# القدرة الكهربائية

## Electric Power

القدرة الكهربائية :هي الشغل المبذول(ش) لنقل شحنة بين نقطتين بينهما فرق في الجهد في وحدة الزمن (ز)، ويعبر عنها بالعلاقة الرياضية الآتية:

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الشغل المبذول}}{\text{الزمن}} = \frac{ش}{ز}$$

وتقاس القدرة بوحدة (جول /ثانية)، وتعرف هذه الوحدة في النظام العالمي للوحدات بالواط.

وبما أن البطارية في دارة مغلقة تبذل شغلاً لتحريك الشحنات عبر الدارة فإن المعدل الزمني للشغل الذي تبذله البطارية يعبر عن القدرة المنتجة من البطارية، ويمكن حساب هذه القدرة من العلاقة:

$$ش = ق_د \, س$$

وبقسمة طرفي المعادلة على زمن نقل الشحنة (ز)، فإن: $\frac{ش}{ز} = ق_د \frac{س}{ز}$

وحيث أن القدرة = $\frac{ش}{ز}$ ،وت = $\frac{س}{ز}$ فإن القدرة الكهربائية التي تنتجها البطارية تُعطى بالعلاقة الرياضية :

$$\text{قدرة البطارية} = ق_د \, ت$$

تعبر قدرة البطارية عن الطاقة المنتجة منها في وحدة الزمن ، وتستهلك هذه الطاقة عبر مقاومات الدارة الداخلية والخارجية ،وتظهر بأشكال مختلفة . فمثلاً في المصباح الكهربائي تتحول الطاقة الكهربائية ال طاقة ضوئية و طاقة حرارية و في ملفات التسخين تتحول الطاقة الكهربائية ال طاقة حرارية .

لحساب القدرة المستهلكة في مقاومة(م) ، فرق الجهد بين طرفيها (جـ ) فإننا نحسب الشغل(ش) الذي تبذله البطارية لنقل شحنة ( س ) عبر هذه المقاومة من العلاقة :

$$ش = جـ \, س$$

وبقسمة طرفي المعادلة على زمن عبور الشحنات (ز): $\frac{ش}{ز} = جـ \frac{ش}{ز}$

ومن تعريف القدرة، والتيار الكهربائي نجد أن:

$$\text{القدرة المستهلكة في مقاومة} = جـ \, ت$$

وباستخدام العلاقة (جـ = ت م)، يمكن التعبير عن القدرة المستهلكة في مقاومة بصيغتين مكافئتين للعلاقة

كما ياتي: **القدرة** المستهلكة في مقاومة $= ت^{٢} م = \frac{جـ^{٢}}{م}$

بإستخدام قانون أوم ،يمكن التعبير عن القدرة المستهلكة في مقاومة بثلاثة صيغ،هي:

$$\text{القدرة} = \begin{cases} جـ \, ت \\ ت^{٢} \, م \\ \frac{جـ^{٢}}{م} \end{cases}$$

ومن قانون حفظ الطاقة؛ فإن القدرة التي تنتجها البطارية (ق$_د$ت) في الدارة المغلقة، تكون مساويةً القدرة التي تستهلكها مقاومات الدارة الداخلية والخارجية جميعها،أي أن:

القدرة المنتجة = القدرة المستهلكة

ويمكن التعبير عن هذه العلاقة بالصورة الآتية:

ق$_د$ ت = ت$^{٢}$ م$_د$ + ت$^{٢}$ م$_خ$

## حساب الطاقة الكهربائية

إن معرفتنا قدرة جهاز كهربائي تمكننا من حساب الطاقة التي يستهلكها الجهاز عند تشغيله فترة من الزمن، من العلاقة الآتية:

**الطاقة الكهربائية = القدرة × الزمن**

**تقاس الطاقة الكهربائية بوحدة (الجول) ، إذا كانت القدرة مقاسة بوحدة الواط (جول/ث) وزمن إستهلاك الطاقة بالثواني.**

تقاس الطاقة الكهربائية بوحدة ( **الكيلو واط . ساعة** ) ، إذا كانت القدرة مقاسة بوحدة الكيلو واط والزمن بالساعات . وهي الوحدة التي تستخدمها شركات الكهرباء عالميا لقياس الطاقة المستهلكة لحساب أثمانها.

**إذا كتب على مصباح ( ٨٠ واط , ١٢٠ فولت) فماذا يعني ذلك؟**

أن المصباح يستهلك ( ٨٠ ) جول من الطاقة كل ثانية ، وذلك عند وصله مع مصدر فرق جهد ( ١٢٠ ) فولت.

**مثال(١)**: وصل مجفف شعر كهربائي مع مصدر فرق جهد كهربائي مقداره ( ٢٠٠ ) فولت , إذا كانت قدرة المجفف ( ١ ) كيلو واط ،فاحسب :

١) مقاومة ملف مجفف الشعر .

٢) الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيل المجفف لمدة ( ١٥ ) دقيقة بوحدة (كيلو واط.ساعة ).

**الحل:**

١- القدرة المستهلكة في مقاومة $= \frac{جـ^{٢}}{م}$

$\Omega ٤٠ = \frac{٤٠٠٠٠}{١٠٠٠} = م \Longleftarrow \frac{(٢٠٠)^{٢}}{م} = ١ \times ١٠^{٣}$

٢- ط = القدرة X ز (لتحويل الدقائق إلى ساعات نقسم على ٦٠ ؛ وعليه فإن ١٥ دقيقة = ٠.٢٥ ساعة

= ١ X ٠.٢٥ = ٠.٢٥ كيلو واط

**مثال(٢)**: مدفأة كهربائية صنع ملف التسخين فيها من سبيكة النيكروم ، إذا كانت مقاومة الملف تساوي(٢٢) Ω وكان الملف متجانساً ، ، فجد المعدل الزمني للطاقة المستهلكة في الملف في الحالتين الآتيتين:

١- إذا وصلت المدفأة الى مصدر فرق جهد ( ٢٢٠ ) فولت .

٢- إذا قطع ملف التسخين الى نصفين ، ثم وصل أحد جزئيه الى مصدر فرق جهد ( ٢٢٠ ) فولت .

الحل:

١- المعدل الزمني للطاقة المستهلكة يمثل القدرة، و يمكن حسابها من العلاقة :

القدرة $= \frac{جـ^{٢}}{م} = \frac{(٢٢٠)^{٢}}{٢٢} =$ ٢٢٠٠ واط

٢- عند قطع ملف التسخين إلى نصفين؛ فإن مقاومة كل جزء تصبح:

$م = \frac{٢٢}{٢} =$ ١١ Ω

القدرة $= \frac{جـ^{٢}}{م} = \frac{(٢٢٠)^{٢}}{١١} =$ ٤٤٠٠ واط ( ضعفا معدل استهلاك طاقة الملف كاملاً)

أي أن المعدل الزمني لاستهلاك الطاقة (القدرة ) يزداد بنقصان المقاومة، وذلك بسبب زيادة التيار الكهربائي المار في الجهاز عند ثبات فرق الجهد بين طرفيه.

## تمارين

سؤال: سخان كهربائي كُتِبَ عليه (٢٢٠٠) واط ، (٢٢٠) فولت صُنِعَت مقاومته من سلك فلزي مساحة مقطعه ١٦ مم٢ ومقاوميته ١,٦ × ١٠^-٨ Ω.م،احسب :

١- طول السلك .

٢- أكبر تيار يمر في مقاومة السخان

٣- الطاقة المستهلكة عند تشغيل الجهاز مدة ساعتان

## مراجعة (٤-٥)

١- ماذا نعني بقولنا إن قدرة مجفف شعر كهربائي تساوي ( ٢ ) كيلو واط ؟

أن المجفف يستهلك طاقة كهربائية مقدارها ٢٠٠٠ جول في ثانية واحدة.

٢- فسر: يُستهلك جزء من القدرة التي تنتجها البطارية داخل البطارية نفسها.

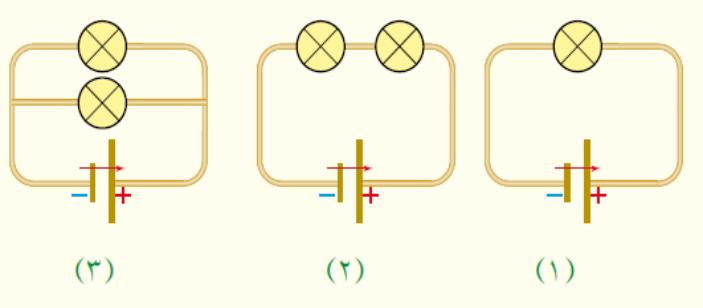
وذلك بسبب وجود مقاومة داخلية للبطارية تعيق حركة الشحنات وتستهلك جزءاً من القدرة المنتجة.

٣- جد الطاقة المكافئة للكيلوواط.ساعة بوحدة الجول.

١ كيلو واط.ساعة = ١٠٠٠ واط . ٣٦٠٠ ث = ٣٦ × ١٠^٦ واط.ث

= ٣٦ × ١٠^٦ جول

٤- يبين الشكل خمسة مصابيح متماثلة في ثلاث دارات، وصلت مع ثلاث بطاريات متماثلة مقاوماتها الداخلية مهملة. رتب الدارات تصاعدياً وفق القدرة المستهلكة في كل منها.




الترتيب التصاعدي للمصابيح: تحسب القدرة المستهلكة من العلاقة:

القدرة = $\frac{جـ^2}{م}$ ، لكن ج، = قد

القدرة المستهلكة (١)= $\frac{قد^2}{م}$

الدارة (٢) مكلية= ٢م ⟸ القدرة المستهلكة (٢)= $\frac{قد^2}{٢م}$

الدارة (٢) مكلية= $\frac{م}{٢}$ ⟸ القدرة المستهلكة (٢)= $\frac{٢قد^2}{م}$

الترتيب التصاعدي: الدارة ( ٢)، الدارة ( ١)، الدارة ( ٣)