



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثالثة

المادة : كيمياء فيزيائية 4

المحاضرة : الخامسة / عملي / د. سعود كده

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

كلية العلوم

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

2026



<p>الثلاثاء: 2026/05/05</p> <p>د. سعود عبد الحليم كده PHYSICAL CHEMISTRY IV 2025-2026 (Dr. Saud KEDA)</p>	<p>عملي الكيمياء الفيزيائية IV</p> <p>المحاليل الكهرليزية والشوارد Solutions of Electrolytes and Ions</p>	<p>الجلسة العملية الخامسة</p> <p>قسم الكيمياء</p> <p>السنة الثالثة - الفصل الثاني 2026 - 2025</p>
<p>على جميع الطلاب التقيد بمواعيد الجلسات العملية، إضافة لضرورة الالتزام والتقيد بقواعد السلامة المخبرية في كل جلسة</p>		

<p>هدف الجلسة</p> <p>OBJECTIVES (GOALS)</p>
<p>تهدف هذه الجلسة العملية إلى ما يلي:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ ملاحظة وشرح الاختلاف بين المحاليل الكهرليزية القوية والضعيفة والمحاليل غير الكهرليزية. ❖ الاختيار التجريبي للشوارد المتنوعة الموجودة ضمن الأطعمة والأشربة الشائعة (الحليب مثلاً). <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 البهو 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 والقفايزات المخبرية لحماية العين واليدين طوال الوقت.
2. تعد الحموض بشكل عام حموض خطيرة تسبب التآكل، كن حذراً للغاية لأنه يمكن أن تحرق الجلد وتسبب الأذية للعين، إذا لامستها اغسل فوراً بالماء ثم أخبر المشرف المخبري. (ترتفع درجة حرارة الماء بسرعة عند إضافة الحمض اليه). لذلك تقيد 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 الكهربية وأجهزة القياس.

ملاحظة:

تبدأ جلسات العملي في تمام الساعة 8 بمخبر الكيمياء 1، حيث يكون ترتيب دخول الفئات ليوم الثلاثاء بتاريخ (2026/05/05) حسب أولوية التسجيل على فئات العملي وفق ما يلي:

الفئة الثالثة - الفئة الأولى - الفئة الثانية.

الكادر التدريسي: المعيدة مرام داغر - الكيمائية رغد حمود - الكيمائية علا ديوب

تجرى في بداية الجلسة مذاكرة بمضمون الجلسة العملية الثالثة والقسم النظري من الجلسة العملية الرابعة

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 الكهرليتيات السليم في جسده، لذلك ترى الرياضيين يتناولون بكثرة العصائر الغنية بالمركبات الشارديّة، فما هي الكهرليتيات؟

الكهرليتيات 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 ارسال النبضات العصبية Transmitting nerve impulses عن طريق شوارد الصوديوم والبوتاسيوم (Na^+ , K^+)، إضافة في المساعدة في نقل الأكسجين Oxygen transport عن طريق شوارد الحديد (Fe^{2+}) و المساهمة في نمو العظام Bone Growth عن طريق شوارد الكالسيوم (Ca^{2+}).



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

في المقابل، فإن **الكهرليتيات الضعيفة Weak Electrolytes** هي ضعيفة التشرّد في الماء (لا تتشرّد بشكل كامل)، وهذا يؤدي لوجود عدد أقل من الشوارد وبالتالي يجعل المحلول الكهرليتي ضعيف النقل الكهرليتي Poor conductor of electrical current.

هناك فئة أخيرة من **المركبات القابلة للذوبان Soluble compounds**، تعتبر مركبات غير كهرليتيّة Nonelectrolytes، مثل المركبات الجزيئية الضخمة كالغلوكوز Glucose القابل للذوبان في الماء، ولكن لا يشكل شوارد ولا يمكنه نقل التيار الكهرليتي.

يمكن تحديد وجود بعض الكهرليتيات من خلال الاختبارات المخبرية البسيطة.

هـام:

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

- **الكالسيوم:** يدخل في وظائف الغدة 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 وتوازن 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 100 ml عدد /5/.
3. جهاز ناقلية كهربائية.
4. بيشر سعة 25 ml 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 الناقلية عن طريق الاستعانة بالمشرف المخبري.

تنبيه:



تقيد بالسلوك المخبري، أي تصرف طائش منك قد يكلفك ويكلف زملائك ما لا تحمد عقباه، سلامتك وسلامة من حولك أهم من لحظة قد تندم عليها وتحصد ما لا تتمناه.

الآن لننتقل للعمل المخبري

إجراء التجربة

Experimental Procedure

الجزء الأول

• تحديد الشوارد في الحليب Detection of ions in milk



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

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

1. ضع في دورق حجمي سعة (250 ml) كمية من الحليب كامل الدسم حجمه (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 المحلول ورشحه على قمع ترشيح باستخدام ورق ترشيح (0.45 μ) للتخلص من الراسب الناتج (البروتينات المتخثرة) واحتفظ 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.

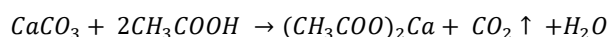
كما يمكن استخدام حمض الأزوت عوض عن حمض الخل في حال الرغبة بتحليل عالية الدقة، نتيجة دوره المؤكسد القوي يساعد على اكتمال عملية التهضيم من جهة، ومن جهة ثانية يزيد من نقاء العينة الناتجة لأنه لا يترك رواسب أو شوائب.

2. تحديد الشوارد Detection of Ions

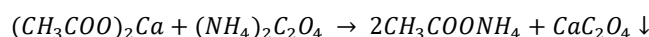
- شاردة الكالسيوم Ca^{2+} :

خذ أنبوب اختبار، واسكب ضمنه (2 ml) من الرشاحة (مصل الحليب)، ثم أضف إليه (2 ml) من محلول أمونيوم $(NH_4)_2C_2O_4$ (5%)، ماذا تلاحظ؟

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



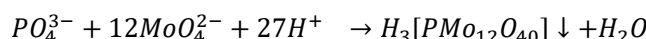
بإضافة أمونيوم يظهر راسب يدل على وجود الكالسيوم ضمن الحليب، حيث أن معادلة التفاعل:



ما اسم الراسب؟

- شاردة الفوسفات PO_4^{3-} :

خذ أنبوب اختبار، واسكب ضمنه (3 ml) من الرشاحة (مصل الحليب)، ثم قم بتدفئته باستخدام حمام مائي، ثم أضف (3) نقاط من حمض الأزوت المركز، ثم نقطتين من كاشف موليبيدات الأمونيوم $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ ، استمر بتدفئة الأنبوب ستلاحظ تشكل راسب أصفر إذا كان الحليب يحوي على شاردة الفوسفات، ويعبر عن معادلة التفاعل وفق ما يلي:

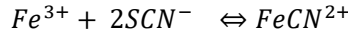


نضيف نقطتين من حمض اسكوريك $C_6H_8O_6$ ، فيتحول اللون الأصفر إلى لون أزرق نتيجة إرجاعه.

ما هي معادلة الإرجاع بحمض اسكوربيك؟

• **شاردة الحديد Fe^{3+} :**

خذ أنبوب اختبار، واسكب ضمنه (5 ml) من الرشاحة (مصل الحليب)، أضف للمحلول (1 ml) 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 الكهرليات Classification of Electrolytes**

قم بتجهيز جهاز الناقلية الكهربية بمساعدة المشرف المخبري، هذا الجهاز يختبر الناقلية الكهربية للمحاليل ويمكن استخدام النتائج لتصنيف المواد على أنها كهرليات قوية أو ضعيفة أو مواد غير كهرلتيية حسب قيمة القراءة التي تظهر على الشاشة.

1. قم بقياس الناقلية الكهربية لمجموعة من المحاليل، كل محلول على حدا، مع ملاحظة أنه بعد كل قياس يجب غسل المسرى بالماء المقطر، "استخدم الخلاط 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 الناقلية الكهربية 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 الناقلية وملاحظاتك في طريقة تحضير المحاليل:

النتائج Results

(تملأ هذه الصفحة من قبل الطالب)

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

1. تفاعل الكشف عن شوارد الكالسيوم Ca^{2+} :

المشاهدات:

التفاعلات الحاصلة:

2. تفاعل الكشف عن شوارد الفوسفات PO_4^{3-} :

المشاهدات:

التفاعلات الحاصلة:

3. تفاعل الكشف عن شوارد الحديد Fe^{3+} :

المشاهدات:

التفاعلات الحاصلة:

النتائج Results

(تملاً هذه الصفحة من قبل الطالب)

2. الجزء الثاني: (قيم الناقلية Conductivity values)

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

م	المحلول	الناقلية الكهربائية mc or μ c	نوع المحلول
1	ماء منزوع الشوارد		
2	ماء الصنبور		
3	محلول NaCl (0.01 M)		
4	محلول سكروز (0.01 M)		
5	محلول حمض الخل (0.01 M).		

م	المحلول	الناقلية الكهربائية mc or μ c
1	محلول كلوريد الصوديوم (0.01 M)	
2	محلول كلوريد الصوديوم (0.001 M)	
3	محلول كلوريد الصوديوم (0.0001 M)	

م	المحلول	الناقلية الكهربائية mc or μ c
1	محلول سكروز (0.01 M)	
2	محلول سكروز (0.001 M)	
3	محلول سكروز (0.0001 M)	

ماذا تستنتج من خلال النتائج السابقة؟

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

-- نهاية التجربة --

متطلبات ما بعد التجربة

After Experiment Requirements



1. اعرض نتائجك على المشرف المخبري لتأكيد صحتها.
2. انقل بيانات التجربة إلى التقرير المخبري الملحق.
3. نظف جميع الأدوات التي استخدمتها وتخلص من المواد الناتجة وفق الطريقة التي تخبرك بها المحاضرة المخبرية بما يتوافق مع قواعد السلامة المخبرية.
4. 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