(مادة البايوميكانك)

١-أسس عامة في البايوميكانيك/

أطلق مصطلح ((**الميكانيكا الحيوية**)) كتعريف للمصطلح اليوناني **Biomechanic** ويتكون هذا المصطلح من كلمتين يونانيتين هما **Bio** ومعناها الحياة و كلمة **Mechanic** ومعناها علم الميكانيكا .

ويختص هذا المجال بتطبيقات القوانين الاساسية للميكانيكا على حركات الجسم البشري في كل من التدريب و التعليم و علاج الإصابات .

وتنقسم الدراسة في البايوميكانيك إلى قسمين رئيسيين هما(البايوستاتيك والبايوديناميك)

وتغطي **البايوستاتيك** الحالات التي تتعادل فيها القوى المؤثرة في الجسم ويكون الجسم في حالة أتزان

اما(**البايوديناميك)** فهي تغطي الحالات التي لا تتعادل فيها القوى المؤثرة في الجسم ويكون الجسم في حالة أتزان ، بل يكون الجسم في حالة حركة

الاستاتيكا : Statics ويهتم بدراسة الانظمة التي تكون ثابتة الحركة كالاجسام ذات الحالة أو السرعة الثابتة

والديناميك : Dynamics وهو الفرع الذي يعني بدراسة الاجسام المتحركة بتعجيل متزايد أو متناقص أو الاثنين معا ،ويقسم الديناميك على قسمين ايضاً هما :-

الكينماتيك **Kinematics**

الكينتك **Kinetics**

الكينماتيك :- هو العلم الذي يهتم بالجانب الشكلي أو المظهري للحركة من حيث وصفها الخارجي **((كالسرعة و التعجيل و الزوايا و الارتفاعات)).**

الكينتك :- هو العلم الذي يهتم بالقوي المصاحبة للحركة سواء كانت محدثة لها ، أي مسببة لها أو ناتجة عنها . **ويبحث في مسببات الحركة** ونتائج الانقباض العضلي و علاقتة بمثالية الاداء.

٢-الاسس التشريحية للحركة .....

ان دراسة الحركة في جسم الانسان لا يمكن تحديد مساراتها وفق نظام محدد كما هو الحال

بالنسبة الى الالات المستخدمة في حياتنا، نظراً لطبيعة الاختلاف بين تركيب جسم الانسان

بسبب وجود المفاصل التي تربط الاجزاء بعضها بالبعض الاخر .

وهذه المفاصل لها اهمية كبيرة في حدوث الحركة لجسم الانسان وتقسم المفاصل الثلاثة

الى ثلاثة انواع رئيسية : وهي .....

١- مفاصل عديمة الحركة // وهي لا تسمح بالحركة ولكنها تشكل فقط موضع اتصال بين

العظام كما في// (المفاصل بين عظام الجمجمة) .

٢- مفاصل قليلة الحركة // وهي تسمح بحركة محدودة مثل // (فقرات العمود الفقري).

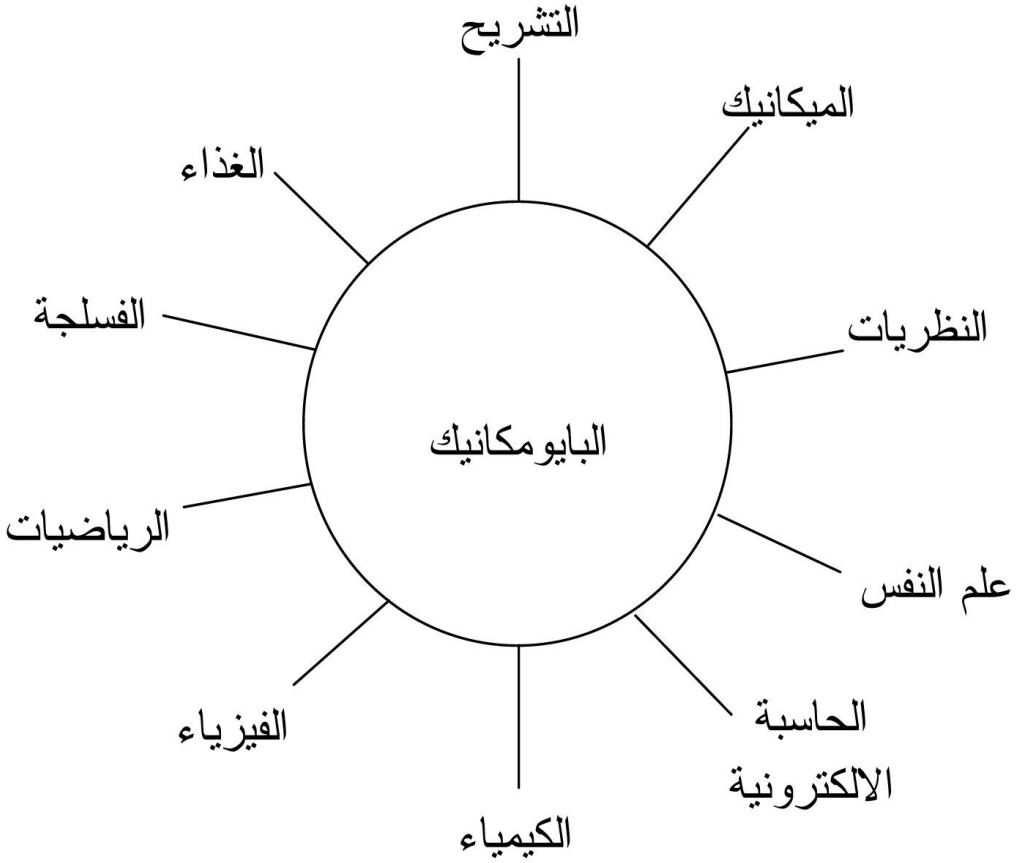
٣- مفاصل حرة الحركة // وهي تسمح بمدى واسع من الحركة وباتجاهات مختلفة

مثل // (مفصل المرفق والركبة والكتف) .

٣-البايوميكانيك وعلاقته بالعلوم الأخرى/

يعتمد البايوميكانيك على التشريح كعلم يهتم ببناء جسم الانسان وتكوينه (الخلايا والانسجة والعظام والعضلات والمفاصل) وكذلك للبايوميكانيك علاقة مع الفسلجة العلم الذي يتهم بدراسة وظائف جسم الانسان وانسجته. وللبايوميكانيك علاقة بالرياضيات والفيزياء والكيمياء من خلال ايجاد الحلول الكثيرة التي تتعلق بقياس جسم الانسان والدقة في وضع النتائج والارقام الحاصلة، في حركة الاجسام المادية وتغيرات المادة. وكما ان للبايوميكانيك اهتمامات فسيولوجية وميكانيكة فان له علاقة سايكولوجية ايضاً وجيمع المعلومات التي حصل عليها علماء النفس من تفسيرات للتراكيب السايكلوجية في عملية التعلم هي نتيجة لملاحظة حركة الانسان في المواقف التعليمية المختلفة.

وهو شامل لكافة العمليات الطبيعية والبايولوجية والنفسية التي ترتبط بحركة جسم الانسان. واخيراً فللبايوميكانيك علاقة مع نظريات التربية الرياضية لأنه علم تربوي يهتم في ايجاد الحلول ووضع الطرق والنتائج الملائمة والمطابقة لحركات الانسان للوصول الى التكنيك الجيد. وكذلك بظهور الحاسبة الالكترونية استطعنا ان نحلل الحركات التي لا يمكن ان نراها بالعين المجردة لكي نستخرج الكثير من المتغيرات الميكانيكية.



شكل يوضح علاقة البايوميكانيك مع بقية العلوم

ان اهم ما نحتاجه من العاملين في مجال التربية الرياضية هو دراسة حركات الرياضيين وتحليلها لمعرفة الدقائق وفهم النواحي البايوديناميكية في ادائها أي معرفة القوة المسببة للحركة ومكوناتها وقيمتها واتجاهها للوصول الي التكنيك المثالي.

٤-انواع التحليل الحركى/

- التحليل الكمي

التحليل الكمي : Quantitative analysis

هوتحليل الذي يأخذ بنظر الاعتبار تحديد القيم الكمية لمكونات أو المركبات الحركة والتى يطلق عليها اسم المتغيرات البايوميكانيكة في البحث العلمي . اي اخضاع هذه المتغيرات الى قياس أو الحساب كالمسافات والازاحات والسرعة والتعجيل وغيره. وعلى هذا الاساس يكون التحليل الكمي أدق بكثير من التحليل النوعي كونه يتوصل الى قيم الدقيقة جداً فتطهر فيه دقة الفروق الفردية بين اللاعب والاخر.كما انه يحتاج الى امكانيات واستخدام وسائل قياس دقيقة من ضمنها التصوير السينمائي او الفيديوي و أستخدام اجهزة دقيقة للقياس .

- التحليل النوعي

هوالتحليل الذي يهدف الى تعريف وتسمية وتقويم مركبات الحركة ومكوناتها برموز أو مسطلحات وليس بقيم رقمية .

التحليل الوعي ينقسم الى قسمين :

التحليل النوعي الاسمي :

وهو التحليل يرمي الى تسمية مركبات الحركة مثلاً : أن اللاعب يدور حول العقلة بإتجاه عقرب الساعة .

التحليل النوعي القيمي :

وهو التحليل يرمي الى إعطاء قيم لتلك المركبات إذ يمكن ذكر المقدار الرقمي للسرعة أو القوة

التحليل الوصفي (الكيمناتيكي – سينمائي) Kinematik :

هو التحليل الذي يعنى بدراسة الحركة من الناحية الكينماتيكية اي الوصف المجرد للحركة من حيث مسارها الهندسية والزمنية. فضلاً عن دراسة المتغيرات كالمسافة والازاحة والسرعة والتعجيل والعلاقات القانونية التى تربط هذه المتغيرات .

التحليل السببي (الكينيتك – تحليل القوة) Kinetic :

وهو التحليل الذي يعنى بدراسة اسباب حدوث الحركة اي الاخذ بالنظر الاعتبار القوى الداخلية والخارجية المحيط بالحركة.

٥-الكينماتيك المستقيم (الخطى)/

يعني علم البيوميكانيك دراسة حركة الكائن الحي ومحاولة الارتقاء بها من حيث طبيعة الحركة المؤداة،والكينماتيك هو احد اقسامة الذي يتطرق الى دراسة الشكل الخارجي الهندسي وتغييراته ،او بتعبير اخر يهتم بدراسة الوصف الخارجي للحركة دون التطرق الى مسببات الحركة.

مصاغريق وتعني الحركة. يطلق في بعض المصادر علية ((البيوكينماتيك)) اي الوصف الهندسي لحركة الكائن الحي في المكان وتحديد الزمان الذي سيستغرقة دون التطرق الى القوة للوصول الى النوذج الحركي المطلوب . سنتناول اهم المتغيرات التى تقع ضمن هذا القسم.

٦-الكينماتيك الزاوي (الدائرى)/

ان الذي يفرق الحركة الزاوية من الحركة الخطية هو وجود محور الدوران يتحرك عليه الجسم بأكمله أو جزء من أجزائه .وهذا الامر يغير كثيراً من القيم الميكانيكية . فنجد أن السرعة اجزاؤ الجسم تختلف بأختلاف بعدها عن محور الدوران (أي نصف قطر دوران) حيث ان التناسب يصبح طردياً بين سرعة الجسم الدائري على محيط الدائرة أو جزء منها وبعد ذلك الجسم عن محور الدوران ، هذا فضلاً عن اختلاف الوحدات التي تقاس بها بعض المتغيرات الميكانيكية . مثلاً السرعة الزاوية تقاس ب(درجة / ث) .

كيفية قياس الزوايا :

- ❖ قياس زوايا مفاصل الجسم : (انظر الشكل المرفق)

١.زاوية مفصل القدم : وهي زاوية المحصورة بين التقاء عظم الساق مع عظم مشط القدم .
٢.زاوية مفصل الركبة: وهي زاوية المحصورة بين التقاء عظم الفخذ مع عظم الساق .

٣.زاوية مفصل الجذع : وهي زاوية المحصورة بين التقاء عظم الفخذ مع عظم الحوض المتصل مع الجزء الاخير من الفقرات العمود الفقري .
٤. زاوية مفصل بين الفخذين : وهي زاوية المحصورة بين عظم الفخذ لرجل اليمين مع التقاء عظم الفخذ لرجل اليسار .
٥. زاوية مفصل الرأس والرقبة : وهي الزاوية المحصورة بين الخط الواصل لعظم الصدخ مع الرقبة (اي نهاية الفترة العنقية) مع نقطة الالتقاء بالفقرات الصدرية (من الخلف).
٦.زاوية مفصل المرفق : وهي زاوية المحصورة بين عظم الساعد مع عظم الساعد .
٧.زاوية مفصل الكتف : وهي زاوية المحصورة بين عظم الذراع مع حزام الكتف .
٨.زاوية مفصل الرسغ : وهي زاوية المحصورة بين عظم الساعد مع عظم مشط اليد .

٧-كيفية السرعة المحيطية/

: السرعة المحيطية :

يمكن التعريف السرعة المحيطية هي .... سرعة خطية على محيط دائرة وتقاس ب(م/ ثانية) وإن أساس الأمتلاك السرعة المحيطية هي السرعة الزاوية ونصف قطر الدوران .

السرعة المحيطية = السرعة الزاوية / قطاع الدائرة x نصف قطر الدوران

الوحدات هي م/ ثانية

☑ قطاع الدائرة هو مقدار ثابت = ٥٧،٣ درجة

س / لماذا قسمنا على قطاع الدائرة ؟

ج/ إن وحدات السرعة الزاوية (درجة/ثانية) ووحدات نصف قطر (م) وقطاع الدائرة وحدته (درجة) إن السرعة المحيطية تتناسب طردياً مع نصف قطر الدوران .أي كلما زاد نصف قطر الدوران زادت السرعة المحيطية والعكس صحيح .

☑ إن السرعة المحيطية تتناسب طردياً مع السرعة الزاوية أي كلما زادت السرعة الزاوية سوف تزداد السرعة المحيطية .

☑ يمكن لنا إستخراج السرعة المحيطية لأي جزء من أجزاء الجسم أو للجسم ككل بشرط وجد محور دوران واحد يدور عليه الجسم .

ولكي نفهم ذلك لابد أن نوضح ذلك بمثال رياضي ولنأخذ على سبيل المثال :

لاعب رامي المطرقة فأنه في بداية الحركة يبدأ بالدوران على تدوير المطرقة أي تدوير المطرقة بواسطة سلك المطرقة عن طريق ثني الذراعين وذلك لزيادة السرعة الزاوية لأن إمتلاك السرعة الزاوية هو أسهل من إمتلاك السرعة النحيطية من بادي الأمر.

٨-تحليل حركات اجزاء الجسم .....

و تقسم الى ثلاثة اقسام رئيسية و هي :

١- الاطراف السفلى : (القدم...الساق...الفخذ) .

٢- هيكل محور الجسم : (الجذع...الراس...الرقبة) .

٣- الاطراف العليا : (العضد...الساعد...اليد) .

٩-الكينتك المستقيم Linear kinetics

يمكن دراسة الحركة من الناحية الكينتيكية من خلال دراسة القوى التي تؤثر في الحركة وكيفية التعامل مع هذه القوى على اعتبار ان الحركة التي تحدث في المجال الرياضي او في الحياة الاعتيادية هي عبارة عن تأثير متبادل بين القى الداخلية للرياضي اي قواه الذاتية (العضلة) ةالقوى الخارجية المتمثلة بقوة الجاذبية الارضية وقوة الاحتكاك وقوة دفع الماء الى من القوي المحيطة بالفرد والتي تؤثر بشكل مباشر في الاداء.

لابد من الاشارة الي ان ضرورة دراسة الحركة من الناحية العلمية تحتها طبيعة اشتراك عوامل عديدة يؤثر منها ايجابا فمنها تبرز اهمية تحديد العوامل الاجابية التي تساعد علي اداء الحركة وبلوغ الهدف المرجو لها بجهد اقل وبطريقة ميكانيكيةتتواءم وطبيعة ذلك الاداء والحد قدر الامكان من تأثير القوة السلبية من خلال تغير اوضاع الجسم مثلا واتباع مسار معين او تحريك الجسم او جزءا منه باتجاه معين.يقودنا هذا الجانب الى ضرورة المدرب مثلا او المعني بشؤون الحركة بالحركة بالقوانين الميكانيكية التي تحد الحركة وطبيعة تأثيراتها السلبية والايجابية ومدى تطبيق نواح متعددةهي الميكانيكية التشريحية ةالفسيولوجية وغيرها من النواحي التي تحدد طبيعة الاداء لكل فرد وفق امكاناته الشخصية والظرف التي تؤدي فيها الحركة ودرجة صعوبة الحركة المؤداة ,لذا نجد ان المعنينبشؤن الحركة الرياضية وجدوا من الضرورة الاخذ بنظر الاعتبار القوانين الطبيعية مثل قوانين نيوتن للحركة وحالات الاحتكاك التى تحدث بين سطوح المتلامسة اثناء الاداء وطبيعة الطاقة التى يبذلها الرياضى للقيام بحركة معينة .

١٠- قوانين نيوتن Newton Laws

كانت الحركة في الماضى تدرس من قبل العلماء ضمن اطر مختلفة وتفسيرات غير واضحة ولم يبت بها بشكا نهائى ووضع الاساس وقوانين الميكانيكية الاساسية لها الا عند مجئ العالم الانجليزى اسحق نيوتن الذي تمكن من وضع ثلاثة قوانين اساسية للحركة.

القانون الاول : قانون القصور الذاتي Law of inertia

يرمى هذا القانون الى انه من طبيعة الاجسام اذا تركت في مكان معين وهى ثابتة فسوف تستمر في ثباتها الى مالانهاية مالم تؤثر فيها قوة اخرى لتحريكها او العكس اذا كان الجسم متحركا فأنه يميل الي الاستمرارفي حركتة اذا لم تحاول هو اخرى ايقاف حركتة او التقليل منها اوا زيادتها عن اذا يمكننا صياغة هذا القانون بالشكل التالي :

(كل جسم يحاول الاستمرار في سكونه او في حركته مالم تؤثر فيه قوة اخرى لتغيير حالته)

ففي الحياة العامة يمكننا احساس بظاهرة القصور الذاتي للجسم فراكب السيارة الذي تعد سرعته هي سرعة السيارة نفسها, فعند توقف السيارة بشكل مفاجئ نجد ان جسم الراكب يستمر في حركته الى الامام والتفادى ذلك يحاول الاتناد للحد من خطورة استمراره الى الامام, وبالعكس عند شروع السيارة بالحركة الماجئة يميل الراكب الى الرجوع للخلف استمرارا في حركة سكونه اما في حياتنا الرياضية فيمكن ملاحظة ظاهرة القصور الذاتي فعداء المائة متر لا يمكنه التوقف فجأة الا بعد فترة زمنية وبعد مسافة معينة ويعتمد طول الفترة الزمنية وطول المسافة التي يتوقف فيها على مقدار القوة التي يستخدمها للايقاف , ومن الناحية الاخرى يصعب على قافز العريض ان يقفز الى مسافة وبتكنيك صحيح اذا كانت حركته مفاجأة من الثبات الى القفز ولكنه يتمكن من اداء الحركة بشكل افضل اذا كانت حركته بعد عدد معين من خطواط الاقتراب .

من العوامل المؤثرة في القصور الذاتى هي **كتلة الجسم** (ومن العوامل المؤثرة في القصور الذاتي للاجسام **طبيعة الارض او السطح** الذي تتم عليه الحركة , **لقاعدة ارتكاز الجسم** .

القانون نيوتن الثانى (قانون تعجيل) Law of acceleration

ان كل حركة تحدث لابد ان تكون نتجية تاثير قوة سواء كانت قوة داخلية او خارجية والا لما حدثت حركة ويكون مقدار الحركة حادثة اكبر والعكس صحيح ومن الطبيعى اتجاه حدوث الحركة يكون باتجاة القوة المؤثرة نفسة .

ذكرنا عند دراستنا لقانو ن نيوتن الاول ان كتلة ترتبط ارتباطا وثيقا بالقصور الذاتى للجسم حيث تعد مقياسا للقصور الذاتى لذلك الجسم فلو اخذنا على سبيل المثال جسما لكتلة معينة ويسير بسرعة معينة فان حاصل ضرب كتلته × سرعته يطلق عليها كمية حركة ذلك الجسم فاذا كان الجسم يسير بسرعة س١ثم اثرنا فيه بقوة حتى اصبحت سرعته س٢.

قانون نيوتن الثالث (قانون رد الفعل) Law of reaction

يتضح في كثير من الفعاليات التي يقوم بها الانسان خلال حياته اليومية وفي حركته الرياضية ماينص عليه هذا القانون والذى يرمى الى ان القيام بحركة معينة تتم من خلال قوة يصدرها الرياضي ومن الممكن ان نعبر عن تلك القوة مضادة ومساوية المقدار الفعل يمكن نطلق عليها رد الفعل وعلى ذلك يمكن صياغة القانون كالاتي:

(لكل فعل رد فعل يساوية في المقدار ويعاكسه الاتجاه)

ان القوة التي يسلطها الجسم اثناء وقوفه الاعتيادي على الارض هي عبارة عن وزنه فنجد ان سطح الارض يرد يقوة مماثلة بالمقدار وعكس اتجاه خط الجاذبية الارضية , اما اذا كان الفعل الذي يصدره الرياضي بزاوية معينة مع الارض فأن رد الفعل يكون , باتجاه الفعل نفسه كما في الحركة البدء فى الاركاض السريعة كما في الشكل

فى جميع الحركات الرياضية ينبغي ان تكون القوي التي يصدرها الرياضي في اتجاه واحد كما يحصل بالمقابل على قوة مضادة من قبل الارض. ففى حركة القفز العالى مثلا وهى حركة ارجحة الرجل الحرة وكذلك ارجحة الذارعين بالاضافة الي الدفع بالرجل الناهضة بما يتناسب وطبيعة المسار الميكانيكى وبالزاوية المعينة باتجاه العارضة.

١١- إمتحان الشهر الأول

١٢-المحاور والمسطحات

⇦ المحاور

المحور الطولي : يخترق هذا المحور جسم الإنسان من قمة الرأس الى اسفل الجسم / مثال على ذلك للحركة التي يتم حول هذا المحور وهي حركة دوران الجسم حول نفسهِ.

المحور العرضي : وفيها يخترق هذا المحور الجسم للإنسان من جانب لجانب أخر والحركة التي تتم حول هذا المحور هي الدحرجة الأمامية .

المحور العميق : وفيها يخترق هذا المحور الجسم من الأمام الى الخلف ، والحركة التي تتم حولهُ العجلة البشرية في الجمناستك.

⇦ المسطحات ☆

المسطح الامامي : يقسم هذا النوع مسطح الجسم الى نصفين متساويين أمامي وخلفي وتحدث الحركة العجلة البشرية في هذا المسطح .

المسطح الجانبي : يقسم هذا المسطح الجسم الى نصفين متساويين ايمن وايسر.والدحرجة الأمامية مثال حركة هذاالمسطح.

المسطح العرضي : يقسم هذا المسطح الجسم الانسان الى نصفين متساويين علوي وسفلي ، وحركة الدوران للجسم حول نفسهُ تحدث في هذا المسطح.

.....

المصدر: المبادئ الحيوية رقم (٤) نجاح مهدي شلش . الميكانيكية الحيوية : سمير هاشمي رقم(٨)

١٣ - التحليل الحركي في البايوميكانيك)/موقع الكاميرا أثناء التصوير/الرياضي /الأنارة

موقع الكاميرا أثناء التصوير :

عند استخدام الكاميرات في التصوير هناك اساسيات يجب معرفتها :

١. بعد الكاميرا يجب ان يغطي المجال المكاني للحركة المراد تصويرها.
٢. يجب ان تكون الكاميرا بوضع عمودي على وسط الحركة (مركز الحركة)، اذ ان الشعاع اذا لم يكن عمودي على الحركة سوف يظهر اختلاف في قياس الزوايا .

٣. يجب ان تكون الكاميرا في مركز الحركة ، أي انه اذا كان طول اللاعب (١٧٠) سم وارتفاع طيرانه هو (٣٠) سم ، فسوف يكون مجال الحركة هو (٢) متر ، وبهذا يجب ان يكون ارتفاع عدسة الكاميرا هو (١) متر .
٤. يجب ن تكون الكاميرا متزنة وثابتة ، حيث يمكن تعييرها بواسطة الفقاعة المائية الموجود في حامل الكاميرة بحيث تكون في المركز .
٥. اذا كانت هناك مسافات طويلة للتصوير مثل (القفزة الثلاثية) فيفضل استخدام كاميرتان متقاطعتان بالشعاع أو اكثر وحسب طول المسافة .
٦. يجب ملاحظة تداخل التقاطع ألشعاعي في حالة استخدام أكثر من كأميرة .

ثانياً. الرياضي:

١. القياسات الجسمية .
٢. وضع العلامات الدالة للجسم ويجب ان تكون بلون واضح .
٣. تحديد مدى الحركة الأفقي والعمودي .

ثالثاً. الإنارة :

١. يجب ان ترتب الانارة بحيث لا يكون هناك ظل في تصوير الحركة والذي قد يؤدي إلى فقدان العلامات الموضوع على اللاعب .
٢. كما يجب ان يؤخذ الانعكاس بنظر الاعتبار والذي يحدث في المسابح والقاعات الزجاجية.
٣. كلما زادت سرعة الكاميرا فانها تحتاج إلى انارة اكثر والعكس صحيح .
٤. يجب ان لا تكون الانارة مقابلة لبؤرة العدسة .

(النقاط الأساسية التي يجب مراعاتها أثناء القيام بعملية التصوير)

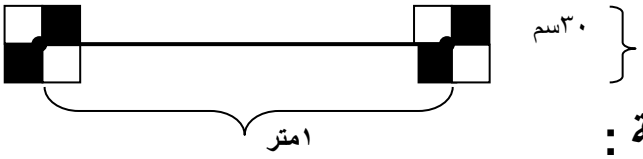
- أن يفهم الرياضي الذي يتم تصويره الهدف الرئيس من التصوير ومن الحركة التي يتم أداءه.
- لوحة خلفية توضع خلف الرياضي ويكون لونها مختلف عن لون الملابس الرياضي.
- نقوم بتصوير اللاعبين كل على حدا بتسلسل معين قبل البدء بالحركة الأساسية وذلك للتفريق بين اللاعبين اثناء اداء الحركة .
- في الفعاليات التي يستخدم فيها أدوات يجب أن تكون ألوانها مغايرة للون الجسم .
- يجب ان يكون لون الحذاء مغايرا للون الأرض والأجهزة .
- عدم تحريك آلة التصوير إطلاقا أثناء عملية التصوير .
- بعد الانتهاء من عملية التصوير يجب تحليل افضل إنجاز للاعب وإذا لم يظهر نحلل ثاني افضل انجاز او حسب الهدف من التصوير.
- نقوم بالكتابة على الفلم بعض الملاحظات أو نقوم بترقيمه .

١٤- (مقياس الرسم)/

لغرض تحويل القياسات المستخرجة من الصورة إلى قياسات حقيقية يجب ان تحول باستخدام مقياس رسم للصورة المأخوذة . ويتم ذلك بعمل لوحة طولها (١) متر تحوي على مربعين بابعاد (٣٠×٣٠)سم وقبل التصوير أو أثناءه يوضع هذا المقياس بقرب الأداة أو موقع اداء الحركة ويتم تصويره . والذي من خلاله نستطيع استخراج مقياس الرسم الحقيقي من خلال المعادلة الآتية :

$$\text{معامل التحويل} = \frac{\text{مقياس الرسم الحقيقي}}{\text{مقياس رسم الصورة}}$$

الارتفاع أو المسافة الحقيقية = مقياس الصورة × معامل التحويل



ملاحظة :

١. كلما ابتعد مقياس الرسم عن الكاميرا سوف يقل طوله بالصورة .
٢. عندما لا يوجد مقياس رسم تأخذ نقطة ثابتة ومعروفة .
٣. عندما يكون المدى الحركي للحركة طويلا نأخذ أكثر من مقياس رسم واحد .
٤. ان الحركة لها :
- المجال : مدى الحركة (بداية ونهاية الحركة) .
- الزمان : مدة استغراق الحركة .
- نوع الحركة : ديناميكية ، ستاتيكية .

١٥- نظام الروافع و العتلات /

توجد ثلاث انواع من العتلات ولكل نوع ميزة وفائدة

وهذة الانواع هي :

عتلات النوع الاول يحصل بها توازن لان محور الدوران يكون في المنتصف

عزم القوة = عزم المقاومة في حالة التوازن

R A F

حيث ان : R المقاومة Reaction

A محور الدوران Axise

الاقتصاد في القوة وهذه الميزة نلاحظها في عتلات النوع الثاني حيث تفضل دائما من ناحية الاقتصاد في القوة

A R F

عتلات النوع الثالث دائما تفضل من ناحية زيادة السرعة ومدى الحركة لان ذراع المقاومة اطول من ذراع القوة

A F R

أن العظام في جسم الانسان تقوم مقام العتلات

المفاصل هي محور الدوران

أندغام العضلة هي القوة

اذن العظم اصبح ذراع

١٦- السرعة :- (Velocity)/

عندما يتحرك جسم من مكان الى اخر فان حدوث الحركة هذة يتم فى وقت معين ويختلف الوقت المستغرق لقطع مسافة محددة من جسم الى اخر. فقطع مسافة 10كيلومترات بواسطة سيارة مسرعة تستغرق وقتا اقصر من زمن قطع المسافة نفسها بواسطة الركض ويعد الزمن الاخير اقصر من زمن قطع المسافة مشيا على الاقدام .نستنتج مما تقدم ان الجسم الذى يقطع مسافة معينة بزمن قصيرهو اسرع من الجسم الذى يقطع المسافة نفسها بزمن اطول , وعلى هذا الاساس يمكن صياغة العلاقة بين السرعة والمسافة و الزمن على النحو الاتى :-

(السرعة تساوى المسافة المقطوعة فى وحدة الزمن)

أو **السرعة** = المسافة / الزمن

و بالرموز **س** = م / ن او **م = س x ن** ..... (١)

تتكون وحدة السرعة من وحدة مركبة من وحدة المسافة ووحدة الزمن فنقول عداء يركض بسرعة (٦ م / ثا) او سيارة تسير بسرعة ٤٠ كم/ ساعة.

كما ذكرنا سابقا ان السرعة تعد كمية متجهة اي ينبغي ذكر اتجاها اضافة الى مقدارها عند دراستها. ان استعمال كلمة السرعة التي نتداولها دائما في مجالنا الرياضي هي ترجة لكلمة(Speed) . ولكن من وجهة النظر الميكانيكية البحتة يعبر هذا المصطلح من كمية السرعة وليس السرعة المقصودة ميكانيكيا اي السرعة المتجهة (Velocity) التي تمثل كمية السرعة التي يتحرك بها الجسم اضافة الى اتجاهها.

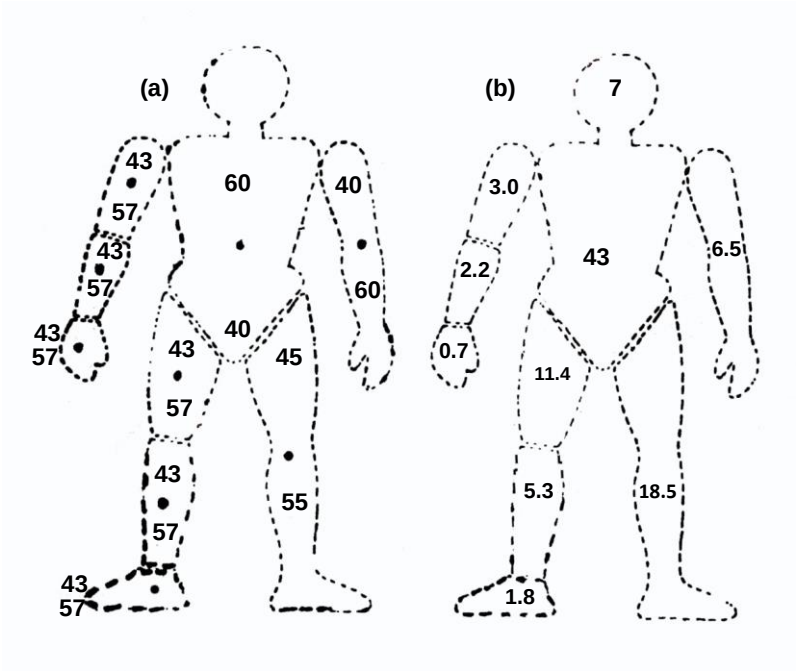
اوضحنا في موضع سابق من هذا الكتاب الفرق بين المسافة والازاحة من وجهة النظر الميكانيكية, وبالنظر للارتباط الوثيق بين السرعة والمسافة فلابد لنا من توضيح العلاقة الرياضية بين السرعة ككمية لحركة الجسم والسرعة المتجهة وبين المسافة والازاحة.

١٧- كيفية استخراج مركز ثقل الجسم /

و

١٨- تحليل العلاقة بين عزم القصور الذاتى و الزخم والزاوى/

خطوات ايجاد مركز ثقل الجسم



١. نقوم بتثبيت وتحديد مفاصل أجزاء الجسم (١٣) مفصل .
٢. نقوم بتثبيت الأوزان النسبية على الجدول (باعتبار وزن الجسم = ١٠٠كغم) .
٣. نثبت الوزن الحقيقي لكتل اجزاء الجسم (عندما لا يكون وزن الجسم لا يساوي ١٠٠كغم) ، وذلك من خلال تطبيق القانون الآتي :

الوزن الحقيقي للجزء = **وزن الجزء النسبي × وزن الجسم**
١٠٠

فلو كان الشخص وزنه (٧٠) كغم فلمعرفة الوزن المطلق للرأس نقوم بتطبيق القانون اعلاه :

وزن الرأس النسبي × وزن الجسم = **٧ × ٧٠** = ٤٩كغم
١٠٠

ويطبق القانون نفسه لاستخراج بقية اوزان اعضاء الجسم الأخرى

٤. نقوم بتثبيت طول كل عضو على الورقة البيانية (القياس بالسنتمتر) ، وذلك برسم خط بين النقاط المؤشرة سابقا (١٣ نقطة).

- **ملاحظة :** يتم قياس طول الساق من نقطة الكاحل إلى ابعد نقطة في سلاميات القدم والحال نفسه بالنسبة للكف.

٥. نقوم بتحديد مركز كتلة كل عضو ويتم ذلك من خلال المعادلة الآتية :

طول العضو الذي يظهر على الصورة × **نسبة ذلك العضو للأعلى أو للأسفل**
100

فلاستخراج مركز كتلة العضد مثلا الذي يبلغ قياسه وعلى الصورة (٥) سم يكون .

$$5 \text{ سم} \times \frac{43}{100} = ٢.١٥ \text{ سم (يتم القياس من الأعلى إلى الأسفل)}$$

أو $$5 \text{ سم} \times \frac{57}{100} = ٢.٨٥ \text{ سم (يتم القياس من الأسفل إلى الأعلى)}$$

ملاحظة :

- عندما يكون الجسم مواجه إلى الامام نقوم بتحديد مركز كتلة الجذع وذلك عن طريق رسم خط بين نقطتي الكتفين واخر بين نقطتي الورك ، ثم نوصل بين منتصف الخطين ونحدد بعدها مركز كتلة الجذع كما ذكر سابقا .
- في حالة كون الذراع أو الساق ممدودة ، يتم الاستعاضة عن حساب مركز كتلة الفخذ والساق والقدم بحساب مركز كتلة الرجل .

٦. بعد تحديد مركز كتلة كل عضو نقوم بتحديد البعد الأفقي والعمودي لمركز كتلة كل عضو وحسب المحورين السيني والصادي .
٧. نقوم بضرب الوزن النسبي لكل جزء × البعد الأفقي ، ومن ثم نقوم بجمع النتائج ، بعدها نقوم بتقسيم الناتج على وزن الجسم ، سوف تظهر لنا قيمة تمثل البعد الأفقي لمركز كتلة الجسم .
٨. يطبق الشيء نفسه بالنسبة لقياسات البعد العمودي لمركز كتلة الاعضاء لاستخراج قيمة التي تمثل البعد العمودي لمركز كتلة الجسم .
٩. نقطة تقاطع القيمتين السابقتين سوف تمثل مركز كتلة الجسم .

كيف يتم حساب عزم القصور الذاتي

ويتم استخراجه من القانون الآتي :

عزم القصور الذاتي = الكتلة × مربع البعد عن محور الدوران (الطول)^{٢}

لاستخراج عزم القصور الذاتي يجب ان يكون وزن الجسم معروف ، فعند استخراج عزم القصور الذاتي يجب ان نتبع الخطوات التالية :

١. رسم خط طولي وهمي عمودي على مركز كتلة الجسم .
٢. ايجاد مسافة لنقطة مركز كتلة كل عضو عن الخط الوهمي المار من مركز كتلة الجسم .
٣. يجب ان نقوم بتحديد المسافة الحقيقية وذلك بضرب القيم المقاسة × مقياس الرسم .
٤. نقوم بتطبيق القانون اعلاه لكل جزء على حدى ، ثم نقوم بجمع قيم القصور الذاتي لجميع الأعضاء والنتيجة تمثل عزم القصور الذاتي للجسم .

فلو فرضنا ان لاعب وزنه (١٠٠) كغم ، وكان بعد مراكز كتل الاعضاء كالآتي: الكف الأيمن (٣.٥) ، الكف الأيسر (٣) ، الساعد الأيمن (٢.٨) ، الساعد الأيسر (٢.٥) ، العضد الأيمن (٢.١) ، العضد الأيسر (٢,٢) ، الرأس (صفر)، الجذع (صفر) ، الفخذ الأيمن (١.٣) ، الفخذ الأيسر (٠.٩) ، الساق الأيمن (١.٥)، الساق الأيسر (١.٤) ، القدم الأيمن (١.٤) ، القدم اليمنى (١.٤) وعليه يتم حساب القصور الذاتي كالآتي:

ع ق ذ للكف الأيمن = ٧ × (٣.٥) = ٨٥.٧٥

ع ق ذ للكف الأيسر = ٧ × (٣) = ٦٣

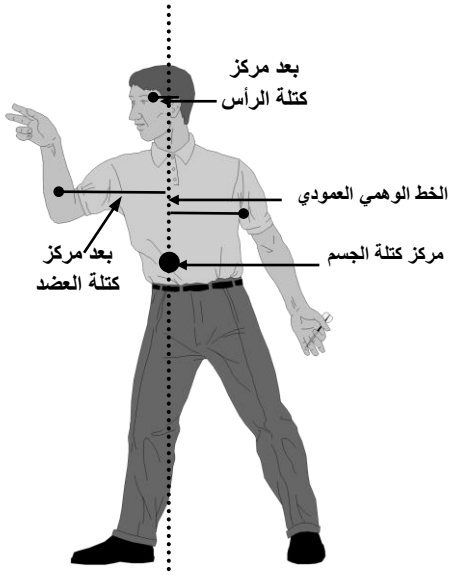
ع ق ذ للساعد الأيمن = ٢,٢ × (٢.٨) = ١٧.٢٥

ع ق ذ للساعد الأيسر = ٢,٢ × (٢.٥) = ١٣.٧٥

ع ق ذ للعضد الأيمن = ٣.٦ × (٢.١) = ١٥.٨٥

ع ق ذ للعضد الأيسر = ٣.٦ × (٢,٢) = ١٧.٤٢

ع ق ذ للرأس = ٧ × (صفر) = صفر



ع ق ذ للجذع = ٤٣ × (صفر) = صفر

ع ق ذ للفخذ الأيمن = ١١.٤ × (١.٣) = ١٩.٢٧

ع ق ذ للفخذ الأيسر = ١١.٤ × (٠.٩) = ٩.٢٣

ع ق ذ للساق الأيمن = ٥.٣ × (١.٥) = ١١.٩٢

ع ق ذ للساق الأيسر = ٥.٣ × (١.٤) = ١٠.٩٣

ع ق ذ للقدم الأيمن = ١.٢ × (١.٤) = ٢.٧

ع ق ذ للقدم اليمنى = ١.٢ × (١.٤) = ٢.٧

المجموع الكلي للقصور الذاتي لاجزاء الجسم = (٢٥٣.٢٤) كغم /سم^{٢} والذي يمثل عزم القصور الذات للجسم .

فوائد مركز ثقل الجسم

١. تحدي عزم القصور الذاتي .
٢. تحديد زوايا الارتكاز وزاويا الطيران .
٣. يسهل حساب المسافة الأفقية والمسافة العمودية المقطوعة في اثناء العدو واثناء الحركة .
٤. مسافة الخطوة تحسب على اساس مركز ثقل الجسم .
٥. في حساب القوة الأفقية، من خلال القوة العمودية ومعرفة ارتكاز مركز ثقل الجسم تحسب القوة العمودية.
٦. السرعة الزاوية ، التعجيل الزاوي .
٧. الاتزان، يعتمد على مركز ثقل الجسم .
٨. في حساب ركز الثقل المركب (لاعب وأداة ، لاعب ولاعب آخر) .
٩. تقييم فن الأداء .
١٠. أساسي في الحركات الانتقالية .

١٩-القوة والدفع وتطبيقاتها في المجال الرياضي/ مفهوم القوة المركزية / مفهوم القوة اللامركزية

و

٢٠- مفهوم الدفع / الأمثلة فى المجال الرياضى

القـــــوة : Force

القوة هي أي تأثير يسبب حركة الجسم بتعجيل موجب أوسالب .

وتعرف القوة :هي فعل الميكانيكي الذي يغير أو يحاول أن يغير من حالة الجسم الحركية.

أي أن تأثير القوة المبذولة قد يكون ديناميكياً أي متحركاً كما في حركة رفع الاثقال أو رمي القرص أو أن يكون تاثير القوة إستاتيكياً أي ثابتاً كما في حركة الأرتكاز الصليبي في الحلق أو الوقوف على اليدين ، أي التغلب على مقاومة كبيرة جداً بحيث لاتتمكن القوة من التغلب على القصور الذاتي لتلك المقاومة .

ان القوة ككمية متجه والتي لها دور كبير في دراسة حركات الرياضية من الناحية الكينتيكية ،وكيفية الاستفادة المثلى من هذه الكمية الميكانيكية لابد من معرفة بعض الخصائص أو مميزات والتي ينبغي ادراكها وهي :

١. مقدار القوة : يقاس مقدار في الوحدات العالمية بوحدة النيوتن .
٢. نقطة تاثير القوة : وهو المكان الذي تسلط فيه القوة فإذا اثرت القوة في مركز ثقل الجسم فأنها تولد حركة انتقالية خطية أما إذا أثرت القوة في نقطة خارجه مركز ثقل الجسم فأنها تولد حركة دورانية .
٣. خط عمل القوة : القوة هي احد مظاهر التأثير المتبادل بين جسمين .فإذا أثر الجسم على الاخر فالجسم الثاني دائماً يؤثر على الاول بقوة مساوية للقوة الأولى في المقدار ومعاكساً لها في الاتجاه ، وعذا مضمون قانون النيوتن الثاني .
٤. إتجاه القوة : إذا سلطت قوتان في ان واحد على جسم .فتأثيرها يكافىء وتاثير قوة واحدة تساوي المجموع المتجهين للقوتين ويمكن إيجاد تاثير عدة قوى وهي مجتمعة على الجسم .

اساس حصول على الدفع

تلعب الخواص الميكانيكية لجسم الانسان كسلسلة كينماتيكية لها اطراف متعددة يمكنها ان تتحرك بالنسبة لبعضها البعض دوراً هاماً في تغير شكل الجسم وبالتالي عزم القصور الذاتي له اثناء الحركة دائرية .ويتحتم على اللاعب ان يستغل قدرته على تغير عزم القصور الذاتي في كثير من الحركات الرياضية اثناء الدوران ، حتى يمكن ان يزيد من سرعة دورانه او يبطئها .

وكثير مانشاهد اثناء رياضة الانزلاق زيادةالسرعة الزاوية بشدة عندما يضم اللاعب ذراعيه الى جسمه نحو محور الدوران ثم هبوط سرعته عندما يمد ذراعيه جانبا ، ففي حركات الجمباز على عارضة العقلة، لايمكن باي حال من الاحوال عمل حركات دوران كاملة (الدورة العظمى) اذ لم يتوفر اللاعب على سبيل المثال امكان الاستغلال الواعي لقيمة الدفع الذي حصلة عليه فان مايحدث في اثناء الحركة البندولية على العقلة.

ويجب علينا ان نعرف ان الانسان قادر على قيام بحركة المرجحة باستغلال الحركات البدولية على عارضة العقلة بطبيعة الحال يمكنه تحقيق ذالك بمساعدة قوته العضلية ، بهذا ان اللاعب الجمناستيك يستغل في الحقيقة اساس الحصول على الدفع ، فانه عندما يقلل من عزم القصور الذاتي لكتلته في اثناء الحركة المرجحةالى الامام والتي يقارب فيها مركز ثقل الجسم من محور الدوران ، يكون في حقيقته الامر قد زاد من السرعة الزاويةعلى ماكانت اليه في اثناء الحركة البندولية الخالصة، مما يجعل ذلك دفعا له الى الاعلى،؟ وعلى اساس هذا المبدا فان من الممكن للانسان من حالة توفر مرجحة ابتدائية قليلة ان يصل الى تحقيق حركة دوران الكاملة ضد التاثير قوة الجاذبية الارضية ايضا.

يمكن ان نقول من اجل تحقيق الاداء الحركي الحاذق في الحركات الدورانية يجب استغلال اساس الحصول على الطاقة بشكل خاص عن طريق استغلال امكانية تغيير شكل الجسم وبالتالي تغيير عزم القصور الذاتي

.ويتماستغلال تغيير وضع الجسم بشكل ذكي في توجيه السرعة الزاوية في اثناء مرحلة الطيران (نظام الحركة الحرة) .

القوة الطاردة .....

القانون القوة الطاردة = الكتلة X (السرعة) وحدة القياس (نيوتن)

نصف القطر

سؤال / ما هي العوامل التي تؤثر على القوة الطاردة :

١- الكتلة

٢- السرعة

٣- نصف القطر

القوة الطاردة (اللامركزية) والقوة الطاردة (المركزية) :

تعريف /

*** القوة الطاردة اللامركزية :**

هي تلك القوة التي تطرد اللاعب او الرياظي الى خارج محور الدوران اي تطرده للخارج .

*القوة الطاردة المركزيه :

هي تلك القوة التي تسحب اللاعب او الرياضي بأتجاه محور الدوران اي تسحبه للداخل .

القوة الطاردة المركزيه تعتبر عكس القوة الطاردة اللامركزية

- كلما زاد منحنى شدة كلما يؤثر سلباً على السرعة .

- كلما زادت السرعة زادت القوة الطاردة .

- السرعة يعتمد اساساً على طول الخطوة وتردد الخطوة .

العلاقات الارتباطية :

القوة الطاردة مع الكتلة = طردي .

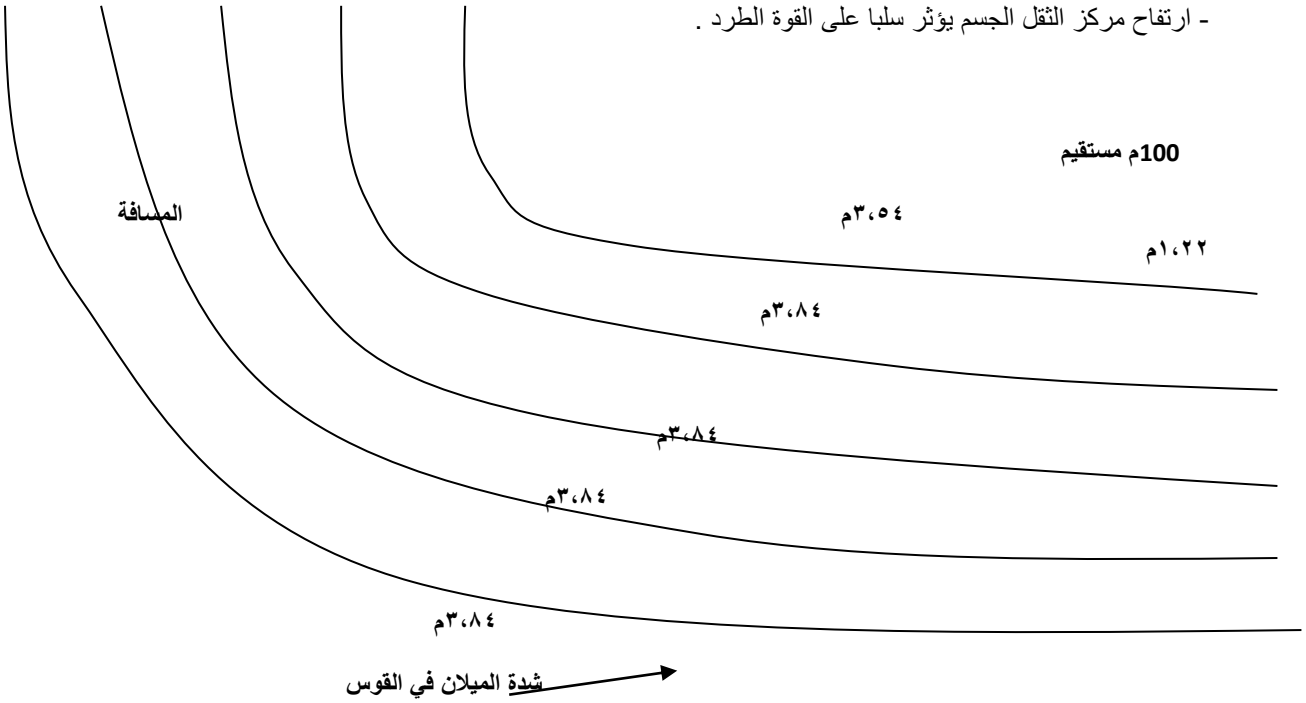
القوة الطاردة مع السرعة = طردي .

القوة الطاردة مع نصف القطر = عكسي .

ملاحظة :

- العداء الذي كتلته كبيرة تكون قوة طرد كبيرة لديه .

- ارتفاح مركز الثقل الجسم يؤثر سلبا على القوة الطرد .



ملاحظه : ان القوتين المركزية واللامركزية هما قوتان متساويتان في الكمية ولاكنهما متعاكستان في الاتجاه ويمكن توضيح هذه الظاهرة في ركض (٤٠٠م) .

مثال / رمي المطرقة ، ٢٠٠م ، ٤٠٠م ، سباق السيارات سباق الدراجات في داخل القاعات جميع الأركاض في الأقواس .

فللحد من تاثير القوة الطاردة يعمل اللاعب على :

١- تخفيف سرعته

٢- تغيير ميكانيكية وضعه اثناء الدوران

٣- الميلان للداخل .

٢١-التحليل الكنيتيكى / للشغل والقدرة و الطاقة في المجال الرياضي /

الشغل: هو القوة المبذولة خلا المسافة المقطوعة .

المعادلة (الشغل = القوة X المسافة) وحدة القياس الجول

عندما تؤثر قوة في جسم ما بحيث y يتمكن من تحريكه ويعني هذا انه لايوجد شغل مادام الجسم لم يتحرك * وعندما تنقبض عضلات لتحريك اطراف جسم فأن ذللك يعني انه يوجد شغل ميكانيكي ويكون الشغل اما موجباً أو سالباً .

القدرة : هي كمية الشغل المبذول في فترة زمنية محددة

المعادلة ←القدرة = الشغل وحدة القياس (واط)

الزمن

القدرة ←هي مؤشر اللياقة البدنية وتعتمد على (العمر، الجنس ، التدريب)

ملاحظة : الفرق بين القوة و القدرة :

كثير من اللاعبين واحياناً المدربين لا يميزون الاثنين اي (المصطلحين) يستعملون مصطلح (القوة) للشخص كمقياس لمدى نجاحه في بعض الفعاليات الرياضيه في الوقت الذي تعتمد معظم الفعاليات الرياضية على (القدرة) اي قابلية الرياضي على استعمال قوته في وقت (زمن) قصير ولمسافة طويله

معظم فعاليات ركض سريع . الرمي . القفز تعتمد على (القدرة) اكثر من (القوة) .

ملاحظة : كلما كانت االقدرة اللاعب جيدة كلما النتائج افضل .

٢٢-إمتحان الشهر الثاني/

٢٣- تحليل مركبات الشغل /تحليل القدرة

علاقة الشغل ب (القدرة)

مثال : في حالة دفع السيارة لمسافة (١)م بفعل قوة (١٠٠٠)نيوتن هذا يدل على انه قد انجزت شغلا من خلال القوة المبذوله والمسافة المقطوعة .

ولكن عندما يتم دفع السيارة لمسافة ابعد على سبيل المثال (١٠) أمتارفأنك تحتاج الى قوة اكبر كأن يكون (١٠٠٠٠)نيوتن .

واذا تم الاستمرار بالعمل (دفع السيارة) لمسافة ابعد واطول ضمن زمن محدد هذا يدل على انك تمتلك (قدرة كبيرة) .

←

اذأ بشكل عام : القدرة = الشغل

الزمن

وبما ان الشغل = القوة x المسافة

اذأ القدرة = القوة X المسافة

الزمن

وبما ان المسافة = (قانون السرعة)

الزمن

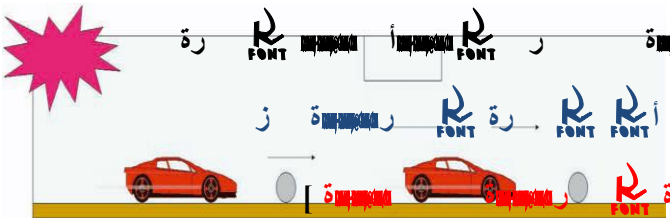
اذأ القدرة =القوة X السرعة .

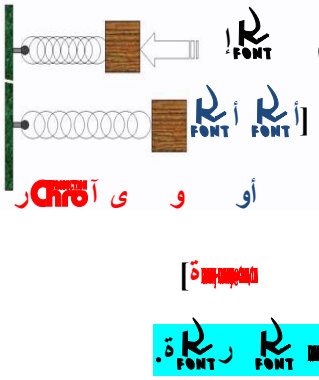
٢٤- الطاقة الحركية / الطاقة الكامنة / امثلة رياضة و العلاقة بينها /

أنواع الطاقة : -

١- **الطاقة الكيميائية** : وهي الطاقة التي تربط بين ذرات الجزيئ الواحد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية . وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريق إحداث تفاعل كامل بين المركب الكيميائي وبين الأكسجين لتتم عملية الحرق وينتج عن ذلك الحرارة . وهذا النوع من الطاقة متوفر في الطبيعة ، ومن أهم أنواعه النفط والفحم والغاز الطبيعي والخشب .

٢- **الطاقة الميكانيكية** : وهي الطاقة الناتجة عن حركة الأجسام من مكان لآخر حيث أنها قادرة نتيجة لهذه الحركة على بذ ل شغل والذي يؤدي إلى تحويل طاقة الوضع (potential energy) إلى طاقة حركة (kinetik energy) ، والأمثلة الطبيعية لهذا النوع من الطاقة هي حركة الرياح وظاهرة المد والجزر ، ويمكن أن تنشأ الطاقة الميكانيكية بتحويل نوع آخر من الطاقة إلى آخر ، مثل المروحة الكهربائية " تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية " .





-13 -

-14 .

-15 3)

-16 [ ]

[ ]

-17 :

-18 أ) :

.

-19 ( ) : .

( ) .

.

-20 ( ): .

.

-21 : –

..... .

-22 ( )

( )

- **٢٥- مفهوم الاحتكاك/ قياس الاحتكاك/**

أهمية الإحتكاك

❖ تعتبر قوة الإحتكاك ذات أهمية كبيرة بالنسبة للحركات الرياضية و حركات الأنسان بوجه عام ، فبدونهِ لا يستطيع

الإنسان أنجاز كثير من اعمالهِ ويصاحبهُ الإجهاد نتيجة الى حاجتهِ الكبيرة الى عمل القوة والتقلص العضلي للحصول

على التوازن وكذلك لا يستطيع الأنسان وضع حاجياته في أي مكان لانها تسقط ، لذا في فصل الشتاء توضع الاتربة

والحجارة الناعمة على الطرقات من اجل زيادة الإحتكاك ، وتجنباً للسقوط والقدرة على التوافق ، وكذلك ان لقوة

الإحتكاك فائدة كبيرة في المجال الرياضي فهي تزيد من فرص التوازن وثبات الجسم وخاصةً في ألعاب الساحة والميدان

أو الجمناستك. وفي كرة القدم نصنع حذاء اللاعبين بشكل مغاير من حيثُ وضع المسامير أو مواد اخرى تزيد من قابلية

الإحتكاك وتقلل من فرص الإنزلاق مع زيادة القدرة على تغيير الإتجاه. وفي الالعاب التي يستخدم فيها أدوات مثل

مضرب الراكيت، والسكواش والتنس والزانة ، يفضل زيادة قوى الإحتكاك حتى لا ينزلق المضرب أو الاداة من يد

اللاعب ويطير في الهواء لذا تلف يد هذهِ المضارب بالجلد أو المطاط أو بعض المواد الكيمياوية واللاصقة في موضع

القبضة والتي يكون لها معامل إحتكاك كبير. وفي بعض الأنشطة مثل الرقص والبولينغ يفضل الحذاء الذي يساعد على الإنزلاق (التزحلق) ولهذا يصنع نعل هذه الأحذية من مادة معامل إحتكاكها قليل لتعطي هذهِ الخاصية ، وكذلك أحذية التزحلق تحتاج أيضاً لقوة إحتكاك قليلة ، لذا يوضع الشحم على حواف الزحافة لتقليل معامل الإحتكاك.

☜ ((أنواع الإحتكاك))

هناك نوعان رئيسيان من الإحتكاك هما :

١) إحتكاك الشروع بالحركة.
٢) الإحتكاك أثناء الحركة.

عندما يشرع أي جسم بالحركة فأنهُ يحتاج الى قوة أكبر من القوة التي يحتاج اليها وهو في حالته الحركية، أن وضع الجسم المتحرك على السطح يؤثر في طبيعة معامل الإحتكاك أثناء الحركة ، فنجد أن حركة الجسم الكرة يختلف عن

الجسم ذي القاعدة العريضة من حيثُ مقدارالإحتكاك وعلى هذا الاساس تم تقسيم الإحتكاك من حيثُ طبيعة إتصـال الجسم بالسطح الى :

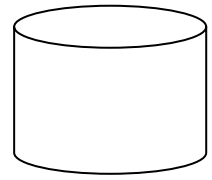
❶ إحتكاك أنزلاقي .

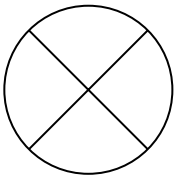
❷إحتكاك تدحرجي.

والفرق بين الإحتكاك الإنزلاقي والإحتكاك التدحرجي هو أنهُ في الحالة الأولى يتصل الجسم المتحرك بالسطح بـأكثر من نقطة ، بينما في الحالة الثانية يتصل الجسم بالسطح بنقطـة واحدة (الشكل)، وهذا مـا يفسر لنـا سـهولة دحرجـة الجسم الإسطواني عما لو تم دفعهُ وهو مستند رأسياً على قاعدتهِ.

إحتكـــاك تـــدحرجي الإحتكـــاك

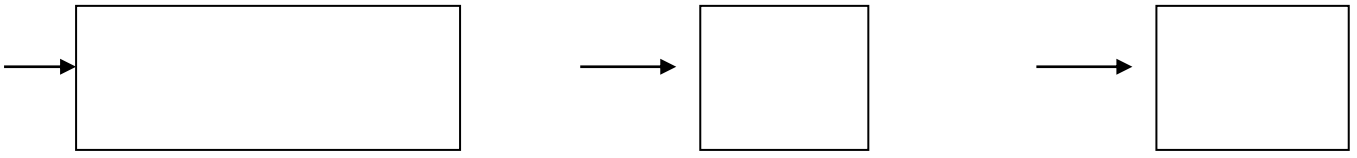
الإنزلاقي





☜ ((قياس الإحتكاك))

أذا أثرنا في (الشكل) قوة مقدارها (٥٠) نت مثلاً وبدأ الجسم في الحركـة ثم غيرنـا من شكلهُ الـى اشكال عدة بحيثُ تكون مساحات أتصالها مع السطح مختلفة ، فنجد أن القوة المؤثرة ستبقى كمـا هـي أي لا تتغير بتغيير مسـاحات السطوح المتلامسة على شرط ان تكون السطوح المتلامسة جافة، نستنتج من هذا ان قوة الإحتكاك لا تتغير بتغير المسـاحة ، ولكن تتغير قوة الإحتكاك بتغير الوزن ، وبالتالي يؤثر في مقدار القوة المستخدمة لتحريك ذلك الجسم .



على سبيل المثال فـأن قـوة الإحتكاك بين جسـم وزنهُ (٢٠٠ نـت) وسطـح معين هـي أكـبر من قـوة الإحتكـاك فـي جسم وزنهُ

(١٥٠ نت) وعلى سطح نفسهُ. وبهذا يمكننا أن نحدد العلاقة بين قوة الإحتكـاك ومقدار الضـغط الـذي يولـدهُ الجسم علـى السطح (وزن الجسم) بما يسمى معامل الإحتكاك.

معامل الإحتكاك = قـوة الإحتكـاك

مقدار الضغط الذي يسلطهُ الجسم على السطح

قوة الاحتكاك = معامل الإحتكاك × الضغط

ق ح = u × و

مثال/أحسب معامل الإحتكاك بين جسم وزنهُ(١٠٠ نيوتن)وكانت القوة المطلوبة لتحريكه الأتجاه الافقي تعادل(٨٠ نيوتن).

ق = u × و

٨٠ = u × ١٠٠ ⇦ u = ٨٠ نت = ٠,٨ معامل الإحتكاك

١٠٠نت

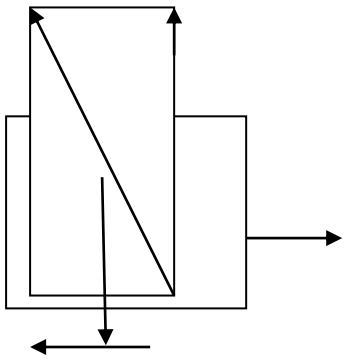
☆ قياس الإحتكاك أثناء الحركة ☆

عندما يبدأ الجسم بالإنزلاق او بالحركة فأن قوة الإحتكاك بين الجسم والسطح تبدأ بالنقصان ان هذهِ القوة والتي يطلق عليها قوة الإحتكاك الإنزلاقي أيضاً تتناسب مع القوة (ص) ، (الشكل) ويكون معامل الإحتكاك في هذه الحالة معامل الإحتكاك أثناء الحركة، وعادة يكون معامل الإحتكاك أثناء الحركة أقل من معامل الإحتكاك إثناء بدء الحركة أو أثناء الشروع بها.

لإستخراج قيمة معامل الإحتكاك الإنزلاقي يمكن تطبيق هذه المعادلة :

$$U = \frac{\text{قوة الإحتكاك}}{\text{الضغط}}$$

$$U = \frac{\text{ق ح}}{\text{و}}$$



وكذلك يستخدم لإستخراج قوة الإحتكاك أو وزن الجسم.

ويتراوح معامل الإحتكاك الشروعي والإنزلاقي بين (١ - ٠,١).

◄ ((قياس الإحتكاك التدحرجي))

لو تم مقارنة قوة الإحتكاك أثناء انزلاق الجسم وقوة الإحتكاك أثناء وضعهِ على عجلات ودحرجتهُ ؛ نجد أن قوة الإحتكاك في الحالة الأولى أكبر بكثير منها في الحالة الثانية، وهذا ناشئ عن طبيعة إتصال الجسم المتدحرج بالسطح الذي تتم عليهِ

الحركة وكلما كان الجسم المتدحرج والسطح أكثر صلابه قلت قوة الإحتكاك ، وهذا ما يفسر لنا زيادة قوة الإحتكاك بين عجلة الدراجة الهوائية ذات الهواء القليل ، يعني إتساع مساحة إتصال الجسم المتدحرج بالارض ، وأيضاً من خلال دحرجة كرتين أحداهما مملوءة بالهواء والاخرى هواء ئوها قليل ، اذا سلطت عليها القوة نفسها وتدحرجا على نفس الارض نجد أن الكرة المملوءة بالهواء جيداً تستمر بالحركة الى مسافة أبعد ، ومن العوامل المؤثرة الاخرى في مقدار قوة الإحتكاك (درجة مرونة السطح) ففي حالة دحرجة كرتين بنفس المواصفات وتسلط عليها نفس القوة ولكن أحداهما تتدحرج على أرض صلبة والاخرى على أرض رملية نجد ان الكرة تستمر على الارض الصلبة أكثر من الكرة على الارض الرملية . (الشكل) وتبلغ قيمة الإحتكاك التدحرجي (٠,٠٠١) وهذا ما يفسر لنا سهولة دفع البرميل على الارض عندما يكون ملقياً على الجانب عما لو كان بشكل عمودي.

- أ - - ب -

ان طريقة قياس معامل الإحتكاك على السطح المائل هو ان يوضع جسم على سطح مائل ويتم رفع السطح تدريجياً كي تتم تحديد الزاوية التي يبدأ عندها الجسم بالإنزلاق الى أسفل وبسرعة ثابتة (الشكل) أن القوة المؤثرة في الجسم في هذه الحالة هي :- وزنهِ ((و)) وطالما أن الجسم في حركة فأن قوة الإحتكاك يمكن استخراجها من المعادلة التالية :-

ق ح = و × جتا د

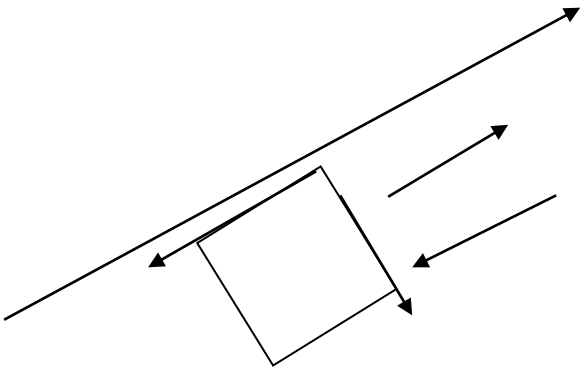
يمكننا تحليل الوزن الى مركبتين أحداهما عمودية على السطح والاخرى موازية للسطح نفس المثلث قائم الزاوية(ج ص و) ونجد أن المركبة (ص) تمثل مجاور الزاوية ويمكن أستخراج قيمة المركبة (ص) كالأتي :-

ص = و × جتا د

أما بالنسبة الى القوة (ق) والتي تسبب حركة الجسم الى اسفل المنحدر فانها تساوي قوة الأحتكاك (ق ح) ، حيثُ يمكننا إستخراج قيمة هاتين القوتين كالأتي :-

ق أو ق ح = و × جا د

وبنظرة سريعة الى الشكل نجد أن المركبة (ق) تشكل مقابل الزاوية أما المركبة (ص) فتشكل مجاوراً لها.



U = قوة الإحتكاك = ق أو ق ح

الضغط ص

U = ق ح

٢٦-التحليل الاستاتيكى فى المجال الرياضى من حيث الاتزان والثبات والتوازن /مفهوم الأستاتيك واهمية /

◙ الأتزان والثبات والتوازن

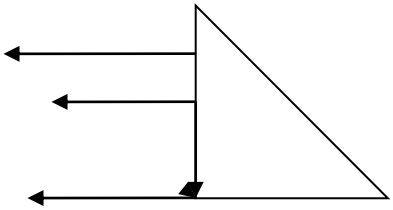
أولاً / الإتزان: هو تعادل القوى الخارجية مع القوى الداخلية وهي المرحلة الأولية التي يحتاجها الجسم للوصول الى الثبات.

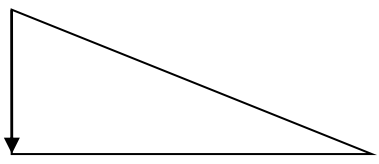
ولكي يكون الجسم متزناً يجب ان يسقط الخط الوهمي الواصل من مركز ثقل الجسم عمودياً على قاعدة الأستناد، فالأتزان هو الحالة الأستاتيكية التي يصل اليها الجسم المتحرك في حالة توفر شرط أساسي هو مرور الخط الوهمي الواصل من مركز ثقل الجسم عمودياً على قاعدة الأستناد، واذا ما طال زمن الأتزان فانهُ سيتحول الى استقرار أو يسمى بالثبات.

ثانياً / الثبات (الأستقرار): وهي المرحلة الأستاتيكية التي يصل اليها الجسم في حالة تعادل جميع القوى الداخلية والخارجية التي تؤثر في ذلك الجسم بهدف الحفاظ على الأتزان لأطول فترة زمنية ممكنة ، وهذا ما يعرف بالأستقرار أي الإستقرار على حالة الإتزان.

وهناك عدة عوامل رئيسية تؤثر في زيادة درجة الأستقرار(الثبات) وهي :

١. زيادة في مساحة قاعدة الإستناد (إتساع قاعدة الإرتكاز).
٢. زيادة زاوية السقوط.
٣. زيادة وزن الجسم .
٤. التقليل أو إنخفاض من أرتفاع مركز ثقل الجسم .
٥. وضعية وتركيب الجسم .
٦. الإحتكاك وهي عامل مهم في الحفاظ غلى الثبات.
٧. الخط العمودي لمركز ثقل الجسم ضمن قاعدة الإستناد.





مساحة القاعدة

زاوية سقوط كبيرة وإرتفاع منخفض زاوية سقوط صغيرة وإرتفاع عالي

وقاعدة استناد كبيرة يؤدي وقاعدة استناد صغيرة يؤدي الى

الثبات (استقرار) عالي ثبات (استقرار) ضعيف

مقاييس درجة الثبات :

١. **المقياس الهندسي** : من خلال معرفة الخط النازل من مركز ثقل الجسم الى قاعدة الإستناد وبين المسافة الافقية وبين

موقع مركز الثقل وحافة السقوط ، **ظل = المقابل / المجاور** .

٢. **المقياس الميكانيكي :** من خلال مقارنة عزم القوى المؤثرة مع عزم وزنه.

عزم القوة = عزم المقاومة

٣. **مقياس الطاقة :** الطاقة المصروفة للتغلب على ثبات الجسم .

ثالثاً التوازن : هو الوضع الميكانيكي الذي يصله الجسم في حالته الثابتة أو المتحركة بشرط أساسي هو أن محصلة جميع

العزوم المؤثرة تساوي صفر.

التوازن على على نوعين :

١. **التوازن الثابت :** وهو الحالة الثابتة أو الأستاتيكية للأجسام في حالة تكون محصلة القوى المؤثرة (مجموع العزوم)

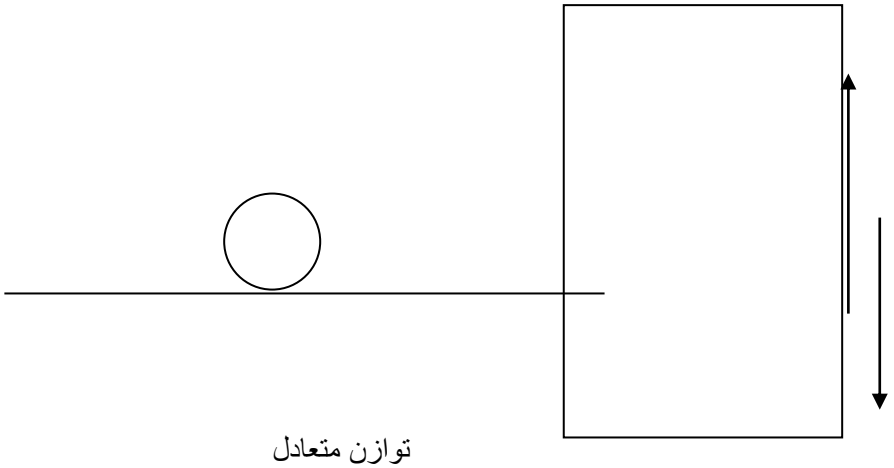
يساوي صفراً، مثال على ذلك الوقوف على اليدين .

٢. **التوازن المتحرك :** وهو الحالة الديناميكية لأجسام في حالة تكون محصلة القوى المؤثرة (مجموع العزوم) يساوي

صفراً، مثال على ذلك حركات المرجحة على التوازن أو الدورة العظمى على العقلة.

وضعيات التوازن هي ثلاثة :

١. **التوازن المتعادل** : ان يكون فيه مركز ثقل الجسم (ماراً) في محور الدوران.

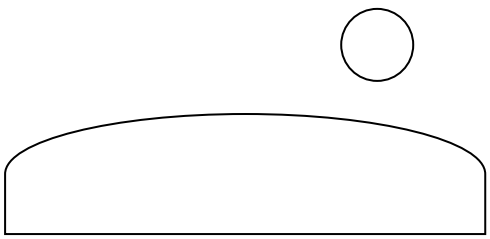


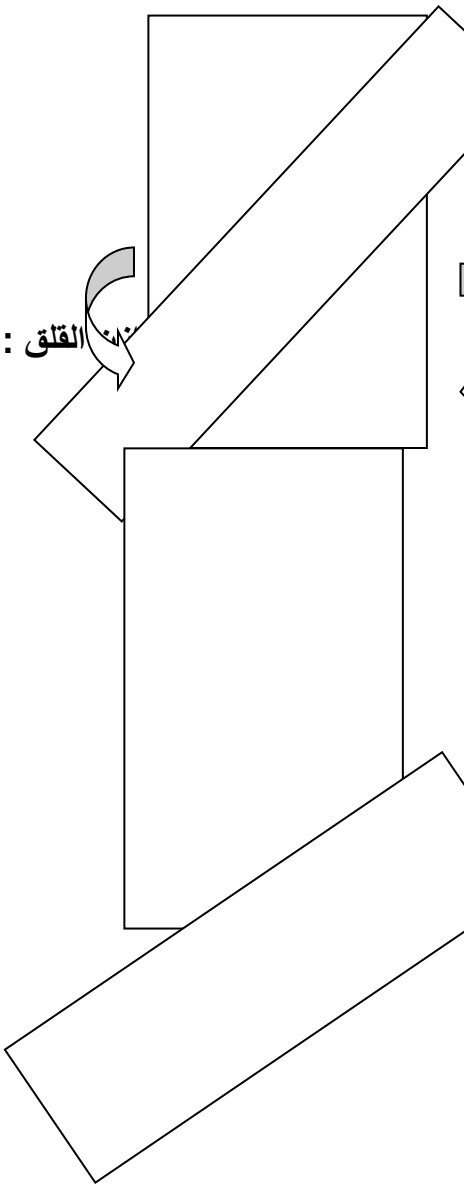
توازن متعادل

٢. التوازن المستمر : أن يكون فيه مركز ثقل الجسم (أسفل) محور الدوران وفي هذه الحالة ينشأ عزم تدوير يعمل على إعادة الجسم الى الحالة الأولى بالدوران العكسي مثل (حركة بندول الساعة) والمرجحة على العقلة.

توازن مستمر

٣. التوازن القلق : أن يكون فيه مركز ثقل الجسم أعلى من محور الدوران .





٢٧- الأجسام المقذوفة/ المقذوفات في مجال التربية الرياضية / العوامل التي تؤثر على المقذوفات/

⇦ المقذوف

تعريفها : كل جسم يترك الارض أو الجهاز ويحلق في الهواء ويعود الى الارض ، حيثُ يرسم مساراً منحنياً ، وهذا المنحني يأخذ شكلاً وحسب مستوى الإنطلاق او الهبوط ، حيثُ يحددان شكل المسار الحركي الذي ينطلق به الجسم.

وبالامكان التحكم بالمقذوف لحظة ما قبل الإنطلاق، وبعد الإنطلاق لايمكن التحكم بالمقذوف، والهدف (زيادة المسافة الافقية أو العمودية) ، ولايمكن أعتبار الطائرة جسماً مقذوفاً كون المحركات الدافعة هي التي تتحكم بمسار هذهِ الطائرة ، في حين يمكن إعتبار قذيفة المدفع أو الهاون جسم مقذوف، أما في المجال الرياضي فأغلب حركات ترك الارض أوالأجهزة أو التحليق في الهواء هي المقذوفات .

(العوامل المؤثرة على مسافة او إرتفاع الجسم المقذوف)

١) زاوية الإنطلاق :

تعتمد على تعلم التكنيك الصحيح ، وكلما أقتربت زاوية الإنطلاق من (٩٠°) تعطينا أعلى أرتفاع بأقل مسافة كما في (الزانة ، القفز العالي) أي كلما زادت زاوية الإنطلاق عن (٤٥°) فانها تكون مؤشر لزيادة المركبة العمودية على حساب المركبة الافقية.تحصل الزيادة في المركبة الافقية على المركبة العمودية عندما تكون زاوية الإنطلاق أقل من (٤٥°)، وبذلك نحصل على أقل إرتفاع وأبعد مسافة كما في (الوثب العريض، ورمي الرمح ، والمطرقة، ورمي القرص) والزاوية المثالية والتي نحصل من خلالها على أكبر مسافة أفقية واعلى إرتفاع هي بزاوية (٤٥°) وتتساوى فيها (المركبة العمودية مع المركبة الأفقية). وتعد زاوية الإنطلاق والوصول إليها بشكل مثالي وجيد من الامور المهمة أثناء العملية التعليمية فهي عملية إتقان تتعلق بالجانب التكنيكي لضبط المهارة.

ملاحظة:◙ زاوية (٩٠°) زيادة المركبة العمودية على حساب المركبة الافقية .

◙ زاوية أقل من(٤٥°) زيادة المركبة الافقية على حساب المركبة العمودية. الملخص / أبعد مسافة واقل **إرتفاع .**

٢) سرعة الإنطلاق :

تعتمد على التدريب، وكل الاقسام التحضيرية للفعاليات الرياضية هدفها زيادة سرعة الإنطلاق، مثل(التهديف بكرة القدم ، الغطس للماء بضرب القفاز مرتان للحصول على أعلى سرعة إنطلاق، لاعب الوثب العريض فالاعب الاسرع هو أحسن واثب عريض).بالنسبة للاعب الوثب العريض لكي تزداد السرعة لديهِ يتم تغيير

عملية التدريب، فمثلاً تدريب على منحدر أو كلب يركض وراءهُ لكسر حاجز السرعة الذي قد يصاب به الرياضي، ويمكن أن تكون الزيادة في السرعة أما (خطية أو سرعة دوران حسب نوع الفعالية الرياضية).

٣) إرتفاع مركز ثقل الجسم لحظة الإنطلاق:

ويعتمد على المواصفات الجسمية، وأن إرتفاع مركز ثقل الجسم يساعد على زيادة المسافة ، حيثُ تعتمد بالنسبة للاعبين على المواصفات الجسمية.مثال / لاعب قافز العالي يمتاز بأن موقع مركز ثقل الجسم عالٍ عندما يكون بمواصفات معينة مثلاً (جذع قصير وسيقان طويلة و ورك عالٍ) والهدف ان تكون المسافة العمودية بين مركز ثقل الجسم والعارضة قليلة نسبياً. ويجب مراعاة هذهِ المواصفات الجسمية أصلاً عند إنتقاء اللاعب وذلك لتسهيل المهمة على المدرب واللاعب في الوصول الى المستوى الانجاز العالي .

٤) مقاومة الهواء : (يهمل)

٢٨- ملاحضات عامة عن البايوميكانيك/ امثلة و القوانين/ العلاقة بين المتغيرات البايوميكانيكية/

☆ ملاحظات عامة عن بايوميكانيك

- أذا أستخرجنا أي من المتغيرات الكينماتيكية مع القوة نستطيع أستخراج الكينتيك .
- القوة والكتلة هي متغيرات كينتيكية عند ضربها بالمتغيرات الكينماتيكية مثل / (الأزاحة، الزمن ، السرعة ، نق .....الخ). الناتج هو متغيرات كينتيكية مثل (الدفع ، الشغل ، القدرة ، ..... الخ).
- أي متغير كينتيكي × متغير كينماتيكي = متغير كينتيكي .
- الزمن يستخرج من الفلم .
- الأزاحة تقاس بالمسطرة من الفلم وتضرب بمقاس الرسم .
- القوة نستخرجها عن طريق منصة قياس القوة.
- القدرة تعادل القوة المميزة بالسرعة لأنها تتكون من عنصري (القوة والسرعة) والقدرة أهم عناصر الرياضية لأنها تتكون من أهم مكونات اللياقة البدنية القوة والسرعة.
- في الدفع مثلاً بالجمناستك عند ضرب القفاز نحتاج زمن قليل وبما أن العلاقة طردية بين الزمن والدفع أي كلما قل الزمن قل الدفع لذلك نعوض ذلك بزيادة القوة.
- يحدث العزم في حالات الدوران وكلما زاد نصف القطر زاد العزم وبالعكس أي هناك تناسب طردي بين العزم ونصف القطر .
- الضغط له علاقة طردية مع القوة وعكسية مع المساحة ، أي كلما قلت المساحة زاد الضغط.
- العزم يتعامل مع القوة لأن العزم = القوة × نصف القطر .
- أما عزم القصور الذاتي فأنه يتعامل مع الكتلة لأنه = ك × (نصف القطر)^{2} .
- العامل الحاسم في الرياضة لعزم القصور الذاتي هو نصف القطر، وعلاقتهِ طردية معه أي كلما زاد نصف القطر زاد عزم القصور الذاتي وبالعكس ويلعب نصف القطر دور مهم هنا لأنه تربيع .

مثال :اللاعب عند قيامه بالدحرجة الأمامية يقوم بالتكور وذلك ليزيد من السرعة الزاوية عن طريق تقليل أنصاف الأقطار وبالتالي تقليل عزم القصور الذاتي الذي يعمل بما يشبه الفرامل الذي يوقف الحركة، لذلك فالاعب ليستمر في الحركة يقلل من نصف القطر عن طريق التكوروعندما يريد التوقف يقوم بفتح الجسم اي تكبير نصف القطر وبالتالي يزداد عزم القصور الذاتي الذي يعمل على فرملة الحركة أي إيقافها .

- أي هناك علاقة عكسية بين عزم القصور الذاتي والسرعة الزاوية أي كلما زادت السرعة الزاوية قل عزم القصور
الذاتي وبالعكس، ويتعامل مع الحركات الدورانية أكثر من الحركات الخطية.

- عزم القصور الذاتي هو مقاومة وأنصاف الأقطارهي المقاومة أيضاً.
- السرعة مهمة في الطاقة الحركية لانها في القانون مربع السرعة ، لذلك فهي تلعب دور كبير في الطاقة الحركية ، فكلما زادت السرعة زادت الطاقة الحركية وبالعكس أي علاقة طردية.
- عندما تكون الطاقة الحركية أعلى ما يمكن تكون الطاقة الكامنة صفر وبالعكس . ولكن التحويل بين الطاقة الحركية والطاقة الكامنة ممكن و وارد حدوثهُ. وعادةً يكون تحويل الطاقة الكامنة الى طاقة حركية أسهل .
- الارتفاع يلعب دوراً مهماً في الطاقة الكامنة ، وذلك لان الوزن ثابت لايمكن التلاعب فيه فيكون التلاعب بالأرتفاع لزيادة الطاقة الكامنة .
- إتجاه عمل الطاقة الحركية عكس أتجاه عمل الطاقة الكامنة ، أي يكون العمل متعاكس.

مثلاً/ لأمتلاك أكبر طاقة كامنة وتحويلها الى طاقة حركية كبيرة نلاحظ ذلك عند لاعب الجمناستك عند أدائهِ حركة الدورة العظمى على جهاز العقلة (وهي عمل دورة كاملة خول العقلة) ، فلذلك في البداية يعمل اللاعب خطف للخلف للحصول على طاقة كامنة وتحويلها الى طاقة حركية ، وبما أن الارتفاع له دور كبير في زيادة الطاقة الكامنة ، لذلك يحاول اللاعب قدر الامكان الوصول الى الوقوف على اليدين للحصول على طاقة كامنة وهي الذروة (صفر) وهذا يساعده على تحويلها الى طاقة حركية كبيرة بمساعدة الجاذبية الارضية ، وهذا يساعده على إكمال الحركة والدوران حول العقلة (٣٦٠ درجة).

- توجد لحظة سكون بين الطاقة الكامنة والطاقة الحركية ، وهي لاترى بالعين المجردة مع الطاقة الحركية العالية.

- الزخم يتعامل مع الكتلة والقدرة تتعامل مع القوة .
- هناك علاقة طردية بين الكتلة والزخم أي كلما زادت الكتلة زاد الزخم وبالعكس ، وكلما زادت السرعة زادالزخم أيضاً (علاقة طردية).
- القوة الطاردة هي نفس قانون نيوتن الثاني ، ولكنها تتعامل مع دائرة أي مع سرعة محيطية فلذلك أن

القوة = الكتلة × التعجيل للجسم

إذن التعجيل هنا تعجيل محيطي (عمودي) = (السرعة المحيطية) ²

نصف القطر

إذن القوة الطاردة = الكتلة × (السرعة المحيطية) ²

نصف القطر

القوة الطاردة = الكتلة × (السرعة)²

نصف القطر

- هناك علاقة عكسية بين القوة الطاردة ونصف القطر ، وعلاقة طردية بين الكتلة والقوة الطاردة وهي عامل أساسي

وكذلك هناك علاقة طردية بين القوة الطاردة والتعجيل .

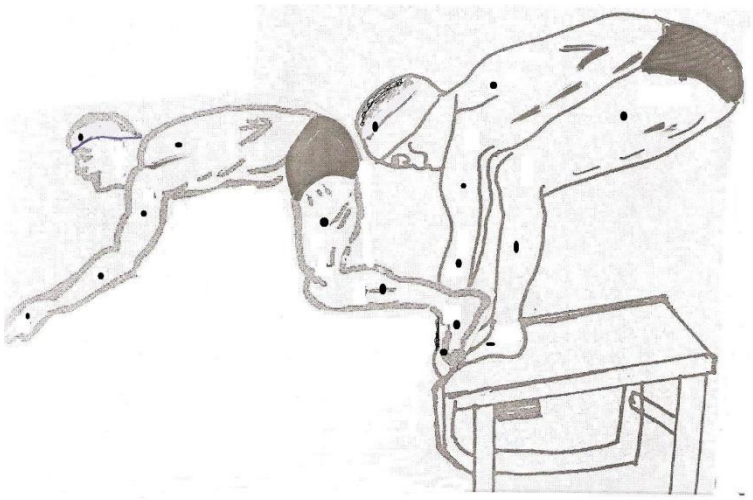
- عند الدوران هناك قوتان ، قوة مركزية وقوة طاردة ، ويجب أن تتعامل هاتان القوتان للتوازن .
- القوة المركزية تحسب بأتجاه المحور والقوة الطاردة تحسب بأتجاه المحيط.
- عمل هاتان القوتان متعاكسان لذلك يميل اللاعب أثناء الركض على القوس في فعالية (٢٠٠م) مثلاً أي اللاعب يميل للداخل نحو القوة المركزية حتى يحافظ على السرعة التي تخرجه للخارج بأتجاه القوة الطاردة ، وبذلك يعمل توازن بين القوتين ، أي الميلان يكون لغرض التوازن، أو يخفض سرعتهُ.

٢٩- دالة القوة – الزمن والأمثلة عليها /

- دالة القوة –الزمن :هي مقدار القوة المنتجة خلال وحد زمنية محددة , وتعني أن هناك عنصرين هما القوة بالاتجاه العمودي أو الأفقي – والزمن بالاتجاه الأفقي ,أو بالاتجاه العمودي والأفقي بالقيمة السالبة والزمن بالاتجاه الأفقي الموجب .
- تدرس هذه الدالة من اجل معرفة تأثير الكينتك على المتغيرات الكينماتيكية على أساس أن الكينتك هو الأساس في الحركة وحيث لايمكن أن تكون هناك حركة بالكون بدون قوة
- والكينتك يعني دراسة مسببات الحركة أي القوة المسببة
- يمكن أن نقسم الدوال إلى نوعين هما :
- ١-ترسم الدالة في النوع الأول عندما تكون الفعالية من الحركة وتبدأ من الصفر . القوة بالنيوتن بالاتجاه العمودي والزمن بالثانية بالاتجاه الأفقي وتكون القوة الأولى والثانية والثالثة ولكل قوة لها زمنها الخاص من بدء الحركة إلى نهايتها أي إلى انقطاع عمل القوة بترك الأرض بعد القفز .
- دالة القوة –الزمن :هي مقدار القوة المنتجة خلال وحد زمنية محددة , وتعني أن هناك عنصرين هما القوة بالاتجاه العمودي أو الأفقي – والزمن بالاتجاه الأفقي ,أو بالاتجاه العمودي والأفقي بالقيمة السالبة والزمن بالاتجاه الأفقي الموجب .
- تدرس هذه الدالة من اجل معرفة تأثير الكينتك على المتغيرات الكينماتيكية على أساس أن الكينتك هو الأساس في الحركة وحيث لايمكن أن تكون هناك حركة بالكون بدون قوة
- والكينتك يعني دراسة مسببات الحركة أي القوة المسببة
- **محتويات الدالة أو مكونات الدالة**
- القوة العمودية لحظة الاصطدام وتسمى القوة الأولى F 1
- ٢- القوة لحظة الامتصاص (أقص انثناء للركبتين) وتسمى مرحلة الامتصاص .
- ٣-القوة العمودية لحظة الدفع (أقص قوة مرحلة الدفع) .

- ٤- الزمن من لحظة البدء إلى لحظة الامتصاص .
- ٥-الزمن من لحظة الامتصاص إلى لحظة الدفع .
- ٦-الزمن من لحظة الدفع إلى نهاية ترك الأرض .
- ٧-مساحة ما تحت المنحنى سم٢ .
- ٨- مساحة ما تحت المنحنى الزمن وهو حاصل قسمة مساحة ما تحت المنحنى / الزمن سم٢/ ثانية .
- ٩-نظام الوزن = الكتلة × التعجيل الأرضي +وزن الأداة إن وجدت .
- ١٠- مؤشر نظام الوزن = نظام الوزن/مساحة ماتحت المنحنى الزمن .

نموذج دالة القوة- الزمن لفعالية السباحة:



محتويات مفهوم دالة القوة -الزمن :

-المفهوم العام لدالة القوة –الزمن
٢-انواع الدالة
٣-محتويات (متغيرات الدالة)
٤-اجهزة المنصة
٥-جهاز البلانومير وعمله
٦-كيفية وضع المنصة في موقع التصوير
٧-مخطط لوضع الاصطدام والامتصاص والدفع
٨-مخطط لدراسة المتغيرات في قفزة اليدين الامامية
٩-مخطط لدراسة المتغيرات في ركض ١١٠ متر حواجز
١٠-نموذج لقيم الدالة السباحة
١١-بناء نموذج بايوميكانيكي
١٢-كيفية المفاضلة في قيم الدالة القوة- الزمن.

.....

مدرس المادة

م. د ممتاز أحمد أمين

جامعة سوران /فاكولتي التربية –سكول الرياضة

17-9-2014