كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثالثة**

المادة : فيزيائية ٤

المحاضرة : الثالثة/عملي/ د.سعود

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

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

الجلسة العملية الثالثة **قســـــم الكيمياء** السنة الثالثة - الفصل الثاني 2025 - 2024	**عملي الكيمياء الفيزيائية IV** **الخلايا الغلفانية – خلية دانيال** Galvanic Cells – Daniell Cell	**الأحد:** 2025/05/11 د. سعود عبد الحليم كده PHYSICAL CHEMISTRY IV 2024-2025 (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:

- تطوير المهارات في تصنيع واختبار الخلايا.
- تصنيع خلية غلفانية كاملة (خلية دانيال).
- تصنيع الجسر الملحي.
- اختبار معادلة نيرنست.
- تحديد تركيز شاردة النحاس بواسطة كمون الخلية في محلول مجهول من الشاردة.

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 والجلسة السابقة للمذاكرة.
4. تأكد من حصولك على القسم البياني لهذه التجربة (التقرير المخبري + تقرير المذاكرة) قبل دخولك للمخبر.

تحذير السلامة المخبرية Safety Caution

1. يجب ارتداء الرداء والنظارات والقفازات المخبرية لحماية العين واليدين طوال الوقت.
2. يعد حمض الكبريت H_2SO_4 حمض خطير يسبب التآكل، كن حذرا للغاية لأنهُ يمكن أن يحرق الجلد ويضر العينين، إذا لامسهما اغسل فوراً بالماء ثم أخبر المشرف المخبري. (ترتفع درجة حرارة الماء بسرعة عند إضافة الحمض اليه).
3. تجنب ارتداء الثياب الفضفاضة.
4. يتوجب على الأشخاص المصابين بعمى الألوان Color Blind إعلام المشرف المخبري لمساعدتهم في التجربة.
5. كن حذراً في التعامل مع المصادر الكهربائية.

ملاحظـــــــة:

تبدأ جلسات العملي في تمام الساعة 8 بمخبر الكيمياء 1، حيث يكون ترتيب دخول الفئات ليوم الأحد بتاريخ (2025/05/11) حسب أولوية التسجيل على فئات العملي 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 بمضمون الجلسة العملية الثانية والجزء النظري من الجلسة الثالثة

المقدمة
Introduction

كانت **خلية دانيال (أو دانييل)** Daniell Cell في عام 1836 نقطة الانطلاق للكيمياء الكهربائية الحديثة Modern Electrochemistry، لأنه للمرة الأولى أصبح هناك مصدر موثوق Reliable Source للتيار عند جهد دقيق Precise Voltage.

إضافة لذلك، كانت خلية دانيال أول خلية عملية لا تولد غازاً عند التشغيل، هل لاحظت ذلك؟

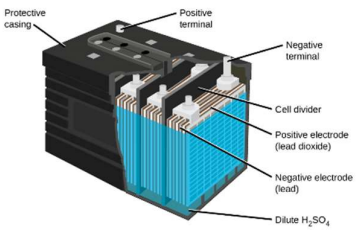
(راجع التفاعلات الحاصلة ضمنها)

أخيراً، تم استخدام هذه الخلية كأول معيار First Standard لتحديد واحدة الفولت **Volt**.

المناقشة
Discussion

كما رأينا في المحاضرات النظرية المتعلقة بالخلايا، فإن الخلايا هي شكل من أشكال المدخرات.

هل تعلم لماذا؟



لأن المدخرة Battery تقوم في مبدأ عملها على تحويل التفاعلات الكيميائية لطاقة كهربائية تنتج عملاً، وهو أساس تكوين الخلية الغلفانية.

في هذه التجربة ستقوم بتصنيع نموذج لخلية غلفانية، وستكون خلية دانيال لأهميتها التاريخية كما وجدنا، كما سنقوم بتعلم مهارة تصنيع الجسر الملحي Salt Bridge، والذي يعتبر جزء أساسي من عمل الخلية، حيث يتكون من شوراد مشتركة بين جزأي الخلية الغلفانية.

هل تتذكر ما هي وظيفته؟

بما أن أساس عمل الخلايا الغلفانية كما ذكرنا هو تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية، لذلك سيكون لدينا ضمن الخلية مجموعة من التفاعلات الكيميائية، هذه التفاعلات تترافق بنقل للإلكترونات بين المساري (المصعد والمهبط)، أي أنه لدينا تفاعلات أكسدة وإرجاع (Redox Reaction)، وبالتالي يتوجب علينا تحديد هذا التفاعل الحاصل ومكان حدوثه.

وبما أن التفاعلات في الخلايا الغلفانية هي تفاعلات تلقائية، فهذا يعني حكماً أن كمون الخلية الناتج سيكون موجباً، أليس كذلك؟

وبالتالي يكون التغير في الطاقة الحرة سالباً:

$$\Delta G^{\circ} = -nFE^{\circ}_{Cell}$$

في جلستنا هذه سنجري التجربة عند شروط غير قياسية، حيث ستكون تراكيز المحاليل ليست مساوية لـ (1 M)، وكذلك درجة الحرارة ليست (298.15K)، إلا أننا سنعتمد على كمونات الإرجاع القياسية من أجل حساب كمون الخلية القياسي وفق القيم المعتمدة.

ونتيجة لذلك، سنستخدم معادلة نيرنست التالية لتحديد تركيز أحد محاليل نصفي الخلية المجهول اعتماداً على باقي المعطيات المعلومة لدينا:

$$E_{Cell} = E^{\circ}_{Cell} - \frac{RT}{nF} lnQ$$

حيث Q حاصل التفاعل ويساوي نسبة تراكيز تفاعل الأكسدة مرفوعة لأمثالها إلى تراكيز تفاعل الإرجاع مرفوعة لأمثالها:

$$Q = \frac{[Oxid]}{[Red]}$$

أو بتعبير أخر، نسبة تراكيز المواد الناتجة عن التفاعل في المعادلة الكلية الشاملة مرفوعة لأمثالها، إلى نسبة تراكيز المواد الداخلة في التفاعل في المعادلة الكلية الشاملة مرفوعة لأمثالها.

أليس هذين التعبيرين متطابقين؟ فكر بهما جيداً.

F: ثابت فراداي و يساوي (96485 j/V.mol).

n: عدد مولات الإلكترون (تحدد من التفاعلات النصفية).

E°_{Cell}: كمون الخلية القياسي ويحدد من جدول كمونات الإرجاع القياسية.

R: ثابت الغازات العامة وتساوي قيمته (**8.314** j/k.mol).

إذا كانت درجة الحرارة (298.15K) عندها يمكن التعبير عن علاقة نيرنست وفق ما يلي:

$$E_{Cell} = E^{\circ}_{Cell} - \frac{0.0592\ V}{n} logQ$$

حيث:

$$lnQ = 2.303\ logQ$$

هـــــــــــام:

تستخدم معادلة نيرنست Nernst Equation عندما تكون الشروط المطبقة على الخلية غير قياسية (سواء من ناحية درجة الحرارة أو من ناحية تراكيز المحاليل الملحية أو من الناحيتين معاً).

التجربة
Experiment

المواد الكيميائية المطلوبة

1. صفيحة معدنية من النحاس Cu.
2. صفيحة معدنية من التوتياء Zn.
3. جسر ملحي زجاجي (شكل حرف U).
4. كبريتات النحاس أو نترات النحاس.
5. كبريتات الزنك أو نترات الزنك.
6. كلوريد البوتاسيوم.
7. آغار.
8. ماء مقطر.

الأدوات المخبرية المطلوبة

1. بيشر سعة 100 ml عدد (3).
2. بيشر سعة 250 ml (2).
3. دوارق حجمية مختلفة القياسات.
4. ميزان الكتروني حساس.
5. جهاز توليد الجليد.

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.

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

يشمل العمل المخبري في تجربة اليوم على عدة مراحل، حيث تقسم هذه التجربة إلى الأجزاء التالية:

- الجزء الأول: يتم من خلالهِ تحضير الجسر الملحي.
- الجزء الثاني: يتم فيه تجهيز خلية دانيال.
- الجزء الثالث: يتم فيه تطبيق العلاقات الرياضية وحساب النتائج.

الجزء الأول:

تحضير الجسر الملحي

1. زن (0.5 gr) تقريباً من مادة الآغار Agar ثم انقلها إلى بيشر سعة (100 ml)، ثم أضف إليها (50 ml) من محلول نترات البوتاسيوم (KNO_3) (0.1M)، سخن بطلف مع التحريك المستمر بقضيب زجاجي حتى ينحل الآغار جيداً، مع الاستمرار في التحريك.
2. استخدم المحلول الناتج لملء الجسر الملحي (حرف U زجاجي) بعد قلبهِ بحيث تكون الفتحات نحو الأعلى، حيث يفضل استخدام محقن طبي Syringe لملء الجسر المحلي وذلك قبل أن يبرد سائل الآغار Agar Liquid.
3. أدخل مقابس قطنية في كل طرف، واترك بعض القطن البارز من كل طرف.
4. تأكد من عدم وجود فجوات أو فقاعات كبيرة Big Bubbles، الأمر الذي سيعيق بشكل جدي تدفق التيار Current Flow.
5. حافظ على سدادة القطن جيداً، وضع الجسر الملحي الجيلاتيني في بيشر كبير مملوء بالثلج (يمكنك الحصول عليه من جهاز توليد الثلج في المخبر) للحفاظ على شكل U لحين استخدامهِ.
6. استخدم الجسر الملحي لوصل نصفي الخلية بعضهما ببعض.

ملاحظـــــــــــة:

الكمية المحضرة من محلول الآغار كافية لملء ثلاثة جسور ملحية.

هل تعلم؟

(معلومة قد يسأل أحدكم عنها)

الآغار Agar

جاءت التسمية من لغة الملايو (لغة سكان جزيرة ملايو) Agar agar، وهي مادة شائعة الاستخدام في تركيب مستنبتات الأحياء الدقيقة وغيرها وكذلك في الصناعة، كما تدخل في صناعة الأغذية مثل صناعة الأيس كريم.
حيث يؤدي إضافة كمية صغيرة من هذه المادة إلى جعل قوام السائل لزجاً (شبه صلب)، وبزيادة كمية المادة يتحول السائل إلى الحالة الصلبة في درجة حرارة الغرفة، وتنصهر عند الدرجة 50°C، حيث يزول تأثير الآغار على المادة وتصبح المادة في حالتها الطبيعية السائلة.
يستخرج الآغار من الطحالب البحرية الحمراء، ويستخدم كبديل للجيلاتين الحيواني.

من الناحية الكيميائية الآغار عبارة عن بوليمير (متعدد الجزيئات) يتألف من جزيئات الغالكتوز.

هذه الفقرة تهدف لتطوير المعرفة العلمية.

الجزء الثاني:

تجهيز خلية دانيال

1. خذ محلول نترات النحاس (أو كبريتات النحاس) المجهول التركيز من قبل المحضرة المخبرية.
2. قم بتحضير (250 ml) من محلول نترات الزنك (0.3M).
3. خذ صفيحة الزنك وحاول تنظيفها بمحلول ممدد من حمض الآزوت (0.1 M)، ثم اشطفها بالماء المقطر جيداً.
4. خذ صفيحة نحاس وحاول تنظيفها بورق تنعيم حتى ظهور اللون البراق للنحاس، ثم اشطفها بالماء المقطر جيداً.

(انتبه أثناء عمل ذلك من تعرضك للجرح في حال وجود حواف حادة)

5. خذ بيشر سعة (100 ml) عدد (2)، املأ أحدهما بـ (80 ml) تقريباً محلول نترات النحاس المحضر، والثاني بنفس الكمية من محلول نترات الزنك المحضر.
6. ضع قطعة النحاس في محلول النحاس المحضر واغمرها عمودياً.
7. ضع قطعة الزنك في محلول الزنك المحضر واغمرها عمودياً.
8. قم بوصل البيشر الأول مع البيشر الثاني عن طريق الجسر الملحي بغمر كل طرف منهُ بأحد المحلولين.
9. قم بوصل كل من القطعتين المعدنيتين (النحاس والزنك) كل واحدة بطرف من أطراف جهاز قياس الجهد الكهربائي.
10. سجل الكمون الكهربائي الذي تقرأه على الشاشة، تأكد من طريقة الوصل الصحيح للمعادن بالجهاز.
11. انتقل للقسم الثالث من التجربة وقم بإجراء الحسابات.
12. تعطى كمونات الإرجاع القياسية لكل من النحاس والزنك وفق ما يلي:

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s) \qquad E^o = +0.337\ V$$
$$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s) \qquad E^o = -0.7618\ V$$

ملاحظـــــــــــة Notice

- في حال طلب منك المشرف المخبري تحضير محاليل مغايرة للمحاليل المذكورة أعلاه، نتيجة عدم توفرها، عندها دون ذلك في صفحة النتائج (ضمن القوس المائي) عندك مع كتابة التفاصيل الخاصة بها تحت بند الحسابات.
- أثناء العمل على الخلية الغلفانية حاول عدم تحريك الجملة عند أخذ القراءات من جهاز قياس الكمون.
- حاول أن تراقب العملية وتدون عندك كل الملاحظات التي يمكن أن تشاهدها لأنك ستقوم بإجراء التجربة وحدك خلال امتحان القسم العملي.

النتائج Results

(تملأ هذه الصفحة من قبل الطالب)

1. الجزء الأول: (جدول البيانات Data Table)

تحضير الجسر الملحي	التجربة (1)	التجربة (2)	التجربة (3)
كتلة نترات البوتاسيوم المأخوذة (g)			
كمية الماء المقطر المضافة (ml)			
تركيز محلول نترات البوتاسيوم المحضر (mol/l)			
متوسط تركيز محلول نترات البوتاسيوم المحضر (mol/l)			
كتلة الآغار المأخوذة			
كمية محلول نترات البوتاسيوم المحضر المضافة (ml)			
مظهر محلول الآغار المحضر			
لون محلول الآغار المحضر			

الجزء الأول: (الحسابات Calculations)

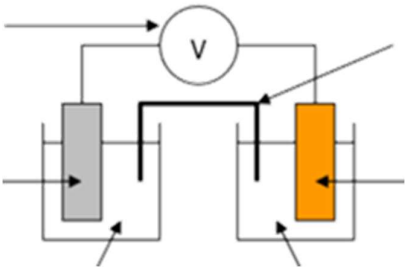
(تملأ هذه الصفحة من قبل الطالب)

2. الجزء الثاني: (جدول البيانات Data Table)

تجهيز خلية دانيال	التجربة (1)	التجربة (2)	التجربة (3)
كتلة نترات الزنك (المادة البديلة إن استخدمت) المستخدمة gr			
كمية الماء المقطر المضافة (ml)			
تركيز المحلول المحضر (mol/l)			
متوسط تركيز المحلول المحضر (mol/l)			
كمون الخلية المسجل	**بعد 30 ثانية**	**بعد 60 ثانية**	**بعد 180 ثانية**
قيمة الكمون مقدرة بالـ volt			
درجة حرارة المحلول Kelvin			
مولارية نترات النحاس (المادة البديلة إن استخدمت) المستخدم			
ΔG°			
ΔG			
المصعد:			
نصف تفاعل الأكسدة:			
المهبط:			
نصف تفاعل الإرجاع:			
تفاعل الأكسدة والإرجاع الكامل			
تدوين الخلية (ترميزها):			

الجزء الثاني: (الحسابات Calculations)

قم بتسمية الأجزاء الموضحة على الرسم المرفق



(تملأ هذه الصفحة من قبل الطالب)

(الحسابات Calculations**)**

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

-- نهاية التجربة --

متطلبات ما بعد التجربة **A**fter **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 كـده