

كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثالثة



المادة : فيزيائية ٤

المحاضر : الخامسة/عملي/ د. سعود

{{{ A to Z مكتبة }}}  
الى ز

مكتبة A to Z Facebook Group

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

٤

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

<p>الأحد: 2025/05/25</p> <p>د. سعود عبد الحليم كده PHYSICAL CHEMISTRY IV 2024-2025 (Dr. Saud KEDA)</p>	<p><b>عملية الكيمياء الفيزيائية ١٧</b></p> <p><b>المحاليل الكهربائية والشوارد</b> Solutions of Electroytes and Ions</p>	<p>الجلسة العملية الخامسة</p> <p><b>قسم الكيمياء</b></p> <p>السنة الثالثة - الفصل الثاني 2025 - 2024</p>
<p>على جميع الطلاب التقيد بمواعيد الجلسات العملية، إضافة لضرورة الالتزام والتقييد بقواعد السلامة المخبرية في كل جلسة</p>		

OBJECTIVES (GOALS)	هدف الجلسة
	<p>تهدف هذه الجلسة العملية إلى ما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ ملاحظة وشرح الاختلاف بين المحاليل الكهربائية القوية والضعيفة والمحاليل غير الكهربائية.</li> <li>❖ الاختبار التجريبي للشوارد المتنوعة الموجودة ضمن الأطعمة والأشربة الشائعة (الحليب مثلًا).</li> </ul> <p>لا تتردد في سؤال الكادر التدريسي عن أي ملاحظة</p>

## متطلبات ما قبل المخبر Pre-Laboratory Requirements

1. اقرأ القسم النظري المتعلق بهذه الجلسة جيداً.
2. اقرأ الإرشادات والرموز الموجودة في البيهوج خارج المخبر.
3. جهز نفسك للأسئلة المتعلقة بهذه الجلسة لإجراء المذاكرة الأسبوع القادم.
4. تأكد من حصولك على القسم البياني لهذه التجربة (التقرير المخبري + تقرير المذاكرة) قبل دخولك للمخبر.



## تحذير السلامة المخبرية Safety Caution

1. يجب ارتداء النظارات والقفازات المخبرية لحماية العين واليدين طوال الوقت.
2. تعد الحموض بشكل عام حموض خطرة تسبب التآكل، كن حذراً للغاية لأنّه يمكن أن تحرق الجلد وتسبب الأذية للعين، إذا لامستها اغسل فوراً بالماء ثم أخبر المشرف المخبر. (ترتفع درجة حرارة الماء بسرعة عند إضافة الحمض إليه). لذلك تقييد بتعليمات استخدام الحمض واتباع نصائح المشرف المخبري أثناء استخدامه لتحقيق تعليمات الأمان الخاصة باستخدامه.
3. تجنب ارتداء الثياب الفضفاضة.
4. كن حذراً في التعامل مع المصادر الكهربائية وأجهزة القياس.

## ملاحظة:

تبدأ جلسات العملية في تمام الساعة 8 بمخبر الكيمياء 1، حيث يكون ترتيب دخول الفئات ليوم الأحد بتاريخ (2025/05/25) حسب أولوية التسجيل على فئات العملية وفق ما يلي:

### الفئة الأولى - الفئة الثانية - الفئة الثالثة - الفئة الرابعة.

الكادر التدريسي: المعيدة مرام داغر - الكيميائية أحلام عيسى - م. نيرمين اسماعيل  
تجرى في بداية الجلسة مذاكرة يضمون الجلسة الرابعة والجزء النظري من الجلسة الخامسة



## المقدمة

### Introduction

أي شخص يشارك في ممارسة التمارين الرياضية المجهدة Strenuous exercises يدرك أنه ليس الماء فقط هو ما يجب تعويضه في الجسم، وإنما أيضاً هو بحاجة للحفاظ على توازن الكهربائيات السليم في جسده، لذلك ترى الرياضيين يتناولون بكثرة العصائر الغنية بالمركبات الشاردية، فما هي الكهربائيات؟



الكهربائيات Electrolytes هي مركبات تذوب في الماء لتشكيل الشوارد ions، هذه الشوارد تلعب دوراً حاسماً (أساسياً) في العمليات الخلوية "التي تجري في الخلية" Cellular processes مثل إرسال النبضات العصبية Transmitting nerve impulses عن طريق شوارد الصوديوم والبوتاسيوم ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ), إضافة في المساعدة في نقل الأكسجين Oxygen transport عن طريق شوارد Bone Growth عن طريق شوارد الحديد ( $\text{Fe}^{2+}$ ) و المساعدة في نمو العظام  $\text{Ca}^{2+}$ .



بعض محاليل الكهربائيات هي موصلات جيدة للكهرباء Good conductors of electricity حيث ينحل الكهرباء بشكل كامل في الماء، وهذه المحاليل تدرج تحت ما يسمى **الكهربائيات القوية Strong Electrolytes**.

في المقابل، فإن **الكهربائيات الضعيفة Weak Electrolytes** هي ضعيفة التشرد في الماء (لا تتشرب بشكل كامل)، وهذا يؤدي لوجود عدد أقل من الشوارد وبالتالي يجعل محلول الكهربائي ضعيف النقل الكهربائي Poor conductor of electrical current.

هناك فئة أخرى من **المركبات القابلة للذوبان Soluble compounds**، تعتبر مركبات غير كهربائية Nonelectrolytes، مثل المركبات الجزيئية الضخمة كالغلوكوز Glucose القابل للذوبان في الماء، ولكن لا يشكل شوارد ولا يمكن نقل التيار الكهربائي.

يمكن تحديد وجود بعض الكهربائيات من خلال الاختبارات المخبرية البسيطة.

### المختبرات:

إن تحديد كميات الكهربائيات في الجسم، باستخدام الاختبارات السريرية Clinical tests لمراقبة مستويات الكهربائيات والاختلافات التي تظهر فيها، يساعد في تشخيص المرض المحتمل والعلاج اللازم له، و فيما يلي بعض الشوارد الشائعة المختبرة:

- **الكالسيوم:** يدخل في وظائف العدة الدرقية، والتمثيل الغذائي للكالسيوم (الاستقلاب).
- **الكلوريد:** يعمل تحديد قيمته في تشخيص اضطرابات الحمض والأساس وتصحيح نقص الكالسيوم.
- **الفوسفات:** له علاقة بمستويات الكالسيوم ومستويات هرمون الغدة الدرقية Parathyroid hormone levels.
- **الصوديوم:** يحدد الإضطرابات الكلوية والغدة الكظرية، وتوازن حمض أساس وتوابع التغيرات في الماء.

## التجربة

### Experiment

#### المواد الكيميائية المطلوبة



- .1 كلوريد الصوديوم
- .2 حمض الخل.
- .3 كبريتات الكالسيوم.
- .4 حمض الآزوت.
- .5 ثيوسيانات البوتاسيوم.
- .6 مولبيدات الأمونيوم.
- .7 أكسالات الأمونيوم
- .8 ماء مقطر.
- .9 سكروز



#### الأدوات المخبرية المطلوبة

- .1 أنابيب اختبار عدد 10
- .2 دورق حجمي ml 100 عدد /5.
- .3 جهاز ناقلة كهربائية.
- .4 بيشر سعة ml 25 عدد /5.
- .5 ميزان الكتروني حساس



#### ملاحظة Notice

- .1 تأكد من كتابة لصاقات التعريف على الأدوات الخاصة بك لتعرف ماذا تحتوي.
- .2 خلال التجربة، استمع جيداً لتعليمات العمل من المشرفة المخبرية، أي معلومة هي في صالحك.
- .3 خلال التجربة، إذا لاحظت أن التجربة لا تسير على النحو الملائم، عندها تأكد من طريقة استخدام مساري جهاز الناقلة عن طريق الاستعانة بالمشرف المخبرى.



#### تنبيه:

تقيد بالسلوك المخبرى، أي تصرف طائش منك قد يكلف ويكلف زملائك ما لا تح مد عقباه، سلامتك وسلامة من حولك أهم من لحظة قد تندم عليها وتحصد ما لا تتنمناه.

الآن لننتقل للعمل المخبرى

## إجراء التجربة

### Experimental Procedure

#### الجزء الأول

##### • تحديد الشوارد في الحليب Detection of ions in milk

قم باختبار الحليب كامل الدسم والحلب قليل الدسم من حيث وجود شوارد الكالسيوم والفوسفات والحديد وذلك وفق الخطوات التالية:



##### 1. فصل الدهون والبروتينات Fat and proteins عن مصل الحليب:

1. ضع في دوري حجمي سعة (250 ml) كمية من الحليب كامل الدسم حجمة (50 ml)، ثم أضف إليه (50 ml) من الماء منزوع الشوارد (ماء مقطر) وذلك لتقليل لزوجته.
2. أضف ببطء (5 ml) من محلول حمض الخل، أي تصبح نسبة حجم إلى حجم (10%)، مع التحريك المستمر للمحلول والتسخين على حمام مائي (60°C-80°C) لمدة (15-30 min)، حيث تترسب مواد صلبة هي عبارة عن دهون وبروتينات يتم تحطيمها.
3. خذ محلول ورشحة على قمع ترشيح باستخدام ورق ترشيح (0.45 μm) للتخلص من الراسب الناتج (البروتينات المتخترة) واحفظ بالرشاحة، هذه الرشاحة سوف تحتوي على الشوارد المعدنية الحرة.
4. كرر هذه التجربة مع عينة ثانية من الحليب قليل الدسم وفق الخطوات السابقة أعلاه واحفظ الرشاحة أيضاً.

ملاحظة:

الغاية من عملية التحطيم تحويل العناصر المعدنية (مثل الحديد والكالسيوم) إلى أشكالها الأيونية القابلة للقياس، إضافة إلى تحطيم الروابط العضوية (الدهون، البروتينات، الكربوهيدرات) في الحليب.

كما يمكن استخدام حمض الأزوت عوض عن حمض الخل في حال الرغبة بتحاليل عالية الدقة، نتيجة دوره المؤكسد القوي يساعد على اكتمال عملية التهضيم من جهة، ومن جهة ثانية يزيد من نقاء العينة الناتجة لأنّه لا يترك رواسب أو شوائب.

##### 2. تحديد الشوارد Detection of ions

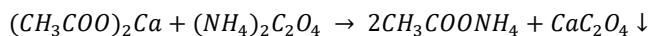
##### • شاردة الكالسيوم $\text{Ca}^{2+}$ :

خذ أنبوب اختبار، واسكب ضمنه (2 ml) من الرشاحة (مصل الحليب)، ثم أضف إليه (2 ml) من محلول أكسالات الأمونيوم  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  (5%)، ماذا تلاحظ؟

إن عملية التهضيم للرشاحة تؤدي إلى ذوبان كربونات الكالسيوم لتعطي خلات الكالسيوم وفق التفاعل التالي:



إضافة أكسالات الأمونيوم يظهر راسب يدل على وجود الكالسيوم ضمن الحليب، حيث أن معادلة التفاعل:

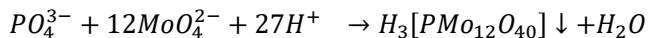


ما اسم الراسب؟

##### • شاردة الفوسفات $\text{PO}_4^{3-}$ :

خذ أنبوب اختبار، واسكب ضمنه (3 ml) من الرشاحة (مصل الحليب)، ثم قم بتدفنته باستخدام حمام مائي، ثم أضف (3) نقاط من حمض الأزوت المركز، ثم نقطتين من كاشف مولبيدات الأمونيوم  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ، استمر بتدفنته، الأنبوب ستلاحظ تشكيل راسب أصفر إذا كان الحليب يحوي على شاردة الفوسفات، ويعبر عن معادلة التفاعل وفق ما يلي:





نضيف نقطتين من حمض اسكوربيك  $C_6H_8O_6$ ، فيتحول اللون الأصفر إلى لون أزرق نتيجة إرجاعه.

ما هي معادلة الإرجاع بحمض اسكوربيك؟

### • شاردة الحديد $Fe^{3+}$ :

خذ أنبوب اختبار، واسكب ضمنة (ml 5) من الرشاحة (مصل الحليب)، أضف للمحلول (ml 1) من محلول ثيوسيانات البوتاسيوم  $KSCN$  تركيزه (0.1M)، حرك المزيج، إن ظهور لون معقد في المجال من البرتقالي للأحمر يدل على وجود الحديد في الحليب.



### الجزء الثاني

#### • **تصنيف الكهربائيات** Classification of Electrolytes

قم بتجهيز جهاز الناقلة الكهربائية بمساعدة المشرف المخبري، هذا الجهاز يختبر الناقلة الكهربائية للمحاليل ويمكن استخدام النتائج لتصنيف المواد على أنها كهربائيات قوية أو ضعيفة أو مواد غير كهربائية حسب قيمة القراءة التي تظهر على الشاشة.

1. قم بقياس الناقلة الكهربائية لمجموعة من المحاليل، كل محلول على حدا، مع ملاحظة أنه بعد كل قياس يجب غسل المسرى بالماء المقطر، "استخدم الخلط المغناطيسي للتجانس"، واستخدم المحاليل التالية:

ماء الصنبور العادي - الماء المقطر - محلول كلوريد الصوديوم (0.01M) - محلول سكري (سكروز) (0.01 M) - محلول حمض الخل (0.01 M).

سجل النتائج الظاهرة عندك في صفحة النتائج.

ماذا تلاحظ؟

اعد التجربة ولكن بحساب الناقلة الكهربائية لمحاليل مختلفة التراكيز وفق ما يلي:

- محلول كلوريد الصوديوم (0.01M - 0.001M - 0.0001M).
- محلول السكروز (0.01M - 0.001M - 0.0001M).

ماذا تلاحظ؟

**طريقة القياس:**

سجل هنا كيف تعاملت مع جهاز الناقلة وملحوظاتك في طريقة تحضير المحاليل:

## Results النتائج

(تملأ هذه الصفحة من قبل الطالب)

1. الجزء الأول: (اختبار الشوارد في الحليب) (Test of Ions in milk)

1. تفاعل الكشاف عن شوارد الكالسيوم:  $\text{Ca}^{2+}$

المشاهدات:

التفاعلات الحاصلة:

2. تفاعل الكشاف عن شوارد الفوسفات:  $\text{PO}_4^{3-}$

المشاهدات:

التفاعلات الحاصلة:

3. تفاعل الكشاف عن شوارد الحديد:  $\text{Fe}^{3+}$

المشاهدات:

التفاعلات الحاصلة:

## Results النتائج

(تملأ هذه الصفحة من قبل الطالب)

### 2. الجزء الثاني: (قيم الناقلية Conductivity values)

حدد قيم الناقلية الكهربائية وفق الجدول التالي ثم بين نوع محلول (كهرليت قوي - كهرليت ضعيف - غير كهرليتي)، وبين تأثير التركيز على الناقلية الكهربائية (كهرليتات وغير كهرليتات):

نوع محلول	الناقلية الكهربائية <i>mc or <math>\mu</math>c</i>	المحلول	$\mu$
		ماء منزوع الشوارد	1
		ماء الصنبور	2
		محلول NaCl (0.01 M)	3
		محلول سكرroz (0.01 M)	4
		محلول حمض الخل (0.01 M)	5

الناقلية الكهربائية <i>mc or <math>\mu</math>c</i>	المحلول	$\mu$
	محلول كلوريد الصوديوم (0.01 M)	1
	محلول كلوريد الصوديوم (0.001 M)	2
	محلول كلوريد الصوديوم (0.0001 M)	3

الناقلية الكهربائية <i>mc or <math>\mu</math>c</i>	المحلول	$\mu$
	محلول سكرroz (0.01 M)	1
	محلول سكرroz (0.001 M)	2
	محلول سكرroz (0.0001 M)	3

ماذا تستنتج من خلال النتائج السابقة؟

"اسأل المشرف المخبرى عن كيفية تفكيك التجربة التي نفذتها وطريقة اتلاف المواد أو حفظها"

-- نهاية التجربة --

### متطلبات ما بعد التجربة

#### After Experiment Requirements



- اعرض نتائجك على المشرف المخبرى لتأكيد صحتها.
- انقل بيانات التجربة إلى التقرير المخبرى الملحق.
- نظف جميع الأدوات التي استخدمتها وتخلص من المواد الناتجة وفق الطريقة التي تخبرك بها المحضرة المخبرية بما يتوافق مع قواعد السلامة المخبرية.
- تأكد من **نظافة طاولة العمل** التي عملت عليها قبل مغادرة المخبر.

أعدت هذه المحاضرة وفق قواعد الجودة العالمية لمناهج التدريس، كما تم الاستعانة في إعداد هذه الجلسة بالمراجع الدولية في التجارب المخبرية.

د. سعود عبد الحليم كده