مفهوم الحركة movement :

يقصد بمفهوم الحركة هو التغيير المستمر في موقع الجسم بالنسبة الى موقع جسم آخر نفترضه ثابتا لان في الحقيقة لا يوجد موقع ثابت في الكون فمكونات المادة دقائق متحركة, و الأرض و من عليها في حالة حركة و كذلك المجموعة الشمسية والمحركات و يتضح مما تقدم بان الحركة التي تتضمن بالنسبة لنقطة مجموعة محاور مثبتة على الارض هي في الواقع حركة نسبية نظرا لان الارض تدور حول محورها كما تسير في مدارها (orbit) حول الشمس . ان دراسة حركة الأجسام وفق نظام حسابي محدد يمكن معرفته من خلال ثلاث كميات ميكانيكية ممكن قياسها وهي كالأتي:

الزمن :

هو الفترة التي يستغرقها الجسم في حركته و هي كمية ميكانيكية قابلة للقياس، و يعد الزمن معيار للتفاضل بين حركة الأجسام .

الفراغ :

هو المساحة و الحجم المشغول من قبل الجسم و المسافة او الزاوية التي يقطعها الجسم خلال الحركة

المادة :

هي كل شيء له كتلة و يشغل حيزا في الفراغ كما تخضع الحركات التي يقوم بها الإنسان أثناء التدريبات الرياضية مثلها في ذلك مثل كافة الاجسام المادية لقوانين قانون والتي تتعلق بعلاقة القوة مع الحركة, إلا إذا وقعت تحت

تأثير قوة ما "و تنشأ قبل تلك القوى المؤثرة في حالة الحركات الرياضية عن التبادل الذي يتم بين القوة العضلية للرياضي و بين القوى الخارجية للعالم المحيط به , و يكون متمثلا في معظم الحالات في التغلب على قوة الجاذبية الأرضية , ويمكن في هذا الصدد ان تكون القوة العضلية اكبر او اقل من القوى الخارجية التي تواجهها وف حالة تمكن القوة العضلية من التغلب على القوة الخارجية أي عندما يتمكن جسم الانسان من اداء حركة ما , فإننا يمكن ان نقول ان هذه الحركة ذاتية مثال ذلك حركة القافز في الوثب إلى اعلى، وان علم الكينماتيك لا يهتم الا بتوضيح ووصف أنواع الحركات المختلفة , وذلك باستخدام المصطلحات الخاصة به بالسرعة و التعجيل التي وضعت وفق قياسات المسافة و الزمن , و ان علم الديناميكا يبحث عن الارتباط الفرضي بين تأثير القوة و الأنواع المختلفة من الحركات , كما يبحث في الشروط التي يمكن ان تنشأ تأثيرات القوة في ظروفها و تعد المعرفة بالكينماتيك شرطا أساسيا يجب توفره لفهم الديناميكا.

3-2 الديناميكا Dynamics:

هي احد أقسام البايوميكانيك الذي يدرس الحركة استنادا الى متغيرات المسافة والزمن وتنقسم الى قسمين هما:

3-2-1 الكينتماتيك:

احد فروع الديناميكا الذي يدرس المظاهر الخارجية للحركة كالزوايا ومعدل السرعة والمسافات والتعجيل و الخ وهناك نوعين من الكينتماتيك هما:

1- الكينتماتيك الخطي.

2- الكينتماتيك الدائري.

3-2-1-1 الكينتماتيك الخطي Linear kinematic:

الكينتماتيك الخطي الذي يعني بدراسة الحركات الرياضية من ناحية الشكل الخارجي للحركة والتي تأخذ مساراً خطياً او مستقيما باتجاه حركتها أن كانت للامام او للخلف ومن اهم المظاهر الحركية في الكينماتيك الخطي ما يلي:

- الحركة المنتظمة Regular Motion :

وهي ابسط انواع الحركات وفيها يتحرك الجسم بخط مستقيم بسرعة ثابتة أو بسرعة منتظمة.

- الحركة المتغيرة Motion changing:

المقصود بها ان سرعة الجسم ليست منتظمة أي ليست ثابتة وهنا نلاحظ النقص او الازدياد بالسرعة بتناسب مع الزمن .

- السرعة المنتظمة Regular Veiocity :

وهي السرعة ذات الاتجاة الثابت والتي يقطع بها الجسم مسافات متساوية في ازمنة متساوية.

- التسارع او التعجيل Acceleration :

معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن أو مقدار الزيادة أوالنقصان بالسرعة بالنسبة للزمن وهي اما تزايدية أو تناقصية .

- السرعة المتوسطة ($\bar{V}$) Medium Velocity :

وهي قسمة المسافة الكلية التي يقطعها جسم ما (الازاحة) على الزمن الكلي الذي تم خلاله قطع هذة المسافة او قسمة السرعة النهائية على (2).

- السرعة الابتدائية(Vp) primary Velocity:

وهي السرعة التي تبدأ فيها لحظة القياس وغالبا ما يبدأ القياس من لحظة السكون وهنا تكون السرعة الابتدائية تساوي صفر .

- السرعة النهائية (V f) final Velocity:

و السرعة التي تقاس عند نهاية مسافة محددة أو زمن محدد وفي مختلف السباقات الرقمية يكون هذا القياس عند النهاية أو عند الانتهاء من أي جزء من اجزاء السباق .

* السرعة اللحظية Veiocity of the moment :

وهي السرعة التي يتم قياسها في زمن محدد ويمكن حساب هذة السرعة بـ (سكوب ميتر) كالجهاز الموجود في السيارة. والسرعة اللحظية = اصغر فرق في المسافة / اصغر فرق في الزمن

س اللحظية = $1t - 2t \setminus 1\ d - 2\ d$

- **المعادلات المستخدمة في مسائل الديناميكا (الكينماتيكا الخطية):**

1- السرعة Velocity:

تعني النسبة بين المسافة التي يقطعها الجسم الى الزمن المستغرق ومعادلاتها :

السرعة = المسافة \ الزمن

$$V = d/t$$

مثال:

احسب سرعة عداء يقطع مسافة سباق 100 م بـ 10 ثانية؟

السرعة = المسافة \ الزمن

$$V = d / t$$

$$V = 100 / 10$$

$$V = 10 \text{ m/sec}$$

ونلاحظ في المثال الاخير بان السرعة بدون اتجاه هنا.

والسرعة تعتبر من الكميات المتجهة وعلى ضوء ذلك تعرف وفقاً للكمية والاتجاه التي تتعامل معه حيث ان التعامل مع السرعة يكون من خلال اتجاهها وهذا مهم في الفعاليات والمهارات الرياضية بمختلف انواعها من خلال ان السرعة:

= الازاحة \ الزمن ...(استخدام الازاحة يدل على ان السرعة كمية متجهة).

اما اتجاهها فيكون من خلال ظل الزاوية (tan) = المقابل / المجاور

وايضا ممكن استخدام المعادلات التالية:

$$Vf = Vp + at$$

$$Vf^2 = Vp^2 + 2ad$$

$$V` = VF/2$$

ملاحظة :

1. اذا بدأ الجسم حركتة من السكون فأن Vp تساوي صفر.
2. اذا كانت العجلة تناقصية فأنها تكون سالبه وبالعكس اذا كانت تزايدية تكون موجبة.
3. يكون الجسم (في حالة السكون) عندما تصبح سرعتة النهائية تساوي صفر.
4. نستخرج محصلة السرعة:

-اذا كانت السرعتان بأتجاه واحد فأن المحصلة تكون حاصل جمعهما وتبقى بنفس الاتجاه.

- اذا كانت السرعتان بأتجاهين متعاكسين فأن المحصلة تساوي الفرق بينهما وويكون الاتجاه بأتجاه السرعة الاكبر

3- اذا كانت السرعتان متعامدتين فأن المحصلة تكون من خلال نظرية فيثاغورس وقانونها:

$V\theta^2 = Vy^2 + Vx^2$ محصلة السرعة

- اذا كنت الزاوية بين السرعتين منفرجة او حادة فيتم استخراج المحصلة من خلال المعادلة والتي تسمى بمعادلة الجيب تمام:

$$V^2 = Vy^2 + Vx^2 + Vy\ Vx\ Cos\ \theta$$

2- قوانين العجلة (A) Acceleration:

$$A = \frac{Vf - Vp}{Tf - Tp}$$

$$A = Vf / T$$

$$A = Vf^2 / 2D$$

3- قوانين الزمن(T) Time:

$$T = Vf/a$$

$$T = d/ V$$

4- قوانين المسافة(D)Distance :

$$D = Vf/2A$$

$$D = Vp.\ T1 + 1/2\ A\ T^2$$

مثال1 :

اوجد السرعة النهائية لعداء قام بزيادة سرعته من السكون بعجلة تزايدية مقدارها (3m) في الثانية خلال زمن مقداره (1.5 sec).

الحل :

$$Vf = Vp + at$$

$$Vf = 0 + 3 \times 1.5$$

$$Vf = 4.5 m/sec$$

مثال 2 :

عداء قام بزيادة سرعته من(5m) بالثانية الى (9m) بالثانية خلال زمن مقداره (6 sec) ثانية ، احسب العجلةِ A التي قام بها هذا العداء؟.

الحل :

$$A = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

$$A = \frac{Vf - Vp}{Tf - Tp}$$

$$A = \frac{9 - 5}{6 - 0}$$

$$A = \frac{4}{6}$$

$$A = 0.66 \text{ m/sec}^2$$

مثال 3:

انطلق عداء الـ 100 م من بداية السباق ليقطع مسافة الـ 50 م الاولى بزمن قدره 5.6 ثا ، احسب معدل سرعته في هذا السباق؟.

الحل:

$$V = \frac{\text{المسافة}(D)}{\text{الزمن}(t)}$$

$$V = \frac{50}{5.6}$$

$$V = 8.92\ M/Sec$$

ومعدل السرعة يحسب على اعتبار السرعة الابتدائية تساوي صفر

$$= \frac{Vf - Vi}{2}$$

$$= \frac{8.92 - 0}{2}$$

$$= 4.46\ M/Sec$$

المثال 4 :

استخرج السرعة المتوسطة (V́) الذي قطع السباق بسرعة نهائية بلغت(10 m/sc).

الحل:

$$V' = \frac{\mathrm{Vf}}{2}$$

$$V' = \frac{10}{2}$$

$$V' = 5\ M/Sec$$

ويمكن الاستفادة من خلال التعرف على قوانين السرعة اعلاه بتطوير النواحي البدنية والمهارية (سرعة الاداء) في الوحدات التدريبية للاعبين بمختلف الالعاب الرياضية .وايضا من خلال العلاقة التي تربط معدل السرعة بطول وتردد الخطوة او تكرار الحركة المراد الوصول بها باسرع مايمكن للوصول الى تحقيق الهدف وكما هو الحال في مسابقة الـ 100 متر حرة للرجال او النساء في مسابقات العاب القوى ، لان انجاز العداء هنا يتاثر بعدد من المتغيرات الميكانيكية كالمسافة والزمن وايضا بطول

الخطوة وترددها اي زمن الارتكاز وتكراره وزمن الطيران وتكراره ونعبر عنها بالعلاقة التالية :

معدل السرعة = طول الخطوة × ترددها

مثال 5:

اذا كان لدينا عداء يقطع مسافة الـ 100 متر بزمن قدره (9.92) ثانية وبعدد خطوات (44) خطوة ، يمكن ان نستخرج معدل سرعته وفق معطيات المسافة والزمن وايضا يمكن استخراج طول خطوة الركض (معدل) وذلك من قسمة المسافة الكلية المقطوعة على عدد الخطوات .

معدل طول الخطوة = 44/100

= 2.27 متر معدل طول خطوة العداء

وبالمقارنة بين معدلات طول خطوة العدائين يمكن لنا تحسين اداء العداء وبالتالي تطوير انجازه في السباق.

يمكن لنا ايضا استخراج تردد الخطوات من خلال قسمة عدد الخطوات على الزمن :

44\9.92 = 4.43 معدل تردد خطوات العداء في كل ثانية

لذلك يتطلب معالجة وتحسين تكنيك اي عداء بعد ان نقوم بتحليل كمي للمتغيرات الميكانيكية الخاصة به.

المصدر:

حكمت عبد الكريم المذخوري: الميكانيكا الحيوية والتحليل الحركي في المهارات الرياضية ، ضوء القمر للطباعة والنشر ، بغداد ،2019، صـ 81 –91.