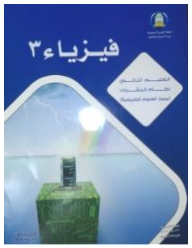


الصف الثالث ثانوي

الفصل الثالث

الكهرباء التيارية

إعداد مشرفة العلوم
منـــال عـــون

تجربة استهلالية

بتوصيل سلك وبطارية ومصباح سيضاء المصباح

وهذا يعني أن التيار الكهربائي يتدفق في الدائرة

والشروط الواجب توافرها لإضاءة المصباح :

(١) وجود تيار متدفق (البطارية) .
(٢) دائرة مغلقة (أسلاك التوصيل) .
(٣) أجهزة كهربائية (المصباح) .

لا يستغنى عن الطاقة الكهربائية في حياتنا اليومية لأن تحويلها إلى أشكال أخرى سهل ..

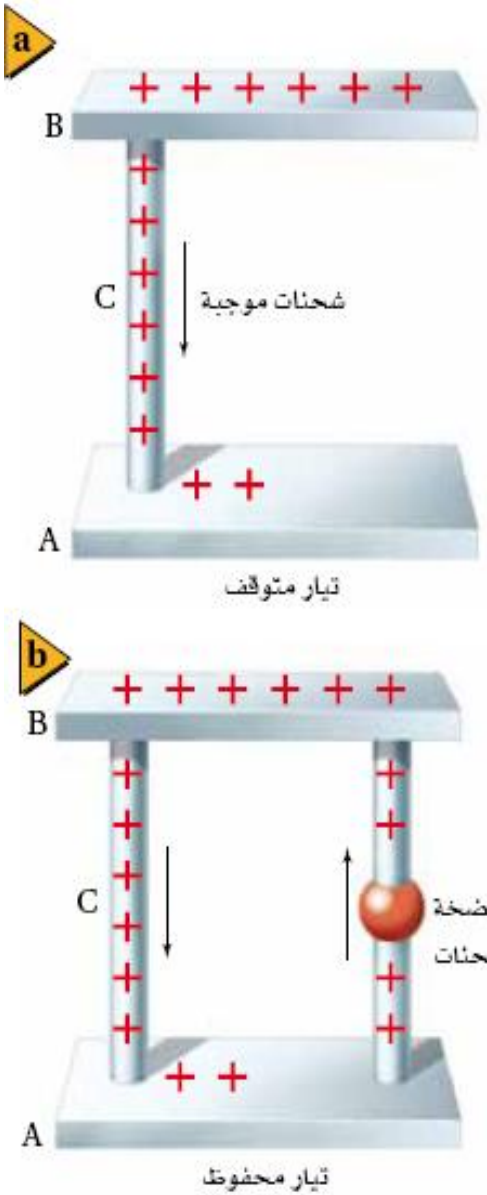
تعلم أن للماء المتدفق من أعلى شلال طاقة وضع وطاقة حركية ، ورغم توافر كمية كبيرة من طاقتي الوضع والحركة الطبيعيتين في بعض المصادر الطبيعية كما في الشلالات وموجات البحر مثلاً ، وبسبب بعدها عن مناطق السكن والمصانع فنضطر إلى نقلها بكفاءة .

الطاقـة الكهربائيـة

هي الوسيلة الأمثل لنقل كميات كبيرة من الطاقة مسافات كبيرة دون ضياع كمية كبيرة منها

وتتم عملية النقل هذه عادة عند فروق جهد كبيرة عبر أسلاك نقل القدرة

توليد التيار الكهربائى



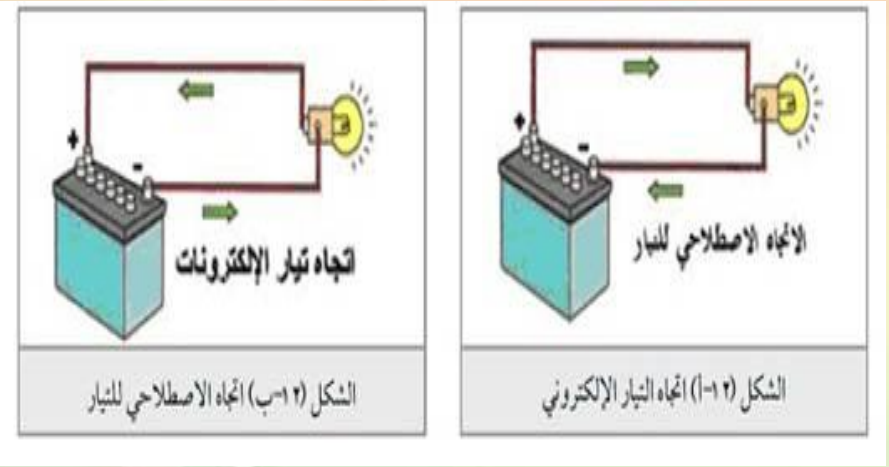
يسمى تدفق الجسيمات المشحونة التيار الكهربائي. ويسمى تدفق الشحنات الموجبة التيار الاصطلاحي. ويتوقف التدفق عندما يصبح فرق الجهد بين A و B و C صفراً .

التيـــار الاصطلاحـــي

التيار الفعلي

التيار الاصطلاحي

(-) - - - - - - - - + + + + + + + + (+)

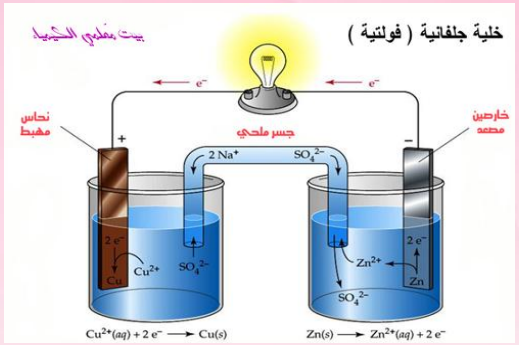


التيار الاصطلاحي هو الاتجاه المعتمد في الدوائر الكهربائية

مضخـــة الشحنـــات

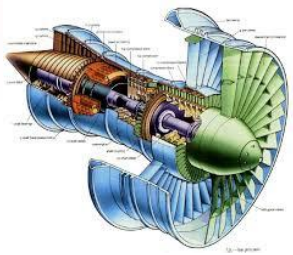
المضخة (مصدر الجهد) تعمل على زيادة طاقة الوضع الكهربائي للشحنات

وتحتاج إلى مصدر طاقة خارجة حتى تعمل . مثل :

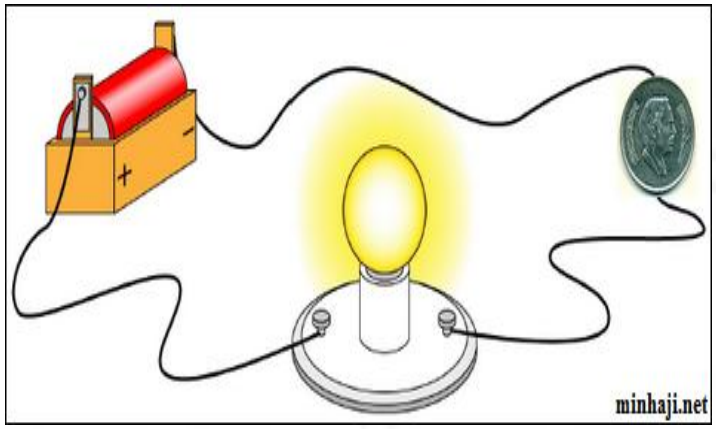


(١) الخلية الفولتية أو الخلية الجافة (البطارية الجافة) :
تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية

(٢) الخلية الفولتية الضوئية (الخلية الشمسية) :
تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية

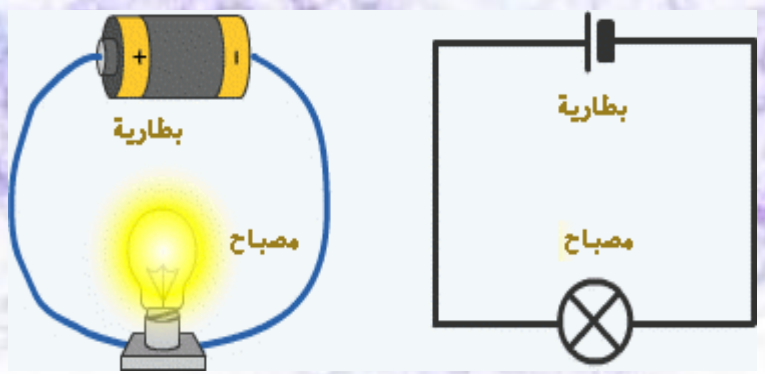


(٣) مولد كهربائي (بوساطة دولاب) :
تحويل الطاقة الحركية للمياه إلى طاقة كهربائية بوساطة المولد



الدوائر الكهربائية

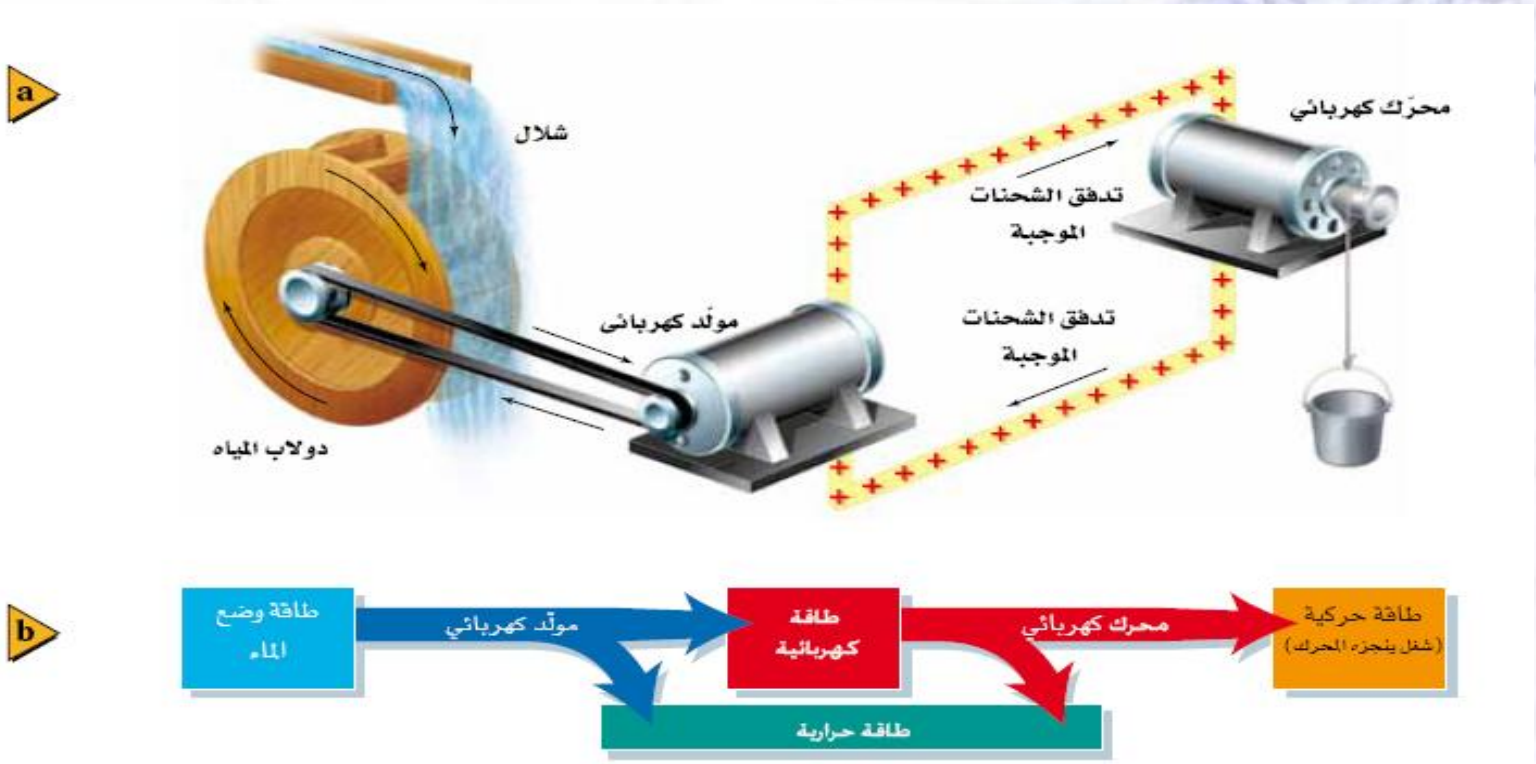
تسمى أي حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية الدائرة الكهربائية. وتحتوي الدائرة على مضخة للشحنات، تعمل على زيادة طاقة الوضع الكهربائية للشحنات المتدفقة من Aإلى B .



تحويل الطاقة الكهربائية

تتحول طاقة الوضع التي تفقدها الشحنات المتحركة إلى أشكال أخرى للطاقة . مثل :

(١) المحرك : كهربائي - حركي
(٢) المصباح : كهربائي - ضوئي
(٣) المدفأة : كهربائي - حراري

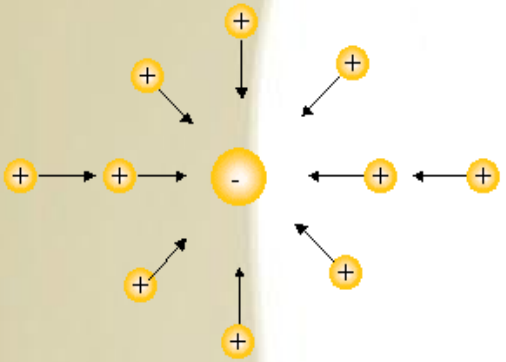


حفـــظ الشحنـــة

الشحنات لا تفنى ولا تستحدث، ولكن يمكن فصلها؛ لـذا فإن الكمية الكلية للشحنة -عـدد الإلكترونـات السـالبة والأيونات الموجبة - في الدائرة لا تتغير..

princess-randah.spaces.live.com

معدل تدفق الشحنة ومعدل تحول الطاقة



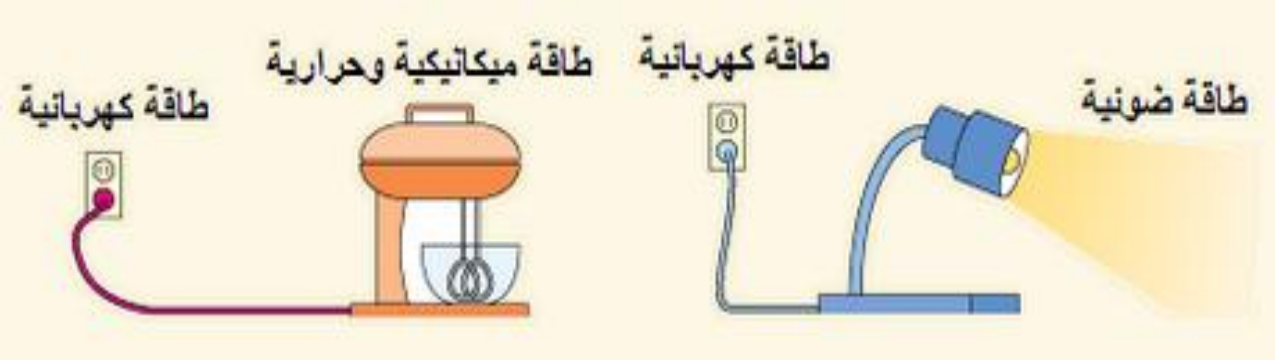
المعـــــدل

القدرة (P) :

المعدل الزمني لتحول الطاقة
وتقاس بوحدة الواط (W)

التيار الكهربائي (I) :

المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية q/t
بوحدة الأمبير (A)



قوانيـــــن

القدرة الكهربائية
(W)

$$P = E/t$$

الطاقة الكهربائية
(J)

$$E_e = qv$$

الشحنة الكهربائية
(C)

$$q = It$$

زمن تدفق التيار
الكهربائي (S)

$$P = IV$$

فرق الجهد الكهربائي
(V)

التيار الكهربائي(A)

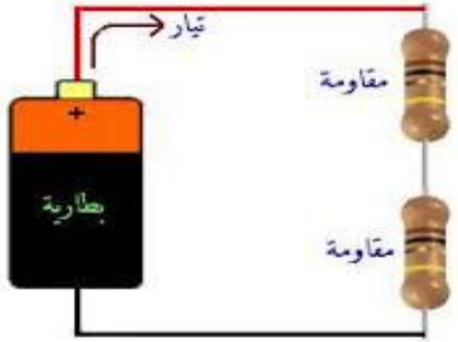
المقاومـــــة

هي الخاصية التي تحدد مقدار التيار الذي سيمر

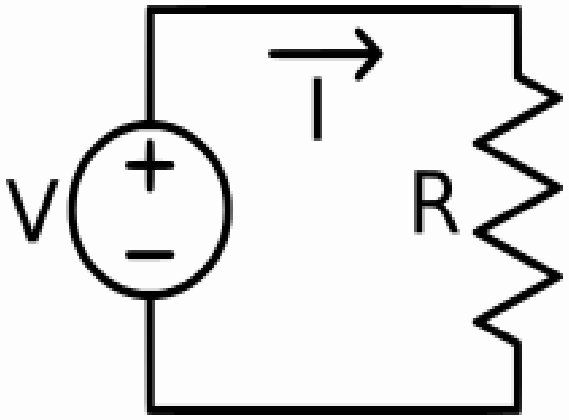
وتعرف بأنها نسبة فرق الجهد الكهربائي (V) إلى التيار الكهربائي (I)

وتقاس بوحدة الأوم (Ω)

والجهاز المستخدم هو (أميتر)



قانـــون أوم



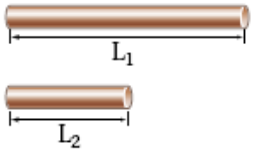
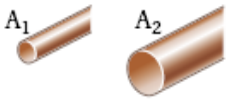
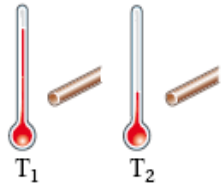
فرق الجهد
(V)

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

المقاومة
الكهربائية
(Ω)

شدة التيار
(A)

العوامل المؤثرة في تغير المقاومة

الجدول 1-3		
تغير المقاومة		
العامل	كيفية تغيّر المقاومة	مثال
الطول	تزداد المقاومة الكهربائية بزيادة الطول.	$R_{L1} > R_{L2}$ 
مساحة المقطع العرضي	تزداد المقاومة الكهربائية بنقصان مساحة المقطع العرضي.	$R_{A1} > R_{A2}$ 
درجة الحرارة	تزداد المقاومة بزيادة درجة الحرارة.	$R_{T1} > R_{T2}$ 
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

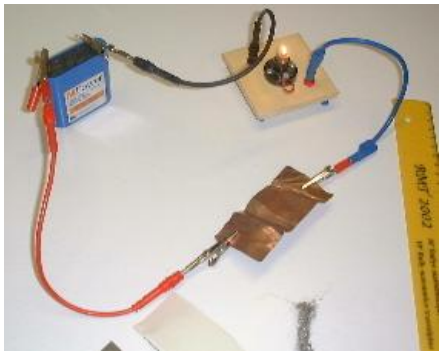
(١) الطـــــول : طردية

(٢) مساحة المقطع العرضي : عكسية

(٣) درجة الحرارة: طردية

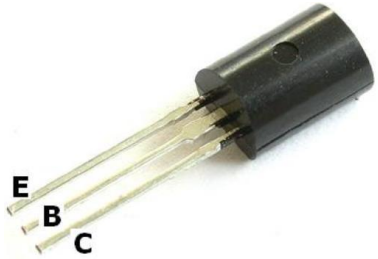
(٤) نـــوع المـــادة : حسب نوع المادة

استخدامات المقاومة

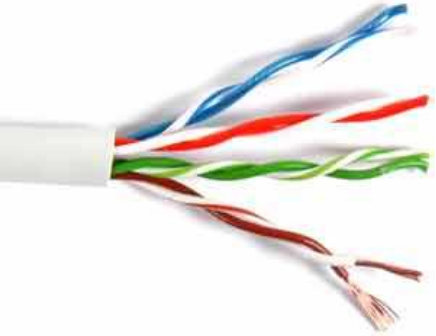


النسبة بين فرق الجهد بين طرفي موصل وشدة التيار المار ثابتة للموصل الواحد .

تحقق معظم الموصلات الفلزية قانون أوم ، ضمن حدود معينة لفروق الجهد .



بعض الأجهزة لا تحقق قانون أوم مثل المصباح والمذياع (الترانزستورات – الصمامات الثنائية (الدايودات)).

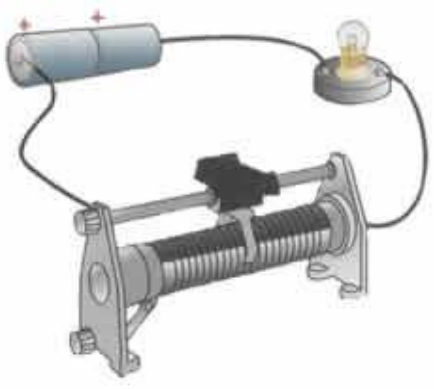


الأســـــــلاك

* مقاومة الأسلاك المستخدمة في توصيل الأجهزة الكهربائية قليلة

* الأداة المصممة ليكون لها مقاومة معينة هي المقاومة الكهربائية

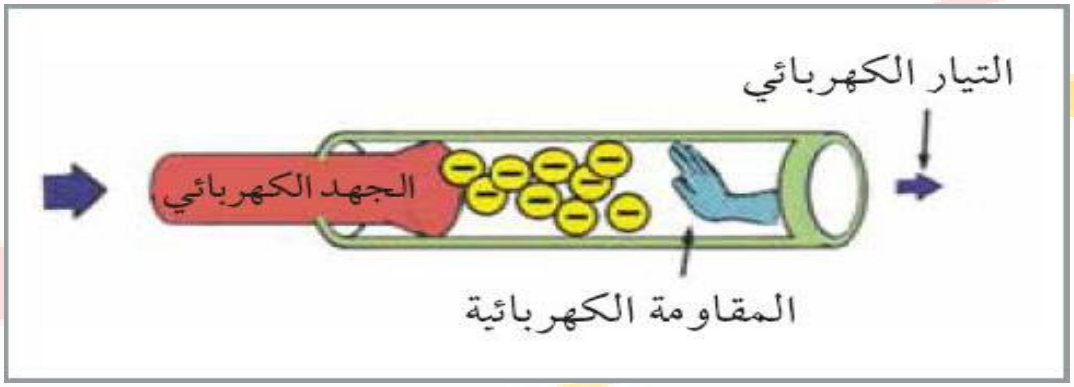
* تصـــنع المقاومـــات مـــن (الجرافيـــت – أشباه الموصلات – أسلاك طويلة ورفيعة)



التحكم في شدة التيار

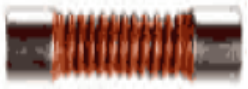
يمكن التحكم في شدة التيار الكهربائي (I) عن طريق تغير (V) أو (R) أو كليهما .

وتستخدم المقاومات عادة للتحكم في التيار المار في الدائرة الكهربائية أو أجزاء منها.



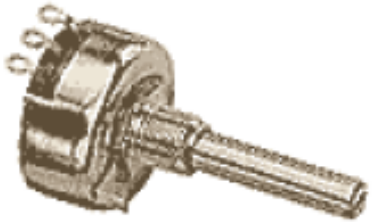
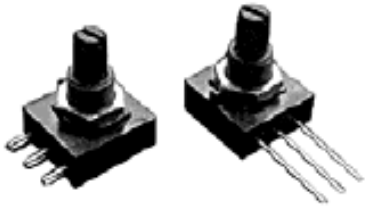
أنـــواع المقاومـــات

(١) مقاومة ثابتـــة .

 مقاومة سطحية Surface Mount	 مقاومة مصهرية Fusible
 مقاومة حساسة للحرارة Temp. Sensitive	 مقاومة ذات جهد عالي High Voltage
 مقاومة سلكية Wire wound	 مقاومة ذات أوم عالي High Ohm

أنـــواع المقاومـــات

(٢) مقاومة متغيرة .

المقاومة المتغيرة الدورانية	
المقاومة المتغيرة الخطية	
المقاومة المتغيرة المستخدمة الدائرية في الألواح الاليكترونية	

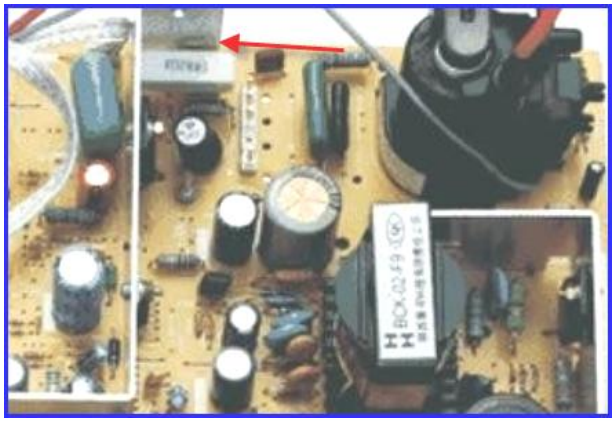
أمثلة على استخدام المقاومة المتغيرة

التلفـــــاز

(١) التحكم في الصوت .

(٢) درجة سطوع الصورة وتباينها .

(٣) درجة تباين الألوان .



جســـم الإنســـان

جسم الإنسان يوصف بأنه مقاوماً متغيراً حيث تكون مقاومة الجلد الجاف كبيرة وإذا أصبح الجلد رطباً فستكون مقامته أقل .

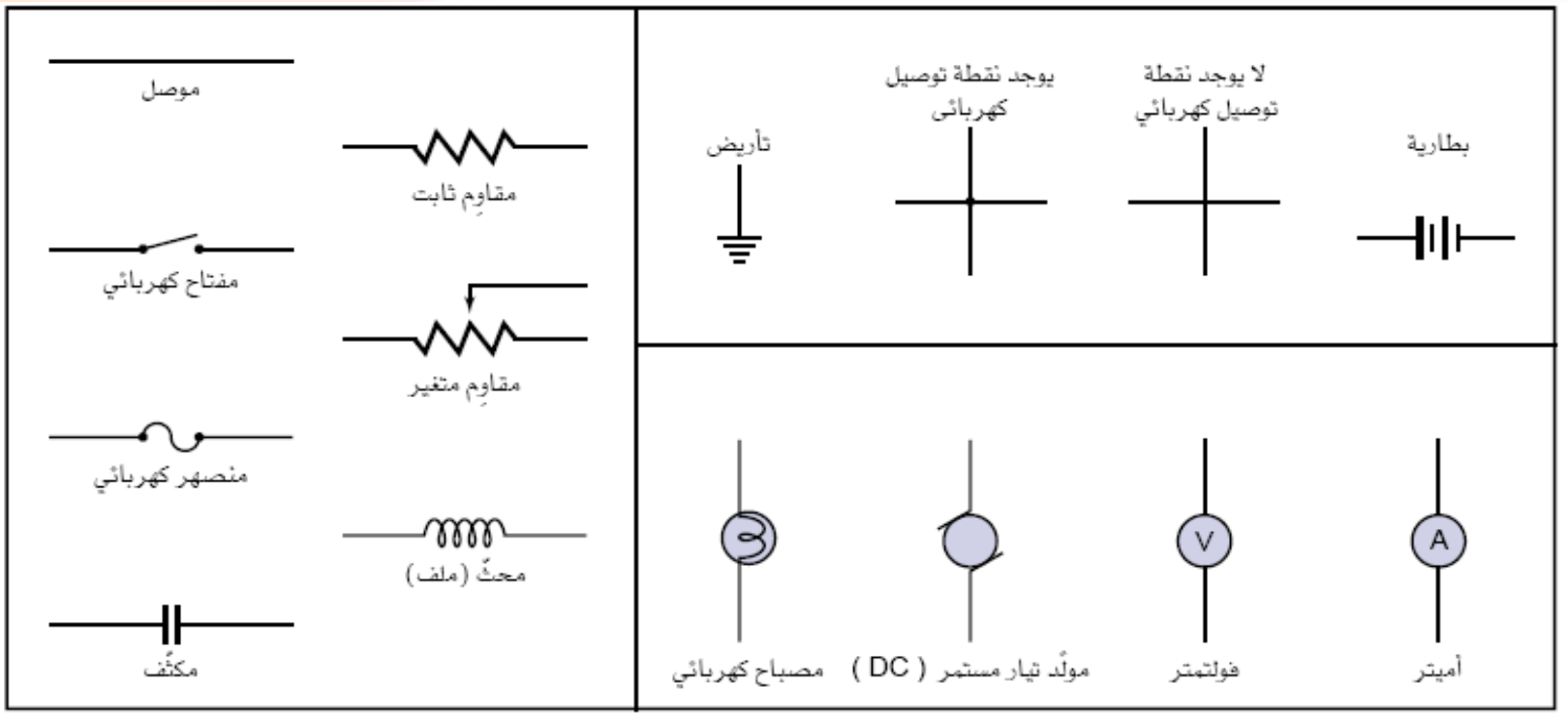
(١) 1 mA : صدمة كهربائية خفيفة .

(٢) 15 mA : فقدان السيطرة على العضلات .

(٣) 100 mA : المـوت ..

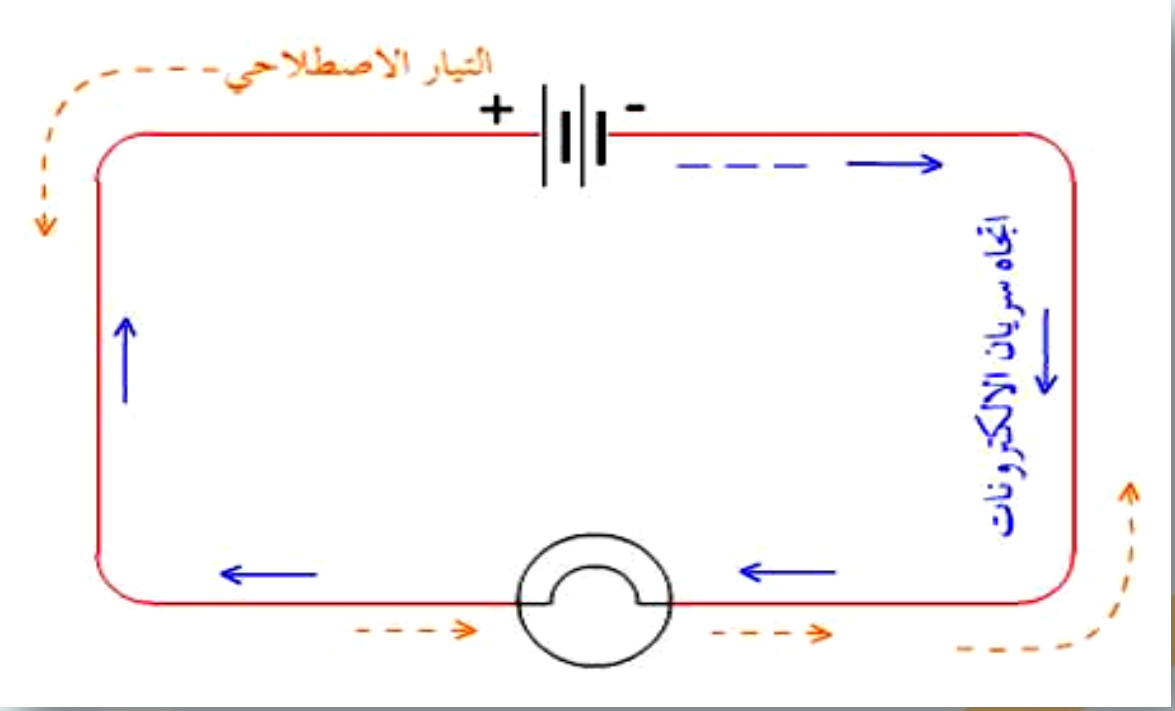
تمثيل الدوائر الكهربائية

يمكن وصف دائرة كهربائية بسيطة بالكلمات، كما يمكن أيضا تصويرها فوتوجرافيا أو بالرسم الفني لأجزائها. وترسم الدوائر الكهربائية غالبا باستخدام رموز معينة لأجزاء الدائرة، ومثل هذا الرسم يسمى الرسم التخطيطي للدائرة.



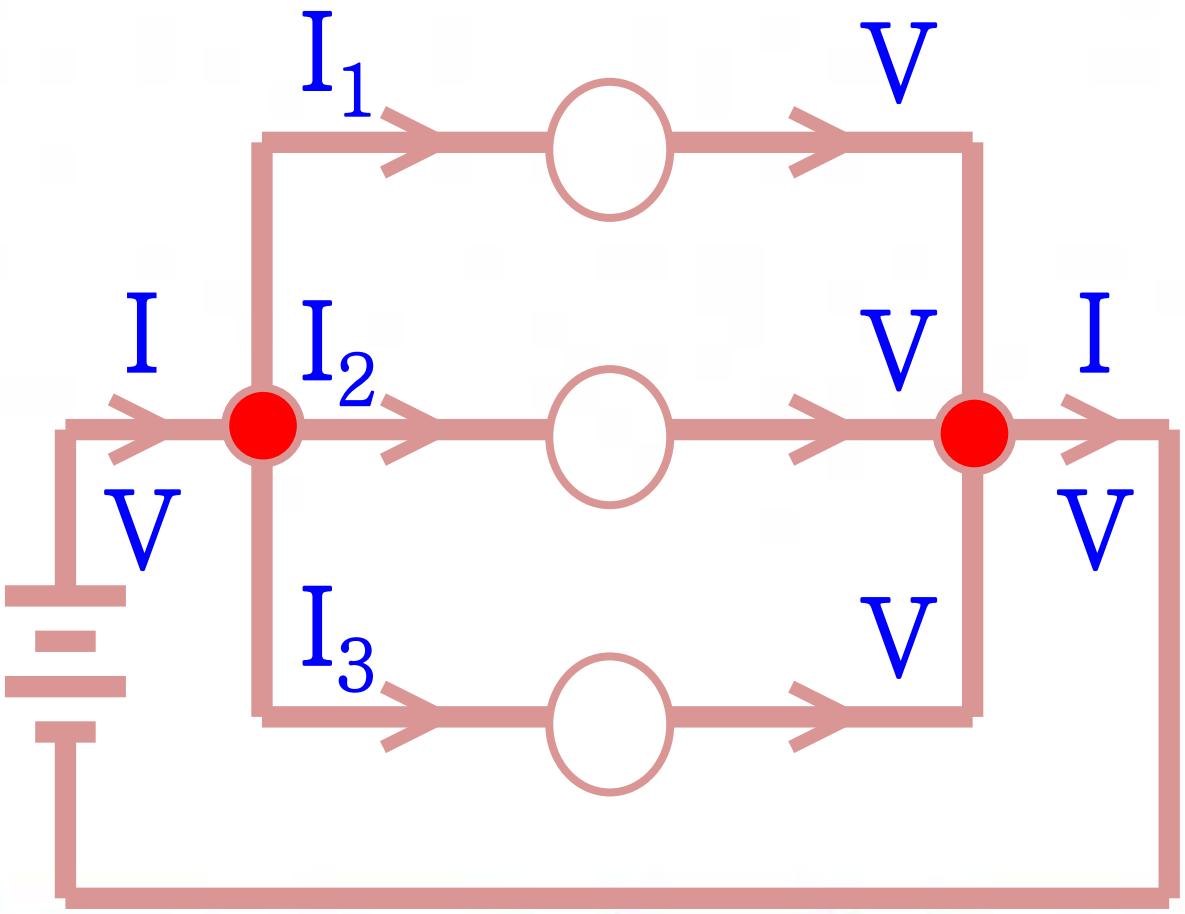
التيـــار الاصطلاحي

إن الشحنة الكهربائية تتدفق خارجة من القطب الموجب للبطارية



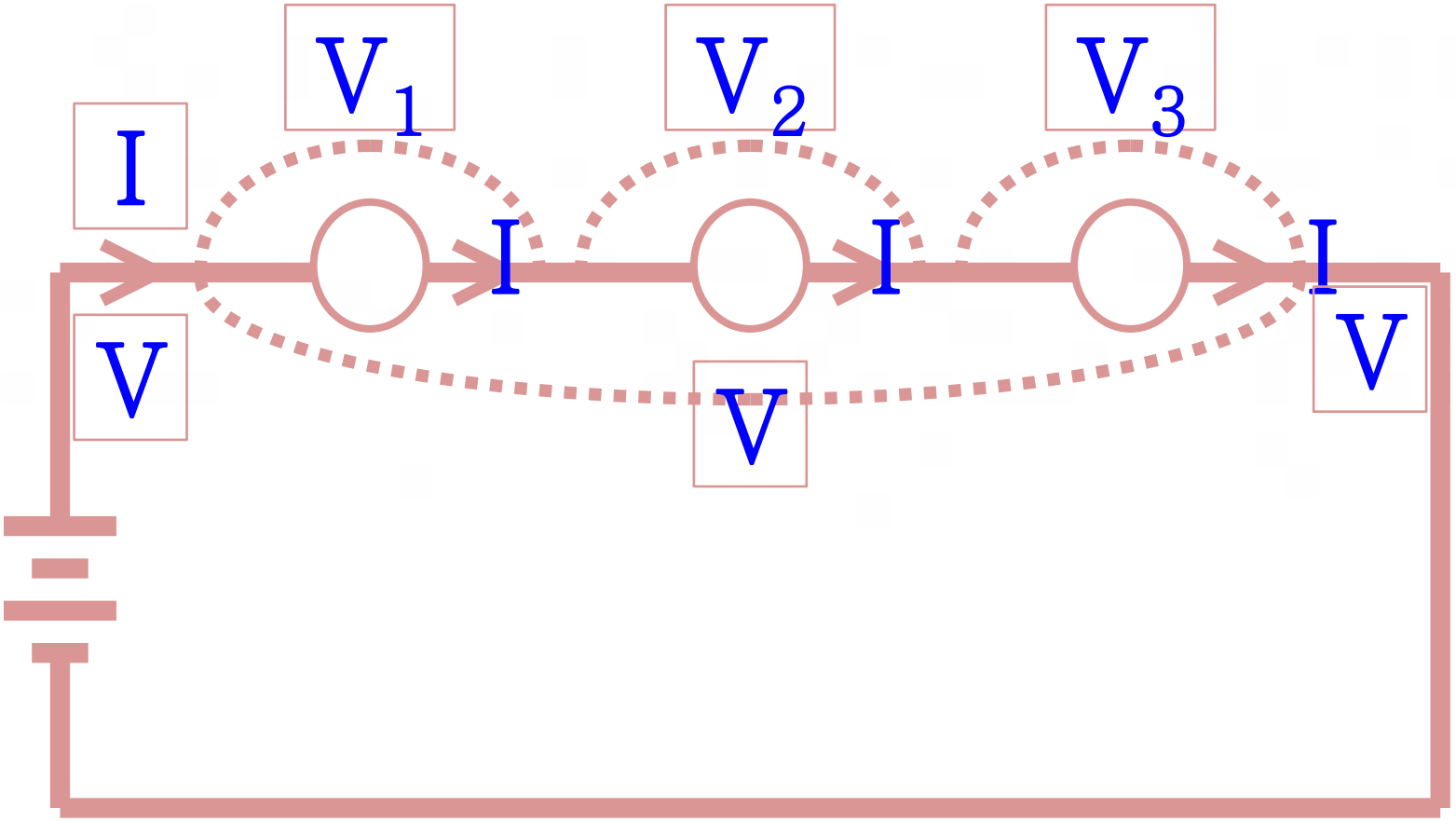
التوصيل في الدائرة

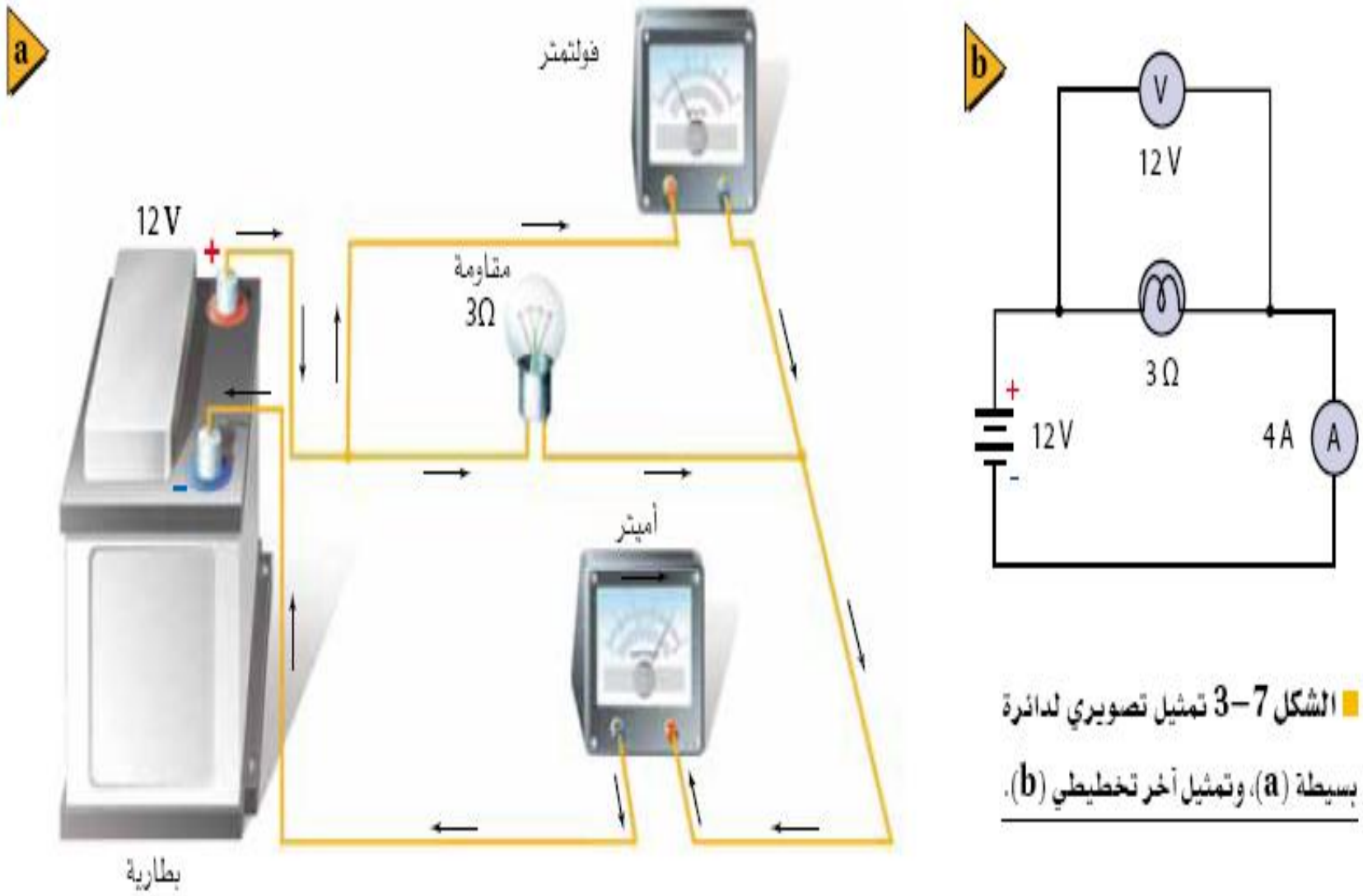
(١) التوصيل على التوازي (الفولتمتر) : الجهد متساوٍ والتيار يجمع



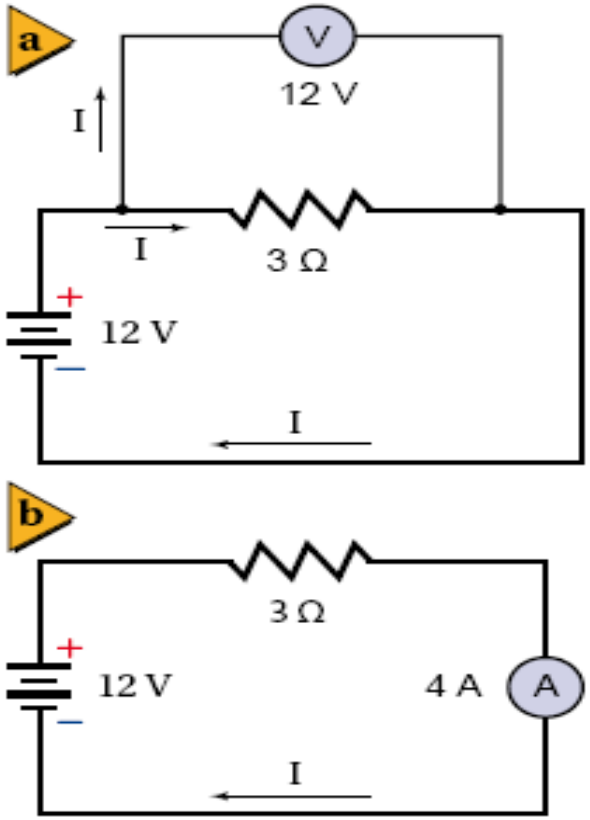
التوصيل في الدائرة

(٢) التوصيل على التوالي (الأميتر) : التيار متساوٍ والجهد يجمع .





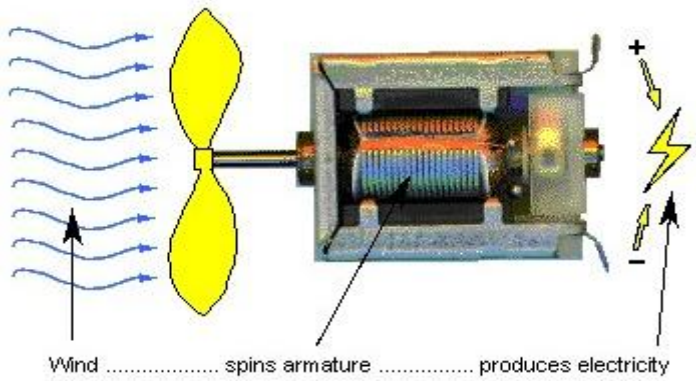
الشكل 7–3 تمثيل تصويري لدائرة بسيطة (a)، وتمثيل آخر تخطيطي (b).



الشكل 8–3 يبين هذان الرسمان التخطيطيان دائرة توازٍ (**a**)، ودائرة توالٍ (**b**).

تحولات الطاقة في الدوائر الكهربائية

يمكن استخدام الطاقة التي تدخل دائرة كهربائية بطرائق مختلفة؛ فالمحرك الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية ووضع)، ويحول المصباح الطاقة الكهربائية إلى ضوء. ولا تتحول جميع الطاقة الكهربائية الواصلة إلى المحرك أو المصباح إلى شكل مفيد للطاقة؛ فالمصابيح الكهربائية، وبخاصة المتوهِّجة منها، تسخن، كما ترتفع غالبا درجة حرارة المحركات إلى درجة يتعذر معها لمسها، وفي كلتا الحالتين يتحول جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية. ستتفحص الآن بعض الأدوات التي صممت لتحول أكبر كمية ممكنة من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية .



تسخين مقـــاوم

عند مرور تيار كهربائي في مقاوم فإنه يسخن؛ وذلك بسبب تصادم الإلكترونات مع ذرات المقاوم؛ حيث تعمل هذه التصادمات على زيادة الطاقة الحركية للذرات، ونتيجة لذلك ترتفع درجة حرارة المقاوم. مثل (المدفأة – مجفف الشعر – المكواة الكهربائية)

القـــــدرة (P)

هي المعدل الذي تتحول وفقه الطاقة من شكل إلى آخر

$$P = I^2R$$

$$P = V^2/R$$

الطاقــة الحراريــة

تساوي القدرة المستنفدة مضروبة في الزمن، كما أنها تساوي مربع التيار مضروبا في المقاومة والزمن، وتساوي مربع الجهد مقسوما على المقاومة، ومضروبا في الزمن .

$$E_e = Pt$$

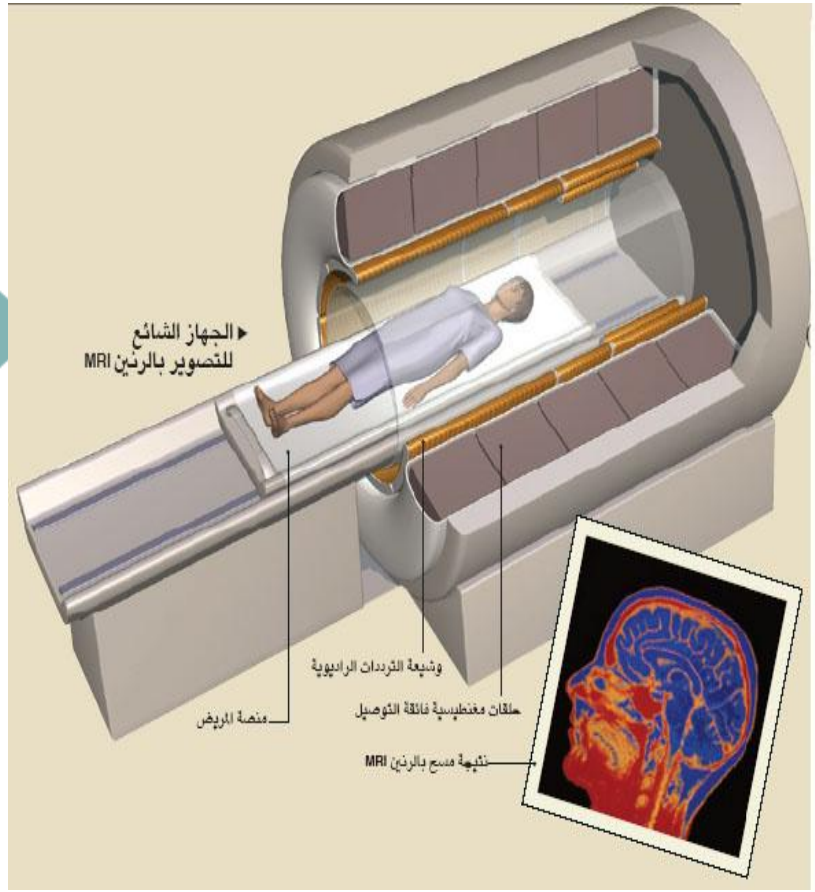
$$E_e = I^2Rt$$

$$E_e = (V^2/R)t$$

الموصلات فائقة التوصيل

أي مادة مقاومتها صفر ، حيث لا يوجد تقييد للتيار في تلك المواد ، لذا ليس هناك فرق في الجهد (V) خلالها .

لأن الاستفادة من هذه الظاهرة تتطلب حتى الآن وجوب بقاء درجة حرارة جميع هذه المواد أقل من (100o K) . مثل :



١) صناعة المغانط المستخدمة في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) .

(٢) السنكروترون (مسرع الجسيمات)

نقل الطاقة الكهربائية

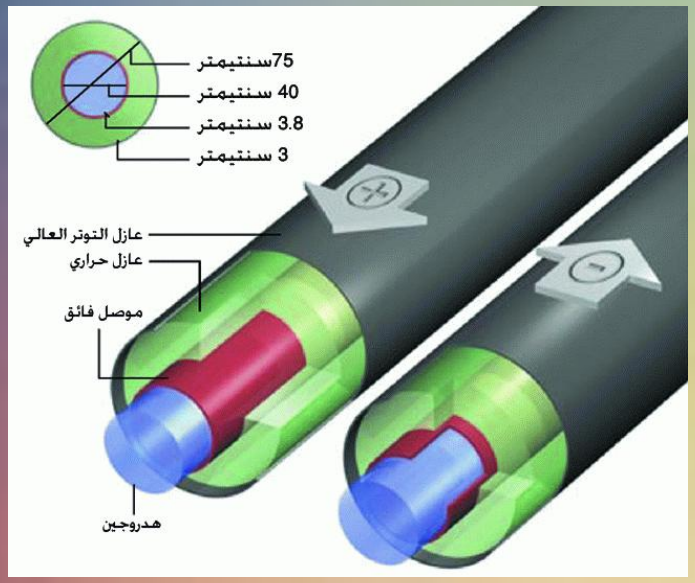
إن المنشآت الكهرومائية، كالسد العالي في مصر ومحطات التوليد الكهربائية في كافة الدول قادرة على إنتاج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية. حيث تنقل هذه الطاقة غالبا إلى مسافات كبيرة حتى تصل إلى المنازل والمصانع .

■ الشكل 10–3 يُزوّد السد العالي مصر بجزء من احتياجاتها من الطاقة الكهربائية.

* لجميع أسلاك التوصيل مقاومة ، إلا أن مقاومتها صغيرة .

* يتم تحويل كل هذه القدرة إلى طاقة حرارية لذا فإنها تبدد أو تفقد .

ويمكن تقليل هذا الفقد إلى أقل كمية ممكنة بتقليل المقاومة :



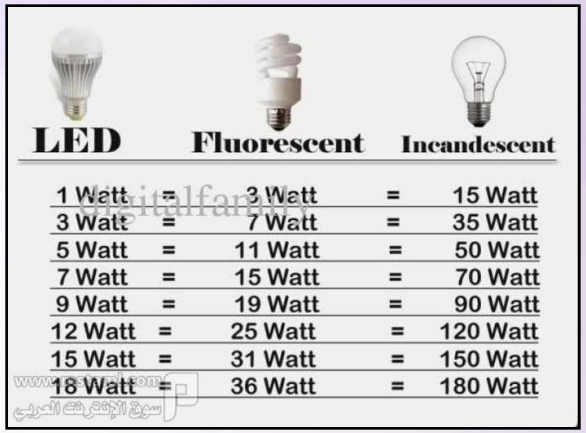
(١) أسلاك ذات موصلية كبيرة وقطر كبير (باهظة الثمن وثقيلة) .

(٢) جعل مقدار التيار المار فيها قليلاً ، ويمكن تقليل التيار دون تقليل القدرة من خلال رفع الجهد .

الكيلو واط . ساعة (kWh)

إن كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة في جهاز تساوي معدل استهلاكه للطاقة، بوحدة جول لكل ثانية (W) مضروبة في زمن تشغيل الجهاز بوحدة ثانية

تقيس شركات الكهرباء استهلاك الطاقة بوحدة تساوي عددا كبيرا من الجولات، وتسمى هذه الوحدة كيلوواط.ساعة . والكيلوواط.ساعة يساوي قدرة مقدارها 1000Watt .



LED		Fluorescent		Incandescent
1 Watt	=	3 Watt	=	15 Watt
3 Watt	=	7 Watt	=	35 Watt
5 Watt	=	11 Watt	=	50 Watt
7 Watt	=	15 Watt	=	70 Watt
9 Watt	=	19 Watt	=	90 Watt
12 Watt	=	25 Watt	=	120 Watt
15 Watt	=	31 Watt	=	150 Watt
18 Watt	=	36 Watt	=	180 Watt

$$P_r = P\ t\ R_r$$

- P_r : قيمة الاستهلاك بالريال (SR)
- P : القدرة (kW)
- t : زمن الاستهلاك (t)
- R_r : قيمة الاستهلاك للـkWh (SR)