* الكينماتك الخطي (المستقيم):

* السرعة كمية متجهة:

تعد السرعة من الكميات المتجهة إذا ما أخذنا بنظر الاعتبار **الإزاحة**، وهي بذلك لا يكفي لتعريفها ذكر مقدارها فقط بل يجب ذكر اتجاهها أيضاً، ويمكن أن تمثل هذه الكمية المتجهة بقطعة مستقيم تمثل مقدارها ورأس السهم الذي يمثل اتجاهها.

* إذا سار جسم بتأثير سرعتين في نفس الوقت فأن الفعل التأثيري لهذه السرع يعتمد على اتجاه تلك السرعتين، وبذلك يمكن أن تُقسم إلى حالتين رئيسيتين هما:

1- إذا كانت السرعتان على خط عمل واحد:

وهي تكون على شكلين هما:

الأول: إذا كانت السرعتان في اتجاه واحد فأن محصلة السرعة عبارة عن جمعهما هندسياً.

إذا كانت السرعتان بنفس الاتجاه ، فأن محصلتهما تكون في هذه الحالة المجموع الجبري لهما ويكون اتجاه المحصلة بنفس اتجاه تلك السرعتين ، **ويمكن أن نضرب مثال في المجال الرياضي على ذلك** وهو حركة الكرة والريح تؤثر عليها من الخلف، وكذلك حركة رامي الثقل بالزحلقة للخلف ومد الذراع تعتبر عبارة عن جمع للسرعتين وتظهر هذه كمحصلة في سرعة الثقل، **أما في الحياة العامة** فهو حركة الشخص الذي يسير داخل القطار باتجاه سير القطار ، فأن محصلة سرعته تكون هي سرعة القطار وسرعته اثناء المشي داخل القطار، وكذلك هذا ما يراه الشخص الواقف خارج القطار، فلو سار بسرعة (1 كم / ساعة) وكانت سرعة القطار (80 كم / ساعة)، فأنه يتحرك بسرعة (81 كم / ساعة) واتجاهه بنفس الحركة.

مثال: بلغت سرعة جسم (20 م/ثا) وأثرت عليه ريح بسرعة (2 م/ثا) في اتجاه الجسم نفسه، فما مقدار السرعة النهائية للجسم؟

الحل:

محصلة السرعة = س 1 + س 2

محصلة السرعة = 20 + 2 = 22 م/ثا.

الثاني: إذا كانت السرعتان متعاكستان فأن محصلة السرعة عبارة عن الفرق بينهما.

إذا كانت السرعتين باتجاهين متعاكسين ، فأن المحصلة لهما تكون عبارة عن المقدار الناتج عن طرح السرعتين ويكون اتجاه المحصلة باتجاه السرعة الأكبر ، **ويمكن أن نضرب مثال في المجال الرياضي على ذلك** وهي سرعة الكرة والريح تؤثر عليها إلى الأمام أي عكس اتجاه حركة الكرة، وكذلك تظهر هذه الحالة في خطوات الاقتراب لدى رامي الرمح فأنه يعمل على إرجاع الذراع للخلف، وهذا يعد سرعة معاكسة لسرعة الاقتراب لذلك تقل سرعة الرمح في هذه الحالة، إلا إنها تعود وتزداد في حالة سحب الذراع من الخلف للأمام مرة أخرى، وهي بذلك تعد تطبيق للحالتين

في نفس الفعالية، **أما في الحياة العامة** فأن حركة الشخص داخل القطار باتجاه معاكس لحركة القطار أي العودة للخلف، حيث أن سرعة الشخص تكون عبارة عن طرح سرعته من سرعة القطار، وعلى مثالنا السابق فأن السرعة هنا تكون (79 كم / ساعة) واتجاه الحركة يكون باتجاه حركة القطار كونها السرعة الأكبر.

مثال: بلغت سرعة جسم (20 م/ثا) وأثرت عليه ريح بسرعة (2 م/ثا) في عكس اتجاه الجسم المتحرك، فما مقدار السرعة النهائية للجسم؟

الحل:

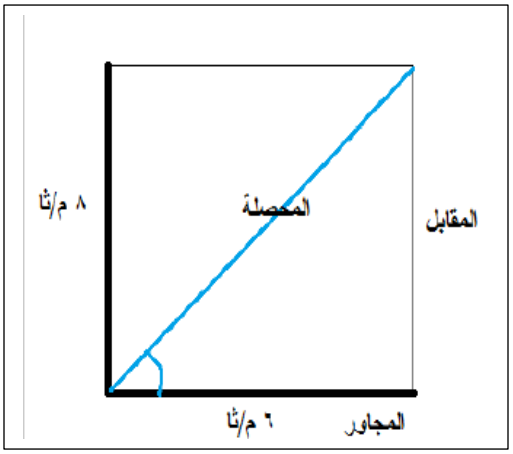
محصلة السرعة = س 1 – س 2

محصلة السرعة = 20 – 2 = **18 م/ثا.**

2- إذا كانت السرعتان ليست على خط عمل واحد:

أ – في بعض الحالات يتأثر الجسم بأكثر من سرعة ولكن ليست على خط عمل واحد، أي أن تكون السرعة النهائية بزاوية عمودية، **مثال على ذلك** حركة الكرة والريح تؤثر عليها بشكل **عمودي**، وبذلك تكون محصلة سرعة الكرة ناتج عن سرعتها وسرعة الريح ويتغير اتجاه تلك المحصلة بسبب تأثير الريح عليها، وكما ذكرنا هنا أحياناً تكون السرعة الثانية تؤثر على الأولى بشكل عمودي أي بزاوية (90 درجة)، وفي هذه الحالة يمكن أن نستخرج السرعة المحصلة عن طريق **نظرية فيثاغورس**.

مثال: لاعب ركل كرة قدم بحيث أكسبها سرعة (8 م/ثا) وكانت الريح تؤثر عليها بشكل عمودي وبسرعة (6 م/ثا)، فما هي السرعة النهائية للكرة واتجاه تلك السرعة؟



الحل:

(محصلة السرعة)^2 = (السرعة الأولى)^2 + (السرعة الثانية)^2

(محصلة السرعة)^2 = (أب)^2 + (أج)^2

م^2 = (8)^2 + (6)^2 ⟵ م^2 = 64 + 36

م^2 = 100 ⟵ م = 10 م/ثا.

أما اتجاه تلك المحصلة فيستخرج عن طريق ظل الزاوية (tan).

ظا < = المقابل / المجاور

ظا < = 8 / 6 = **1.33**، أي أن اتجاه السرعة كان بزاوية = **53 درجة**.

سؤال: يتحرك سباح بسرعة (4 م/ثا) وكانت سرعة تيار الماء تؤثر عليه بسرعة (3 م/ثا) وبزاوية (90 درجة)، فما هي سرعة السباح النهائية واتجاهها؟ **نتيجة الحل:** المحصلة = 5 م/ثا، الاتجاه = 1.3.

ب – كما قد تتأثر سرعة الجسم بسرعتين لكن ليست على خط عمل واحد وبزاوية أكبر أو أقل من (90 درجة)، أي زاوية حادة أو منفرجة، وبالتالي يمكن استخراج تلك المحصلة عن طريق **قانون متوازي المستطيلات (الأضلاع)**، والقانون هو:

*** (محصلة السرعة)^2 = (س 1)^2 + (س 2)^2 + 2 x س 1 x س 2 x جتا الزاوية**

أو: (م)^2 = (أب)^2 + (أج)^2 + 2 x أب x أج x جتا الزاوية

أما الاتجاه فيستخرج عن طريق القانون ظل الزاوية التالي:

*** ظا < = س 1 x جا الزاوية / س 2 + س 1 x جتا الزاوية**

أو: ظا < = أب x جا الزاوية / أج + أب x جتا الزاوية

مثال: سباح يتأثر بسرعتين أحدهما (5 م/ثا) والأخرى سرعة تيار الماء ومقدارها (3 م/ثا) وكانت الزاوية بينهما 32 درجة، فما هي السرعة النهائية للسباح واتجاه تلك السرعة، علماً أن: جا < = 0.529، جتا < = 0.848.

الحل:

(محصلة السرعة)^2 = (س 1)^2 + (س 2)^2 + 2 x س 1 x س 2 x جتا الزاوية

م^2 = (5)^2 + (3)^2 + 2 x 5 x 3 x جتا 32

م^2 = (5)^2 + (3)^2 + 2 x 5 x 3 x 0.848

م^2 = 25 + 9 + 30 x 0.848

م^2 = 25.44 + 34 ⟵ م^2 = 59.44 ⟵ م = **7.71 م/ثا السرعة النهائية.**

أما الاتجاه:

ظا < = س 1 x جا الزاوية / س 2 + س 1 x جتا الزاوية

ظا < = 5 x جا 32 / 3 + 5 x جتا 32

ظا < = 0.529 x 5 / 3 + 5 x 0.848

ظا < = 2.645 / 3 + 4.24

ظا < = 2.645 / 7.24

ظا < = **0.365**، أي أن اتجاه السرعة كان بزاوية = **20 درجة**.

سؤال: رمح ينطلق بسرعة (22 م/ثا) وكانت الريح تؤثر عليه بسرعة (5 م/ثا) وبزاوية 45 درجة، فما هي السرعة النهائية للرمح واتجاهها، **علماً أن جا وجتا الزاوية 45 = 0.707.**

نتيجة الحل: السرعة النهائية = 25.77 م/ثا، والاتجاه = 0.75

ج – أحياناً تكون السرعة النهائية (المحصلة) لدينا معلومة (موجودة في السؤال)، وكذلك زاوية تلك المحصلة أي الاتجاه، ويكون المطلوب استخراج المركبتين الأفقية والعمودية، أي السرعتين التي كونت تلك المحصلة، حيث يمكن استخراجهما عن طريق القوانين التالية:

*** السرعة المحصلة للمركبة الأفقية = المحصلة x جتا الزاوية**

*** السرعة المحصلة للمركبة العمودية = المحصلة x جا الزاوية**

مثال: جسم ينطلق بسرعة نهائية (8 م/ثا) وبزاوية (40 درجة)، فما هي السرعة المحصلة للمركبتين الأفقية والعمودية، **علماً أن جتا الزاوية 40 = 0.76، جا الزاوية 40 = 0.64.**

الحل:

السرعة المحصلة المركبة الأفقية = المحصلة x جتا الزاوية

السرعة المحصلة المركبة الأفقية = 8 X 0.76 = 6.08 م/ثا.

السرعة المحصلة المركبة العمودية = المحصلة x جا الزاوية

السرعة المحصلة المركبة العمودية = 8 X 0.64 = 5.12 م/ثا.