الكيمياء الكهربائيّة

سلسلة الحقائب التعليميّة في STEM

المرحلة الثانويّة

נסרק עם CamScanner

محتويات الحقيبة

الفهرس	5
المقدِّمة	6
الأهداف	7
المفاهيم والمصطلحات	8
النشاط الرئيس الأوّل: الطلاء الكهربائي	13
النشاط الرئيس الثاني: الكلفة الاقتصادية لعمليات الطلاء الكهربائي	23
النشاط الرئيس الثالث: التحليل الكهربائي	31
النشاط الرئيس الرابع: كيف تحصل على الكهرباء من التفاعلات الكيميائية؟	37
النشاط الرئيس الخامس: بطاريات السيارات	45
النشاط الرئيس السادس: تحليل المحاليل بالكهرباء	51

نסרק עם CamScanner

المقدِّمة

المجال العلوم | الرياضيّات | الهندسة

تطـورت مهنــة التعليم خلال العقود الأخيرة تطوراً بالغاً؛ إذ تجاوزت حدود حفظ المعلومات إلى تنمية القدرة على تطبيق المعرفة، وتنمية روح الإبداع، ولم تعد متطلبات مهنة التعليم مقتصرة على امتلاك المعلم كمًّـا معرفيًّـا كبيراً، فالممارســة الفاعلة لهذه المهنــة، تتطلب الكثير من المهارات التي تســتند إلى النتاج النظري والتطبيقي للبحوث التربوية الحديثة التي ليست باستطاعة أساليب التدريس التقليدية توفيرها.

لـذا يتبنــى الخبراء في مجال التعليم في الوقت الحاضر فكراً منبثقًا من تصورات النظرية المعرفية البنائية – فــي ضوء نتاجات البحوث التربوية في الســنوات الســابقة – في بناء المناهج وطرائــق التدريس وبرامج إعداد المعلمين وتدريبهم.

تتيح هذه الحقيبة التعليميّة للطالب ممارسة العلم كما يمارسه العلماء، وتعتبر نظامًا تعليميًّا متكاملاً ومحكم التنظيم، وتحتوي على مجموعة من الأنشطة والبدائل التعليميّة التي تساعد في تحقيق أهداف محــددة، معتمــدة على مبادئ التعلم الذاتي، الذي يُمكّن الطلبة من التفاعل مع المادة حســب قدرتهم، وظروفهــم، واحتياجاتهــم، كمــا تعمــل الحقيبــة التعليميّة علــى توفير وســيلة تعليمية تخــدم المنهاج الدراسي، وتساهم في تطوير العملية التربوية، ويمكن توظيفها والاستفادة منها بيسر وسهولة.

تراعي هذه الحقيبة التغير في دور المتعلم؛ لنخرج به من حيز المتلقي إلى حيز المتفاعِل النشــط من خلال قيامه بالبحث والاستقصاء وحلّ المشكلات، بهدف إعداد جيل مبدع ومبتكر محب للعلم والمعرفة.

تحتوي هذه الحقيبة على مادة تعليمية مكتوبة ومجموعة من الأنشطة، ويتبع كل نشاط أسئلة لتقويم التعلــم، وعند الانتهاء من دراســتك لهذه الأنشــطة اختبر نفســك فــي نهاية الوحدة، معتمــدًا على الأدلة الإرشادية المُعدَّة، ويكون دور المعلم هو الموجه والمرشد والمسهل لعملية التعلم.

تركز هذه الحقيبة على ربط عملية تعلم الطلبة بحياة الطالب وبربط مادة الكيمياء بالعلوم الأخرى، من خلال توظيف منحى (STEM)، الذي يتيح فرصة التعلم من خلال تطبيق الأنشــطة المتنوعة (الأنشــطة العملية التطبيقيــة، وأنشــطة التقنية الرقمية والحاســوبية، وأنشــطة متمركزة حول الخبرة، وأنشــطة الاكتشــاف، وأنشــطة الخبــرة اليدوية، وأنشــطة التفكير العلمي والمنطقــي والابتكاري واتخاذ القــرار)؛ لتحقيق التعلم المستمر مدى الحياة، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

נסרק עם CamScanner

الأهداف

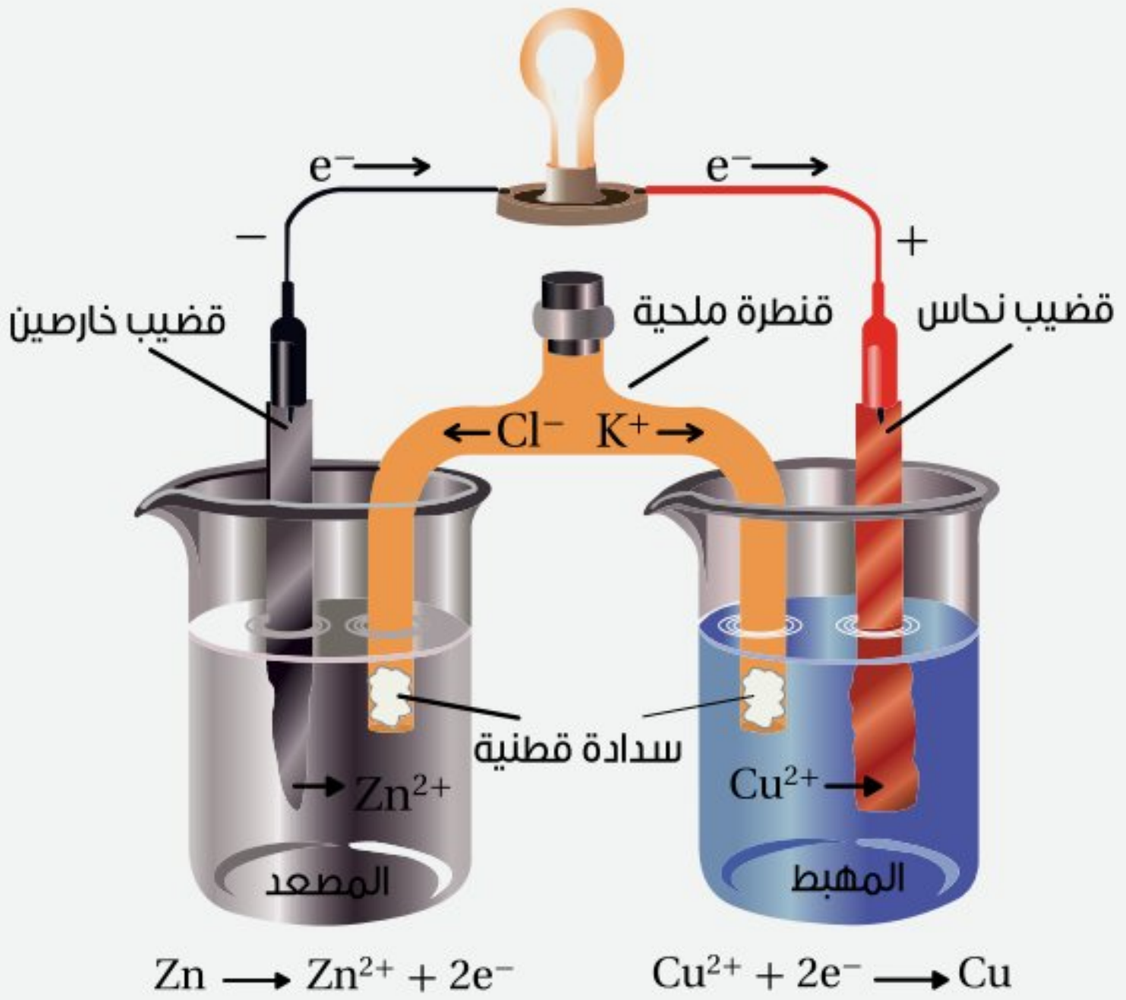
يتوقع منك بعد الانتهاء من تنفيذ هذه الحقيبة أن تكون قادراً على أن:

1. توظف تفاعلات التأكسد والاختزال في الحصول على الطاقة الكهربائيّة.
2. تصمّم خلية جلفانية، وتفسر عملها.
3. تستقصي قياس جهد الخلية الجلفانية، وتحدِّد تلقائية تفاعل التأكسد والاختزال فيها.
4. تصف تركيب البطارية الجافة.
5. تميّز بين البطارية الأوّلية والثانوية.
6. تصمّم خلية وقود، وتفسِّر عملها.
7. تفسّر أثر التيار الكهربائي في تحليل مصهور مادة كيميائية.
8. تقدِّر أهمية عملية التحليل الكهربائي في صهر الفلزات وتنقيتها.

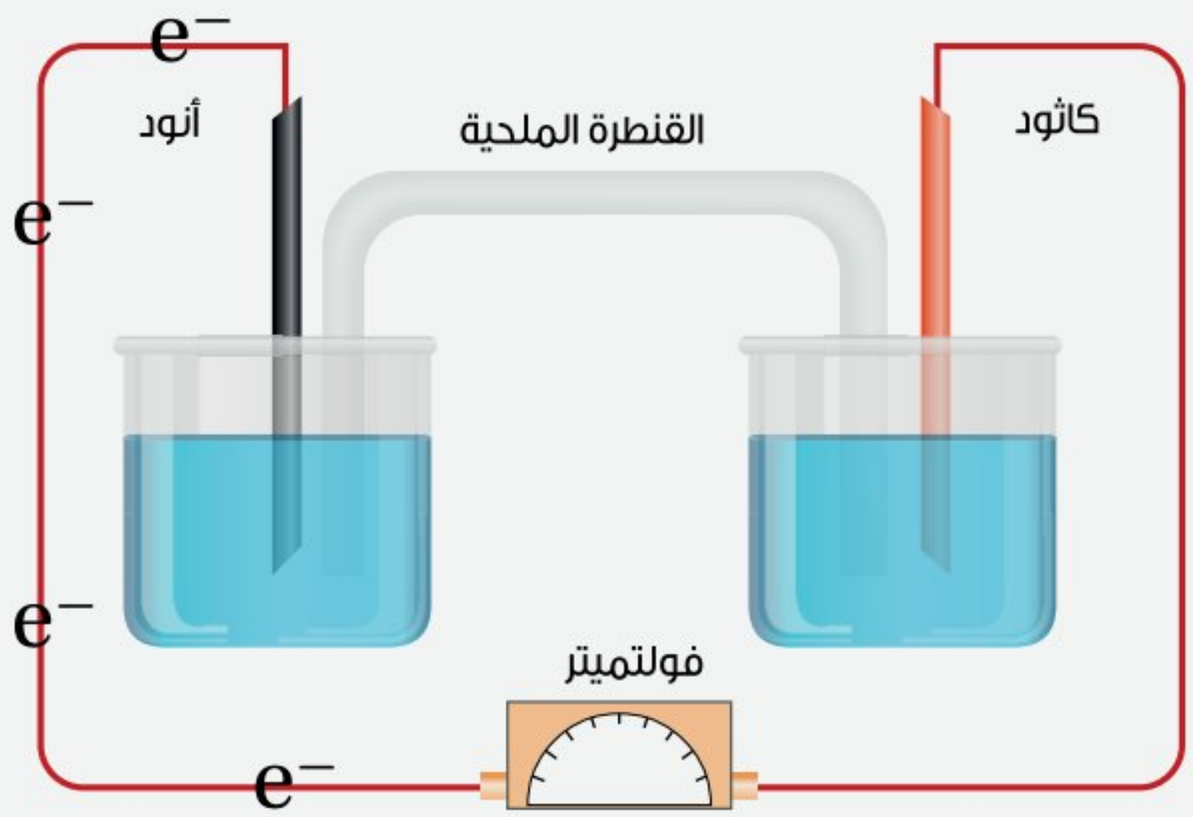
נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

- **الخلية الكهروكيميائية** : جهاز يستعمل تفاعلات الأكسدة والاختزال لإنتاج الطاقة الكهربائيّة أو يستعمل الطاقة الكهربائيّة لإحداث تفاعل كيميائي.



- **القنطرة الملحية** : أنبوب يحتوي محلولاً ملحيًّا موصلاً للتيار الكهربائي (إلكتروليتي) لملح ذائب في الماء ومغلق بواسطة جل هلامي أو غطاء يسمح بمرور الأيونات منه.



- **الخلية الجلفانية** : نوع من الخلايا الكهروكيميائية تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بواسطة تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.

نסרק עם CamScanner

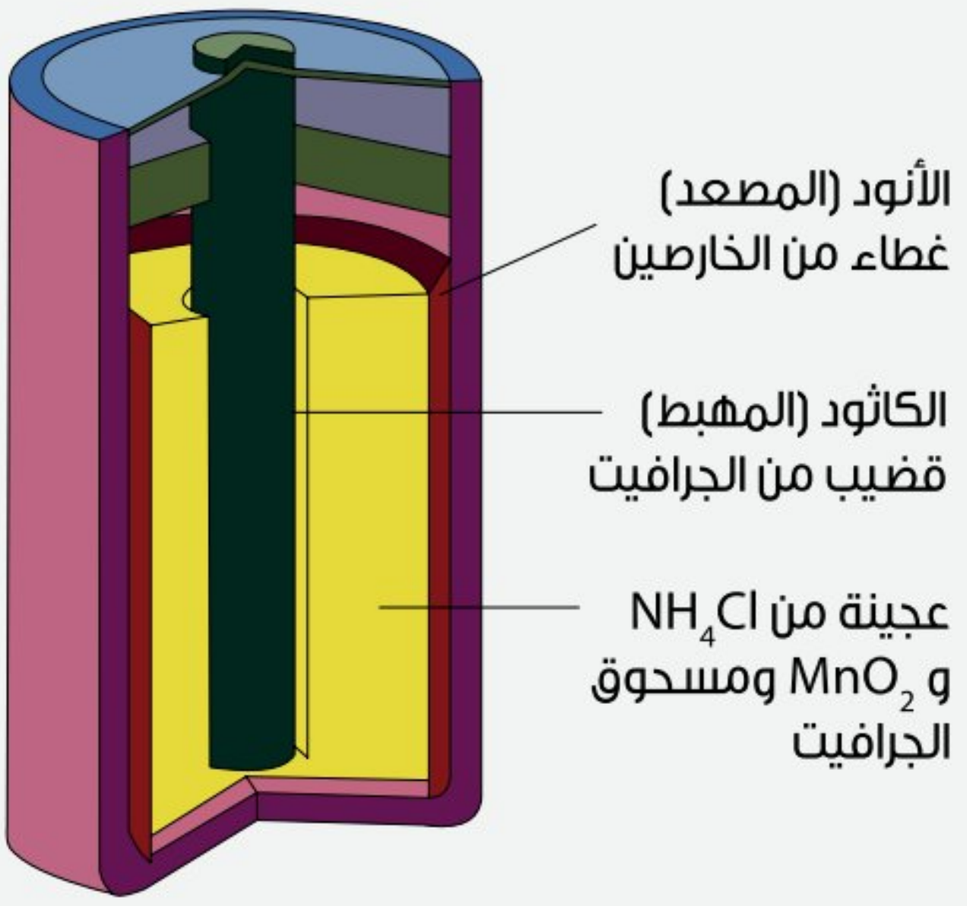
المفاهيم والمصطلحات

- **الأنود** : القطب الذي يحدث عنده تفاعل الأكسدة .

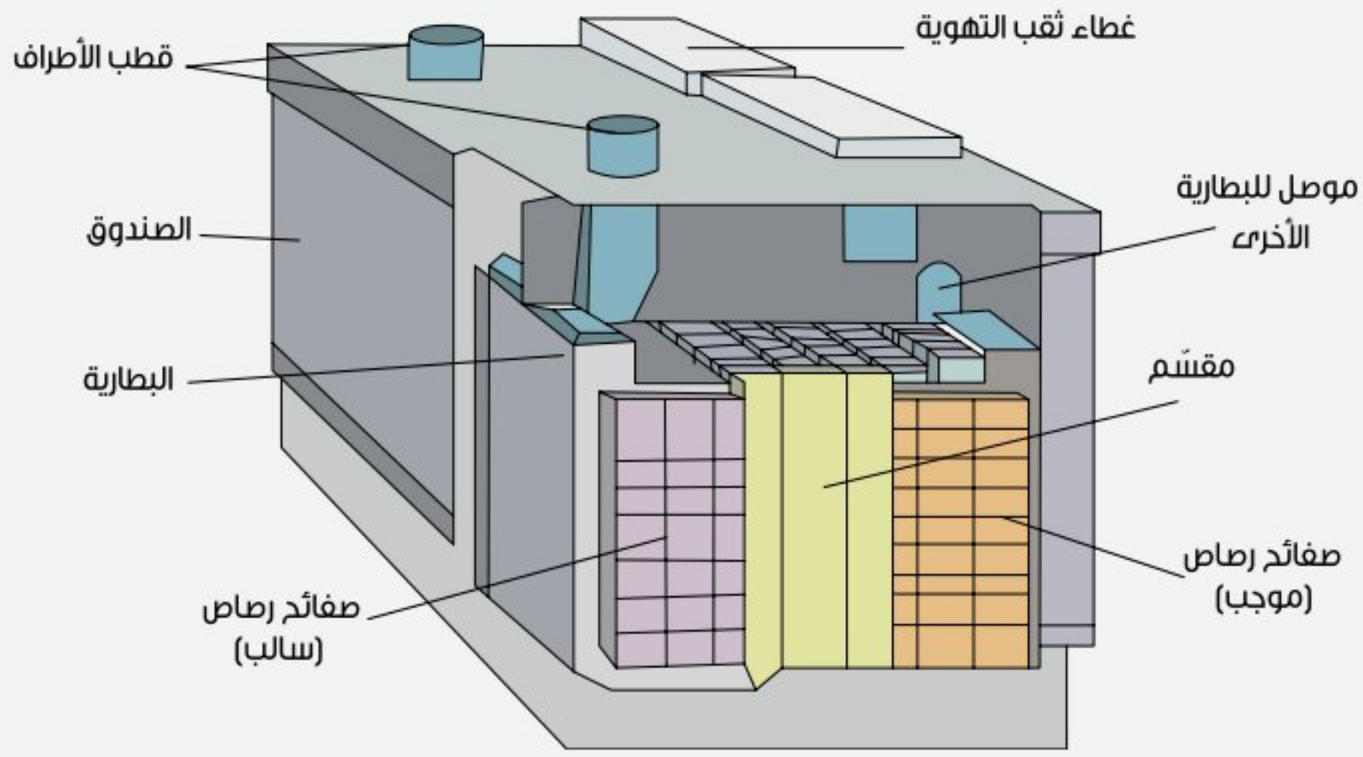
- **الكاثود** : القطب الذي يحدث عنده تفاعل الاختزال.

- **البطارية** : عبارة عن خلية جلفانية أو أكثر في عبوة واحدة تنتج التيار الكهربائي.

- **الخلية الجافة** : خلية جلفانية، يتكوّن المحلول الموصل للتيار الكهربائي فيها من عجينة رطبة تتكون من خليط من كلوريد الخارصين وأكسيد المنجنيز وكلوريد الأمونيوم وكمية قليلة من الماء داخل حافظة من الخارصين.



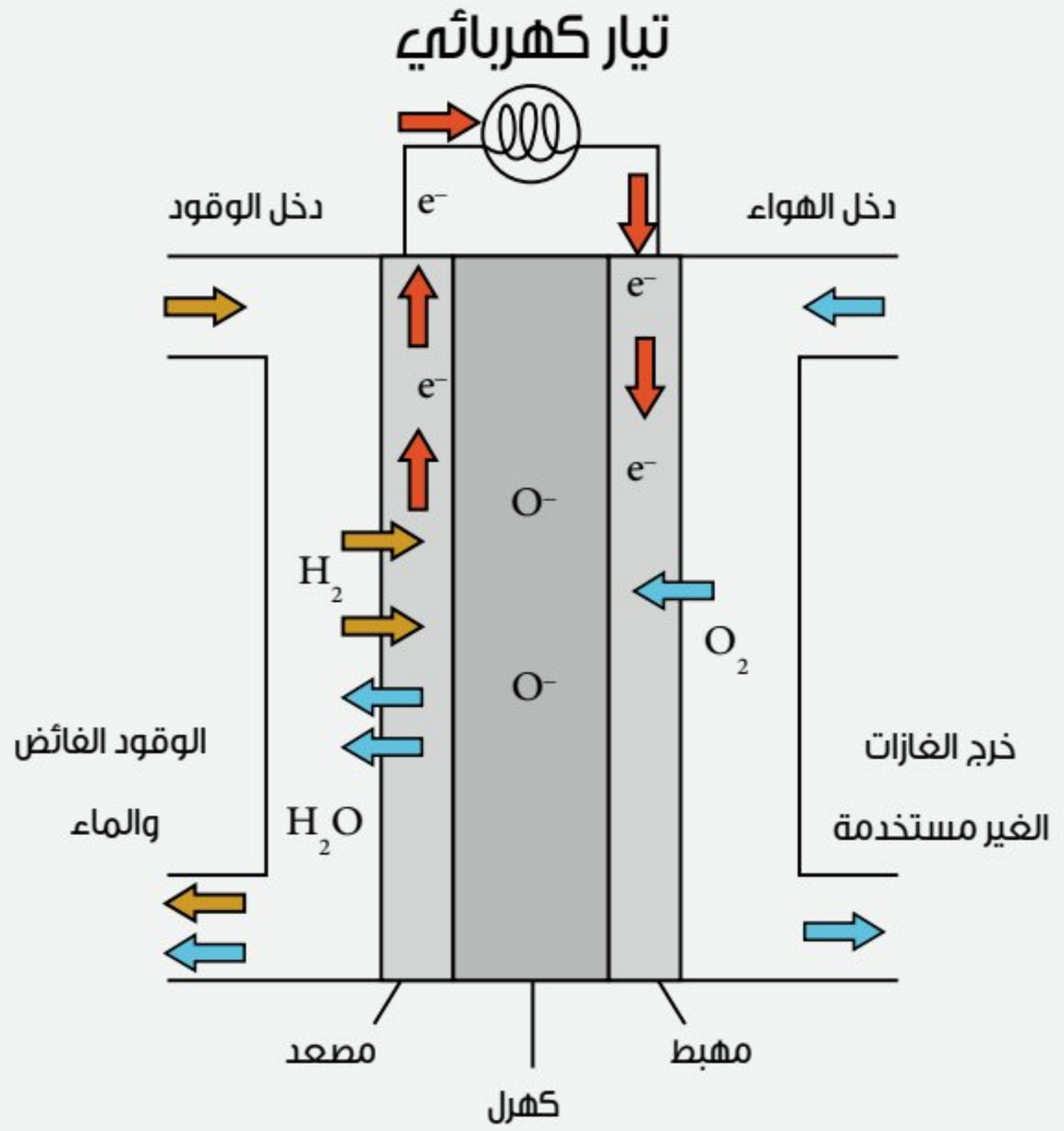
- **البطارية الثانوية**: تعتمد على تفاعل الأكسدة والاختزال العكسي، لذا يمكن شحنها.



נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

- **خلية الوقود**: خلية جلفانية تُنتج طاقة كهربائية من خلال تأكسد الوقود.



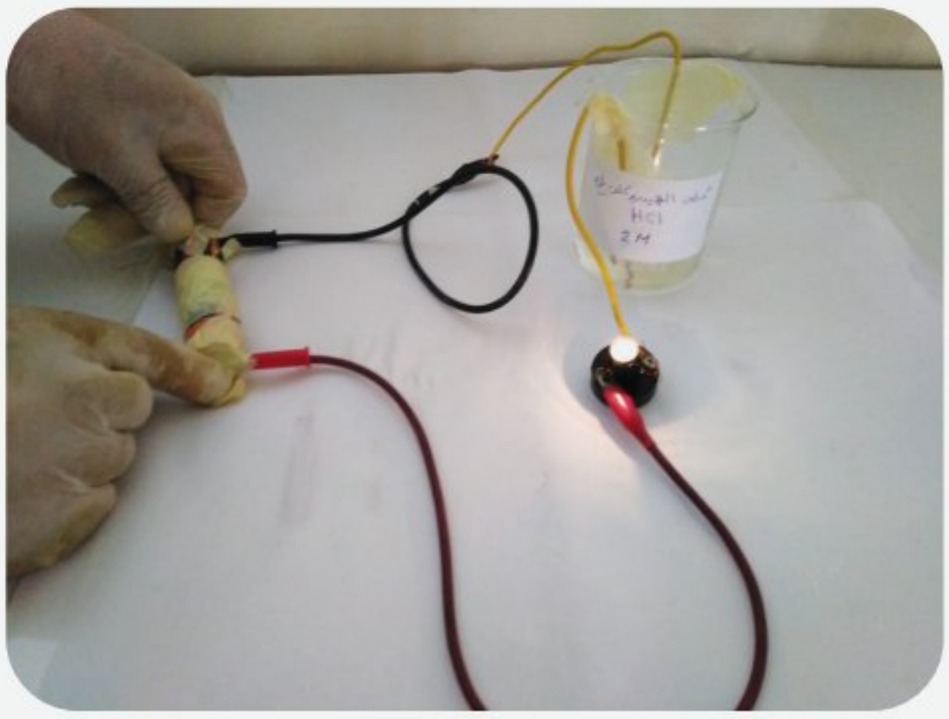
- **التآكل** : تلف الفلز نتيجة تفاعلات تأكسد واختزال بينه وبين الموادّ التي في البيئة.

נסרק עם CamScanner

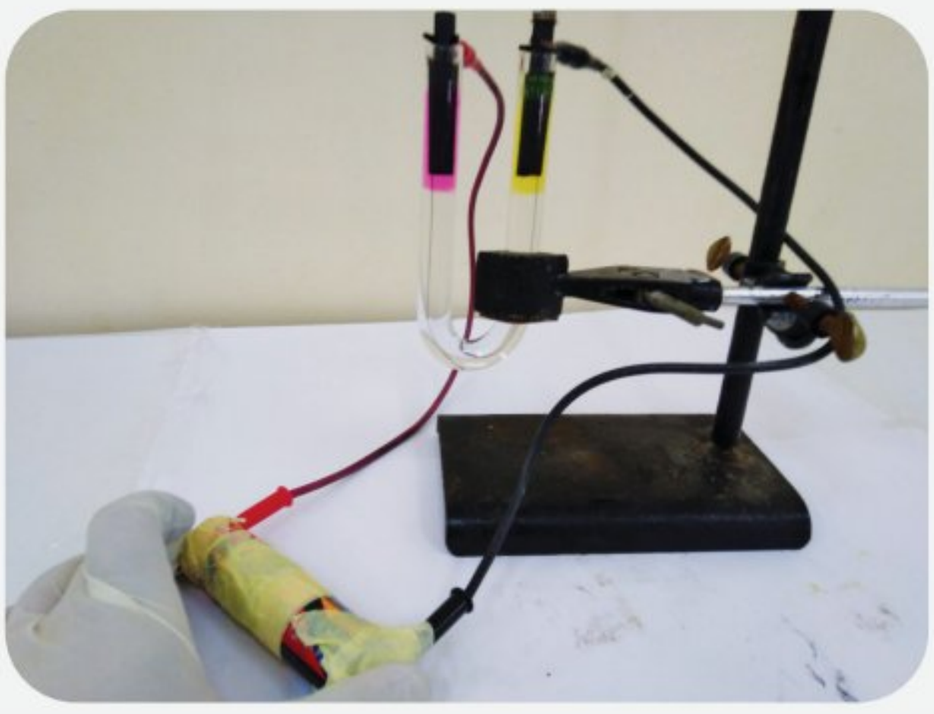
المفاهيم والمصطلحات

- **الجلفنة**: عملية يتم فيها تغليف الفلز بفلز أكثر مقاومة للتأكسد.

- **التحليل الكهربائي**: استعمال الطاقة الكهربائيّة لإحداث تفاعل كيميائي.



- **خلية التحليل الكهربائي**: خلية كهروكيميائية يحدث فيها تحليل كهربائي.



נסרק עם CamScanner

المفاهيم والمصطلحات

- **نصف الخلية:** أحد نصفي الخلية الكهروكيميائية. ويحتوي كل نصف خلية على قطب ومحلول يشتمل على أيونات.

- **جهد الاختزال:** مدى قابلية المادة لاكتساب الإلكترونات.

- **قطب الهيدروجين القياسي:** شريحة صغيرة من البلاتين مغموسة في محلول حمض الهيدروكلوريك HCl الذي يحتوي على أيونات هيدروجين بتركيز 1M. ويتم ضخ غاز الهيدروجين H_2 في المحلول عند ضغط 1atm ودرجة حرارة 25 °C ، ويكون فرق الجهد لقطب الهيدروجين القياسي، المسمى جهد الاختزال القياسي (°E) ، مساويًا 0،000 V.

- **البطارية الأولية:** خلية الخارصين والكربون، أو القلوية، أو الفضة التي تنتج طاقة كهربائية من تفاعل التأكسد والاختزال الذي لا يحدث بشكل عكسي بسهولة، وتصبح البطارية غير صالحة للاستعمال بعد انتهاء التفاعل.

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الأوّل:

الطلاء الكهربائي

زمن تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

نסרק עם CamScanner

التهيئة

عملية كهروكيميائية تترسَّـب فيها طبقة رقيقـة من فلز على فلز آخر . و في العادة تسـتخدم هذه العملية لحماية المعادن من الصدأ و التآكل، و للحصول على سـطح صلب أو على سـطح مصقول صقـلاً جميلاً، وأيضًا تسـتخدم هذه الطريقـة لتنقيـة الفلـزات، وتسـتخدم معـادن الكادميـوم والكـروم والنحاس والذهـب والنيـكل والفضـة والقصديـر لعمليات الطـلاء. وفي عمليـة الطلاء الكهربائـي توضـع القطعة المـراد طليها في محلول لملح الفلز الذي سـوف يُطلـى به حيث توصل بالقطب السـالب لمصدر التيـار الكهربائي الخارجي، بينما يوصـل بالطـرف الموجب فلز الطلـي. وفي العـادة يلزم تيـار كهربائي ضعيف مقـداره مـن 1 – 6 فولت لإتمام عملية الطلاء. عندما يمـر التيار خلال المحلول تترسـب ذرات فلـز الطلـي من خلال المحلول علـى الفلز المراد طليـه (الكاثود) وهذه الذرات تسـتبدل بذرات الأنود (القطب الموجـب). أما الموادّ غير الموصلة للتيـار الكهربائـي فإنها تغطى بطبقة من مادة موصلـة للتيار الكهربائي مثل الجرافيـت ثم تكمـل العملية. ولضمان قـوى الترابط بين الجسـم المراد طليه ومـادة الطـلاء فـإنّ ذلـك الجسـم ينظـف جيدًا مـن خلال غمسـه فـي محلول حمضـي أو قلوي. ولضمان نعومة السـطح الناتج عن عمليـة الطلاء وصقله جيدًا يُتحكَّم بشدة التيار ودرجة الحرارة بدقة عالية.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تقدّر دور خلية الطلاء الكهربائي في حل كثير من المشكلات الحياتية.
- توظِّف مفاهيم التأكسد والاختزال لتصميم نموذج خلية طلاء كهربائي.
- تفسّر تأثير التيار الكهربائي في الأكسدة والاختزال.
- تجري حسابات كمية مبنية على تفاعلات التأكسد والاختزال.

נסרק עם CamScanner

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم :
Science

تشـمل مفاهيـم الأكسـدة والاختـزال، وكتابـة معادلات كيميائيـة تصـف تفاعلات التأكسـد والاختـزال. وتأثير التيار الكهربائي في الأكسـدة والاختـزال، ومعرفة مبدأ عمل خليـة الطـلاء الكهربائـي ودورها فـي الكثير مـن جوانب الحياة.

التقنية:
Technology

اسـتخدام أدوات قياس مثل الميزان الرقمي لقياس كتلة كل مـن صفيحة النحـاس والملعقة، والـدوارق الحجمية، واستخدام مصدر التيار الكهربائي.

الهندسة:
Engineering

تتضمـن التصميـم الهندسـي لنمـوذج خليـة الطـلاء الكهربائي، وكيفية تركيب وتوصيل الأدوات معًا.

الرياضيّات:
Mathematics

- استخدام الحسابات الكيميائية لتحضير محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ ، مما يتطلب حساب عدد مولات كبريتات النحاس اللازمة لتحضير المحلول ثم حساب الكتلة بالغرام.

التركيز المولاري لمحلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ = عدد المولات / الحجم (لتر)

عدد المولات = الكتلة (غم) / الكتلة المولية (غم / مول)

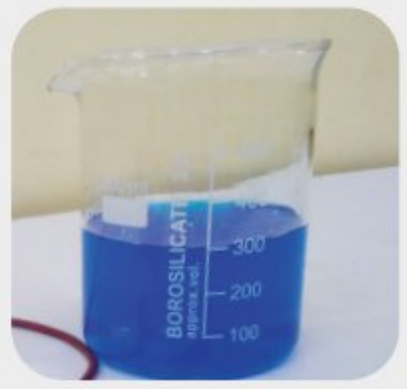
- قياس كتلة كل من صفيحة النحاس والملعقة قبل عملية الطلاء الكهربائي وبعدها، وحساب مقدار التغير في كتلة كل منهما.

STEM

נסרק עם CamScanner

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة


500ml من محلول كبريتات النحاس

$CuSO_4$ بتركيز 1M

كأس زجاجية 500 ml

ملعقة

مصدر تيار كهربائي

ماء مقطر

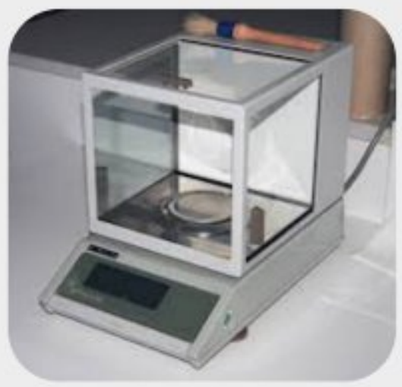
أسيتون

ورق تنشيف

ملقط

أسلاك توصيل فم التمساح

صفيحة من النحاس


ميزان رقمي

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- التأكسد والاختزال عملية يتم خلالها انتقال الإلكترونات من المادة المتأكسدة إلى المادة المختزلة. وعادةً يفقد العنصر الإلكترونات ويتحول إلى أيونًا موجبًا، ويكتسب أيون العنصر الآخر هذه الإلكترونات ويُختزل.

נסרק עם CamScanner

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم الرأسي:

- في خلايا الطلاء الكهربائي يحدث التأكسد على القطب الموجب (الأنود) بفعل مصدر الطاقة الكهربائيّة، وتختزل أيونات العنصر على القطب السالب (الكاثود) بسبب إلكترونات التيار الكهربائي.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

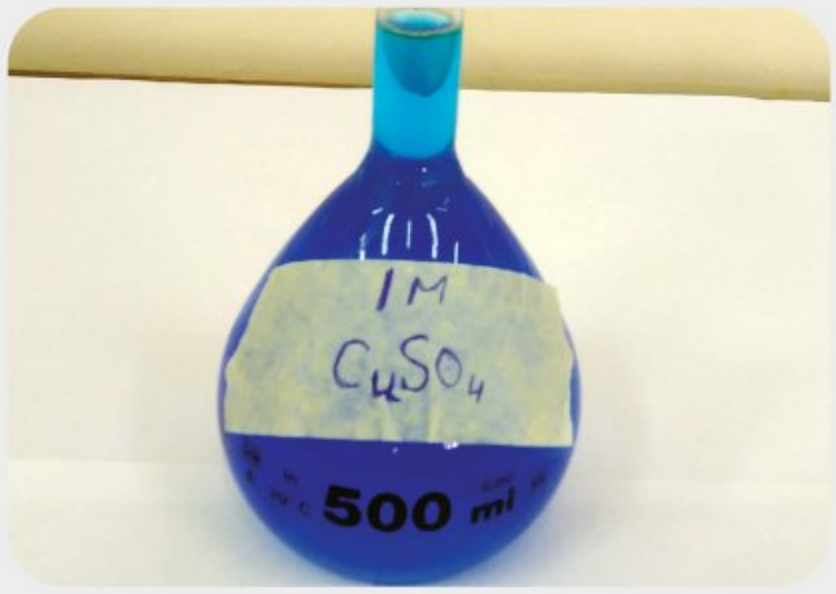
تطلى بعض الحلي المصنوعة من الحديد بالذهب أو الفضة لتظهر بلون ولمعان الذهب أو الفضة، وتطلى أسطح الأدوات والأشياء الحديدية بالكروم أو النيكل وذلك لصقل أسطحها ولمنعها من الصدأ. كما أن الكثير من الأدوات والأشياء الفلزية التي تصنع منها الأجهزة الإلكترونية والطبية تكون مطلية لكي لا تصدأ ولا تتأثر بالموادّ الكيميائية والعوامل الجوية وتدوم طويلًا.

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. كيف يمكنك أن تمنع العلب الغذائية الفلزية أن تصدأ من الداخل كي لا تتلف الأغذية داخلها وتفسد؟
   كيف يمكنك أن تجعل أسطح الملاعق والشوك مصقولة ولامعة ولا تصدأ بسبب تعرضها للجو؟

נסרק עם CamScanner

2. حضر مسبقًا 500 ml من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ بركيز 1M



3. احضر بطاريتين (1,5) فولت وصلهما معًا بواسطة لاصق.

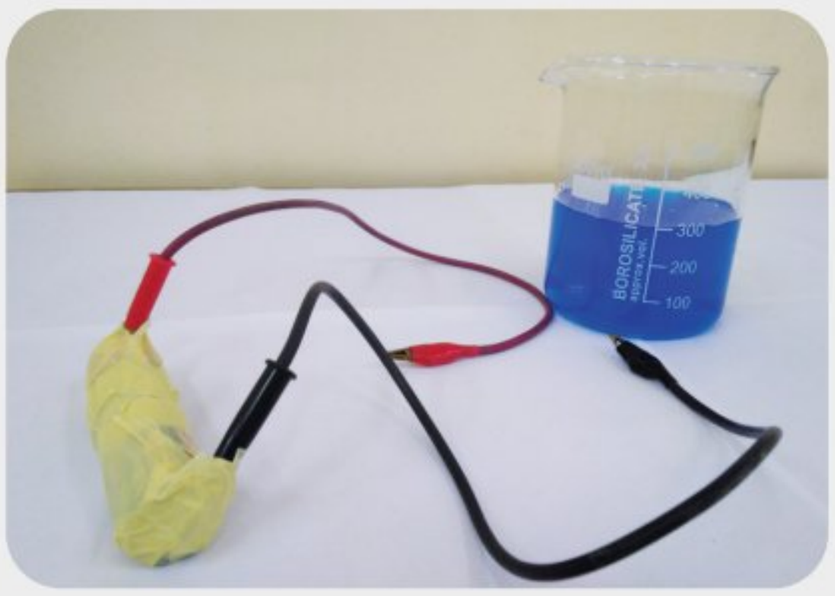
4. أحضر الكأس الزجاجية وضعها بجانب مصدر التيار الكهربائي (البطاريات).

5. أحضر أسلاك توصيل التيار الكهربائي.

נסרק עם CamScanner

6. صل أسلاك التوصيل بأقطاب البطاريات.

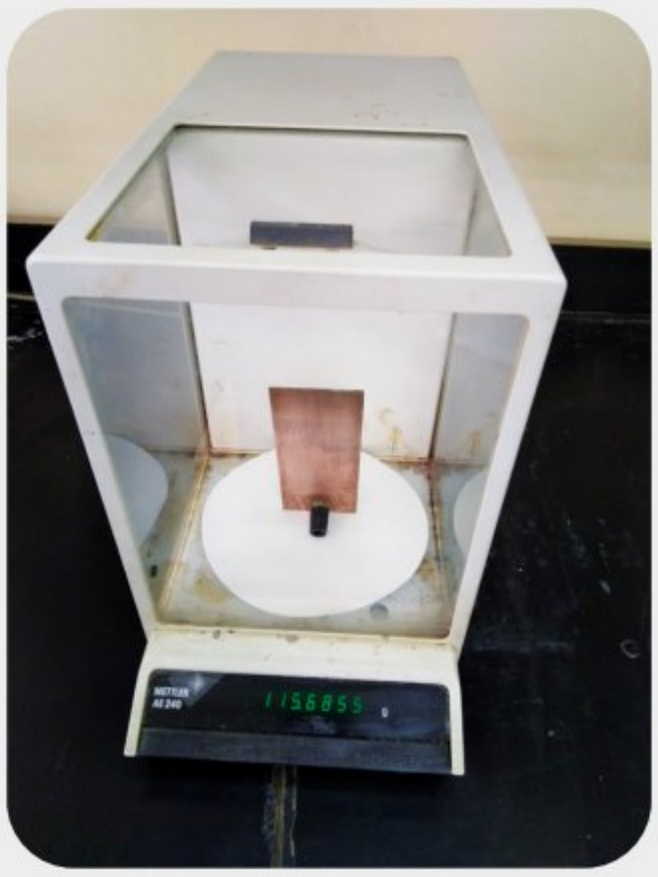
7. املأ الكأس بكمية مناسبة (أكثر من المنتصف) من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$.



8. أحضر ملعقة حديد ونظفها جيدًا بورق صنفرة وقس كتلتها باستعمال ميزان حساس.

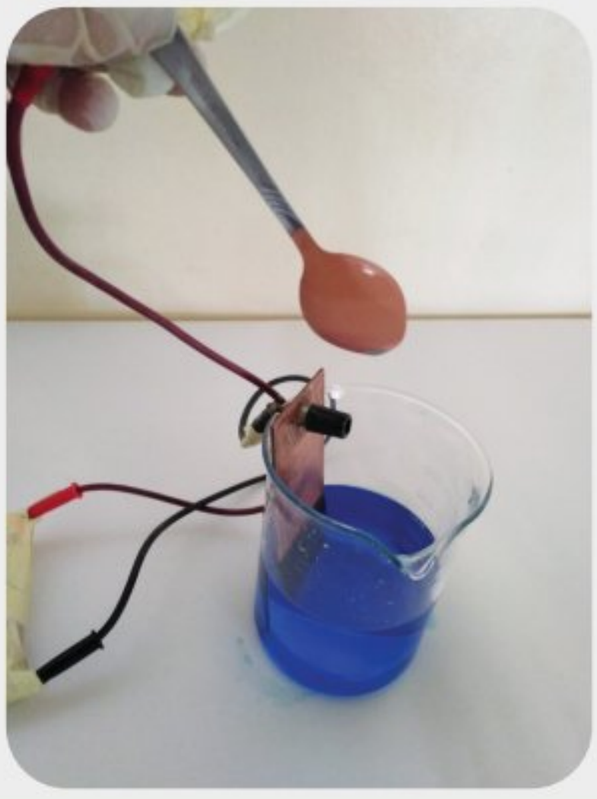
נסרק עם CamScanner

9. أحضر صفيحة من النحاس النقي ونظفها بورق الصنفرة وقس كتلتها بالميزان الحساس.



10. صل الملعقة بالقطب السالب وصفيحة النحاس بالقطب الموجب، واغمسهما في المحلول الموجود بالكأس بحيث لا تتلامسان معًا.

11. دع التيار الكهربائي يسري في المحلول مدة (10 min)، ثم أخرج الملعقة ولاحظ ملمس سطح الملعقة ولونها.



נסרק עם CamScanner

ملخص النشاط

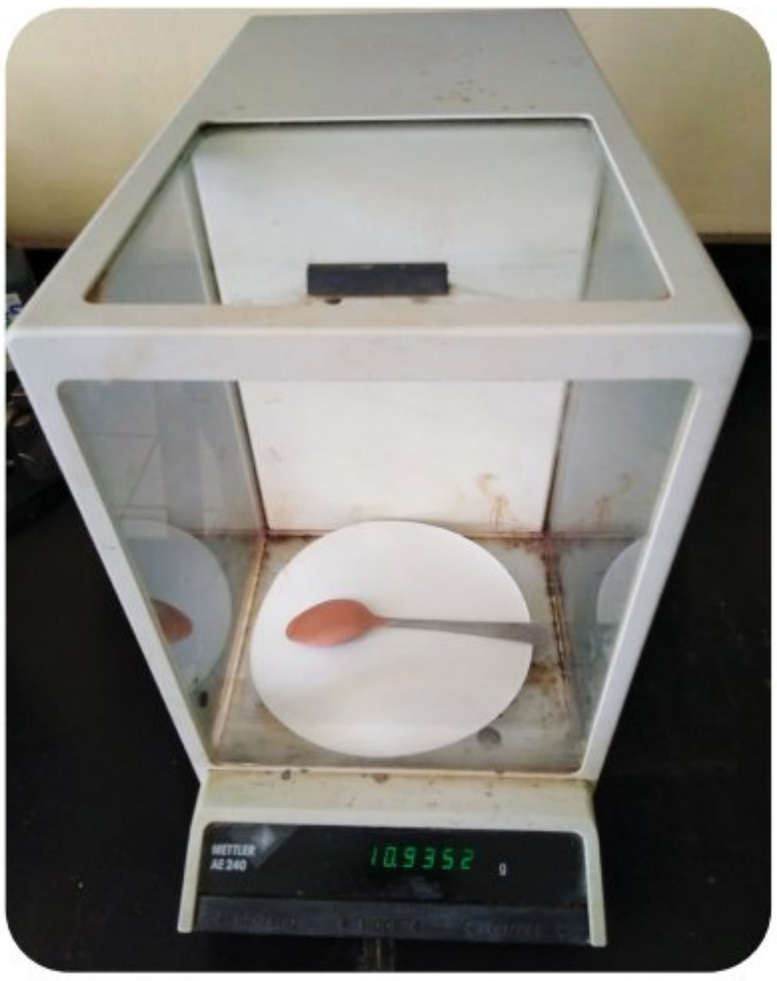
تقوم فكرة الطلاء الكهربائي على تغطية سطح فلز بفلز آخر من أجل إكسابه خصائص جديدة؛ إذ يتأكسد الفلز الموصول بالقطب الموجب (الأنود) إلى أيونات موجبة بفعل مصدر الطاقة، وتنجذب أيونات الفلز الموجبة من المحلول إلى الفلز الموصول بالقطب السالب؛ بسبب اختلاف الشحنة وتختزل نتيجة لإلكترونات التيار الكهربائي وتترسب عليه.

تنبؤ

تستعمل خلية الطلاء الكهربائي على نطاق واسع في تنقية الفلزات من الشوائب، ابحث في ذلك، وصمم خلية تستعمل في مجال الصناعة من واقع الحياة لتنقية فلز من شوائبه.

تفسير وتحليل

اغسل الملعقة بالماء المقطر ثم بالأسيتون واتركها تجفّ جيدًا المدة (5 min)، وقس كتلتها بالميزان الحساس. هل ازدادت كتلة الملعقة أم نقصت؟ ولماذا؟



نشاط تطبيقي تكاملي

- اغسل صفيحة النحاس بالماء المقطر ثم بالأسيتون واتركها تجف مدة (5 min)، وقس كتلتها بالميزان الحساس. ماذا لاحظت على كتلة الصفيحة؟
- برأيك لو أعيد تنفيذ النشاط السابق لمدة (5 min) أخرى على الملعقة وصفيحة النحاس السابقتين، فماذا سيحصل لكتلة صفيحة النحاس؟

נסרק עם CamScanner

نشاط
التحقّق من التقويم

السؤال الأوّل : أين توصل المادة المراد طلائها في خلية الطلاء الكهربائي؟

السؤال الثاني: كيف تختار محلول الطلاء؟

السؤال الثالث: اكتب معادلة كيميائية موزونة تصف التفاعل الذي يحدث على الأنود؟

السؤال الرابع: اكتب معادلة كيميائية تصف التفاعل الذي يحدث على الكاثود؟

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الثاني:

الكلفة الاقتصادية لعمليات الطلاء الكهربائي

زمن تنفيذ النّشاط 60 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط الثاني

الطلاء الكهربائي

التهيئة

تنتشـر الكثيـر من الحلـي وموادِّ الزينـة في حياتنا بأشـكال عدة وألـوان زاهية متنوعـة، إلا أنهـا فـي أكثرهـا مصنوعة من الحديـد أو فلزات أو سـبائك تُطلى بالذهـب أو الفضة بواسـطة عمليـة الطـلاء الكهربائي. لذا يكـون ثمنها أرخص كثيرًا من الحلي المصنوعة من الفضة أو الذهب الخالص. كما وتطلى الأشـياء الحديديـة بفلزات أخـرى لحمايتها من التآكل. وهذا يتطلب كلفة اقتصادية عالية لما تحتاج إليه عملية الطلاء من أدوات ومعدات.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تحسب الكلفة الاقتصادية لعمليات الطلاء الكهربائي.
- تستقصي حساب كمية مادة الطلاء المراد الطلاء بها.
- تفسّر تأثير التيار الكهربائي في الأكسدة والاختزال.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
معرفـة الأكسـدة والاختـزال، ومبـدأ عمـل خليـة الطلاء الكهربائي ودورها في الكثير من جوانب الحياة.

التقنية: Technology
اسـتخدام أدوات قيـاس مثل الميـزان الرقمـي، والدوارق الحجمية، واستخدام مصدر التيار الكهربائي.

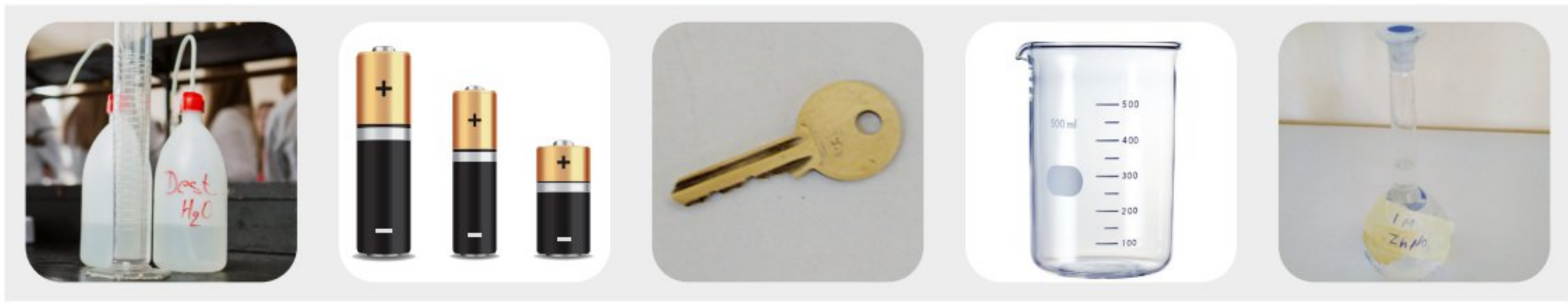
الهندسة: Engineering
تصميـم نموذج خلية الطلاء الكهربائـي، وكيفية تركيب وتوصيل الأدوات معًا.

الرياضيّات: Mathematics
- اسـتخدام الحسـابات الكيميائية لتحضير محلـول كبريتات الخارصين $ZnSO_4$
- قياس كتلة المفتاح قبل عملية الطلاء الكهربائي وبعدها، وحساب مقدار التغير في كتلته.
- حساب الكلفة الاقتصادية المترتبة على طلي المفتاح.

נסרק עם CamScanner

الموادّ اللازمة:

منتجات من واقع الحياة



250ml من محلول نترات الخارصين $ZnSO_4$ بتركيز 1M

كأس زجاجية سعتها 500ml

مفتاح

بطاريات

ماء مقطر

أسيتون

ورق تنشيف

ميزان حساس

أسلاك توصيل كهربائي (فم تمساح)

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- التأكسد والاختزال عمليَّتان مترافقتان يتم خلالهما تبادل الإلكترونات، والطلاء الكهربائي عملية كهروكيميائية تطبيق على ذلك.

التعلُّم الرأسيّ:

- حساب الكلفة الاقتصادية لعمليات الطلاء بناء على كمية مادة الطلاء ونوعها التي طلي بها الشيء الفلزي.

נסרק עם CamScanner

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

الكثير من الأشياء والأدوات الفلزية المتوافرة في حياتنا تتلف وتتآكل نتيجة لتعرضها للموادّ من حولها وخاصة الحديدية منها ، وينجم عن ذلك أضرار وخسائر مالية عالية جدًا، وإحدى الحلول المتبعة على نطاق واسع لمنع ذلك هي الطلاء الكهربائي، ويترتب على هذا الأمر كلفة اقتصادية.

إجراءات تنفيذ النشاط:

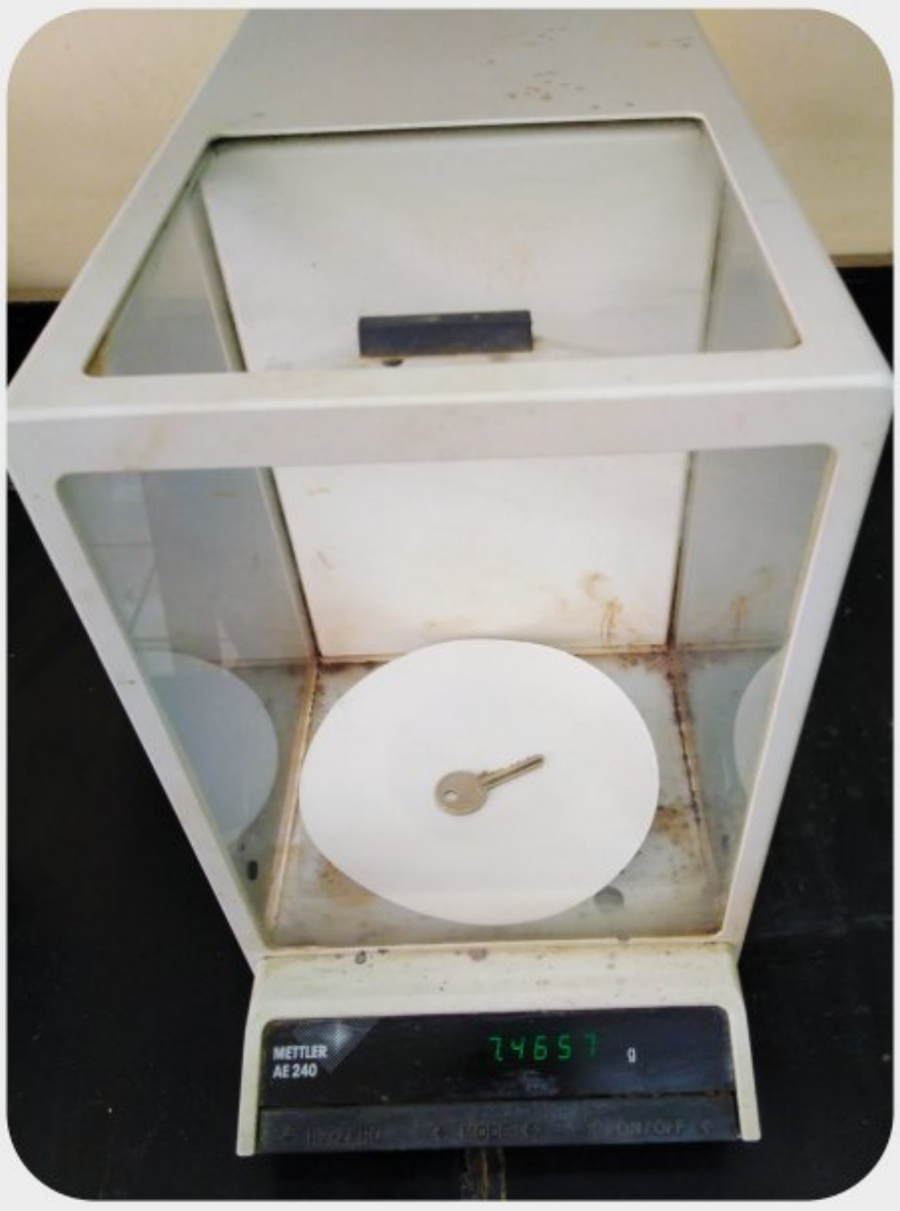
1. ما تكلفة طلاء مفتاح حديد بالخارصين؟ كيف يبدو شكله؟
2. حضر مسبقًا 500 ml من محلول نترات الخارصين $Zn(NO_3)_2$ بتركيز 1M .
3. أحضر بطاريتين وصلهما معًا بواسطة لاصق.

4. أحضر الكأس الزجاجية وضعها بجانب مصدر التيار الكهربائي (البطاريات).

נסרק עם CamScanner

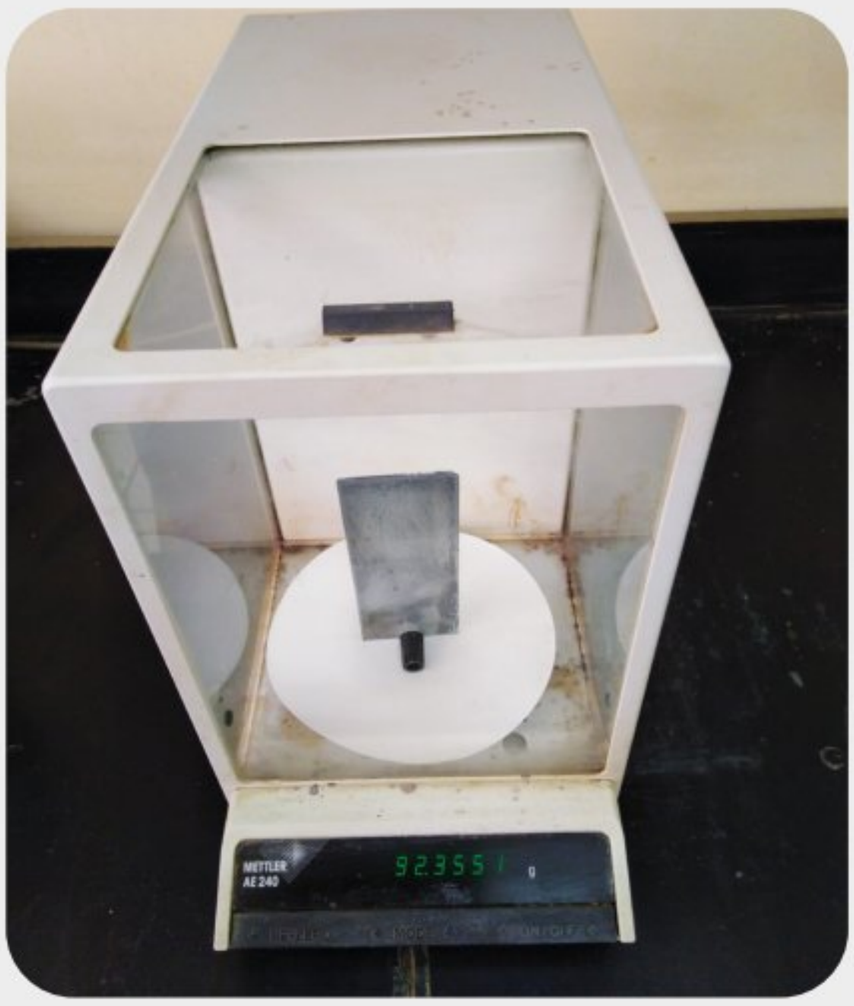
5. أحضر أسلاك توصيل التيار الكهربائي.
6. صل أسلاك التوصيل بأقطاب مصدر التيار الكهربائي.
7. املأ الكأس بكمية مناسبة (أكثر من المنتصف) من محلول نترات الخارصين.

8. أحضر مفتاحًا حديديًّا، ونظّفه جيدًا بورق صنفرة، وقس كتلته باستعمال ميزان حساس.

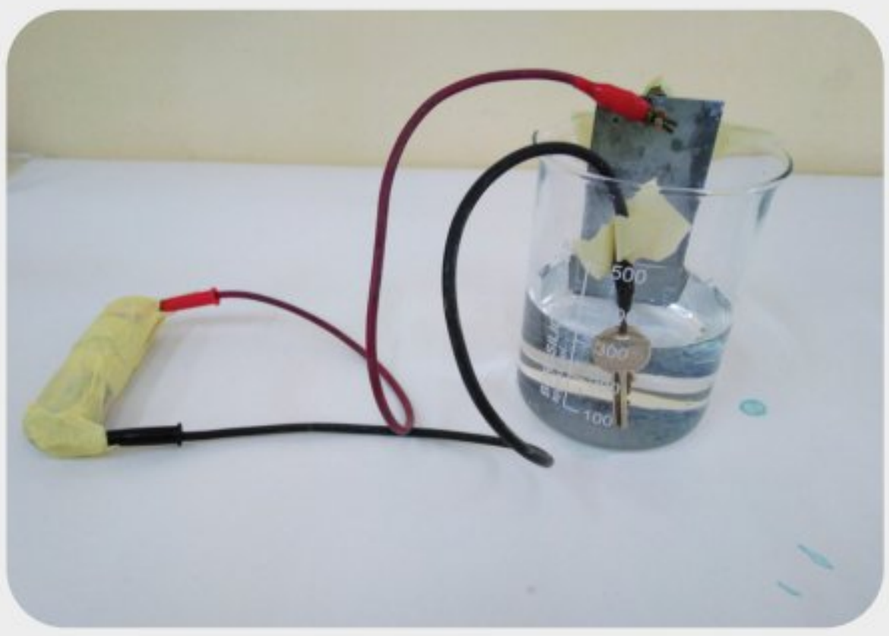


נסרק עם CamScanner

9. أحضر صفيحة من الخارصين ونظفها بورق الصنفرة، وقس كتلتها بالميزان الحساس.



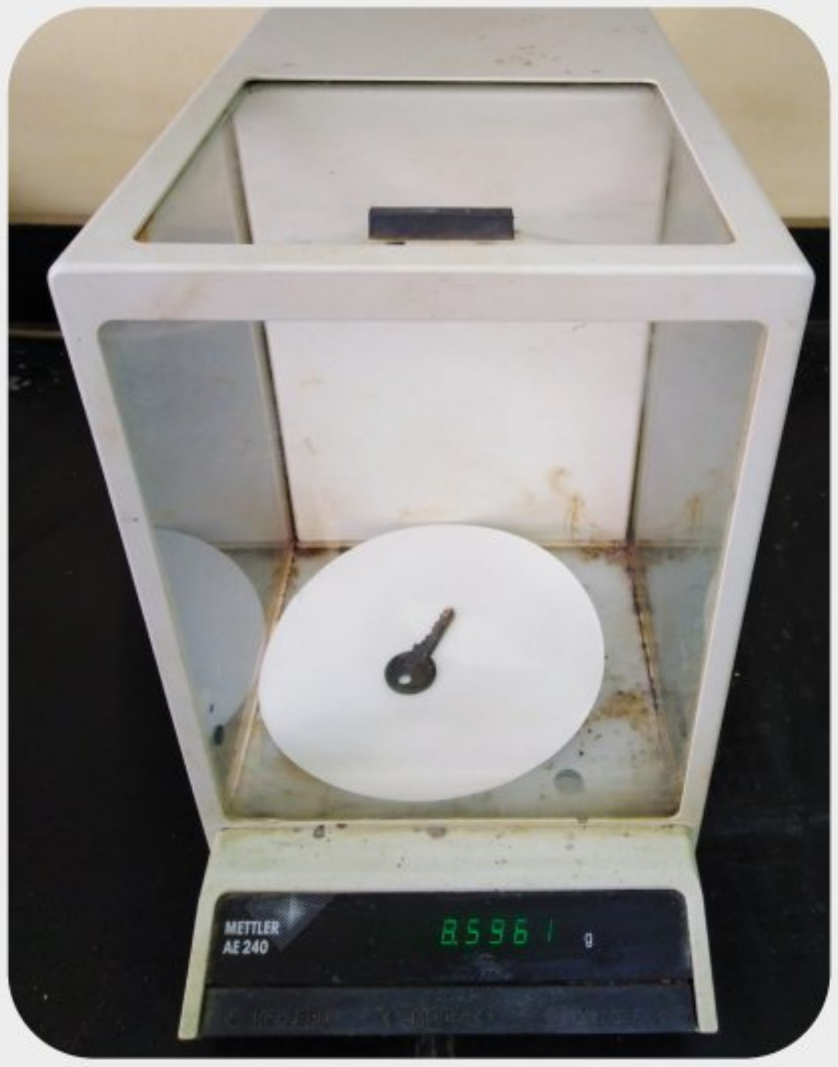
10. صل المفتاح بالقطب السالب وصفيحة الخارصين بالقطب الموجب، واغمسهما في المحلول في الكأس، واحرص على ألّا يتلامسا معًا.



11. دع التيار الكهربائي يسري في المحلول لمدة (10 min)، ثم أخرج المفتاح ولاحظ ملمسه ولونه.

נסרק עם CamScanner

12. اغسـل المفتاح بالماء المقطر ثم بالأسـيتون، واتركـه يجف جيدًا لمدة 5 min، وقـس كتلته بالميزان الحسـاس. إذا كانـت تكلفـة طلاء المفتـاح بغرام واحد مـن الخارصيـن 50 ريالاً، فاحسـب تكلفة طلاء المفتاح.



ملخص النشاط

تُحسـب التكلفـة الاقتصاديـة المترتبة على عمليـة الطلاء الكهربائـي؛ وذلك من خلال حسـاب كمية مادة الطلاء التي طلي بها الفلز. وأن الطلاء الكهربائي يحدث بفعل تفاعلات تأكسد واختزال.

تنبؤ

ابحث عن أمثلة من واقع الحياة تستعمل فيها عمليات الطلاء، ومدى الكلفة الاقتصادية المترتبة عليها.

تفسير وتحليل

أعد تنفيذ النشـاط الثاني بحيث تكون شـدة التيـار الكهربائي 10 Amp مدة 15 min بـدلاً مـن البطاريات ثم احسـب كمية مادة الطلاء، مـا العلاقة بينها وبين شدة التيار الكهربائي؟

נסרק עם CamScanner

النشاط الثاني

الطلاء الكهربائي

نشاط تطبيقي تكاملي

صمم خلية طلاء كهربائي تستعملها في طلاء قطعة مصنوعة من الستيل في 25 gm خارصين Zn وذلك بإمرار تيار كهربائي شدته 20 Amp في محلول كبريتات الخارصين $ZnSO_4$. واحسب الزمن اللازم لتنفيذ هذه العملية.

نشاط التحقّق من التقويم

السؤال الأوّل : ما شدة التيار الكهربائي اللازمة لطلي مسمار من الحديد بطبقة من النحاس كتلتها 0.5 gm خلال (10 min)؟

السؤال الثاني: بماذا تستعمل عملية الطلاء الكهربائي؟

السؤال الثالث: ما شحنة الأنود؟

السؤال الرابع: ما نوع التفاعل الذي يحدث على الكاثود؟

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الثالث:

التحليل الكهربائي

زمن تنفيذ النّشاط 90 دقيقة

נסרק עם CamScanner

التهيئة

تحـدث تفاعـلات أكسـدة واختـزال تلقائيـة فـي الخليـة الجلفانية ؛حيـث تنتقل الإلكترونـات مـن الأنود إلـى الكاثود ويسـتمر ذلك حتى تنتهي مـادة الأنود أو تنفـد أيونـات فلـز الكاثـود فتنتهي الخليـة، ولكي يتـم تجديد الخليـة لا بدَّ من تزويدها بتيار كهربائي معاكس؛ أي مصدر طاقة خارجي لأنّ التفاعل الكيميائي المعاكس غير تلقائي. ويسمى استعمال الطاقة الكهربائي في إحداث تفاعل كيميائـي بالتحليـل الكهربائـي، وتسـتعمل خلايا التحليـل الكهربائـي الطاقة الكهربائيّة لإحداث تفاعلات كيميائية غير تلقائية الحدوث.

خليـة داونـز طريقة تسـتخدم على نطاق واسـع لتحضيـر الصوديـوم بالتحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم. حيث إنها مكونة من أسـطوانة حديدية محاطـة بشـبكة معدنية (الكاثود) وسـاق من الجرافيت (الأنود) الذي يبرز من قـاع الخليـة . قبل إجراء عمليـة التحليل يُخلط كلوريد الصوديـوم بمادَّة تخفض من درجة الانصهار مثل كلوريد البوتاسـيوم. وعند إمرار التيار الكهربائي يتجمع الكلور عند الأنود والصوديوم عند الكاثود حيث يطفو ويخرج من فتحة جانبية.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تستكشف المقصود بالتحليل الكهربائي.
- تصمّم نموذج خلية تحليل كهربائي.
- تقدّر دور خلايا التحليل الكهربائي في واقع الحياة.

נסרק עם CamScanner

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
يُحصل على الصوديـوم وغاز الكلور من التحليل الكهربائي لملـح كلوريد الصوديوم، والتحليل الكهربائي يحدث بفعل تيار كهربائي لأن التفاعلات الكيميائية غير تلقائية الحدوث.

التقنية: Technology
استخدام أدوات قياس.

الهندسة: Engineering
تصميم نموذج، وتركيب الأجزاء.

الرياضيّات: Mathematics
- استعمال أدوات القياس.
- تحديد قياسات وأبعاد أجزاء النموذج.

الموادّ اللازمة:

ألواح من الخشب دائرية الشكل ومثقوبة من المنتصف (دائرة قطرها 2 –3 سم)

مقص

لاصق

دبابيس تثبيت

أسلاك

عبوة ماء بلاستيكية صغيرة الحجم

ماصات عصير كبيرة الحجم

ماسورة بلاستيكية يمكن إدخالها في ثقب لوح الخشب

شبك حديدي ناعم

נסרק עם CamScanner

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- التأكسد عملية تُفقد فيها الإلكترونات، والاختزال عملية تُكسب فيها الإلكترونات، وتقاس مقدرة العنصر على التأكسد أو الاختزال من خلال جهد الاختزال.

التعلُّم الرأسي:

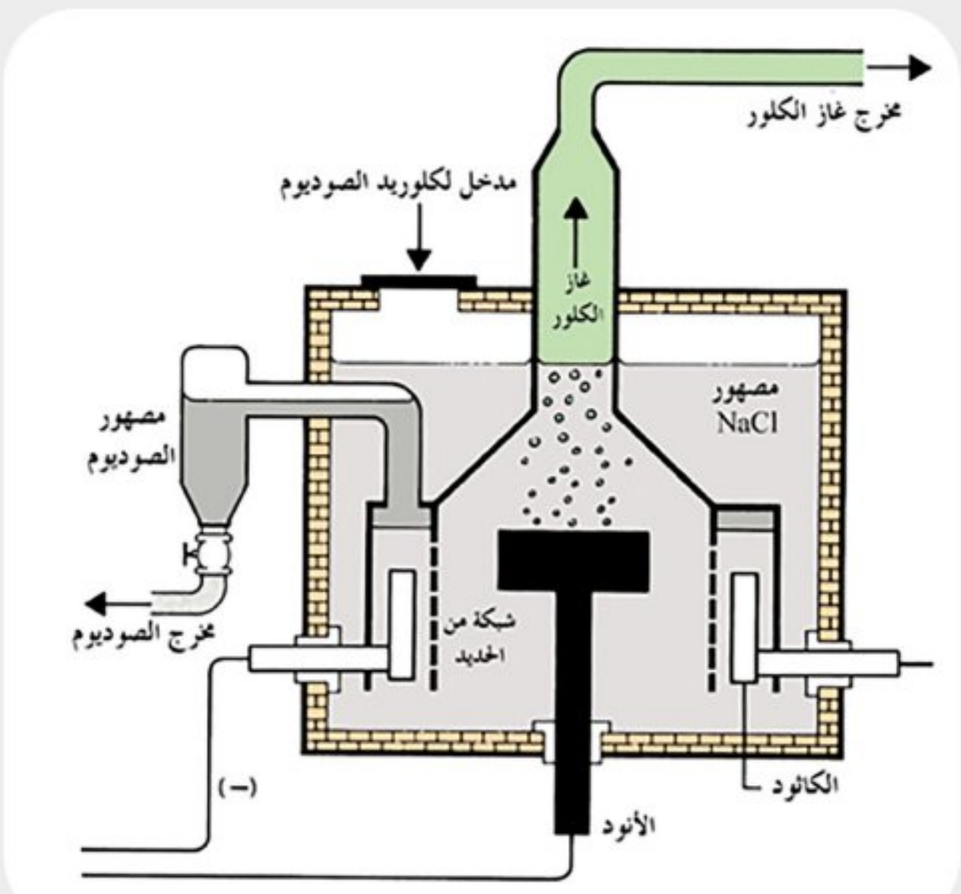
- الخلية الجلفانية تحدث فيها تفاعلات تأكسد واختزال بصورة تلقائية، أما خلية التحليل الكهربائي فتحدث فيها تفاعالت كيميائية غير تلقائية بفعل مصدر تيار كهربائي خارجي.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

تستعمل خلية داونز في تحضير غاز الكلور واستخلاص فلز الصوديوم من ملح الطعام NaCl.
كما تستعمل خلايا التحليل الكهربائي في تحليل مياه البحر، وفي تنقية الألمنيوم من خاماته.

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. تأمل نموذج خلية داونز الموضح أدناه.



נסרק עם CamScanner

2. أحضر ألواحًا من الكرتون، وألواحًا من الخشب دائرية الشكل ومثقوبة من المنتصف (دائرة قطرها 2– 3 سم)، ومقصًّا، ولاصقًا، ودبابيس تثبيت، وأسلاكًا، وعبوة ماء بلاستيكية صغيرة الحجم، وماصات عصير كبيرة الحجم، وماسورة بلاستيكية يمكن إدخالها في ثقب لوح الخشب، وشبكًا حديديًا ناعمًا.
3. صمم نموذجًا هندسيًّا لخلية داونز.
4. اعمل قصاصات ورقية مستطيلة الشكل، واكتب على كل منها اسم جزء من أجزاء خلية داونز، وألصقه باللاصق.

ملخص النشاط

يصمم نموذجًا لخلية داونز التي تمثل خلية تحليل كهربائي، ويحدد عليه الأجزاء، والتفاعلات التي تحدث على الأقطاب.

تنبؤ

ابحث في عملية التحليل الكهربائي واستعمالاتها في واقع الحياة.

تفسير وتحليل

صمم خلية تحليل كهربائي تستعمل في تنقية النحاس من خاماته. واكتب المعادلات الكيميائية التي تصف ذلك.

نشاط تطبيقي تكاملي

- صمم خلية تحليل كهربائي تستعمل في تنقية الألومنيوم من خاماته. واكتب عليها الأجزاء، واكتب معادلات كيميائية تصف ذلك.

نشاط التحقّق من التقويم

السؤال الأوّل : ما المقصود بالتحليل الكهربائي؟

السؤال الثاني: اكتب معادلة كيميائيّة تصف ما يحدث على الكاثود.

السؤال الثالث: اكتب معادلة كيميائيّة تصف ما يحدث على الأنود.

السؤال الرابع: بم تختلف خلية التحليل الكهربائي عن الخلية الجلفانية؟

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الرابع:

كيف تحصل على الكهرباء من التفاعلات الكيميائية؟

زمن تنفيذ النّشاط 90 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط الرابع

كيف تحصل على الكهرباء من التفاعلات الكيميائية؟

التهيئة

تتضمـن تفاعلات الأكسـدة والاختزال انتقال الإلكترونات من الموادّ المتأكسـدة إلى الموادّ المختزلة. كيف توظف ذلك في إنتاج الكهرباء؟

إذا فصلنا تفاعل التأكسـد عن تفاعل الاختزال، لا تحدث هذه التفاعلات إلا إذا وُصل الفلـز الذي يتأكسـد بالفلز الذي يختزل بأسـلاك توصيل لنقـل الإلكترونات فيما بينهمـا. ولا بدّ أيضًا مـن توافر قنطرة ملحية وذلك لتزويـد المحلولين بالأيونات الموجبة والسالبة، ونتيجة لتدفق الإلكترونات عبر السلك والأيونات من القنطرة الملحية يتولد التيار الكهربائي.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تستكشف توليد التيار الكهربائي من تفاعلات التأكسد والاختزال.
- تعرف أجزاء الخلية الجلفانية وعمل كل جزء من هذه الأجزاء.
- تستقصي جهد الخلية وتحدِّد تلقائية التفاعل.

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science

يعـرف الخليـة الجلفانيـة وأن مبـدأ عملهـا يقـوم على التأكسـد والاختزال، وحسـاب جهد الخليـة وعلاقته في نقل الإلكترونات عبر سـلك التوصيل من قطب التأكسـد إلى قطب الاختزال.

التقنية: Technology

اسـتخدام أدوات قيـاس، واسـتخدام الجلفانوميتـر، والمصباح الكهربائي.

الهندسة: Engineering

تصميم الخلية الجلفانية، وربط الأجزاء معًا.

الرياضيّات: Mathematics

- استعمال أدوات القياس.
- الحسابات الكيميائية المتعلقة بتحضير المحاليل.
- تطبيق قوانين ومعادلات حساب جهد الخلية.

STEM

נסרק עם CamScanner

كيف تحصل على الكهرباء من التفاعلات الكيميائية؟

الموادّ اللازمة:

500 ml من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$

500ml من محلول نترات الخارصين $Zn(NO_3)_2$

كأس زجاجية سعتها 250 ml

صفيحة نحاس

صفيحة خارصين

جلفانوميتر

مصباح كهربائي

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- التأكسد عملية تُفقد فيها الإلكترونات، والاختزال عملية تُكسب فيها الإلكترونات، وتقاس مقدرة العنصر على التأكسد أو الإختزال من خلال جهد الاختزال.

التعلُّم الرأسي :

- الخلية الجلفانية تحدث فيها تفاعلات تأكسد واختزال بصورة تلقائية، أما خلية التحليل الكهربائي فتحدث فيها تفاعلات كيميائية غير تلقائية بفعل مصدر تيار كهربائي خارجي.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

تستعمل الخلايا الجلفانية في صناعة البطاريات الجافة وبطاريات السيارات وحماية الفلزات من التآكل.

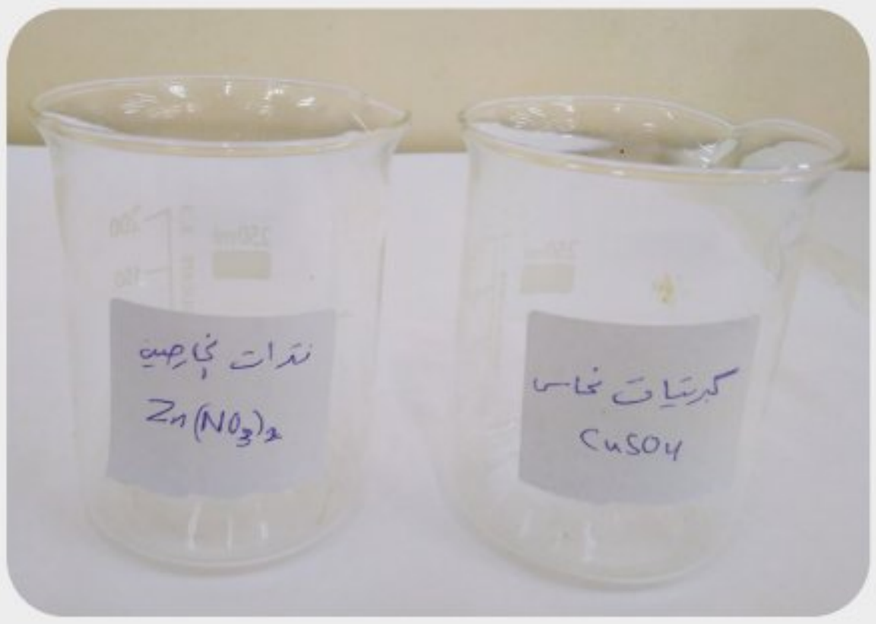
נסרק עם CamScanner

النشاط الرابع

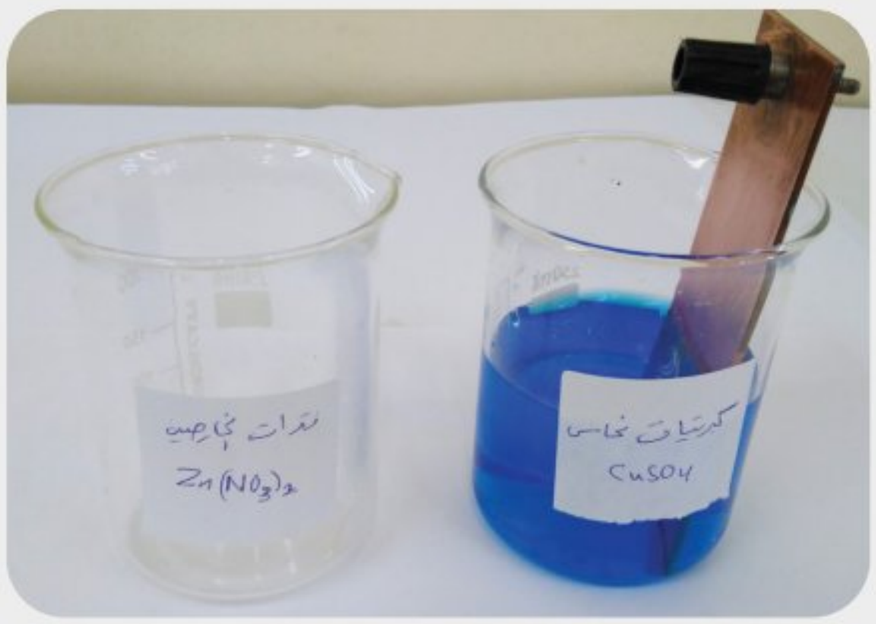
كيف تحصل على الكهرباء من التفاعلات الكيميائية؟

إجراءات تنفيذ النشاط:

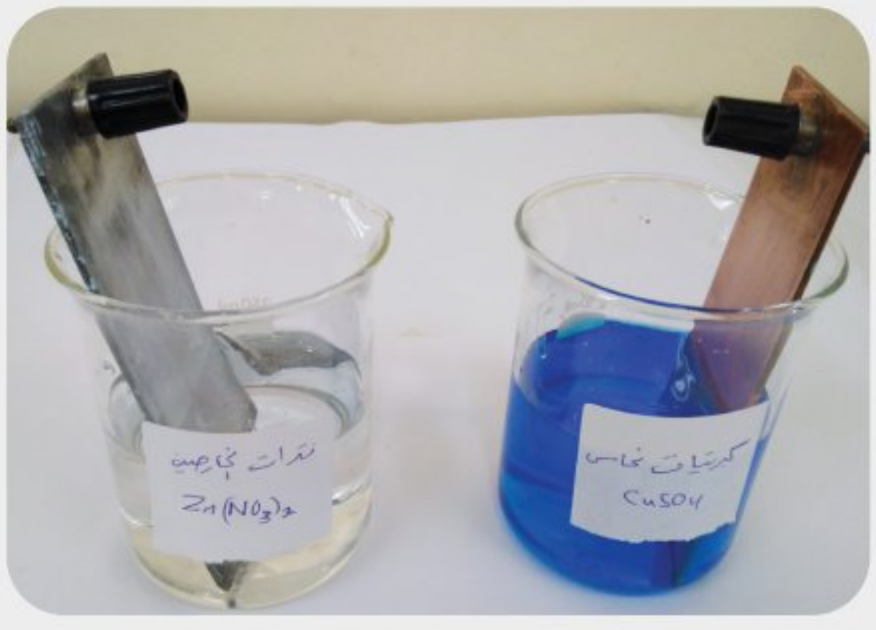
1. أحضر كأسين زجاجيتين سعة كلٍّ منهما 250 ml.



2. ضع في الكأس الأولى 150 ml من محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ بتركيز 1M واغمس فيه صفيحة من النحاس.

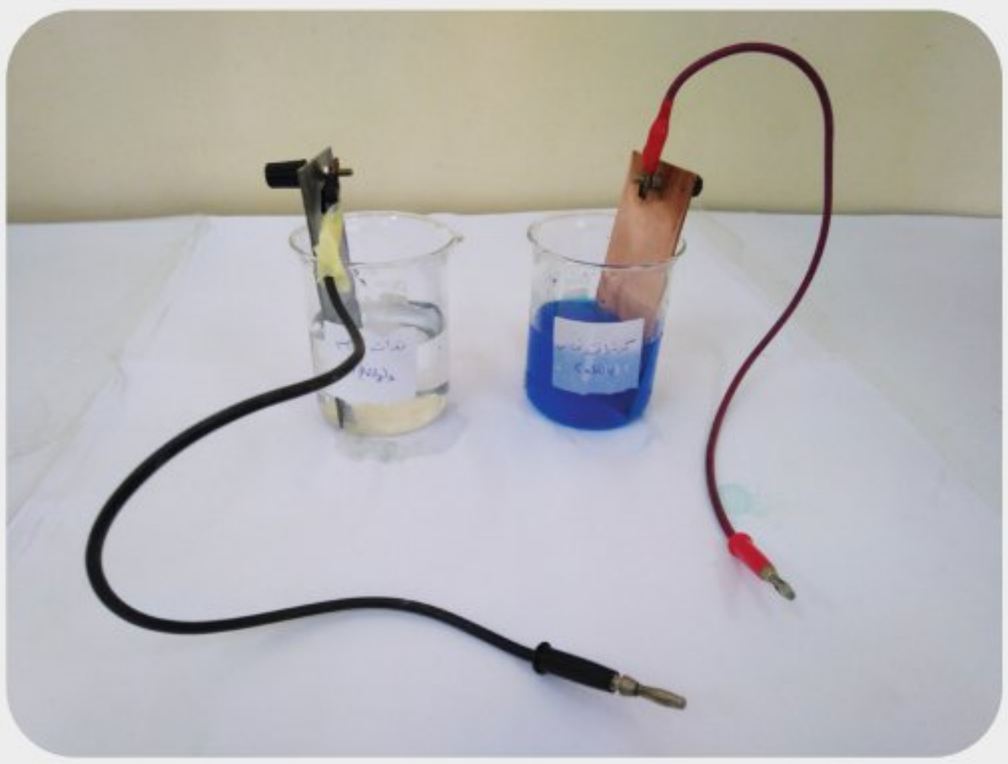


3. ضع في الكأس الثانية 150 ml من محلول نترات الخارصين $Zn(NO_3)_2$، وبداخله صفيحة من الخارصين.

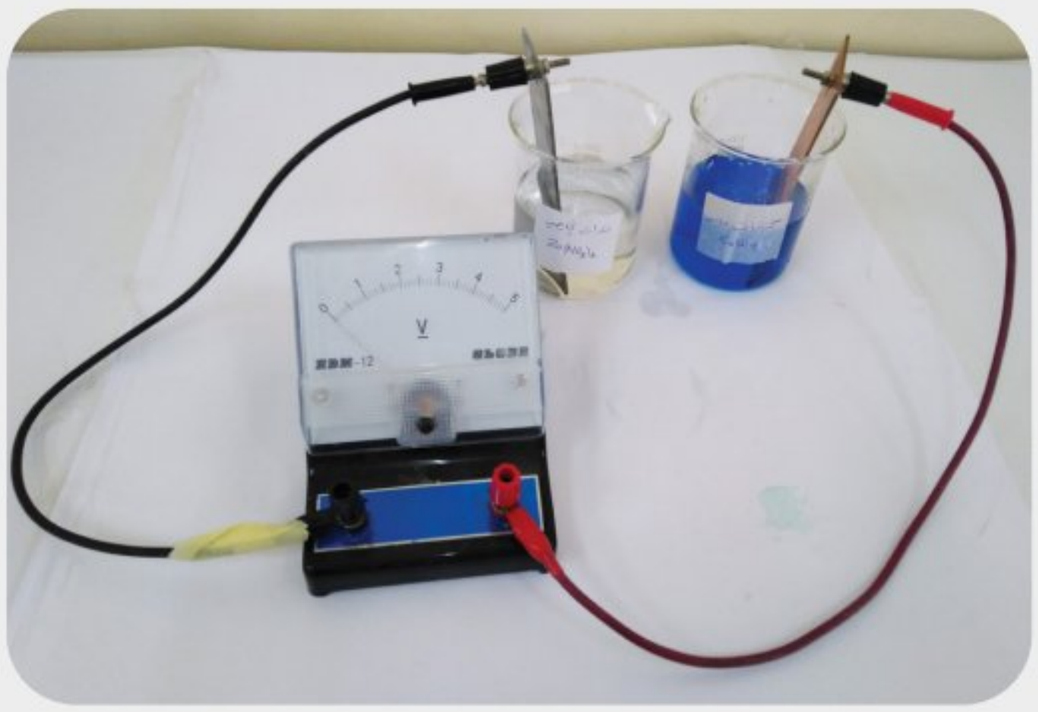


נסרק עם CamScanner

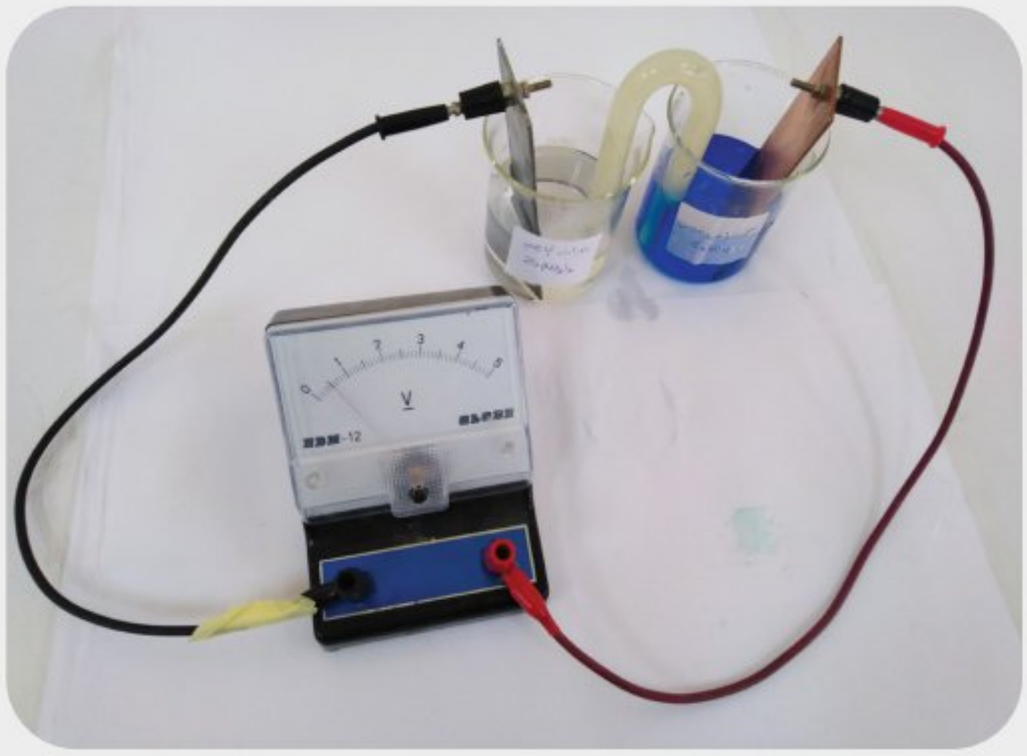
4. صل الصفيحتين بواسطة أسلاك توصيل كهربائي.



5. صل أسلاك التوصيل في جلفانو ميتر.



6. أحضر قنطرة ملحية جاهزة واغمسها في المحلولين لإكمال الدائرة الكهربائيّة. (ملاحظة: إذا حصلت على فرق جهد سالب فاعكس التوصيل).



נסרק עם CamScanner

النشاط الرابع

كيف تحصل على الكهرباء من التفاعلات الكيميائية؟

ملخص النشاط

الخلية الجلفانية من أنواع الخلايا الكهروكيميائية، التي تستعمل التفاعلات الكيميائية (أكسدة – اختزال) في إنتاج الطاقة الكهربائيّة، وتتكوّن الخلية الجلفانية من جزأين يطلق على كل منهما نصف الخلية، تحدث فيهما تفاعلات أكسدة واختزال منفصلة، حيث يكون في كلٍّ نصف خليَّة قطب (مادة موصلة للتيار الكهربائي) مغموس في محلول كهرلي من أحد أملاحه.

وفي هذا النشاط استعملت صفيحة من النحاس في محلول كبريتات النحاس كقطب(نصف خلية)، وصفيحة من الخارصين في محلول كبريتات الخارصين كقطب آخر، وبسبب فرق الجهد بين القطبين تنتقل الإلكترونات عبر سلك التوصيل الموصول بينهما، وتقوم القنطرة الملحية بنقل الأيونات السالبة والموجبة.

تنبؤ

باستخدام جدول جهود الاختزال احسب جهد الخلية، وقارن ذلك بالقيمة التي حصلت عليها من خلال الجلفانوميتر في النشاط الرئيس. ثم استعمل مصباحًا كهربائيًّا بدلًا من الجلفانوميتر ولاحظ إضاءته.

تفسير وتحليل

صل نصف تفاعل النحاس مع قطب الهيدروجين بالجلفانوميتر، وسجّل القراءة. وقارن ذلك بقيمة جهد الاختزال في جدول جهود الاختزال المقياسية. إذا حصلت على فرق جهد سالب فاعكس التوصيل.

صل نصف تفاعل الخارصين بقطب الهيدروجين بالجلفانوميتر، وسجل القراءة. وقارن ذلك بقيمة جهد الاختزال في جدول جهود الاختزال المقياسية . إذا حصلت على فرق جهد سالب فاعكس التوصيل.

نشاط تطبيقي تكاملي

أحضر صفائح من الفلزات التالية: النحاس، الألومنيوم، الخارصين، الماغنسيوم، ومحلولاً بتركيز M 1 لملح لكل فلز من هذه الفلزات، وعبوة غسيل ماء مقطر، جلفانوميتر، جدول جهود الاختزال القياسية، أسلاك توصيل، وأربع كؤوس زجاجيَّة، قنطرة ملحية.

صمم خلايا جلفانية من هذه الفلزات ومحاليلها، واحسب جهد كل خلية بالاستعانة بجدول جهود الاختزال وقارن ذلك بالقيمة المقيسة. دوِّن بياناتك في جدول كما يلي:

נסרק עם CamScanner

النشاط الرابع

كيف تحصل على الكهرباء من التفاعلات الكيميائية؟

الخلية الجلفانية	الأنود	الكاثود	جهد الخلية المحسوب	جهد الخلية المقيس

نشاط تطبيقي تكاملي

السؤال الأوّل : ما المقصود بالتحليل الكهربائي؟

السؤال الثاني: اكتب معادلة كيميائيّة تصف ما يحدث على الكاثود.

السؤال الثالث: اكتب معدلة كيميائيّة تصف ما يحدث على الأنود.

السؤال الرابع: بماذا تختلف خلية التحليل الكهربائي عن الخلية الجلفانية؟

السؤال الخامس: احسب جهد الخلية للتفاعل التالي:

$$Mn_{(s)} + Ni^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$$

هل هذا التفاعل تلقائي أم غير تلقائي؟

نشاط التحقّق من التقويم

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس الخامس:

بطاريات السيارات

زمن تنفيذ النّشاط 120 دقيقة

נסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

بطاريات السيارات

التهيئة

كيف تولد بطارية السيارة التيار الكهربائي؟ البطارية عبارة عن خلية جلفانية أو أكثر في عبوة واحدة تنتج التيار الكهربائي. يوجد عدة أنواع من البطاريات: يسمى النوع الأوّل منها الخلية الجافة وهي عبارة عن خلية جلفانية يكون المحلول الموصل للتيار الكهربائي فيها خليطاً من موادّ كيميائية مثل: بطارية الخارصين– الكربون، والبطارية القلوية، وبطارية الفضة. أما النوع الثاني: فيسمَّى بطارية تخزين المركم، وهو شائع الاستعمال في السيارات. وتعد بطارية الليثيوم وخلية الوقود أيضًا من أنواع البطاريات.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تعرف مبدأ عمل البطارية.
- تستكشف تركيب بطارية المركم الرصاصي التي تستعمل في السيارات.

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
تولد البطارية التيار الكهربائي من خلال تفاعلات التأكسد والاختزال، تُستعمل البطارية الأوّلية مرة واحدة ولكن يمكن شحن البطارية الثانوية، وفي بطارية تخزين المركم يتكوّن الأنود من الرصاص، أما الكاثود فيتكوَّن من أكسيد الرصاص والمحلول الموصل هو حمض الكبريتيك، تزود البطارية عند شحنها بطاقة كهربائية تعكس اتجاه تفاعل البطارية التلقائي.

التقنية: Technology
استعمال الفولتميتر، بطارية تخزين المركم.

الهندسة: Engineering
تصميم البطارية، كيفية إعادة شحن البطارية.

الرياضيّات: Mathematics
التعامل مع الأرقام في معرفة جهد الخلية.

STEM

נסרק עם CamScanner

الموادّ اللازمة:

بطارية سيارة فارغة تمامًا من المحاليل

بطارية سيارة صالحة للاستعمال (مستعملة)

مفك

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- يعرف التأكسد والاختزال، والخلية الجلفانية ومبدأ عملها.

يحسب جهد الخلية من خلال جدول جهود الاختزال، ويقيس جهد الخلية بالجلفانوميتر.

التعلُّم الرأسي :

- البطارية هي عبارة عن خلية جلفانية، وتوجد عدة أنواع من البطاريات، بعضها قابل للشحن وبعضها الآخر غير قابل للشحن ، وللبطاريات استعمالات متنوعة في الحياة.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

تستعمل البطاريات بكافة أنواعها على نطاق واسع في الحياة؛ كالساعات، والسيارات، والهواتف المحمولة، وأجهزة الحاسوب، والأجهزة الطبية، وأجهزة المختبرات، والمحطات الفضائية .

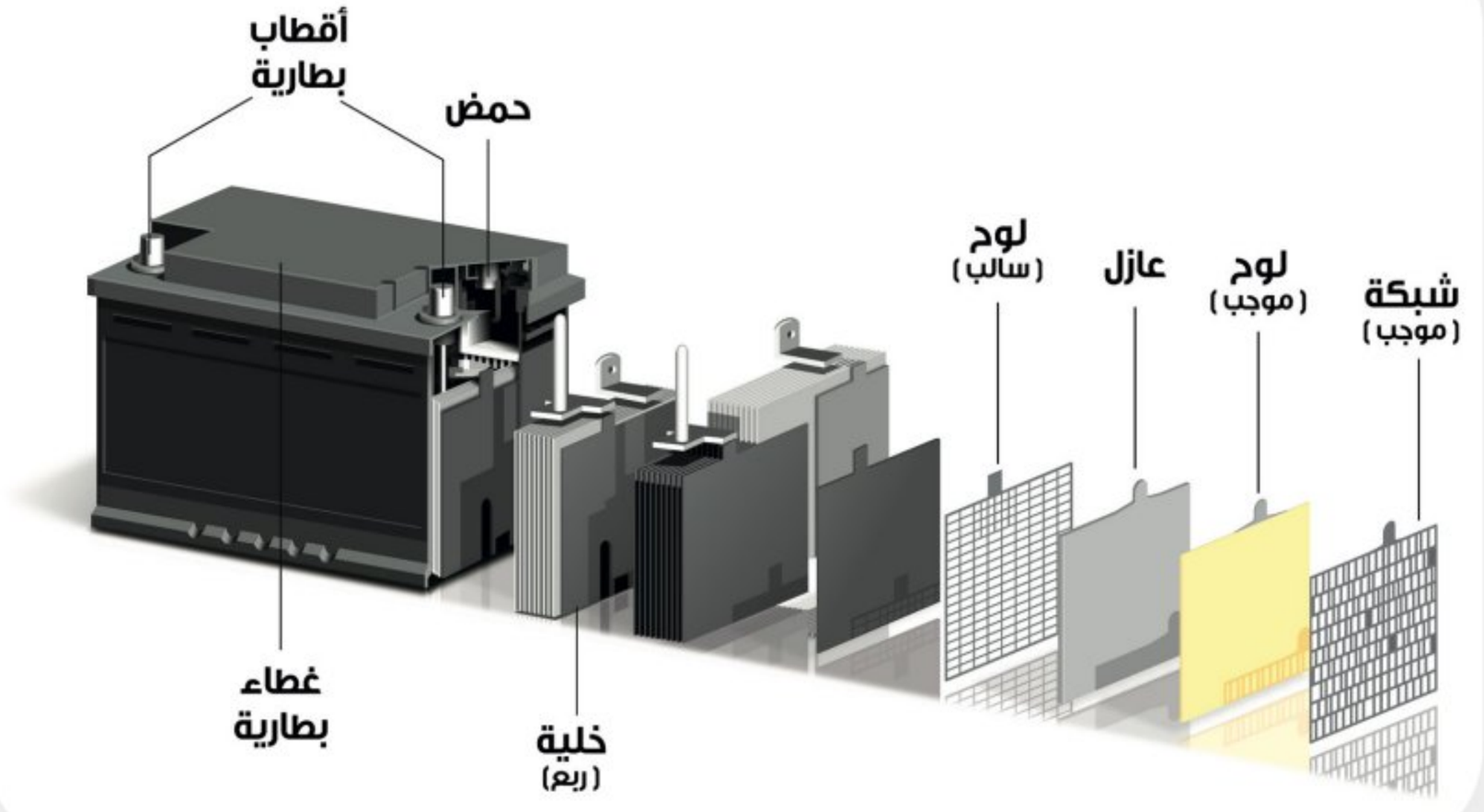
נסרק עם CamScanner

النشاط الخامس

بطاريات السيارات

إجراءات تنفيذ النشاط:

1. أحضر بطارية السيارة الفارغة، وضعها على سطح الطاولة.
2. باستعمال المفك والأدوات المناسبة فُكَّ البطارية، ولاحظ التركيب الداخلي لها. (ملاحظة: احرص على أن تكون البطارية فارغة تمامًا من حمض الكبريتيك لأنه مادة حارقة جدًا)
3. انظر إلى كيفية توصيل الألواح داخل البطارية.
4. استخرج أحد الألواح التي تمثل الكاثود وتفحص المادة المصنوع منها .
5. استخرج أحد الألواح التي تمثل الأنود، وتفحص المادة المصنوع منها .



נסרק עם CamScanner

ملخص النشاط

بطارية السيارة (خلية كهروكيميائية) تزود السيارة بالتيار الكهربائي، من خلال تفاعلات تأكسد واختزال تحدث على الأقطاب، ويعمل حمض الكبريتيك كمحلول موصل فيها إلا أنه يستهلك في أثناء توليد الكهرباء. وعند إعادة شحن البطارية يصبح التفاعل في هذه الحالة عكسيا؛ لينتج حمض الكبريتيك.

تنبؤ

أحضر البطارية الصالحة للاستعمال (مستعملة) وقس جهدها بواسطة جهاز مقياس الجهد، وأعد شحنها إن استطعت، ثم قس جهدها. (ملاحظة: احذر من فتح البطارية لأنَّ حمض الكبريتيك مادة حارقة جدًا).

تفسير وتحليل

ابحث عن أنواع البطاريات المستعملة في حياتك اليومية، وارسم جدول بيانات ودوّن فيه: نوع البطارية، الأنود، الكاثود، الاستعمالات في الحياة.

نشاط تطبيقي تكاملي

أحضر بطارية جافة، وفُكَّها وتعرّف على تركيبها من الداخل، وحدّد الأنود والكاثود والمحلول الكهرلي (الموصل).

نشاط التحقّق من التقويم

السؤال الأوّل : قارن بين البطارية الأوّلية والبطارية الثانوية.

السؤال الثاني: اكتب التفاعلات التي تحدث على الأنود و الكاثود في بطارية تخزين المركم.

السؤال الثالث: ما الموادّ الكيميائية التي يتكون منها الكاثود في البطارية القلوية؟

السؤال الرابع: اكتب معادلة كيميائية توضح تفاعل الأكسدة في خلية الوقود.

السؤال الخامس: اكتب معادلة كيميائية تصف ما يحدث عند إعادة شحن بطارية السيارة.

נסרק עם CamScanner

נסרק עם CamScanner

أنشطة الحقيبة

النشاط الرئيس السادس:

تحليل المحاليل بالكهرباء

زمن تنفيذ النّشاط 90 دقيقة

نסרק עם CamScanner

التهيئة

مـاذا يحصل عندما يمر تيار كهربائي في محلول؟ تتحرك الأيونات الموجبة نحو القطب السـالب، والأيونات السالبة نحو القطب الموجب. ويحدث تفاعل أكسدة واختزال. ويعرف هذا بالتحليل الكهربائي للمحاليل.

أهداف النشاط

يتوقع منك بعد هذا النّشاط أن تكون قادرًا على أن:

- تعرف المقصود بالتحليل الكهربائي.
- تستقصي التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم .
- تفسّر التحليل الكهربائي بالاعتماد على جهود الاختزال.

STEM

العلاقات التكامليّة في النّشاط مع العلوم الأخرى:

العلوم : Science
التحليـل الكهربائي عملية تحدث بفعـل التيار الكهربائي؛ حيث يتسـبب بإحداث تفاعل غير تلقائي، ويكون ذلك في صورة أكسدة واختزال.

التقنية: Technology
اسـتعمال مصدر تيار كهربائي، اسـتعمال ميزان رقمي، دوارق حجمية.

الهندسة: Engineering
تصميم خليـة تحليل كهربائـي، وكيفية توصيـل الأدوات معًا.

الرياضيّات: Mathematics
- اسـتعمال الميزان، اسـتخدام الأرقام عند ضبط فرق الجهد أو شـدة التيار.

נסרק עם CamScanner

الموادّ اللازمة:

أنبوب على شكل حرف U وحامل وماسك أنابيب

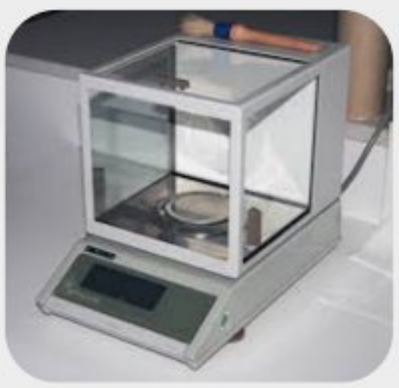
أقطاب الجرافيت

مصدر للتيار الكهربائي

أسلاك توصيل (فم تمساح)

كاشف فينول فثالين

ملعقة


ميزان رقمي

ماء مقطر

التّعلُّم القبلي والتّعلُّم الرأسيّ:

التعلُّم القبلي:

- يعرف التأكسد والاختزال، ومبدأ عمل الخلية الجلفانية.

التعلُّم الرأسي :

- خلية التحليل الكهربائي تحتاج إلى التيار الكهربائي لإحداث التفاعل، ولها تطبيقات واسعة في الحياة.

مجالات تطبيق الموضوع في الحياة:

تستعمل خلايا التحليل الكهربائي في عمليات الطلاء وتنقية الفلزات واستخلاص الفلزات من خاماتها.

נסרק עם CamScanner

إجراءات تنفيذ النشاط: (موجهة للطالب)

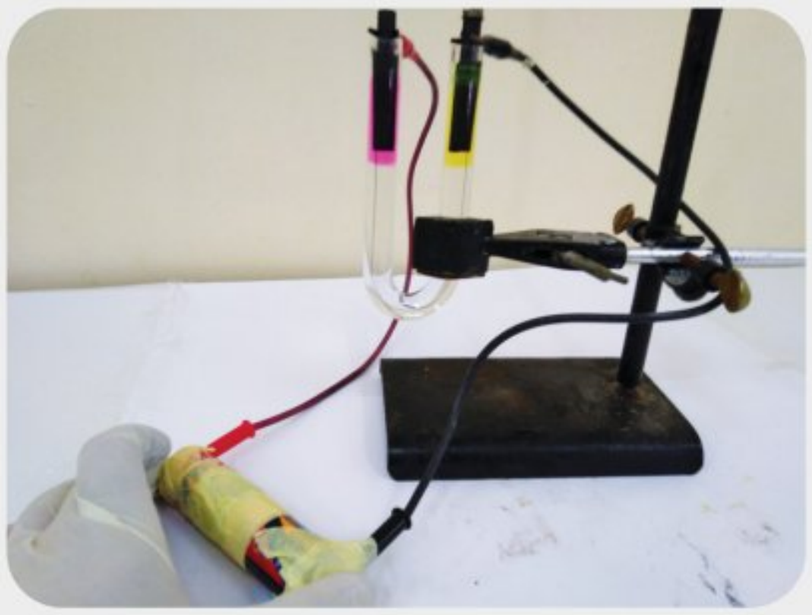
1. أحضر أنبوبًا زجاجيًّا على شكل حرف U، وثبته على الحامل بواسطة ماسك الأنابيب.

2. حضر مسبقًا محلولاً من يوديد البوتاسيوم KI بتركيز 0,5 M، واملأ الأنبوب منه إلى أكثر من المنتصف، وأضف إليه 2–3 نقاط من كاشف الفينولفثالين.
3. صل أقطاب الجرافيت بأسلاك التوصيل ومصدر التيار الكهربائي.

4. اغمس أقطاب الجرافيت في المحلول الذي في الأنبوب (كل قطب من طرف).

נסרק עם CamScanner

5. دع التيار الكهربائي يمر بالمحلول مدة 5 -10 min، ولاحظ التغيرات التي تطرأ على المحلول.



ملخص النشاط

تقوم فكرة هذا النشاط على الآتي: عند مرور تيار كهربائي في محلول يوديد البوتاسيوم تسمى هذه العملية بالتحليل الكهربائي، وعند غمس الأقطاب في المحلول تتحرك أيونات الأيوديد I^- وأيونات الهيدروكسيد OH^- نحو القطب الموجب (الأنود)، ويكون هنالك احتمالان للتفاعل:

التفاعل مفضل : $2I^-_{(aq} \longrightarrow I_{2(aq)} + 2e^-$

تفاعل لا يحدث: $4OH^-_{(aq)} \longrightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e^-$

أي تتأكسد أيونات اليود، لذا يظهر لون بني مائل للون الأصفر عند الأنود.

بينما تتجه أيونات الهيدروجين H^+ وأيونات البوتاسيوم K^+ نحو القطب السالب (الكاثود)، ويكون هنالك احتمالان للتفاعل:

التفاعل لا يحدث: $K^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow K_{(s)}$

تفاعل مفضل: $2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

نتيجة لذلك يزداد تركيز أيون الهيدروكسيد OH^- عند الكاثود، ويحوِّل لون الفينولفثالين إلى اللون الأرجواني.

נסרק עם CamScanner

تنبؤ

بعـد 4 min - 5 افصـل التيار الكهربائي، وأضف 5 قطرات من محلول النشـا، ولاحظ ما يحصل.

تفسير وتحليل

صمـم تجربـة لتحليل محلـول ملح كلوريـد النحاس $CuCl_2$، وفسـر ما يحدث على الأقطاب.

نشاط تطبيقي تكاملي

صمـم تجربـة توضح من خلالهـا كيف يمكنك منع مسـمار حديدي من الصدأ باستعمال الماغنسيوم، معتمداً على التحليل الكهربائي.

نشاط التحقّق من التقويم

السؤال الأوّل : ما الأيونات التي اتجهت نحو القطب السالب ؟

السؤال الثاني: ما الأيونات التي اتجهت نحو القطب الموجب؟

السؤال الثالث: اكتب معادلة كيميائية تصف التفاعل الذي حدث على الكاثود.

السؤال الرابع: اكتب معادلة كيميائية تصف التفاعل الذي حدث على الأنود.

السـؤال الخامـس: صف التغيـرات التي طرأت علـى المحلول فـي أثناء مرور التيار الكهربائي فيه.

נסרק עם CamScanner