الفصل السابع: الكهرباء التيارية

مقدمة

- لا يمكننا الاستغناء عن الطاقة الكهربائية لأنها تتحول إلى أشكال أخرى سهلة.
- يعتمد الكثير من الأجهزة والأدوات الكهربائية على مصدر للدوائر الكهربائية فيها على نقل الطاقة لنتيجة عمل فرق جهد وصمام ثم انجاز شغل.
- تنشأ الكهرباء التيارية نتيجة مرور تيار كهربائي عبر موصل.

توليد التيار الكهربائي

تيار كهربائي: هي المعدل الزمني لتدفق الشحنة.

$I = q/t$

رمزها (I) وتقاس بوحدة أمبير (A)

تيار الكهربائي: هو تدفق الجسيمات المشحونة.

تيار الإصطلاحي: هو تدفق الشحنات الموجبة.

س/ ماذا يحدث عندما يتم توصيل بين لوحي مشحونين؟

شكل 1-7 صفحة 194.

لتوليد التيار الكهربائي نستخدم مصدر للطاقة الكهربائية يعمل على زيادة طاقة الوضع الكهربائية للشحنات مثل البطارية التي تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

الدوائر الكهربائية

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

تتكون الدائرة الكهربائية من مصدر للطاقة يعمل على زيادة طاقة الوضع الكهربائية للشحنات وجهاز أو أداة تستقبل من هذه الطاقة واسلاك توصيل.

* **حفظ الشحنة:** س/ ماذا نلاحظ على كمية الكهربية للشحنة خلال الدائرة؟

ج/ ثابتة لا تتغير.

معدل تدفق الشحنة ومعدل تحول الطاقة

القدرة: هي المعدل الزمني لتحول الطاقة.

يرمز لها (P) وتقاس بوحدة واط (W)

$P = E/t = (q\Delta V)/t$

$q\Delta V$ ← E ، I

$P = IV$

تدريب: بطارية جهدها 6V تولد تيار مقداره 0.5A في محرك احسب القدرة لتوصيلة للمحرك ثم احسب الطاقة الكهربائية إذا تم تشغيله 5 min؟

$V = 6\ V$	$P = IV$
$I = 0.5A$	$P = (0.5)(6) = 3\ W$
$t = 5X60 = 300\ s$	
$P = ??$	$E = Pt$
$E = ??$	$E = (3)(300) = 900\ J$

المقاومة الكهربائية وقانون أوم

درس العالم أوم العلاقة بين التيار والجهد واستنتج أن التيار الكهربائي يتناسب طرديًا مع فرق الجهد الكهربائي.

$I \propto V$

المقاومة الكهربائية: هي خاصية تحدد مقدار التيار المتدفق.

ويرمز لها (R) وتقاس بوحدة الأوم (Ω)

- المقاومة تساوي فرق الجهد الكهربائي مقسومًا على التيار.

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

- المقاومة الكهربائية (Ω)
- فرق الجهد الكهربائي (V)
- شدة التيار (A)

س/ عرف الأوم كوحدة قياس؟

ج/ الأوم مقاومة موصل يمر به تيار شدته 1A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1V.

العوامل المؤثرة في المقاومة الكهربائية

- طول السلك: تزداد المقاومة بزيادة الطول (طردية).
- مساحة المقطع العرضي للسلك (عكسية).
- درجة الحرارة: تزداد المقاومة بزيادة درجة الحرارة (طردية).
- نوع المادة: تتغير المقاومة وفق نوع المادة المستخدمة.

أنواع المقاومات

- ثابتة
- متغيرة

ملاحظات

(١) يتحقق الموصل قانون أوم إذا كانت مقاومته ثابتة لا تعتمد على فرق الجهد كما في معظم الموصلات الفلزية.

(٢) يمكن التحكم في شدة التيار بالدائرة عن طريق تغيير فرق الجهد أو تغيير المقاومة الكهربائية.

يؤثر جسم الإنسان بوصفه مقاومة متغيرة حيث تكون مقاومة الجسم الجاف كبيرة والجسم الرطب أقل.

تدريب: وصلت بطارية فرق جهد بين قطبيها 30 V بمقاومة مقدارها 10 Ω ما مقدار التيار في الدائرة.

$\Delta V = 30\ V$

$R = 10\ \Omega$

$I = ??$

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

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

$= \frac{30}{10}$

$\therefore I = 3\ A$

تدريب: إذا وصل محرك بمصدر جهد وكانت مقاومة المحرك أثناء تشغيله 33 Ω ومقدار التيار 3.8 A فما مقدار جهد المصدر؟

$R = 33\ \Omega$

$I = 3.8\ A$

$V = ??$

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

$\Rightarrow V = IR$

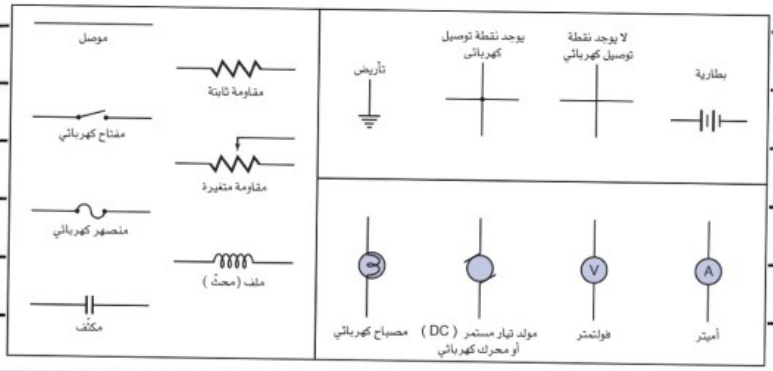
$= 3.8 \times 33$

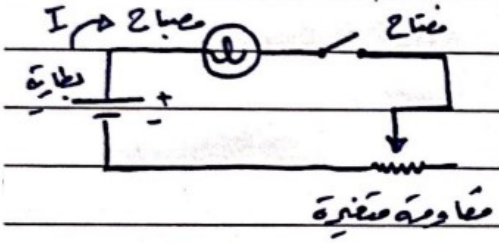
$\therefore V = 125.4\ V$

تمثيل لدوائر الكهربائية

تعلم وصف دائرة كهربائية بسيطة بالكلمات أو بالتصوير الفوتوغرافي أو بالرسم التخطيطي.

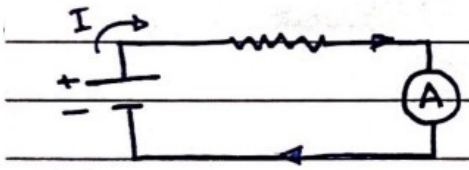
* الرموز المستخدمة للرسم التخطيطي في لدوائر الكهربائية.





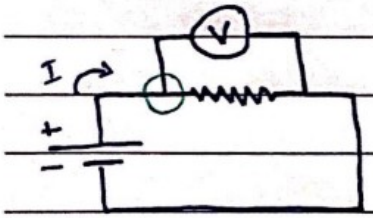
* تدريب: ارسم دائرة على أن تستخدم بطارية ومصباح ومفتاح كهربائي ومقاومة متغيرة لتعديل سطوع المصباح.

* **توصيل لأميتر**: لأميتر هو جهاز يستخدم لقياس التيار الكهربائي ويرمز له في لدائرة A



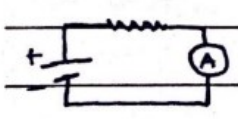
- يكون توصيل لأميتر في لدائرة على التوالي وهو توصيل يوجد فيه مسار واحد فقط ويكون التيار متساوي.

* **توصيل لفولتميتر**: لفولتميتر هو جهاز يستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي ويرمز له في لدائرة V



- يكون توصيل لفولتميتر في لدائرة على التوازي وهو توصيل يتفرع فيه التيار إلى مسارين أو أكثر ويكون الجهد متساوي.

* تدريب: ارسم رسماً تخطيطياً لدائرة توالي تحتوي على بطارية فرق جهد بين طرفيها 60 V وأميتر ومقاومة مقدارها 12.5Ω أوجد قراءة التيار ثم حدد اتجاه التيار.



$$I = \frac{V}{R} = \frac{60}{12.5}$$

$$\therefore I = 4.8\ A$$

استخدام الطاقة الكهربائية

- مقدمة:

تعمل الأجهزة الكهربائية على تحويل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى من الطاقة مثل: الضوء، الصوت، الطاقة الحرارية ويمكن معرفة معدل تحول الطاقة وكمية الطاقة المحولة.

* المصباح الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية إلى ضوئية.
* المحرك الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية إلى ميكانيكية.

سؤال: هل تتحول جميع الطاقة الكهربائية إلى طاقة مفيدة داخل الأجهزة؟

تسخين مقاومة:

عند مرور تيار كهربائي في مقاومة فإنها ترتفع درجة حرارتها وذلك بسبب تصادم الإلكترونات الحرة مع ذرات المقاومة فتزداد الطاقة الحركية للذرات وبالتالي ترتفع درجة حرارة المقاومة.

* تعمل بعض الأدوات والأجهزة الكهربائية على المقاومات عند توصيلها بالدائرة الكهربائية فهي صممت للتحول إلى كمية معينة من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية كالمكواة والفرن الكهربائي.

بالعودة إلى الزمن للتحول الطاقة

قدرة الجهاز بمعرفة المقاومة و

شدة التيار $P = I^2 R$

الجهد الكهربائي $P = \frac{V^2}{R}$

كمية الطاقة المحولة إلى طاقة حرارية

الطاقة الحرارية تساوي القدرة المستهلكة مضروبة في الزمن.

$E = Pt$

$E = (I^2 R)t$

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

تدريب: يعمل سخان كهربائي مقاومته 10 Ω على فرق جهد مقداره 120 V احسب مقدار:

(a) القدرة التي يستهلكها السخان الكهربائي.

$R = 10\ \Omega$, $V = 120\ V$

$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(120)^2}{10}$

$\therefore P = 1440\ W$

(b) الطاقة الحرارية التي ينتجها السخان خلال 10 s.

$P = 1440\ W$, $t = 10\ s$

$E = Pt = (1440)(10)$

$\therefore E = 14400\ J$

موصلات فائقة التوصيل

- هي موصلات مقاومتها صفر.
- لا يوجد بها تبديد للطاقة، وليس هناك فرق في الجهد من خلالها.
- درجة حرارتها منخفضة أقل من 100 K.
- تستخدم في مغناطيس أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي والسكانر وتوليد

نقل الطاقة الكهربائية

يعتبر نقل الطاقة الكهربائية من أعظم انجازات القرن العشرين.

- محطات توليد الكهرباء: هي محطات تنتج كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية باستخدام مولدات كهربائية حيث يتم تدويرها بواسطة الطاقة الحركية للمياه أو الرحيم الكيميائي أو الرنين المغنطيسي.

س/ كيف يمكن نقل الطاقة الكهربائية بأقل خسارة ممكنة على شكل طاقة حرارية؟

ج/ معدل التحول إلى طاقة حرارية يسمى القدرة الضائعة $P = I^2R$ وللتقليل منها نقوم بالتقليل من قيمة المقاومة R أو قيمة التيار I (علاقة طردية).

يمكن ذلك باستخدام أسلاك موصلة عالية ومساحة مقطع كبيرة وذلك غير ممكن لأنها ستصبح غالية وثقيلة.

يمكن ذلك من خلال رفع الجهد دون التقليل من القدرة $P = IV$ وتصل أحيانًا لزيادة في الجهد إلى 500000 V

الكيلو واط ساعة

هي الطاقة الكهربائية المستهلكة مضروبة في الزمن بالثواني فتصبح هذه الطاقة مقاسة بـ (W.s) وهي وحدة قياس صغيرة مما جعل شركات الكهرباء تستخدم الكيلو واط ساعة لحساب المستهلك.

تدريب: سؤال 25 صفحة 211:

25/211 $I = 15A \quad V = 120\ V$

(a) $P = IV$

$P = (15)(120) = 1800\ W$

$= 1.8\ kW$

(b) $E = Pt$

$E = (1.8)(5 \times 30)$

الطاقة بالكيلو واط ← القدرة ← ساعات ← أيام

$\therefore E = 270\ kWh$

(c) لحساب تكلفة هذه الفاتورة الكهربائية

التكلفة = عدد الـ kWh × التكلفة

$\therefore$ التكلفة $= 270 \times 0.12$

$= 32.4$ ريال