

## القدرة . Power

### [ ١٠ - ١ ] عام :

لنفترض أن هنالك شخصين هما نفس الوزن ويريدان الصعود لقمة تبة جبلية سيراً على الأقدام بسرعة ثابتة .

أحدهما ولنرمز له بالرمز (س) قوى البنية ورياضي بينما الآخر (ص) ضعيف البنية وليس رياضياً .

وبناء على هذا الفرض ، فإن الشخص (س) ، يمكنه أن يصل إلى القمة في وقت أقصر عن الشخص (ص) .

وأثناء سيرهما بسرعة ثابتة ، فإن كلاً منهما عليه أن يتغلب على نفس قوى الاحتكاك الناشئة من الطريق ، وعلى كل منهما أن يرفع نفس الوزن (وزنه) إلى ذات الارتفاع ، وبذلك فإن كلاً منهما عليه أن يبذل نفس الشغل ومما سبق نستنتج أن الشخص (س) سيقوم ببذل الشغل في زمن أقصر من (ص) .

وهنا ، يُقال أن (س) لديه قدرة أكبر من (ص) .

وبنفس الطريقة فإن المحرك الكبير يمكنه أن يعمل أسرع من المحرك الصغير ومن نفس النوع ويقال أن المحرك الكبير قدرته أكبر .

وتُعرّف القدرة بمعدل بذل الشغل ، أو بمعدل استهلاك الطاقة أو بالشغل المبذول في الثانية أو بالطاقة المستنفذة في الثانية وبذلك فإن :

$$\frac{\text{القوة} \times \text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{الشغل المبذول}}{\text{الزمن اللازم لبذل الشغل}} = \text{القدرة}$$

### [ ١٠ - ٢ ] وحدات القدرة Units of Power :

للقدرة وحدات كثيرة طبقاً للاستخدام .

وعموماً فإن وحدات القدرة عبارة عن أى وحدة للشغل مقسومة على أى وحدة للزمن ، إلا أن الوحدات الأكثر شيوعاً هي :

$$\text{القدرة} = \frac{\text{جول}}{\text{ثانية}} = \text{وات (w) Watt}$$

$$\text{أو القدرة} = \frac{\text{قدم} \cdot \text{رطل}}{\text{ثانية}}$$

وفي بعض الاستخدامات ، تُستخدم وحدات أخرى للقدرة مثل الكيلووات والحصان في النظام الإنجليزي خاصة h.P. .

$$\text{والحصان} = \frac{550 \cdot \text{قدم} \cdot \text{رطل}}{\text{ثانية}}$$

$$\text{وحيث أن} = \frac{1 \cdot \text{قدم} \cdot \text{رطل}}{\text{ثانية}} = 1,36 \text{ وات} ، \text{ فإن } 1 \text{ حصان}$$

تعادل ٧٤٦ وات من القدرة .

ولنفترض أن لدينا آلة (ماكينة) ترفع وزناً قدره ١٠٠ كجم من الماء بمعدل منتظم لارتفاع ٢٠ متر في زمن قدره ١٠ ثوان .

∴ القوة اللازمة لرفع الماء لأعلى تعادل وزن الماء المرفوع

$$= \text{الكتلة} \times \text{عجلة الجاذبية} .$$

$$= 100 \times 10 \text{ نيوتن}$$

وذلك باعتبار أن عجلة الجاذبية (ج) تساوى تقريباً ١٠ نيوتن/كجم .  
وبذلك فإن القدرة التي تعمل بها الماكينة يمكن حسابها من :

$$\frac{\text{القدرة}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{القوة} \times \text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{١٠ \times ١٠٠ (نيوتن) \times ٢٠ \text{ متر}}{١٠ \text{ ثانية}} = \frac{٢٠٠٠٠ \text{ جول}}{١٠ \text{ ثوان}} = ٢٠٠٠ \text{ جول/ثانية}$$

والوات كوحدة عملية للقدرة يساوى جول/ثانية .

∴ القدرة = ٢٠٠٠ جول/ثانية = ٢٠٠٠ وات = ٢ كيلووات

والكيلووات = ١٠٠٠ وات .

وكما ذكرنا فيما سبق فإن الطاقة الكهربائية تقاس بالجول ، وتقاس القدرة الكهربائية بالوات أو الكيلووات .

فمثلاً إذا كان هنالك مصباح شدته ١٥٠ وات فإنه يستهلك من الطاقة بمعدل مقداره ١٥٠ جول/ثانية ، وهذا المصباح يعطى ضوءاً أقوى من مصباح آخر شدته ١٠٠ وات .

ولنفترض أن لدينا سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٧٢ كم/ساعة أو بما يعادل ٢٠ م/ث ، على طريق أفقى ، وتتغلب على مقاومة احتكاك ثابتة مقدارها ٥٠٠ نيوتن .

فيصبح :

قدرة المحرك = الشغل المبذول في الثانية = القوة × المسافة في الثانية

$$= ٢٠ \times ٥٠٠ \text{ جول/ث} = ١٠٠٠٠ \text{ وات} .$$

$$= ١٠ \text{ كيلو وات} .$$

ولما كان : ١ حصان = ٧٤٦ وات = ٠,٧٤٦ كيلو وات .

$$\therefore \text{قدرة المحرك} = \frac{١٠}{٠,٧٤٦} = ١٣,٣ \text{ حصان تقريباً}$$

### ◀ ملحوظة :

[ ١ ] من قوانين نيوتن للحركة ، عندما يتحرك الجسم بسرعة ثابتة فإن القوة = المقاومة = ٥٠٠ نيوتن في مثالنا السابق .

[ ٢ ] الحصان الميكانيكي هو الوحدة القديمة لقياس القدرة إلا أنه مازال يُستخدم في قياس قدرة محركات السيارات والمحركات بصفة عامة .

### [ ١٠ - ٣ ] الجودة - الكفاءة Efficiency :

يطلق على الآلة التي تستهلك الطاقة ، جيداً وبدقة وحرص بأنها ذات كفاءة efficient بينما الآلات التي تهدر طاقة أكثر فإنها ليست بذات كفاءة inefficient ومن السهل معرفة كفاءة الآلة .

فالطاقة الداخلة للآلة لتشغيلها يمكن حسابها ، والطاقة المستفاد منها من عمل الآلة يمكن كذلك قياسها ، وبمقارنة القيمتين يمكن معرفة الكفاءة وبطرح أحدهما من الأخرى يمكن حساب الطاقة المفقودة .

$$\text{الطاقة الداخلة للآلة} - \text{الطاقة المستفاد} = \text{الطاقة المفقودة} .$$

وقد سبق وأن رددنا كثيراً أن الطاقة لا تُفنى ولا تُستحدث ولكن يمكننا فقط تحويلها من صورة لأخرى .

والآن ، لنرى كيف وأين تفقد هذه الطاقة ، ففي كثير من الحالات فإن جزء من الطاقة المفقودة . يظهر في صورة حرارة . فمثلاً عند استخدام مثقاب كهربائي ، فإنه يسخن سريعاً وكذلك يؤدي إلى ضوضاء عالية (طاقة صوتية) والطاقة كما علمنا شيء ذو قيمة عالية ومن المهم معرفة مقدار الفقد في الطاقة لأي آلة .

## ◀ معادلة الجودة :

$$\text{الجودة} = \frac{\text{الطاقة المستفاد من الآلة «خرج الآلة»}}{\text{الطاقة الكلية الداخلة للآلة}} \times 100\%$$

وليس هنالك وحدات للجودة فهي مجرد رقم وكلما اقترب هذا الرقم من 100 كلما كانت الآلة أفضل في استخدام الطاقة وحساب الجودة يختلف من آلة لأخرى فمثلاً إذا أردنا حسابها لسيارة فإن الطاقة الداخلة لها هي الوقود بينما الطاقة المستفاد فهي متعددة وشتى مثل الإضاءة والراديو والمكيف وتحرك جسم السيارة ذاته ومساحات المطر والاحتكاك وخلافه .

## ◀ مثال :

لنفترض آلة تحتاج إلى ما مقداره (1500) جول من الطاقة كل ثانية لكي تعمل ، ولكنها لا تعطى طاقة مفيدة إلا بما يعادل (1200) جول (والطاقة المفيدة قد تكون ناتجة من ماكينة خياطة أو مكنسة كهربائية أو غسالة ملابس) فما مقدار الطاقة المفقودة وما مدى كفاءة الماكينة .

## ◀ الحل :

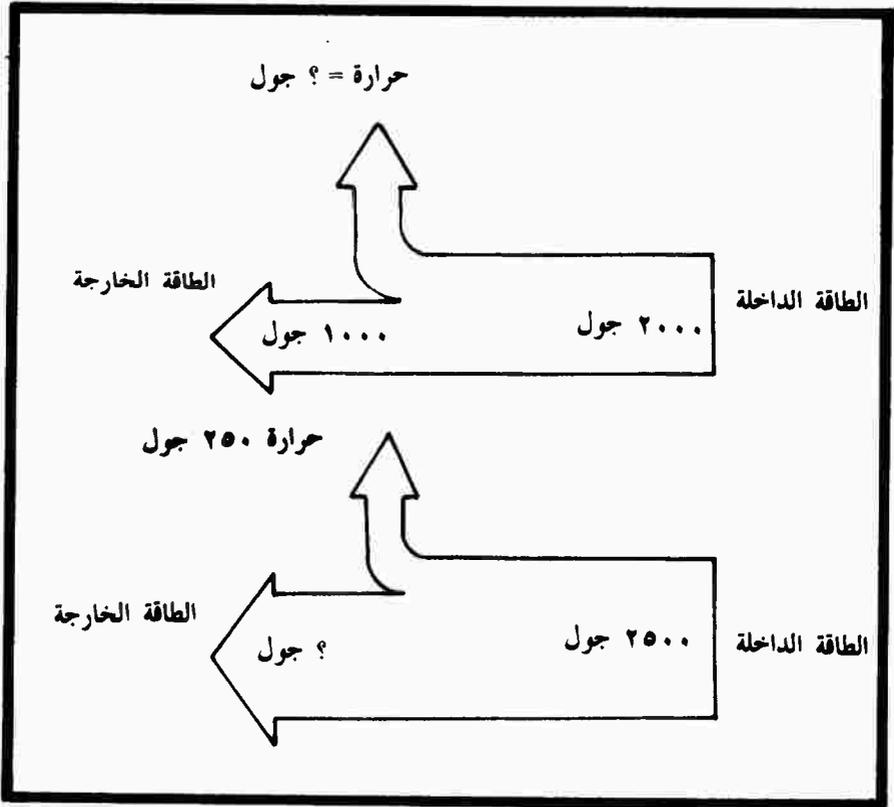
$$\begin{aligned} \text{الطاقة المفقودة} &= 1500 - 1200 = 300 \text{ جول} . \\ \text{الكفاءة (الجودة)} &= \frac{\text{الطاقة المستفاد}}{\text{الطاقة الداخلة}} \times 100\% \\ &= \frac{1200}{1500} \times 100\% = 80\% \end{aligned}$$

وهي نسبة لا بأس بها .

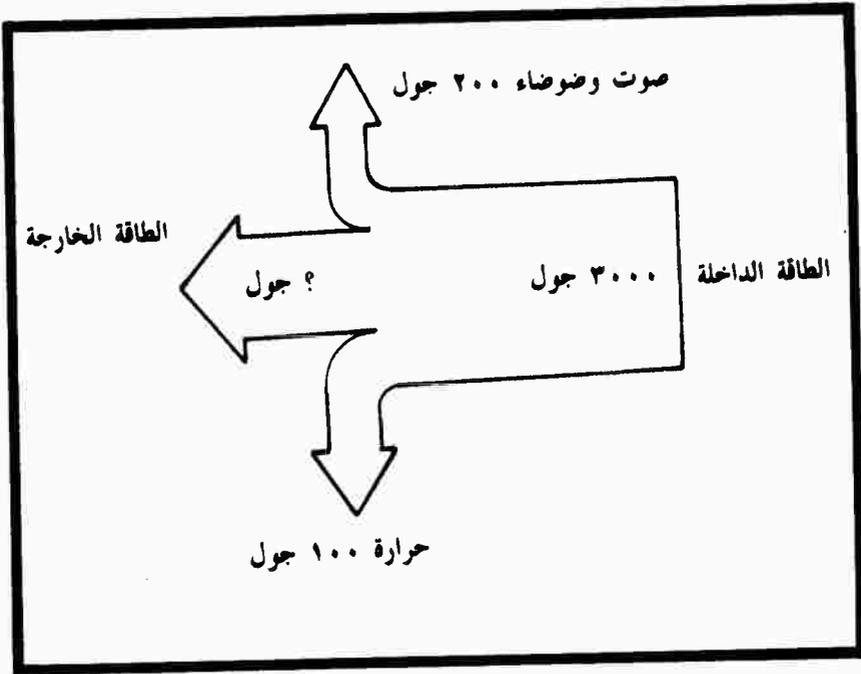
## ◀ تدريبات :

في الشكل المبين (١٠ - ١) مجموعة أسهم للطاقة وهي تبين مقدار الطاقة المفقودة والطاقة الداخلة والطاقة المستفاد في ثلاث ماكينات مختلفة .

أوجد مقدار الطاقة المجهولة في كل منها واستخدم معادلة الكفاءة لحساب الكفاءة ، وإذا فرضنا أنها ثلاث آلات من نفس النوعية « مثلاً ثلاث مكائن أو ثلاث ماكينات خياطة إلخ..» فأيهما يجب تجنبها وأيها الأفضل .



شكل [ ١٠ - ١ ]



شكل [ ١ - ١٠ ]

### ◀ خلاصة :

الماكينة أو الآلة التي يُفقد بها طاقة كثيرة ، تكون قليلة الكفاءة والاحتكاك كأحد صور فقد الطاقة يُعتبر عاملاً مهماً جداً من عوامل فقد الطاقة وبالتالي فهو يؤثر بصورة ملحوظة في كفاءة أي آلة أو ماكينة .

