

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة تكريت / كلية العلوم

قسم علوم الكيمياء

المقالة بعنوان

(التوصيلية الكهربائية)

اعداد طالبة الماجستير

دعاء نصير عبد الحميد الطائي

اختصاص علوم الكيمياء الفيزيائية

2020-2019

مقدمة :

اكتشف الانسان وجود الكهرباء منذ 600 سنة قبل الميلاد حيث لاحظ الاغريق عند حك
الكهرمان بالصوف ان الكهرمان يعمل على جذب القش ،والريش والاجسام الخفيفة اليه وهكذا
استمرت الدراسات والتجارب الى عام 1873 قام العالم الفرنسي غرام باختراع جهاز المولد
الكهربائي الذي يعمل على تحويل القوة الميكانيكية الى طاقة كهربائية ، الكهرباء هي مصدر
الطاقة للكثير من الاجهزة التي نستخدمها في حياتنا اليومية ،وتتكون هذه الاجهزة
من دوائر كهربائية ،تتراوح بين الدوائر شديدة التعقيد (مثل اجهزة الكمبيوتر) و
الدوائر شديدة البساطة (مثل المصابيح ذات اللبة الواحدة). واصبحت
الكهرباء تمثل اهمية كبيرة في تسهيل حياة البشر ففي العقود الماضية كانوا
يستخدمون الشموع ومصابيح الزيت للاضاءة اما اليوم ومع اكتشاف
الكهرباء في القيام بالعديد من الوظائف كل يوم منها الاضاءة والتدفئة
وتبريد المنازل وتشغيل الاجهزة الكهربائية المختلفة بالاضافة تعتبر
مصدر الطاقة بعد ذلك تم تطور مجال الكهرباء باختراع العالم توماس
اديسون المصباح الكهربائي، وقيام العالم موريس سنة 1837 باختراع
جهاز التلغراف الذي اصبح موصولا باسلاك الكهرباء عبر اوروبا
،وامريكا ،والهند ،اما العالم غراهام بيل عمل 1876 م باختراع جهاز
التلفون الذي يعمل على نقل الصوت لمسافات كبيرة عبر سريان التيار
الكهربائي في الاسلاك النحاسية وتحويل الصوت الى تيار كهربائي .
ان بالإمكان تنفيذ تجربة بسيطة لبناء دائرة كهربائية بسيطة واستخدامها لكي
نعرف على الادوات المنزلية الموصلة للتيار الكهربائي .
فالكهرباء تشير هذه الكلمة في استخداماتنا اليومية ،عادة الى الجسيمات المشحونة
كهربائيا (الالكترونات) التي تتحرك عبر الاسلاك المعدنية ،ويطلق على تدفق

الكهرباء اسم التيار الكهربائي .والمعادن (Metal) بصورة عامة موصلة جيدة جدا للكهرباء اي انها تقوم بتدفق التيار بسهولة اما المواد التي لا تسمح بذلك تسمى المواد العازلة تسمى (Nonmetal).

التوصيل الكهربائي : هو حركة مرور الشحنات في وسط ناقل او بمعنى اخر حركة مرور التيار الكهربائي في الموصل كهربائي لان الشحنات المتحركة تشكل التيار الكهربائي الذي يسبب عند مروره في الموصل بهبوط الجهد ، ولمرور التيار في الدائرة يجب الا تكون الدائرة مفتوحة لان تيار لا يسير الا في المسارات مغلقة .

اما الموصل الكهربائي : هو جسم قادر على تمرير تيار كهربائي في كثير من الاحيان ، فالموصل جيد للكهرباء هو ايضا موصل جيد للحرارة .

عكس ذلك عازل كهربائي يحيط به غالبا لتشكيل سلك كهربائي .

والموصلية الكهربائية :هي معكوس المقاومة الكهربائية والموصلة هي قدرة المادة الكهربائية على تمرير الشحنات وبالتالي التوصيل بين عناصر الدائرة الكهربائية وتتأثر بنفس العوامل المؤثرة على قيمة المقاومة الكهربائية ، وتتناسب الموصلية الكهربائية طرديا مع مساحة المقطع الموصل وعكسيا مع طول الموصل ومقاومة المادة ، وعلى عكس المطاوعة فان الموصلية لا تتأثر بقيمة التردد في الدائرة وبالتالي هي ثابتة القيمة في حالتي التيار المستمر والمتردد .

والموصلية هي كمية قياسية رمزها G وحدة قياس الدولية هي السمنز (S) بينما سابقا كان يطلق عليها اسم موو هي عكس كلمة اوم وتعطي بالعلاقة التالية :

$$G=1/R=I/U$$

بشكل عام تكون المعادن موصلة كهربائيا والافضل ان تكون (الفضة والنحاس والذهب) ولكن بسبب سعرها نادرا ما تستخدم الفضة والذهب كموصلات للكهرباء

ومع ذلك تستخدم الذهب في الكمبيوتر والاجهزة الالكترونية وكطبقة رقيقة لتغطية وحماية تأكل اسلاك النحاس او الفضة للدوائر المطبوعة .

اما الماء فهو موصل جيد بمجرد ان يحتوي على بعض الشوائب .

فالمواد فائقة التوصيل هي موصلات ممتازة للكهرباء بمجرد استيفاء بعض الشروط (درجة الحرارة) ولكن بسبب البنية التحتية اللازمة لتشغيلها يتم استخدامها فقط في حالات محددة مثل سير مسرع للجسيمات التي تتطلب مجالات مغناطيسية كهربائية لالات التصوير بالرنين المغناطيسي ،والموصلات فائقة التوصيل ذات خصائص اثنتين:

1-غياب المقاومة الكهربائية .

2- طرد المجال المغناطيسي (تأثير ميسنر)من الداخل .

واكتشفت هذه الموصلية لأول مرة تاريخيا في اوائل القرن العشرين والذي نسميه عادة (الموصلية الفائقة التقليدية) تتجلى في درجات حرارة منخفضة للغاية بالقرب من الصفر المطلق وهي قادرة على نقل الكهرباء دون فقدان الطاقة ففي عام 2013 اقترح اثنان من علماء الفيزياء الروس مسارا جديدا يجمع بين الموصلات الفائقة التقليد والمواد الاولية .

اما المواد المقاومة فجميع المعادن تقاوم مرور الكهرباء مما يؤدي الى جعلها اكثر او اقل تسخيناً وفقاً لمقاومتها .لهذا السبب يوصى بإلغاء لف الكبل عند اجتيازها بواسطة تيار كبير . وبالتالي يتم اخلاء الحرارة المنبعثة من الكبل بشكل اكثر فعالية ، مما يحد من الزيادة في درجة الحرارة وتدهور او ذوبان العزل .

فالعديد من المواد تقاوم مرور الكهرباء . هذا هو الحال بالنسبة لمعظم مواد البناء (الجبس او الخرسانة) عندما تجف . ومثل ايضاً الجسم البشري الذي تعتمد

الموصلية عل معايير مختلفة (الماء ، الاجهاد ، رطوبة الجلد)، اما الخشب الجاف فهو عازل حراري وكهربائي يمكن ان تجعل الرطوبة موصلة .

اما اشباه الموصلات التي تستخدم غالبا في مجال الالكترونيات بخصوص كونها عوازل ولكنها يمكن ان تصبح موصلة بسهولة عن طريق المنشطات او التحكم الكهربائي . وقد تم تسليط الضوء على هذه الخاصية مع الثنائيات الاولى واول الترانزستورات وهي اليوم مع جميع الدوائر المتكاملة الموجودة في جميع الاجهزة الالكترونية تقريبا (الراديو والتلفزيون والهاتف).

من المعادن سيئة التوصيل الكهربائي هي

المطاط

الزجاج

البلاستيك

الخشب الجاف

الالماس

اما الماء النقي فقط حيث ان الماء المالح يمتاز بتوصيلية جيدة للكهرباء.

وطبقا لقانون اوم فان الجهد (V) الناشئ خلال محلول يتناسب مع التيار المتدفق (I) فأن :

$$V=R*I$$

R = المقاومة بالأوم .

V = الجهد بالفولت .

I = التيار بالأوم.

تعتبر المقاومة بمثابته ثابت التناسب ويمكن حسابها من خلال تدفق التيار المقيس في حالة استخدام جهد معروف :

$$R=V/I$$

انواع التوصيلية

1- التوصيلية النوعية : وتقاس بمقلوب العدد الدال على المقاومة النوعية للالكتروليت

$$L=1/R$$

اما المقاومة النوعية يرمز لها P روه تساوي

$$P=a/l * R$$

حيث a = مساحة المقطع العرضي

و l = طول المقطع

اي ان

$$L=l/a * \text{Conductance}$$

وان مقدار l/a يعرف بثابت الخلية وتقاس التوصيلية النوعية بوحدة سمنز هي الوحدة الدولية .

ان اهم العوامل التي تؤثر على المقاومة النوعية هي

1- تتناسب طرديا مع طول الموصل وعكسيا مع مساحة المقطع الموصل

2- تعتمد على نوعية المادة

3- تتناسب طرديا مع درجة الحرارة .

اما تأثيرها لمادة الموصل ثابتة عند جميع الظروف ولا تتغير الا بتغيير درجة الحرارة .

تتغير المقاومة النوعية لمادة بتغيير درجة الحرارة لهذا فان قيمة المقاومة الكهربائية للمواد عند درجة حرارة 20 درجة مئوية كما تعطي المعامل

الحراري الذي يمكن حساب المقاومة عند درجة حرارة اخرى فان بداننا من المعادلة :

$$R_{20}=P_{20}*I/A$$

واذا اردنا حساب المقاومة عند درجة حرارة معينة فيمكن حسابها من خلال المعادلة التالية

$$R(t) = R(t_0) (1+\alpha_{t_0} *(t-t_0))$$

حيث : $t_0= 20^{\circ}\text{C}$

وبحسب مادة المقاومة قد تتزايد المقاومة النوعية بارتفاع درجة الحرارة فتسمى تلك المقاومة موصل بارد (PTC) وهو النوع الغالب ، كما توجد مواد تقل مقاومتها بارتفاع الحرارة وتسمى الموصل الساخن (NTC) ويكون المعامل الحراري لها سالب .

يستفاد من هذه الخاصية اعتماد المقاومة على الحرارة في تقنية القياس وفي تقنية الضبط مثل في الترمومتر وفي الثرموستات وفي مفاتيح تحديد التيار .

وقد ابتكرت سبائك تحافظ على ثبات مقاومتها رغم تغير درجة الحرارة في حدود واسعة مثلما في حالة مقاومة القياس .

2- التوصيلية المكافئة : وهو توصيل مكافئ غرامي واحد من المذاب الموجود بين قطبين المسافة بينهما 1 سم . ويرمز له برمز 8

$$8=L *V$$

$$8=L *1000/\text{Normality}$$

يزداد التوصيل المكافئ بتناقص مع التركيز او التخفيف لان العلاقة بين التوصيل المكافئ مع التركيز علاقة عكسية فضلا عن ضعف التأثيرات الايونية على انتقال الايونات وانخفاض تأثير الاحتكاك وتأثير حركة الايونات المتعاكسة الشحنة وتكون اعلى قيمة للتوصيل المكافئ عند التخفيف الى ما لانهاية ويرمز له 8_0 ، وتكون توصيلية المحلول هي حاصل جمع توصيلية كل من الايونات السالبة والجمع عند التخفيف اللانهائي .

اما بالنسبة للتوصيلية النوعية تقل بالتخفيف .

3- التوصيلية المولية : هي توصيلية المحلول المحتوية على واحد مول من
الالكتروليت في سم مربع من المحلول

$$\kappa = L \cdot V$$

$$\kappa = L \cdot 1000 / M$$

وتزداد قيمتها عند التخفيف

علاقة التوصيل المكافئ والتوصيل المولي

$$\text{Molar conductivity} = n\text{-factor} \cdot \text{equivalent conductivity}$$

المراجع :

- 1- فتحي حسين عامر (اهمية التوصيل الكهربائي) (وسائل الاتصال الحديثة من الجرائد الى
الفيديو) صفحة 2 (2018)
- المقاومات الكهربائية (Resistor electrician) على موقع واي باك مشين صفحة 3-4 (30
اكتوبر 2006).
- 2- Forbes T.Brown (Engineering) صفحة 4 (2006) .
- 4-معلومات عن موصلية كهربائية (على موقع universalis.fr) صفحة 4-5 في 25 يوليو
2019
- 5-معلومات عن موصلية الكهربائية على موقع vocab.getty.edu صفحة 5 في 2016
- 7- عمر عبدالله الهزازي (الكيمياء الكهربائية) صفحة (6-8)

