

الجزء الثاني

الكينماتك

اعداد وتقديم:

ا.م.د. علي مناتي احمد

المرحلة الثانية/ الدراسة الصباحية

العام الدراسي: 2024 - 2025

السرعة كمية متجهة

ان السرعة احدى الكميات الميكانيكية التي نتناولها في دراستنا للحركة في المجال الرياضي، وهذه الكمية متجهة اي يجب ذكر اتجاهها بالإضافة الى مقدارها ووحدة قياسها، وكذلك كيفية تمثيلها بيانيا بغية معرفة تأثير هذه القوى النهائي واتجاه تأثيرها (المحصلة).

• اذا كانت السرعتان على خط عمل واحد:

• اذا كانت السرعتان على خط عمل واحد وفي اتجاه واحد فان محصلتها عبارة عن جمعها هندسياً.

• $1\text{س} = 30\text{م/ثا}$ $2\text{س} = 50\text{م/ثا}$

• ان محصلة السرعة في هذه الحالة = $1\text{س} + 2\text{س}$ 2س → 1س →

$30\text{م/ثا} + 50\text{م/ثا} = 80\text{م/ثا}$ محصلة السرعتان

• اما اذا كانت السرعتان على خط عمل واحد وفي اتجاهات مختلفة فان محصلتهما النهائية هي الفرق بينهما وباتجاه السرعة الكبرى.

• $1\text{س} = 80\text{م/ثا}$

← 1س

• $2\text{س} = 30\text{م/ثا}$

→ 2س

• فتكون المحصلة = $1\text{س} - 2\text{س}$ $50\text{م/ثا} = 30 - 80$

يتأثر جسم الانسان في بعض الحالات بأكثر من سرعة ولكن عملها ليس على خط واحد، ففي هذه الحالة تكون السرعة بزاوية، فاذا كانت الزاوية قائمة فيتم استخراج المحصلة عن طريق نظرية فيثاغورس.

$$(المحصلة)^2 = (المقابل العمودي)^2 + (المجاور الافقي)^2$$

(ظل الزاوية) = المقابل / المجاور ظا = (دج / أج)

مثال: قارب يحاول عبور نهر بسرعة 8 م/ثا. وكان اتجاه تيار الماء افقياً بسرعة 6 م/ثا، احسب مقدار سرعة القارب النهائية؟ وما هو مقدار الزاوية التي يشكلها خط سيره مع الخط الافقي؟ فلاجابة نتبع الخطوات الاتية:
أولاً// نطبق قانون فيثاغورس.

$$م^2 = (6)^2 + (8)^2$$

$$= 36 + 64 = 100 = 10 م/ثا سرعة القارب النهائية (محصلة).$$

ثانياً// نحسب مقدار الزاوية التي يشكلها خط سير القارب مع الخط الافقي.

$$ظا = (مقابل/ مجاور) = 6 / 8 = 1.33$$

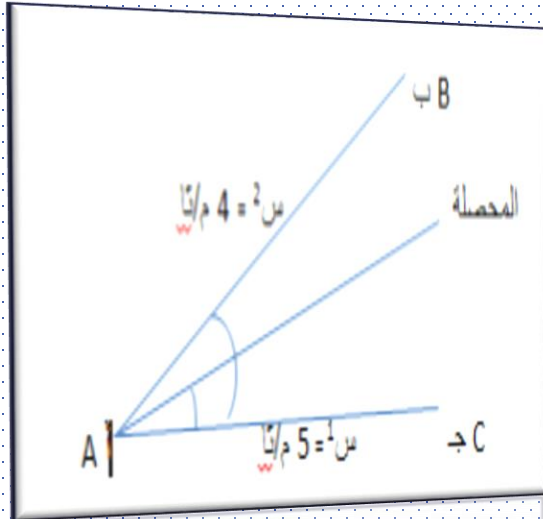
ومن الرجوع للجدول نجد مقدار الزاوية = 53 درجة تقريبا،

$$الا ان ظل الزاوية 53 = 1.327$$

اما اذا كانت الزاوية حادة او منفرجة فان المحصلة يمكن استخراجها من قانون(حتا)

$$(م^2 = أب^2 + أج^2 + 2 \times أب \times أج \times \text{حتا ج أ ب})$$

- مثال: سباح يتأثر بسرعتين احدهما 5م/ثا والثانية سرعة تيار الماء 4م/ثا وكانت الزاوية بين هاتين السرعتين 45° ، اوجد السرعة النهائية للسباح واتجاهها؟
- الجواب: الزاوية هنا حادة بين السرعتين فنطبق قانون الجيب تمام:



$$(م^2 = أب^2 + أج^2 + 2 \times أب \times أج \times \text{حتا ج أ ب})$$

$$45^\circ \text{ حتا} \times 5 \times 4 \times 2 + (5)^2 + (4)^2 =$$

$$0.707 \times 40 + 25 + 16 =$$

$$69.28 =$$

$$8.32 \text{ م/ثا السرعة النهائية للسباح.}$$

- اما اتجاهها فيكون كالآتي:

$$\text{ظا} = أب \text{ حا} / 45^\circ + أب = أج + أب$$

$$0.707 \times 4 + 5 / 0.707 \times 5 =$$

$$7.525 / 3.535 =$$

$$\text{ظا} = 0.469$$

من الجدول نستخرج محصلة السرعة (الزاوية) = 25° تقريباً.

اما اذا كانت السرعة النهائية لحركة جسم معلومة او اتجاهها معلوم عند المحاولة على مركبات تلك السرعة الافقية والعمودية نطلق على هذه الحالة تحليل الكميات المتجهة.

• لاستخراج المركبتين أ ج ، أ د (الافقية والعمودية على التوالي)

$$\cos \theta = \frac{X}{R}$$

$$\sin \theta = \frac{Y}{R}$$

المركبة الافقية (أ ج) = الوتر (أ ب) × حتا Cos

المركبة العمودية (أ د) = الوتر (أ ب) × حا Sin

• مثال: انطلقت كرة اثناء ضربة الهدف بسرعة 8 م/ثا وبزاوية 40° من الخط الافقي احسب مقدار المركبتين الافقية والعمودية للسرعة؟ علماً حاً 40° = 0.642 وحتاً 40° = 0.766

• اولاً: نستخرج المركبة الافقية:

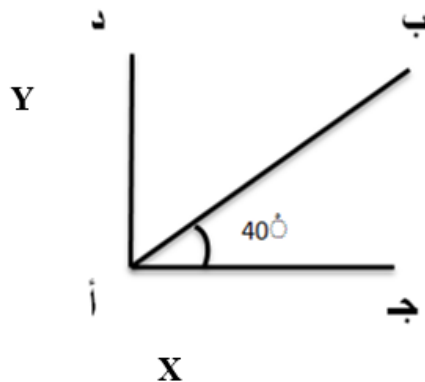
السرعة الافقية = الوتر × حتا Cos 40°

$$= 0.766 \times 8 = 6.128 \text{ م/ثا}$$

• ثانياً: نستخرج المركبة العمودية:

السرعة العمودية = الوتر × حا Sin 40°

$$= 0.642 \times 8 = 5.136 \text{ م / ثا}$$



التعجيل: (مقدار تغير السرعة في وحدة الزمن)

لو لاحظنا أداء العداء فان سرعته تبدأ من الصفر وتتزايد لأعلى مقدار ثم تبدأ بالانخفاض او التناقص
لحين توقف العداء.

مثال / قطع عداء مسافة الـ 100 متر بزمن قدره 10.30 ثانية فكم بلغت سرعته؟



الجواب :

$$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \text{السرعة}$$
$$\frac{100}{10.30} = \text{السرعة}$$

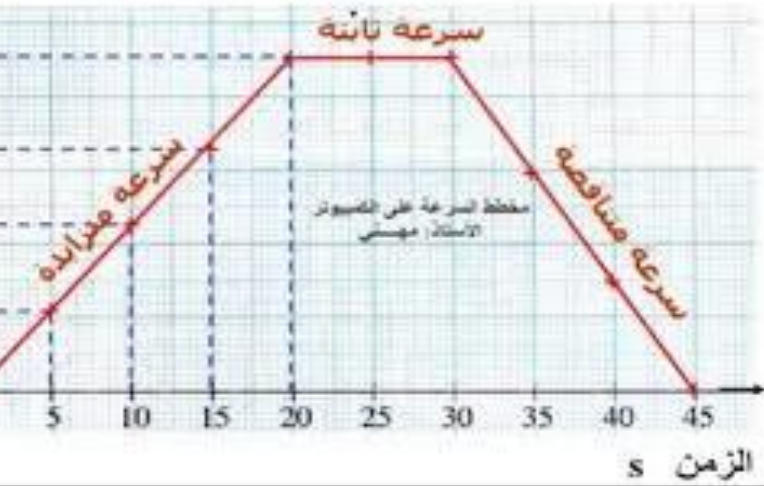
السرعة = 9.708 متر/ ثانية

➤ اذا اردنا ان نناقش المثال السابق بشكل اكثر دقة فان العداء لم تكن سرعته ثابتة طوال مسافة الـ 100متر.

➤ بعبارة اصح فان سرعته كانت متغيرة.

➤ مثلا كانت سرعته اول 5 امتار 10متر/ثانية و ثاني 5 امتار 13 متر/ثانية وهكذا حتى تبلغ السرعة قمتها، بعدها تثبت ثم تبدأ بالانخفاض.

التعجيل: هو تغير السرعة في وحدة الزمن.
السرعة: كمية متجهة قد تتغير في مقدارها مع او دون اتجاه.



• يقسم التعجيل الى:

1. **التعجيل الموجب:** هو تزايد السرعة تدريجياً.
2. **التعجيل السالب:** هو تناقص السرعة تدريجياً

قانون التعجيل:

التعجيل = السرعة النهائية - السرعة الابتدائية / الزمن

$$ع = \frac{س2 - س1}{ن} \dots\dots\dots ()$$

مثال: ينطلق عداء من نقطة أ وسرعته 4 م/ ثا وعندما يصل نقطة ب تبلغ سرعته 8 م/ ثا وكان زمن قطع المسافة هو 2 ثانية فما مقدار التعجيل لذلك العداء؟

$$ع = \frac{س2 - س1}{ن}$$

$$= \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ م/ ثا}$$

• وفي هذه الحالة يكون **التعجيل موجب**، اما اذا حدث العكس وكانت سرعة العداء عند النقطة ب 4 م/ثا وكانت سرعته عند النقطة أ 8 م/ثا فإن **التعجيل يكون سالباً**.

$$\bullet \text{ ع} = \text{س}2 - \text{س}1 / \text{ن}$$

$$= \frac{8 - 4}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ م / ثا}$$

ان وحدة التعجيل هي عبارة عن وحدة سرعة مقسومة على وحدة زمن فنقول

$$\bullet \frac{\text{م}}{\text{ثا}} \div \frac{\text{ثا}}{1} = \frac{\text{م}}{\text{ثا}} \times \frac{1}{\text{ثا}} = \frac{1}{\text{ثا}^2} = \text{م/ثا}^2$$

ان ازدياد السرعة ونقصانها بشكل منتظم (تزداد السرعة وتنقص بالمقدار نفسه في الوحدات الزمنية عندئذ يطلق على التعجيل (تعجيل منتظم)، وبغية الاستفادة من تطبيق مفهوم التعجيل في حياتنا الرياضية ينبغي ان نوضح ماهية العلاقة بين مصطلح التعجيل والمسافة التي يقطعها العداء وعلاقتها بالزمن المستغرق فان مقدار المسافة المقطوعة لجسم يتحرك بتعجيل منتظم هي:

$$م = \frac{1}{2} (س + 2س) \times ن \dots\dots\dots ()$$

$$\text{اذن } ع = \frac{1س - 2س}{ن} \quad \text{اذن } 2س = 1س + ع ن$$

وبالتعويض عن قيمة س في المعادلة () بما يساويها يكون

$$م = \frac{1}{2} (س + 1س + ع ن) \times ن$$

$$م = \frac{1}{2} (2س + 1ع ن) \times ن$$

$$= \frac{2س1 + 2ع ن}{2}$$

$$م = 1س + \frac{2ع ن}{2} \dots\dots\dots ()$$

أما إذا كانت سرعة العداء الابتدائية تساوي صفراً فإن المعادلة تصبح كالآتي:

$$م = \frac{2ع ن}{2}$$

وكما تناولنا من قبل كيفية استخراج سرعة الجسم في مسافة قصيرة جداً وفي فترة زمنية صغيرة جداً على أنها السرعة اللحظية ينطبق القول نفسه على استخراج قيمة التعجيل لحركة جسم بفترة قصيرة جداً عندئذ يطلق على هذه الحالة التعجيل الانني (اللحظي) ويعبر عنه بالمعادلة الآتية:

$$\frac{\cancel{\Delta s}}{\cancel{\Delta t}} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} = \text{ع اللحظي}$$

$$\text{ع} = s / t \dots\dots\dots ()$$

شكراً لحسن إصفاكم