تلخيص شامل بالإضافة لحل أسئلة الدروس

مادة العلوم

الصف السابع

الوحدة الثامنة : الكهرباء

الفصل الدراسي الثاني

إعداد المعلمة

هبه العبيدي

المنهاج الجديد
٢٠٢٠-٢٠٢١

من نحن

تلاخيص منهاج أردني - سؤال وجواب

- أول وأكبر منصة تلاخيص مطبوعة بشكل إلكترونيّ و مجانية.
- تعنى المنصة بتوفير مختلف المواد الدراسية بشكل مميز ومناسب للطالب وتهتم بتوفير كل ما يخص العملية التعليمية للمنهاج الأردني فقط.
- تأسست المنصة على يد مجموعة من المعلمين والمتطوعين في عام ٢٠١٨ م وهي للإنتفاع الشخصي من قبل الطلاب أو المعلمين.
- لمنصة تلاخيص فقط حق النشر على شبكة الإنترنت ومواقع التواصل سواء ملفاتها المصورة PDF أو صور تلك الملفات ويُسمح بمشاركتها أو نشرها من المواقع الأخرى بشرط حفظ حقوق الملكية للملخصات من اسم المعلم وشعار الفريق.

إدارة منصة فريق تلاخيص

يمكنكم التواصل معنا من خلال

تلاخيص منهاج أردني – سؤال وجواب

talakheesjo@gmail.com

المنسق الإعلامي أ. معاذ أمجد أبو يحيى 0795360003

الكهرباء

الوحدة الثامنة :

الدرس 1 الكهرباء الساكنة

سؤال ؟

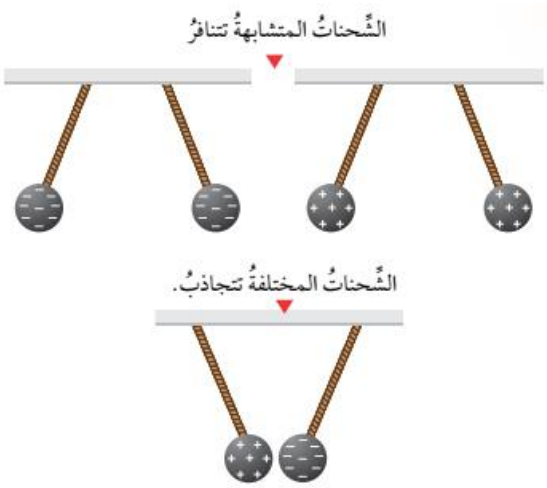
ما هو سبب شعورك بالتكهرب عند لمس مقبضًا فلزيًا لباب ؟

بسبب انتقال شحنات كهربائية ساكنة إلى الجسم من المقبض الفلزي أو العكس .

سؤال ؟

ما هي أنواع الشحنات ؟

موجبة – سالبة



☺ **تتنافر الشحنات الكهربائية عن بعضها إذا كانت من النوع نفسه .**

☺ **تتجاذب الشحنات الكهربائية مع بعضها إذا كانت من نوعين مختلفين .**

سؤال ؟

متى تكون الأجسام متعادلة كهربائيًا ؟

عندما يكون عدد الشحنات الموجبة فيها مساويًا لعدد الشحنات السالبة ؛ أي تساوي شحنتها الكلية صفر .

سؤال ؟

متى تصبح الأجسام مشحونة ؟

إذا اكتسبت شحنات كهربائية أو فقدتها .

سؤال ؟

ما هي طرق شحن الأجسام ؟

1. الدلك : للأجسام العازلة للكهرباء مثل الزجاج والبلاستيك والصوف .
2. اللمس : للأجسام الموصلة للكهرباء .
3. الحث : للأجسام الموصلة للكهرباء .

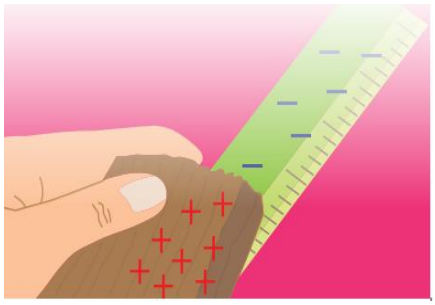
الكهرباء

الوحدة الثامنة :

☺ عند دلك مسطرة من البلاستيك بقطعة صوف ثم تقريبها من قصاصات ورق صغيرة ، نلاحظ انجذابها نحو المسطرة ما يدل على أن المسطرة البلاستيكية أصبحت مشحونة عند دلكها بالصوف .

سؤال ؟

وضح كيف تحدث عملية الشحن بالدلك ؟



1. يكون عدد الشحنات الموجبة على المسطرة مساويًا لعدد الشحنات السالبة عليها ؛ لذا تكون متعادلة الشحنة
2. عند دلكها بالصوف ينتقل عدد من الشحنات السالبة من الصوف إليها ما يجعلها سالبة الشحنة بينما تصبح قطعة الصوف موجبة الشحنة لأنها فقدت شحنات سالبة .

☺ تختلف الأجسام في ميلها لاكتساب الشحنات أو فقدها عند دلكها .

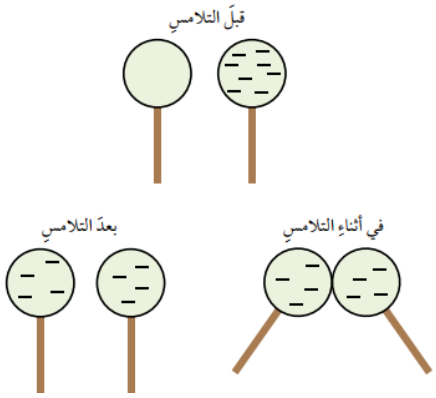
سؤال ؟

متى يُشحن جسمان مدلوكان ؟

إذا كان أحدهما لديه قابلية كبيرة لكسب الشحنات السالبة والآخر لديه قابلية كبيرة لفقدها.

سؤال ؟

وضح كيف تحدث عملية الشحن باللمس ؟



عند ملامسة كرة فلزية مشحونة بشحنة سالبة لكرة فلزية غير مشحونة ينتقل جزء من الشحنة الكهربائية إليها ، وتصبح كلتاهما مشحونتين بالنوع نفسه من الشحنات .
وإذا كان الجسمان المتلامسان متماثلين فستتوزع بينهما الشحنة بالتساوي .

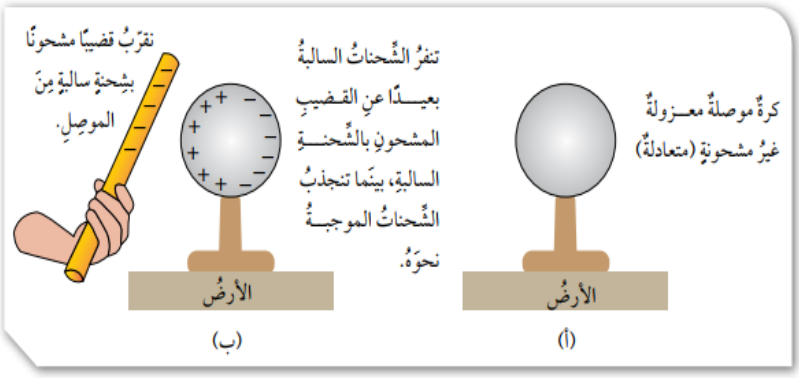
الكهرباء

الوحدة الثامنة :

سؤال ؟

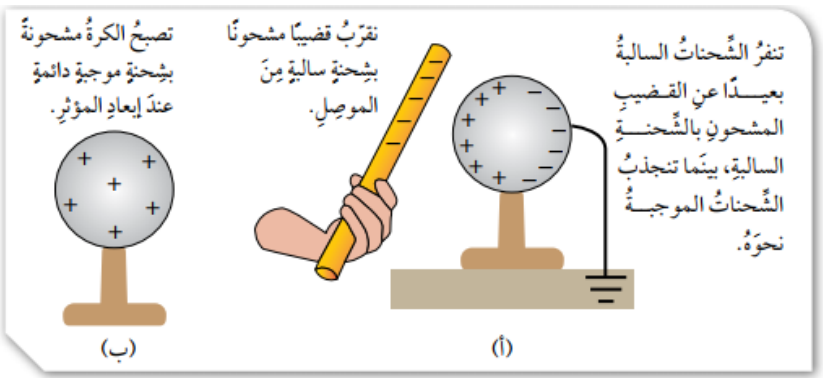
وضح كيف تحدث عملية الشحن بالحث ؟

تحتوي الأجسام الفلزية المتعادلة على العدد نفسه من الشحنات الموجبة والسالبة . فمثلًا : عند تقريب قضيب (أبونايت) مشحون بشحنة سالبة من كرة فلزية متعادلة ؛ يحدث تنافر بين شحنة القضيب (المؤثر) السالبة والشحنات السالبة على الكرة الفلزية المقابلة للمؤثر ، فتبتعد هذه الشحنات عن هذا الجزء من الكرة ليصبح موجب الشحنة ، فيجذب هذا الجزء من الكرة المؤثر من دون أن يحدث انتقال للشحنات بين الجسمين . وإنما تحدث حركة للشحنات السالبة من منطقة إلى أخرى في الكرة الفلزية ، من دون أن تغادرها هذه الشحنات .



يسمى شحن جسم متعادل باستخدام جسم آخر مشحون عن بُعد ومن دون تلامسهما الشحن بالحث . وتكون الشحنة المتولدة بهذه الطريقة مؤقتة إذ تزول بزوال المؤثر أو ابتعاده .

ويمكن أن يُشحن الجسم شحنا دائمًا بوصل سلك فلزي في الأرض ، وعند إبعاد المؤثر تتوزع الشحنات الموجبة على الكرة بصورة دائمة ، وتستخدم هذه الطريقة للتخلص من الشحنات الساكنة التي تظهر على سطوح بعض الأجسام .



سؤال ؟

بماذا يستخدم جهاز الكشاف الكهربائي ؟

للكشف عن الشحنات الموجودة على الأجسام .

سؤال ؟

مما يتكون جهاز الكشاف الكهربائي ؟

من قرص فلزي موصل للكهرباء متصل مع ساق فلزية تتصل بنهايتها ورقتان خفيفتان من مادة فلزية . فإذا لامس جسم مشحون قرص الكشاف تنتقل الشحنات إليه وتنتشر على الساق والورقتين ، فتتنافران وتنفرجان عن بعضهما .

إجابات أسئلة الدرس ص 68

1. أرسم قضيبًا من الفضة بعد تقريب كرة مشحونة بشحنة موجبة منه .

2. أقترح سؤلًا تكون إجابته : الشحن بالدلك .

بماذا يُشحن جسمان أحدهما لديه قابلية كبيرة لكسب الشحنات السالبة والآخر لديه قابلية كبيرة لفقدها .

3. أفسر كلا مما يأتي :

أ. يجذب قضيب الزجاج قُصاصات الورق بعد دلكه بالحرير .

لأنه عند دلك قضيب الزجاج بالحرير تتكون على سطحه شحنات ساكنة موجبة لها القدرة على جذب قصاصات الورق .

ب.تزول الشحنة المتولدة بالحث عند ابتعاد المؤثر .

لأنها شحنة مؤقتة ، فعند إزالة المؤثر يتم رجوع الشحنات كما كانت سابقًا

4. التفكير الناقد : لماذا يتم توصيل سلك فلزي في الطائرات مع الأرض ، عند مكان تعبئة الخزان بالوقود في أثناء تعبئتها .

لأنه اذا انتقلت الشحنات الزائدة الموجود على صهريج النفط (البنزين) الى الارض من خلال بخار الماء سيحدث انفجار فيوضع سلك فلزي لتفريغ الشحنات في الارض بطريقة آمنة.

الدرس 2 الكهرباء المتحركة

☺ **تختلف المواد في قابليتها للسماح للشحنات الكهربائية بالحركة خلالها .**

سؤال ؟

ما هي المواد العازلة ؟

هي التي تُعيق بشكل كبير حركة الشحنات الكهربائية في داخلها . مثل : الزجاج ، البلاستيك .

سؤال ؟

ما هي المواد الموصلة ؟

هي التي تسمح للشحنات الكهربائية بالحركة فيها بسهولة ؛ لذا تُستخدم في الدارات الكهربائية ، مثل : الفلزات ، المحاليل الموصلة .

☺ **للدارات الكهربائية أهمية كبيرة في حياتنا اليومية .**

سؤال ؟

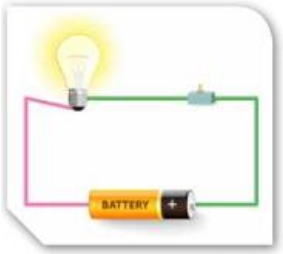
ما هي الدارة الكهربائية ؟

هي المسار المغلق الذي تتحرك فيه الشحنات باتجاه واحد مكونة التيار الكهربائي .

سؤال ؟

ما هي مكونات الدارة الكهربائية ؟

البطارية – أسلاك التوصيل – المفتاح – المصباح



☺ **يمكن استبدال أي جهاز آخر بالمصباح . ويُطلق على أي جهاز في الدارة الكهربائية (المقاومة الكهربائية) . ولكل مكون من مكونات الدارة دوره المهم في عملها .**

سؤال ؟

ما هي وظيفة البطارية في الدارة الكهربائية ؟

تزود الشحنات الكهربائية بالطاقة الضرورية لجعلها تتحرك باتجاه واحد ، ما يؤدي إلى تولد التيار الكهربائي في الدارة .

☺ **للبطارية قطبان ؛ قطب موجب وقطب سالب .**

سؤال ؟

ما هو فرق الجهد الكهربائي ؟

هو مقدار الطاقة التي ستزود بها البطارية شحنة كهربائية مقدارها 1C عند انتقالها بين قطبي البطارية .

الكهرباء

الوحدة الثامنة :

سؤال ؟ بماذا يُرمز لفرق الجهد الكهربائي ؟

الرمز ΔV

سؤال ؟ ما هي وحدة قياس الجهد الكهربائي ؟

الفولت V

سؤال ؟ ما هو الجهاز المستخدم لقياس الجهد الكهربائي ؟

الفولتميتر

سؤال ؟ ما هو رمز البطارية في الدارة الكهربائية ؟

☺ تحتوي المواد الموصلة التي تُصنع منها أسلاك التوصيل في الدارة الكهربائية على شحنات كهربائية حرة الحركة ، وتنقل بانتظام الطاقة الكهربائية الحاصلة عليها من البطارية إلى أجزاء الدارة المختلفة .

☺ نتيجة لحركة الشحنات الكهربائية في الأسلاك ، باتجاه واحد يتولد التيار الكهربائي بحيث يكون اتجاهه من القطب الموجب للبطارية إلى القطب السالب لها عبر أجزاء الدارة الكهربائية ← ويسمى التيار الاصطلاحي كما اصطلح العلماء عليه .

سؤال ؟ بماذا يُقاس التيار الكهربائي ؟

بجهاز الأميتر

سؤال ؟ ما هو التيار الكهربائي ؟

هو كمية الشحنة الكهربائية Q التي تعبر مقطعًا من الموصل خلال ثانية واحدة ويرمز له بالرمز I .

$$\text{التيار الكهربائي} = \frac{\text{الشحنة الكهربائية}}{\text{الزمن}}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$

حيث : Q : كمية الشحنة الكهربائية المارة في الموصل وتقاس بوحدة الكولوم C

t : زمن مرور الشحنة الكهربائية داخل الموصل ويقاس بالثواني S

بينما يقاس التيار الكهربائي بوحدة كولوم / ثانية (C/s) وتسمى الأمبير A .

مثال ١

مِدفأةٌ كهربائيّةٌ يمرُّ فيها تيّارٌ كهربائيٌّ مقدارُهُ (6A)، أحسُبُ مقدارَ الشِّحنةِ المارّةِ عبرَ مقطعِ سلكِ المدفأةِ؛ إذا شُغّلتْ لمدّةِ (20) دقيقةً.

الحلُّ:

نحتاجُ إلى تحويلِ الزمنِ منَ الدقائقِ إلى الثواني، علمًا بأنّ الدقيقةَ الواحدةَ تُساوي (60) ثانيةً:

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$6 = \frac{Q}{20 \times 60}$$

$$Q = 7200\ C$$

☺ تحتوي الدارة الكهربائية على مقاومة كهربائية أو أكثر .

سؤال ؟ **ما هو رمز المقاومة الكهربائية ؟**

يرمز لها بالرمز (R)

سؤال ؟ **ما هي وحدة قياس المقاومة الكهربائية ؟**

تقاس بوحدة الأوم (Ω) .

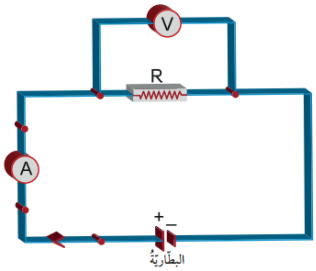
سؤال ؟ **ما هو رمز المقاومة الكهربائية ؟**

سؤال ؟ **ما هي العلاقة بين مقدار المقاومة الكهربائية ومقدار التيار الكهربائي ؟**

تحدد المقاومة مقدار التيار الكهربائي المار في الدارة . وكلما زاد مقدار المقاومة ، قل مقدار التيار الكهربائي الذي سيمر خلالها عند ثبات فرق الجهد الكهربائي بين طرفيها .

☺ تمكن العالم جورج أوم من تحديد العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي المقاومة والتيار الكهربائي المار فيها تجريبيًا وتوصل إلى العلاقة الآتية :

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$



حيث : ΔV فرق الجهد بين طرفي المقاومة ويساوي فرق الجهد بين طرفي البطارية إذا كانت المقاومة متصلة وحدها بالبطارية .

مثالٌ 2

تعملُ مِروحةٌ كهربائيّةٌ عَلى فرقِ جهدٍ مقدارُهُ (220V). إذا كانَ التيّارُ الكهربائيُّ المارُّ فيها يُساوي (4A)، فأحسُبُ المقاومةَ الكهربائيّةَ للمروحةِ.

الحلُّ:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

$$R = \frac{220}{4} = 55\ \Omega$$

مثالٌ 3

مِصباحٌ كهربائيٌّ مكتوبٌ علَيْهِ:(200V, 100 Ω)، أحسُبُ مقدارَ التيّارِ الكهربائيِّ المارِّ فيهِ في أثناءِ تشغيلِهِ.

الحلُّ:

الأرقامُ المكتوبةُ عَلى المِصباحِ تُمثّلُ مقاومتَهُ (R) وفرقَ الجهدِ بينَ طرفَيْهِ (ΔV):

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

$$100 = \frac{200}{I}$$

$$I = 2A$$

سؤال ؟

ما هي وظيفة المفتاح الكهربائي ؟

التحكم في مرور التيار الكهربائي وإيقافه .

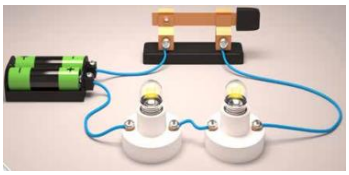
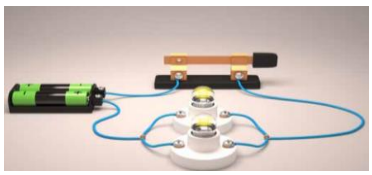
☺ عند فتح المفتاح يتوقف مرور التيار الكهربائي ضمن الدارة الكهربائية ، وعند غلقه يسري التيار الكهربائي في الدارة ، فيعمل الجهاز المراد تشغيله .

الكهرباء

الوحدة الثامنة :

سؤال ؟ ما هي طرق توصيل المقاومات الكهربائية ؟

1. التوصيل على التوالي
2. التوصيل على التوازي

التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
توصل المقاومات الكهربائية مع بعضها على التوالي من دون تفرعات في الأسلاك الواصلة بينها .	توصل المقاومات الكهربائية مع بعضها على التوازي بحيث تتفرع الأسلاك الواصلة بينها فتبدأ هذه الفروع في نقطة واحدة وتنتهي في نقطة واحدة .
يسري فيها جميعها التيار الكهربائي نفسه	بسبب التفرع في الأسلاك يتوزع التيار الكهربائي الرئيس القادم من البطارية ، إذ يمر في كل مقاومة تيار كهربائي خاص بها يختلف عن تيار المقاومات الأخرى . يكون للمقاومات المتصلة على التوازي جميعها فرق الجهد نفسه الذي يساوي فرق الجهد للبطارية.
المصابيح تكون متصلة مع مفتاح واحد يعني أن فتح المفتاح يؤدي إلى قطع التيار الكهربائي عن جميع المصابيح .	يوضع لكل جهاز مفتاح كهربائي خاص به للتحكم بالتيار المار فيه.
إذا تعطل أحد الأجهزة المتصلة معًا على التوالي ؛ فإن التيار الكهربائي سينقطع عن بقية الأجهزة .	احتراق فتيل أحد المصابيح لا يؤدي إلى منع وصول التيار إلى المصباح الآخر
	

إجابات أسئلة الدرس ص 78

1. **أقارن بين أجزاء الدارة الكهربائية من حيث وظيفة كل منها .**

البطارية : تزود الشحنات الكهربائية بالطاقة الضرورية لجعلها تتحرك باتجاه واحد.
الأسلاك : تنقل بانتظام الطاقة الكهربائية الحاصلة عليها من البطارية إلى أجزاء الدارة المختلفة .
المقاومة : تحدد مقدار التيار الكهربائي المار في الدارة .
المفتاح الكهربائي : يتحكم في مرور التيار الكهربائي وإيقافه

2. **أصنف المواد الآتية إلى موصلة وعازلة : الحرير ، الذهب ، البلاستيك ، الماء ، الخشب.**

المواد الموصلة	المواد العازلة
الذهب الماء	الحرير البلاستيك الخشب

3. **إذا وصل مصباحان على التوالي مع بطارية ، ثم وصلا معًا على التوازي مع البطارية نفسها ، فأحدد في أي الحالتين سيكون التيار الكهربائي المتولد أكبر .**

على التوالي

4. **أفسر :**

- ما سبب عدم إضاءة مصباح ؛ إذا احترق فتيل مصباح آخر متصل معه على التوالي؟

لأن المصباحان متصلان مع مفتاح واحد ، ما يعني أن احتراق فتيل مصباح يؤدي إلى قطع التيار الكهربائي عن كلا المصباحان .

-ما سبب استمرار المصباح مضاء ، على الرغم من احتراق آخر متصل معه على التوازي ؟

لأنه يوجد تفرع في الأسلاك فيتوزع التيار الكهربائي الرئيس القادم من البطارية إذ يمر في كل مصباح تيار خاص فيه يختلف عن الآخر .

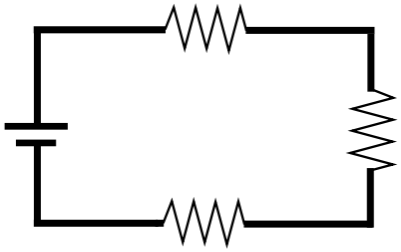
5. **أحسب مقدار فرق الجهد الكهربائي بين طرفي كهربائية مقدارها (60Ω)، عند مرور تيار كهربائي خلالها مقداره (3A) .**

فرق الجهد = التيار × المقاومة
= 3 × 60 = 180 V

6. أحسب الزمن اللازم لمرور شحنة مقدارها (0.012 C) في دارة كهربائية ، تولد تيارًا كهربائيا مقداره (0.3 A).
الزمن = الشحنة ÷ التيار
0.012 / 0.3 = 0.04 s

7. أرسم دارة كهربائية تحتوي على (3) مقاومات متصلة على التوالي ، وأحدد عدد المفاتيح التي نحتاج إليها لهذه الدارة .

وتحتاج لمفتاح واحد فقط



8. التفكير الناقد : في الحفلات ، يوصل فني الإنارة سلسلة من المصابيح الكهربائية مع بعضها . أستنتج ماذا سيحدث لإضاءة المصابيح إذا تعطل أحدها ، وأتوصل إلى طريقة توصيلها معًا .
إذا تعطل أحد المصابيح فلا تتعطل جميع سلسلة المصابيح ، لأنها موصولة على التوازي .

إجابات أسئلة الوحدة ص 82

1. أملأ كل فراغ في الجمل الآتية بما يناسبه :
أ. الجهاز المستخدم لقياس التيار الكهربائي : الأميتر
ب. المادة هي التي لا تسمح بحركة الشحنات في داخلها : المادة العازلة
جـ. طريقة توصيل المقاومات التي يسبب تلف إحدى هذه المقاومات انقطاع التيار الكهربائي : التوالي

2. أختار رمز الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :
1- تقاس المقاومة الكهربائية بوحدة :
أ) الفولت ب) الأمبير
جـ) الكولوم **د) الأوم**

2- ثلاث مقاومات موصولة على التوازي في دارة كهربائية ، فرق الجهد بين طرفي البطارية فيها يساوي 2V ، فإن فرق جهد كل مقاومة من هذه المقاومات بالفولت ، هو :

أ) 1.5 ب) 2

جـ) 4 د) 0.6

3- الجملة التي تصف تفاعل الشحنات مع بعضها بشكل صحيح ، هي :

أ) الشحنات المختلفة في النوع تتجاذب

ب) الشحنات المختلفة في النوع تتنافر

جـ) الشحنة الموجبة تتنافر مع الأجسام المتعادلة

د) الشحنات المتشابهة في النوع تتجاذب

4- عند دلك بالون بالشعر يتجاذب كل منهما ، فإذا كانت الشحنة الكهربائية على البالون سالبة ؛ فإن الشحنة الكهربائية على الشعر :

أ) سالبة وتساوي شحنة البالون في المقدار

ب) موجبة وتساوي شحنة البالون في المقدار

جـ) سالبة وأقل من شحنة البالون

د) موجبة وأكبر من شحنة البالون

5- ثلاثة أجسام (أ ، ب ، ج) ، قُرب اثنان منها من بعضها في كل مرة ، فإذا تنافر (أ) مع (ب) ، وإذا تنافر (ب) مع (ج) ، فما الجملة الصحيحة في ما يأتي :

أ) (أ) و (ج) مختلفان في الشحنة

ب) أحد الأجسام الثلاثة متعادل

ج) (ب) و (ج) مختلفان في الشحنة

د) (أ) و (ج) لهما نوع الشحنة نفسه

3. المهارات العلمية :

1) أحدد إذا كانت الخصائص الآتية تنطبق في حالة التوصيل على التوالي أم على التوازي :

أ) التيار هو نفسه في المقاومات جميعها : توالي

ب) إذا احترق مصباح ، تبقى بقية المصابيح مضيئة : توازي

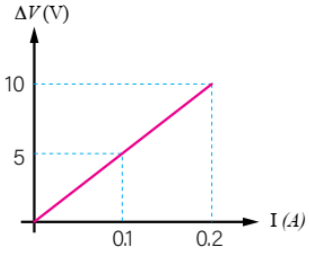
جـ) يعمل كل مصباح بمفتاح منفصل : توازي

2) أقارن بين الشحن بالدلك والشحن بالحث ، من حيث حاجتها إلى مؤثر مشحون .
الدلك لا تحتاج إلى مؤثر مشحون ، أما الشحن بالحث يحتاج إلى مؤثر مشحون

3) أتوصل إلى دليل على أن الأجهزة المنزلية جميعها متصلة مع بعضها على التوازي .
إذا احترق أحد المصابيح فلا يتأثر الآخر

4) أستنتج مصدر الشحنات الكهربائية المتحركة في الدارات الكهربائية .
البطارية

5) أجد مقدار المقاومة الكهربائية بناءً على الرسم البياني الآتي :



المقاومة = الجهد / التيار
= 10 / 0.2 = 50 Ω

6) أفسّر :

أ) تطاير شعر طفلة عند قفزها على الترامبولين (لعبة القفز المطاطية) .
بسبب الكهرباء الساكنة، فنتيجةً لاحتكاك الفتاة بالمطاط تتولد شحنات كهربائية ساكنة تعمل على تطاير شعر الفتاة.

ب) صناعة فتيل المصباح الكهربائي من مواد فلزية .
لأن قوة الفلز تجعله يصمد أمام درجات حرارة عالية دون أن ينصهر.

جـ) سرعة تجمّع دقائق الغبار على الزجاج ، بعد مسحه بقطعة قماش .
عند مسح الزجاج بقطعة قماش يفقد الزجاج بعض الإلكترونات ويصبح مشحونا بشحنة موجبة ويعمل بدوره على شحن دقائق الغبار بالحث بشحنة سالبة، وبفعل قوى التجاذب ونظرا لخفة دقائق الغبار فإنها تنجذب من الزجاج وتعلق به.

7) أوضح المقصود بكل من :
التيار الكهربائي : هو كمية الشحنة الكهربائية التي تعبر مقطعًا من الموصل خلال ثانية واحدة .
المقاومة الكهربائية : هي نسبة فرق الجهد الكهربائي مقسومًا على التيار الكهربائي .

8) أقارن بين (الأميتر) و (الفولتميتر) من حيث :

أ) استخدام كل منهما :

الأميتر : لقياس التيار الكهربائي

الفولتميتر : لقياس الجهد الكهربائي

ب) كيفية توصيله في الدارات الكهربائية :

الأميتر : على التوالي

الفولتميتر : على التوازي

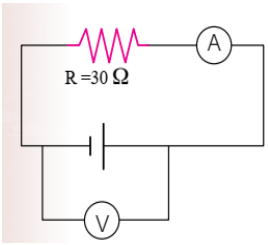
9) يمثل الشكل المجاور دارة كهربائية بناء على القيم المثبتة عليها ، أجد قراءة (الفولتميتر) ؛ إذا كانت قراءة (الأميتر) تساوي 2A .

قراءة الأميتر = التيار الكلي للدارة = 2A

قراءة الفولتميتر = فرق الجهد الكهربائي

= المقاومة × التيار

= 30 × 2 = 60 V



10) لدي كرتان فلزيتان متماثلتان غير مشحونتين ، يراد شحنهما باستخدام قضيب يحمل شحنة موجبة . أتوصّل إلى كيفية شحنهما بشحنتين متساويتين :

أ) موجبتين : اللمس

ب) إحداهما موجبة والأخرى سالبة : الدلك

11) أجيب عن الأسئلة الآتية المتعلقة بالكشاف الكهربائي :

1. أذكر أجزاء الكشاف الكهربائي.

من قرص فلزي موصل للكهرباء متصل مع ساق فلزية تتصل بنهايتها ورقتان خفيفتان من مادة فلزية .

2. أتوقع نوع الشحنة الكهربائية المتجمعة على ورقتي كشاف كهربائي ، عند تقريب قضيب من (الأبونايت) دلك بالصوف من قرصه .

الأبونايت شحنته موجبة لأنه تم دلكه بالصوف ، فبتالي يكون نوع الشحنة على ورقتي الكشاف موجبة

3. أتوصل إلى نوع الشحنة الكهربائية المتجمعة على ورقتي الكشاف الكهربائي ، إذا لامس قضيب (الأبونايت) سالب الشحنة قرص الكشاف .

سالبة