاء( شكل(**2.I**) ) يتدرج لونها حتى تصبح ذات اصفرار تسود تدريجيا بفعل الضوء ، له طعم حامضي لاذع. وهو عديم الرائحة تقريبا كما أنه حمض عضوي بسيط يتشابه في تركيبه مع السكريات السداسية من خصائصه :

- يتلف في الوسط القلوي وعند تعرضه للضوء .
- يذوب بسهولة في الماء إلا أنه قليل الذوبان في الكحول والأسيتون .
- يكون ثابت في الأوساط الجافة غير انه يتأكسد بسرعة في المحاليل.
- عديم الذوبان في الكلورفورم (Chloroform) والنيتروبنزن ( Nitrobenzen ).
- و يجب أن تحفظ المادة الخام منه في عبوات غير معدنية محكمة الإغلاق بعيدا عن الضوء ، في مكان بارد و جاف.
- يقاوم الهدم في المحاليل الحامضية ( رقم ألــ pH أقل من 4 ) بحيث يتم طهي الأطعمة في أوساط حامضية ( كإضافة قطرات من حمض ألستريك ).

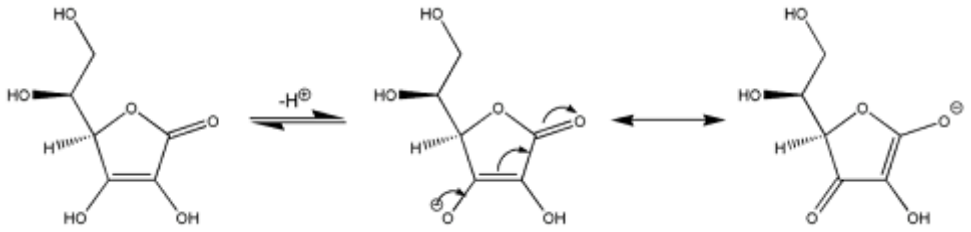


**الشكل (2.I): مسحوق حمض الاسكوربيك**

## I. 4.الخاصية الحامضية لحمض الاسكوربيك:

حمض الاسكوربيك يتصرف كفينيلوكوز كربوكسيلي ( vinylogous carboxylic ) حيث الالكترونات ذات رابطة مزدوجة. مجموعة الهيدروكسيل ( hydroxil ) ذات زوج وحيد و الكربونيل ( carbonyl ) ذو رابطة مزدوجة من النظام المترافق لان البنيتان الرئيسيتان للرنين توازنان قاعدة الترافق اللابروتينية ( deprotonated ) لحمض الاسكوربيك.

مجموعة الهيدروكسيل في حمض الاسكوربيك أكثر حامضية من مجموعات الهيدروكسيل القياسية، وبعبارة أخرى حمض الاسكوربيك قادر على أن يعبر عن الاينول (enolate ) حيث الصيغة اللابروتونية مستقرة الاينولات. الشكل (3.I).



**الشكل (3.I) : بنية حمض الاسكوربيك و البنية الأكثر استقرار**

* الإلكترون يدفع من البنى الرئيسية المساهمة في القاعدة المترافقة لحمض الاسكوربيك[2]

## I.5.مصادر حمض الاسكوربيك:

تنقسم مصادر حمض الاسكوربيك الى قسمين هما : (أنظر الملحق (2))

### I.1.5.مصادر نباتية:

حيث أن للفواكه و بشكل اخص حظ كبير من هذا الفيتامين كما هي بعض الخضر و نجد أن للخضر و الفواكه ميزة انفرادها بالقسم الأكبر لإنتاج حمض الاسكروبيك بالنسبة للقوائم الغذائية .

و من بين الفواكه الغنية بحمض الاسكوربيك: البرتقال- الليمون- البطيخ الأصفر- مانجو- كيوي- المندرين- الفراولة. [5] . الشكل (4.I)

**الشكل (4.I) عينة من الفواكه الغنية بفيتامين (C)**

آما بالنسبة للخضر فمنها : الفلفل الأحمر الحلو – الفلفل الأخضر – الكرنب الأخضر– البطاطا الحلوة– أوراق الجزر – البطاطس– البصل – الملفوف– الخردل– اللفت.

الشكل (5.I)

**الشكل (5.I) عينة من الخضار الغنية بفيتامين (C)**

**I. 5. 2 مصادره الحيوانية:**

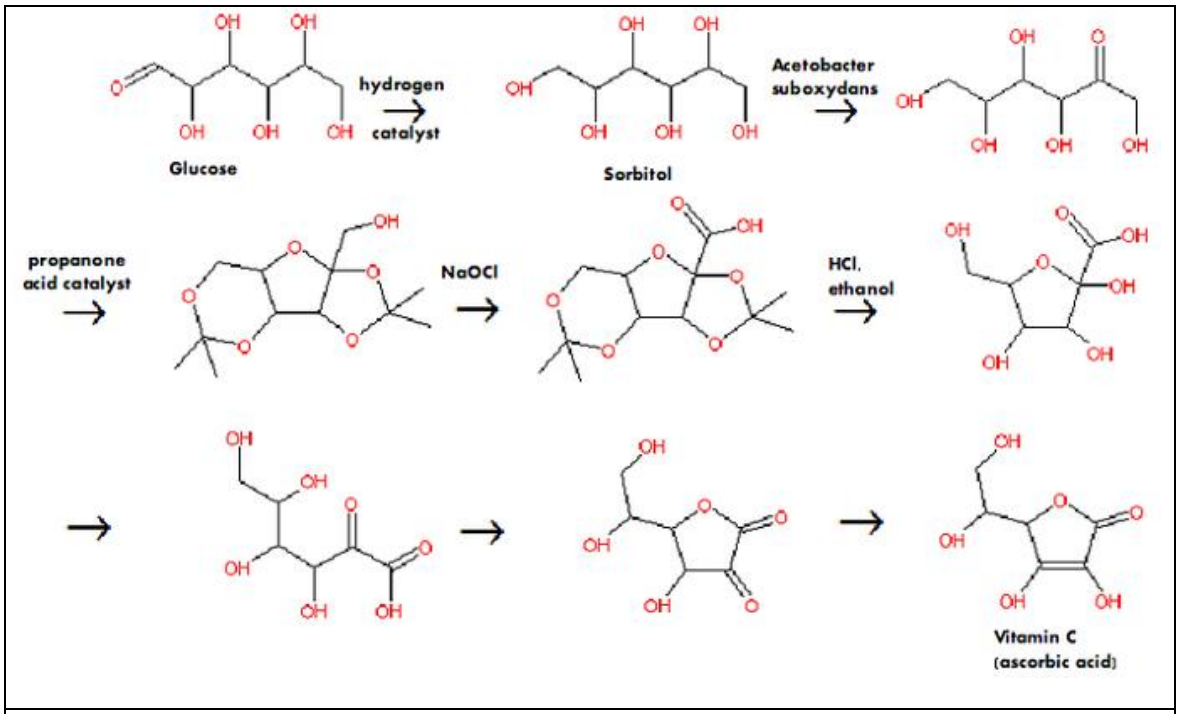
اللحوم ليست غنية بالشكل الكافي بالنسبة حمض الاسكوربيك، لكن نستطيع أن نحصل على حمض الاسكوربيك في : – الكبد – الحليب– الغدة الكظرية (موجود فوق الكلية) – الغدة النخامية، أما الحبوب و البقول فتعتبر مصدرا فقيرا من حمض الاسكوربيك.[5]

**I. 6 التحضير الصناعي :**

يتم تصنيع حمض الاسكوربيك انطلاقا من الجلوكوز، و ذلك من خلال الخطوات التالية: الشكل (I.6)

- الجلوكوز ألى pentahydroxy aldose، نزل إلى sorbitol، الذي بعدها أكسد بواسطة Acetobacter ، للأكسدة بشكل انتقائي يجمع فقط احد مجموعات hydroxy الستة في ألsorbitol، التفاعل الانزيماتي مشترك .
- معالجة مع البروبانون propanone ( أستون acetone) و حمض محفز ثم يحمي أربعه من مجموعات الهيدروكسيل hydroxyl في ترابط l acetal .
- مجموعات الهيدروكسيل الغير محمية تؤكسد كيميائيا إلى حامض كاربوكسيلي بالتفاعل مع صوديوم هيبوكلوريت sodium hypochlorite .
- تهدرج مع الحمض ثم تنقل مجموعتا الاسيتال الاثنان . الإزالة تسبب تفاعل تشكيل ملح استر لإنتاج حامض الاسكوربيك .

كل من الخطوات السابقة لها مردود يتعدى 90 % . [1] [4]

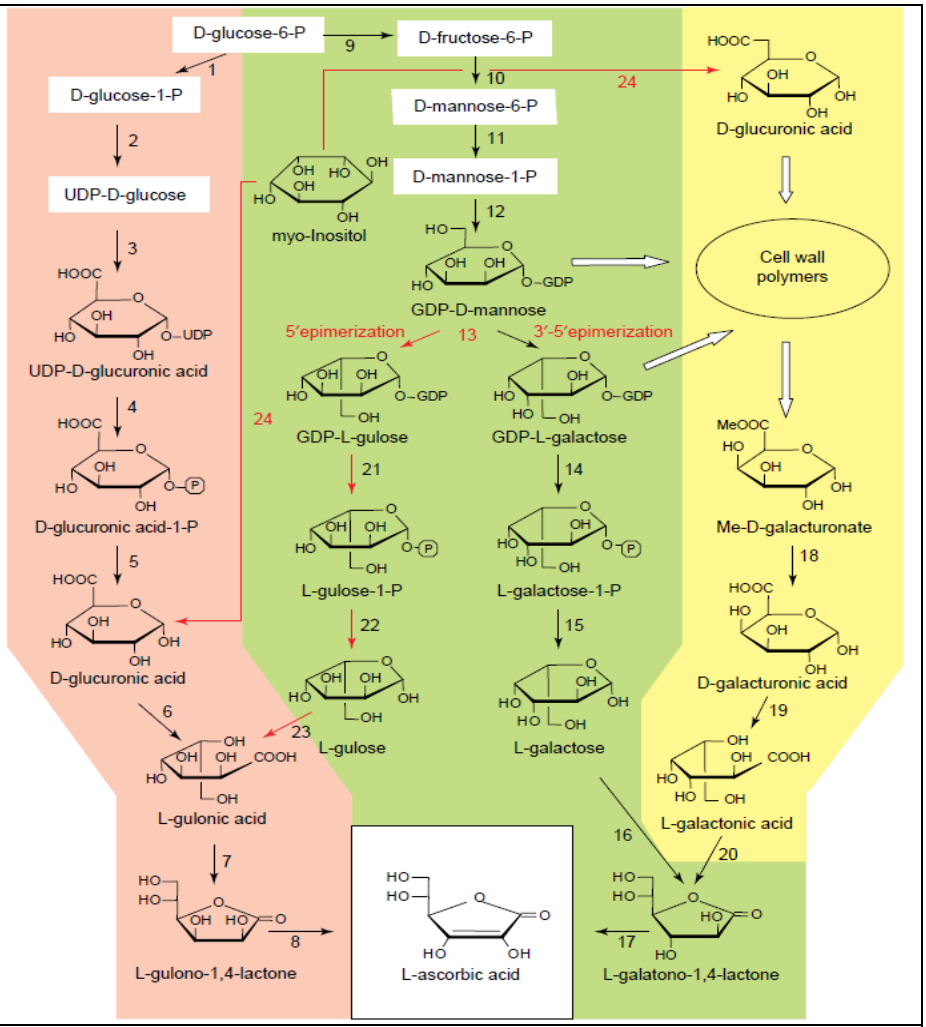



**الشكل (6.I) : تحضير حمض الاسكوربيك**

## I. 7التصنيع والأهمية الحيوية لحمض الاسكوربيك :

حمض الأسكوربيك عامل مختزل ولهذا فهو مطلوب لحفظ المعادن في الحالة المختزلة مثل الحديد الثنائي والنحاس الثنائي وبذلك فهو يعزز امتصاص الحديد عن طريق إبقائه في الحالة المختزلة اللازمة لامتصاص الحديد .الحمض مطلوب أيضاً لإضافة مجموعة الهيدروكسيل إلى البرولين والليسيل (البرولين والليسين) بإنزيمي برولين وليسيل هيدروكسيليز على الترتيب prolyl and lysyl hydroxylase أثناء عملية تصنيع الكولاجين [3] [6].

مطلوب أيضاً لهدم الحمض الأميني تيروزين أثناء تصنيع هرمون الأدرينالين . الحمض مهم في تصنيع أحماض المرارة لأنه مطلوب في إضافة الهيدروكسيل إلى ذرة الكربون-7 ألفا. تحتوي قشرة الغدة فوق الكلوية على كميات كبيرة من الحمض لاستخدامه في تصنيع الهرمونات الاستيرويدية مثل الكورتيزون والألدوستيرون. ويمكن أن يعمل حمض الأسكوربيك كمضاد للأكسدة عن طريق اختزال التوكوفيرول المتأكسد في الأغشية ومنع تكون النيتروزأمينات أثناء الهضم.[4] الشكل (7.I).




**الشكل (I.7) : التصنيع الحيوي لحمض الاسكوربيك**

## I.8.خاصية حمض الاسكروبيك كمضاد للأكسدة :

يستطيع حمض الاسكوربيك أن يوجد في الصورة المؤكسدة . والصورة المختزلة، لذا فإنه يؤكسد نفسه لحماية العناصر الغذائية الأخرى من الأكسدة داخل الجسم ( العناصر الغذائية التي تدخل في تكوين الأنسجة وأغشية الخلايا ) مثل فيتامين أ وفيتامين هـ ومجموعة فيتامينات ب والأحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة . أي أنه ضروري لصحة وسلامة جميع خلايا الجسم وأعضائه . [7]

## I. 9 فوائد حمض الاسكوربيك :

- ضروري لتصنيع الكولاجين، والنسيج الضام الذي يمسك خلايا الجسم مع بعضها.
- يساعد في بناء الإسنان والعظام.
- يقوي جدران الأوعية الشعرية والاوعية الدموية.
- ضروري في عملية تأييض حمض الفوليك، والبروتين والدهون.
- تقوية مناعة الجسم ووقايته من الإصابة بالعديد من الأمراض الانتانية (بما فيها السرطان) والتعفنات وتصديه لكل المواد الغريبة التي تدخل الجسم من جراثيم – بكتيريا[1]

**قائمة المراجع:**

2.د صبري القباني :الغذاء لا دواء. بيروت 1992.

3. أحمد قدامة : قاموس الغذاء والتداوي بالنبات 1982.

4. حسن _ د إبراهيم محمد أبو عرب _ د.عاطف انور 2003. تحليل الاغذية (الطبعة الثانية ) دار الفجر للنشر و التوزيع . القاهرة . النزهة الجديدة .

1.http://www.alriyadh.com/2006/12/12/article208435.html27/05/202

5. Dr. Steve Hickey & Dr. Hilary Roberts , Ascorbate : : The Science of Vitamin C An Hoest Bombshell(2004).

6. Journal of the Chinese Chemical Society, 2008, 55, 137-142

7. Rima Apple ,Vitamania:Vitamins in American Culture (Rutgers University Press)- Trade paperback(1996)

## 1.II المقدمة :

حامض الاسكوربيك هوعبارة عن مركب ذائب في الماء يقوم بإنجاز دورة ضمن مركبات أخرى موجودة بالجسم . لإيجاد كمية حمض الاسكوربيك في عينة ما نقوم باستخدام الطريقة الكهربائية والطريقة الكلاسكية والمقارنة بينهما. ومع ذلك، كانت هناك صعوبات في تحديد كمية حامض الاسكوربيك بسبب عدم الاستقرار في محلول مائي . [1]

وفي هذا العمل نقوم بإجراء فحص لاختبار وجود حامض الاسكوربيك في بعض العينات ، و بما أن حمض الاسكوربيك ذو طبيعة حامضية . يمكن الكشف عن وجوده عن طريق كاشف درجة الحموضة ، في مثل هذه الحالة فان حامضية المحلول تعتمد على كمية حامض الاسكوربيك الموجودة في المحلول .وهذه طريقة كاشف الحموضة .

أما إذا اعتمدنا على قياس التركيز و الامتصاص لمعرفة كمية حمض الاسكوربيك في العينات لدينا ، نكون قد تطرقنا إلى الطريقة الفولطاامبيرمترية.

ويمكن للمعايرة أن تكون تامة في تفاعل حمض قاعدة أو تفاعل الأكسدة والاختزال على حد سواء في أنظمة التفاعل . كلا النوعين من التفاعلات تحدث بسرعة في محلول مائي ويمكن تحديد المعادلات المتوازنة لهذه التفاعلات ، وتوجد تقنيات (مثل التغيرات في لون الكاشف) لتحديد متى تم خلط المواد المتفاعلة في القياس المتكافئ النسب. حمض الاسكوربيك حمض ضعيف، كذلك عامل اختزال جيد .لذا ستمكننا طرق المعايرة المختلفة من التقدير الكمي لحمض الاسكوربيك بدقة و سهولة .

## 2.II الطريقة الكهروكيميائية :

### 1.2.II مزايا الطرق الكهروكيميائية التحليلية:

تتميز الطرق الكهروكيميائية بالعديد من المزايا و الجوانب الايجابية جعلتها تتصدر طرق التحليل الكيميائي سواء الكيفي آو الكمي و تكون طريقة مقترحة كبديل للطرق التقليدية، نعدد أهمها في مايلي[2]:

- تعتبر من أدق طرق التحليل.
- الطـــــريقة يمكنها تحليــل أي مادة و مهما كانت طبيعتها و في أي وسط مختار (مائي، عضوي)، (حمضي، قاعدي).
- معظم العمليات الكيميائية و الحيوية، بما في ذلك عملية الإرجاع، تتم وفق آليات كهروكيميائية.
- أنها لا تتطلب إلا كمية محدودة من المادة المدروسة.
- أنها تسمح لنا بدراسة تأثير العديد منها: درجة الحموضة، طبيعة الالكتروليت و المذيبات وغيرها.
- أنها طريقة لا تتطلب كواشف أو مواد كيميائية ماعدا الالكتروليت المساعد.
- طريقة تتميز بحساسية عالية، وانخفاض تكاليفها.
- طريقة تتيح امكانات كبيرة للبحث في مجالات لا حصر لها مثل الكيمياء و البيولوجيا و الطب، خاصة و أنها تظهر تأثيرات الأدوية و مضادات الأكسدة.

### 2.2. II أسس الدراسة الفولطاأمبيرومترية لحمض الاسكروبيك:

فكرة التحليل الفولطاأمبيرومتري لحمض الاسكروبيك او لغيره من المواد الفعالة اقترحت بعد إعادة النظر جذريا في الطرق التقليدية المعتمدة في تقدير المواد الفعالة المدروسة. هذا الطرح الجديد وضعت له أسس نظرية جديدة فيها برهان لطرائق و آليات ترتكز على الاكسدة و الارجاع .

تم ذلك من خلال وضع علاقات رياضية جديدة لحساب العوامل الحركية للعمليات التي تجري على الأقطاب[2]، و وضعت أيضا مقاربات جديدة لمعالجة الإشارة التحليلية الناتجة.

الحلول المبتكرة التي اقترحت في هذا المجال تُحقِقَ منها على المستويين النظري والعملي،

وهو تقدم لا يمكن إنكاره في التحليل الكمي للمواد الفعالة.

و تتلخص أسس دراسة طرق التحليل الفولطاأمبيرومتري في معرفة نقطتين مهمتين هما:

- معرفة التقنية الفولطاأمبيرومترية المستعملة.
- معرفة الخصائص الكهروكيميائية للمواد المدروسة.

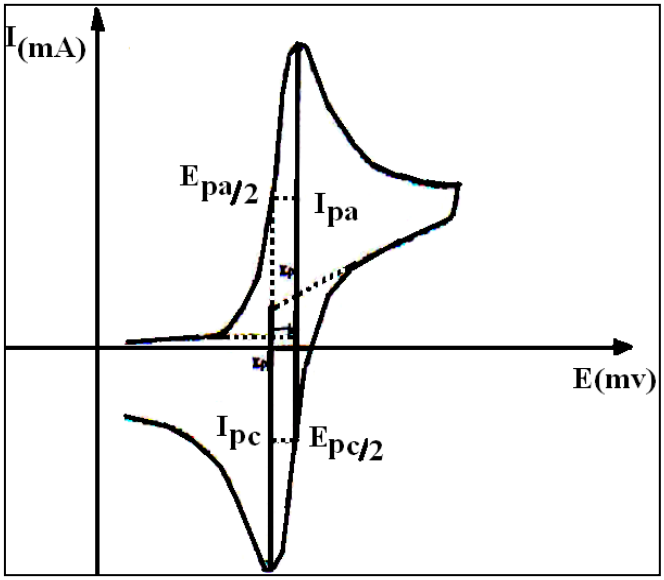
## II .3.2. التقنية الفولطاأمبيرومترية الحلقية:

### II .3.2. 1 تعريف التقنية الفولطاامبيرومترية الحلقية :

إنّ تقنية الفولطاأمبيرومترية الحلقية هي واحدة من طرق التحليل الكهروكيميائي، وفيها يطبق فرق الكمون المتغير على مسرى العمل بالنسبة للمسرى المرجعي. تسمح هذه الطريقة على الخصوص بتحديد الشروط التي ينجز فيها تفاعل الأكسدة والإرجاع، وكذا تقدير درجة عكوسيّة جملة (أكسدة-إرجاع)، كما تسمح أحيانا بتحديد آلية التفاعل عند المسرى خاصة عندما تشترك تفاعلات كيميائية في نقل الالكترونات وتحديد ثوابت السرعة للتفاعلات الكهروكيميائية السريعة .

حيث أنّ ظاهرة الانتشار هي المسؤولة الوحيدة عن نقل المواد الفعّالة، أما الهجرة الأيونية يتمّ عزلها باستعمال الكهروليت المساعد. يتم مسح فرق الكمونات في هذه الطريقة بصورة حلقية، فبعد إجراء المسح مثلا باتجاه فرق الكمونات المصعدية وإنجاز تفاعل أكسدة، يعكس اتجاه تغيرات فرق الكمون لإجراء مسح في اتجاه فرق الكمونات المهبطة. والشكل العام للمنحنيات الفولطاأمبيرومتري الحلقية ممثل بالشكل (1.II) للحالة الأكثر بساطة التي تحدث فيها عملية أكسدة واحدة متبوعة بعملية إرجاع في المجال المدروس [6]

إن المنحنى I=f(E) التجريبي والنظري مميّز بنتوء للتيّار ألمهبطي يليه نتوء مصـــعدي، هـــذه النتوءات تتميز بالمقادير التجريبية الممثلة في الشكل (II.1.).




**الشكل (II .1.): المقادير الأساسية لمنحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي**

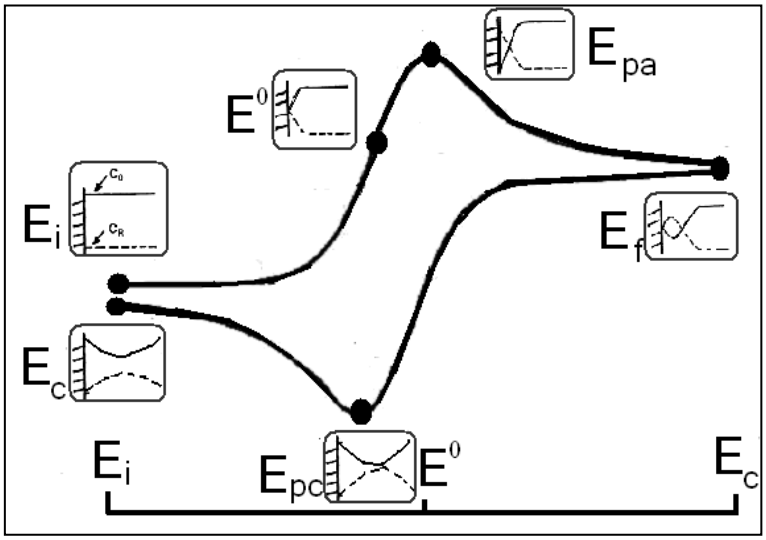
Ipa،Ipc : تيارات النتوءات المصعدية و المهبطية على الترتيب.

Epa،Epc : كمونات النتوءات المصعدية و المهبطية على الترتيب.

Epa/2،Epc/2 : كمونات نصف النتوءات المصعدية و المهبطية على الترتيب.

ΔEp : التغير في الكمونات بين Ipc و Ipa .

### II .2. 3.2. تفسير منحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي:




**الشكل (2.II):مخطط بياني مفصل للمنحنى I=f(E) لانتقال إلكترون**

إن تركيز المواد المتفاعلة R والمواد الناتجة P مشار إليه في منحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي المعطى بالشكل (2.II) ، عند فروق كمونات مختلفة. تمثلEpc وEpa فرق الكمون ألمهبطي و المصعدي على التوالي[2].

عند فرق الكمون Ei : ليس هناك أيّة مادة كهروفعّالة ويكون تركيز المادة المتفاعلة R مساويا C0 في المحلول وكذلك عند المسرى، أما تركيز ناتج التفاعل P فمن البديهي أن يكون مساويا للصفر.

عند فرق الكمون E0 : تكون المادة الكهروفعّالة R عند المسرى في تناقص، بينما المادة الناتجة P يزداد.

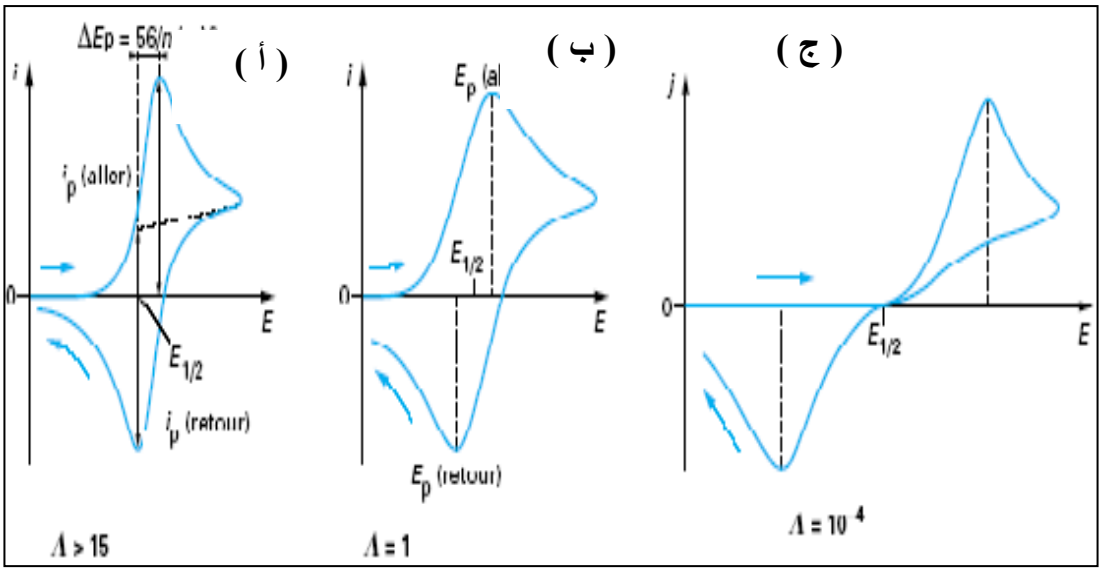
عند فرق الكمون Epa :يتناهى تركيز المادة المتفاعلة R للصفر في جوار المسرى، في حين أن تركيز المادة الناتجة P يؤول إلى C0 . وهو ما نفسره بظاهرة استهلاك المادة الكهروفعّالة R في جوار المسرى نتيجة لسرعة المسح العالية.

عند فرق الكمون Ef : يزداد سمك طبقة الانتشار لأن المادة الناتجة تنتشر في المحلول ويتناقص مقدار التركيز إلى أن يتناهى إلى مقدار ثابت، ثم يعكس اتجاه المسح لفرق الكمونات.

عند فرق الكمون Epc : في هذه الحالة فإن المادة الناتجة P الكهروفعّالة هي التي تكون موجودة عند المسرى،وهي التي تخضع للاستهلاك فيتناقص تركيزها عند المسرى متناهيا للصفر. في حين أن تركيز المادة R يقترب مرّة أخرى من C0 ونعود من جديد إلى فرق الكمون الابتدائي.

إن الطريقة الفولطاأمبيرومتري الحلقية تسمح بدراسة عكوسيّة الانتقال الالكتروني [7] وحسب الحالات فإننا نحصل على منحنيات الفولطاأمبيرومتري الحلقية

**الموضحة في الشكل (3.II):**




**الشكل (3.II): منحنيات الفولطاأمبيرومتري الحلقي لـــ: (أ): نظام عكوس، (ب): نظام نصف عكوس، (ج): نظام بطيء**

### II 3.3.2. العبارات الرياضية لشدة التيار وكمون النتؤات في حالة انتقال الشحنة :

العبارات الرياضية لكل من التيار والجهد طورت في البداية من طرف الباحثين ريندلس و سيفيك (Rendels et sevik) [8] [9].وكان ذلك من أجل المسح ذهابا فقط للأنظمة السريعة ، وبعد ذلك جاء الباحث ديلهاي (Delhay) [10] حيث خصص دراسته للأنظمة البطيئة ، هذه النظريات قام بتطويرها الباحثان أياب وماتسيده Matsuda et (Ayabe) [11] لتشمل الأنظمة النصف السريعة .

أما الأعمال التي قام بها كل من نيكولسن و شين (Nicholson et Shain) [12]هو الربط بين العلاقات النظرية وبعض النقاط الأساسية للمنحنى التجريبي الناتجة عن المسح الدوري:

- **حالة التحول الشحني السريع (النظام السريع):**

$$Ox + né \rightleftharpoons Red$$

التيار يعطى بالعلاقة التالية: $Ip = 2.69.105.A.n\ 3/2.DR1/2.CR.V1/2$ (mA)

والجهد يعطى بالعلاقة التالية: $Ep = Ep/2 + 0.029/n$ (mV)

الفرق في الجهد بين منحنيات الأكسدة والإرجاع: $Epa - Epc = 0.059/n$ (V) à25°C

والنسبة بين التيار المصعدي المهبطي: $Ipa / Ipc = 1$

- **حالة التحول الشحني نصف سريع (النظام نصف سريع):**

التيار يعطى بالعلاقة التالية Ip = 2;99.105.A.n3/2.DR1/2.CR.KS.V1/2

- **حالة التحول الشحني بطيء (غير عكوس):**

العبارة الرياضية للتيار تعطى كما يلي:

Ip = 2;99.105.A.n.(αn)1/2.DR1/2.CR.KS.V1/2

KS: ثابت السرعة .

α: معامل التحول.

DR: معامل الانتشار بوحدة(cm2/s).

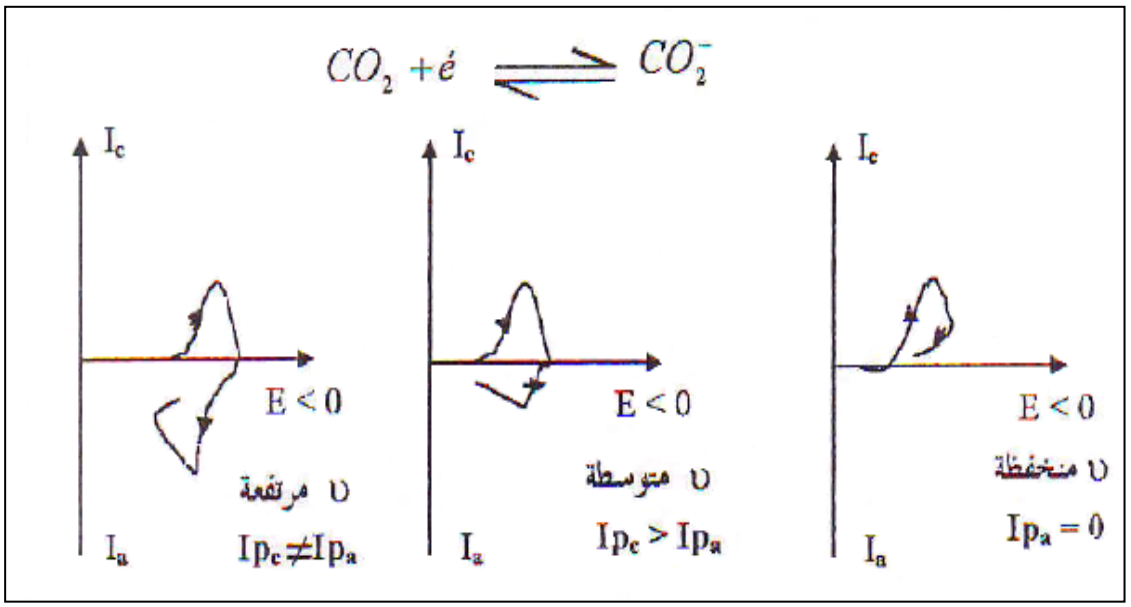
CR: تركيز العناصر المتفاعلة بوحدة (mol/cm3).

V: سرعة المسح (V/s).

A: مساحة سطح المسرى (cm2).

n: العدد الإجمالي للإلكترونات المتبادلة (المتحولة).

تسمح الطريقة الفولطأمبيرومتري الحلقية أيضا بتوضيح التفاعل الكيميائي الذي يتبع الانتقال الإلكتروني (آلية EC) إذ يكون منحنى الفولطأمبيرومتري الحلقي متعلّق بسرعة المسح [13]. إنّ الشكل (4.III) يوضح المنحنى الفولطأمبيرومتري الحلقي لتفاعل كيميائي بعد عملية إرجاع عكوسة أحاديّة الإلكترون، وهي حالة نلاحظها مثلا عند إرجاع CO2 في DMF .




**الشكل (II .4.): منحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي بدلالة سرعة المسح**

## II .4.2. المواد التي يمكن دراستها كهروكيميائيا:

- المنتجات الغذائية.
- المنتجات المستخدمة في مستحضرات التجميل.
- المنتجات الصيدلانية.
- المستخلصات النباتية والمواد المضافة النشطة بجيولوجيا.
- المواد البيولوجية مثل مصل الدم البشري والحيواني[15].

## 3.II الطريقة التحليلية الكمية (الطريقة الكلاسيكية ) المعايرة :

### 1.3.II تعريف المعايرة :

هي العملية التي يتم فيها تحديد الحجم المستهلك من المحلول القياسي للوصول إلى التفاعل التام مع حجما محددا من المحلول المجهول التركيــز و يتــم ذلك بعدة طرق مختلفة:

### 1.1.3.II المعايرة المباشرة :

يتفاعل المحلول القياسي بشكل مباشر مع المحلول المجهول .

### 2.1.3.II المعايرة غير المباشرة :

تتفاعل العينــة مع مادة مناسبــة معروفة الكمية و بشكل فائض ثم نعاير الفائض من المادة بعد التفاعل لمادة معروفة التركيز . [14]

### 2.3.II مزايا التحليل الكيميائي:

- سرعة في انجاز التحاليل .
- سهولة توفر المواد اللازمة لهذه المعايرة حيث أنها لا تحتاج الى تجهيزات آلية كبيرة .
- تحديد جودة و صلاحية المواد المختلفة المستخدمة في صناعة الغذاء، الدواء، المواد الزراعية....الخ .

## II. 3.3.أساسيات الطريقة التحليلية الكمية :

### 1.3.3.II نقطة التكافؤ و نقطة نهاية المعايرة :

نقطة التكافؤ هي نقطة نظرية يصعب تحديدها بشكل عملي و هي تدل على لحظة التفاعل التام بين المحلول القياسي و المحلول المجهول ، أنها النقطة التي يتساوى عندها عدد المكافئات الغرامية للمحلول القياسي مع عدد المكافئات الغرامية للمحلول المجهول .

أما نقطة نهاية المعايرة فهي النقطة العملية التطبيقية التي تحدد لحظة نهاية المعايرة نتيجة لتغيير مفاجيء في إحدى الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية للمحلول كظهور لون أو تشكل راسب أو ذوبانه ، تغير في قيمة pH أو الحرارة النوعية أو شدة التيار الكهربائي و هي قريبة من نقطة التكافؤ النظرية ( قبلها أو بعدها ) .

### II.3.3.2 الدليل :

الدليل عبارة عن مركب كيميائي تتم إضافته أثناء المعايرة بكمية ضئيلة جدا تتســـــبب في إحداث تغيرا ملحوظا لإحدى الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية للمحلول و يساهم في تحديد نقطة نهايـــة المعايرة و التي يجب أن تتطابق مع نقطة التكافؤ أو أن تكون قريبة جدا منها ما أمكن و عمليـــا يوجد فارق ضئيل جدا بين النقطتين يعبر عنه بخطأ الدليل . و الدليل يختلف بحسب المعايرة ففي معايرتنا هذة يتمثل الدليل في الثيودين .

### II.3.3.3 المعايرة:

لاستخدم المعايرة في التحليل الكمي يجب توفر هذه الشروط فيها وهي :

أن يكون تفاعل كيميائي يمكن التعبير عنه بمعادلة كيميائية موزونة.

أن تتفاعل المادة المراد تقدير كميتها تفاعلا تاما مع المادة القياسية.

أن يحدث التفاعل الكيميائي بصورة مستمرة وسريعة.

أن يكون التفاعل مصحوبا بتغير في بعض الخواص الفيزيائية او الكيميائية.

أن يتوفر الدليل مناسب للمعايرة يحدد نقطة انتهائها.

أن تتوفر الادوات اللازمة لا جراء العملية. [16]

## قائمة المراجع :

1.L.M. Magalhaes, M.A. Segundo, S. Reis, J.L.F.C. Lima. Anal. Chim. Acta. 613 (2008) 1–19.

2.M. Valko, D. Leibfritz, J. Moncol, M.T.D. Cronin, M. Mazur, J. Telser, *Int. J. Biochem. Cell Biol*. 39 (2007) 44.

3.E.N. Frankel, J.B. German, *J. Sci. Food Agric*. 86 (2006) 1999.

4.E.N. Frankel, *Food Chem*. 57 (1996) 51.

5 Y.I. Tur'yan ,P.Gorenbein, R.Kohen. *Journal of Electroanalytical Chemistry* 571 (2004) 183–188.

6.Joseph Wang, Analytical electrochemistry,2nd ED, A johen Wiley & Sons, INC, Publication, NEW YORK, (2001)1-100.

7 BERNARD. TREMILLON,«électrochimie analytique et réaction en solution », tome 2, réaction et méthodes électrochimies , ED Masson, Paris, Million ,Barcelene, (1993)69-97, 132 -134.

8 J.E.B.Rindles; Trans Faraday; *Soc*,(1948).,44,349.

9 A.Sevick, *Chemi. Com. Soc*, (1948)13,349.

10 P.Delhay,*J.Am.Chem.Soc*,(1953),75,95.

11 H.Matsuda et Y.Z.Ayabe, *Elecctrochem*, (1964), 36, 706.

12 R.Nicholson et I.Schain , *Anal:chem*, (1964).

13 Allen. J.Bard. Larry . R. Faulkner, «electrochimie principe , methode et application ».ED Masson, (1983), 318-323.

14http://www.benghazi.edu.ly/arts_science_marjfaculity/chimstery_dep.aspx

15 الكيمياء التحليلة : المؤلف(دوغلاس الف سكوغ).

16 اساسيات الكيمياء التحليليه المؤلف (دوغلاس الف سكوغ).

## III.1. الطريقة الكهروكيميائية :

### III .1.1. مقدمة :

في هذا القسم سوف نتطرق الى الطريقة الكهربائية وبالتحديد الطريقة الفولطاأمبيرومترية لتحديد نسبة حمض الاسكوربيك وهذا بمساعدة التجهيز المرفق وفق الخطوات والأدوات المستعملة في هذا الجانب وهذا بعد تحضير العينات المراد إجراء عليها الدراسة .

### III.1.2.الأجهزة و المواد المستعملة:

**العينات:** ( انظر الملحق (3) )

- أقراص دوائية من نوع ( vitamine c : SANDOZ ).
- أقراص دوائية من نوع ( vitamine c :SAIDAL ).
- أقراص دوائية من نوع ( vitamine c :UPSA ).
- الليمون .
- البرتقال .
- عصير البرتقال .

**المواد الكيميائية:**

المواد الكيميائية المستعملة في هذا الجانب من الدراسة هي : ( أنظر الملحق(4))

- ماء مكرر التقطير.
- فوسفات الصوديوم.
- فوسفات البوتاسيوم .
- حمض الأسكوربيك .

**الأجهزة المستخدمة:**

الميزان التحليلي نوع (FA2004) بدقة (0.1mg) صنع (Shanghai Sunrise) (Instrument )
( انظر الملحق (5) ) .

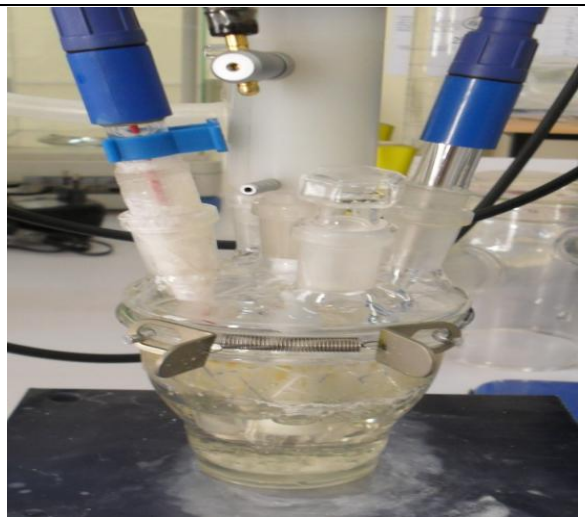
جهاز مكروبيبات (FORTUNA) إنتاج (TRANFERPETT) . ( انظر الملحق (6) )

أجريت الدراسة الكهروكيميائية للمستخلصات بواسطة التجهيز التالي :

جهاز (VOLTALAP 40, 230 V) (PGZ 301 POTENTIOSTAT TYPE) .

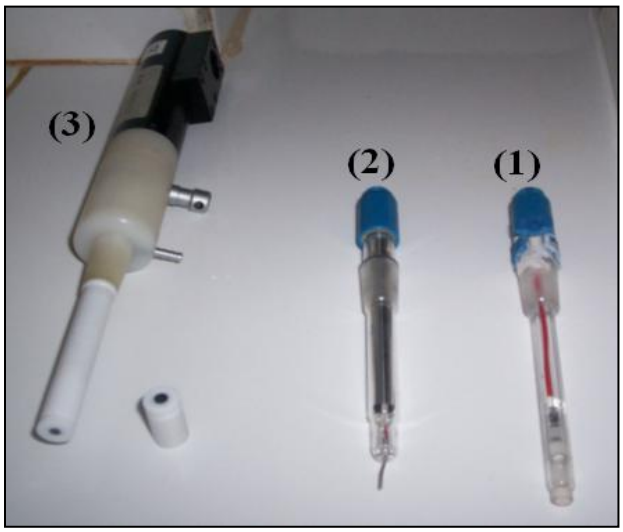
صنع من طرف (Radiometer Analytical SAS) ،

- مرفق ببرنامج تشغيل (VoltaMaster 4) . ( انظر الملحق (7) )
- مرفق بخلية كهروكيميائية مصنوعة من الزجاج (انظر الشكل **(1.III)**) .



**الشكل (1.III)) .الخلية الكهروكيميائية المصنوعة من الزجاج مرفقة بمساري**

- مرفق بثلاث مساري (انظر الشكل **(2.III)**) .

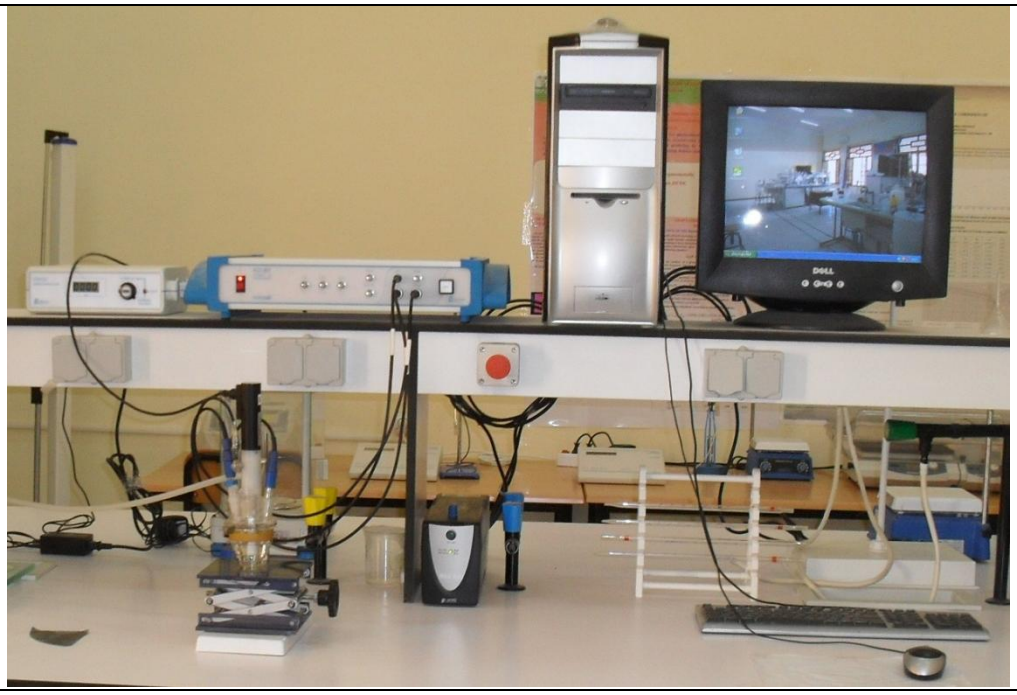



الشكل **(2.III) المساري :1- مسرى مرجعي .2- مسرى مساعد .3- مسرى العمل**

**المساري:**

- **المسرى المرجعي:** هــو إلكتــرود الكالومــال المشــبع بكلوريــد البوتاســيوم (ECS) صــنع (Radiometer Analytical SAS).
- **المسرى المساعد:** له وظيفة وحيدة وهي إغلاق الدارة، وهو عبارة عن سلك من البلاتين قطــره 0.5 سم، صنع (Radiometer Analytical SAS).
- **مسرى العمل:** هو الإلكترود الذي تتم عليه تفاعلات الأكسدة والإرجاع ، وهو عبارة عن اسطوانة من الكربون الزجاجي قطرها 3 ملم. يتم تنظيف هذا الأخير بعد كل عملية باستعمال ورق خاص «ECSCILG,P54» يحتوي على مادة كاشطة بعدها ينظّف بالماء المقطر ثم بالأسيتون ويجفف بورق «JOSEPH»، صنع (Radiometer Analytical SAS).

و تم استخدام التركيب التجريبي الموضح في الشكل **(3.III)** .



الشكل **(3.III)** التركيب التجريبي المستعمل.

## III.3.1.تقدير حمض الأسكوربيك :

### III.1.3.1..الدراسة الكهروكيميائية لحمض الأسكوربيك :

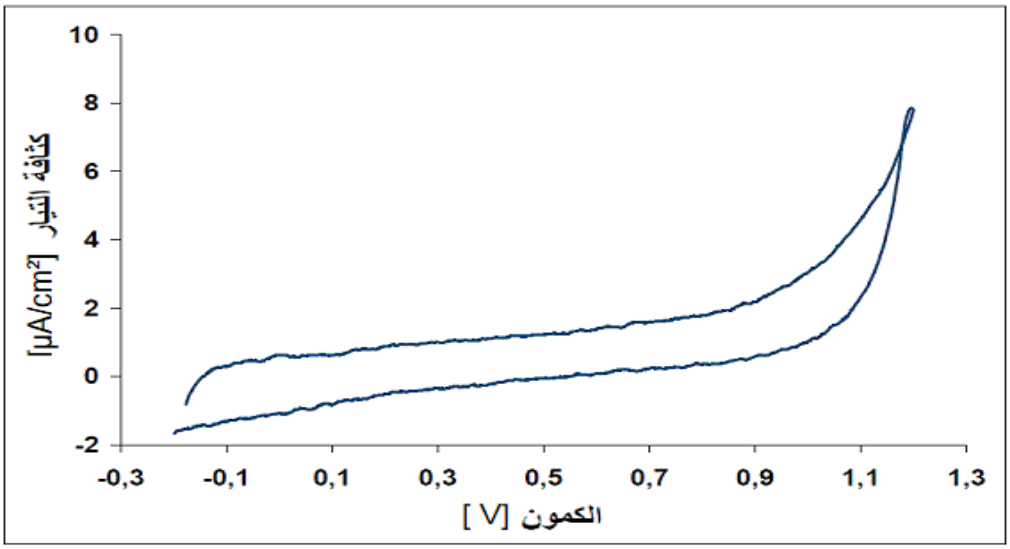
**تحضير المواد وطريقة العمل:**

نقوم بتحضر (40 mM) من حمض الأسكوربيك، محلول موقي (pH = 7.2). ، نحضر الخلية الكهروكيميائية التي تحتوي في البداية على المحلول الموقي (pH =7.2) و الكهروليت المساعد.

**الكهروليت المساعد:** من أجل الحصول على وسط ناقل للكهرباء، نضيف أملاح خاصة يصعب أكسدة شواردها السالبة وإرجاع شواردها الموجبة، حيث استعملنا (KCl) ذات تركيز 0.1M كمادة كهروليتية، وتمّ الاختيار على أساس الخصائص التالية :

- ذوبانيته كبيرة في المذيبات المدروسة لضمان ناقلية كهربائية جيدة.
- يجب أن يكون تركيزه أكبر بـ 50 إلى 100 مرة من تركيز المواد الكهروفعّالة المدروسة.
- يجب أن يكون محايدا كيميائيا عند درجة حرارة ثابتة.
- مجال الكهروفعالية للكهروليت المساعد يجب أن يكون واسعا قدر الإمكان.

قبل مباشرة الدراسة قمنا بتحديد مجال الكهروفعالية للكهروليت المساعد مع المذيب على مسري الكربون الزجاجي، حيث حدد المجال من ( 200- إلى 1200 mV/ECS) في الجهة المصعدية، سرعة مسح تساوي 100 mV/s كما هو موضح في الشكل:المنحنى (1.III):

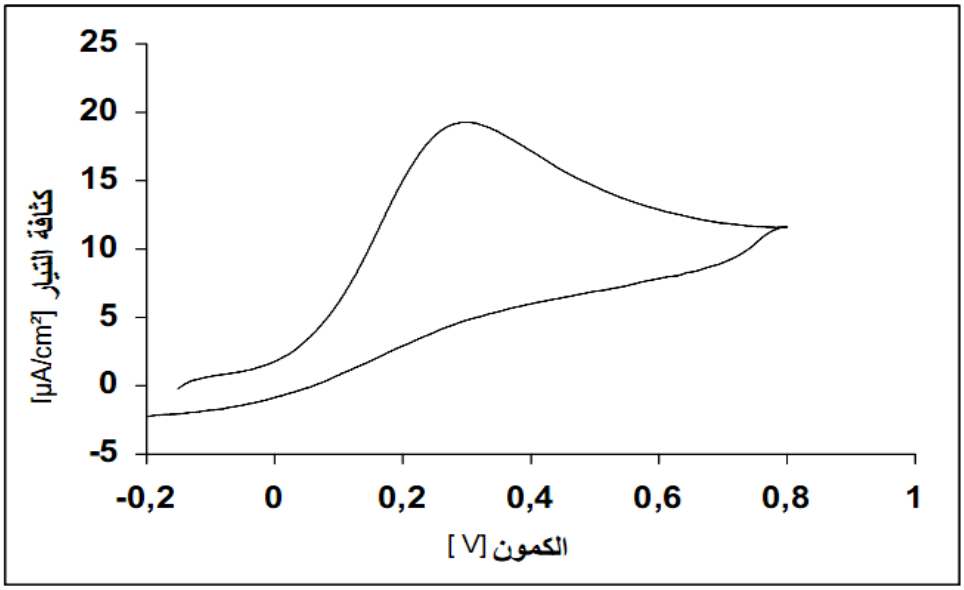



**المنحنى (1.III): المنحنى الفولطأمبيرومتري الحلقي**

نبدأ برسم المنحنيات الفولطاأمبيرومترية الحلقية الخاصـــة بحمـــض الأســـكوربيك، حيث يتم الرسم وفق تراكيز متدرجة و بالشروط التالية:

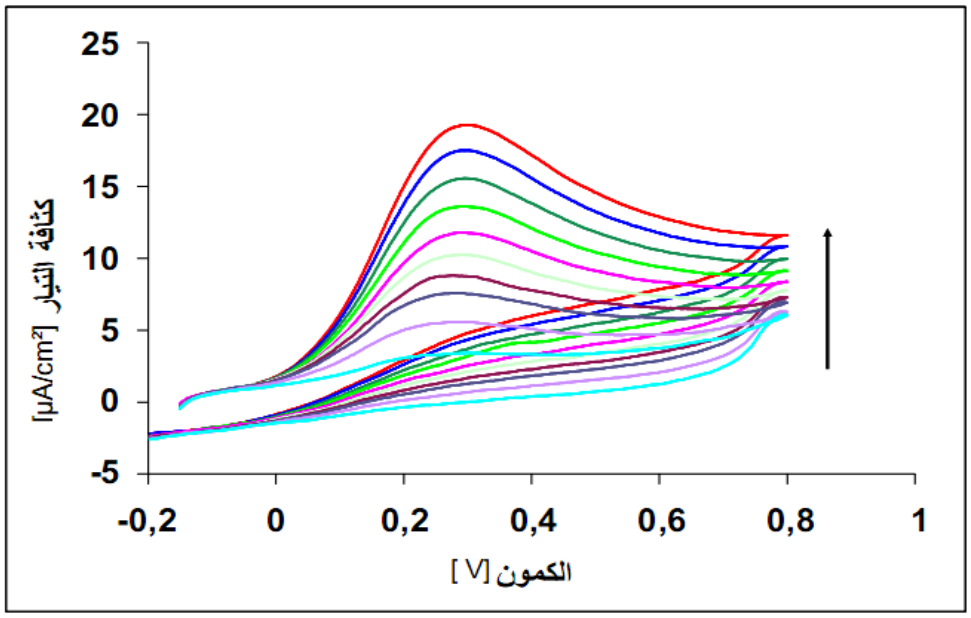
- الكمون (E) من (-200 الى 800 mV).
- سرعة المسح 100 mV/s.

**تم الحصول على المنحنيات التالية:**




**المنحنى (2.III): المنحنى الفولطاأمبيرومتري الحلقي لـــ (1 mM) لـــ (AA)**

نلاحظ في المنحنى (2.III) أن لدى حمض الأسكوربيك نتوء مصعدي واحـــد و لا وجـــود لنتـــوء مهبطي و يدل هذا على أن أكسدة حمض الأسكوربيك في هذه الشروط هي تفاعل غير عكوس و نستطيع من هذا المنحنى أن نعرف (Ep/2= 0,26V) .




**المنحنى (3.III): المنحنيات الفولطاأمبيرومترية الحلقية للتراكيز (1 -0.1 mM) لـــ (AA)**

نلاحظ في المنحنى (3.III) إن الزيادة المنتظمة لتركيز حمض الأسكوربيك في الخلية يعطـــي منحنيـــات فولطاأمبيرومترية ذات مساحات و كثافة تيار كهربائي متزايدة بانتظام و هذا ما يدل على صحة الخطوات العملية المنجزة، إذا أن أي عدم انتظام في هذه المنحنيات يدل على خلل في الخطوات المنجزة ســـواء على مستوى التجهيزات أو على مستوى المستخدم، و أهم خلل قد يقع فيه المستخدم لهذه التقنية هو نظافة سطح قطب العمل، فالملاحظ هنا أن تفاعل الأكسدة غير عكوس و بالتالي يجب بعد كل عمليـــة قيـــاس تنظيف سطح القطب جيدا .

## 2.3.1.III رسم المنحنى القياسي:

بعد رسم المنحنيات الفولطاأمبيرومترية الحلقية للتراكيز، نقوم بحساب مساحة الموجة المصعدية لكل منحني حتى نحصل على منحنى قياسي لحمض الأسكوربيك يمثل مساحة الموجة المصعدية بدلالة:

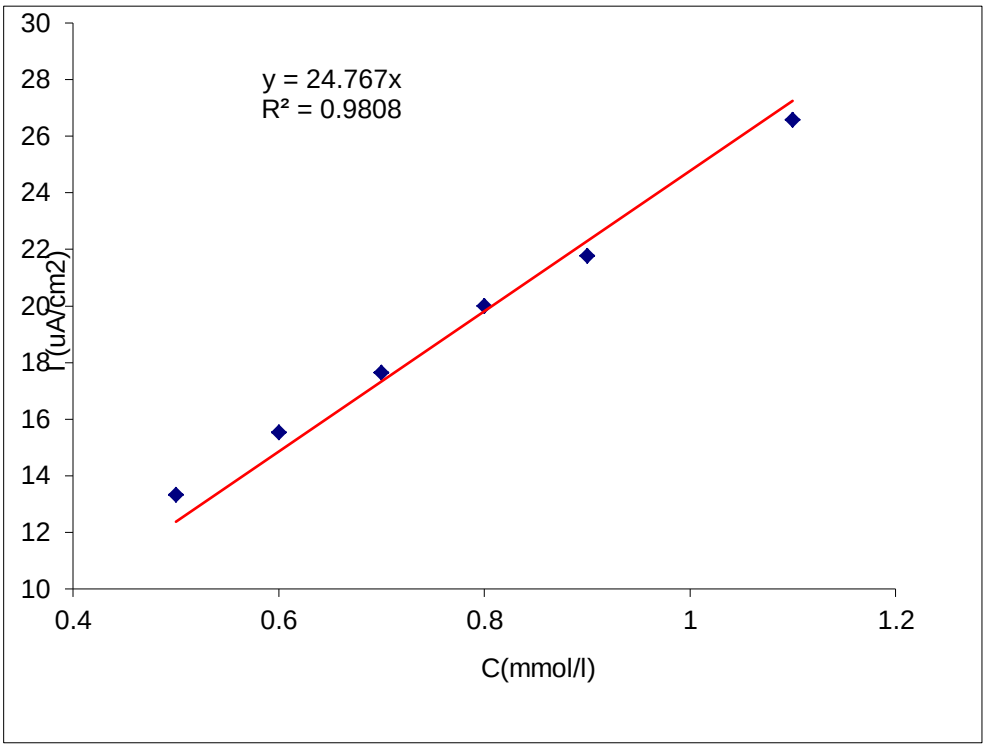
- التركيز Sa = F(C).
- حيث :

C: تركيز حمض الأسكوربيك(mM).

Sa: مساحة الموجة المصعدية(uW).

كما يمكننا أيضا رسم المنحنى القياسي لحمض الأسكوربيك و ذلك بأخذ كثافة التيار المصعدي بدلالة التركيز Ia = F(C).

**منحنى الفولطامتري الحلقي :**



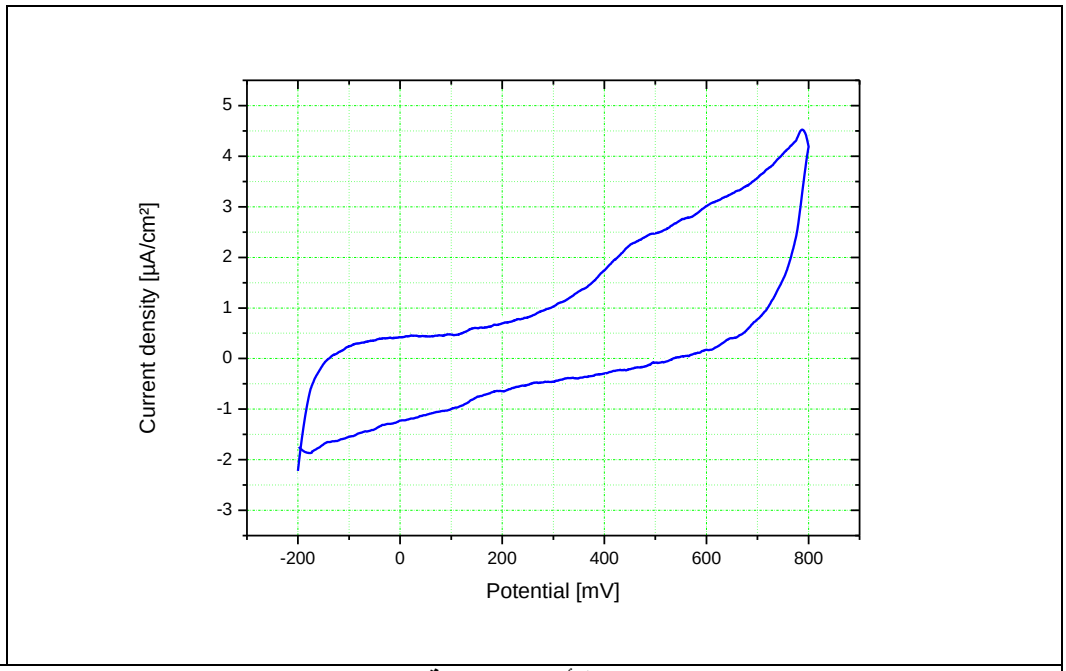

**المنحنى (4.III): المنحنى القياسي لحمض الاسكوربيك يمثل كثافة التيار المصعدي بدلالة التركيز I=F(C)**

نلاحظ أن المنحنى القياسي (4.III) لحمض الأسكوربيك جاءت دقيقة بحيث بلغ (R2=0,999) و هو ما يجعل هذه التقنية دقيقة من حيث النتائج المستخرجة من هذه المنحنيات.

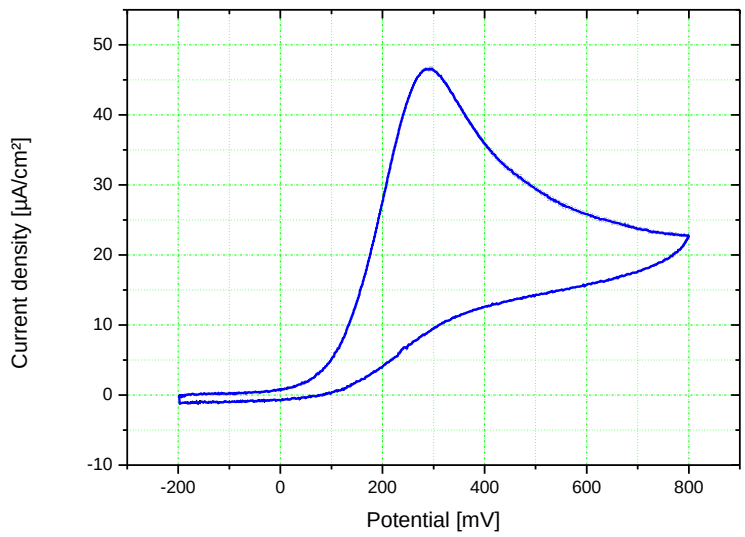
## III.3.3.رسم المنحنيات الفولطاأمبيرومترية الحلقية للعينات:

بنفس الطريقة و تحت نفس الشروط السابقة التي تعاملنا بها مع حمض الاسكوربيك نتعامل العينات المراد دراستها لنستخرج المنحنيات حسب الطريقة الفولطاأمبيرومترية الحلقية .

**المنحنيات الفولطاأمبيرومترية الحلقية ( CV ) :**

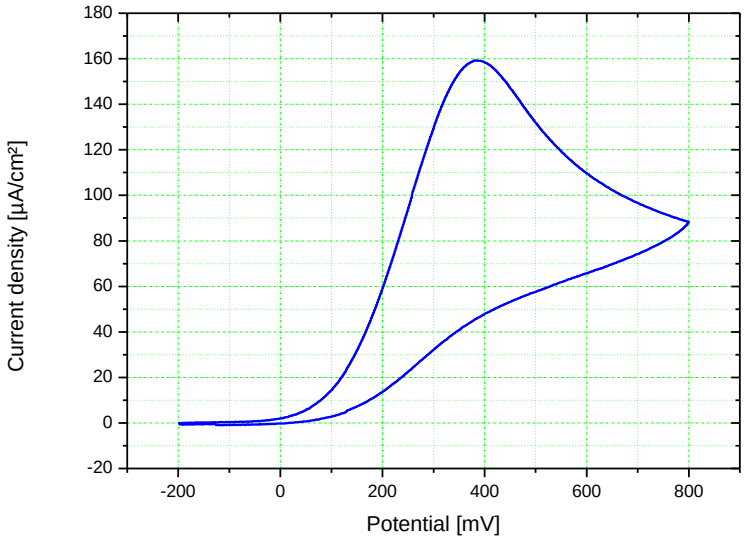



**المنحنى (5.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي للتركيز الابتدائي الصفر**



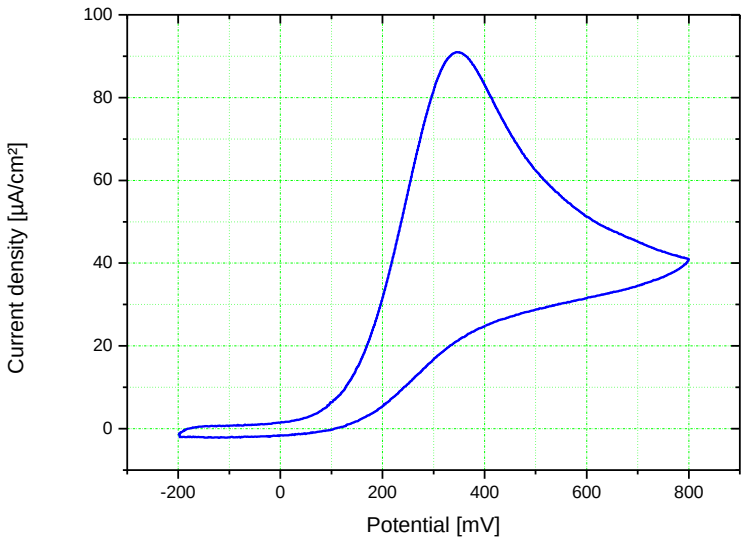

**المنحنى (6.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة**

**( vitamine c : SANDOZ )**

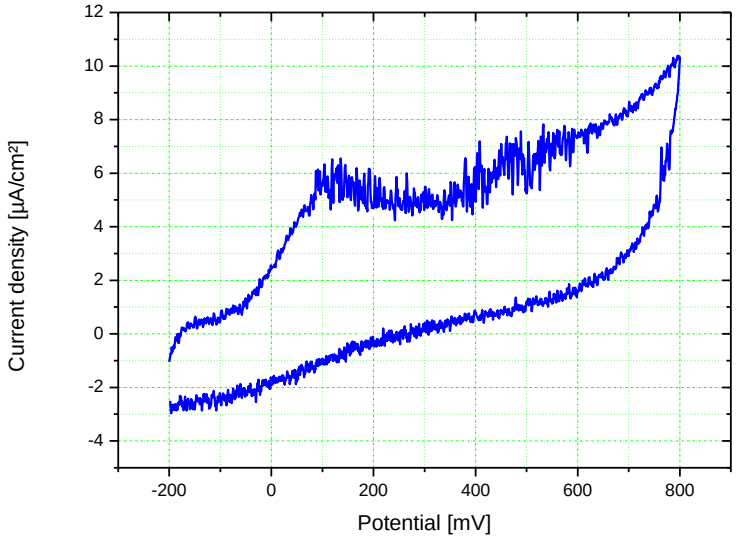



**المنحنى (7.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة**

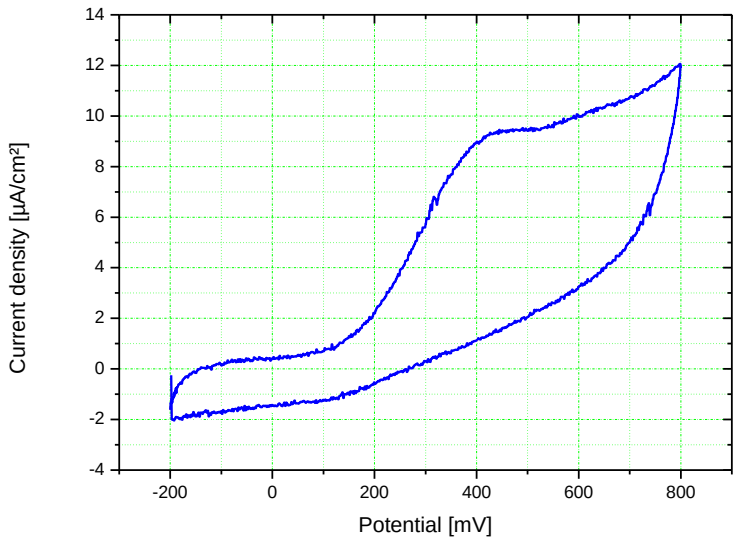
**( vitamine c : SAIDAL )**



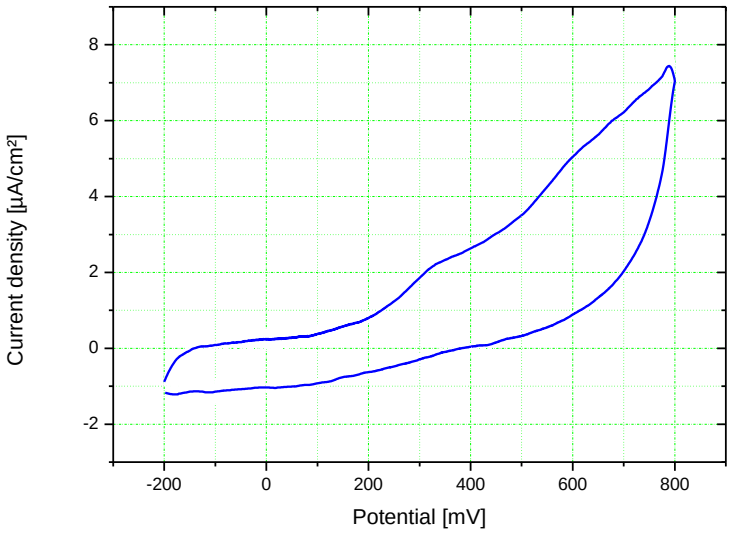

**المنحنى (8.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة (vitamine c :UPSA )**




**المنحنى (9.III) : المنحنى الفولطاأمبيرومترية الحلقي لعينة ( الليمون )**




**المنحنى (10.III) : المنحنى الفولطأمبيرومترية الحلقي لعينة ( البرتقال )**




**المنحنى (11.III) : المنحنى الفولطأمبيرومترية الحلقي لعينة**

**(عصير البرتقال الصناعي رامي )**

## III.4.1. مناقشة النتائج :

| | العينة | وزن العينة (mg) | حجم العينة | كثافة التيار $\mu A/cm^2$ | C(mM) | الكتلة في الخلية (mg) | الكتلة في القرص (mg) | الكتلة في (kg) | الكتلة المفترضة (mg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | SANDOZ | 100 | -- | 46.7 | 1.89 | 16.64 | 441.46 | -- | 500 |
| **2** | SIDAL | 100 | -- | 159.3 | 6.45 | 56.81 | 321.5 | -- | 500 |
| **3** | UPSA | 100 | -- | 90.97 | 3.74 | 32.94 | 889.35 | -- | 1000 |
| **4** | الليمون | -- | 10 | 6 | 0.242 | 2.13 | -- | 65 | -- |
| **5** | البرتقال | -- | 10 | 9.48 | 0.38 | 3.35 | -- | 111.7 | -- |
| **6** | عصير البرتقال | -- | 40 | 2.7 | 0.109 | 1.54 | -- | 38.5 | -- |

**جدول (1.III) مناقشة النتائج بالطريقة الكهروكيميائية**

## 2.III. طريقة التحليل الكمي الحجمي لتقدير حمض الاسكوربيك :

### 1.2.III. مقــدمة :

في هذا القسم سوف نتطرق إلى الطريقة الكلاسيكـــــية وهي الطريقة الكيميـــائية والتي تعتمد على مبدأ المعايرة لتحديد نسبة حمض الاسكوربيك وهذا بعد تحضير العينات والمواد والأدوات المساعدة لإجراء هذه الدراسة .

### 2.2.III المواد والأدوات المستعملة :

| العينات المدروسة : ( الملحق (3) ) | المواد المستعملة : (الملحق(8) ). | الأدوات المستعملة : |
|---|---|---|
| • أقراص دوائية من نوع ( vitamine c : SANDOZ ). | • اليود $I_2$. | • بيشر . |
| • أقراص دوائية من نوع ( vitamine c :SAIDAL ). | • كلوريد البوتاسيوم KI. | • سحاحة . |
| • أقراص دوائية من نوع ( vitamine c :UPSA ). | • ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$. | • ماصة عيارية . |
| • الليمون . | • النشاء . | • ارلن ماير . |
| • البرتقال . | • ماء مقطر . | • حوجلة . |
| • عصير البرتقال . | | • قمع . |
| | | • حامل للسحاحة . |
| | | • مخلاط مغناطيسي . |
| | | • ميزان تحليلي . |
| | | • زجاجة ساعة . |

**جدول (2.III) المواد و الأدوات المستعملة**

## III.3.2 تحضير المواد :

### III.3.2.1. تحضير محلول قياسي من اليود :

### III. 3.2.1.1 الصيغة :

- رمزه : $I_2$
- الكتلة المولية : 253.84

### III.3.2.1.2 المبدأ:

- اليود المؤكسد ونجده في التجارة على شكل بلورات رمادية تميل إلى البنفسجي . اليود يتطاير ولهذا السبب يصعب وزنه بشكل صحيح لأنه يتطاير أثناء عملية الوزن لذلك قمنا بتحضير محلول غني أكثر ثم عايرناه ثم ضبطناه .

اليود يؤثر بالشكل التالي : $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^{-1}$

- رقم الأكسدة لليود يتحول من 0 الى $-1$. لتر واحد من المحلول نظامي يحوي ذرة غرامية واحدة أي 126.92غرام من اليود .

لا يذوب اليود في الماء الا بقدر ضئيل جدا لكنه كثير الانحلال في محلول مائي من يود البوتاسيوم KI ويشكل معقد .

نظرا للون الخمري الأسود الشديد لمحاليل اليود ذات تركيز أكبر من 0.1 ن وجب علينا استعمال محلول من اليود بنظامية تساوي أو أقل من 0.1ن وعندما أردنا تحضير 10لتر من محلول عشر نظامي .يجب أن نبدأ بتحضير 1.1لتر من محلول غني أكثر أي نظاميته أكبر بحوالي 5% .

إذا كان يلزمنا 126.92غرام من اليود لتحضير 1لتر من محلول نظاميته 1ن فيلزم لتحضير 1.1لتر نظاميته :

$$\frac{1100X126.96}{1000X10} = 13.96 \text{ غرام من اليود}$$

ولتحضير 1.1لتر من محلول غني أكثر ب 5% يلزم :

$$\frac{5X13.96}{100} + 13.96 = 14.65 \text{ غرام من اليود}$$

### III..3.1.3.2 طريقة العمل :

لنحضر 1 لتر من محلول نظاميته 0.1 ن .

حضرنا 1.1 لتر من محلول غني أكثر :

- أخذنا دورقا سعته 2 لتر ووضعنا فيه :
- 27.50غرام من KI الموزون وزنا بسيطا .
- 20سم$^3$ من الماء . تركناه ينحل .
- أضفنا 14.65غرام من اليود وقمنا بالرج حتى الانحلال الكامل ثم أكملنا إلى 1100سم$^3$ نظرا للون المحلول فانه يصعب معرفة ما اذا كان كل بلورات اليود انحلت لهذا رشحنا المحلول قبل مواصلة باقي العمليات .

-عايرنا هذا المحلول بمحلول من ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ نظاميته معلومة بالضبط من مرتبة 0.1 نظامي .

- ضبطناه حسب الطريقة الكلاسيكية .

### III..4.1.3.2 الاستعمـــــــال :

حفظنا محلول اليود بمعزل عن الضوء في قارورة زجاجية مغلقة بسنفرة .اليود يهاجم الفلين والمطاط. المحاليل تحفظ بضع أشهر دون أن تتغير نظاميتها وتستعمل في عدة معايرات الأكسدة والإرجاع .

**ملاحظـــــــة :**

إذا أردنا تخفيف محلول من اليود ، فلا يكون ذلك بالماء وإنما بمحلول KI من تركيزه 25 غ /ل.

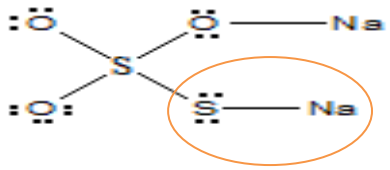
## III.2.3.2 تحضير محلول قياسي من $Na_2S_2O_3$ :

### III.1.2.3.2 المبدأ :

توجد الثيوكبريتات التجـــارية المميهة $SH_2O$، $Na_2S_2O_3$ على شكـــل بلـــورات بيضاء . لا يمكن تحضير منها محلول صحيح مباشرة لأنها في المحلول تتحد مع أكسجين وثاني أكســيد الكربـــون المـــاء وهذا ما يؤثر قليلا على نظاميتها . ثاني أكسيد الكربون يفكك ويبطء ثيوكبريتات الصوديوم وينتج راســب من الكبريت .

إذا تركنا محلول الثيوكبريتات بضعة أيام فانه يتعكر ويتشكل راسب يميل إلى الأبيض لهـذا يجـب تحضير محلول غني أكثر ثم يترك لمدة 8 إلى 15 يوما ثم نعايره ونضبطه .

ثيوكبريتات الصوديوم مرجع صيغتها المفصلة هي :




إن ذرة الكبريت في المجموعة SNa-هي التي لها خواص مرجـعة .رقم أكسـدتها يسـاوي 2−، لكن رقم أكسدة ذرة الكبريت المركزية يساوي 6+ الثيوكبريتات بتكاثف جزئين حسب :

$$2S_2O_3 \rightarrow S_4O_6+2e^-$$

أي هجرة إلكترون واحد لكل مجموعة $S_3O_3^{--}$ .

لتر واحد من محلول نظامي يحوي مولا واحدا أي 248.18 غرام من ثيوكبريتات الصوديوم .

إذا أردنا تحضير لتر واحد من محلول عشر نظامي، يجب أن نبدأ بتحضير 1.1 لتر مـن محلـول نظاميته أكبر بحوالي 5% .

إذا كان يلزمنا 248.18 غرام من ثيوكبريتات الصوديوم لتحضير واحد لتر نظاميته 1 ن فانه يلزمنا لتحضير 1.1 لتر نظاميته 0.1 ن

$$\frac{1100X248.18}{1000X10} = 27.3 \text{ غرام من ثيوكبريتات الصوديوم}$$

ولتحضير محلول 1.1 لتر بنظامية أكبر ب 5 % يلزمنا :

$$\frac{5X27.3}{100} + 27.3 = 28.66 \text{ غرام من ثيوكبريتات الصوديوم}$$

### III.2.2.3.2.. طريقة العمل :

لنحضر 1 لتر من محلول نظاميته 0.1 ن .

قمنا بتحضير 1.1 لتر من محلول غني أكثر :

أخذنا دورق سعته 2 لتر وضعنا فيه :

28.7 غرام من ثيوكبريتات الصوديوم وأكملنا الى 1100 سم$^3$ . تركناه مدة 15 يوما . نقوم بالترشح عند اللزوم .

عايرنا هذا المحلول بمحلول من ثاني كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ أو أيودات البوتاسيوم نظاميته معلومة بدقة (من مرتبة 0.1 ن ) .

ضبطناه حسب الطريقة الكلاسيكية مع التنبه إلى استعمال الماء المغلي المبرد بمعزل عن الهواء

### III.2.3.3.2 الاستعمـــــــال :

محاليل ثيوكبريتات الصوديوم تحفظ جيدا في قارورات مغلقة بمعزل عن الضوء بضعة أشهر (من 6 الى 7 أشهر ) .تستعمل في عدة معايرات التي تستخدم اليود .

**المعايرة باستخدام اليود التي تدخل ثيوكبريتات الصوديوم :**

إن بعض معايرات المواد التي يتحرر من خلالها اليود والذي يعاير بمحلول من ثيوكبريتات الصوديوم تتم في وسط معتدل ،أما البعض الآخر فيتم في وسط حمضي مع التنبه الى وضع محلول الثيوكبريتات في السحاحة ثم يسكب في محلول اليود الحمضي، هذا التنبه ضروري لأن الثيوكبريتات تتفكك بالحمض إلى كبريت وغاز كبريتي .

### III.3.2.3 تحضير محلول النشاء :

### III.1.3.2.3 طريقة العمل :

- أخذنا بيشر سعته 200 سم$^3$ ووضعنا فيه :
  - 5 غرام من النشاء .
  - أضفنا اليها 50 سم$^3$ من الماء لمزجها .
  - سكبنا الكل في واحد لتر من الماء المغلي .
  - تركناه يغلي مدة دقيقتين ثم تركناه يبرد ليحفظ ليله كاملة .
  - رشحنا ثم احتفظنا به في قارورة مغلقة .

**ملاحظة :**

إذا أردنا حفظ المحلول لمدة أشهر دون تعفن نقوم بإضافة يوديد الزئبق الثنائي كعامل للمحافظة .

### III.2.3.3.2 الاستعمال :

- النتائج تكون أكثر دقة إذا استعمل محلول النشاء كدليل لمعرفة نهاية التفاعل .
- يستعمل حوالي 1 سم$^3$ منه لكل 20 سم$^3$ من المحلول .
- إذا كان محلول اليود في السحاحة يمكن أن يستعمل محلول النشاء في الارلن مع بداية المعايرة . أما إذا كان اليود في الارلن يجب إضافة محلول النشاء في نهاية المعايرة عندما يصبح لون المحلول أصفرا باهتا .

### III.2.3.4 تحضير العينات :

**العينات الدوائية :**

*** vitamine C : UPSA**

- قمنا بأخذ قرص واحد من عينة الدواء من نوع (vitamine C : UPSA) ذات كتلة 1000 مغ.
- نقوم بإذابته في حجم $V_0$=100مل من الماء القطر .

*** vitamine C :SAIDAL**

- نأخذ قرص من عينة الدواء من نوع (vitamine C :SAIDAL) ذات كتلة 500 مغ.
- نقوم باذابته في حجم $V_0$=100مل من الماء المقطر .

*** vitamine C :SANDOZ**

- نأخذ قرص واحد من عينة الدواء من نوع (vitamine C :SANDOZ) ذات كتلة 500 مغ .
- نقوم بإذابتها في حجم $V_0$=100مل من الماء القطر.

**العينات الغذائية :**

- نأخذ حبة من البرتقال نقوم بوزنها حيث كتلتها m =155 غ ونقوم بغسلها بالماء المقطر ثم نقوم بعصرها فنحصل على حجم$V_0$=80 مل من العصير ونقوم بترشيحه .

- نأخذ حبة من الليمون نقوم بوزنها حيث كتلتها m =155 غ ونقوم بغسلها بالماء المقطر وعصرها وترشيح العصير . فنحصل على حجم$V_0$=75 مل .

## 4.2.III معايرة حمض الاسكوربيك( فيتامين C) :

### 1.4.2.III معايرة وضبط تركيز محلول ثنائي اليود ($I_2$):

- نأخذ باستعمال ماصة عياريه مل $V_2$= 10 من محلول ثنائي اليود ونضعه في إرلن ماير (erlenmeyer) .
- نقوم بملأ السحاحة المدرجة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم ذي التركيز مول/ل$C_3=5.10^{-3}$
- ثم نضبط مستوى المحلول عند صفر السحاحة .
- نضيف ببطء محلول ثيوكبرتات الصوديوم مع الخلط ، عندما يصبح لون المزيج اصفر باهت (شفاف) نضيف كميه قليله جدا من الثيودين (أو صمغ النشاء)، يصبح لون المزيج ازرق
- نواصل إضافة محلول ثيوكبريتات الصوديوم ببطء حتى يتغير اللون (لون المزيج) ويصبح شفاف و بالتالي نحدد نقطة التكافؤ . و نسجل الحجم المضاف $V_{3E}$ من ثيو كبريتات الصوديوم .
- نقوم بإعادة المعايرة لتحقق من النتائج .
- وكان الحجم المتوسط (الناتج لثلاث معايرات) يساوي 19.8 مل .

حساب تركيز اليود : عند التعديل وحسب المعادلة

$$I_{2\,(aq)} + 2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} = 2\,I^-{}_{(aq)} + S_4O_6^{-2}{}_{(aq)}$$

$$nI_2 = \frac{n_{S2O_3^{2-}}}{2} = \frac{5\times10^{-3}\times19.8\times10^{-3}}{2} \approx 5\times10^{-5}mol$$

$$C_2 = [I_2] = \frac{5\times10^{-5}}{10\times10^{-3}} = 5\times10^{-3}mol/l$$

## 2.4.2.III المعايرة غير المباشرة للفيتامين :

### 1.2.4.2.III مبدأ المعايرة غير المباشر:

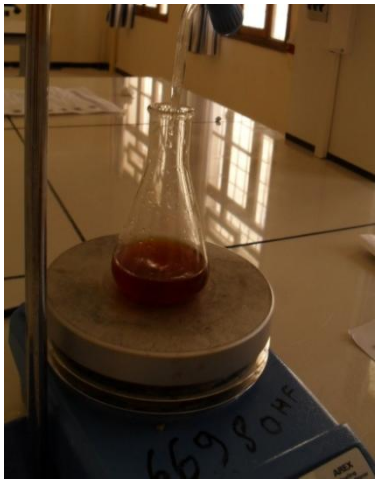
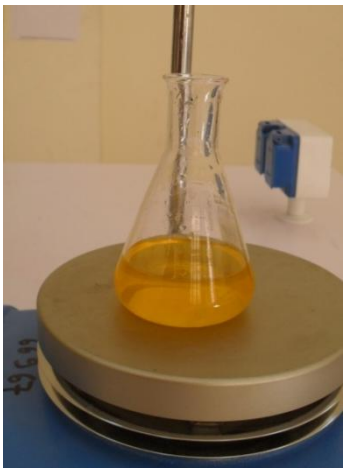
تتفاعل كمية الفيتامين C الموجودة في العينة مع كمية من محلول ثنائي اليود الموجود بزيادة (حيث تكون هذه الكمية معلومة مسبقا).ثم نعاير كمية ثنائي اليود المتبقي في الوسط التفاعلي . بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم و بالتالي يتم تحديد كمية اليود المتفاعل و التي تكافئ كمية فيتامينC الموجود في العينة .

### 2.2.4.2.III طريقة العمل العامة :

- بواسطة ماصة عياريه نضع في الارلينة حجم $V_1$ml من العينة .
- بواسطة ماصة مدرجة نضيف لمحتوى الارلينة حجم $V_2$=15ml محلول من ثنائي اليود تركيزه $C_2$($5 \times 10^{-3} mol/l$). ثم نضيف ببطء محلول ثيوكبرتات الصوديوم مع الخلط ، عندما يصبح لون المزيج اصفر باهت (شفاف) نضيف كميه قليله جدا من الثيودين (أو صمغ النشاء)، يصبح لون المزيج ازرق ثم نواصل إضافة محلول ثيوكبريتات الصوديوم ببطء حتى يتغير اللون (لون المزيج) ويصبح شفاف. و بالتالي نحدد نقطة التكافؤ . و نسجل الحجم المضاف $V_{eq}$ من ثيو كبريتات الصوديوم تركيزه $C_3$=$5.10^{-3}$mol /L الحجم المتوسط (الناتج لثلاث معايرات)
- نسجل الحجم $V_{3E}$لثيوكبريتات الصوديوم المضاف عند التكافؤ .

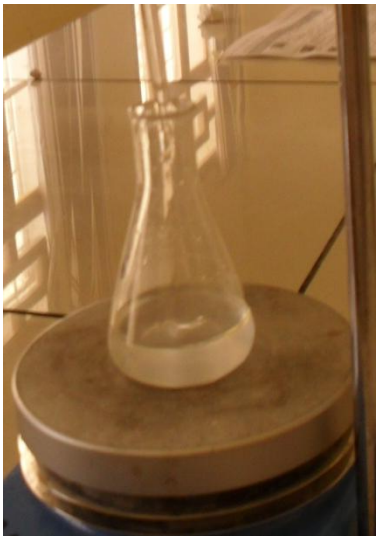
### 4.3.2.III المعايرة بـ $Na_2S_2O_3$ :

**العينة (1)** : أقراص دواء من نوع SANDOUZ :

| قبل المعايرة | عند إضافة اليود | بعد إنتهاء المعايرة |
|---|---|---|
| |  |  |

**حجم** $Na_2S_2O_3$ من السحاحة $V_{eq}$ = 12.1 ml

**العينة (2)** :أقراص دواء من نوع SIDAL :

| قبل المعايرة | عند إضافة اليود | بعد إنتهاء المعايرة |
|---|---|---|
| | |  |

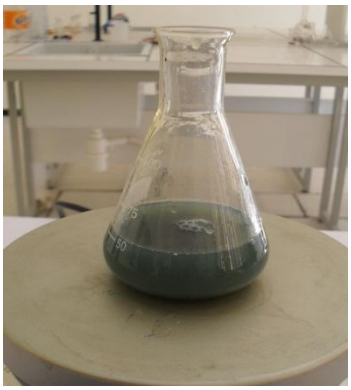
**حجم** $Na_2S_2O_3$ من السحاحة $V_{eq}$ = 9 ml

**العينة (3):** أقراص دواء من نوع UPSA:

| قبل المعايرة | عند إضافة اليود | بعد انتهاء المعايرة |
|---|---|---|
| | | |

**حجم** $Na_2S_2O_3$ من السحاحة $V_{eq} = 2.4$

**العينة (4) :** عينة البرتقال:

| قبل المعايرة | عند إضافة اليود | بعد إنتهاء المعايرة |
|---|---|---|
| | |  |

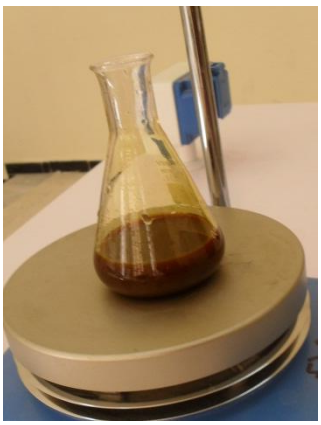
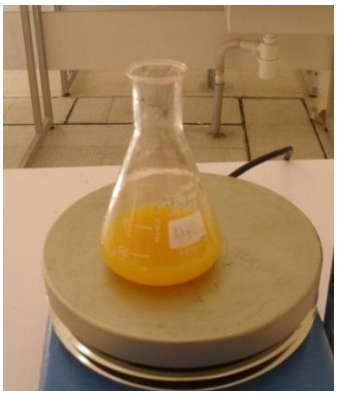
**حجم** $Na_2S_2O_3$ من السحاحة $V_{eq} = 9ml$

**العينة (5) :** عينة الليمون :

| قبل المعايرة | عند إضافة اليود | بعد انتهاء المعايرة |
|---|---|---|
| | | |

**حجم** $Na_2S_2O_3$ من السحاحة $V_{eq}$ = 11 ml

**العينة (6) :** عينة العصير الصناعي (رامي):

| قبل المعايرة | عند إضافة اليود | بعد انتهاء المعايرة |
|---|---|---|
| |  |  |

**حجم** $Na_2S_2O_3$ من السحاحة $V_{eq}$ = 10.7 ml

## 5.4.2.III طريقة حساب كمية الحمض بالعينة :

**معادلة تفاعل اليود و حمض الاسكوربيك :**

$$I_{2(aq)} + C_6H_8O_{6\ (aq)} = 2\ I^-_{\ (aq)} + C_6H_6O_{6\ (aq)} + 2\ H^+$$

**معادلة تفاعل اليود وثيوكبريتات الصوديوم :**

$$I_{2\ (aq)} + 2\ S_2O_3^{2-}{}_{(\ aq)} = 2\ I^-_{(aq)} + S_4\boldsymbol{O_6^{-2}}_{\ (aq)}$$ :

**لدينا العلاقة التي توضح عدد المولات الكلي ل$n(I_2)$ المعايرة :**

$$n(I_2)_{\ total} = n(I_2)_{\ vit\ C} + n(I_2)_{restant}.....*$$

**حيث :** $n(I_2)_{\ vit\ C}$ هو عدد مولات اليود المكافئة لكمية حمض الاسكوربيك في العينة أي

$$n_1(C_6H_8O_6) = n\ (I_2)_{\ vitC}$$

و عند التعديل وحسب المعادلة معادلة تفاعل اليود وثيوكبريتات الصوديوم نجد:

$$n\ (I_2)_{\ restant} = n_{\ eq}\ (S_2O_3^{-2}) / 2$$

**وبالتعويض في المعادلة * نجد**

$$n(I_2)_{\ total} = n_1(C_6H_8O_6) + n_{\ eq}\ (S_2O_3^{-2}) / 2$$

**حيث:**

$$n_1\ (C_6H_8O_6) = n(I_2)_{\ total} - n_{\ eq}\ (S_2O_3^{-2}) / 2$$

**كمية الحمض من اجل $V_1$:**

$$n_1\ (C_6H_8O_6) = n(I_2)_{\ total} - n_{\ eq}\ (S_2O_3^{-2}\ ) / 2$$

$$n_1\ (C_6H_8O_6) = C_2\ V_2 - (C_3\ V_{eq}) / 2$$

**كمية الحمض من اجل $V_0$:**

$$n_0 = n_1\ (V_o / V_1)$$

**كتلة حمض الاسكروبيك ب mg في العينة:**

$$m = n_0.\ M$$

### III .3.2 مناقشة النتائج :

وبعد تحقيق التجربة السابقة مع جميع العينات تحت الدراسة وباستخدام الخطوات السالفة الذكر في حساب كتلة حمض الاسكروبيك ب mg في كل عينة تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:

| | العينة | وزن العينة (g) | حجم العينة (ml) | الكتلة في القرص (mg) | الكتلة في (kg) | الكتلة المفترضة (mg) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **SANDOZ** | -- | 10 | 402.6 | -- | 500 |
| 2 | **SIDAL** | -- | 10 | 300.4 | -- | 500 |
| 3 | **UPSA** | -- | 10 | 807.7 | -- | 1000 |
| 4 | **الليمون** | 155 | 50 | -- | 37 | -- |
| 5 | **البرتقال** | 155 | 50 | -- | 69.8 | -- |
| 6 | **عصير البرتقال** | -- | 50 | -- | 28.6 | -- |

**جدول (3.III) مناقشة النتائج بالطريقة الكلاسيكية**

## الخلاصـــــــــة

في بحثنا هذا تم اختيارنا لدراسة وتقدير حمض الأسكوربيك في عينات مختلفة للمكانة التي يحتلها هذا الأخير في المجـــــالات الصيدلانية والغذائية ، وقد قمنا بتقدير كمية الفيتامين (C) بطريقتين مختلفتين (الطريقة الكهروكيميائية والطريقة الكلاسيكية).

فتحصـــلنا على النتائج المدونة في الجدول **(1.III)** و الجدول **(3.III)** وبعد التحليل للنتائج ومقارنتها بالمعلومات والكميات المفترضة حسب المنتج لاحظنا أن النتائج المتحصل عليها في الطريقة الكهروكيميائية تكون قريبة من النتائج المفترضة ، مقارنة بالطريقة الكلاسيكية لان هذا الأخير شوبها أخطاء ناتجة عن اعتمادنا عن الحـــــواس وطرق بسيطة في تقدير الحجوم والتي تكون غالبا ذات ارتيابات ملحوظة .

## الخـــاتمة

لحمض الاسكوربيك فائدة كبيرة في المجالات الصيدلانية والغذائية التي دفعتنا للقيام بهذه الدراسة حول الطرق التحليلية.

اعتمدنا في دراستنا على دراسة التقدير الكمي لحمض الاسكوربيك في مجموعة من العينات المختلفة (الصيدلانية والغذائية ) .

حيث تطرقنا في عملنا على المقارنة بين الطريقة الكهروكيميائية والطريقة الكلاسيكية

وفي دراستنا هذه قمنا باختيار نوعين من المواد والتي قمنا بتقدير حمض الاسكوربيك فيها :

الصيدلانية وغذائية حيث أخذنا ثلاث عينات من كلا النوعين .

وبالنسبة للطريقتين المستعملـــتين في الدراسة قمنا بتطبيق تقنية الفولطاامـــبيرومترية الحـــــلقية ( طريقة الفولطاامبيرمتري الحلقي ) والطريقة الكلاسيكية ( معايرة أكسدة إرجاع).

وبالنسبة للنتائج تحصلنا على منحنيات قائمة على إحداثيات التيار والجهد وكانت منحنيات دقيقة استطعنا من خلالها معرفة تركيز حمض الاسكوربيك في كل عينة في الطريقة الكهروكيميائية.

أما طريقة المعايرة تحصلنا على نتائج نسبية مع وجود بعض الارتيابات وهذا راجع إلى طريقة العمل وتحضير المحاليل والمقادير المطلوبة أثناء التجربة

وكمقارنة بين الطريقة الكهروكيميائية والكلاســـــيكية نستطيع الـــــقول أن الطريقة الكهروكيميائية (طريقة الفولطاامبيرومترية ) هي الطريقة الأدق من حيث النتائج ، وحيث أن تحضير العينة للدراسة بواسطة هذه التقنية بسيط وسريع ولا يتطلب إجراءات معقدة كما أن المنحنى المتـــحصل عليه مكننا من إستنتاج الكميات للعينة الكلية على عكس الطريقة الكلاسيكية التي تعطي نتائج نسبية وغير دقيقة .

# الملاحق :

الملحق**(1)** :بيانات حول حمض الاسكوربيك:

| **المعينات** | |
|---|---|
| رقمCAS | 50-81-7 |
| كودATC | 11GA |
| PubChem | 5785 |
| **بيانات كيميائية** | |
| الصيغة | $_6\mathbf{H_8O_6C}$ |
| كتلة جزيئية | 176.14 grams per mole |
| مرادفات | حمض الأسكوربيك |
| **بيانات طبيعية** | |
| الكثافة | 1.694گ/سم$^3$ |
| نقطة الانصهار | 190–192 °C *decomposes* |
| نقطة الغليان | 553 °C |
| **بيانات الحركية الدوائية** | |
| التوافر الحيوي | rapid & complete |
| رابط بروتيني | negligible |
| الأيض | ? |
| عمر النصف | 30 minutes |
| إخراج | Renal |
| **اعتبارات علاجية** | |
| فئة السلامة أثناء الحمل | A |
| الوضع القانوني | general public availability |
| المسارات | oral |

| | |
|---|---|
| **المظهر** | بودرة بللورية، يتغير لونها بالتعرض للهواء و الرطوبة.اللون:شفاف (مائل أحيانا للأبيض المصفر). |
| **الطعم** | له طعم حامضي لاذع.الرائحة: عديم الرائحة تقريبا. |
| **الانحلالية** | ينحل بالماء والايتانول بنسبة 96%، كما و ينحل بالگليسرين بنسبة 1غ في 100 مل، في حين<br><br>أنه لا ينحل في الايتر والكلوروفورم. |
| **الصفات الكيميائية** | pH (2.1 - 2.6) |
| **التأثير الدوائي والاستطباب** | يستخدم لعلاج مرض الإسقربوط Scurvy،<br><br>له دور في امتصاص الحديد و تثبيته، و يعطى كجرعة وقائية 10-20 ملغ يوميا للبالغين (فوق 11 سنة)، و بمقدار 35 ملغ للرضع، و التي تكون موجودة عمليا في حليب الأمهات.<br><br>و يعطى كجرعة علاجية 1000 ملغ يوميا و بجرعات متقطعة ولمدة أسبوع، بعد ذلك 500 ملغ يوميا و حتى زوال الأعراض.<br><br>الكمية الكافية منه 1500 ملغ، لكن يحذر على الحوامل والمرضعات أخذ تلك النسب.<br><br>يتنافر مع القلويات و مع شوارد المعادن الثقيلة وخصوصاً النحاس و الحديد و النترات و كبريتات الصوديوم، و المواد المؤكسدة، تزداد الأكسدة بتعرضه للحرارة و الضوء.<br><br>يوجد بأشكال صيدلانية: إبر فيتامين سي، إبر فيتامين سي و ب، مضغوطات Tablets في كل مضغوطة 500 ملغ، مسحوق، فوار. |
| **الحفظ والتخزين** | يجب أن يحفظ في إناء محكم الإغلاق، بعيدا عن الضوء و الرطوبة، و يجب أن يكون الإناء غير معدني. |

**الملحق (2) :** جداول توضح نسبة حمض الاسكوربيك في المصادر الحيوانية والنباتية :

جدول المصادر النباتية :

| المصدر | الكمية(مغ/100 غ) | المصدر | الكمية (مغ/100 غ) |
|---|---|---|---|
| بايا. | 60 | كاكادو بلوم | 3100 |
| الفراولة | 60 | CamuCamu | 2800 |
| أورانج | 50 | الورك روز | 2000 |
| الليمون | 40 | أسيرولا | 1600 |
| البطيخ، شمام. | 40 | سيبوكثورن | 695 |
| قرنبيط | 40 | عناب | 500 |
| الثوم | 31 | الاكتيدينا الهندية | 445 |
| والجريب فروت | 30 | باوباب | 400 |
| التوت | 30 | بلاككورانت | 200 |
| اليوسفي | 30 | فلفل أحمر | 190 |
| برتقال | 30 | البقدونس | 130 |
| العاطفة الفاكهة | 30 | جوافة | 100 |
| السبانخ | 30 | كيويفرويت | 90 |
| الملفـــــــــــوف الأخضرالخام | 30 | البروكلى | 90 |
| الجير | 30 | لوجانبيري | 80 |
| مانجو | 28 | ريدكورانت | 80 |
| بلاك بيري | 21 | براعم بروكسل | 80 |
| البطاطا | 20 | الحضض (Goji) | 73 |
| البطيخ، هونييديو | 20 | Lychee | 70 |
| التوت البري | 13 | Cloudberry | 60 |
| الطماطم | 10 | الديربيري | 60 |
| عنبية | 10 | البرسيمون | 60 |
| الأناناس | 10 | والنانو | 10 |

جدول المصادر الحيوانية :

| المصدر الحيواني | الكمية(مغ/100 غ) | المصدر الحيواني | المبلغ(مغ/100 غ) |
|---|---|---|---|
| كبد الضأن (المقلية) | 12 | كبده العجل (الخام) | 36 |
| أدرينالس العجل (الخام) | 11 | كبد البقر (الخام) | 31 |
| قلب لامب (الشواء) | 11 | المحار (الخام) | 30 |
| اللسان لامب (يخنة) | 6 | سمك القد (المقلية) | 26 |
| اللبن البشري (جديدة) | 4 | لحم الخنزير الكبد (الخام) | 23 |
| حليب الماعز (جديدة) | 2 | الدماغ لامب (المغلي) | 17 |
| حليب البقر (جديدة) | 2 | كبده الدجاج (المقلية) | 13 |

**الملحق (3):**العينات

**أقراص دوائية من نوع ( vitamine c:UPSA)**

**أقراص دوائية من نوع ( vitamine c :SAIDAL).**

عصير معلبات (رامي ).

أقراص دوائية من نوع ( vitamine c : SANDOZ ).

**الملحق (4):** المواد المستعملة :

| المواد المستعملة | الرمز | النقاوة | اسم الشركة |
|---|---|---|---|
| فوسفات الصوديوم | $Na_2HPO_4.12H_2O$ | 99% | MERCK |
| فوسفات البوتاسيوم | $KH_2PO_4$ | 99.5% | BIOCHEM CHEMOPHARMA |
| حمض الأسكوربيك | $C_6H_6O_6$ | 99.7% | MERCK |
| اليود | $I_2$ | | QUIMICEN |

**الملحق (5)** : : الميزان التحليلي نوع (FA2004)

| Model | FA2004 |
|---|---|
| Capacity | 0-200g |
| Reading Accuracy | 0.1mg |
| Pan Diameter | φ 80mm |
| Output Interface | RS232C |
| Overall Dimensions | 324mm*217mm*335mm |
| Net Weight | 7kg |
| Power Supply | 220V/50Hz, 110V/60Hz. |

**الملحق (6 )**:جهاز مكروبيبات ( الماصة الدقيقة )

**الملحق ( 7 ) :** جهاز (VOLTALAP 40, 230 V) ( PGZ 301 POTENTIOSTAT TYPE )

**جهاز VOLTALAP 40, 230**

| Model | VOLTALAP 40 |
|---|---|
| Scan rate | 20 V/s |
| Best current resolution | 30 pA |
| EIS Maximum frequency | 100 kHz/40 kHz |
| EIS Modes | Potentiostatic Galvanostatic |
| Recommended for | Development |
| Maximum compliance voltage | ±30 V |
| Maximum current output | ±1 A |
| Maximum polarisation voltage | ±15 V |
| Power Supply | (230 V) |

الملحق: **(8)** المواد المستعملة :

| اسم الشركة | النقاوة | الرمز | المواد المستعملة |
|---|---|---|---|
| BIOCHEM CHEMOPHARMA | 99% | $Na_2S_2O_3$. | ثيوكبرتات الصوديوم |
| MERCK | 99% | KI | كلوريد البوتاسيوم |
| QUIMICEN | Impureté% maxiuoles | $I_2$ | اليود |