وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة المستنصرية
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

الشغل والقدرة والطاقة

م.د سلمان داود طعيمه

كجزء من متطلبات مادة البايوميكانيك الرياضي

١٤٤٦هـ ٢٠٢٥م

الشغل

من المصطلحات الميكانيكية التي يتم دراستها اثناء تأثير القوى لأحداث حركة معينه هو الشغل لو اثرت قوة معينه في جسم وتحرك بفعل تأثير القوة فأنها تكون قد انجزت شغلاً ، فقد يحدث احياناً ان يتحرك الجسم بفعل تأثير القوه ويقطع مسافة معينه ويعود لنفس النقطة التي بدأ منها فمن المفهوم الميكانيكي لا يوجد شغل

هو عبارة عن المسافة التي يقطعها الجسم بفعل تأثير قوة معينة أي يشترط بالشغل أن تكون هناك ازاحة نتيجة تأثير القوة .

يمكننا التعبير عن الشغل بأنه يساوي القوة في الازاحة التي تحدث بمعنى

الشغل = القوة × الإزاحة

ش = ق × ز

ويقاس الشغل بوحدات القوة والمسافة، فيعبر عن القوة بوحدة (النيوتن) والمسافة بوحدة (المتر) ، فتكون وحدة الشغل (نيوتن – متر) ويطلق عليها (جول)

مثال/ ما هو مقدار الشغل الحادث نتيجة تأثير قوة احتكاك مقدارها ١٠٠نيوتن أدت الى تحريك جسم مسافة ٢٠ متر عن موضعه الأصلي، وما هو مقدار الشغل إذا كانت المسافة التي تحركها الجسم٣٠ متر؟

الحل/ في الحالة الأولى

ش = ق × ز

ش = ١٠٠× ٢٠ = ٢٠٠٠ جول

في الحالة الثانية

ش = ١٠٠× ٣٠ = ٣٠٠٠ جول

وعليه يكون الشغل المنجز في الحالة الثانية أكبر لان مقدار الازاحة في الحالة الثانية كان أكبر

ما في حالة الجسم الساقط من الأعلى باتجاه الأرض فأن مقدار الشغل المبذول بفعل تأثير قوة الجذب الأرضي (وزن الجسم) يكون:

الشغل= الوزن × المسافة العمودية (الارتفاع)

ش = و × ع

مثال/ ما هو مقدار الشغل الذي ينجزه جسم يسقط من ارتفاع ١٠م ويبلغ وزن ذلك الجسم ٢٠٠ نيوتن؟

الجواب

ش = و × ع

= ٢٠٠ × ١٠

= ٢٠٠٠ جول

القدرة:

هي الشغل المنجز في وحدة الزمن، وتقاس القدرة بوحدة الشغل (الجول) مقسومة على وحدة الزمن (ثانية) فتسمى وحدة القدرة (واط)

القدرة = الشغل/ الزمن

القدرة = القوة × الازاحة/ الزمن

وبما أن ز/ ن تساوي السرعة

اذن القدرة = القوة × السرعة

استنادا الى هذا القانون يمكننا ان نتوصل الى حقيقة مفادها ان فعل تأثير القوة يكون أكبر عندما تؤدى الحركة بسرعة (بفترة زمنية قصيرة)، أي أن هناك تناسبا طرديا بين قدرة الشخص وسرعة الحركة، لذا ينبغي على الرياضيين والمدربين أن يأخذوا بنظر الاعتبار الفترة الزمنية التي تتم فيها الحركة الفعلية كما في حركة النهوض في العالي والعريض، حيث يجب ان تكون الفترة الزمنية قصيرة جدا كي يتحقق مبدأ القوة المميزة بالسرعة والتي ترمي الى استخدام أقصى قوة بأقصى سرعة ومن الضروري ان يتمتع الرياضي بهذه الصفة وخاصة في الفعاليات التي تتطلب سرعة الحركة .

مثال / رامي ثقل يسلط قوة مقدارها ٥٠٠ نيوتن ليرميه الى مسافة افقية مقدارها ٢٠ م بزمن قدره ١.٥ ثانية ، أحسب قدرة ذلك الرامي ؟

الجواب

القدرة = الشغل/ الزمن

القدرة = القوة × الازاحة/ الزمن

القدرة = ٥٠٠ × ٢٠ / ١.٥

القدرة = ٦٦٦٦.٦٧ واط

الطاقة:

هناك عدة أشكال للطاقة والذي يهمنا في هذا المجال هو الطاقة الميكانيكية، فعند أداء الرياضي لحركة معينة فأنه يمتلك طاقة ميكانيكية ولكن تختلف هذه الطاقة التي يمتلكها الجسم باختلاف وضعه اثناء الحركة وكما يأتي:

الطاقة الحركية: وهي تلك الطاقة التي يمتاز بها الجسم عندما يكون في حالة حركة، فأنه يمتلك طاقة تدعى بالطاقة الحركية ويختلف مقدار هذه الطاقة تبعا الاختلاف كتلة الجسم المتحرك وسرعته أثناء الأداء.

$$\text{الطاقة الحركية} = \frac{1}{2} \times \text{الكتلة} \times \text{السرعة}^{٢}$$

مثال/ جسم وزنه ٩٨٠ نيوتن يمتلك طاقة حركية مقدارها ١٩٦٠٠ جول .
احسب سرعة ذلك الجسم.

الحل/

الوزن = الكتلة × التعجيل الارضي

٩٨٠ = الكتلة × ٩.٨

الكتلة = ٩٨٠ / ٩.٨

الكتلة = ١٠٠ كغم

الطاقة الحركية = $\frac{1}{2}$ × الكتلة × السرعة ^{٢}

١٩٦٠٠ = $\frac{1}{2}$ × ١٠٠ × السرعة ^{٢}

السرعة ^{٢} = ١٩٦٠٠ / ٥٠

السرعة ^{٢} = ٣٩٢

السرعة = ١٩.٧٩ م/ ثا

الطاقة الكامنة (طاقة الوضع):

ويقصد بها الطاقة التي يمتلكها الجسم في وضع معين أثناء الثبات، كما هو الحال في رمي الثقل الى الاعلى، فأنه يتحرك بطاقة حركية ولكن سرعته أثناء الصعود تتناقص تدريجياً وعليه تقل طاقته الحركية تدريجياً وتتحول الى شكل اخر يخزن في الجسم الى أعلى نقطة عندئذ يصبح مقدار الطاقة الحركية صفراً اي تتحول بكاملها الى طاقة مخزونة في الجسم على ذلك الارتفاع، وكذلك يتضح لنا تحول الطاقة من شكل الى أخر في حال لاعب الجمباز اثناء دورانه على العقلة فعندما يكون اللاعب في حالة حركة فأنه يمتلك طاقة حركية وما ان يصل الى الاعلى)وضع الوقوف على اليدين على العقلة(فأن جميع الطاقة التي يمتلكها تصبح طاقة كامنة.

الطاقة الكامنة = وزن الجسم × الارتفاع

تقاس الطاقة الكامنة كنوع من انواع الطاقة الميكانيكية بالجول أيضاً .

من المبادئ الأساسية في الميكانيك هو أن تحول الطاقة من شكل لأخر لا يقلل من قيمة الطاقة الميكانيكية الكلية وهذا ما ينص عليه القانون العام للطاقة (الطاقة لا تفنى ولا تستحدث)

الطاقة الحركية + الطاقة الكامنة = مقدار ثابت

عند حركة دوران لاعب الجمباز على العقلة فنتيجة الاحتكاك الذي يحدث بين قبضتي اللاعب وبار العقلة، فأن جزء من الطاقة يتحول الى طاقة حرارية.

الطاقة الحركية + الطاقة الكامنة + الطاقة الحرارية= مقدار ثابت

مثال / قافز زانه وزنه ٨٠٠ نيوتن يسقط من ارتفاع ٥.٨٠م ، احسب مقدار الطاقة الكامنة التي كان يمتلكها القافز وهو في اعلى نقطة ؟

الجواب

الطاقة الكامنة = وزن الجسم × الارتفاع

الطاقة الكامنة = ٨٠٠ × ٥.٨٠

= ٤٦٤٠ نت . م

تمت الاستفادة من هذا المبدأ ليس في مجال تكنيك الحركة ووضع الجسم بالشكل الذي يؤهله لاكتساب مقدار كبير من الطاقة الحركية من خلال زيادة سرعة اجزاء الجسم، بل تعدى ذلك الى استخدام هذه الاسس في تصنيع الاجهزة الرياضية التي أسهمت بشكل كبير في تطور المستوى الرقمي لكثير من الفعاليات، كما هو الحال في ابتكار تصنيع عمود القفز بالزانة)العمود الزجاجي(، حيث استعمل العمود المعدني (سابقاً) كمجرد عتلة يستعين بها القافز أثناء القفز، بينما يستعمل العمود الزجاجي للهدف نفسه بالإضافة الى استغلال قدرته على الانطواء حيث تتحول الطاقة الحركية للقافز والعمود الزجاجي أثناء الركضة التقريبية الى طاقة كامنة اثناء المرحلة الاخيرة من النهوض، أي عندما يبلغ العمود أقصى تقوس له نتيجة اندفاع القافز أماماً كما يؤكد ذلك تكنيك القفز بالزانة.

شكراً لإصغائكم أتمنى أن تكون
المحاضرة نالت إعجابكم