المحاضرة //الحادي عشر

السرعة ، التعجيل وتحليل السقوط الحر

إعداد

ا.د إنتصار كاظم عبد الكريم

2024/ 2025 م

✍ السرعة

تعرف السرعة على أنها ما يقطع من مسافة في فترة زمنية معينة . وتعد من الكميات المتجهة ؛ ومن أجل توضيح مفهوم السرعة من الناحية الميكانيكية ، لابد من الاشارة إلى الاختلاف بين كل من (Velocity ، Speed) ، إذ تمثل الأولى مقياس كمي ناتج عن قسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق ويمكن أن تعبر عن سرعة الحركة اللاعب من خلال مقدارها .

مثال1 : لاعب يقطع مسافة (100 م) خلال فترة زمنية قدرها (10 ثانية) ، ولاعب أخر يركض مسافة قدرها (80 م) وبنفس الفترة الزمنية المذكورة ، المطلوب حساب السرعة لكلا اللاعبين.

السرعة = المسافة / الزمن

سرعة اللاعب الاول = 100 / 10

= 10 متر / ثانية

سرعة اللاعب الثاني = 80 / 10

= 8 متر / ثانية

إن الناتج من المعادلة أعلاه يوضح أن اللاعب الأول أسرع من اللاعب الثاني . أما بالنسبة إلى المصطلح (Vilocity) فأنه يعبر عن مقدار التغير في الوضع وفي زمن محدد مع ذكر الاتجاه ، ويطلق عليها بالسرعة المتجهة.

ولتحقيق وصف دقيق لحركة السيارة على سبيل المثال لا بد من ذكر سرعتها (120 كم/ ساعة) ، وذكر الإتجاه شرقاً أو أي اتجاه أخر.

مثال2: تم تحريك جسم مسافة (25 م) من نقطة البداية (أ) إلى نقطة (ب) ومن ثم العودة بالجسم مرة أخرى إلى نقطة البداية ، وكانت المسافة الذي قطعها الجسم في الذهاب والعودة بين النقطتين (50 م) وفي زمن قدره (10 ثانية) ، المطلوب حساب السرعة مع تحديد اتجاهها

السرعة (Speed) = المسافة / الزمن

السرعة (Speed) = 50 / 10 = 5 م / ثا

أما السرعة (Vilocity) = الازاحة / الزمن

السرعة (Vilocity) = صفر / 10 = صفر

مثال3: سجل عداد قراءة السرعة والمسافة لسيارة صغيرة زمن قدره (6 ثانية) تحركت فيه السيارة للأمام وقطعت مسافة (39 م) بعدها مباشرة تحركت السيارة للخلف (10 م) في (4 ثوان) ، **المطلوب !**

1. ما المجموع الكلي لحركة السيارة ؟
2. ما مقدار مسافة الانتقال الفعلية للسيارة ؟
3. ما معدل السرعة خلال السياقة للأمام ؟
4. ما معدل السرعة خلال السياقة للخلف ؟
5. ما معدل السرعة للسياقة الإجمالية للسيارة ؟

((الإجابة))

المطلب (1)

39 م + 10 م = 49 م (تمثل المجموع الكلي لحركة السيارة وهو عدد الأمتار الذي تحركت فيها السيارة بغض النظر عن اتجاه حركتها) .

المطلب (2)

39 م + (-10 م) = 29 م مقدار مسافة الانتقال

المطلب (3)

معدل السرعة = **المسافة الكلية / الزمن الكلي** = $\frac{39}{6}$ = 6.5 م/ ثانية حركة السيارة للأمام .

المطلب (4)

معدل السرعة = $\frac{10-}{4}$ = 2,50 متر/ثا ، (إن علامة السالب هنا تشير إلى أن الحركة كانت بإتجاه الخلف) .

المطلب (5)

أما معدل السرعة لإنتقال السيارة الاجمالي = $\frac{29}{10}$ = 2.9 م/ثا (تقسيم المسافة الكلية على الزمن الكلي) .

كما يمكن من المعادلة في أدناه إيجاد معدل السرعة لحركة السيارة للأمام، وذلك من عند قياس التغير الحاصل في المسافة على التغير الحاصل في الزمن .

الرمز Δ يستخدم في التعبير عن التغير

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$= \frac{39-0}{6-0} = 6.5 \text{ م / ثا معدل السرعة لحركة السيارة للأمام}$$

وبنفس الطريقة يمكن قياس سرعة حركة السيارة للخلف

$$= \frac{39-29}{10-6} = -2.5 \text{ م / ثا}$$

✍ التعجيل

من مجريات الحياة نرى أنه من النادر جداً أن تكون الحركة ذات سرعة ثابتة ، إذ كثير ما تتغير السرعة مع تغير الزمن .

إن كل من السرعة والتعجيل كميات متجهة ، والتساؤل هنا يدور في كيف نميز بين السرعة والتسارع ؟

عندما نشاهد عداء يجري مسافة (400 م) ، فإن كثيرا منا يذكر إن هذا العداء يركض بسرعة ، ولكن ما المقصود بذلك ؟ وهل يوجد فرق بين الركض بسرعة والتسارع؟

وعلى سبيل المثال يمكن لشخص أن يتحرك أو يركض بسرعة عالية ولكن دون أن يكون هناك تسارع ، إذاً ما التسارع ؟

إذا كانت سرعة العداء (8 م / ثا) على طول مسافة الركض ، فهذا يدل على أن العداء يركض بسرعة ثابتة ، أي لا يحدث تسارع في حركته أثناء الركض ، أما إذا حدث وكانت السرعة على طول المسافة المقطوعة غير متساوية أي أن السرعة في الثانية الأولى ليس بمقدار متساو في الثواني المتتالية ، ففي هذه الحالة يفسر على أنه يوجد تسارع لأن العداء يقطع مسافات مختلفة بأزمنة متساوية .

إن التغير في السرعة يطلق عليه بالتسارع أو التعجيل ، وقد يكون التسارع إيجابيا عندما ما تزداد سرعة الجسم تدريجياً ويكون سلبياً إذا تناقصت سرعة الجسم او حدث تباطئ في سرعة الجسم .من الممكن أن يحدث تزايد أو نقصان في المسافة المقطوعة في كل ثانية ، وعلى أساس الزيادة والنقصان نستطيع أن نشير إلى أن التعجيل موجب أو سالب .

وعلى سبيل المثال عندما تكون سرعة العداء في الثانية الأولى (8 م / ثا) والثانية التي بعدها (9 م / ثا) ومن ثم (10 م/ ثا) ، يطلق على هذه الحالة بالتعجيل الموجب والتي تتم من فيها زيادة متتالية في قطع المسافة في كل ثانية من زمن الركض ، أي تزايد تدريجي في السرعة .

أما اذا حدث وكانت سرعة العداء في الثانية الاولى (10 م / ثا) وبعدها تبدأ تنخفض في الثانية التي تليه إلى (9 م / ثا) ومن ثم (8 م / ثا) ، فيسمى ذلك بالتعجيل السالب وذلك بسبب انخفاض متتال في المسافة المقطوعة في كل ثانية من زمن الركض، أي تناقص السرعة تدريجياً ، أما في حال كانت السرعة منتظمة فأن قيمة التعجيل = صفرا .

ويعرف التعجيل بأنه المعدل الذي تتغير فيه السرعة خلال زمن معيناً وهو المعدل الزمني للتغيير في السرعة ، وأن وحدة القياس هي وحدات المسافة مقسومه على وحدات الزمن .

$$@ = \text{م/ثا}^2$$

التعجيل= السرعة النهائية – السرعة الابتدائية / الزمن

التعجيل = س2 – س1 / ن

مثال5: رياضي يركض من نقطة البداية (أ) بسرعة (4 م / ثا) وعندما وصل إلى نقطة (ب) بلغت سرعته (10 م / ثا) وكان زمن قطع المسافة هو (1.2 ثا) ، ما هو مقدار التعجيل ؟

التعجيل = س2- س1 / ن

التعجيل =10-4 / 1.2 = 5 م / ثا^2

✍ تحليل السقوط الحر

كان الإعتقاد السائد قديماً عند العلماء إن سرعة سقوط الأجسام تعتمد على كتلة الجسم بشكل أساسي ، إي إن الأجسام الأثقل تكون الأسرع سقوطاً ، ولكن التجارب العلمية أثبتت خطأ ذلك الإعتقاد ، فقد قام العالم (غاليلو) بتفسير حالة السقوط وذلك من خلال إسقاط مجموعة من الأجسام مختلفة الأوزان في الفراغ (عدم وجود مقاومة للهواء) من مكان مرتفع إلى الأرض وتوصل في نهاية المطاف إلى استنتاج يؤكد إن جميع الأجسام التي تسقط من نفس الإرتفاع تصل إلى الأرض في نفس الزمن ، وذلك بسبب تأثير الجاذبية الأرضية على الأجسام الساقطة بتعجيل ثابت مقداره (9.8 متر /ثانية ^{2}) ، وان كتلة الجسم لا تؤثر على سرعة الجسم أثناء السقوط ولكنها تعطي إشارة إلى أن الأجسام الضخمة تتمتع بزخم أكبر ، لاحظ العلاقة أدناه .

الزخم =السرعة × الكتلة.

إن سقوط جسم ما تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية تدعى بظاهرة السقوط الحر ، إذ تكون حركة الجسم متسارعة بانتظام وبثبات بفعل الجاذبية الأرضية بمقدار (9.8 متر) لكل مربع الثانية ، شرط أبعاد كل ما يتعلق بمقاومة الهواء الذي ممكن أن تؤثر على حركة الجسم وسرعة السقوط .

ومن خلال الجدول أدناه نوضح حركة السقوط الحر وكيفه تحليل تسارع الجسم من وضع السكون ومن ثم كيف تتزايد سرعة الجسم (5 م) في كل مربع ثانية والاختلاف في المسافات المقطوعة في كل ثانية ، كما موضح في الجدول أدناه .

الفاصل الزمني	معدل السرعةm/s	المسافة m	المسافة الكلية المقطوعة خلال فاصل زمني محدد
0-1	5m\s	m5	5m
1-2	15m\s	15m	20m
2-3	25m\s	25m	45m
3-4	35m\s	35m	80m

لو تم تتبع التسارع لسقوط الجسم نلاحظ إن مقدار السرعة للجسم الساقط وكما موضح في الجدول يكون في الثانية الأولى (5 م / ثا) ثم في الثواني المتتالية (15 م / ثا ،25 م / ثا ،35 م / ثا) أي أن إجمال المسافة الذي قطعها الجسم خلال السقوط (80 م) خلال (4 ثواني) ، ومن خلال البيانات يتضح إن هناك علاقة بين مربع المسافة الإجمالية والزمن أي إن المسافة الإجمالية المقطوعة تناسب طردياً مع مربع السرعة .فإذا تحرك الجسم فترة (3 ثواني) فإن المسافة المقطوعة تكون (9) إضعاف المسافة المقطوعة في الثانية الأولى ، ومن ثم فإن المسافة المقطوعة في زمن السقوط خلال (4 ثواني) تكون في نهاية الثواني الأربعة (16) مره أكبر من المسافة الذي قطعت في الثانية الأولى.