الكينماتك الزاوي وحركات جسم الانسان

ANGULAR KINEMATICS AND THE MOTIONS OF HUMAN BODY

تقديم:

أ.د. أحمد وليد عبدالرحمن

HIGH STUDIES (M.A) 2019 – 2020

مدخل:

- جميع الحركات التي تؤدى على محور وهمي أو حقيقي، خارجي أو داخلي فإنها حركات دائرية.
- إن لأية دائرة بداية ونهاية، ومن المعروف أن زاوية أية دائرة هي (360º) تبدأ من (الصفر) بعكس عقرب الساعة وتنتهي في (360º).
- النقطة التي تتحرك على محيط الدائرة تمتلك سرعة تسمى بالسرعة المحيطية أو الدائرية ووحدتها تماثل وحدة السرعة الخطية (s/m) ، ولغرض توضيح السرعة المحيطية ومقارنتها بالسرعة الخطية فإننا نلاحظ المثال الأتي.

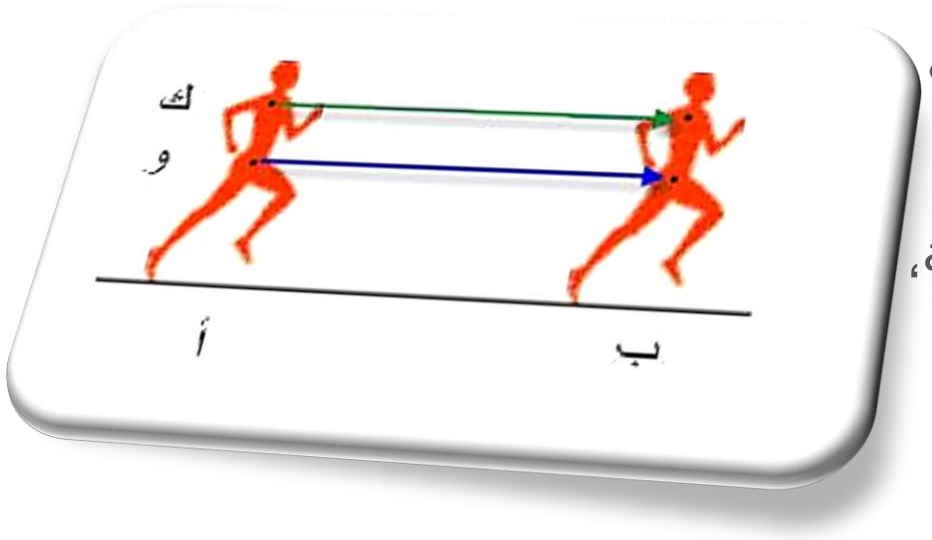
لو تحرك لاعب من نقطة (أ) إلى نقطة (ب) وشخصنا نقطتان

في جسم اللاعب وهما نقطة الورك (و) ونقطة الكتف (ك)، فان المسافة

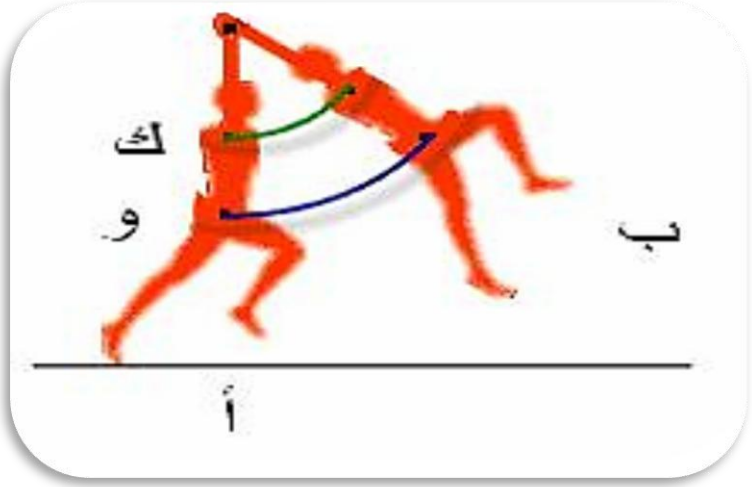
المقطوعة لكلتا النقطتين تكون متساوية وبما أن النقطتين تحركتا في

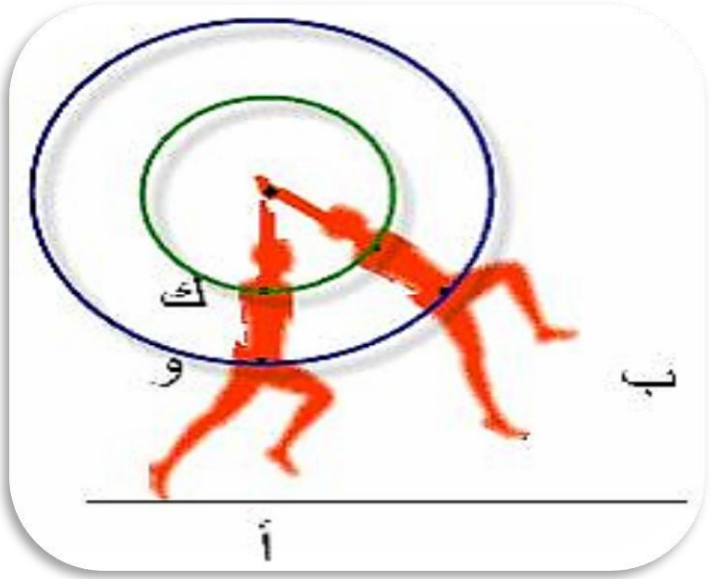
الوحدة الزمنية نفسها فإننا نستطيع الجزم بان سرعة النقطتين متساوية،

أي إن سرعة نقطة الورك تساوي سرعة نقطة الكتف.



أما إذا راقبنا هاتين النقطتين على اللاعب نفسه وهو يؤدي المرجحة على جهاز وكما في الشكل:



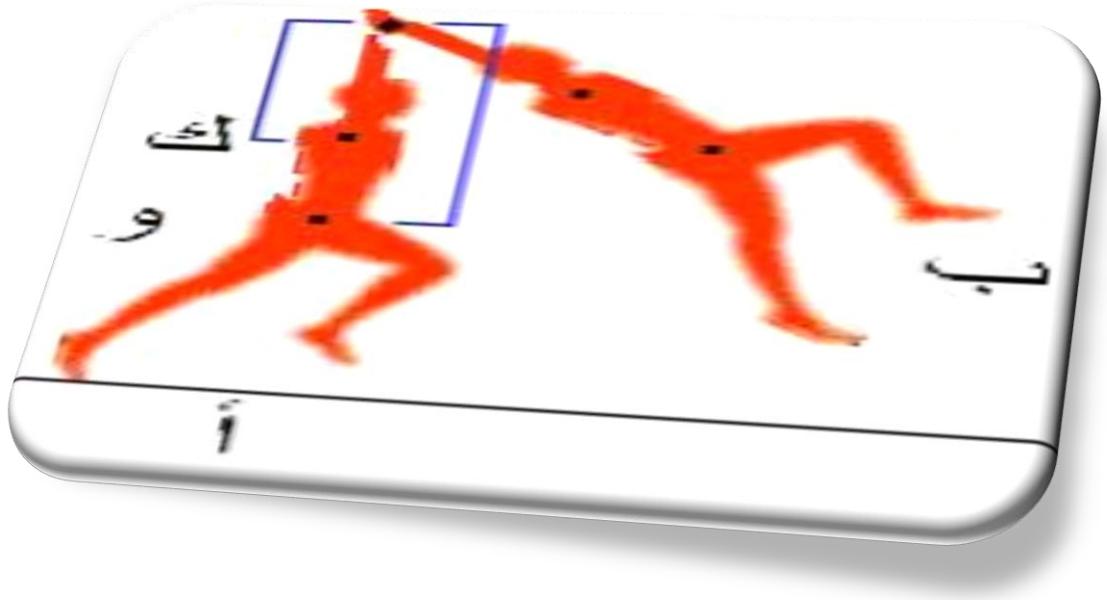


نلاحظ من الشكل اختلاف في مدى حركة النقطتين فالمدى الحركي لنقطة الورك اكبر من المدى الحركي لنقطة الكتف أو بصياغة أخرى فان المسافة التي تتحركها نقطة الورك اكبر من المسافة التي تتحركها نقطة الكتف.

فلو تحركت نقطة (و) من منطقة (أ) ووصلت إلى منطقة (ب) فإنها ستكون قطعت مسافة اكبر من مسافة نقطة (ك)، وبما أن النقطتان تحركتا في الوحدة الزمنية نفسها فان سرعة النقطة (و) لا تساوي سرعة النقطة (ك)، وهذا هو الاختلاف الثاني بين الحركات الخطية والحركات الدائرية، فالاختلاف الأول وجود المحور.

إن الفروق التي يمكن ملاحظتها بين النقطتين (و) و (ك) يمكن إيجازها بما يأتي

1- **مدى حركة (و) اكبر من مدى حركة (ك)**
2- **بعد نقطة (و) اكبر من بعد نقطة (ك)**
3- **سرعة نقطة (و) اكبر من سرعة نقطة (ك)**



وهناك اتفاق واحد بين النقطتين وهي أنهما تتحركان في نفس الزاوية (هـ)

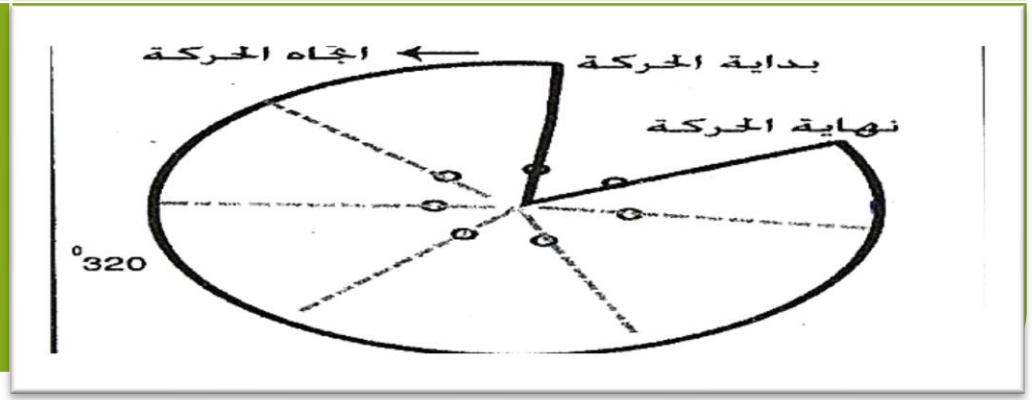
الكينماتك الزاوي (ANGULAR KINEMATICS) :

هناك فرق بين طبيعة الحركة الانتقالية التي تحدث على خط مستقيم والحركة الدورانية أو الدائرية التي تكون على شكل دوائر كاملة أو جزء من دوائر .
ان حدوث الحركة الدورانية يشترط بوجود محور للدوران، وقد يكون هذا المحور الذي تتم حوله الحركة اما خارج الجسم كتعلق اللاعب على العقلة (العقلة هي محور الدوران) أو أن يكون المحور داخل الجسم كما في دوران الجسم حول نفسه.

1.المسافة الزاوية والازاحة الزاوية:

المسافة الزاوية Angular Distance :وهي المسافة التي يقطعها الجسم اثناء حركته ويمكن حسابها من خلال الفرق بين الوضع الاولي الذي ابتدأ منه الجسم وصولاً الى الوضع النهائي وتحسب المسافة بعدد الدرجات التي يقطعها الجسم منذ بداية حركته الى نهايتها.

الإزاحة الزاوية Angular Displacement: وهي أقل مقدار للفرق بين وضعي الجسم بداية الحركة ونهايتها وتقاس أيضاً بالدرجات.



في الدائرة الواحدة فان الزاوية تساوي 360 oلذلك فان اية مسافة زاوية ستكون مساوية للازاحة الزاوية مثلما في ركض المستقيم (100 متر مثلا) باستثناء الدورة الكاملة فانها تبدأ من نقطة الصفر وتنتهي في نقطة 360o فان ازاحتها (صفر) مثلما تحدث في ركض (400 متر)، فمثلا ان الازاحة الزاوية لدرجة 90 هي نفسها . اما الدرجة 370 فان ازاحتها (370-360 = 10o)

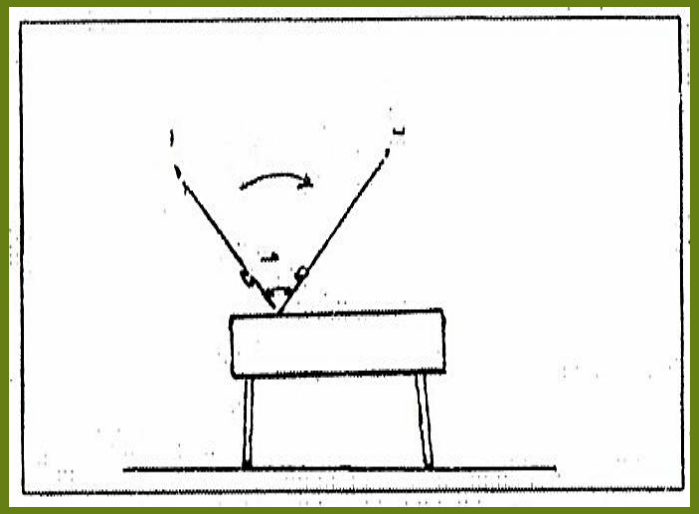
2.السرعة الزاوية والسرعة المحيطية:

نحن نعلم إن قياس سرعة الجسم أثناء الحركة الانتقالية هي عبارة عن المسافة المقطوعة في وحدة الزمن، وينطبق القول نفسه على المسافة التي يقطعها جسم على منحني وكمثال على ذلك سرعة الراكض على محيط دائرة.

السرعة المحيطية المتوسطة= $_2d - _1d$ / $_2t - _1t$

السرعة المحيطية.. هي النسبة بين المسافة التي يقطعها الجسم على محيط الدائرة الى الزمن المستغرق.

السرعة الزاوية.. هي معدل الانتقال الزاوي للجسم، وللتعبير عن مقدار السرعة الزاوية التي يتحرك بها الجسم أو جزء منه أثناء الحركة، يمكن من خلال معرفة عدد الدرجات التي يقطعها الجسم في فترة زمنية معينة.. كما هو الحال في انتقال لاعب جمباز من نقطة أ الى النقطة ب ويكون قد قطع زاوية معينة ولتكن (85º). لاحظ الشكل (2).

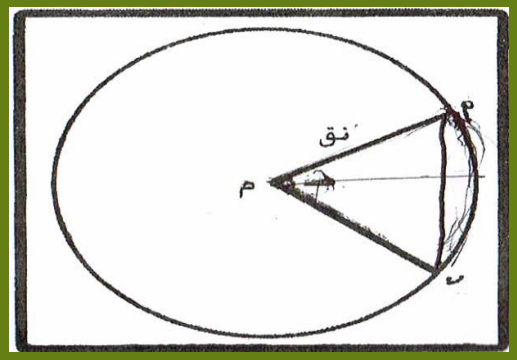


شكل (2)

السرعة الزاوية= عدد الدرجات المقطوعة/ t

س ز= عدد الدرجات المقطوعة/ t

إن دوران الجسم حول العقلة دورة كاملة، فإن عدد الدرجات التي يقطعها ذلك الجسم هي (360º)، وإذا قطع الجسم جزء من محيط الدائرة بحيث يساوي طول ذلك الجزء نصف قطر الدائرة، فإن الزاوية المقابل لذلك الجسم تعرف بزاوية نصف قطرية. لاحظ الشكل (3).



شكل (3)

يطلق على المثلث أم ب بالقطاع

الدورة الكاملة الواحدة= 6.28 قطاع

قيمة القطاع الواحد بالدرجات= 360/ 6.28 = 57.324^0 ويمكن تقريبه الى 57.3^0.

مثال

أثناء رمي المطرقة تدور المطرقة (3) دورات افقية بزمن قدره s2.5. احسب كم درجة تقطع المطرقة بالثانية؟ وكذلك كم قطاعا بالثانية؟

الحل

360 × 3= 1080º في 2.5 s

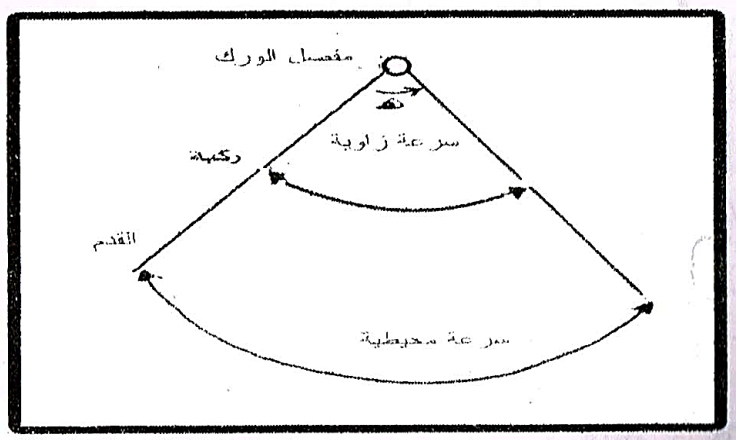
1080 ÷ 2.5= 432º تقطع المطرقة بالثانية الواحدة.

432 ÷ 57.3= 7.53 قطاع في الثانية الواحدة.

السرعة المحيطية= السرعة الزاوية × r

س م= س ز × r

لاعب الجمباز أثناء دورانه على العقلة، نجد ان السرعة المحيطية للكتف أقل من سرعة مفصل الورك والاخيرة أبطأ من مفصل الركبة، وهذا ناتج عن الفرق في طول نق (البعد بين المفصل ومحور الدوران)، حيث يكون له تأثير كبير على سرعة حركة الجسم عند دورانها على محيط الدائرة. لاحظ الشكل (4).



شكل (4)

مثال

لاعب كرة قدم أثناء ضربه للكرة كانت السرعة الزاوية 60º/s. احسب السرعة المحيطية لمفصل الركبة وكذلك السرعة المحيطية للقدم، علماً بأن البعد بين محور الدوران (مفصل الورك) ومفصل الركبة هو (40 cm) والبعد بين محور الدوران والقدم هو (80 cm)؟

شكل (5)

الحل

س م= س ز × r

السرعة المحيطية لمفصل الركبة

س م ركبة= 60 × 4

= 2400 cm/s

السرعة المحيطية لمفصل القدم

س م قدم= 60 × 80

= 4800 cm/s

ان سرعة القدم المحيطية هي ضعف سرعة الركبة وهذا ناشيء عن الاختلاف في بعد المفصل عن محور الدوران.

يقودنا هذا الى الاستنتاج الى تطبيق مبدأ اطالة نصف قطر الدوران كي تزداد السرعة المحيطية للجسم كما في فعالية رمي القرص، حيث يوصي المدربون بمد الذراع الحاملة للقرص أثناء دورانها أبعد ما يمكن ليكتسب القرص اكبر سرعة دائرية قبل الإنطلاق.

على هذا الاساس أيضاً يفضل الرامي ذو الذراع الطويلة عند اختيار رامي القرص من حيث المواصفات الجسمية.

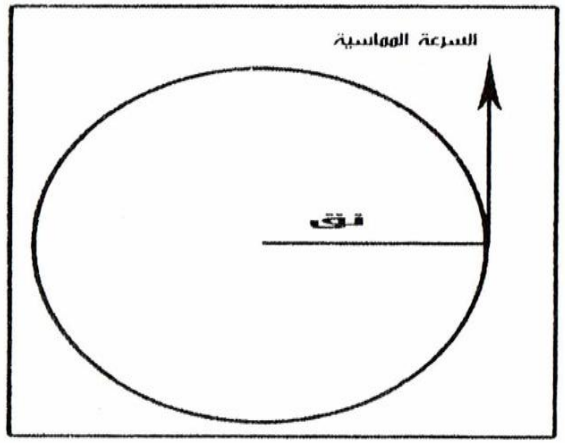
التعجيل الزاوي Angular Acceleration:

هو معدل التغيير في السرعة الزاوية الحادثة لمدة زمنية معينة، وهناك نوعين من التعجيل أثناء حركة الجسم حول محور وهما.. **التعجيل القطري أو العمودي (المركبة العمودية)** والتعجيل المماسي (المركبة المماسية).

التعجيل القطري أو العمودي Radial Acceleration: وهو التعجيل الناتج عن عمل القوة التي يسلطها رامي القرص للسيطرة على القرص أثناء دورانه على مماس محيط الدائرة ويكون باتجاه مركز دوران القرص (محور مفصل الكتف) ويمكن حساب قيمته من المعادلة الاتية:-

التعجيل القطري (العمودي)= سرعة القرص على مماس محيط الدائرة^2/ r

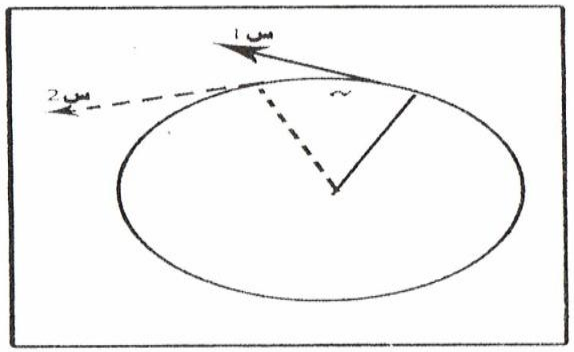
ع عمودي= v^2/ r



شكل (6)

مثال

أوجد مقدار المركبة العمودية للتعجيل لقرص أثناء دورانه في دائرة الرمي، علماً ان سرعته اللحظية على مماس الدائرة تساوي s/f15 وكان طول ذراع الرامي f3.



شكل (7)

الحل

ع عمودي= v^2 / r

= $(15)^2$ / r

= 225 / 3

= 75 f / s^2

التعجيل المماسي Tangential Acceleration: هو معدل تغير سرعة الجسم في موضعين مختلفين على محيط دائرة الدوران في فترة زمنية معينة. لاحظ الشكل (7).

التعجيل المماسي= السرعة النهائية – السرعة الابتدائية/ t

التعجيل المماسي= $V_2 - V_1$ / t

مثال

احسب المركبة المماسية لتعجيل قرص بلغت سرعته s /m6 في نقطة على محيط دائرة، وبعد فترة زمنية قدرها s0.5، أصبحت سرعته s /m12؟

الحل/

التعجيل المماسي= $V_2 - V_1 / t$

$= 12 - 6 / 0.5$

$= 12 m/s^2$

المصادر:

1.سمير مسلط الهاشمي؛ البايوميكانيك الرياضي، ط3: (بغداد، النبراس للطباعة والتصميم،2010).
2.صريح عبدالكريم الفضلي؛ تطبيقات السوميكانيك في التدريب الرياضي والاداء الحركي، ط2: (بغداد، جامعة بغداد، 2010).
3.صريح عبدالكريم الفضلي ووهبي علوان البياتي؛ موسوعة التحليل الحركي، ج1: (بغداد، مطبعة دي العكيلي، 2007).
4.طلحة حسام الدين؛ مبادىء التشخيص العلمي للحركة: (القاهرة، دار الفكر العربي، 1994).
5.محمد جاسم محمد الخالدي؛ البايوميكانيك في التربية البدنية والرياضة: (بغداد، جامعة الكوفة، 2012).
6.ياسر نجاح حسين واحمد ثامر محسن؛ التحليل الحركي الرياضي: (النجف الاشرف، دار الضياء للطباعة، 2015
7.د.حسين مردان؛ محاضرات في البايوميكانيك: (كلية التربية الرياضية، جامعة القادسية).
8.James G.Hay; The Biomechanics of Sports Techniques, 3rd edition: (New Jersey, prentice – Hall,1985).
9.Susan J.Hall; Basic Biomechanics, sixth edition: (New York, McGraw – Hill, 2012).

شكرا لطيب الاستماع