كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : كيمياء فيزيائية4

المحاضرة : **الخامسة**/عملي/ د .سعود كده

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم

2026

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

الجلسة العملية الخامسة **قســـــم الكيمياء** السنة الثالثة - الفصل الثاني 2026 - 2025	**عملي الكيمياء الفيزيائية IV** **المحاليل الكهرليتية والشوارد** Solutions of Elctrolytes and Ions	**الثلاثاء:** 2026/05/05 د. سعود عبد الحليم كده PHYSICAL CHEMISTRY IV 2025-2026 (Dr. Saud KEDA)

على جميع الطلاب التقيد بمواعيد الجلسات العملية، إضافة لضرورة الالتزام والتقيد بقواعد السلامة المخبرية في كل جلسة

هدف الجلسة

OBJECTIVES (GOALS)

تهدف هذه الجلسة العملية إلى ما يلي:

- ملاحظة وشرح الاختلاف بين المحاليل الكهرليتية القوية والضعيفة والمحاليل غير الكهرليتية.
- الاختبار التجريبي للشوارد المتنوعة الموجودة ضمن الأطعمة والأشربة الشائعة (الحليب مثلاً).

لا تتردد في سؤال الكادر التدريسي عن أي ملاحظة

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 والقفازات المخبرية لحماية العين واليدين طوال الوقت.
2. تعد الحموض بشكل عام حموض خطرة تسبب التآكل، كن حذرا للغاية لأنهُ 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 الكهربائية وأجهزة القياس.

ملاحظـــــــة:

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 – الكيميائية رغد حمود – الكيميائية 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 تعويضهُ في الجسم، وإنما أيضا هو بحاجة للحفاظ على توازن الكهرليتات السليم في جسدهِ، لذلك ترى الرياضين يتناولون بكثرة العصائر الغنية بالمركبات الشاردية، فما هي الكهرليتات؟

الكهرليتات Electrolytes هي مركبات تذوب في الماء لتشكيل الشوارد Ions، هذه الشوارد تلعب دوراً حاسماً (أساسياً) في العمليات الخلوية **"التي تجري في الخلية"** Celluler 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 الكهرليتات هي موصلات جيدة للكهرباء Good conductors of electricity حيث ينحل الكهرليت بشكل كامل في الماء، وهذه المحاليل تندرج تحت ما يسمى **الكهرليتات القوية** Strong Electrolytes.

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

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

يمكن تحديد وجود بعض الكهرليتات من خلال الاختبارات المخبرية البسيطة.

هـــــــــــــام:

إن تحديد كميات الكهرليتات في الجسم، باستخدام الاختبارات السريرية Clinical tests لمراقبة مستويات الكهرليتات 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 Parathyrod 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. موليبدات 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

ملاحظـــــــــــة 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.

تنبيـــــــــــه:

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** Fat and proteins **عن مصل الحليب:**
   1. ضع في دورق حجمي سعة (250 ml) كمية من الحليب كامل الدسم حجمهُ (50 ml)، ثم أضف إليه (50 ml) من الماء منزوع الشوارد (ماء مقطر) وذلك لتقليل لزوجتهِ.
   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 تحطهما.
   3. خذ المحلول ورشحهُ 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 الآزوت عوض عن حمض الخل في حال الرغبة بتحاليل عالية الدقة، نتيجة دورهِ المؤكسد القوي يساعد على اكتمال عملية التهضيم من جهة، ومن جهة ثانية يزيد من نقاء العينة الناتجة لأنهُ لا يترك رواسب أو شوائب.

2. **تحديد الشوارد** Detection of Ions

- شاردة الكالسيوم Ca^{2+}:

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

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

$$CaCO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2 \uparrow + H_2O$$

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

$$(CH_3COO)_2Ca + (NH_4)_2C_2O_4 \rightarrow 2CH_3COONH_4 + CaC_2O_4 \downarrow$$

ما اسم الراسب؟

- شاردة الفوسفات PO_4^{3+}:

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

$$PO_4^{3-} + 12MoO_4^{2-} + 27H^+ \rightarrow H_3[PMo_{12}O_{40}] \downarrow + H_2O$$

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

ما هي معادلة الإرجاع بحمض اسكوربيك؟

- **شاردة الحديد Fe^{3+}:**

خذ أنبوب اختبار، واسكب ضمنهُ (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.

$$Fe^{3+} + 2SCN^{-} \Leftrightarrow FeCN^{2+}$$

الجزء الثاني

- **تصنيف الكهرليتات** Classification of Electrolytes

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

1. قم بقياس الناقلية الكهربائية لمجموعة من المحاليل، كل محلول على حدا، مع ملاحظة أنهُ 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 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 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

(تملأ 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 كهرليتي)، وبين تأثير التركيز على الناقلية الكهربائية (كهرليتات وغير كهرليتات):

م	المحلول	الناقلية الكهربائية *mc or µc*	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 µc*
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 µc*
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 **E**xperiment **R**equirements

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 المحضرة 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 كـــده