الفيزياء

الثاني عشر

الكهرباء التيارية

الأستاذ : محمد عاطف

050 - 3136836

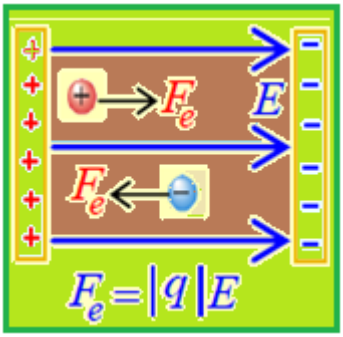
الكهرباء التيارية

3-1 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

أهمية الطاقة الكهربائية

س: علل لما يأتي: لا يستغنى عن الطاقة الكهربائية في حياتنا اليومية.

1- لسهولة نقلها الى مسافات كبيرة دون ضياع كمية كبيرة من الطاقة.
2- لسهولة تحويلها الى أشكال الطاقة الأخرى كالطاقة الصوتية والضوئية والحرارية والحركية.



توليد التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

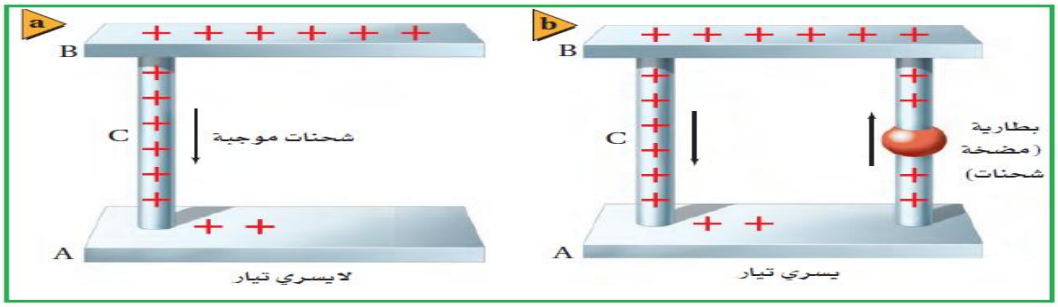
التيار الكهربائي: تدفق الجسيمات المشحونة.

التيار الاصطلاحي: تدفق الشحنات الموجبة.

الدائرة الكهربائية: حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية.

س: كيف تعمل البطارية في الدائرة؟

1- عند تلامس لوحين موصلين (A,B) بواسطة سلك (C)، تتدفق الشحنات من الموصل (B) ذو الجهد العالي الى الموصل (A) ذو الجهد المنخفض عبر السلك.
2- يستمر تدفق الشحنات حتى يصبح فرق الجهد بين اللوحين مساويا للصفر ، عندها يتوقف التدفق (التيار).
3- حتى يستمر تدفق الشحنات (التيار) نضع مصدر جهد (مضخة) ، تعمل على ارجاع الشحنات الى اللوح (B) وزيادة طاقة الوضع للشحنات ، وبالتالي تحافظ على وجود فرق في الجهد بين اللوحين، مما يسمح باستمرار التدفق.



س: أذكر أنواع مصادر الجهد؟

1- **الخلية الفولتية (أو الخلية الجلفانية) البطارية الجافة** :- تقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلي طاقة كهربية
2- **الخلية الفولتية الضوئية أو الخلية الشمسية** :- تعمل عي تحويل الطاقة الضوئية إلي طاقة كهربية
3- **البطارية** :- عبارة عن عدة خلايا جلفا نية متصلة معا

قانون حفظ الشحنة : الشحنات لا تفنى ولا تستحدث، أي أن الكمية الكلية للشحنة (عدد الالكترونات السالبة والأيونات الموجبة) ثابت لا يتغير. أي أن الشحنة كمية محفوظة.

قانون حفظ الطاقة الكهربائية : التغير في طاقة الوضع الكهربائية للشحنات (ΔE) خلال دورة كاملة في الدائرة الكهربائية يساوي صفرا أي أن مقدارها ثابت.

يمكن تقسيم المواد الموصلة من حيث الشكل او حالة المادة الى ثلاث اقسام هي :-

1- الموصلات الصلبة او الفلزات وهي التي تسمح فقط للإلكترونات الحرة بالحركة خلالها .

2 - الموصلات السائلة مثل المحاليل الكهربائية وهي التي تسمح للأيونات الموجبة والسالبة بالحركة خلالها.

3 - الموصلات الغازية مثل انابيب التفريغ الكهربائي وهي التي تسمح للإلكترونات السالبة والايونات الموجبة بالحركة خلالها.

معدلات تدفق الشحنة وتحولات الطاقة

التيار الكهربائي

التيار الكهربائي (I) : هو المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية . ووحدة قياسه الأمبير (1A=1C/s)
ويقاس التيار الكهربائي بواسطة جهاز يسمى " الأميتر"

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

الأمبير: تدفق شحنة كهربائية مقدارها 1C في موصل خلال ثانية واحدة. حيث (1A=1C/s)

الطاقة المحمولة بواسطة التيار الكهربائي (E)

$$E = qV \qquad (Joule)$$

العوامل التي تتوقف عليها الطاقة التي يحملها التيار الكهربائي:

1- كمية الشحنات المنقولة.
2- فرق الجهد بين طرفي الموصل الذي يتحرك فيه التيار.

القدرة

القدرة (P): المعدل الزمني لتحول الطاقة . ووحدة قياسها الواط (1W=1J/s)

$$P = \frac{E}{t}$$

الواط(W): هو قدرة جهاز يحول 1Joule من الطاقة خلال الثانية الواحدة . أي أن (1W=1J/s)

قانون حساب القدرة لجهاز كهربائي :

$$P = IV$$

حيث أن:
P:القدرة (W)
I: التيار الكهربائي المار في الجهاز (A)
V: فرق الجهد (volt)

اشتقاق القانون :

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow \quad (1)$$

$$E = qV \Rightarrow \quad (2)$$

بالتعويض عن (2) في (1) ينتج أن:

$$P = \frac{qV}{t} = IV$$

تدريبات متنوعة

تدريب1: ولدت بطارية جهدها 6.0V تيارا مقداره 0.50A في محرك كهربائي عند وصلة بطرفي البطارية احسب مقدار :-

أ- القدرة الواصلة للمحرك

.....

.....

ب- الطاقة الكهربائية الواصلة للمحرك إذا تم تشغيله مدة 5.0min

.....

.....

تدريب2: إذا مر تيار كهربي مقداره 0.50A في مصباح كهربائي فرق الجهد بين طرفية 125V فما المعدل الزمني لتحويل المصباح للطاقة الكهربائية إلي طاقة ضوئية ؟ بفرض أن كفاءة المصباح 100% ؟

.....

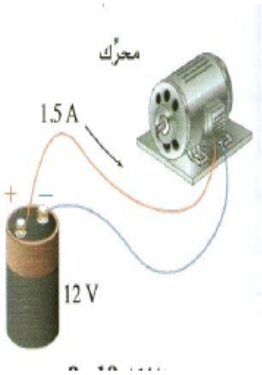
.....

تدريب3: يسري تيار كهربائي مقداره 210A في جهاز بدء التشغيل في محرك السيارة فإذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية 12V فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إلي الجهاز بدء التشغيل خلال 10.0s ؟

.....

.....

تدريب4: وصل محرك كهربائي ببطارية جهدها 12V كما بالشكل احسب مقدار



أ- القدرة التي تصل إلي المحرك

.....

.....

ب- الطاقة المحولة إذا تم تشغيل المحرك 15min

.....

.....

تدريب5: وصلت مجففة ملابس قدرتها 4200W بدائرة كهربائية جهدها 220V احسب مقدار التيار المار في المجففة ؟

.....

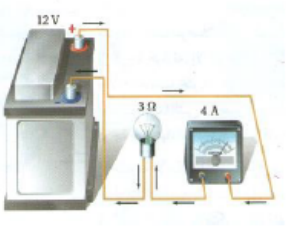
.....

المقاومة الكهربائية وقانون أوم

قانون أوم

قانون أوم : التيار الكهربائي في موصل يتناسب طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه.

$$V = RI$$



المقاومة الكهربائية (R): خاصية تحدد مقدار التيار المار وتساوي فرق الجهد مقسوما على التيار وتقاس بوحدة الأوم .
أو هي النسبة بين فرق الجهد الكهربائي V الى التيار الكهربائي I.

الأوم (Ω): مقاومة موصل يمر فيه تيار مقداره 1A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1V.

أضف الى معلوماتك: سميت وحدة المقاومة بـ" الأوم" نسبة الى العالم الألماني سيمون أوم والذي وجد أن النسبة بين فرق الجهد بين طرفي موصل والتيار المار فيه ثابتة لنفس الموصل.

المقاومات الأومية والمقاومات اللا أومية

1- **المقاومات الأومية** : هي المقاومات التي تحقق قانون أوم والتي لا تتغير بتغير فرق الجهد المطبق بين طرفيها.

2- **المقاومات اللا أومية**: هي المقاومات التي لا تحقق قانون أوم ، وقد تتغير بتغير فرق الجهد المطبق عليها أو نتيجة لتغيير عوامل أخرى كدرجة الحرارة.

أمثلة على المقاومات اللاأومية:

أ- مقاومة بعض الأجهزة كالمذياع والآلة الحاسبة والتي تحوي على الترانزستورات الصمامات الثنائية (الديودات).

ب- مقاومة المصباح الكهربائي حيث تتغير مقاومته بتغير درجة الحرارة.

ملاحظة : بعض المواد كالموصلات الفلزية تحقق قانون أوم ضمن حدود معينة فقط لفروق الجهد . أي أنها تعتبر مقاومات أومية في نطاق معين لفروق الجهد، وتصبح مقاومات لا أومية عند فروق الجهد الخارجة عن ذلك النطاق.

* العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصل الفلزي :

العامل	كيفية تغيُّر المقاومة	مثال
الطول L	تزداد المقاومة الكهربائية بزيادة الطول.	L_1 L_2 طردي $R_{L_1} > R_{L_2}$ ، $R\uparrow$ $L\uparrow$
مساحة المقطع العرضي A	تزداد المقاومة الكهربائية بنقصان مساحة المقطع العرضي.	A_1 A_2 عكسي $R_{A_1} > R_{A_2}$ ، $R\downarrow$ $A\uparrow$
درجة الحرارة T	تتغير المقاومة بتغير درجة الحرارة.	T_1 T_2 الفلزات / المصباح: $R_{T_1} > R_{T_2}$ ، $\uparrow R$ $T\uparrow$ — الصمام الثنائي (الديود): $R_{T_1} < R_{T_2}$ ، $\downarrow R$ $T\uparrow$
نوع المادة	عند تثبيت كلٍّ من الطول ومساحة المقطع العرضي ودرجة الحرارة، تتغير المقاومة الكهربائية وفق نوع المادة المستخدمة.	البلاتين، الحديد، الألومنيوم، الذهب، النحاس، الفضة (تزداد R) — تختلف R باختلاف نوع المادة — R فضه < R بلاتين

علل لما يلي: تصمم الأسلاك المستخدمة في توصيل الأجهزة الكهربائية في المنازل بحيث تكون مقاومتها صغيرة لا تتعدى 0.004Ω .

ج: حتى لا يحدث نقصان أو هبوط في الجهد خلالها.

التحكم فى مقدار التيار المار فى دائرة كهربائية

س: كيف يمكن التحكم في مقدارالتيار المار في دائرة كهربائية؟

1- **تغيير فرق الجهد**: حيث يزيد شدة التيار بزيادة فرق الجهد المطبق على مقاوم ويقل بنقصانه.

2- **تغيير مقاومة الدائرة** : حيث يزيد التيار الكهربائي بتقليل مقدار المقاومة الكهربائية ، ويقل بزيادتها.

3- **تغيير كلا من فرق الجهد ومقاومة الدائرة**.

أنواع المقاومات الكهربائية واستخداماتها

الغرض من استخدام المقاومات الكهربائية: التحكم في التيار المار في الدوائر الكهربائية أو في أجزاء منها. وهي نوعان :

1- **المقاوم الكهربائي الثابت** (Resistor) : جهاز ذو مقاومة محددة (ثابتة) مصنوع من أسلاك رفيعة وطويلة أو من الجرافيت أو من مادة شبه موصلة.

2- **المقاومات المتغيرة** (Rheostat): جهاز ذو مقاومة متغيرة يتركب من ملف مصنوع من سلك فلزي ونقطة اتصال منزلقة (متحركة).

كيفية عملها:

بتحريك نقطة الاتصال على الملف يتغير طول السلك في الدائرة الكهربائية ، فتزداد مقاومة الدائرة ، وبالتالي يتغير التيار وفقا للمعادلة $I = \frac{V}{R}$

استخداماتها:

أ- تغيير سرعة دوران المحرك كالمراوح الكهربائية.
ب- التحكم في مستويات الصوت ودرجة السطوع والتباين والألوان في التلفاز وضبطها.

مقاومة جسم الانسان

يعتبر جسم الانسان **مقاوما متغيرا**. فمقاومة الجلد الجاف تكون كبيرة مقارنة بالجلد الرطب، حيث تكون مقاومته أقل ، وبالتالي يرتفع التيار الناتج في حالة الجلد الرطب مما قد يشكل خطرا على الأنسان.

علل: لا ينصح بلمس الموصلات عندما يكون الجلد رطبا حتى وان كانت ذات جهود صغيرة.

ج: لأن مقاومة الجلد الرطب تكون صغيرة ، فيؤدي ذلك لزيادة التيار المار وفقا لقانون أوم، مما قد يسبب خطرا على جسم الانسان.

الآثار المترتبة عن التعرض للتيارات الكهربائية:

أ- التيارات في حدود1mA : صدمة كهربائية خفيفة.
ب- التيارات في حدود 15mA : فقدان السيطرة على العضلات.
ت- التيارات في حدود 100mA: قد تؤدي للموت.

تمثيل الدوائر الكهربائية

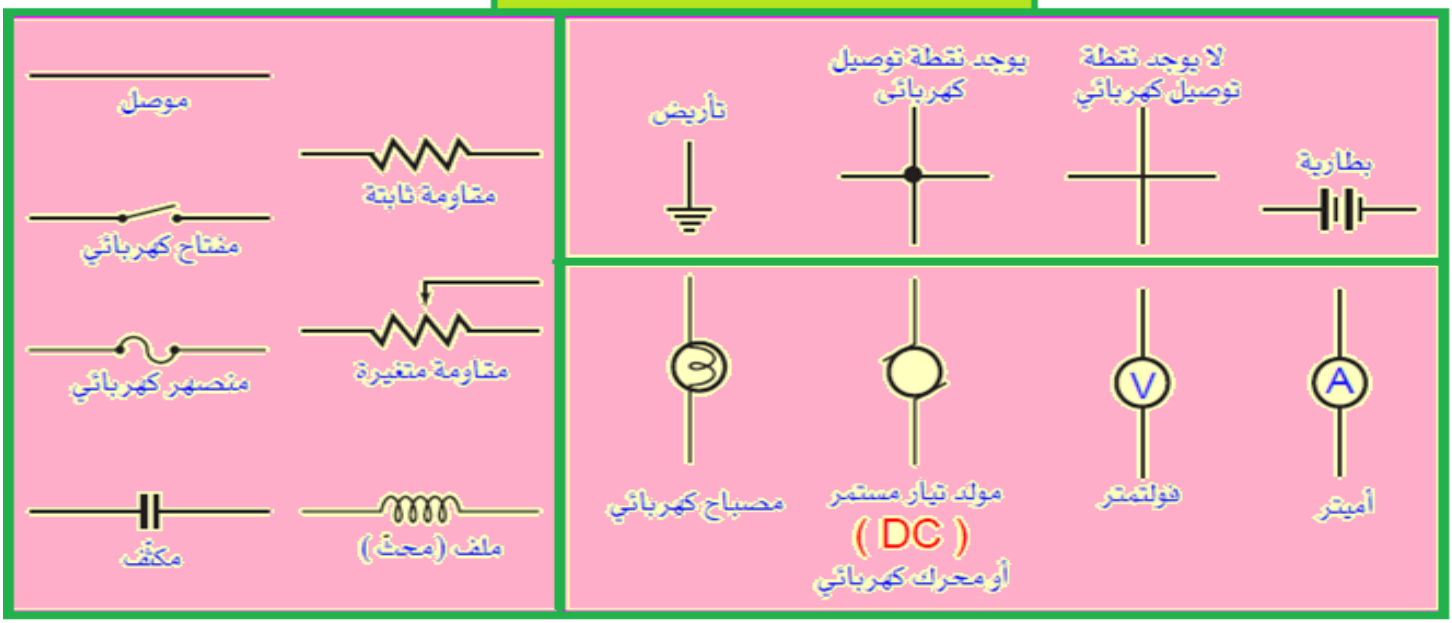
طرق تمثيل الدوائر الكهربائية

أ- **الوصف بالكلمات**.

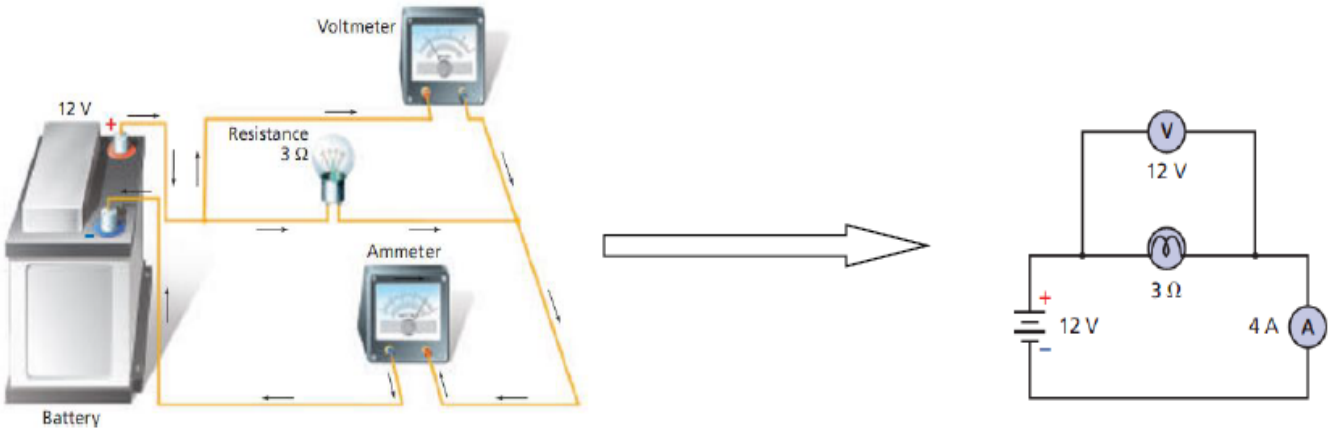
ب- **الرسم التصويري أو الفوتوجرافي**: رسم الدوائر الكهربائية باستخدام الصور لتوضيح أجزاء الدائرة.

ت- **الرسم التخطيطي** : رسم الدوائر الكهربائية باستخدام رموز معينة لأجزاء الدائرة. وهي الطريقة الشائعة لتمثيل الدوائر الكهربية.

* دلالات ورموز تخطيطية هامة.



مثال محلول: **يبين الشكل المجاور الرسم التصويري لدائرة كهربائية . مثل تلك الدائرة بالرسم التخطيطي.**



MOHAMED ATEF 050 3136836

تدريبات متنوعة على قانون أوم وتمثيل الدوائر الكهربائية

تدريب1: يمر تيار كهربي مقداره 66mA في مصباح عند توصيلة ببطارية جهدها 6.0V ويمر فيه تيار مقداره 75mA عند استخدام بطارية جهدها 9.0V اجب عن الأسئلة التالية :-

أ- هل يحقق المصباح قانون اوم ؟

.....

ب- ما مقدار القدرة المستنفذة في المصباح عند توصيلة ببطارية 6.0V ؟

.....

.....

تدريب2: إذا مر تيار مقداره 0.40A في مقاوم مقداره 60.0 Ω عند توصيلة بقطبي بطارية فما فرق الجهد بين قطبي البطارية ؟

.....

تدريب3: وجدت سارة أداة تشبه مقاوما عندما وصلت هذه الأداة ببطارية جهدها 1.5 V مر فيها تيار مقداره $45\times10^{-6}\,A$

ولكن عندما استخدمت بطارية جهدها 3.0V مر فيها تيار مقداره $25\times10^{-3}\,A$ فهل تحقق هذه الأداة قانون اوم ؟

.....

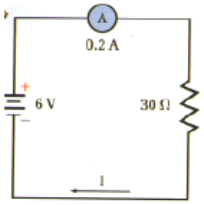
.....

تدريب4: يدعي أيمن أن المقاومة ستزداد بزيادة فرق الجهد وذلك لان $R=\frac{V}{I}$ فهل ما يدعيه أيمن صحيح ؟ فسر ذلك ؟

.....

.....

تدريب5: دائرة كهربائية بسيطة إذا كان فرق الجهد بين طرف المصدر هو 6V ومقاومة قيمتها 30 Ω فمر تيار مقداره 0.2A



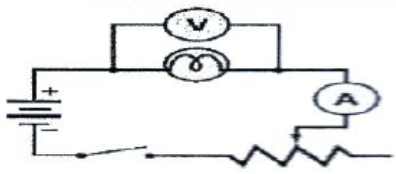
اقترح طريقتين لجعل التيار يقل إلي 0.1A ؟

.....

.....

.....

تدريب6: ارسم دائرة كهربائية تستخدم لضبط سطوع مصباح كهربي بحيث تحتوي بشكل صحيح علي كل من بطارية ومقاومة متغيرة وفولتميتر واميتر ومفتاح كهربي



تدريب7: دائرة كهربائية تحتوي علي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 60.0V واميتر ومقاوم مقداره 12.5 Ω موصول علي التوالي

أ- ارسم رسما تخطيطيا لتلك الدائرة ، ثم اوجد قراءة الاميتر وحدد اتجاه التيار الكهربي

.....

ب- إذا أضيف فولتميتر إلي الرسم التخطيطي للدائرة السابقة لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاومين فاوجد قياس فرق الجهد بين طرفي المقاومين

.....

تدريب8: ارسم رسما تخطيطيا لدائرة كهربائية علي التوالي تشمل مقاوما مقداره 16 Ω وبطارية واميتر قراءته 1.75A حدد كلا من الطرف الموجب للبطارية وجهدها والطرف الموجب للاميتر واتجاه التيار الاصطلاحي .

.....

.....

تدريب9: تبلغ مقاومة مصباح كهربائي متوهج 10.0 Ω قبل اضاءته وتصبح 40.0 Ω عند انارته بتوصيلة بمصدر جهد مقدارة 120V اجب عما يلي :-

أ- ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح عند اضاءته ؟

.....

ب- ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح لحظة تشغيله (التيار اللحظي) ؟

.....

ت- متى يستهلك المصباح اكبر قدرة كهربائية ؟

.....

تدريب10: يسحب مصباح تيارا مقداره 0.5A عند توصيله بمصدر جهد مقداره 120V. احسب مقدار :

أ- مقاومة المصباح.

.....

ب- القدرة الكهربائية المستهلكة في المصباح.

.....

تدريب11: وصل مصباح كتب عليه 75W بمصدر جهد 125V. احسب مقدار:

أ- التيار المار في المصباح.

.....

ب- مقاومة المصباح.

.....

ت- اذا أضيف مقاوم للمصباح لتقليل التيار المار فيه لنصف قيمته الأصلية . فاحسب :

1- فرق الجهد بين طرفي المصباح.

.....

.....

2- المقاومة التي أضيفت للدائرة.

.....

.....

.....

3- القدرة الكهربائية التي يستهلكها المصباح الآن.

.....

.....

تدريب12: وصل مقاوم مقداره 39 Ω **ببطارية جهدها** 45V **فاحسب مقدار :-**

أ- التيار المار في الدائرة

.....

.....

ب- الطاقة المستهلكة في المقاوم خلال 5.0min

.....

.....

تدريب13: (أسئلة مفاهيمية)

1-يتم تشغيل مجفف الشعر بوصلة بمصدر جهد 120V **ويكون فيه خياران حار ودافئ فاي الخيارين تكون المقاومة اصغر ؟ولماذا ؟**

ج/ يستهلك مجفف الشعر عند ضبطه علي الساخن قدرة اكبر وحيث P=VI والجهد ثابت لذا يكون التيار المار فيه اكبر وبما أن $R=\frac{V}{I}$ فان المقاومة تكون اقل .

2- ما مقدار التغير في القدرة في دائرة كهربائية إذا قل الجهد المطبق إلي النصف ؟

ستنخفض إلي ربع القيمة الأصلية

3- لماذا يكون عدد المصابيح التي تحترق لحظة إضاءتها اكبر بكثير من عدد المصابيح التي تحترق وهي مضاءة ؟

لأنة لحظة الإضاءة تكون الفتيلة باردة وبالتالي تكون المقاومة قليلة فيمر تيار كبير ومن ثم تغير كبير في درجة حرارتها مما يؤدي لتعرض الفتيلة للإجهاد كبير.

4- أي السلكيين يوصل الكهرباء بمقاومة اقل سلك مساحة مقطعة العرضي كبير أم سلك مساحة مقطعة العرضي صغير ؟

ج/ للسلك ذو المقطع العرضي الكبير مقاومة اقل لان هناك عددا اكبر من الالكترونات لحمل الشحنة.

5- فسر ما يلي تفسيرا علميا: سبب قدرة الطيور في الوقوف علي خطوط الجهد المرتفع دون أن تتعرض لصدمة كهربائية ؟

لان فرق الجهد الكهربائي بين أي نقطتين علي خط الجهد المرتفع يساوي صفرا أي ليس هناك فرق جهد علي امتداد السلك لذا لا يمر تيار كهربائي خلال جسم الطائر (لا يشكل السلك الواحد دائرة مغلقة).

تدريب14: يستخدم مقاوم متغير للتحكم في سرعة محرك كهربائي جهده12V **عند ضبط المقاوم ليتحرك المحرك بأقل سرعة يمر فيه تيار مقداره** 0.02A **وعندما يضبط المقاوم ليتحرك المحرك بأكبر سرعة يمر فيه تيار مقداره** 1.2A **ما مدي المقاوم المتغير؟**

.....

.....

.....

تدريب15: يمر تيار مقداره 0.4A **في مصباح موصول بمصدر جهد** 120V**، أجب عما يلي:**

أ- ما مقدار مقاومة المصباح أثناء اضاءته؟

.....

.....

ب- تصبح مقاومة المصباح عندما يبرد 1/5 **مقاومته عندما يكون ساخنا . ما مقدار مقاومة المصباح وهو بارد؟**

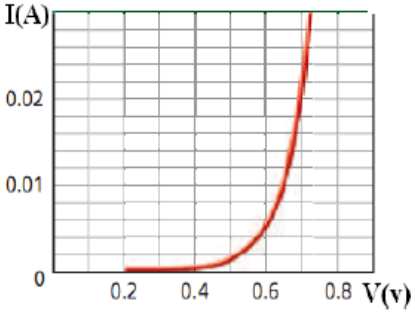
.....

ت- ما مقدار التيار المار في المصباح لحظة اضاءته من خلال وصله بفرق جهد مقداره 120V**؟**

.....

.....

تدريب16: يمثل الرسم البياني العلاقة بين فرق الجهد والتيار المار في الدايود. أجب عن الأسئلة التالية:



أ- **اذا وصل الدايود بفرق جهد مقداره** 0.7V **فما مقدار مقاومته ؟**

.....

.....

ب- **ما مقدار مقاومة الدايود عند استخدام فرق جهد مقداره** 0.6V؟

.....

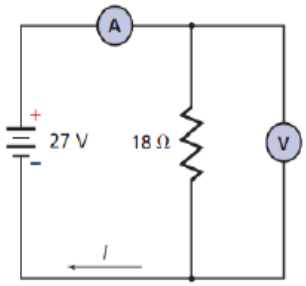
.....

ت- **هل يحقق الدايود قانون أوم؟**

.....

.....

تدريب17: بالرجوع الى الشكل المجاور. احسب ما يلي:



أ- **قراءة الأميتر** .....

ب- **قراءة الفولتيمتر** .....

ت- **القدرة الواصلة الى المقاوم** .....

.....

ث- **الطاقة التي تصل الى المقاوم كل ساعة** .....

.....

.....

MOHAMED ATEF 050 3136836

2-2 :استخدام الطاقة الكهربائية

تحولات الطاقة في الدوائر الكهربائية

تعمل الأجهزة الكهربائية على تحويل الطاقة الكهربائية لصور الطاقة الأخرى كالطاقة الضوئية والحركية والصوتية والحرارية.

- **المحرك الكهربائي**: جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية (طاقة وضع وحركة) ، كما وتتحول جزء من الطاقة الى طاقة حرارية.
- **المصباح الكهربائي**: جهاز يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية ، كما ويتحول جزء من الطاقة الى طاقة حرارية.

تسخين المقاوم

س: علل: عند مرور التيار الكهربائي في مقاوم كهربائي فانه يسخن.

ج: بسبب تصادم الالكترونات مع ذرات المقاوم ، حيث تعمل التصادمات على زيادة الطاقة الحركية للذرات ، ولذا ترتفع درجة حرارة المقاوم.

س: وضح كيف يتم تحويل الطاقة الكهربائية الى حرارية في المدفأة الحرارية، صفيحة التسخين ومجفف الشعر.

ج: تعمل هذه الأجهزة عمل المقاومات عند وصلها بالدائرة الكهربائية ، ولذا فانها تسخن بسبب تصادم الالكترونات مع ذرات المقاوم

حساب القدرة المستنفذة والطاقة الحرارية المتحولة نتيجة تسخين مقاوم

القدرة المستنفذة في مقاوم		الطاقة المتحولة لطاقة حرارية نتيجة تسخين مقاوم
$P = IV$	$E = Pt \Rightarrow$	$E = IVt$
$P = I^2R$	$E = Pt \Rightarrow$	$E = I^2Rt$
$P = \frac{V^2}{R}$	$E = Pt \Rightarrow$	$E = (\frac{V^2}{R})t$

حيث أن:

- ***P***:القدرة الكهربائية الكهربائية (W) أو (J/s)
- ***V***: فرق الجهد بين طرفي المقاوم (V)
- ***I***: شدة التيار (A)
- ***R***: المقاومة (Ω)
- ***E***: الطاقة الحرارية المتحولة (Joule)
- ***t***: الزمن (s)

الموصلات فائقة التوصيل

الموصل فائق التوصيل: مادة مقاومتها صفر، وتوصل الكهرباء دون فقدان أو ضياع للطاقة.

ملاحظة مهمة: في الموصلات فائقة التوصيل يكون:

أ- شدة التيار الكهربائي المار فيها أكبر ما يمكن(لا يوجد ممانعة لمرور التيار)
ب- فرق الجهد بين أي نقطتين خلالها صفرا (لا يوجد فرق جهد خلالها)

علل: لا يحدث ضياع للطاقة في الموصلات فائقة التوصيل.

ج: لأنه لا يوجد فرق في الجهد خلالها ، وبالتالي تكون القدرة المستنفذة والطاقة المتحولة لطاقة حرارية صفرا بناءا على العلاقة P=IV

شرط الحصول على موصل فائق التوصيل: يجب تبريد الموصل الى درجات حرارة منخفضة تصل الى أقل من 100K حتى يصبح فائق التوصيل.

استخدامات الموصلات فائقة التوصيل:

تستخدم الموصلات فائقة التوصيل في التطبيقات التي تتطلب تيارات كهربائية ضخمة مثل:

1- صناعة المغانط المستخدمة في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI).
2- مسرعات الجسيمات (السنكروترون)

نقل الطاقة الكهربائية

س: كيف يمكن نقل الطاقة الكهربائية لمسافات كبيرة بأقل خسارة ممكنة على شكل طاقة حرارية.

ج: وذلك بتقليل التيار (I) أو المقاومة (R) بناءا على العلاقات $(P=I^2R)$ و $(E=I^2Rt)$

1- **تقليل المقاومة:** وذلك باستخدام أسلاك ذات موصلية كبيرة وقطر كبير، وبنقصان المقاومة تقل القدرة الضائعة بناءا على العلاقات السابقة.
2- **تقليل التيار:** وذلك باستخدام المحولات الرافعة للجهد عند محطات التوليد ومحولات خافضة للجهد عند المحطات الفرعية بالقرب من المنازل.

س: علل : تستخدم محولات رافعة للجهد عند محطات توليد الكهرباء وأخرى خافضة للجهد بالقرب من المنازل.

باستخدام المحولات الرافعة للجهد يقل التيار الكهربائي لأن القدرة ثابتة $(P=IV)$ ، وبنقصان التيار تقل الطاقة الضائعة على شكل طاقة حرارية في الأسلاك تبعا للعلاقة $(E=I^2Rt)$ ، أما عند المنازل فتستخدم محولات تعمل على خفض الجهد للحد المناسب لتشغيل الأجهزة الكهربائية.

مثال : اذا كان مقاومة سلك توصيل الى بيت ريفي يبعد عن محطة الكهرباء 3.5Km تساوي 0.2Ω لكل 1Km من الطول.

أ- احسب مقاومة الأسلاك المستخدمة لنقل التيار من المحطة الى البيت ومن ثم عودته للمحطة.

ب- لماذا تستخدم أسلاك ذات مقاومة صغيرة لنقل االتيار الكهربائي؟

.....

.....

.....

الكيلو واط ساعة

تزودنا شركات الكهرباء **بالطاقة الكهربائية** وليس القدرة . فالمستهلكون يسددون ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة وليس القدرة.

حساب كمية الطاقة المستهلكة في جهاز

كمية الطاقة المستهلكة في جهاز (J) = قدرة الجهاز (W) × زمن تشغيل الجهاز (S)
كمية الطاقة المستهلكة في جهاز (KW.h) = قدرة الجهاز (KW) × زمن تشغيل الجهاز (h)

ملاحظة: تقاس الكمية المستهلكة بوحدة الجول أو (watt. S) وتعتبر هذه الوحدة صغيرة جدا بالمقارنة مع الكميات الكبيرة من الطاقة في الاستخدامات العملية . لذا نستخدم وحدة (KW.h) .

الكيلووات ساعة: قدرة مقدارها 1000watt تصل بشكل مستمر لمدة (1h) وتساوي 3.6×10^6 J .

تدريبات متنوعة على الطاقة الكهربائية

تدريب1: يمر تيار كهربي مقداره 15.0A **في مدفأة كهربائية عند وصلها بصدر فرق جهد** 120V **فإذا تم تشغيل المدفأة بمتوسط** 5.0h **يوميا فاحسب :**

أ- **مقدار القدرة التي يستهلكها المدفأة**

.....

ب- **مقدار الطاقة المستهلكة في** 30 **يوما بوحدة** KWh

.....

ت- **تكلفة استخدام المدفأة عند تشغيلها مدة** 30 **يوما إذا كان ثمن الكيلو واط ساعة** 9.0 **فلس**

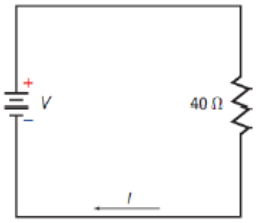
.....

تدريب2: يعمل مصباحان كهربائيان في دائرة كهربائية جهدها 120V **فإذا كانت قدرة احدهما** 50W **والآخر** 100W **فأي المصباحين مقاومته اكبر ؟ وضح إجابتك ؟**

.....

.....

تدريب3: في الدائرة الموضحة بالشكل تبلغ اكبر قدرة كهربائية آمنة 50W **استخدم الشكل لإيجاد كل مما يأتي :**



أ- **اكبر تيار امن**

.....

.....

ب- **اكبر جهد آمن**

.....

تدريب4: يعمل سخان كهربي مقاومته 10.0 Ω **علي فرق جهد مقداره** 120.0V **احسب مقدار :-**

أ- **القدرة التي يستنفذها السخان الكهربائي**

.....

.....

ب- **الطاقة الحرارية التي ينتجها السخان خلال** 10.0s

.....

.....

تدريب5: مصباح كهربائي قدرته 100.0W **وكفاءته** 22% **أي أن** 22% **فقط من الطاقة الكهربائية تتحول إلي طاقة ضوئية**

أ- **ما مقدار الطاقة الحرارية التي ينتجها المصباح الكهربائي كل دقيقة ؟**

.....

.....

ب- **ما مقدار الطاقة التي يحولها المصباح إلي ضوء في كل دقيقة في أثناء اضاءته ؟**

.....

.....

تدريب 6: (علل) يتم توصيل الطباخ الكهربائي وسخان الماء الكهربائي بدائرة جهدها 240V **بدلا من دائرة جهدها** 120V .

ج/ للقدرة نفسها عند مضاعفة الجهد سيقل التيار إلي النصف وستقل خسارة $P = I^2R$ في شبكة أسلاك الدائرة الكهربائية بشكل كبير لأنها تتناسب طرديا مع مربع التيار .

تدريب7: مصباح قدرته 60W. احسب ما يلي:

أ- **الطاقة المستنفذة في المصباح خلال نصف ساعة.**

.....

ب- **مقدار الطاقة الحرارية التي يولدها المصباح خلال نصف ساعة اذا حول المصباح 12% من الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية.**

.....

.....

تدريب8: تبلغ مقاومة ساعة رقمية 12000Ω، وهي موصولة بمصدر فرق جهد مقداره 115V. فاحسب:

أ- **مقدار التيار الذي يمر فيها.**

.....

ب- **مقدار القدرة الكهربائية التي تستهلكها الساعة.**

.....

ت- **تكلفة تشغيل الساعة 30 يوما ، اذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 9 فلس.**

.....

تدريب9: يمثل الشكل المجاور دائرة فرن كهربائي . احسب قيمة الفاتورة الشهرية (30 يوما) اذا كان ثمن الكيلوواط . ساعة 9 فلس، وتم ضبط منظم الحرارة ليشتغل الفرن ربع الفترة الزمنية.

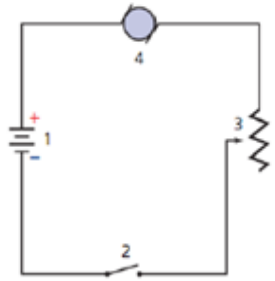
.....

.....

.....

.....

تدريب10: بالرجوع الى الشكل المجاور أجب عن الأسئلة التالية:



أ- **حدد على الرسم اتجاه التيار الاصطلاحي في المحرك.**

ب- **حدد رقم الأداة التي تقوم بما يلي:**

1- **تحول الطاقة الكهربائية الى ميكانيكية:** .....

2- **تحول الطاقة الكيميائية الى كهربائية:** .....

3- **تعمل على فتح الدائرة واغلاقها:** .....

4- **توفر طريقة لضبط السرعة وتعديلها:** .....

تدريب11(مسألة تحد): بالرجوع للدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل. أجب عما يلي:

1- **في البداية ، المكثف غير مشحون والمفتاح 1 مغلق، والمفتاح 2 بقى مفتوحا . احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف.**

.....

2- **احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف عند فتح المفتاح 1 مع بقاء المفتاح2 مفتوحا.**

.....

3- **احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف عند غلق المفتاح 2مع بقاء المفتاح1 مفتوحا.**

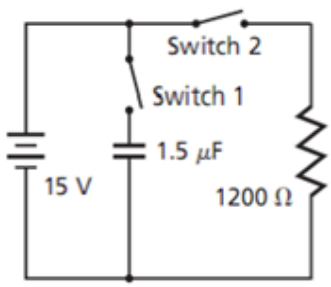
.....

4- **احسب مقدار التسيار المار في المقاوم بعد اغلاق المفتاح 2 مباشرة.**

.....

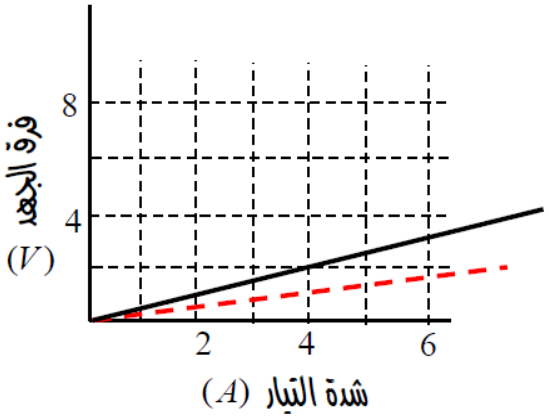
5- **ماذا يحدث لجهد المكثف والتيار المار في المقاوم مع مرور الوقت.**

.....



تمارين علي الكهرباء التيارية

يبين الشكل المجاور الخط البياني لتغيرات فرق الجهد الكهربائي بين طرفي سلك A بدلالة شدة التيار المار فيه عند ثبات درجة الحرارة. أجيب عما يلي:



1 - هل تعتبر مقاومة السلك مقاومة أومية؟! فسر إجابتك.

نعم، لأن فرق الجهد يتناسب طردياً مع شدة التيار [علاقة خطية]

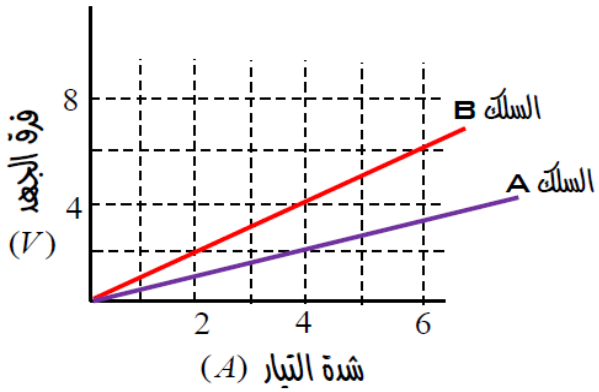
$$Slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \text{ثابت}$$

2- احسب قيمة مقاومة السلك A .

$$Slope = R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{2-0}{4-0} = \frac{1}{2}\Omega$$

3- إذا أستبدل السلك A بآخر B من المادة نفسها وله مساحة المقطع نفسها وطوله نصف طول السلك A وبفرض ثبات درجة الحرارة، فارسم بدقة على نفس الشكل الخط البياني الذي يمثل علاقة فرق الجهد بين طرفي السلك B مقابل شدة التيار. تقل المقاومة للنصف [علاقة طردية]

يبين الشكل المجاور الرسم البياني لتغيرات فرق الجهد الكهربائي مع شدة التيار لسلكين من المادة نفسها ولهما الطول نفسه ودرجة الحرارة نفسها. أجيب عما يلي:



1 - أي السلكين مساحة مقطعه أكبر؟! فسر إجابتك.

السلك A ، لان $R_A < R_B$ و المقاومة تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع عرض السلك.

$$R_A = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{2-0}{4-0} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}\Omega$$

$$R_B = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{2-0}{2-0} = \frac{2}{4} = 1\Omega$$

2- إذا طبق فرق جهد مقداره $8V$ بين طرفي السلك B ، فاحسب مقدار الشحنة التي تعبر مقطع عرضي فيه خلال $25s$.

$$R_B = 1\Omega$$

$$I = \frac{\Delta V}{R} \Rightarrow \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{R}$$

$$\Rightarrow \Delta Q = \frac{\Delta V . \Delta t}{R} = \frac{8 \times 25}{1} = 200C$$

3- ما تأثير انخفاض درجة الحرارة على الخط البياني للسلك A ؟!!

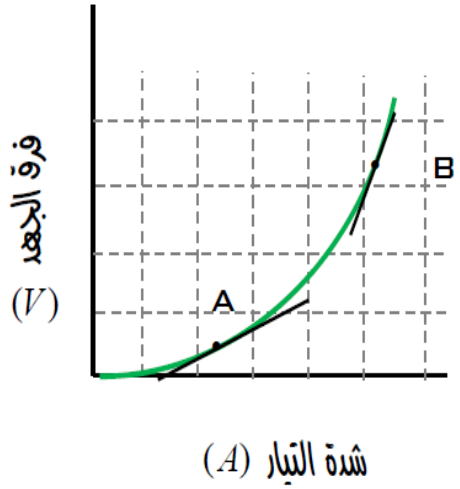
بانخفاض درجة الحرارة تقل مقاومة السلك A ، ويقل ميل الخط البياني للسلك A.

يبين الشكل المجاور االرسم البياني لتغيرات فرق الجهد الكهربائي مع شدة التيار المار في مصباح كهربائي ذي فتيل. اعتماداً على الرسم أجيب عما يلي:

1 - هل يعتبر فتيل المصباح مقاومة أومية؟! ولماذا؟!!!

لا. انه مقاومة غير أومية. لأن فرق الجهد لا يتناسب طردياً مع التيار الكهربائي. [علاقة غير خطية]

$$Slope = \frac{\Delta V}{\Delta I} \neq \text{ثابت}$$



2-أي النقطتين على الشكل النقطة A أم النقطة B تدل على أن درجة حرارة فتيل المصباح عندها أعلى. فسر إجابتك.

النقطة B ، لان المقاومة عند النقطة B أكبر من النقطة A [الميل أكبر]

علل ما يلي :

1) تزداد مقاومة الموصل بزيادة درجة حرارته .

2) تقل مقاومة الموصل بزيادة مساحة مقطعه .

3) تسخن الاسلاك بمرور تيار كهربي فيها .

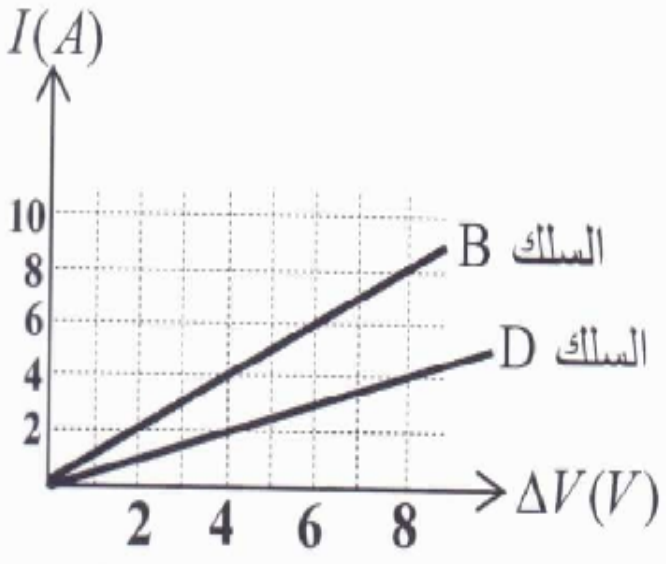
الحل:

1) بزيادة الحرارة تزيد سرعة اهتزاز الجزيئات فيزيد عدد التصادمات .

2) بزيادة المساحة تنساب الالكترونات بشكل اسهل .

3) بسبب التصادمات بين حاملات الشحنة وذرات السلك.

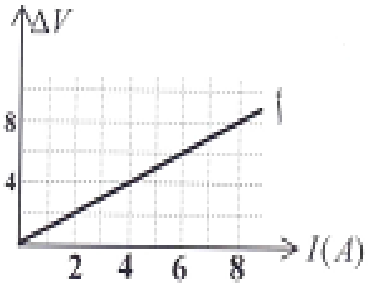
يبين الشكل الرسم البياني لتغيرات فرق الجهد الكهربي مع شدة التيار لسلكين من المادة نفسها ولهما الطول نفسه ودرجة الحرارة نفسها ، اجب عما يلي :



1) اي السلكين مساحة مقطعه اكبر فسر إجابتك .

2) إذا طبق فرق جهد مقداره (4.5V) بين طرفي السلك (D) جد شدة التيار الناتجة

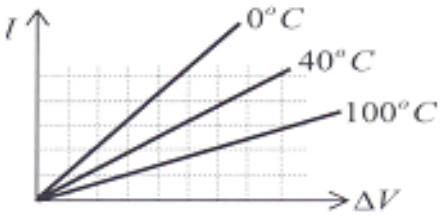
يبين الشكل المجاور الخط البياني لتغيرات فرق الجهد الكهربائي بين طرفي سلك بدلالة التيار المار فيه عند ثبات درجة الحرارة اجب عما يلي :



1) هل تعتبر مقاومة السلك مقاومة اومية ؟ فسر إجابتك .

2) اذا استبدل السلك (أ) بآخر(ب) بنفس المواصفات الا ان طوله نصف طول السلك(أ) ارسم الشكل البياني الذي يمثل (ΔV) مع (I) للسلك (ب) .

في تجربة لدراسة تغيير مقاومة سلك من النحاس بتغير درجة الحرارة حصل متعلم على الرسم البياني المجاور اجب عما يلي :



1) كيف تتغير مقاومة السلك بتغير درجة الحرارة ؟ فسر اجابتك .

2) هل يمكن اعتبار مقاومة السلك النحاسي مقاومة اومية ؟ ولماذا ؟

الحل :

1) تزيد . من الشكل بارتفاع درجة الحرارة يقل الميل فتزيد المقاومة $\left(\text{الميل} = \frac{1}{R}\right)$

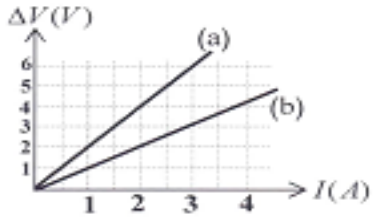
2) نعم أومية لأن فرق الجهد يتناسب طردياً مع شدة التيار

سلكان موصلان (a ,b) من المادة نفسها ولهما الطول نفسه إذا مثلت العلاقة بين فرق الجهد بين طرفي كل منهما وشدة التيار المار فيها فكانت كما في الشكل المجاور :

1) احسب بفرض ثبات درجة الحرارة نسبة مساحة مقطع السلك (a) الى مساحة مقطع السلك (b) .

2) احسب كمية الشحنة التي تعبر مقطع من السلك (a)خلال زمن (20s) اذا طبق بين طرفيه فرق جهد(6V) .

3) اذا تم تسخين الموصل b ، هل تزداد ام تنقص مقاومته ؟ فسر اجابتك ؟



الحل :

1) من الشكل : $R_a = \frac{\Delta V}{I} = \frac{2}{1} = 2\Omega$ $\quad R_b = \frac{\Delta V}{I} = \frac{2}{2} = 1\Omega$

بما أن المقاومة تتناسب عكسياً مع مساحة المقطع فإن : $\frac{A_a}{A_b} = \frac{R_b}{R_a} = \frac{1}{2}$

2) نجد من الشكل عندما $\Delta V = 6V$ تكون $I_a = 3A$

$$\Delta Q = I\,\Delta t = 3 \times 20 = 60C$$

3) تزيد , بزيادة الحرارة تزيد طاقة حركة الجزيئات فتزيد سعة اهتزازها فتزيد صعوبة حركة حاملات الشحنة .

اختر الاجابة الصحيحة :

1) اي الأسلاك التالية مقاومتها هي الأكبر :

أ) سلك ألمونيوم طوله (10cm) وقطره (3cm)
ب) سلك ألمونيوم طوله (10cm) وقطره (5cm)
ج) سلك ألمونيوم طوله (5cm) وقطره (3cm)
د) سلك ألمونيوم طوله (5cm) وقطره (5cm)

2) اي الاسلاك التالية مقاومتها هي الاقل :

أ) سلك نحاسي طوله (10cm) عند درجة حرارة (10°)
ب) سلك نحاسي طوله (10cm) عند درجة حرارة (32°)
ج) سلك نحاسي طوله (5cm) عند درجة حرارة (10°)
د) سلك نحاسي طوله (5cm) عند درجة حرارة (32°)

3) الاسلاك الظاهرة ادناه نحاسية وعند درجة الحرارة نفسها اي منهما الاكبر مقاومة :

أ) ▬▬ ب) ——— ج) ▬ د) ——

4) الاسلاك الظاهرة ادناه نحاسية وعند درجة الحرارة نفسها اي منهما الاقل مقاومة :

أ) ——— ب) ▬▬ ج) —— د) ▬

بين الرسم البياني ادناه العلاقة بين فرق الجهد الكهربي وشدة التيار المار في فتيل مصباح كهربائي :

5) كيف تتغير مقاومة المصباح بتغير مقاومة فرق الجهد المطبق بين طرفيه :

أ) تبقى ثابتة
ب) تزداد بزيادة فرق الجهد المطبق
ج) تقل بزيادة فرق الجهد المطبق
د) يعتمد ذلك على نوع المادة

6) مقارنة بدرجة حرارةفتيل المصباح عند النقطة (A) ما درجة حرار الفتيل عند النقطة (B) .

أ) $T_A > T_B$
ب) $T_A < T_B$
ج) $T_A = T_B$
د) لا يمكن تحديدها

الاجابة : 1) أ 2) ج 3) ب 4) د 5) ب 6)

مثل العلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد لسلك التنجستون بيانيا كما في الشكل :

1) هل مقاومة سلك التنجستون اومية . فسر اجابتك ؟
2) بين ما يحدث لمقدار المقاومة بزيادة فرق الجهد مع التفسير ؟
3) إذا زاد فرق الجهد بين طرفي مقاوم غير اومي الي مثلية فهل تزداد شدة التيار المار فيه إلي مثليها ؟ لماذا .

اختر أنسب إجابة لكل من الآتي، بو ضع إشارة (✓) في المربع أمامها.

1) أيّ من الآتي يؤدي إلى نقصان المقاومة الكهربائية لسلك فلزي ؟

- ☐ زيادة طوله أو زيادة درجة حرارته
- ☐ زيادة طوله أو انقاص مساحة مقطعه
- ☐ إنقاص طوله أو خفض درجة حرارته
- ☐ انقاص مساحة مقطعه أو زيادة درجة حرارته

2) ما القدرة التي يُبدّدها مقاوم مقاومته الكهربائيّة (25Ω) إذا أُمرّ فيه تيار كهربائي شدّته (2.0A) ؟

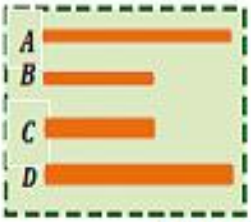
- ☐ 50 w
- ☐ 12.5 w
- ☐ 100w
- ☐ 6.25 w

3) أيّ من الآتي يؤدي إلى زيادة المقاومة الكهربائية لسلك فلزي ؟

- ☐ زيادة طوله أو انقاص مساحة مقطعه
- ☐ إنقاص طوله أو زيادة مساحة مقطعه
- ☐ إنقاص طوله أو خفض درجة حرارته
- ☐ زيادة مساحة مقطعه أو خفض درجة حرارته

4) مقاومان (A، B) وصل كل منها ببطارية فرق الجهد بين قطبيها (5.0V). إذا كانت القدرة الكهربائيّة التي يُبدّدها المقاوم A مثلي القدرة التي يُبدّدها المقاوم B، فأيّ معادلة من المعادلات الآتية صحيحة فيما يخص مقاومتي المقاومين؟

- ☐ $R_A = R_B$
- ☐ $R_A = 2R_B$
- ☐ $R_B = 2R_A$
- ☐ $R_B = 4R_A$



5- الأسلاك المبينة في الشكل المجاور كلٍ منها وصل ببطارية تعطي فرقاً في الجهد مقداره (4.0V)، أي الأسلاك يبدد طاقة على شكل حرارة أكبر خلال الزمن نفسه ؟

- ☐ (A)
- ☐ (B)
- ☐ (C)
- ☐ (D)

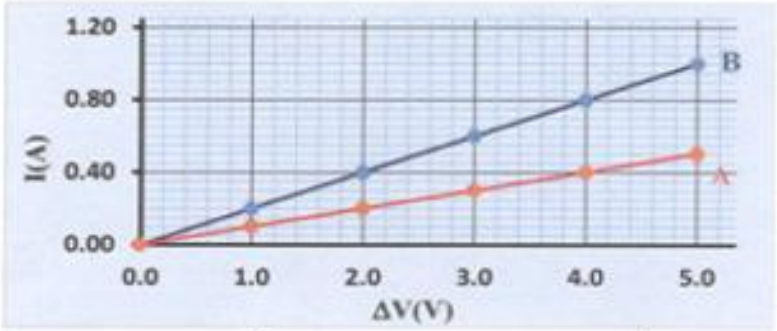
6- ما عدد الالكترونات التي تعبر خلال وحدة الزمن مقطع سلك مقاومته الكهربائية (12.5 Ω) وفرق الجهد الكهربائي بين طرفيه (20V) ؟

- ☐ 3.9×10^{18}
- ☐ 1.56×10^{21}
- ☐ 1.0×10^{-19}
- ☐ 1.0×10^{19}

7- مصباحان كهربائيان A ، B مقاومة فتيل A مثلي مقاومة فتيل B ، إذا تم تشغيلهما بفرق الجهد نفسه، فما النسبة بين القدرة التي يبددها A إلى القدرة التي يبددها B؟

- ☐ 2
- ☐ 4
- ☐ $\frac{1}{2}$
- ☐ $\frac{1}{4}$

8- سلك نحاسي منتظم المقطع وطوله (ℓ) قُص إلى قطعتين A و B مختلفتين في الطول، الرسم المجاور يُبيّن تغيرات شدة التيار المار في كل منهما بتغير فرق الجهد المطبق بين نهايتي كل من القطعتين. ما النسبة بين طولي القطعتين $\left(\frac{\ell_A}{\ell_B}\right)$؟



- ☐ $\frac{2}{1}$
- ☐ $\frac{5}{2}$
- ☐ $\frac{1}{2}$
- ☐ $\frac{2}{5}$

ثلاث مقاومات(A) مقاومته(5000) و (B) مقاومته(500) و (C) مقاومته (50) تم اختيارها لفحص بطاية فرق الجهد بين طرفيها (9V) .

1) ما شدة التيار التي يسحبها كل مقاوم .

2) اي المقاومات افضل لفحص البطارية ؟ وضح اجابتك .

الحل :

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

$I_A = \frac{9}{5000} = 0.0018\,A$ $\quad I_B = \frac{9}{500} = 0.018\,A$ $\quad I_C = \frac{9}{50} = 0.18\,A$

2) (5000Ω) لتكون شدة التيار أقل ما يمكن وبالتالي لا ترتفع درجة حرارة البطارية ولا تستنفذ طاقتها بسرعة .

لديك نوع واحد من الاسلاك إذا وصلت بطارية بمصباح كهربائي مستخدماً هذا السلك فكيف تخفض شدة التيار في السلك ؟

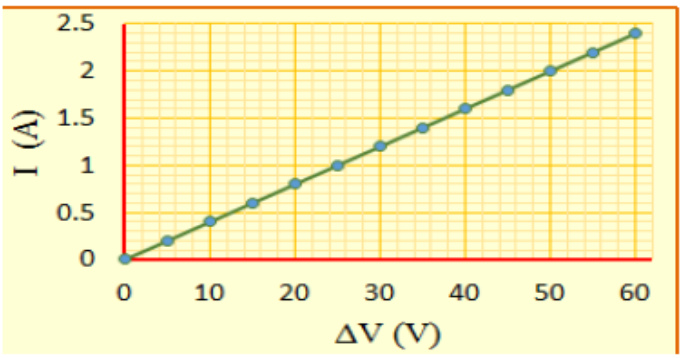
بزيادة طول السلك إلى أكبر حد ، لأن مقاومته تزيد فتقل شدة التيار ($I = \frac{\Delta V}{R}$) .

جميع الاسلاك الظاهرة في الشكل نحاسية وعند درجة الحرارة نفسها . رتب الاسلاك وفقاً لمقاومتها بدءاً بالمقاومة الاكبر .

أ) ب) ج) د)

الحل : (ج ، د ، أ ، ب)

- أجرى محمود تجربة لدراسة العلاقة بين شدة التيار الكهربائي المار في مقاوم وفرق الجهد بين طرفيه فحصل على الخط البياني المبين في الشكل المجاور .

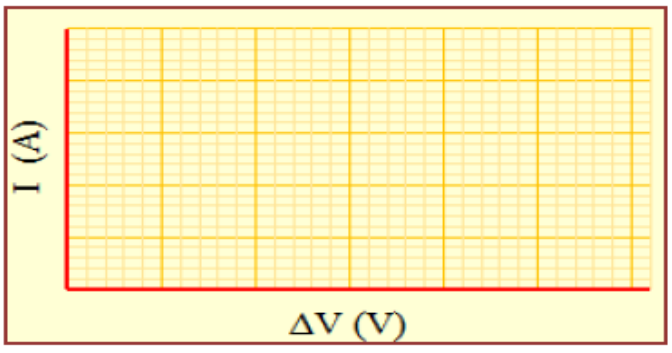


- جد قيمة المقاومة.

.....

.....

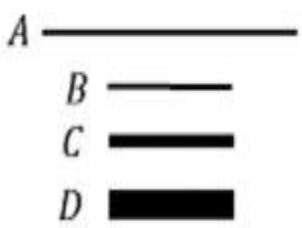
- اذا استبدل محمود المقاوم بمصباح كهربائي، وأعاد دراسة العلاقة بالآلية نفسها، فارسم على شبكة المربعات المجاورة الرسم البياني الذي تتوقع أن يحصل عليه محمود لتغيرات شدة التيار المار في المصباح بتغيّر فرق الجهد بين طرفيه.



MOHAMED ATEF 050 3136836

س1) اختر الاجابة الصحيحة فيما يلي :

1) يُبيّن الشكل المجاور أربعة أسلاك نحاسيّة (A،B،C،D) عند درجة حرارة الغرفة. وصل كل منها ببطارية فرق الجهد بين قطبيها (3.0 V). أيّ من الآتي يُمثّل الترتيب الصحيح لشدّة التيارات المارّة في الأسلاك وذلك عند بدء مرور التيارات فيها؟

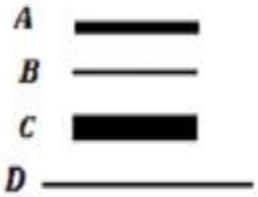


- ☐ $I_A > I_B > I_C > I_D$
- ■ $I_D > I_C > I_B > I_A$
- ☐ $I_A > I_B > I_D > I_C$
- ☐ $I_D > I_A > I_C > I_B$

2 - سلك من النحاس طوله (1.0m) ومقاومته الكهربائية (6.0 Ω) عند درجة حرارة معينة .ما مقاومة سلك آخر من النحاس طوله (3.0 m) له نصف القطر نفسه و عند درجة الحرارة نفسها ؟

- ☐ 2.0 Ω
- ☐ 6.0 Ω
- ☐ 12 Ω
- ■ 18 Ω

3- يُظهر الشكل المجاور أربعة أسلاك تنجستن (A،B،C،D) عند درجة حرارة الغرفة. وصل كل منها ببطارية فرق الجهد بين قطبيها (3.0 V). أيّ الأسلاك يستهلك كميّة أكبر من الطاقة الكهربائية لنفس الفترة الزمنيّة؟

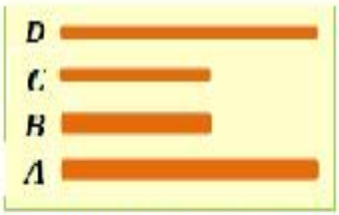


- ☐ السلك (A)
- ☐ السلك (B)
- ■ السلك (C)
- ☐ السلك (D)

4 - سلك من النحاس نصف قطره (3.0mm) ومقاومته الكهربائية 10Ω عند درجة حرارة معينة ، ما مقاومة سلك آخر من النحاس له الطول نفسه ونصف قطره (6.0 mm) عند درجة الحرارة نفسها ؟

- ☐ 40Ω
- ☐ 10Ω
- ☐ 5Ω
- ☐ 2.5Ω

5 - أيّ الأسلاك المبيّنة في الشكل المجاور مقاومته الأقل عند اهمال تغيّر درجة الحرارة ؟



- ☐ (A)
- ☐ (B)
- ☐ (C)
- ☐ (D)

6 - ما فرق الجهد الكهربائي بين طرفي سلك مقاومته الكهربائيّة (8.0 Ω) يمر به تيار كهربائي شدّته (2.0 A)؟

- ☐ 10 V
- ☐ 4 V
- ☐ 6 V
- ☐ 16 V

– يتم تشغيل فرن كهربائي مقاومته الكهربائية (25Ω) بتوصيله بفرق جهد (220V) .

- **جد شدة التيار الكهربائي المار في مقاومة الفرن.**

.....

.....

.....

- **احسب القدرة الكهربائية التي يُبدّدها الفرن عند تشغيله.**

.....

.....

– رافق هاشم والده إلى متجر لشراء مكنسة كهربائية، وفي المتجر لاحظ هاشم أنّ والده كان يتفقد لوحة البيانات الخاصة بالمكنسة الموجودة على جدارها الجانبي من الخارج. استقر والده على المكنسة التي لوحة بياناتها المبيّنة في الشكل المجاور، عندها طلب إلى هاشم أن يدقق بما كتب ثمّ سأله السؤال التالي والمطلوب منك عرض الخطوات الرياضيّة التي يجب على هاشم أن يعرضها للإجابة عن السؤال.

- **السؤال: [احسب كُلفة استخدام المكنسة لمدة 5 ساعات إذا علمت أنّ سعر (1 kW.h) 30 فلساً]**

.....

فيما يلي جُزءٌ من فاتورة الكهرباء لأحد المنازل، وظف البيانات الواردة فيه ثمّ أجب عمّا يليه.

تفاصيل الاستهلاك							
الخدمة	رقم العداد	القراء السابقة kW.h	القراءة الحالية kW.h	كمية الإستهلاك kW.h	سعر kW.h (فلساً)	فترة الاستهلاك	
						من	إلى
الكهرباء	11452895	140650	143650	.....	15	2013/10/15	2013/11/14

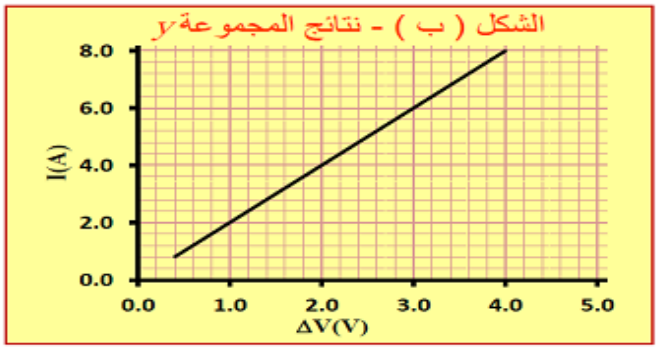
- **ما كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة عن الفترة المشار إليها في الفاتورة؟**

- **احسب كلفة الاستهلاك لهذه الفترة الزمنية.**

عند استقصاء العلاقة بين شدة التيار الكهربائي المار في مقاوم وفرق الجهد بين طرفيه، حصلت المجموعة x على الشكل (أ) بينما حصلت المجموعة y على الشكل (ب).

الشكل (أ) - نتائج المجموعة x

الشكل (ب) - نتائج المجموعة y



- أكمل الجدول الآتي للمقارنة بين المقاومين اللذين استخدمتهما المجموعتين.

وجه المقارنة / المجموعة	x	y
نوع المقاوم المستخدم (كربوني ، مصباح)		
مقدار مقاومة المقاوم بزيادة ΔV (تزداد، تقل، لا تتغير)		

- أي المجموعتين مقاومة المقاوم الذي استخدمته أكبر عندما يُطبق بين طرفيه فرقاً في الجهد مقداره (2.0 V)؟

.....

سـخّان كهربائي يتم تشـغيله بتطبيق فرق جهد مقداره (220 V) بين طرفي سـلك ملفه ، إذا كانت مقاومة سـلك ملفه (44 Ω)، جد الآتي:

- شدة التيار الذي يسري في السلك

- القدرة الكهربائية للسخّان

اعتاد أحمد أن يُبقي جهاز تكييف الهواء في حجرته يعمل على مدار الساعة جميع أيام السنة. إذا كان المكيف يستهلك طاقة كهربائية بمعدل $(2.0kw)$ وكان ثمن كل $(1kw.h)$ يُساوي (0.20) درهم. أجب عما يلي:

- احسب تكاليف تشغيل المكيف في حجرة أحمد خلال سنة واحدة؟

.....

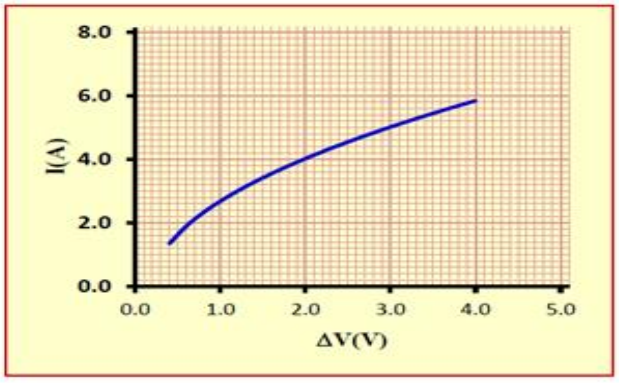
.....

.....

- بناءً على نصائح معلم الفيزياء، إذا أطفأ أحمد جهاز التكييف لمدة 10 ساعات يوماً فكم درهماً يوفر أحمد في السنة من جراء ذلك؟

.....

.....



يُظهر الرسم البياني المجاور الخط البياني للمنحنى (I-ΔV) لمقاوم كهربائي.

- كيف تتغير مقاومة هذا المقاوم بزيادة فرق الجهد بين طرفيه؟
- هل ينطبق قانون أوم على هذا المقاوم ؟ برر إجابتك.

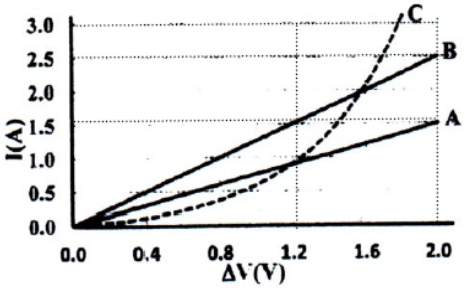
جهاز إضاءة كهربائي، مقاومة فتيل مصباحه الكهربائي (5.0 Ω) ويعمل ببطارية فرق الجهد بين قطبيها (12.0 V).

- جد شدة التيار الذي يسري في فتيل المصباح أثناء إضاءته.
- احسب القدرة الكهربائية التي يُبدّدها المصباح عند إضاءته.

فاطمة طالبة في الصف الثاني عشر علمي وتود شراء سخان كهربائي تستخدمه لتسخين الماء بسرعة من أجل احتساء كوبٍ من الشاي قبل ذهابها للمدرسة نظراً لضيق الوقت. وجدت في متجر الأدوات الكهربائية السخّانين المبيّنين في الشكل المجاور. يُبين المستطيل أسفل كل منهما البيانات المطبوعة أسفل قاعدته.

- أيّ السخّانين (A أم B) يجب على فاطمة أن تشتريه ليلبي حاجتها في تسخين الماء بسرعة ؟ .....
- احسب كُلفة استخدام السخّان(B) لمدة 10 ساعات إذا علمت أنّ سعر $(1\ kw.h)$ 30 فلساً.

يظهر الرسم البياني المجاور تغيرات شدة التيار الكهربائي بتغير فرق الجهد لثلاث مقاومات $(C\ ,\ B\ ,\ A)$

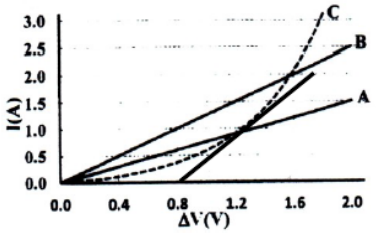


1) احسب نسبة القدرة الكهربائية التي يبددها المقاوم (A) إلى القدرة التي يبددها المقاوم (B) عندما يكون فرق الجهد المطبق بين طرفي كل منهما $(2V)$.

2) أي المقاومات الثلاثة تكون الأصغر عندما يكون فرق الجهد المطبق بين طرفي كل منها $(1.2V)$. دلل على صحة إجابتك من الرسم البياني .

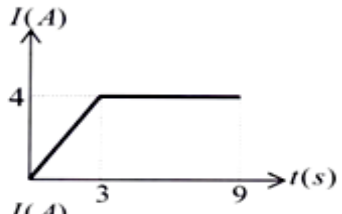
الحل :

1) $\frac{P_A}{P_B}=\frac{(I\,\Delta V)_A}{(I\,\Delta V)_B}=\frac{1.5\times 2}{2.5\times 2}=0.6$



2) C , عند رسم المماس للخط البياني للمنحنى (C) عند فرق الجهد $(1.2V)$ نجد أن ميل (C) هو الأكبر وعليه تكون مقاومته هي الأقل لأن ($\frac{1}{R}$ = الميل) .

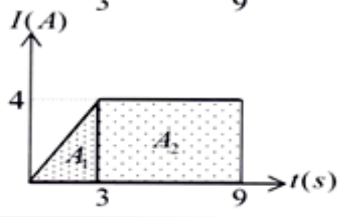
تتغير شدة التيار في موصل مقابل الزمن كما يظهر في الشكل البياني أدناه :



1) كم يبلغ مقدار الشحنة التي تمر خلال مقطع عرضي من الموصل في الفترة بين $(t=0 \text{ و } t=9s)$

2) احسب شدة التيار الثابت اللازم لتفريغ كامل الشحنة .

الحل

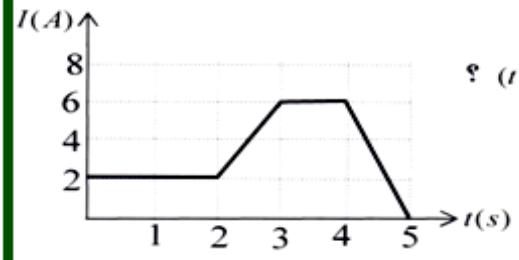


1) $\Delta Q = A_1 + A_2$

$\Delta Q = (\frac{1}{2}\times 3\times 4) + (6\times 4) = 30C$

2) $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{30}{9} = 3.33\,A$

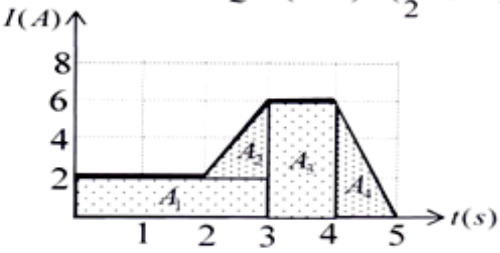
تتغير شدة التيار في موصل مقابل الزمن كما يظهر في الشكل البياني



أدناه احسب مقدار الشحنة التي تمر من الموصل في الفترة $(t=0)$ و $(t=5s)$ ؟

الحل : $\Delta Q = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$

$\Delta Q = (3\times 2) + (\frac{1}{2}\times 1\times 4) + (1\times 6) + (\frac{1}{2}\times 1\times 6) = 17C$



- سلكان فلزيان (x, y) من المادة نفسها وبدرجة الحرارة نفسها. إذا كانت $[R_x = 3R_y]$ عندما يُطبق فرق الجهد نفسه بين طرفي كل منهما. أي العبارات التالية صحيحة؟

☐ $A_x = 3A_y$ و $\ell_x = \frac{\ell_y}{3}$

☐ $A_x = 2A_y$ و $\ell_x = \frac{3}{2}\ell_y$

☑ $A_x = \frac{2}{3}A_y$ و $\ell_x = 2\ell_y$

☐ $A_x = \frac{A_y}{3}$ و $\ell_x = 3\ell_y$

-اكتب أسفل كل سلك في الجدول التالي الرقم المناسب من (1إلى 4) وفقاً لمقاومته حيث تعطى المقاومة الأصغر رقم 1

السلك وطوله	ℓ	ℓ	$\frac{\ell}{2}$	$\frac{\ell}{2}$
نوع المادة	حديد	حديد	نحاس	نحاس
درجة الحرارة	درجة حرارته 25 ° C	درجة حرارته 90 ° C	درجة حرارته 25 ° C	درجة حرارته 25 ° C
ترتيب المقاومة				

السلك وطوله	ℓ	ℓ	$\frac{\ell}{2}$	$\frac{\ell}{2}$
نوع المادة	حديد	حديد	نحاس	نحاس
درجة الحرارة	درجة حرارته 25 ° C	درجة حرارته 90 ° C	درجة حرارته 25 ° C	درجة حرارته 25 ° C
ترتيب المقاومة	3	4	2	1

مدفأة كهربائية قدرتها (2000 W) وتعمل على فرق جهد مقداره (220 V).

أجب عن الفقرتين (24 و 25)

- احسب المقاومة الكهربائية لسلك المدفأة.

$$P = I\Delta V$$
$$R = \frac{\Delta V}{I}$$
$$R = \frac{(\Delta V)^2}{P}$$
$$R = \frac{(220)^2}{2000}$$
$$R = 24\Omega$$

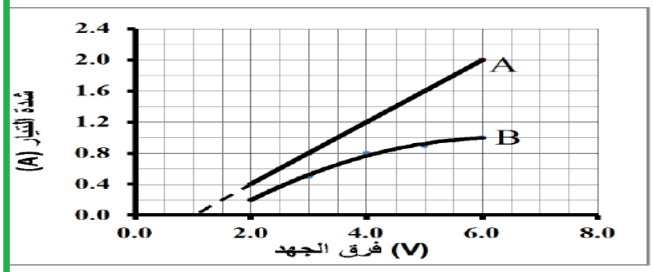
- احسب تكاليف تشغيل المدفأة لفترة ساعتين، إذا علمت أن تكلفة كل (1 kW.h) هو 0.35 درهما.

التكلفة $= P \times t \times$ تكلفة $1kW.h$

التكلفة $= \frac{2000}{1000} \times 2 \times 0.35$

التكلفة $= 1.4$ درهم

اعتمادا على الرسم البياني المجاور الذي يوضح تغيرات شدة التيار المار في كل من المقاومين (A ,B) بتغير فرق الجهد بين طرفي كل منهما ، أجب عن الفقرتين (14 و 15) :



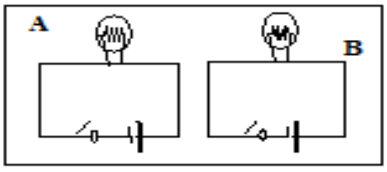
14- اوجد المقاومة الكهربائية للمقاوم A.

$$R = \frac{1}{\text{الميل}} = \frac{\Delta(\Delta V)}{\Delta I}$$
$$R = \frac{(6.0-2.0)}{(2.0-0.4)}$$
$$R = 2.5\ \Omega$$

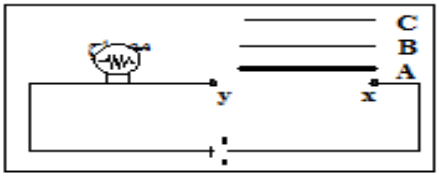
15- فسر لماذا لاتعتبر المقاوم B مقاوما أوميا .

لأن الخط البياني B ليس خطا مستقيما وهذا يعني أن الميل غير ثابت أي أن المقاومة تتغير بتغير فرق الجهد بين طرفيه المقاوم B

في الشكل ادناه عند اغلاق المفتاحان في الحظة نفسها اضاء المصباح A لفترة زمنية اقل من الفترة الزمنية التي أضاءها المصباح B قبل ان ينطفي ، إذا كانت البطاريتان متماثلتين فقارن بين مقاومة المصباحين . برر اجابتك



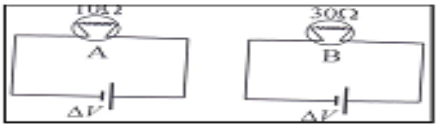
اي من الاسلاك الثلاثة (A,B,C) المبينة في الشكل ادناه تستخدمه لأضاءة المصباح لاطول فترة زمنية ممكنة بحيث تصله بين النقطتين (y,x) في الدائرة ادناه اذا علمت ان الاسلاك من التنجستون ودرجة الحرارة ثابتة ، برر إجابتك .



في الشكل المجاور البطاريتان متماثلتان :

1) في اي المصباحين اكبر ؟ لماذا ؟

2) اي المصباحين سيعمل لفترة زمنية اطول ؟ لماذا ؟



الحل : شدة الاضاءة تعتمد القدرة .

جهاز اضاءة يدوي مقاومة فتيل مصباحه الكهربائي(8) وجهد بطاريته (6V) اجب عما يلي :

1) احسب القدرة التي يبددها المصباح عند تشغيله .

2) إذا طلب منك استبدال المصباح الكهربائي للجهاز باخر بحيث يضيء الجهاز فترة اطول مع عدم تغيير البطارية فهل تستبدل بمصباح مقاومة فتيله اكبر ام اقل من (8) فسر اجابتك ؟

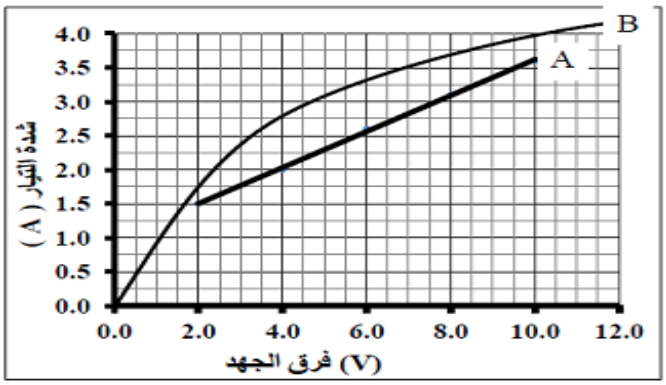
الحل :

1) $P = \frac{\Delta V^2}{R} = \frac{6^2}{8} = 4.5W$

2) مقاومة أكبر من (8Ω) .

السبب : عند زيادة (R) تقل القدرة $(P = \frac{\Delta V^2}{R})$ فيزيد الزمن $(P = \frac{P.E}{\Delta t})$

اعتمادا على الرسم البياني المجاور الذي يوضح تغيرات شدة التيار بتغير فرق الجهد لمقـــاومين A ، B. أجـــب عن الفقرتين (14 و 15)



– فسر لماذا يعتبر المقاوم A مقاوما أوميا.

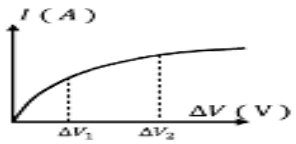
.....

.....

– قدر مقدار فرق الجهد الذي تتساوى عنده مقاومة المقاوم A ومقاومة المقاوم B .

.....

يبين الرسم البياني المجاور تغيرات شدة التيار الكهربائي المار في مقاوم بتغير فرق الجهد بين طرفيه ، عند اي من فرقي الجهد (△V1) ام (△V2) تكون درجة حرارة المقاومة اكبر ، برر اجابتك .



MR: mohamedatef
TEL: 0503136836

وصل مقاوم في دائرة كهربائية و سجلت قراءات فرق الجهد بين طرفي المقاوم وشدة التيار المار فيه كما في الجدول المجاور .

شدة التيار (A)	فرق الجهد (V)
0.08	1.0
0.18	2.3
0.22	3.0
0.29	4.2
0.35	6.0

– هل ينطبق قانون أوم على المقاوم المستخدم ؟ و لماذا ؟ دلل على صحة اجابتك بالحسابات والقيم المناسبة.

.....

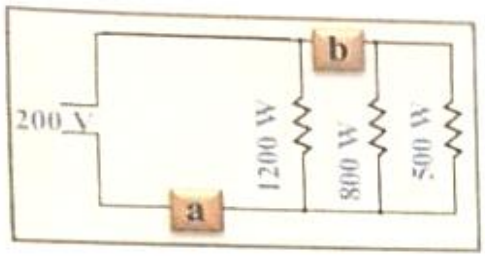
.....

.....

.....

.....

وصلت مجموعة من الأجهزة الكهربائية المنزلية كما في الدائرة المجاورة ، أي الآتية صحيح لموقع المنصهر وقيمة شدة التيار التي يتحملها المنصهر لتشغيل جميع الأجهزة معا بأمان؟



☐ الموقع a و قيمة التيار 10 A ☐ الموقع b و قيمة التيار 10 A

☐ الموقع a و قيمة التيار 13 A ☐ الموقع b و قيمة التيار 13 A

– جهاز كهربائي حراري مقاومته (15 Ω) و يعمل بفرق جهد (30 V) .
ما مقدار الطاقة الحرارية التي ينتجها الجهاز خلال 5 دقائق بوحدة الجول (J) ؟

☐ 1.8×10^4 ☐ 1.2×10^3 ☐ 6.0×10^2 ☐ 3.0×10^2

– تحركت وحدة الشحنات الكهربائية بين نقطتين في مجال كهربائي ، ماذا يمثل مقدار التغير في طاقة الوضع الكهربائية لوحدة الشحنات الكهربائية ؟

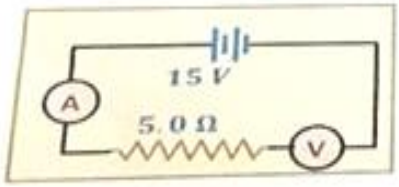
القوة الكهربائية المؤثرة في وحدة الشحنات — فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين .

مقدار المجال الكهربائي . — السعة الكهربائية لنظام الشحنتين .

– أي من الآتية يعادل وحدة الفولت (V) ؟

$N\,C^{-1}$ $N\,Cm^{-1}$ $Nm\,C^{-1}$ $Nm\,C$

وصلت مريم دائرة كهربائية كما في الشكل المجاور ، أي الآتية صحيح لقراءة كل من الأميتر و الفولتميتر في الدائرة ؟



الأميتر	الفولتميتر
3.0 A	15 V
3.0 A	0.0 V
0.0 A	15 V
0.0 A	0.0 V

– أي الآتية صحيح لموصل فائق التوصيل في دائرة كهربائية مغلقة ؟

مقاومته الكهربائية كبيرة جدا . ☐ يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية بكفاءة كبيرة.

فرق الجهد بين طرفيه منعدما . ☐ النسبة $\left[\frac{\Delta V}{I}\right]$ كبيرة جدا .

– ثلاث مقاومات كهربائية مقدار كل منها (6.0 Ω) ، أي من القيم الآتية لا يمكن أن تكون مقاومة مكافئة لها عند توصيلها في دائرة كهربائية بحيث يمر في كل منها تيار كهربائي؟

18 Ω ☐ 9 Ω ☐ 3.0 Ω ☐ 2.0 Ω

تمارين الكتاب للكهرباء التيارية

مسائل تدريبية

1–3 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

1. إذا مرّ تيار كهربائي مقداره 0.50 A في مصباح كهربائي فرق الجهد بين طرفيه 125 V، فما المعدل الزمني لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية؟ افترض أن كفاءة المصباح 100%.

$$P = IV = (0.50\ \text{A})(125\ \text{V}) = 63\ \text{J/s} = 63\ \text{W}$$

2. تَوَلّد تيار مقداره 2.0 A في مصباح متصل ببطارية سيارة. ما مقدار القدرة المستهلكة في المصباح إذا كان فرق الجهد عليه 12 V؟

$$P = IV = (2.0\ \text{A})(12\ \text{V}) = 24\ \text{W}$$

3. ما مقدار التيار الكهربائي المار في مصباح قدرته 75 W متصل بمصدر جهد مقداره 125 V؟

$$P = IV$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{75\ \text{W}}{125\ \text{V}} = 0.60\ \text{A}$$

4. يمرّ تيار كهربائي مقداره 210 A في جهاز بدء التشغيل في محرك سيارة. فإذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية 12 V فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إلى جهاز بدء التشغيل خلال 10.0 s؟

$$P = IV$$

$$E = Pt \quad \text{و}$$

$$E = IVt = (210\ \text{A})(12\ \text{V})(10.0\ \text{s}) \quad \text{أي أن:}$$

$$= 2.5\times10^{4}\ \text{J}$$

5. مصباح كهربائي كُتب عليه 0.90 W. إذا كان فرق الجهد بين طرفيه 3.0 V فما مقدار شدة التيار المار فيه؟

$$P = IV$$

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

$$= \frac{0.90\ \text{W}}{3.0\ \text{V}} = 0.30\ \text{A}$$

افترض في هذه المسائل جميعها أن جهد البطارية ومقاومات المصابيح ثابتة، بغض النظر عن مقدار التيار.

6. إذا وُصل محرك بمصدر جهد، وكانت مقاومة المحرك في أثناء تشغيله 32 Ω، ومقدار التيار المار في تلك الدائرة 3.8 A، فما مقدار جهد المصدر؟

$$V = IR = (3.8\ \text{A})(32\ \Omega) = 1.2\times10^{2}\ \text{V}$$

7. يمر تيار مقداره 2.0×10^{-4} A في مجسّ عند تشغيله ببطارية جهدها 3.0 V. ما مقدار مقاومة دائرة جهاز المجسّ؟

$$R = \frac{V}{I} = \frac{3.0\ \text{V}}{2.0\times10^{-4}\ \text{A}}$$

$$= 1.5\times10^{4}\ \Omega$$

8. يسحب مصباح تيارًا مقداره 0.5 A عند توصيله بمصدر جهد مقداره 120 V. احسب مقدار:

a. مقاومة المصباح.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{120\ \text{V}}{0.50\ \text{A}} = 2.4\times10^{2}\ \Omega$$

b. القدرة الكهربائية المستهلكة في المصباح.

$$P = IV = (0.50\ \text{A})(120\ \text{V}) = 6.0\times10^{1}\ \text{W}$$

9. وصِل مصباح كُتب عليه 75 W بمصدر جهد 125 V، احسب مقدار:

a. التيار المار في المصباح.

$$I = \frac{P}{V} = \frac{75\ \text{W}}{125\ \text{V}} = 0.60\ \text{A}$$

b. مقاومة المصباح.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{125\ \text{V}}{0.60\ \text{A}} = 2.1\times10^{2}\ \Omega$$

10. في المسألة السابقة، إذا أُضيفت مقاومة للمصباح لتقليل التيار المار فيه إلى نصف قيمته الأصلية، فما مقدار:

a. فرق الجهد بين طرفي المصباح؟

التيار المار بالمصباح بعد إضافة المقاومة هو:

$$\frac{0.60\ \text{A}}{2} = 0.30\ \text{A}$$

$$V = IR = (0.30\ \text{A})(2.1\times10^{2}\ \Omega)$$

$$= 6.3\times10^{1}\ \text{V}$$

b. المقاومة التي أُضيفت إلى الدائرة؟

أصبحت المقاومة الكلية في الدائرة:

$$R_{\text{الكلية}} = \frac{V}{I} = \frac{125\ \text{V}}{0.30\ \text{A}} = 4.2\times10^{2}\ \Omega$$

لذلك

$$R_{\text{المضافة}} = R_{\text{الكلية}} - R_{\text{المصباح}}$$

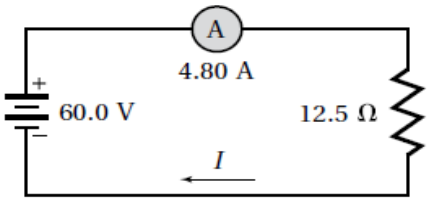
$$= 4.2\times10^{2}\ \Omega - 2.1\times10^{2}\ \Omega$$

$$= 2.1\times10^{2}\ \Omega$$

c. القدرة الكهربائية التي يستهلكها المصباح الآن؟

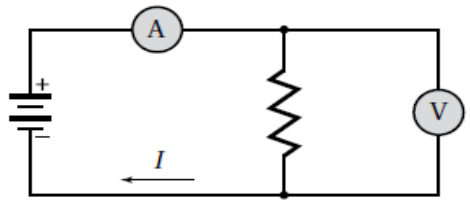
$$P = IV = (0.30\ \text{A})(6.3\times10^{1}\ \text{V}) = 19\ \text{W}$$

11. ارسم رسمًا تخطيطيًّا لدائرة توالٍ تحتوي على بطارية فرق الجهد بين طرفيها 60.0V، وأميتر، ومقاومة مقدارها 12.5Ω، أوجد قراءة الأميتر، وحدّد اتجاه التيار.



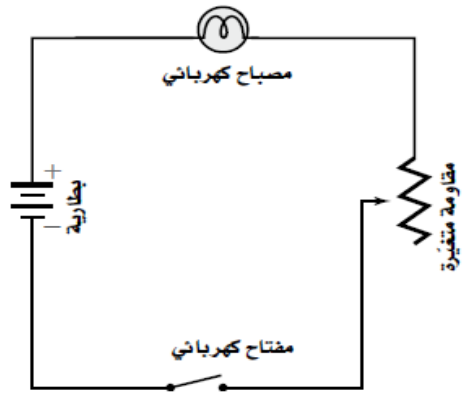
$$I = \frac{V}{R} = \frac{60.0\ \text{V}}{12.5\ \Omega} = 4.80\ \text{A}$$

12. أضف فولتمتر إلى الرسم التخطيطي للدائرة الكهربائية في المسألة السابقة لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاومتين ثم أعد حلّها.



وبما أن مقاومة الأميتر تعتبر صفرًا، فإن قراءة الفولتمتر ستكون 60.0 V.

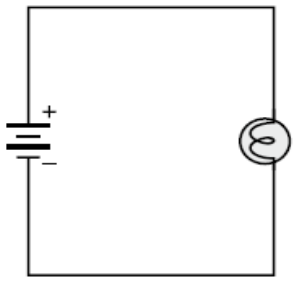
13. ارسم دائرة على أن تستخدم بطارية ومصباحًا ومفتاحًا كهربائيًّا ومقاومة متغيرة لتعديل سطوع المصباح.



مراجعة القسم

1–3 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

14. **رسم تخطيطي** ارسم رسمًا تخطيطيًّا لدائرة كهربائية تحتوي على بطارية ومصباح كهربائي، وتأكد من أن المصباح الكهربائي سيضيء في هذه الدائرة.



15. **المقاومة الكهربائية** يدَّعي طارق أن المقاومة ستزداد بزيادة فرق الجهد؛ وذلك لأن $R = V/I$. فهل ما يدعيه طارق صحيح؟ فسر ذلك.

لا، تعتمد المقاومة على الجهاز، لذا؛ فعند زيادة الجهد V يزداد التيار I أيضًا.

16. **المقاومة الكهربائية** إذا أردت قياس مقاومة سلك طويل فبيّن كيف تركّب دائرة كهربائية باستخدام بطارية وفولتمتر وأميتر والسلك الذي تريد قياس مقاومته. حدّد ما الذي ستقيسه؟ وبيّن كيف تحسب المقاومة؟

أقيس التيار المارّ في السلك وفرق الجهد بين طرفيه، ثم أقسّم فرق الجهد على التيار لتحصل على مقاومة السلك.

17. **القدرة** تتصل دائرة كهربائية مقاومتها 12 Ω ببطارية جهدها 12 V. حدّد التغير في القدرة إذا قلّت المقاومة إلى 9.0 Ω؟

$$P_1 = V^2/R_1 = (12\text{ V})^2/12\ \Omega = 12\text{ W}$$

$$P_2 = V^2/R_2 = (12\text{ V})^2/9.0\ \Omega = 16\text{ W}$$

$$P = P_2 - P_1 = 16\text{ W} - 12\text{ W} = 4.0\text{ W}$$

يزداد 4.0 W

18. **الطاقة** تحوِّل دائرة كهربائية طاقة مقدارها 2.2×10^3 J عندما تُشغَّل ثلاث دقائق. حدّد مقدار الطاقة التي ستتحول عندما تُشغَّل مدة ساعة واحدة.

$$E = \left(\frac{2.2\times10^3}{3\text{ min}}\right)(60.0\text{ min})$$

$$= 4.4\times10^4\text{ J}$$

19. **التفكير الناقد** نقول إن القدرة تستهلك وتُستنفد في مقاومة. والاستنفاد يعني الاستخدام، أو الضياع. فما (الاستخدام) عند مرور شحنات في مقاومة كهربائية؟

تتناقص طاقة الوضع الكهربائية للشحنات عند مرورها خلال المقاومة، ويستخدم هذا النقص في طاقة الوضع في توليد حرارة فيها.

مسائل تدريبية

20. يعمل سخّان كهربائي مقاومته 15 Ω على فرق جهد مقداره 120 V. احسب مقدار:

a. التيار المار في مقاومة السخان.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\text{ V}}{15\ \Omega} = 8.0\text{ A}$$

b. الطاقة المستهلكة في مقاومة السخان خلال 30.0 s.

$$E = I^2Rt = (8.0\text{ A})^2(15\ \Omega)(30.0\text{ s})$$

$$= 2.9\times10^4\text{ J}$$

c. الطاقة الحرارية الناتجة في هذه المدة.

الطاقة الحرارية الناتجة هي 2.9×10^4 J؛ لأن الطاقة الكهربائية تتحول في السخّان إلى طاقة حرارية.

21. إذا وُصِلت مقاومة مقدارها 39 Ω ببطارية جهدها 45 V فاحسب مقدار:

a. التيار المار في الدائرة.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{45\text{ V}}{39\ \Omega} = 1.2\text{ A}$$

b. الطاقة المستهلكة في المقاومة خلال 5.0 min.

$$E = \frac{V^2}{R}t$$

$$= \frac{(45\text{ V})^2}{(39\ \Omega)}(5.0\text{ min})(60\text{ s/min})$$

$$= 1.6\times10^4\text{ J}$$

22. مصباح كهربائي قدرته 100.0 W، وكفاءته 22%؛ أي أن 22% فقط من الطاقة الكهربائية تتحول إلى طاقة ضوئية.

a. ما مقدار الطاقة الحرارية التي ينتجها المصباح الكهربائي كل دقيقة؟

$$E = Pt$$

$$= (0.78)(100.0\text{ J/s})(1.0\text{ min})(60.0\text{ s/min})$$

$$= 4.7\times10^3\text{ J}$$

b. مـا مقدار الطاقة التـي يحوّلها المصباح إلى ضوء كل دقيقة في أثناء إضاءته؟

$$E = Pt$$

$$= (0.22)(100.0\ \text{J/s})(1.0\ \text{min})(60\ \text{s/min})$$

$$= 1.3\times10^{3}\ \text{J}$$

23. تبلغ مقاومة عنصر التسخين في طبّاخ كهربائي عند درجة حرارة تشغيله 11 Ω .

a. إذا تـم توصيـل الطبّـاخ بمصدر جهد مقـداره 220 V فما مقدار التيار الكهربائي المار في عنصر التسخين؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220\ \text{V}}{11\ \Omega} = 2.0\times10^{1}\ \text{A}$$

b. مـا مقـدار الطاقة التـي يحوّلها هذا العنصـر إلى طاقة حرارية خلال 30.0 s؟

$$E = I^2Rt = (2.0\times10^{1}\ \text{A})^2(11\Omega)(30.0\ \text{s})$$

$$= 1.3\times10^{5}\ \text{J}$$

c. استخدم العنصر في تسخين غلاية تحتوي على 1.20 kg مـن الماء. افترض أن الماء امتـص 65% من الحرارة الناتجة، فما مقـدار الارتفاع في درجة حرارته خلال 30.0 s؟

$$Q = mC\Delta T,\ Q = 0.65E$$

$$\Delta T = \frac{0.65E}{mC} = \frac{(0.65)(1.3\times10^{5}\ \text{J})}{(1.20\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^{\circ}\text{C})}$$

$$= 17^{\circ}\text{C}$$

24. اسـتغرق سـخان ماء كهربائي جهده 120 V زمنًا مقداره 2.2 h لتسخين حجم معيّن من الماء إلى درجة الحرارة المطلوبة. احسب المدة اللازمة لإنجاز المهمة نفسها، وذلك باستخدام سخّان آخر جهده 240 V مع بقاء التيار نفسه.

$$E = IVt = I(2V)\left(\frac{t}{2}\right)$$

مضـاعفة الجهـد لإعطاء كمية الحرارة نفسـها؛ سـيقلل الزمن إلى النصف.

$$t = \frac{2.2\ \text{h}}{2} = 1.1\ \text{h}$$

25. يمر تيار كهربائي مقداره 15.0 A في مدفأة كهربائية عند وصلها بمصدر فرق جهد 120 V. فإذا تم تشغيل المدفأة بمتوسّط 5.0 h يوميًّا فاحسب:

a. مقدار القدرة التي تستهلكها المدفأة.

$$P = IV = (15.0\ \text{A})(120\ \text{V})$$

$$= 1800\ \text{W} = 1.8\ \text{kW}$$

b. مقدار الطاقة المستهلكة في 30 يومًا بوحدة kWh.

$$E = Pt = (1.8\ \text{kW})(5.0\ \text{h/day})(30\ \text{days})$$

$$= 270\ \text{kWh}$$

c. تكلفة تشغيلها مدة 30 يومًا، إذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 0.12 ريال.

$$\text{الكلفة} = (0.12\ \text{ريال/kWh})(270\ \text{kWh})$$

$$= 32.40\ \text{ريال}$$

26. تبلغ مقاومة ساعة رقمية 12,000 Ω، وهي موصولة بمصدر فرق جهد مقداره 115 V. احسب:

a. مقدار التيار الذي يمر فيها.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{115\ \text{V}}{12000\ \Omega} = 9.6\times10^{-3}\ \text{A}$$

b. مقدار القدرة الكهربائية التي تستهلكها الساعة.

$$P = VI = (115\ \text{V})(9.6\times10^{-3}\ \text{A}) = 1.1\ \text{W}$$

c. تكلفـة تشـغيل السـاعة 30 يومًـا، إذا كان ثـمـن الكيلـوواط.ساعة 0.12 ريال.

$$\text{التكاليف} = (1.1\times10^{-3}\ \text{kWh})(0.12\ \text{ريال/kWh})(30\ \text{days})(24\ \text{h/day})$$

$$= 0.10\ \text{ريال}$$

27. تنتج بطارية سيارة تيارًا مقداره 55 A لمدة 1.0 h، وذلك عندما يكون فرق جهدها 12 V. ويتطلب إعادة شحنها طاقة أكبر 1.3 مرّة من الطاقة التي تزوّدنا بها؛ لأن كفاءتها أقل من الكفاءة المثالية. ما الزمن اللازم لشحن البطارية باستخدام تيار مقداره 7.5 A؟ افترض أن فرق جهد الشحن هو نفسه فرق جهد التفريغ.

طاقة الشحن: $E_{\text{شحن}} = (1.3)IVt$

$$= (1.3)(55\text{ A})(12\text{ V})(1.0\text{ h})$$

$$= 858\text{ Wh}$$

$$t = \frac{E}{IV} = \frac{858\text{ Wh}}{(7.5\text{ A})(12\text{ V})} = 9.5\text{ h}$$

مراجعة القسم

28. **الطاقة** يُشغّل محركُ السيارة المولدَ الكهربائي، والذي يولّد بدوره التيار الكهربائي اللازم لعمل السيارة، ويُخزّن شحنات كهربائية في بطارية السيارة. وتَستخدم المصابيح الرئيسة في السيارة الشحنةَ الكهربائية المختزنة في بطارية السيارة. جهّز قائمة بأشكال الطاقة في العمليات السابقة.

تتحول الطاقة الميكانيكية من المحرك إلى طاقة كهربائية في المولّد؛ وتختزن الطاقة الكهربائية على شكل طاقة كيميائية في البطارية، وتتحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية في البطارية، وتتحوّل الطاقة الكهربائية إلى ضوء وطاقة حرارية في المصابيح الرئيسة.

29. **المقاومة الكهربائية** يتم تشغيل مجفّف الشعر بوصله بمصدر جهد 120 V، ويكون فيه خياران: حار ودافئ. في أيّ الخيارين تكون المقاومة أصغر؟ ولماذا؟

يستهلك مجفف الشعر عند ضبطه على الساخن قدرة أكبر من الطاقة. وحيث أن $P = IV$، والجهد ثابت لذا يكون التيار المار فيه أكبر، ولأن $I = V/R$، فإن المقاومة تكون أقلّ.

30. **القدرة** حدّد مقدار التغير في القدرة في دائرة كهربائية إذا قل الجهد المُطبّق إلى النصف.

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2^2/R}{V_1^2/R} = \frac{(0.5V_1)^2/R}{V_1/R} = 0.25$$

ستنخفض إلى ربع القيمة الأصلية.

31. **الكفاءة** قوّم أثر البحث لتحسين خطوط نقل القدرة الكهربائية في المجتمع والبيئة؟

بعض الفوائد المحتملة: تقليل تكلفة الكهرباء المستهلكة، وكلّما قلّت القدرة المفقودة خلال خطوط النقل قل استهلاك الفحم وغيره من المصادر الأخرى المستخدمة لتوليد القدرة الكهربائية، والذي من شأنه تحسين البيئة.

32. **الجهد** لماذا يتم توصيل الطبّاخ الكهربائي وسخّان الماء الكهربائي بدائرة جهدها 240 V بدلاً من دائرة جهدها 120 V؟

يقل التيار إلى النصف عند مضاعفة الجهد للقدرة نفسها، وستقل خسارة I^2R في شبكة أسلاك الدائرة الكهربائية بشكلٍ كبير؛ لأن تلك خسارة تتناسب طرديًا مع مربع التيار.

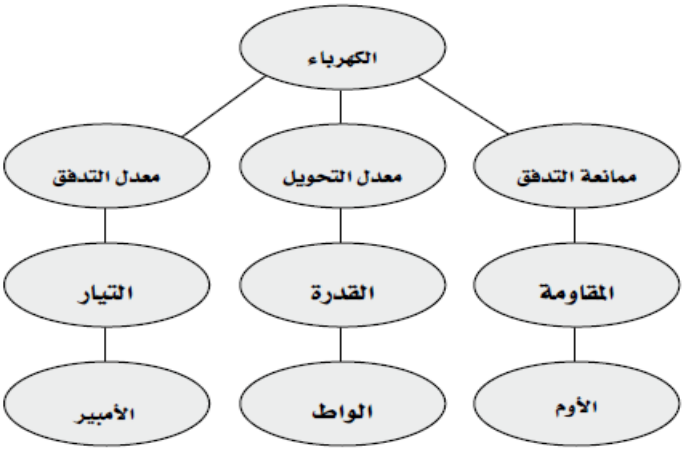
33. **التفكير الناقد** عندما يرتفع الطلب على القدرة الكهربائية تقوم شركات الكهرباء أحيانًا بتقليل الجهد، مما يؤدي إلى خفوت الأضواء. ما الذي يبقى محفوظًا ولا يتغير؟

القدرة ستبقى محفوظة ولا تتغير، وليست الطاقة، وستعمل تلك الأجهزة لفترة زمنية أطول.

تقويم الفصل

خريطة المفاهيم

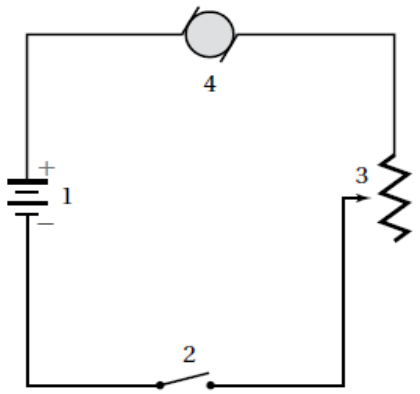
34. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: الواط، التيار، المقاومة.



35. عـرّف وحدة قياس التيـار الكهربائي بدلالـة الوحدات الأساسية MKS.

$$1\,A = 1\,C/1\,s$$

ارجع إلى **الشكل 11–3** للإجابة عن **الأسئلة 39–36** .



■ **الشكل 11–3**

36. كيـف يجـب وصـل فولتمتـر في الشـكل لقيـاس جهد المحرك؟

يوصل القطب الموجب للفولتمتر مع قطب الذراع اليسرى للمحرك، ويوصل القطب السالب للفولتمتر مع قطب الذراع اليمنى للمحرك.

37. كيف يجب وصل أميتر في الشكل لقياس تيار المحرك؟

افتـح الدائـرة بين البطاريـة والمحرك، ثم صـل القطب الموجـب للأميتر مع الطـرف الموجب لمكان فتح الدائرة (الطرف الموصول مع القطب الموجب للبطارية) وصل القطب السـالب للأميتر مع الطرف السالب (الطرف الأقرب إلى المحرك).

38. ما اتجاه التيار الاصطلاحي في المحرك؟

من اليسار إلى اليمين خلال المحرك.

39. ما رقم الأداة التي :

a. تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية؟

4

b. تحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية؟

1

c. تعمل على فتح الدائرة وإغلاقها؟

2

d. تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية؟

3

40. صف تحوّلات الطاقة التي تحدث في الأدوات التالية:

a. مصباح كهربائي متوهّج.

تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وضوء.

b. مجففة ملابس.

تتحـوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وطاقة حركية.

c. مذياع رقمي مزوّد بساعة.

تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى ضوء وصوت.

41. أي السلكين يوصل الكهرباء بمقاومة أقل: سلك مساحة مقطعه العرضي كبيرة، أم سلك مساحة مقطعه العرضي صغيرة؟

للسلك ذي المقطع العرضي الأكبر مقاومة أقل؛ لأن هناك عددًا أكبر من الإلكترونات لحمل الشحنة.

42. لمـاذا يكون عدد المصابيح التي تحترق لحظة إضاءتها أكبر كثيرًا من عدد المصابيح التي تحترق وهي مُضاءة؟

تسمح المقاومة القليلة للفتيلة الباردة بمرور تيار كبير في البداية، ومن ثم يحدث تغيّر كبير في درجة حرارتها مما يؤدي إلى تعرّض الفتيلة لإجهاد كبير وزيادة مقاومتها.

43. عند عمل دائرة قصر لبطارية بوصل طرفي سلك نحاسي بقطبي البطارية ترتفع درجة حرارة السـلك. فسّـر لماذا يحدث ذلك؟

تولّد دائرة القصر تيارًا كبيرًا مما يسبب تصادم عدد أكبر من الإلكترونات مع ذرات السلك وهذا يؤدي إلى رفع الطاقة الحركية للذرات وكذلك رفع درجة حرارة السلك.

44. ما الكميات الكهربائية التي يجب المحافظة على مقاديرها قليلة عند نقل الطاقة الكهربائية مسـافات طويلة بصورة اقتصادية؟

مقاومة السلك والتيار المار فيه.

MOHAMED ATEF 050 3136836

45. عرّف وحدة القدرة الكهربائية بدلالة الوحدات الأساسية MKS.

$$W = \frac{C}{s} \cdot \frac{J}{C} = \frac{kg\,\frac{m^2}{s^2}}{s} = \frac{kg.m^2}{s^3}$$

تطبيق المفاهيم

46. **خطوط القدرة** لماذا تستطيع الطيور الوقوف على خطوط الجهد المرتفع دون أن تتعرض لصدمة كهربائية؟

لا يوجد فرق جهد على امتداد السلك، لذا لا يمر تيار كهربائي خلال جسم الطائر.

47. صِف طريقتين لزيادة التيار في دائرة كهربائية.

إما بزيادة الجهد أو بتقليل المقاومة.

48. **المصابيح الكهربائية** يعمل مصباحان كهربائيان في دائرة كهربائية جهدها 120 V، فإذا كانت قدرة أحدهما 50 W والآخر 100 W، فأيّ المصباحين مقاومته أكبر؟ وضّح إجابتك.

المصباح الكهربائي 50 W ؛ $P = \frac{V^2}{R}$ لذا فإن $R = \frac{V^2}{P}$ فالمقاومة الكبيرة تسبّب قدرة أقل.

49. إذا ثُبّت فرق الجهد في دائرة كهربائية، وتم مضاعفة مقدار المقاومة، فما تأثير ذلك في تيار الدائرة؟

إذا تضاعفت المقاومة فإن التيار سيقل إلى النصف.

50. ما تأثير مضاعفة كل من الجهد والمقاومة في تيار دائرة كهربائية؟ وضّح إجابتك.

لا تأثير، لأن $V = IR$، لأن $I = \frac{V}{R}$، فإذا تضاعف كل من الجهد والمقاومة فإن التيار لا يتغيّر.

51. **قانون أوم** وجدت سارة أداة تُشبه مقاومة. عندما وصلت هذه الأداة ببطارية جهدها 1.5 V مرَّ فيها تيار مقداره 45×10^{-6} A فقط، ولكن عندما استخدمت بطارية جهدها 3.0 V مر فيها تيار مقداره 25×10^{-3} A ، فهل تحقّق هذه الأداة قانون أوم؟

لا؛ لأنه عند 1.5 V وباستخدام العلاقة $R = \frac{V}{I}$ تكون المقاومة $R = \frac{1.5\,V}{45 \times 10^{-6} A} = 3.3 \times 10^4\,\Omega$، وعند 3.0 V تكون المقاومة $R = \frac{3\,V}{25 \times 10^{3} A} = 120\,\Omega$. فالجهاز الذي يحقّق قانون أوم له مقاومة لا تعتمد على الجهد المُطبّق.

52. إذا غُيّر موقع الأميتر المبين في **الشكل 3a–3** ليُصبح أسفل الشكل، فهل تبقى قراءة الأميتر هي نفسها؟ وضّح ذلك.

نعم؛ لأن قيمة التيار متساوية عند كل النقاط في الدائرة.

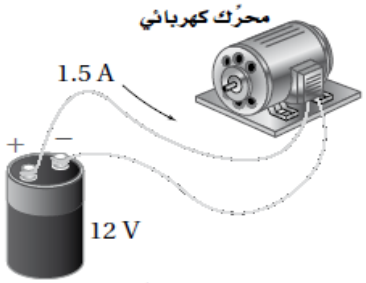
53. سلكان أحدهما مقاومته كبيرة والآخر مقاومته صغيرة. إذا وصِل كل منهما بقطبي بطارية جهدها 60 V، فأي السلكين ينتج طاقة بمعدل أكبر؟ ولماذا؟

السلك الذي له أقل مقاومة؛ لأن $P = \frac{V^2}{R}$، فالمقاومة R الأقل تولّد قدرة P أكبر تتبدّد في السلك، حيث يولّد طاقة حرارية بمعدل أكبر.

إتقان حل المسائل

3–1 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

54. وصل محرك ببطارية جهدها 12 V كما هو موضّح في **الشكل 12–3**. احسب مقدار:



■ الشكل 12–3

a. القدرة التي تصل إلى المحرك.

$$P = VI = (12\,V)(1.5\,A) = 18\,W$$

b. الطاقة المُحوَّلة إذا تم تشغيل المحرك 15 min.

$$E = Pt = (18\,W)(15\,min)(60\,s/min)$$

$$= 1.6 \times 10^4\,J$$

55. يمر تيار كهربائي مقداره 0.50 A في مصباح متصل بمصدر جهده 120 V، احسب مقدار:

a. القدرة الواصلة.

$$P = IV = (0.50\,A)\,(120\,V) = 6 \times 10^1\,W$$

b. الطاقة التي يتم تحويلها خلال 5.0 min.

القدرة: $P = \frac{E}{t}$

لذا: $E = Pt$

$$= (6\times10^{1}\ \text{W})\left(\frac{5.0\ \text{min}}{1}\right)\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$

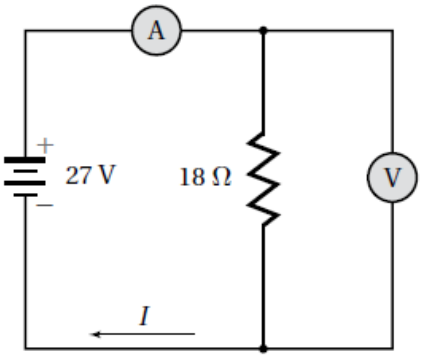
$$= 18{,}000\ \text{J} = 1.8\times10^{4}\ \text{J}$$

56. **مجفّفات الملابس** وصلت مجفّفة ملابس قدرتها 4200 W بدائرة كهربائية جهدها 220 V، احسب مقدار التيار المار فيها.

$$P = IV$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{4200\ \text{W}}{220\ \text{V}} = 19\ \text{A}$$

57. ارجع إلى **الشكل 13–3** للإجابة عن الأسئلة التالية:



الشكل 13–3

a. ما قراءة الأميتر؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{27\ \text{V}}{18\ \Omega} = 1.5\ \text{A}$$

b. ما قراءة الفولتمتر؟

27 V

c. ما مقدار القدرة الواصلة إلى المقاومة؟

$$P = VI = (27\ \text{V})(1.5\ \text{A}) = 41\ \text{W}$$

d. ما مقدار الطاقة التي تصل إلى المقاومة كل ساعة؟

$$E = Pt = (41\ \text{W})(3600\ \text{s}) = 1.5\times10^{5}\ \text{J}$$

58. **المصابيح اليدوية** إذا وصِل مصباح يدوي بفرق جهد 3.0 V، فمرّ فيه تيار مقداره 1.5 A:

a. فما معدل الطاقة الكهربائية المستهلكة في المصباح؟

$$P = IV = (1.5\ \text{A})(3.0\ \text{V}) = 4.5\ \text{W}$$

b. ما مقدار الطاقة الكهربائية التي يحولها المصباح خلال 11 min؟

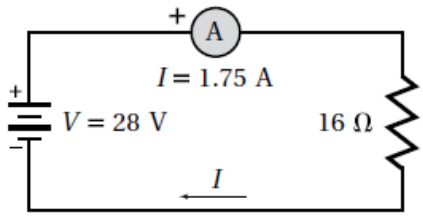
القدرة: $P = \frac{E}{t}$

لذا: $E = Pt$

$$= (4.5\ \text{W})(11\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$

$$= 3.0\times10^{3}\ \text{J}$$

59. ارسم رسمًا تخطيطيًّا لدائرة توالٍ كهربائية تحوي مقاومة مقدارها 16 Ω، وبطارية، وأميترًا قراءته 1.75 A، حدّد كلًّا من الطرف الموجب للبطارية وجهدها، والطرف الموجب للأميتر، واتجاه التيار الاصطلاحي.



$$V = IR = (1.75\ \text{A})(16\ \Omega) = 28\ \text{V}$$

60. يمر تيار كهربائي مقداره 66 mA في مصباح عند توصيله ببطارية جهدها 6.0 V، ويمر فيه تيار مقداره 75 mA عند استخدم بطارية جهدها 9.0 V، أجب عن الأسئلة التالية:

a. هل يحقّق المصباح قانون أوم؟

$\frac{9.0}{6.0} = 1.5$ **لا يحقّق، لأن يزداد الجهد بمعامل مقداره**

$\frac{75}{66} = 1.1$ **في حين يزداد التيار بمعامل مقداره**.

b. ما مقدار القدرة المستنفدة في المصباح عند توصيله ببطارية 6.0 V؟

$$P = IV = (66\times10^{-3}\ \text{A})(6.0\ \text{V}) = 0.40\ \text{W}$$

c. ما مقدار القدرة المستنفدة في المصباح عند توصيله ببطارية 9.0 V؟

$$P = IV = (75\times10^{-3}\ \text{A})(9.0\ \text{V}) = 0.68\ \text{W}$$

61. يمر تيار مقداره 0.40 A في مصباح موصول بمصدر جهد 120 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار مقاومة المصباح في أثناء إضاءته؟

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{120\ \text{V}}{0.40\ \text{A}} = 3.0\times10^{2}\ \Omega$$

b. تُصبح مقاومة المصباح عندما يبرد $\frac{1}{5}$ مقاومته عندما يكون ساخنًا. ما مقدار مقاومة المصباح وهو بارد؟

$$\left(\frac{1}{5}\right)(3.0\times10^{2}\ \Omega) = 6.0\times10^{1}\ \Omega$$

c. ما مقدار التيار المار في المصباح لحظة إضاءته من خلال وصله بفرق جهد مقداره 120 V؟

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{6.0\times10^{1}\ \Omega} = 2.0\ \text{A}$$

62. **المصابيح الكهربائية** ما مقدار الطاقة المستنفدة في مصباح قدرته 60.0 W خلال نصف ساعة؟ وإذا حوّل المصباح 12% من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية فما مقدار الطاقة الحرارية التي يولّدها خلال نصف ساعة؟

$$P = \frac{E}{t}$$

$$E = Pt = (60.0\ \text{W})(1800\ \text{s})$$

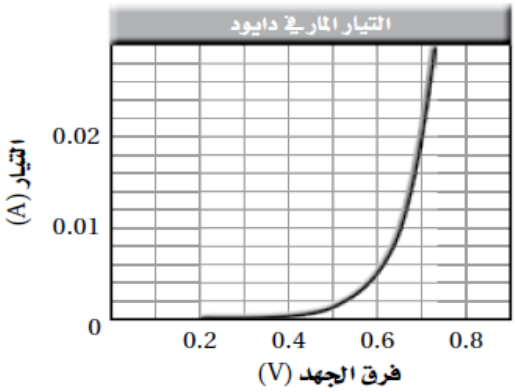
$$= 1.08\times10^{5}\ \text{J}$$

إذا كانت كفاءة إضاءة المصباح 12% أي 88%

تفقد على شكل طاقة حرارية، لذا:

$$Q = (0.88)(1.08\times10^{5}\ \text{J}) = 9.5\times10^{4}\ \text{J}$$

63. يمثل الرسم البياني في **الشكل 14–3** العلاقة بين فرق الجهد والتيار المار في جهاز يسمى الصمام الثنائي (الدايود) وهو مصنوع من السليكون. أجب عن الأسئلة التالية:



الشكل 14–3

a. إذا وصِل الدايود بفرق جهد مقداره 0.70 V فما مقدار مقاومته؟

من الشكل فإن I=22mA

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.70\ \text{V}}{2.2\times10^{-2}\ \text{A}} = 32\ \Omega \quad \text{أي:}$$

b. ما مقدار مقاومة الدايود عند استخدام فرق جهد مقداره 0.60 V؟

$$R = \frac{V}{I} = \frac{0.60\ \text{V}}{5.2\times10^{-3}\ \text{A}} = 1.2\times10^{2}\ \Omega$$

c. هل يُحقّق الدايود قانون أوم؟

لا، لأن المقاومة تعتمد على الجهد .

3–2 استخدام الطاقة الكهربائية

صفحة 98–99

64. **البطاريات** يبلغ ثمن بطارية جهدها 9.0 V تقريبًا 10 **دراهم**، وتولّد هذه البطارية تيارًا مقداره 0.0250 A مدة 26.0 h قبل أن يتم تغييرها. احسب تكلفة كل kWh تُزوِّدنا به هذه البطارية.

$$E_{\text{الطاقة المستهلكة}} = IVt = (0.0250\ \text{A})(9.0\ \text{V})(26.0\ \text{h})$$

$$= 5.9\ \text{Wh} = 5.9\times10^{-3}\ \text{kWh}$$

$$\text{تكلفة kWh} = \frac{\text{ثمن البطارية}}{E} = \frac{10\ \text{دراهم}}{5.9\times10^{-3}\ \text{kWh}}$$

$$= 1700\ \text{درهم/kWh}$$

65. ما مقدار أكبر تيار ينتج عن قدرة كهربائية مقدارها 5.0 W في مقاومة مقدارها 220 Ω ؟

$$P = I^2R$$

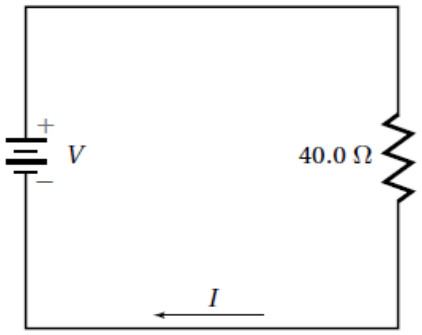
$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{5.0\ \text{W}}{220\ \Omega}} = 0.15\ \text{A}$$

66. يمر تيار مقداره 3.0 A في مكواة كهربائية جهدها 110 V. ما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال ساعة؟

$$Q = E = VIt = (110\ \text{V})(3.0\ \text{A})(1.0\ \text{h})(3600\ \text{s/h})$$

$$= 1.2\times10^6\ \text{J}$$

67. في الدائرة الموضّحة في **الشكل 3–15** تبلغ أكبر قدرة كهربائية آمنة 50.0 W. استخدم الشكل لإيجاد كل مما يلي:



الشكل 3–15 ■

a. أكبر تيار آمن.

$$P = I^2R$$

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{50.0\ \text{W}}{40.0\ \Omega}} = 0.15\ \text{A}$$

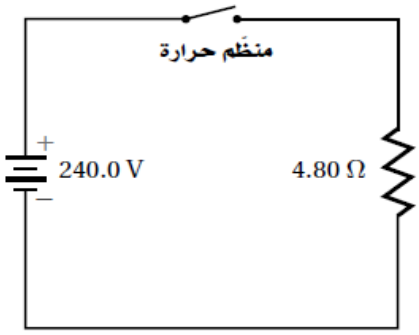
b. أكبر جهد آمن.

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = \sqrt{PR} = \sqrt{(50.0\ \text{W})(40.0\ \Omega)}$$

$$= 45\ \text{V}$$

68. يمثل **الشكل 3–16** دائرة فرن كهربائي. احسب قيمة الفاتورة الشهرية (30 يومًا) إذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 0.10 درهم ، وتم ضبط منظّم الحرارة ليشتغل الفرن ربع الفترة الزمنية؟



الشكل 3–16 ■

$$E = \left(\frac{V^2}{R}\right)(t)$$

$$= \left(\frac{(240.0\ \text{V})^2}{4.80\ \Omega}\right)(30\ \text{day})(24\ \text{h/day})(0.25)$$

$$= 2160\ \text{kWh}$$

$$\text{قيمة الفاتورة الشهرية} = (2160\ \text{kWh})(0.100\ \text{درهم/kWh})$$

$$= 216\ \text{درهم}$$

69. **التطبيقات** يُكلّف تشغيل مُكيّف هواء 50 ريالًا خلال 30 يومًا، وذلك على اعتبار أن المُكيّف يعمل نصف الفترة الزمنية، وثمن كل kWh هو 0.090 درهم. احسب التيار الذي يمر في المكيّف عند تشغيله على فرق جهد مقداره 120 V؟

$$\text{قيمة الفاتورة الشهرية} = (E)\ (\text{kWh ثمن})$$

$$E = \frac{\text{التكاليف}}{\text{kWh ثمن}} = \frac{50\ \text{درهم}}{0.090\ \text{درهم/kWh}}$$

$$= 556\ \text{kWh}$$

$$E = IVt$$

$$I = \frac{E}{Vt} = \frac{(556\ \text{kWh})(1000\ \text{W/kW})}{(120\ \text{V})(30\ \text{d})(24\ \text{h/d})(0.5)}$$

$$= 12.9\ \text{A}$$

70. **المذياع** يتم تشغيل مذياع ببطارية جهدها 9.0 V، بحيث تـــزوّده بتيار مقـــداره 50.0 mA.

a. إذا كان ثمن البطارية 10.00 ريالات، وتعمل لمدة 300.0 h فاحسب تكلفة كل kWh تُزوِّدنا به هذه البطارية عند تشغيل المذياع هذه الفترة.

$$P = IV = (0.050\ \text{A})(9.0\ \text{V}) = 0.45\ \text{W}$$

$$= 4.5\times10^{-4}\ \text{kW}$$

$$\text{ثمن kWh} = \frac{10\ \text{درهم}}{(4.5\times10^{-4}\ \text{kW})(300.0\ \text{h})}$$

$$= 74\ \text{درهم/kWh}$$

b. إذا تم تشغيل المذياع نفسه بواسطة محوِّل موصول بدائرة المنزل، وكان ثمن الكيلوواط.ساعة 0.12 درهم، فاحسب تكلفة تشغيل المذياع مدة 300.0 h.

$$\text{تكلفة التشغيل} = (0.12\ \text{درهم/kWh})(4.5\times10^{-4}\ \text{kW})(300\ \text{h})$$

$$= 0.02\ \text{درهم}$$

مراجعة عامة

71. يمر تيار مقداره 1.2 A في مقاومة مقدارها 50.0 Ω مدة 5.0 min، احسب مقدار الحرارة المتولدة في المقاومة خلال هذه الفترة.

$$Q = E = I^2Rt$$

$$= (1.2\ \text{A})^2(50.0)(5.0\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$

$$= 2.2\times10^4\ \text{J}$$

72. وصِلت مقاومة مقدارها 6.0 Ω ببطارية جهدها 15 V

a. ما مقدار التيار المار في الدائرة؟

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{15\ \text{V}}{6.0\ \Omega} = 2.5\ \text{A}$$

b. ما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال 10.0 min؟

$$Q = E = I^2Rt$$

$$= (2.5\ \text{A})^2(6.0\ \Omega)(10.0\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$

$$= 2.3\times10^4\ \text{J}$$

73. **المصابيح الكهربائية** تبلغ مقاومة مصباح كهربائي متوهّج 10.0 Ω قبل إنارته، وتُصبح 40.0 Ω عند إنارته بتوصيله بمصدر جهد 120 V. أجب عن الأسئلة التالية:

a. ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح عند إنارته؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{40.0\ \Omega} = 3.0\ \text{A}$$

b. ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح لحظة إنارته (التيار اللحظي)؟

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{10.0\ \Omega} = 12\ \text{A}$$

c. متى يستهلك المصباح أكبر قدرة كهربائية؟

في اللحظة التي يُشغَّل فيها.

74. تستخدم مقاومة مُتغيّرة للتحكم في سرعة محرك كهربائي جهده 12 V. عند ضَبط المقاومة ليتحرك المحرك بأقل سرعة يمر فيه تيار مقداره 0.02 A، وعندما تضبط المقاومة ليتحرك المحرك بأكبر سرعة يمر فيه تيار مقداره 1.2 A، ما مدى المقاومة المتغيرة؟

المقاومة عند أقل سرعة

$$R = V/I = 12\ \text{V}/0.02\ \text{A} = 600\ \Omega.$$

المقاومة عند أكبر سرعة

$$R = V/I = 12\ \text{V}/1.2\ \text{A} = 1.0\times10^1\ \Omega.$$

المدى من $1.0\times10^1\ \Omega$ إلى 600 Ω

75. يُشغّل محرك كهربائي مضخّة توزيع الماء في مزرعة بحيث تضخ 1.0×10^4 L من الماء رأسيًّا إلى أعلى مسافة 8.0 m في كل ساعة. فإذا وصِل المحرك بمصدر جهد 110 V، وكانت مقاومته في أثناء تشغيله 22.0 Ω فما مقدار:

a. التيار المار في المحرك؟

$$V = IR$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{110\ \text{V}}{22.0\ \Omega} = 5.0\ \text{A}$$

b. كفاءة المحرك

$$E_w = mgd$$
$$= (1\times10^4\ \text{kg})(9.80\ \text{m/s}^2)(8.0\ \text{m})$$
$$= 8\times10^5\ \text{J}$$
$$E_m = IVt = (5.0\ \text{A})(110\ \text{V})(3600\ \text{s})$$
$$= 2.0\times10^6\ \text{J}$$
$$\text{كفاءة المحرك} = \frac{E_w}{E_m}\times 100$$
$$= \frac{8\times10^5\ \text{J}}{2.0\times10^6\ \text{J}}\times 100$$
$$= 40\%$$

76. ملف تسخين مقاومته 4.0 Ω ، ويعمل على جهد مقداره 120 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار التيار الكهربائي المار في الملف عند تشغيله؟

$$V = IR$$
$$I = \frac{V}{R} = \frac{120\ \text{V}}{4.0\ \Omega} = 3.0\times10^1\ \text{A}$$

b. ما مقدار الطاقة الواصلة إلى الملف خلال 5.0 min؟

$$E = I^2Rt$$
$$= (3.0\times10^1\ \text{A})^2(4.0\ \Omega)(5.0\ \text{min})\left(\frac{60\ \text{s}}{\text{min}}\right)$$
$$= 1.1\times10^6\ \text{J}$$

c. إذا غُمر الملف في وعاء عازل يحتوي على 20.0 kg من الماء فما مقدار الزيادة في درجة حرارة الماء؟ افترض أن الماء امتص الحرارة الناتجة بنسبة 100%.

$$Q = mC\Delta T$$
$$\Delta T = \frac{Q}{mC}$$
$$= \frac{1.1\times10^6\ \text{J}}{(20.0\ \text{kg})(4180\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})}$$
$$= 13^\circ\text{C}$$

d. إذا كان ثمن الكيلوواط.ساعة 0.08 درهم فما تكلفة تشغيل الملف 30 min في اليوم مدة 30 يومًا؟

$$\text{تكلفة التشغيل} = \left(\frac{1.1\times10^6\ \text{J}}{5\ \text{min}}\right)\left(\frac{30\ \text{min}}{\text{day}}\right)(30\ \text{days})\left(\frac{1\ \text{kWh}}{3.6\times10^6\ \text{J}}\right)\left(\frac{0.08\ \text{درهم}}{\text{kWh}}\right)$$
$$= 4.40\ \text{درهم}$$

77. **التطبيقات** مدفأة كهربائية تصل قدرتها إلى 500 W. أجب عما يلي:

a. ما مقدار الطاقة الواصلة إلى المدفأة في نصف ساعة؟

$$E = Pt = (5\times10^2\ \text{W})(1800\ \text{s})$$
$$= 9\times10^5\ \text{J}$$

b. تستخدم المدفأة لتدفئة غرفة تحتوي على 50 kg من الهواء، فإذا كانت الحرارة النوعية للهواء 1.10 kJ/kg.°C، و50% من الطاقة الحرارية الناتجة تعمل على تسخين الهواء في الغرفة، فما مقدار التغير في درجة هواء الغرفة خلال نصف ساعة؟

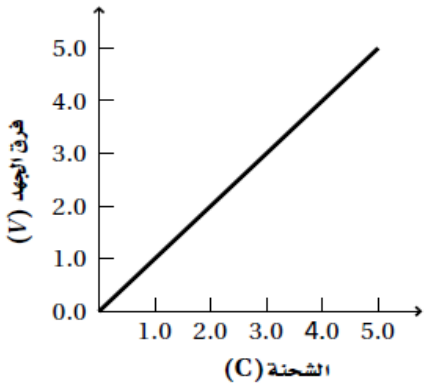
$$Q = mC\Delta T$$
$$\Delta T = \frac{Q}{mC}$$
$$= \frac{(0.5)(9\times10^5\ \text{J})}{(50.0\ \text{kg})(1100\ \text{J/kg}\cdot^\circ\text{C})}$$
$$= 8^\circ\text{C}$$

c. إذا كان ثمن الكيلوواط.ساعة 0.08درهم ، فما تكلفة تشغيل المدفأة 6.0 h في اليوم مدة 30 يومًا؟

$$\text{تكلفة التشغيل} = \left(\frac{500\ \text{J}}{\text{s}}\right)\left(\frac{6.0\ \text{h}}{\text{day}}\right)\left(\frac{3600\ \text{s}}{\text{h}}\right)(30\ \text{days})\left(\frac{1\text{kWH}}{3.6\times10^6\ \text{J}}\right)\left(\frac{0.08\ \text{درهم}}{\text{kWh}}\right)$$
$$= 7\ \text{درهم}$$

التفكير الناقد

78. **تصميم النماذج** ما مقدار الطاقة المختزنة في مكثف؟ يُعبَّر عن الطاقة اللازمة لزيادة فرق الجهد للشحنة q بالعلاقة: $E = qV$، ويحسب فرق الجهد في مكثف بالعلاقة: $V = q/C$. لذا كلما زادت الشحنة على المكثف يزداد فرق الجهد، ومن ثم فإن الطاقة اللازمة لإضافة شحنة عليه تزداد. إذا استخدم مكثف سعته الكهربائية 1.0 F بوصفه جهازًا لتخزين الطاقة في حاسوب شخصي فمثِّل بيانيًّا فرق الجهد V عند شحن المكثف بإضافة شحنة مقدارها 5.0 C إليه. ما مقدار فرق الجهد بين طرفي المكثف؟ إذا كانت المساحة تحت المنحنى تمثّل الطاقة المختزنة في المكثف فأوجد هذه الطاقة بوحدة الجول، وتحقق مما إذا كانت تساوي الشحنة الكلية مضروبة في فرق الجهد النهائي. وضّح إجابتك.



$$\text{الجهد } V = \frac{q}{C} = \frac{5.0\text{ C}}{1.0\text{ F}} = 5.0\text{ V}$$

$$\text{الطاقة } E = \text{المساحة تحت المنحنى}$$

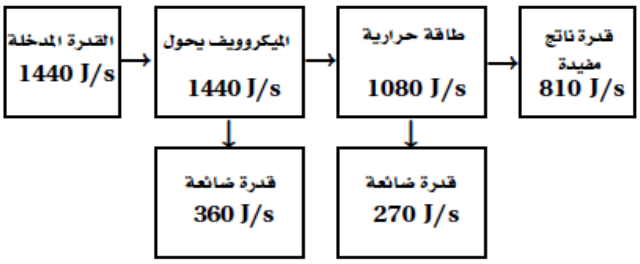
$$= \frac{1}{2}(5.0\text{ V})(5.0\text{ C})$$

$$= 13\text{ J}$$

لا. لأن الشحنة الكلية مضروبة في فرق الجهد النهائي بيانيًا تساوي ضعف المساحة تحت المنحنى تمامًا. وفيزيائيًا هذا يعني أن كل كولوم يحتاج إلى كمية الطاقة القصوى نفسها لتخزينها في المكثف. وفي الواقع تزداد كمية الطاقة اللازمة لإضافة كل شحنة كلما تراكمت الشحنة في المكثف.

79. **تطبيق المفاهيم** يعمل فرن ميكروويف على فرق جهد 120 V، ويمر فيه تيار مقداره 12 A. إذا كانت كفاءته الكهربائية (تحويل تيار AC إلى أشعة ميكروويف) 75%، وكفاءة تحويله أشعة الميكروويف إلى حرارة تستخدم في تسخين الماء أيضًا 75% فأجب عما يلي:

a. ارسم نموذجًا تخطيطيًّا للقدرة الكهربائية مشابهًا لنموذج الطاقة الموضّح في **الشكل 2b–3**. ميّز وظيفة كلّ جزء منه وفقًا للجولات الكلية لكل ثانية.



b. اشتق معادلة لمعدل الزيادة في درجة الحرارة $(\Delta T/s)$ لمادة موضوعة في الميكروويف مستعينًا بالمعادلة $\Delta Q = mC\Delta T$، حيث ΔQ التغير في الطاقة الحرارية للمادة، و m كتلتها، و C حرارتها النوعية، و ΔT التغير في درجة حرارتها.

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{1}{mC}\left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$$

c. استخدم المعادلة التي توصلت إليها لإيجاد معدل الارتفاع في درجة الحرارة بوحدة سلسيوس لكل ثانية، وذلك عند استخدام هذا الفرن لتسخين 250 g من الماء إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة.

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{1}{mC}\left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$$

$$= \frac{810\text{ J/s}}{(0.25\text{ kg})(4180\text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C})}$$

$$= 0.78^\circ\text{C/s}$$

d. راجع حساباتك جيدًا وانتبه إلى الوحدات المستخدمة، وبين ما إذا كانت إجابتك صحيحة.

ألغيت وحدة kg ووحدة J، وبقيت °C/s.

e. ناقش بصورة عامة الطرائق المختلفة التي يمكنك بها زيادة كفاءة تسخين الميكروويف؟

كفاءة التحويل من الطاقة الكهربائية إلى طاقة في الميكروويف هي 75%، ومن المحتمل إيجاد طريقة أخرى مختلفة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى إشعاع تكون أكثر فاعلية. وكفاءة التحويل من أشعة الميكروويف إلى طاقة حرارية في الماء 75%، ومن المحتمل تحسين عملية تحويل أشعة الميكروويف إلى طاقة حرارية عند استخدام ترددات مختلفة للإشعاع الكهرمغناطيسي.

f. ناقش لماذا يجب عدم تشغيل أفران الميكروويف وهي فارغة؟

عند تشغيل الفرن الفارغ فأن طاقة الميكروويف ستتبدّد في الفرن. وهذا قد يؤدي إلى مزيد من السخونة لأجزاء الفرن، ومن ثم تلفها.

80. **تطبيق المفاهيم** تتراوح أحجام مقاومة مقدارها 10 Ω بين رأس دبوس إلى وعاء حساء. وضح ذلك.

يُحدّد الحجم الفيزيائي للمقاومة حسب قدرتها. فالمقاومات التي تنتج قدره عند 100 W تكون أكبر كثيرًا من تلك التي تنتج قدرتة مقدارها 1 W.

81. **إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها** الرسم البياني للصمام الثنائي (الدايود) الموضّح في **الشكل 15–3** أكثر فائدة من رسم بياني مشابه للمقاومة يحقّق قانون أوم. وضح ذلك.

المنحنى البياني فولت – أمبير للمقاومة الذي يحقّق قانون أوم عبارة عن خط مستقيم ونادرًا ما يكون ضروريًا.

الكتابة في الفيزياء

82. هناك ثلاث أنواع من المعادلات التي تواجهها في العلوم: (1) التعريفات، (2) القوانين، (3)الاشتقاقات. ومن الأمثلة عليها: (1) الأمبير الواحد يساوي كولوم واحد لكل ثانية. (2) القوة تساوي الكتلة مضروبة في التسارع. (3) القدرة الكهربائية تساوي مربع الجهد مقسومًا على المقاومة. اكتب صفحة واحدة توضح فيها متى تكون العلاقة "المقاومة تساوي الجهد مقسومًا على التيار" صحيحة. قبل أن تبدأ ابحث في التصنيفات الثلاثة للمعادلات المعطاة أعلاه.

يجب أن تتضمن إجابات الطلاب فكرة أن الأجهزة التي تحقّق قانون أوم يتناسب هبوط الجهد فيها طرديًا مع التيار المارّ في الجهاز، وأن الصيغة الرياضية $R = V/I$، وأن تعريف المقاومة، مشتق من قانون أوم.

83. تمدد المادة عند تسخينها. ابحث في العلاقة بين التمدد الحراري وأسلاك التوصيل المستخدمة لنقل الجهد العالي.

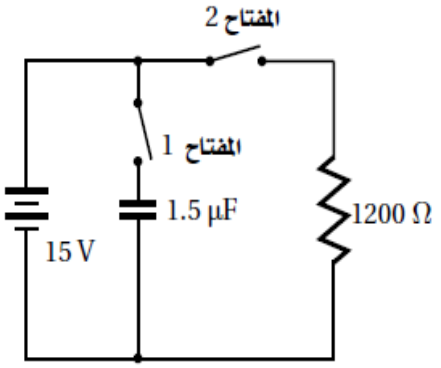
ستختلف الإجابات، لكن على الطلاب أن يوضحوا أن أسلاك (خطوط) نقل القدرة الكهربائية تصبح ساخنة بمقدار كاف لكي تتمدد وترتخي عندما يمر فيها تيارات كبيرة وتصبح هذه الأسلاك المرتخية خطيرة إذا لامست أجسامًا أسفل منها، كالأشجار أو خطوط قدرة أخرى.

مراجعة تراكمية

84. تبعد شحنة مقدارها $+3.0\times10^{-6}\ C$ مسافة 2.0 m عن شحنة أخرى مقدارها $+6.0\times10^{-5}\ C$، احسب مقدار القوة المتبادلة بينهما.

$$F = K\frac{q_A q_B}{r^2}$$
$$= (9.0\times10^{9}\ N.m^2/C^2)\frac{(3.0\times10^{-6}\ C)(6.0\times10^{-5}\ C)}{(2.0\ m)^2}$$
$$= 0.41\ N$$

مسألة التحفيز



استخدم الشكل المجاور للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. في البداية، المكثف غير مشحون، والمفتاح 1 مغلق، والمفتاح 2 بقي مفتوحًا. احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف.

15 V

2. إذا فُتح المفتاح 1 الآن، وبقي المفتاح 2 مفتوحًا فما فرق الجهد بين طرفي المكثف؟ لماذا؟

سيبقى فرق الجهد 15 V بين طرفي المكثف، لأنه لا يوجد مسار لتفريغ الشحنه.

3. بعد ذلك، أُغلق المفتاح 2، وبقي المفتاح 1 مفتوحًا. ما فرق الجهد بين طرفي المكثف؟ وما مقدار التيار المار في المقاومة بعد إغلاق المفتاح 2 مباشرة؟

فرق الجهد بين طرفي المكثف 15 V ، والتيار المار في المقاوم 13 mA

4. مع مرور الوقت، ماذا يحدث لجهد المكثف والتيار المار في المقاومة؟

يبقى جهد المكثف 15 V؛ لأنه لا يوجد مسار لتفريغ شحنات المكثف، ويبقى مقدار التيار المار في الدائرة 13 mA ؛ لأن جهد البطارية ثابت عند 15 V. لكن إذا كان كل من البطارية والمكثف من العناصر المستخدمة في الحياة اليومية بدلًا من عناصر الدائرة المثالية ؛ فإن جهد المكثف في النهاية يصبح صفرًا ، وذلك بسبب تسرب الشحنات، وسيصبح التيار في النهاية صفرًا كذلك؛ بسبب استنفاد البطارية.

MR: mohamedatef
TEL: 0503136836