الكلية	التربية البدنية وعلوم الرياضة
القسم	.....
المادة باللغة الانجليزية	Sports biomechanics
المادة باللغة العربية	البايوميكانيك الرياضي
المرحلة الدراسية	الثانية
اسم التدريسي	م.د. جاسم نافع حمادي
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Motion patterns, vectors, and linear kinematics
عنوان المحاضرة باللغة العربية	أشكال الحركة والمتجهات والكينماتك المستقيم
رقم المحاضرة	4
المصادر والمراجع	البايوميكانيك الرياضي للدكتور سمير مسلط 1999
	البايوميكانيك في الحركات الرياضية – الدكتور حسين مردان، عمر اياد 2018
	البايوميكانيك الرياضي – اياد عبدالرحمن، غفار سعد 2022

محتوى المحاضرة

المحاضرة الرابعة

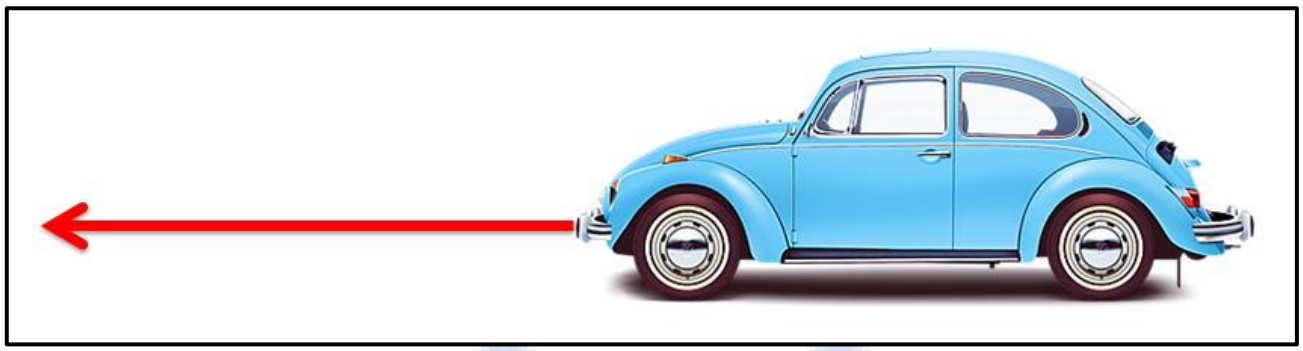
الحركة

تعني انتقال الجسم أو أي جزء منه من مكان إلى مكان أخر وباتجاه معين، أو يطلق على جسم أنه في حالة حركة من وجهة نظر البايوميكانيك عندما يغير مكانه خلال فترة زمنية.

أشكال الحركة

أولا: أشكال الحركة من ناحية مسارها الهندسي

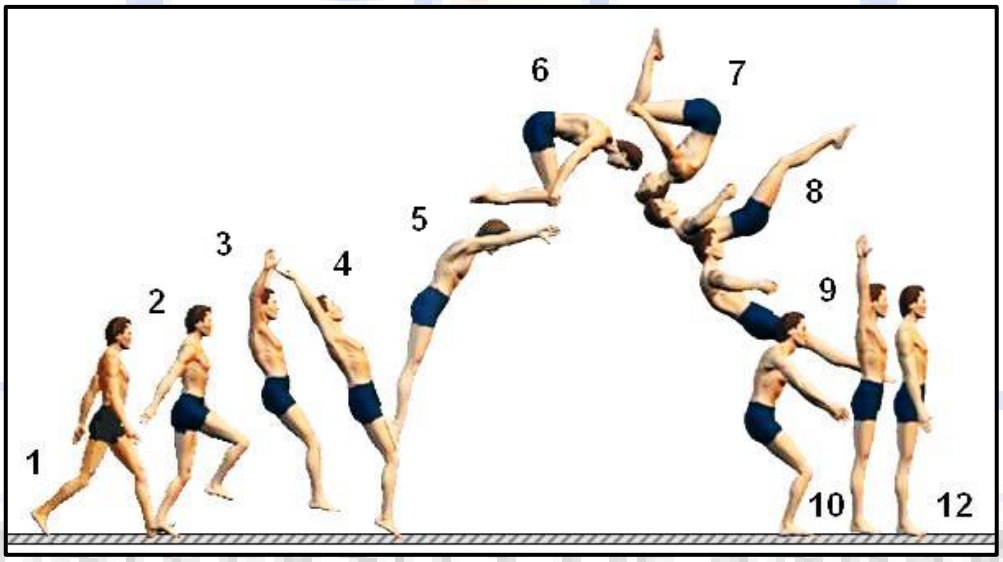
1. الحركة بالمسار الخطي (الحركات الانتقالية المستقيمة): هذا النوع من الحركات يتم فيها انتقال الجسم أو مراكز ثقله أو أجزاءه من وضع إلى أخر بحيث تقطع خطوطا ومسارات هندسية خطية خلال انتقالها على خط مستقيم بالاتجاه الأفقي أو العمودي، مثل (مفصل الكاحل في التزلج على الجليد، مفصل الورك في ركوب الدراجات، أو القفز العمودي).

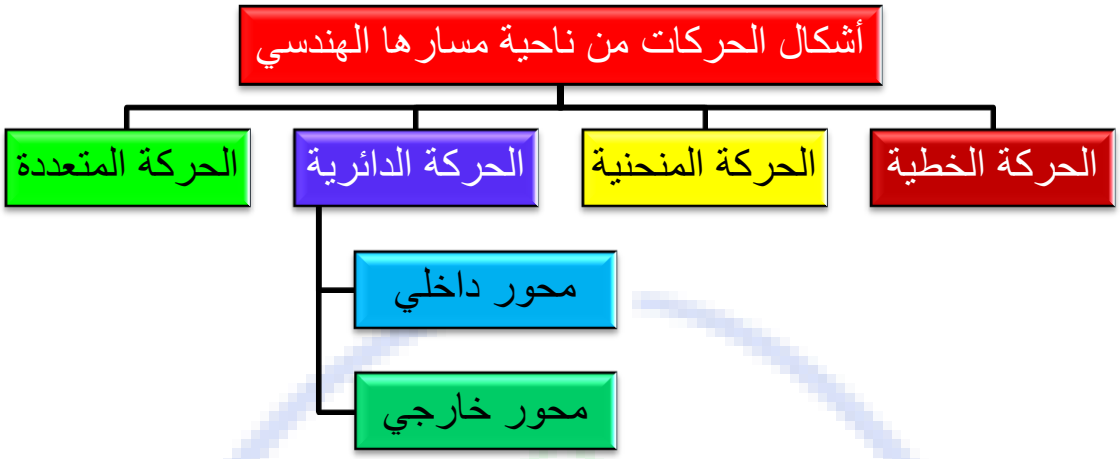


2. الحركة بالمسار المنحني: هذا النوع من الحركات يتم فيها انتقال الجسم أو مراكز ثقله أو أجزاءه من وضع إلى أخر بحيث تقطع خطوطا ومسارات هندسية منحنية خلال انتقالها، وتحدث في خط منحي بالاتجاهين الأفقي والعمودي، كـ(مسار مفصل الورك في اجتياز الحواجز، الوثب الطويل).

3. الحركة بالمسار الدائري (الحركات الانتقالية دورانية): هذا النوع من الحركات يتم فيها انتقال الجسم أو مراكز ثقله أو أجزاءه من وضع إلى أخر حيث تقطع خطوطا ومسارات هندسية دائرية منتظمة أو غير منتظمة ولا تكون متساوية وتحدث حول محور داخل الجسم أو خارجه، كـ(الدوران حول العقلة، رمي القرص، مفصل القدم في ركوب الدراجات).

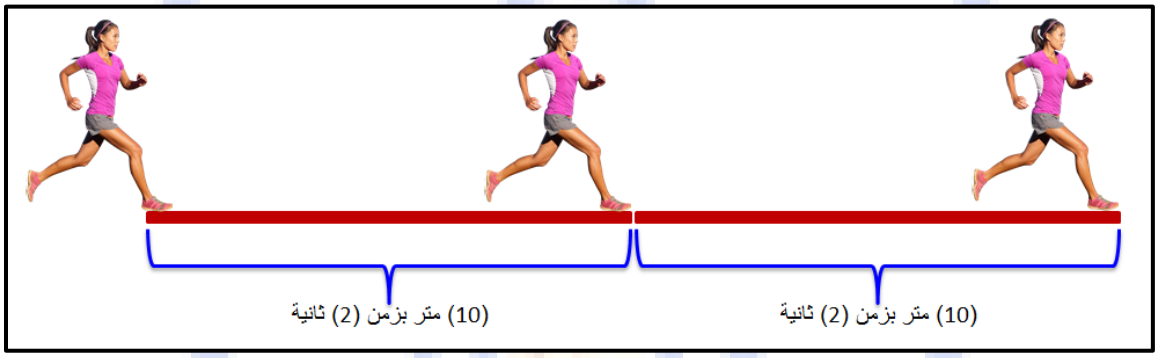
4. الحركة بالمسار المتعدد (الحركات المركبة): هذا النوع من الحركات يتم فيها انتقال أجزاء الجسم أو مراكز ثقله من وضع إلى آخر بحيث تقطع خطوطا ومسارات هندسية دائرية منتظمة أو غير منتظمة أو خطية أو منحنية، وان سرعة هذه الأجزاء لا تكون متساوية لتعدد مدياتها، كـ(ركوب الدراجة الهوائية، حركة رامي المطرقة، مسار الحركة على منصة القفز).



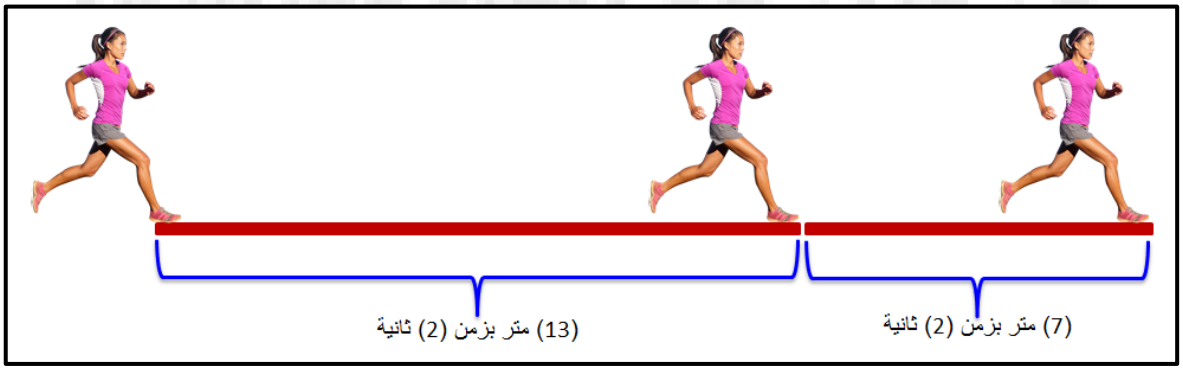


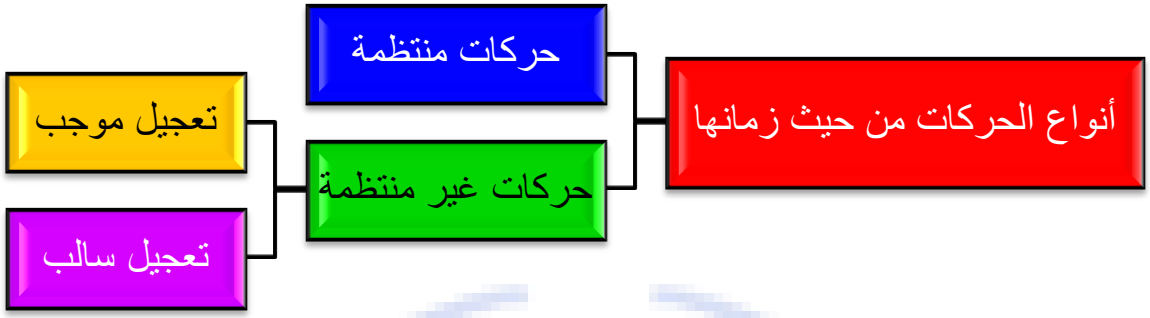
ثانيا: أشكال الحركات من ناحية المسار الزمني

1. **حركة منتظمة:** وفيها يقطع الجسم مسافات متساوية في أزمنة متساوية، فمثلا يقطع عداء كل (10) متر بزمن قدره (2) ثانية عندئذ تطلق على حركة العداء **حركة منتظمة**.



2. **حركة غير منتظمة:** وفيها يقطع الجسم مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية أو العكس، فقد يقطع العداء مسافة (10) متر في الثانية الأولى، ومسافة (8) متر في الثانية التي تليها، ومسافة (12) متر في الثانية الثالثة، فإن حركة هذا العداء هي **حركة غير منتظمة** نظرا لاختلاف سرعته من فترة لأخرى وظهور ما يسمى بالتعجيل (سنشرح ذلك مفصلا في موضع قادم).





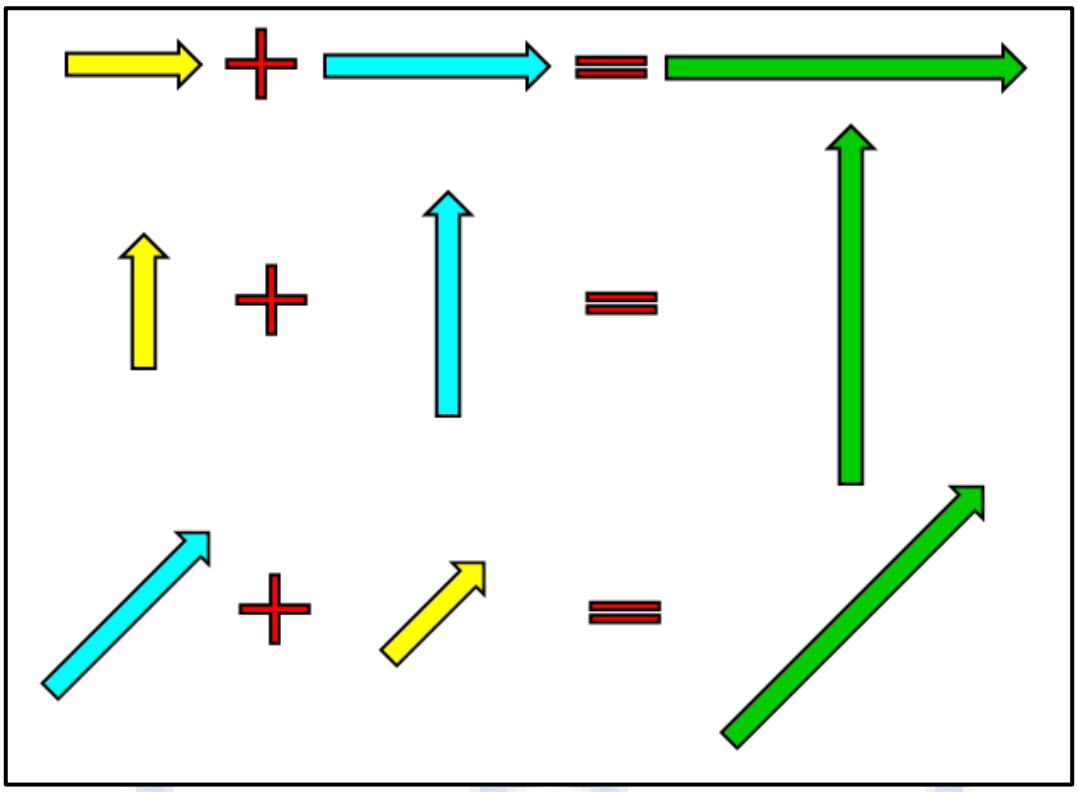
المتجهات

معظم المفاهيم في البايوميكانيك هي إما عددية أو متجهة، الكميات العددية لها حجم فقط، مثل (الكتلة، القدرة، الطاقة، ودرجة الحرارة) هي كميات عددية، على سبيل المثال، يكفي القول أن الجسم يحتوي على (80) كيلو غرام من الكتلة، أما الكميات المتجهة، فلها حجم واتجاه مرتبطان بها، مثل (القوة، العزم، السرعة، التعجيل) هي أمثلة على الكميات المتجهة، لوصف القوة بشكل كامل، يجب أن نذكر مقدار القوة المطبقة وفي أي اتجاه يتم تطبيقها.

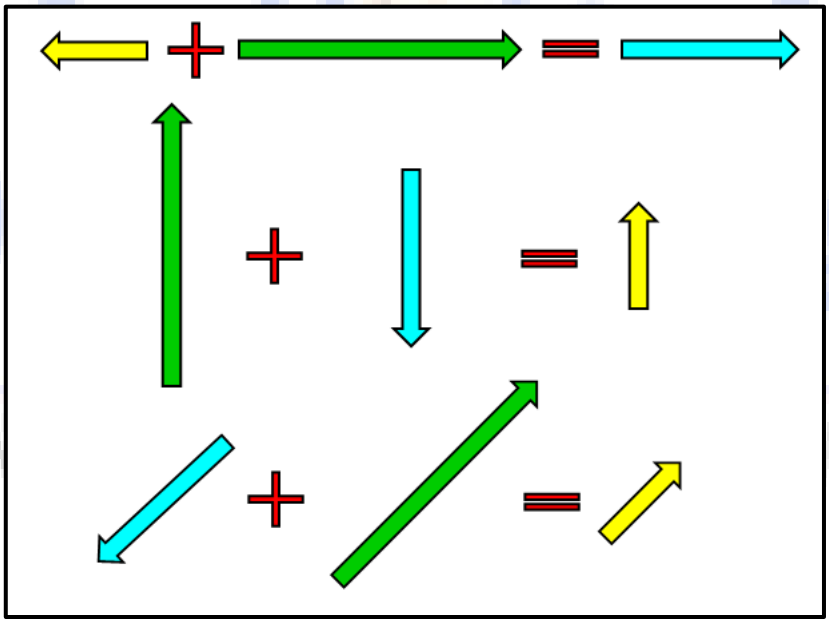
تحليل المتجهات حسابياً

يمكن تمثيل المتجه بسهم يتناسب طوله مع قيمة المتجه واتجاهه في نفس الاتجاه، يؤدي تكوين متجهين أو أكثر لهما نفس الاتجاه تماما إلى متجه واحد يمتلك مقداراً مساوياً لمجموع مقادير المتجهات المضافة وفي نفس الاتجاه.

UNIVERSITY OF ANBAR

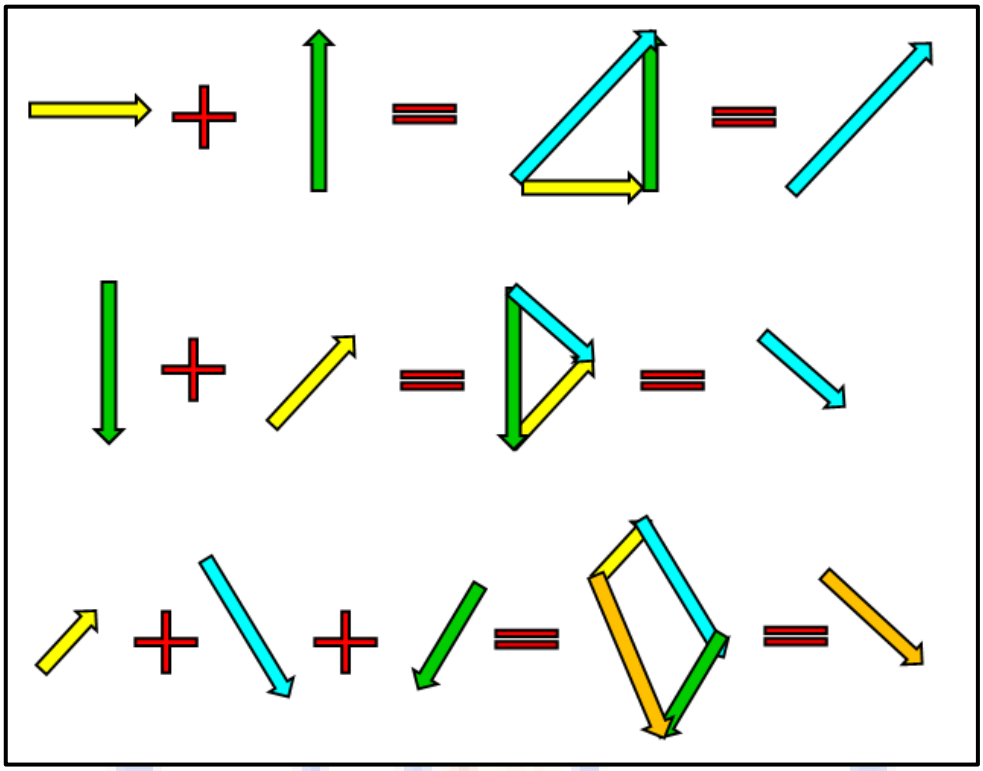


إن المتجه الواحد الناتج من متجهين أو أكثر يعرف بمحصلة المتجه أو المحصلة، وعند تركيب متجهين متعاكسين في الاتجاه، فان اتجاه المحصلة تكون باتجاه المتجه الأطول ومقدار المحصلة يساوي الفرق بين المتجهين الأصليين.



من الممكن أيضا إضافة متجهات في اتجاه متشابه أو متعاكس، عندما يكون المتجه في نفس المستوى تستخدم طريقة الرأس إلى الذيل، والتي يوضع فيها ذيل المتجه الثاني

على رأس المتجه الأول، وترسم المحصلة بوضع ذيلها على ذيل المتجه الأول ورأسها على رأس المتجه الثاني، هذه العملية قد تستخدم لدمج أي عدد من المتجهات.



الكينماتيك المستقيم

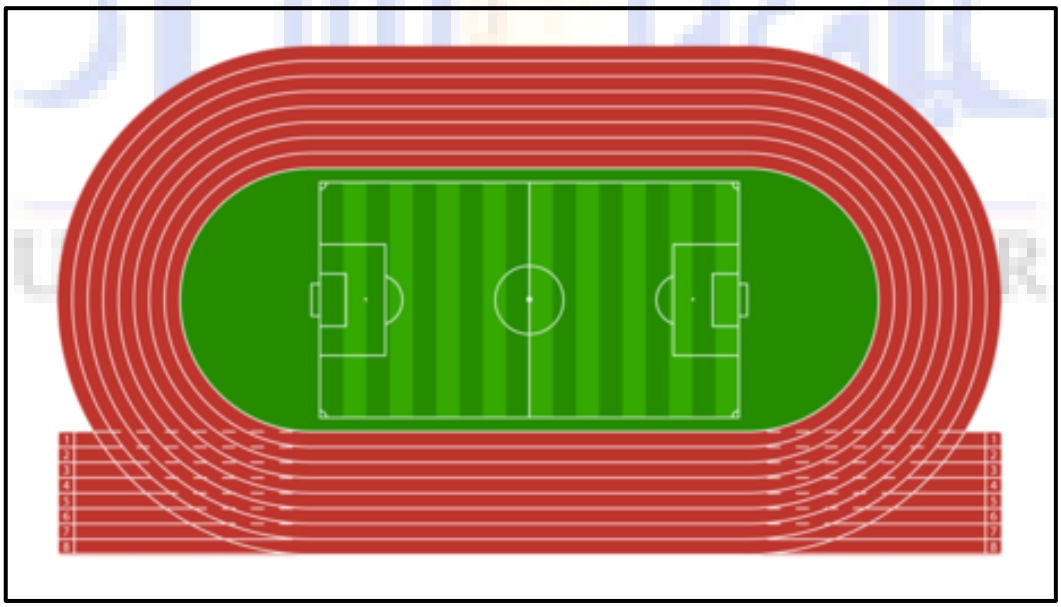
أن علم البايوميكانيك يعنى بدراسة حركة جسم الإنسان ككائن عضوي ومحاولة الارتقاء بها من حيث طبيعة الحركة المؤداة وشكلها ومدى إمكانيتها للظروف الزمانية والمكانية، لذا فإن هذا العلم عندما يتطرق لدراسة حركة معينة في أية فعالية، ولتكن حركة المشي فنجد أن تحليل هذه الحركة تحليلا وصفيا للمركبات الميكانيكية التي تؤدي إلى حدوث الحركة، وكذلك المسافة المقطوعة من جراء ذلك، أو تذبذب حركة الجسم من السرعة إلى البطء فنجد ان قسم البايوميكانيك الذي يعنى بدراسة هذا الجانب هو الكينماتيك الذي يمكن تعريف مهمته ببساطة، هو احد فروع البايوميكانيك والذي يعنى بدراسة الحركة دراسة وصفية من حيث زمانها ومكانها بصرف النظر عن القوى التي تسبب حدوث الحركة.

المسافة والإزاحة

ان المفهوم العام للحركة التي يؤديها جسم الإنسان أو الأجسام الأخرى يعني انتقاله من مكان إلى مكان آخر، فقطع الراكض لمسافة معينة على سطح الأرض أثناء الركض يتم ذلك من خلال الحركة وعملية رفع الرجل إلى الأعلى من وضع الوقوف وقطعها مسافة معينة هي حركة، في هذا الخصوص لابد لنا من توضيح ماهية العلاقة بين الحركة وقطع الجسم لمسافة معينة وما يرتبط هذا الجانب بمفهوم الإزاحة، لنفرض أن جسما معينا تحرك من مكان لقطع مسافة معينة عندئذ يكون الجسم قد أزيح عن موضعه بمقدار المسافة التي قطعها، أي للمسافة والإزاحة المضمون نفسه.

فنقول أن عداء تحرك عن خط البداية وقطع مسافة (100) متر باتجاه خط النهاية وبذلك فإن إزاحته تكون بمقدار المسافة التي قطعها العداء، وفي مثال آخر عندما يتحرك جسم لقطع مسافة معينة في زمن معين وبعد فترة يعود إلى النقطة التي بدأ منها فيمكن القول أن الجسم قد قطع مسافة محددة ولكن إزاحة الجسم في هذه الحالة هي صفر، أي بمعنى عدم أزاحته عن موضعه الأصلي بمقدار معين وباتجاه معين في نهاية الحركة.

مثلا عداء قطع دورة كاملة حول الملعب أي قطع مسافة (400) متر عندما تحرك من خط البداية إلى خط النهاية فنقول أن العداء قطع مسافة (400) متر، أما عندما نتكلم على الإزاحة فأن إزاحة الجسم تساوي صفراً لأن خط البداية هو نفسه خط النهاية.

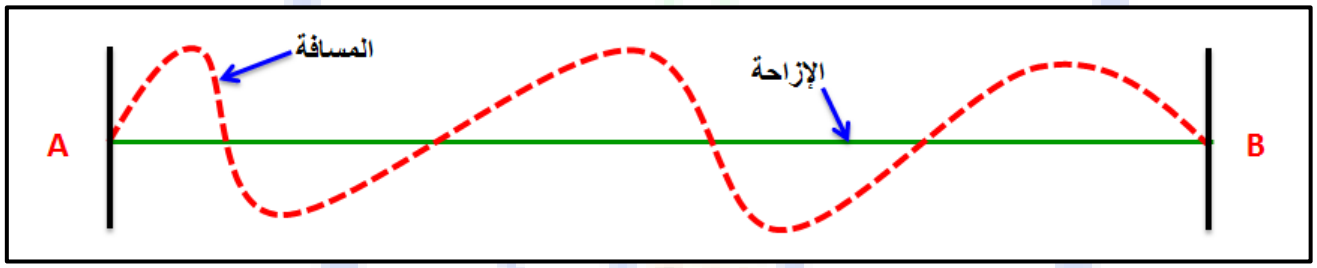


المسافة

وهو المسار الحقيقي لحركة الجسم من مكان إلى مكان آخر، مثال عداء يركض (100) متر، وهي كمية قياسية تكفي للتعبير عنها ذكر مقدارها، ووحدة قياسها المتر وأجزاءه.

أما الإزاحة

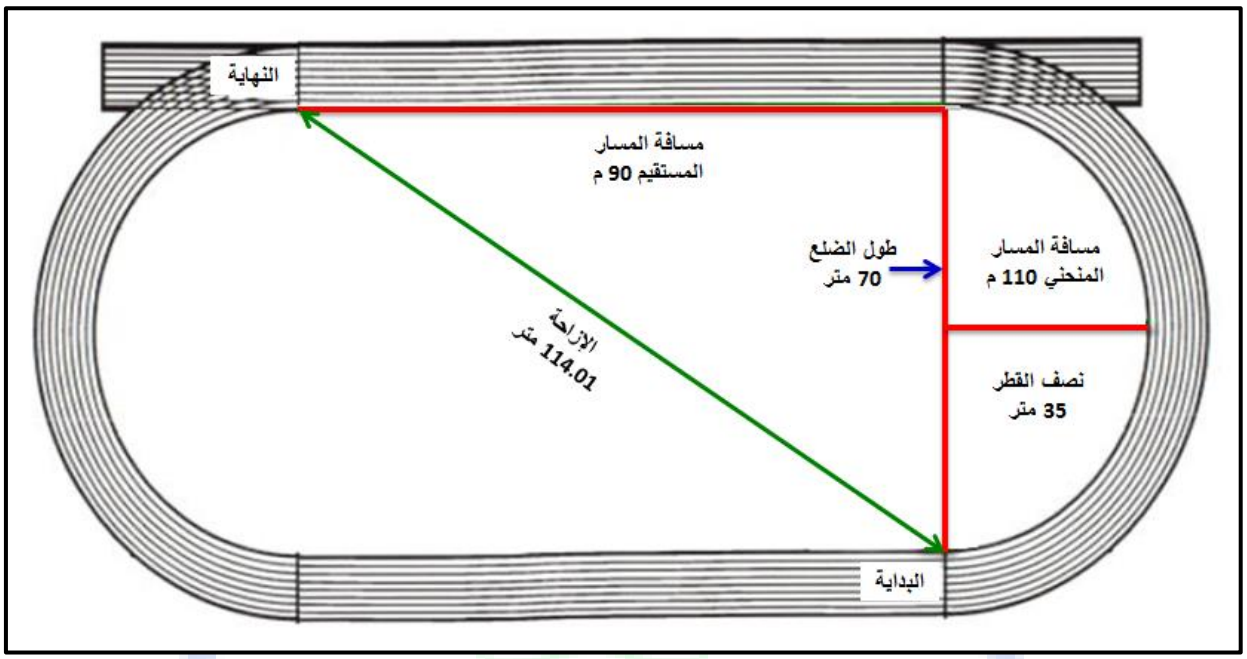
وهي الخط المستقيم الواصل بين نقطتي البداية والنهاية، أو هي أقصر مسار مستقيم بين نقطتي البداية والنهاية، وهي كمية متجهة، للتعبير عنها نذكر مقدارها واتجاهها، ووحدة قياسها المتر وأجزاءه.



مثال:

عداء يركض (200) متر، على مقطعين أحدهما منحني بنصف قطر (35) متر وبطول (110) متر، والآخر مستقيم بطول (90) متر، كما في الشكل التالي، احسب المسافة والإزاحة التي قطعها العداء؟

UNIVERSITY OF ANBAR



الحل:

مسافة المسار المنحني هي (110) متر والمستقيم (90) متر، إذن يصبح المجموع (200) متر وهذه تمثل المسافة الكلية.

أما الإزاحة فبما ان نصف قطر المسار المنحني (35) متر، إذن إزاحة المسار المنحني هي ($35 \times 2 = 70$) متر، وطول المسار المستقيم (90) متر، وبذلك نجد أنفسنا أمام مثلث قائم الزاوية وتكون الإزاحة هي الوتر، وهنا يجب ان نستخدم قانون فيثاغورس وهو:

مربع الإزاحة = مربع الضلع الأول + مربع الضلع الثاني

مربع الإزاحة = $70^2 + 90^2$

مربع الإزاحة = $4900 + 8100$

مربع الإزاحة = 13000

الإزاحة = $\sqrt{13000}$

الإزاحة = 114.01 متر

UNIVERSITY OF ANBAR