الشغل work :

الشغل هو تاثير قوة معينة على جسم ما وتحركه لمسافة معلومة،وهذا يعني انه اذا اثرت قوة معينة على جسم ما وحركته فانها قد انجزت شغلا على ذلك الجسم ,وعليه يمكن صياغة القانون التالي للمتغير الميكانيكي (الشغل) على النحو التالي :

الشغل = القوة×المسافة

$$W= F\times D$$

ومن خلال القانون اعلاه يتضح لنا ان الشغل يتناسب طرديا مع القوة والمسافة فاذا ما استخدمت قوة على سبيل المثال وقدرها (200N) لتحريك عربة لمسافة (40 m) فأن مقدار الشغل المنجز سيكون :

$$W= F\times D$$

$$W=40\times 200$$

$$W= 8000\ J$$

وحدات الشغل متعددة أي وحدات القوة يمكن ان تجمع مع أي وحدة للمسافة لتشكيل وحدة الشغل . وفي النظام المتري يعتبر الجول (J) الوحدة الشائعة المستخدمة . وتقاس المسافة في اتجاة القوة العاملة بغض النظر عن المسار الذي يسلكه الجسم المقاوم والمتغلب عليه .

مثال: قام رباع برفع وزن مقداره (1100 N) من الارض للاعلى بارتفاع بلغ (2M) ، ماهو الشغل المنجز لهذا الرباع ؟

الحل:

$$W= F\times D$$

$$W = 1100 \times 2$$

$$W = 2200 \text{ J}$$

ان الشغل المنجز في نفس اتجاه الجسم المتحرك يسمى بالشغل المتحرك ويسمى بالشغل الموجب اما اذا انجز الشغل بالاتجاه المعاكس فيسمى بالشغل السالب , فاذا سلط رياضي قوة مقدارها (1000 N) في تمرين ال (بينج بريس) لرفع ثقل الى الاعلى مسافة (0.30 M) لكان الشغل المنجز هو (300 J) , ويطلق عليه الشغل الايجابي لان اتجاه القوة المسلطه على الثقل . من الاسفل مسافة (0.3M) فالشغل المنجز هو 300 جول ويطلق عليه بالشغل السلبي لان اتجاه القوه المسلطة كان باتجاه معاكس لحركه الثقل . ومن الضروري ان نعرف بان مصطلح المسافة هو المستخدم بدلا من مصطلح الازاحة.

مثال: ما هو مقدار الشغل المنجز الناتج تحت تاثير قوة مقدارها (100 N) لتحريك جسم لمسافة (10 M) عن موضعه الاصلي , وماذا يكون مقدار ذلك الشغل اذا تحرك نفس الجسم لمسافة (25 M) ؟ .

$$W = F \times D$$

$$= 100 \times 10$$

$$= 1000 \text{J}$$

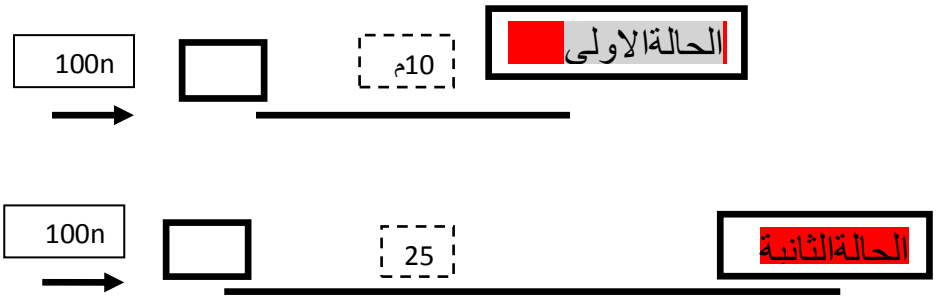
وهو الشغل في الحالة الاولى.

$$W = F \times D$$

$$= 100 \times 25$$

$$= 2500 \text{ J}$$

وهو الشغل في الحالة الثانية ويكون الشغل المنجز في الحالة الثانيه اكبر منه في الحالة الاولى لان المسافة في الحالة الثانية اكبر.



الشكل(42)

يوضح مدى اعتماد الشغل على المسافة

اما في حالة الاجسام الساقطة او التي تتخذ شكلا شاقوليا من الاعلى باتجاه الارض او بالعكس فان مقدار الشغل المبذول بفعل تأثير قوة جذب الارض تعتمد على وزن الجسم والارتفاع لذا فان الشغل يساوي:

الشغل= الوزن × المسافة العمودية (الارتفاع)

القدرة power :

تعرف القدرة بأنها معدل الشغل المنجز خلال فترة زمنية معينة، ومقدارها يساوي

$$\text{القدرة}(\boldsymbol{power}) = \frac{\text{الشغل}(\boldsymbol{work})}{\text{الزمن}(\boldsymbol{time})}$$

فالمعدل الزمني لانجاز شغل مهم جداً في قياس القدرة لانه عامل مهم في معرفة قدرة الاشخاص، ففي كثير من الاحيان نجد رياضي يفوق بقدرته رياضي اخر لكنه لايستطيع تحقيق انجاز وبالرغم من ان عاملي القوة والسرعة يلعبان دوراً كبيراً في تحديد قيمة القدرة الا انه هناك نسب مختلفة نحتاجها في تحديد القدرة للفعاليات المختلفة فالاداء الذي يتطلب قدرة عالية ضد مقاومة كبيرة يعتمد على القدرة اكثر من الاداء الذي يتم ضد مقاومة خفيفة والذي يعتمد على السرعة بشكل اكبر على انه لايمكن الفصل بين هذين النوعين عند دراسة القدرة فعند دراسة حركتي رمي الرمح ورمي المطرقة وبسبب كون عامل الريح مؤثر على حركة الرمح والقرص قياساً بالمطرقة ، لذلك يجب التركيز على القوة بشكل اكبر عند رمي المطرقة .

مثال :

ماهي قدرة الرياضي الذي ينجز شغل مقداره (300J) في رفع ثقل للاعلى بزمن مقدارة (1.5sc) .

الحل :

$$\text{القدرة}(power) = \frac{\text{الشغل}(work)}{\text{الزمن}(time)}$$

$$\text{القدرة}(\ power) = \frac{300}{1.5}$$

$$\text{القدرة}(\ power) = 200\ w$$

فاذن (200 w) هي قدرة الرياضي لحمل الثقل .

وبما أن الشغل يعادل مقدار ضرب القوة في الازاحة (المسافة) لذلك من الممكن ان نعبر عن القدرة في القانون التالي:

$$\text{القدرة}(\ \boldsymbol{power}) = \frac{\text{القوة}\ (\ \mathbf{Force}\ ) \times\ \text{المسافة}\ \ (\ \mathbf{Distance}\ )}{\text{الزمن}\ (\ \boldsymbol{time})}$$

وبما ان :-

$$\text{السرعة}(\ \mathbf{Velocity}) = \frac{\text{المسافة}\ (\ \mathbf{Distance}\ )}{\text{الزمن}\ (\ \boldsymbol{time})}$$

وعليه نستنتج ان :-

$$\text{القدرة}(\ \boldsymbol{power}) = \text{القوة}\ (\ \mathbf{Force}\ ) \times \text{السرعة}(\ \mathbf{Velocity})$$

لقد عرفنا ان الشغل هو عبارة عن المسافة التي يقطعها الجسم بفعل تاثير قوة معينة ولو اردنا ان ندرس العلاقة بين مقدار القوة الموثرة والزمن الذي يؤثر فيه ناخذ المثال الاتي :

لنفترض ان رباعين تمكنا من رفع ثقل وزن 200 نيوتن على ارتفاع متر واحد فكلاهما يكون قد انجز الشغل نفسة ولكن اختلافهما في زمن رفع الثقل الى الاعلى

فالرباع (A) انجز الشغل في ثانية واحده بينما الرباع (B) انجز شغله في ثانية ونصف الثانية فان التفاضل بين هذين الرباعين هو ان الرباع (A) ان انجز شغلا بفترة زمنية اقصر وبناء على هذا نستطيع القول ان لدية قدرة اكثر من الرباع (B) ، وعليه تكون :

$$\text{قدرة الرباع (A)} = \frac{\text{الشغل } \mathbf{A}}{\text{الزمن } \mathbf{A}}$$

وبما ان الشغل هو القوة في المسافة

$$W = F \times D$$

$$W = 200 \times 1$$

$$W = 200 \text{ w}$$

فان قدرة الرباع (A) تكون :

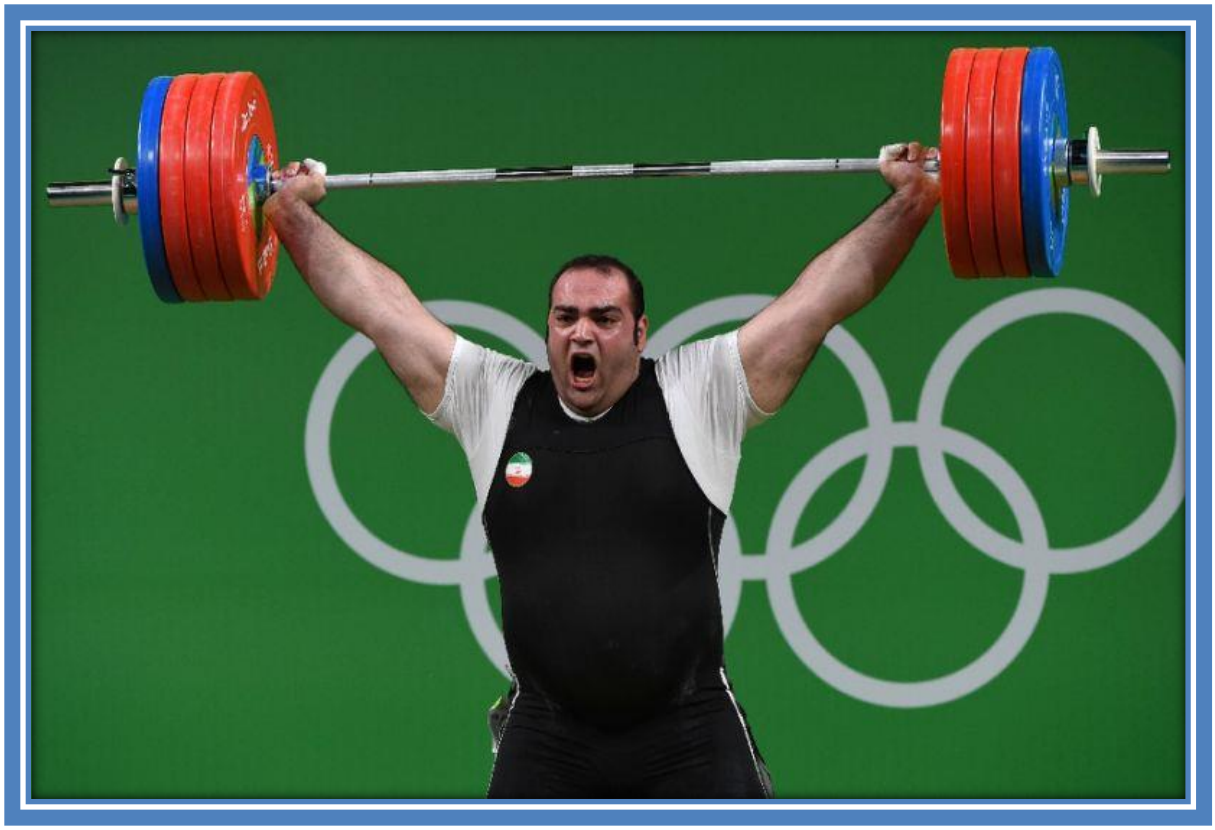
$$\text{قدرة الرباع (A)} = \frac{200}{1}$$

$$\text{قدرة الرباع (A)} = 200 \text{ w}$$

و قدرة الرباع (B) تكون :

$$\text{قدرة الرباع (B)} = \frac{200}{1.5}$$

$$\text{قدرة الرباع (B)} = 133.33 \text{ w}$$



شكل (43) يظهر القدرة الانفجارية للرباع في رفع الثقل

ولذلك يمكننا ان نتوصل الى حقيقة مفادها ان فعل تاثير القوة يكون اكبر عندما تؤدي الحركة بسرعة اكبر وبفترة زمنية قصيرة أي ان هناك تناسب طرديا بين قدرة الشخص وسرعة حركته.

يمكننا تطبيق هذا المبدأ في كثير من فعاليتنا الرياضية حيث يوصى المدربون في فعالية رمي الثقل مثلا بان يتوجب على الرياضي ان يرمى الثقل باسرع ما يمكن ولتوضيح ذلك اكثر ناخذ المثال التالي :

لو بذل الرامي (A) قوة مقدارها (150) نيوتن لرمي ثقل بسرعة بلغت (6) متر على الثانية بينمها الرامي (B) الذي بذل قوة مقدارها (100) نيوتن ولكن بسرعة بلغت (8) متر على الثانية ، نستنتج من هذا ما يلي .

نلاحظ ان الشغل من وجهة النظر الميكانيكة مختلف في كلا الحاليتن و ان القدرة لكل منها مختلفة ايضا وكما ياتي:

قدرة(A) =6×150= 900 w

قدرة (B) =8×100= 800 w

لذا ينبغي على الرياضين والمدربين ان ياخذوا هذا المبدأ بنظر الاعتبار من حيث الفترة الزمنية التي تتم فيها الحركة الفعلية كما في حركة النهوض في فعالية الوثب العالي والوثب الطويل حيث يجب ان تكون الفترة الزمنية قصيرة جدا كي يتحقق مبدأ القوة المميزة بالسرعة (القدرة الانفجارية) والتي تهدف الى استخدام اقصى قوة باقصى سرعة ومن الضروري ان يتمتع الرياضي بهذه الصفة.

المصدر:

حكمت عبد الكريم المذخوري: الميكانيكا الحيوية والتحليل الحركي في المهارات الرياضية ، ضوء القمر للطباعة والنشر ، بغداد ،2019، صـ 132 – 139.