الباب الثالث – الجزء الثاني

الكينماتك

السرعة – التعجيل

اعداد وتقديم:

ا.م.د. علي مناتي احمد

المرحلة الثانية/ الدراسة الصباحية

العام الدراسي: 2024 - 2025

السرعة كمية متجهة:

ان السـرعة احدى الكميات الميكانيكية التي نتناولها في دراسـتنا للحركة في المجال الرياضـي، وهذه الكمية متجهة اي يجب ذكر اتجاهها بالإضـافة الى مقدارها ووحدة قياسـها، 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 جمعهما هندسياً.**
- **س1=30م/ثا س2= 50م/ثا** ⟶ ⟶
- **ان محصلة السرعة في هذه الحالة = س1 + س2 س1 س2**

30م/ثا + 50م/ثا = 80م/ثا محصلة السرعتان

- **اما اذا كانت السرعتان على خط عمل واحد وفي اتجاهات مختلفة فان محصلتهما النهائية هي الفرق بينهما وباتجاه السرعة الكبرى.**
- **س1 = 80 م/ثا س1** ⟵
- **س2 = 30 م/ثا س2** ⟶
- **فتكون المحصلة = س1 – س2**
- **80 – 30 = 50م/ثا المحصلة النهائية وباتجاه السرعة الأولى (الكبرى)**

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.

$$(\text{المحصلة})^2 = (\text{المقابل العمودي})^2 + (\text{المجاور الافقي})^2$$

(ظل الزاوية) = المقابل / المجاور **ظا = (دجـ / أجـ**

مثال: قارب يحاول عبور نهر بسرعة 8 م/ثا. وكان اتجاه تيار الماء افقياً بسرعة 6 م/ثا، احسب مقدار سرعة القارب النهائية (المحصلة) ؟ وما هي مقدار الزاوية التي يشكلها خط سيره مع الخط الافقي؟

فللإجابة نتبع الخطوات الاتية:

أولا// نطبق قانون نظرية فيثاغورس.

$$(\text{المحصلة})^2 = (\text{المقابل العمودي})^2 + (\text{المجاور الافقي})^2$$

$$\text{م}^2 = (8)^2 + (6)^2$$

$$\text{م}^2 = 64 + 36 = 100$$

$$\text{م}^2 =$$ 10 م/ثا سرعة القارب النهائية (محصلة).

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

ظا = (مقابل/ مجاور) = 8/ 6 = 1.33

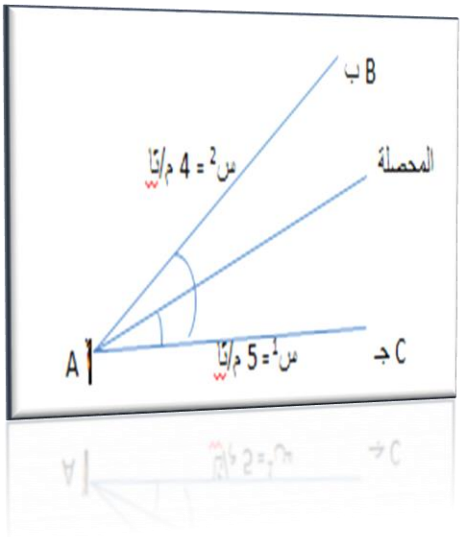
ومن الرجوع للقيمة الجدولية نجد مقدار الزاوية = 53 درجة تقريبا،

الا ان ظل الزاوية 53 = 1.327

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

$$(م^2 = أب^2 + أجـ^2 + 2 \times أب \times أجـ \times حتا جـ أ ب)$$

- **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 الســـرعتين فنطبق قانون الجيب تمام:**

$$(م^2 = أب^2 + أجـ^2 + 2 \times أب \times أجـ \times حتا جـ أ ب)$$

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

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

$م^2$ = 69.28 وبعدها نستخرج جذر المحصلة النهائي.

= 8.32 م/ ثا السرعة النهائية للسباح.

- **اما اتجاهها فيكون كالاتي:**

ظا = أب حا 45° / أب + أجـ × حتا45

= 5 × 0.707 / 5+4 × 0.707

= 3.535 / 7.525

ظا = 0.469

من القيمة الجدولية نستخرج محصلة السرعة (مقدار الزاوية) = 25° تقريباً.

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

$$\text{Cos } \theta = \frac{X}{R}$$

$$\text{Sin } \theta = \frac{Y}{R}$$

- لاستخراج المركبتين أجـ ، أد (الافقية والعمودية على التوالي)

المركبة الافقية (أجـ) = الوتر(أب) × حتا Cos

المركبة العمودية (أد) = الوتر(أب) × حا Sin

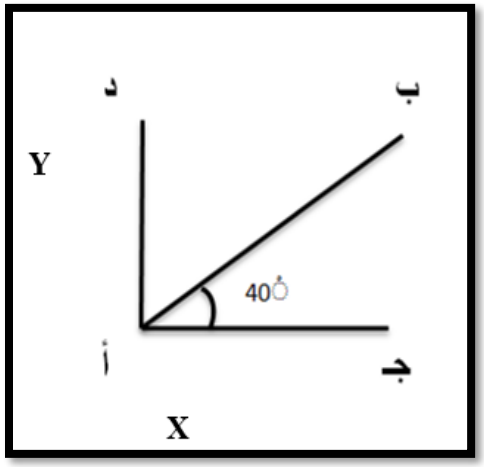
- مثال: انطلقت كرة اثناء ضربة الهدف بسرعة 8 م/ثا وبزاوية ْ40 من الخط الافقي،

احسب مقدار المركبتين الافقية والعمودية للسرعة؟ علماً حاْ40 = 0.642 وحتا ْ40=0.766

- اولا: نستخرج المركبة الافقية:

السرعة الافقية = الوتر × حتا ْ40 Cos

= 8 × 0.766 = 6.128 م/ثا مقدار المركبة الافقية.



- ثانيا: نستخرج المركبة العمودية:

السرعة العمودية = الوتر × حا ْ40 Sin

= 8 × 0.642 = 5.136 م / ثا مقدار المركبة العمودية.

التعجيل: هو تغيير 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 = س2 – س1 / ن ..... ( )

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 = س2 – س1 / ن

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

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

- **ع = س2 – س1 / ن**

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

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

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

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:

$$\text{م} = \frac{1}{2} (\text{س}1 + \text{س}2) \times \text{ن} \quad \text{.....} \quad (\quad)$$

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

وبالتعويض عن قيمة س2 في المعادلة ( ) بما يساويها يكون

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

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

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

$$\text{م} = \text{س}1\text{ن} + \frac{\text{ع ن}2}{2} \quad \text{.....} \quad (\quad)$$

أما اذا كانت سرعة العداء الابتدائية تساوي صفراً فأن المعادلة تصبح كالاتي:

$$\text{م} = \frac{\text{ع ن}2}{2}$$

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

$$\text{ع} = \frac{\text{س}_2 - \text{س}_1}{\text{ن}_2 - \text{ن}_1} = \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ن}}$$

$$\text{ع} = \text{س} / \text{ن} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (\quad)$$