تجربة بحث: "نسير مع التيار"

هدف التجربة: في هذه التجربة سنتابع تغييرات **الموصلية** الكهربائية في المحلول خلال عملية معايرة بين حامض وقاعدة

خلفية علمية عن قياس الموصلية الكهربائية ووحدة القياس سيمنز- Siemens

ما هي الموصلية الكهربائية؟

الموصلية الكهربائية (Electrical Conductivity) هي خاصية فيزيائية لمادة تصف قدرتها على نقل التيار الكهربائي .

في حالة السوائل (بالذات المحاليل المائية), الموصلية ناتجة من **حركة الايونات** الموجودة في المحلول مثل ايونات Na^+, Cl^- H_3O^+, OH^- القادرة على حمل شحن كهربائية وتسيير تيار كهربائي في المحلول – كلما كان تركيز الايونات اعلى وحركتهم اكثر كانت الموصلية الكهربائية اكبر.

الموصلية الكهربائية متعلقة بعدة عوامل مثل:

- نوع الايونات في المحلول
- تركيز الايونات
- درجة الحرارة (الموصلية تزداد مع ارتفاع الحرارة)
- لزوجة المذيب

وحدات القياس: سيمنز لكل متر (S/m)

- وحدة القياس في النظام الدولي (SI) هي سيمنز لكل متر(Siemens per meter - S/m)
- الموصلية الكهربائية (G) معرفة كنسبة التيار الكهربائي (I) بين نقطتين الى فرق الجهد الكهربائي (V) بينهم:

$$G = \frac{I}{V}$$

- المقاومة الكهربائية (R) هي مقلوب الموصلية (G),

$$R = \frac{1}{G} = \frac{V}{I}$$

ولذلك سيمنز (S)هو مقلوب الأوم (Ω).

في المحاليل المائية, في الغالب نقيس الموصلية النوعية(Specific Conductivity) او موصلية كهربائية, المرتبطة بقدرة ايونات المحلول على التوصيل في المحلول عبر طول ومساحة قطاع معروفين (ولذلك جهاز قياس الموصلية (S) جاهز للاستخدام بسبب معايرته مسبقا مع معطيات المستشعر).

قياس الموصلية هو وسية شائعة لتقدير **تركيز الايونات** المتحركة في المحلول .

قياس الموصلية في المحاليل يستخدم في عدة مجالات مثل:

- فحص جودة المياه
- صناعة الغذاء والادوية
- الزرعة المائية
- أبحاث كيميائية وبيولوجية

كيف نقيس الموصلية؟

- يتم قياس الموصلية بواسطة جهاز يسمى **مقياس الموصلية** (Conductivity Meter). الجهاز يحتوي على قطبين كهربائيين(الكترودا) يغمسان في المحلول (في التجربة التي سنقوم فيها القطبين داخل مستشعر واحد) الجهاز يحسب وتيرة مرور التيار عبر المحلول ثم يحول النتيجة الى وحدات الموصلية.

امثلة على قيم الموصلية:

- مياه مقطرة ≈ 0.5–2 µS/cm
- مياه حنفية ≈ 200–800 µS/cm
- مياه بحر ≈ 40–60 mS/cm
- ملاحظة: اثناء عملية المعايرة بين حامض وقاعدة, تحدث تفاعلات كيميائية تغير من تركيز الايونات في المحلول, لذلك نتوقع ان نرى تغييرات في قيمة الموصلية الكهربائية .

تنفيذ التجربة

إرشادات امان

- **التجربة تنفذ فقط مع نظارات واقية وقفازات.**
- يجب نقل المحاليل للبيورته بعناية وبطئ بمساعدة المحقان.
- في نهاية التجربة يجب اخلاء المواد الى الصينية المخصصة.
- في حال حدوث أي مشكلة- يجب إيقاف التجربة فورا والتوجه الى المرشد .

الأدوات:

- مستشعر موصلية متصل بمنظومة GlobiLab
- قفازات
- نظارات واقية
- محقان
- خلاط مغناطيسي (لتحريك المحلول)
- كأس كيميائية بحجم 100 مل – لتثبيت وتيرة التقطير من البيورته
- أنبوب مدرج بحجم 50 مل – لقياس حجم محلول $Ca(OH)_2$
- كأس كيميائية بحجم 100 مل– لمحلول $Ca(OH)_2$ (المُعايَر)
- بيورته بحجم 25 مل – لمحلول H_2SO_4 (المُعايِر)
- كأس كيميائية بحجم 250 مل – لغسل المستشعر

المواد:

- محلول $Ca(OH)_2$ بتركيز 0.023M وحجم 50 مل (ذوبانية 1.73 gr/L بدرجة حرارة 20 سيلزيوس) او NaOH بتركيز 0.02M وحجم 50 مل .
- محلول H_2SO_4 بتركيز 0.5M وحجم 30 مل(للتجربة المُقَدِمة)
- كاشف فينول فتالين (للتجربة المُقَدِمة فقط)

منظومة Globisens

- مستشعر موصلية.
- برنامج حاسوبي لمتابعة التجربة(زمن بداية التجربة, وتيرة القياس, نوع القياس, استخراج النتائج في اكسل أو رسم بياني.
- وصلة USB بين جهاز التحكم والحاسوب
- جهاز تحكم

خطوات التجربة: (مفضل ان ينفذ المرشد التجربة الأولى مع الطلاب خطوة بخطوة)

1. قيسوا بواسطة مخبار مدرج 50 مل من محلول $Ca(OH)_2$ وانقلوه لكأس كيميائية 100 مل فيها محرك مغناطيسي.
2. املؤوا البيورته ب 10 مل من محلول H_2SO_4 حتى العلامة العلوية. يجب التأكد انه لا يوجد فقاعات هواء بالبيورته

3. وصلوا مستشعر الموصلية للجهاز ثم اغمروه بكأس كيميائية فيها 50 مل من محلول$Ca(OH)_2$.
4. تعليمات لتوصيل مستشعر الموصلية :
   4.1. يجب غمر المستشعر داخل المحلول, مع التأكد من عدم تأثره من عمل الخلاط المغناطيسي. يجب التأكد من عدم وجود فقاعات هواء محبوسة داخل مستشعر الموصلية بواسطة تحريك المستشعر في المحلول.
   4.2. ثبتوا الكأس على الخلاط المغناطيسي وشغلوه. يجب وضع سرعة الخلاط على سرعة منخفضة نسبيا وعليكم الانتباه ان في كل التجارب توضع نفس السرعة في كل مره.
   4.3. شغلوا جهاز GLOBISENS: تأكدوا من ان البرنامج مضبط لقياس الموصلية.
   4.4. اضغطوا على صورة الشخص "الراكض": قراءة الموصلية الأولية للمحلول $Ca(OH)_2$ يجب ان تكون 6.5-7.5 mS
   4.5. في حال كانت القراءة ملائمة للقيم المذكورة أعلاه ,يجب توقيف القياس, واذا لا استعينوا بالمرشد (ربما بحاجة الى تبديل المستشعر)
5. **خلال تنفيذ التجربة الأولية, سجلوا توقعاتكم :**

قبل التجربة	خلال التجربة	في نهاية التجربة
محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 : _____		
محلول هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$: _____		

6. <u>تحديد وتيرة التقطير من البيورته:</u>

6.1. خذوا الكأس الكيميائية الثانية (الفارغة) بحجم 100 مل وضعوها على الخلاط المغناطيسي تحت البيورته (جانب الكأس الكيميائية الذي يحتوي على المحلول القاعدي)

6.2. ابدؤوا بتقطير محلول - H_2SO_4 في الكأس الفارغة ببطئ وعناية وبشكل منتظم.

6.3. اضغطوا على صورة الشخص "الراكض" لقراءة الموصلية لمحلول $Ca(OH)_2$

6.4. <u>بعد تثبيت معدل التقطير , انقلوا بحذر الكأس التي تحتوي على محلول $Ca(OH)_2$ حتى تكون تحت البيورته, والكأس التي تحتوي على H_2SO_4 التي استعملناها لتثبيت وتيرة التقطير انزلوها عن الخلاط .</u>

<u>يجب الانتباه ان المغناطيس لا يلامس المستشعر وان تقطير الحمض من البيورته يكون بشكل مباشر الى المحلول القاعدي.</u>

<u>في هذه اللحظة يجب بنفس الوقت : قراءة حجم الحمض الأولي في البيوريته وأيضا الزمن الذي بدأت به عملية المعايرة على محورX بالحاسوب</u>(مفضل ان يقوم طالبين مختلفين بكل مهمة). عليكم تسجيل القراءات الأولية بالجدول المرفق .

7. راقبوا التغييرات بالموصلية في الرسم البياني (الموصلية تنخفض).انتبهوا بأي حجم لون المحلول يتغير.

8. أوقفوا التجربة عندما تعود قيمة الموصلية الى قيمتها الأولية تقريبا عندما يصبح شكل الرسم البياني كالحرف V.

<u>في هذه اللحظة يجب اغلاق صنبور البيورته وإيقاف قراءة الموصلية في الحاسوب بنفس اللحظة</u>(من المفضل ان يقوم طالبان مختلفان بكل مهمة). يجب قراءة حجم الحمض النهائي بالبيورته وأيضا الزمن الذي انتهت به المعايرة على محور X في الحاسوب, يجب تسجيل القراءة النهائية في الجدول التالي .

رقم التجربة:	الحجم <u>الأولي</u> بالبيورته (حمض) (مل) – **V0**	زمن <u>بداية</u> المعايرة (ثواني) – **t0**	حجم <u>نهائي</u> بالبيورته(حمض) (مل) - **Vf**	زمن <u>نهاية</u> المعايرة (ثواني) - **tf**
1				
2				
3				
4				

9. احفظوا نتائج التجارب في الحاسوب (ملف اكسل وصورة الرسم البياني).يجب إعطاء الملفات أسماء منطقية وملائمة لكل تجربة لمنع الخربطة.

10. نهاية التجربة:

10.1. يجب غسل المستشعر بماء مقطرة بكأس كيميائية بحجم 250 مل.

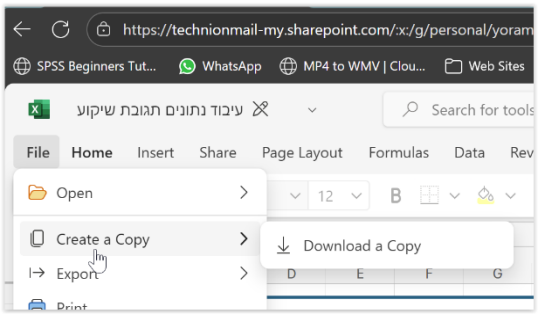
10.2. يجب غسل الكأس التي تمت بها عملية المعايرة في الحوض

10.3. في حال تم تغيير نوع/ تركيز الحمض يجب شطف البيورته

11. استخدام ملف اكسل لعرض النتائج:

11.1. مرفق رابط (קישור)لملف اكسل لمعالجة المعطيات. اسم الملف: " עיבוד נתונים תגובת סתירה

11.2. يجب تنزيل الملف لحاسوبكم الشخصي :



File/Create a Copy/Download a Copy

11.3. بعد التنزيل ,انسخوا النتائج التي حصلتم عليها في التجارب من ملف الأكسل والصقوها للخانة الملائمة (خانة خاصة لكل تجربة) لعامود B,C (الزمن والموصلية)

11.4. يجب نسخ نتائج الزمن والأحجام التي سجلتموها في الجدول في خانة التجربة الملائمة وهكذا يتم حساب وتيرة التقطير أوتوماتكي.

11.5. بعد كتابة كل المعطيات الرسم البياني يعرض في خانة **Chart**

12. صياغة التفاعل واسئلة للتلاميذ:

12.1. سجلوا التفاعل الذي حصل للقاعدة $Ca(OH)_2$: $Ca(OH)_{2(s)} \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}_{(aq)} + 2(OH)^-_{(aq)}$

12.2. سجلوا التفاعل الذي حصل للحمض H_2SO_4: $H_2SO_{4(l)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2H_3O^+_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$

12.3. سجلوا صياغة تفاعل الترسيب{الصافي}:

$$Ca^{2+}_{(aq)} + 2(OH)^-_{(aq)} + 2H_3O^+ + SO_4^{2-}_{(aq)} \rightarrow CaSO_{4(s)} + 4H_2O_{(l)}$$

12.4. <u>ملاحظة</u>: نتج قليل من الرواسب لكن بعض من ايونات $CaSO_{4(s)}$ ذابوا. الأيونات التي لم تنتج راسب هم ايونات توصيل في نقطة التعادل (التكافؤ) : $Ca^{2+}_{(aq)}$ $SO_4^{2-}_{(aq)}$

12.5. اشرحوا نتائج التجربة:

12.5.1. لماذا الموصلية تقل في بداية عملية المعايرة؟

12.5.2. لماذا المحلول موصل للكهرباء في نقطة الحد الأدنى؟ أي ايونات تكون متواجدة في تلك النقطة؟

12.5.3. لماذا الموصلية ارتفعت بعد وصولها لنقطة الحد الأدنى؟