

[٤] الدرس الرابع

Work الشغل

[٤ - ١] الشغل والطاقة :

إن العلاقة بين الشغل والطاقة وطيدة جداً ، فالإنسان لا يبذل أى شغل وكذلك الماكينات إذا لم يكن هناك استنفاداً للطاقة بصورة أو أخرى وفي الواقع ، فإنه في علم الميكانيكا ، يكون كل من تعبير الشغل والحركة مترادفين . فمحرك السيارة الذى يجر سيارة محملة بالبضائع أو الركاب ، يبذل شغلاً والإنسان عندما يتحرك فى أى اتجاه يبذل شغلاً فى تحريك وزنه ومتسلق الجبال يبذل شغلاً أثناء هذه المهمة وكذلك السباح يبذل شغلاً عند السباحة .

ولكن إذا فرضنا أنك تجلس على كرسي وتشاهد التلفزيون أو تسمع الراديو أو تقرأ كتاباً ، فهل يعنى هذا أنك تبذل شغلاً .

فى الواقع ، أنت فى هذه الحالة لا تبذل شغلاً لأنه ليس هناك حركة تُذكر .

وإذا افترضنا أنك تحمل حقيبة فى يدك وتنتظر فى مكانك ساكناً لمدة ساعة مثلاً ، فإنك لا تبذل شغلاً ولأن الحقيبة لم تتحرك وكذلك أنت .

ويبدل شغل ، طالما كانت هنالك قوة تتحرك عبر مسافة وفي اتجاه القوة
وعلمنا سابقاً أن الطاقة تُقاس بالجول joule وعلى ذلك فإنك عندما تستنفذ
جزء من الطاقة في عمل شغل ما فإن هذا الشغل يقاس كذلك بالجول .
وطالما كان هنالك تحويل لإحدى صور الطاقة إلى صورة أخرى فإن هذا
يعنى أن هنالك شغلاً يُبدل .

والشغل ، طريقة لقياس كمية الطاقة المستخدمة بواسطة الماكينة والشغل
المبدول (work, done(J) عبارة عن حاصل ضرب القوة في المسافة التي
يتحركها الجسم في نفس اتجاه القوة .

والجول هو وحدة قياس الشغل في نظام الـ : SI .

وهو عبارة عن الشغل المبذول عند تحرك قوة مقدارها ١ نيوتن لمسافة ١
متر وفي ذات الاتجاه .

أى أن : ١ جول = ١ نيوتن $\times$ ١ متر .

فمثلاً : إذا أثرتنا بقوة مقدارها ١٠٠ نيوتن على جسم ، فتتحرك الجسم
في نفس اتجاه القوة لمسافة ٧ متر .

فإن الشغل المبذول = $7 \times 100 = 700$ جول .

ويعادل ١ جول بالتقريب ، رفع تفاحة متوسطة (١٠٠ جم) من على
الأرض ، لمسافة واحد متر .

والجول كذلك : هو مقياس للطاقة بجميع صورها كالطاقة الميكانيكية
والكهربية والحرارية (كما ذكرنا سابقاً) .

مثال (١) : يقوم حصان على الشاطئ بجري زورق خفيف في مجرى مائى
بواسطة حبل يميل بزاوية ٥٦° على الشاطئ بقوة مقدارها ١٠٠٠ نيوتن في
الحبل فيتتحرك الزورق في المجرى المائى من نقطة أ إلى نقطة ب ولما كان اتجاه

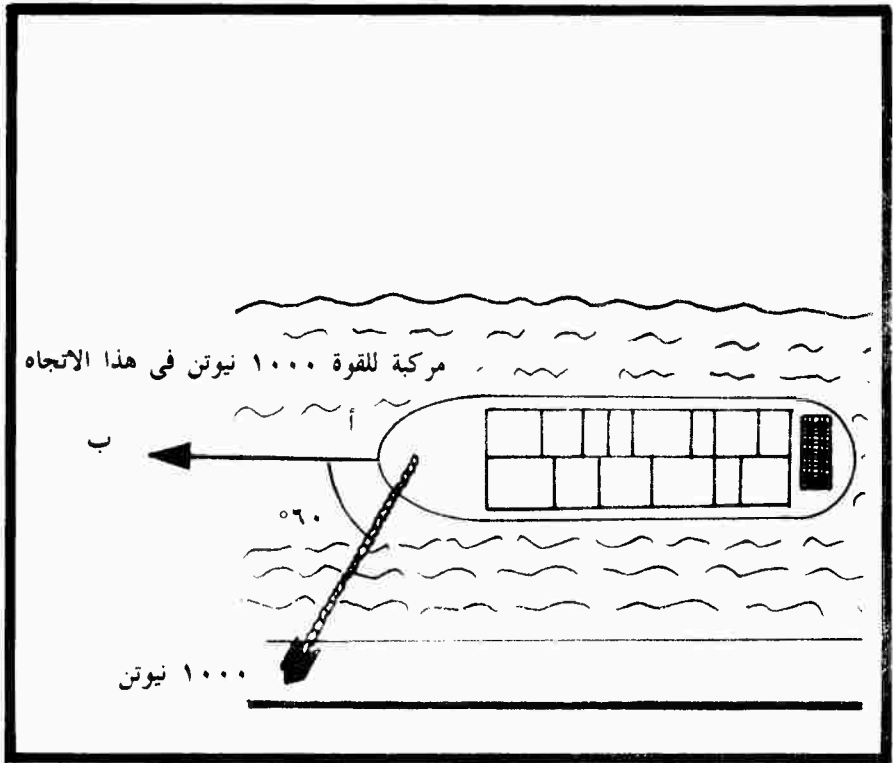
تحرك الزورق ليس في اتجاه القوة في الحبل لذلك فإن القوة الفعلية التي قامت بتسيير الزورق من أ إلى ب هي مركبة القوة الأصلية ١٠٠٠ نيوتن في اتجاه المسافة أ ب وهي تساوى :

$$١٠٠٠ \times \text{جتا } ٥٦.٠ = ٥٠٠ \text{ نيوتن} .$$

$$\text{فإذا كانت المسافة أ ب} = ٤٠ \text{ متراً} .$$

$$\text{فإن الشغل المبذول} = ٤٠ \times ٥٠٠ = ٢٠٠٠٠ \text{ جول} .$$

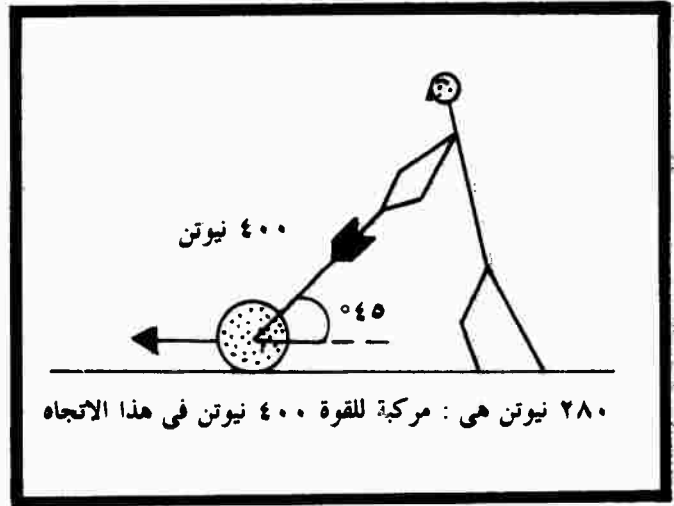
انظر شكل (٤ - ١) .



شكل [٤ - ١]

مثال (٢) : وبالمثل إذا كان لدينا عجلة حديدية « تستخدم في تسوية ملاعب التنس » كالبينة في شكل (٤ - ٢) ويدفعها رجل بقوة مائلة ٤٠٠ نيوتن بزاوية ٥٤٥° فإن مركبة هذه القوة في اتجاه الأرض والتي تؤدي إلى تحرك العجلة = ٤٠٠ جتا ٥٤٥° = ٢٨٠ نيوتن ، فإذا تحركت العجلة لمسافة ٣٠ متراً فإن الشغل المبذول =

$$\text{الشغل} = ٢٨٠ \times ٣٠ = ٨٤٠٠ \text{ جول} .$$



شكل [٤ - ٢]

وعموماً فهناك ثلاث وحدات مختلفة للشغل ، واحدة للنظام الإنجليزى وواحدة للنظام الفرنسى وواحدة للنظام الدولى SI كما يتضح من الجدول الآتى جدول (٤ - ١) .

النظام	الشغل = القوة × المسافة
SI	جول = نيوتن × متر
النظام الإنجليزى	قدم . باوند = قدم × باوند
النظام الفرنسى C.G.S	إرج = دايـن × سنتيمتر

ولا يجب أن نخلط بين هذه الوحدات وأن تقاس الكميات فى نظام وحدات واحد، والجول والإرج هما الوحدتان المفضلتان لقياس الشغل إلا أن الإرج وحدة صغيرة جداً ، فهو عبارة عن حاصل ضرب كلا من الداين والسنتيمتر وهى وحدات صغيرة جداً للقوة والمسافة .

وحيث أن النيوتن = ١٠ داين والمتر = ١٠٠ سنتيمتر .

فعليه يكون النيوتن أكبر من الإرج بمقدار ١٠ مرة أى أكبر بعشرة مليون ضعف .

والجول يُعتبر أصغر من قدم - باوند والعلاقة بينهما كما يلى :

١ قدم . باوند = ١,٣٥٥ جول .

[٤ - ٢] تدريبات :

[١] أكمل الآتى :

(أ) النيوتن هو وحدة ...

(ب) الجول هو وحدة ...

[٢] زحافة يتم جرّها لمسافة ٦ متر بقوة مقدارها ٩٠ نيوتن احسب الشغل المبذول .

[٣] صندوق تجره قوة مقدارها ٤٠ نيوتن مائلة بزاوية ٦٠° على الأفقى فيتحرك مسافة قدرها ٢٠ متر احسب الشغل المبذول .

[جتا $60^\circ = \frac{1}{2}$]

[٤] يرتفع جسم إلى الأعلى لمسافة ٥,٧ متر بسرعة ثابتة بتأثير قوة مائلة على الرأس بزاوية ٤٥° ومقدارها ١٠٠ نيوتن احسب الشغل المبذول .

◀ خلاصة :

يُبدل شغل طالما كانت هنالك قوة تُسبب حركة .

وله نفس وحدات الطاقة (الجول) .

ويُبدل شغل طالما كانت هنالك طاقة تتحول من صورة لأخرى والشغل = القوة × المسافة المتحركة في اتجاه القوة .

١ ، جول = ١ نيوتن × ١ متر = نيوتن .متر .

