مفهوم البايوميكانيك

اطلق مصطلح الميكانيكا الحيوية او البايوميكانيك كتعريف للمصطلح اليوناني ويتكون هذا المصطلح من كلمتين يونانيتين هما Bio وعناها الحياة او الحيويه وكلمة Mechanicومعناها الادارة او الماكنه(شلش،١٤,١٩٨٨) ويعرف الطالب (١٩٧٦)تفهم ودراسه حركات الانسان وتحليلها تحليلا علميا. اما هوخموث فيعرف بانه علم تطبيق القوانين والمبادى الميكانيكيه على سير الحركات الرياضيه تحت شريط بيولوجية معينه. وينقسم الميكانيك عموما الى قسمين اساسيين هما:-

١_ السكون او الستاتيك:-

وهو العلم الذي يغطي الحالات التي تكون فيها جميع القوى الموثره على الجسم متوازيه والجسم في حاله سكون او ثبات

٢_ المتحرك او الداينميك:-

وهو العلم الذي يبحث طبيعه القوى المتحركه وغير المتوازنه التي تسبب تغيرا في سرعته واتجاهه وينقسم هذا العلم الى قسمين داخليين

أ_ الكينماتيك:- وهو العلم الذي يعني دراسه الحركة دراسه الحركه دراسه وصفيه من حيث زمانها ومكانها بصرف النظر عن القوى التي تسبب حدوث الحركه. وقد يكون الكمينماتيك انتقاليا مستقيما ويسمى(بالكينماتيك الخطي) او يكون حول محور ثابت ويسمى (بالكينماتيك الدائري او الزاوي).

ب_ الكينتك:- وهو العلم الذي يتناول دراسه القوى في حالات الثبات او الحركه وقد يكون الكاينتك خطا مستقيما ويسمى (بالكينتك الخطي) او داريا ويسمى (بالكينتك الدائري او الزاوي).

اهمية دراسة البايوميكانيك

ان لدراسة البايوميكانيك اهميه كثيره في المجال الرياضي لان الاغراض التي تمس جوهر العمل الرياضي متعددة ومتشبه بالنسبه للعاملين في الرياضه كمدربين ومدرسين ورياضيين ، كما ان حركة التطور في المجال الرياضي تسير بدون انقطاع نحوه الامام مكتشفين القوانين الجديدة التي تمكن الانسان من التغلب على القوانين التي فرضتها الطبيعه من ذالك نرى وبشكل عام للبايو ميكانيك اهميه كبيره في المجال الرياضي اما اهميته بشكل خاص فهي:-

١_تساعد في ايجاد الاجوبه القطعيه المتعلقه بافضل الطرق التكتيكيه للرياضيين لكي يستطيعوا ان يحققوا الانجازات العالميه

٢_تساعد في تطبيق القوانين الميكانيكيه على الحركه الرياضيه

٣_تعملعلى اكتشاف ومعرفه طرق الاداء الفنيه للانشطه الرياضيه

٤_تجاوز الاخطاء واكشاف اسبابها ومعرفه الطريقه الصحيحه في التدريب الرياضي

٥_تساعد ايجاد الطريقه البسيطه لمعرفه الحركه الرياضيه

٦_

تساعد على معرفه مدى تحقيق التمارين التمارين لاهداف التربيه الرياضيه التي تساهم في تعليم التكنيك الرياضي من الناحيتين الميكانيكيه و البيولوجية

٧_ تساعد على تلعيم التمارين المناسبهوحسب العمر الزمني للطلبه ضمن المرحله الدراسيه

٨_ضمان تحقيق الكفايه الحركيه عن طريق اتقان الحركات والمهارات البدنيه

٩_ تساعد على اعداد وتهيئة الرياضي للبطولات الرياضيه

١٠_تهيئة واعداد المرس والمدرب لزيادة قدرته في التقويم للحركات والتمارين الرياضيه لكي يستطيع معرفه المفيد منها لتعميقه والابتعاد عن المضر

١١_اعطاء الفرصه للقائد الرياضي لزيادة قدرته في التقويم للحركات والتمارين الرياضيه لكي يستطيع معرفه المفيد منها لتعميقه والابعاد عن المضر

١٢_ تساعد الرياضي العادي على زيادة قدرته في الاحتفاظ بلياقته وقوامه المعتدل

١٣_تعمل على زياده قدرة الرياضي على الاداء الحركي الصحيح ممايجنبه التعرض للاصابات والمخاطر

١٤_ زيادة قدرة المفرد الرياضي على تحليل حركاته الذاتيه وحركات الغير

الحركات الاساسيه في جسم الانسان:-

ان جسم الانسان بحكم تكوينه وتركيبه من الناحيه التشريحية ، فان الجهاز الحركي (الجهازين العضلي والعضلي)هو المعنى بشوؤن الحركات المختلفه التاليو:-

١_**الثني:-** ويقصد بالثني تقريب العظميين المتحركين عن بعضهما.

٢_**المد:-**هي ابعاد العظام المتحركه بعضها عن البعض.

٣_**التقريب:-** هي عملية تحريك جزء من الجسم باتجاه البعيد عن الخط الممثل لمنتصف الجسم.

٤_**التبعيد:-**هي عمليه تحريك جزء من الجسم باتجاه البعيد عن الخط المثالي لمنتصق الجسم.

٥_ الرفع:-هي رفع جزء من اجزاء الجسم الاعلى.

٦_ الخفض:-وهي عكس عمليه الرفع اي خفض جزء من اجزاء الجسم الى الاسفل.

٧_ التدوير:-تتم الحركه في هذا الحاله حول المحور الطولي للعظم.

٨_ الكب:- تدوير اليد او اليد والساعد من مفصل المرفق الى داخل وتتم الحركه حول محور الطولي للساعد بحيث تواجه ظهر اليد الى الاعلى

٩_ البطح:-وهي عكس عمليه الكب اي تدوير اليد او اليد والساعد من مفصل المرفق الى الخارج وتتم الحركه حول المحور الطولي للساعد بحيث تواجه باطن اليد الى الاعلى.

١٠_ الدوران:- ان الجزء المتحرك يرسم اثناء الحركه دائره وتشمل هذه الحركه مجموعه حركات كالثني ، التبع ، التقريب ، المد.

محاور والمسطحات:-

لكي نصف حركه معينه يجب ان نستعين بمحاور ومسطحات وهميه في جسم الانسان حيث ان نقطه التقاء هذه المحور والمسطحات تمثل نقطه مركز ثقل الجسم ، هناك ثلاث محاور وثلاث مسطحات وعند تمثيل اي حركه يتم القول بان الحركه تتم حول محور معين وتقع هذه الحركه في مسطح معين.

١_ المحور الطولي:- يخترق هذا المحور الجسم من قمه الراس الى اخمص القدم ومثال للحركه التي تتم حول هذا المحور هي الحركه دوران الجسم حول نفسه.

٢_ المحور العرضي:- يخترق هذا المحور الجسم من الجانب الى الجانب الاخر للجسم القدم ومثال للحركه التي تتم حول هذا المحور هي حركه العجله البشريه.

٣_ المحور العميق:- يخترق هذا المحور الجسم من الامام الى الخلف والحركه التي تتم حول هذا المحور هي حركة العجله البشريه.

المسطحات:-

١_ المسطح الامامي:- يقسم هذا المسطح الجسم الى قسمين متساويين امامي وخلفي وتحدث حركه العجله البشريه في هذا المسطح.

٢_ المسطح الجانبي:- يقسم هذا المسطح الجسم الى قسمين متساويين ايمن و ايسر وتحدث حركه الدحرجه الاماميه في هذا السطح.

٣_ المسطح العرضي:- يقسم هذا المسطح الجسم الى قسمين متساويين اعلى و اسفل وتحدث حركه العجله البشريه في هذا المسطح.

نسبة الحركه والنظام الاحداثي:-

تصور انك راكب طائره تسير على ارتفاع شاهق بسرعه عاليه شتشعر ان الطائره واقفه لاتتحرك ويعزى ذلك الى عدم وجود نظام نسبي يمكن على اساسه الاحساس بحركه الطائره من خلال المقارنه بين هذا النظام بنايه مثلا مع حركه الطائره. ان كل حركه نقوم بها في حياتنا الاعتياديه هي الحركه نسبيه قياسا الى مشاهديها من نقاط مختلفه.

نلاحظ في الشكل ان الاشخاص (أ ، ب ، ج ، ء)يرى كل واحد منهم الاخر حسب موضوعه وكما ياتي:-

أ يرى ب يسير بسرعه قدرها (٢٠ كم/ساعه)

أ يرى ج يسير بسرعه قدرها (٢٢٠كم/ساعه)

ب يرى ج يسير بسرعه قدرها (٢٤٠كم/ساعه)

د يرى أ ، ب ، ج بسرعتهم الاعتياديه.

ويمكن الاستفاده من هذا المبدا في التربيه الرياضيه فمثلا حركه العداء الذي يركض بمفرده ، لايمكنه مقارنه سرعته الا اذا ركض بجانب عداء اخر يساويه في المستوى او يتفوق عليه عندئذ يتمكن ذلك العداء من الاحساس بسرعه ومحاوله زيادتها كي يحقق بالتالي نتيجه افضل.

التاثير الميكانيكي للعضلات:-

ان جميع الافعال الاراديه التي يقوم بها الفرد هي نتيجه لقوته الذاتيه وان اساس هذه القوه هي القوه المتولدة من العمل العضلي من خلال الانقباض العضلي لعضله واحدة اومجموعه عضليه ان من النادر ان تقوم عضله واحده بالعمل المعين والا وتشترك في ذلك العمل عضله اخرى او مجموع عضليه وفي بعض الاحيان يستعدي الامر اشتراك مجاميع عضليه عديدة وهذا يتوقف على نوع العمل وكميه القوه المراد استخدامها. ان اشتراك اكثر من عضله واحده في عمل معين لا يعني هذا ان جميع هذه العضلات تعمل باتجاه واحد او تشترك جميعها بالمقدار نفسه ، بل يختلف عمل هذه العضلات فيما بينهما من حيث الاهميه النسبيه لمسؤوليه القيام بذلك العمل فعلى سبيل المثال ان العمل العضلي اثناء ثني المرفق يؤدي الى انقباض العضله ذات الراسين العضديه مركزيا اي اقتراب نهايتيها من بعضهما وفي الوقت نفسه تبتعد العضله ذات الوؤس

العضديه عن مركز العضله ففي هذه الحاله يطلق على العضله ذات الراسين العضليه عضله محركه ، اما دور العضله ذات الروؤس العضديه فيكون عضل مضاده اي عكس عمل العضله الاولى ، ويصبح القول بالعكس على علم العضليتين السابقتين اثناء عمليه مد المرفق حيث تصبح العضله ذات الروؤس العضديه عضله محركه بينما تعمل العضله ذات الراسين بشكل مضاد. ويستدعي الامر في بعض الجالات ان تعمل عضله اخرى بجانب العضله المحركه في القيام بالعمال نفسه ولكن بنسب اقل من العضه الرئيسيه المسؤوله عن العمل اذ يطلق على هذه العضله عضل محركه مساعده. ففي حركه بطح الساعد تقوم العضله الباطحه بالعمل العمل الرئيسي بينما تشترك العضله ذات الئسين العضديه كعضله مساعده. تقوم بعض العضلات اثناء العمل العضلي بوظيفه التثبيت لتسهيل مهمه عضلات اخرى للقيام بواجبها العضلي فعلى سبيل المثال تقوم العضلات الثانيه للورك بعمليه التثبيت عندما تعمل العضله البطنيه المستقيمه والعضلات المشاركه لها في ثني الجزء القطني من العمودي الفقري وذلك من وضع الاستلقاء على الظهر. ففي بعض الاحيان يكون للعضله العامله اكثر من عمل واحد مثل التقريب و التبعيدي والذي و التدويري ولغرض عمل العضله بالاتجاه الذي يتطلبه ذلك العمل وليكن عمليه تقريب فقط عندئذ تقوم عضله عضله اخرى بالاسهام في ذكل العمل تكون وظيفتها منع حدوث الحركات غير المرغوب فيها والتي لاتنسجم مع طبيعه العمل المراد تحقيقه ، ويطلق على هذه المعادلات المعادله او المواجهة وبغيمة التسهيل مهمه معرفه انواعها عمل العضلات في جسم الانسان نوجزها بما يلي:-

١_ عضله محركه.

٢_ عضله محركه مساعده.

٣_ عضله مثبته.

٤_عضله معادله.

العتلات:-

استخدم الانسان منذ الازل قوى الخارجيه للتغلب على المقاومات وحمل الاشياء ، فمكان يبذل قدرا كبيرا من القوه على مقاومه قليله ، وما ان اخضعت الحركه الى اسسها الميكانيكيه ومحاوله استغلال قوى الانسان والقوى الخارجيه والاستغلال الامثل والتغلب على مقاومات كبيره بقوى قليله بسبيا حتى يتمكن من تحقيق مبدا الاقتصاد في الجهد وكذلك تحقيق الهدف من استخدام القوه فكانت العتله (الرافعه) والتي تتكون من سلسله عمل تحتوي على ثلاث نقاط هي نقطه الارتكاز (ك) ونقطه تمثيل (ق) ، ونقطه تمثيل المقاومه (م) وعلى هذا الاساس هناك ثلاثه انواع من العتلات المستخدمه في حياتنا وقي:-

<u>عتله من النوع الاول</u>:-تقع نقطه الارتكاز بين القوة والمقاومه

عتله من النوع الثاني:- تقع نقطه المقاومه بين المقاومه ونقطه الارتكاز.

عتله من النوع الثالث:- تقع نقطه القوة بين المقاومه ونقطه الارتكاز.

ان المسافه بين نقطه تاثير القوه ونقطه الارتكاز تسمى ذراع المقاومه ولكي تبقى العتله في حاله توازن يجب ان يساوي ذراع القوه مع ذراع المقاومه على اساس المعادله الاتيه:-

(القوه في ذراعها = المقاومه في ذراعها)

قد تستخرم العتلات للتغلب على مقاومه كبيره بقونه اقل او تستخرم لزياده سرعه الحركه وبشكل علم تستخدم العتلات كالاتي:-

١_ الاقتصاد بالقوة.

٢_ سريع ومدى الحركة.

٣_ تغير الاتجاه.

فلاستخدام عتله للتغلب على مقاومه كبيره يجب ان تكون ذراع القوة اطول من ذراع المقاومه وقد تستخدم العتلات لزياده سرعه عندئذ يكون ذراع القوه اقصر من ذراع المقاومه مثال المقاومه مجذاف القارب اما اذا كان الهدف من استخدام العتله هوتغير الاتجاه فيكون ذراع القوة مساويا لذراع المقاومه.انضر بعض الامثله لانواع العتلات الثلاث (النوع الاول A ، النوع الثاني B ، النوع الثالث C)

مثال رياضي:-

احسب مقدار القوة الضروريه للتغلب على مقاومه وزنها(٥٠٠نيوتن)تبعد عن محور الدوران (٥٠سم) علما ان بعد نقطه تاثير القوه هو(١٠٠سم)

الحل:-

القوة في ذراعها = المقاومه في ذراعها

س في ١٠٠سم / = ٥٠٠ نيوتن في ٥٠ سم

س = ٢٥٠٠٠/ ١٠٠ س = ٢٥٠نيوتن

أنواع الحركات:-

لكي نقوم بدراسه الحركات من الناحيه الكيناماتيكيه اي وصف هذه الحركات من حيث اشكالها الهندسيه وكذلك من حيث توقيتها الزمني ويمكن تقسيمها الى ثلاثه انواع:-

١_ الحركات المستقيمه:- يتحدث هذا النوع من الحركه عندما ينتقل الجسم بكامل اجزائه من مكان لاخر بحيث ترسم اجزاء ذلك الجسم مسارات متوازيه مع بعضها في اي لحظه من

لحظات حدوث الحركه وتقطع مسافات متساويه ، وقد تكون هذه المسارات متوازيه بشكل افقي كم حركه التزحلق على الجليد او بشكل منحني كما في الهبوط بالمظلات.

٢_ الحركة الدائرية:- تحدث هذه الحركة في معظم الفعاليات الرياضية والتي يشترط لحدوثها محور للدوران سواء كانت حركه جزاء من الجسم او الجسم باكمله ، وتكون مسارات حركة اجزاء الجسم عباره عن دوائر تبعد بمقدار ثابت عن محور الدوران اثناء حركتها وقد يكون المحور الذي يتم حوله الدوران داخل الجسم او خارجه ففي حاله حركه جزء من الجسم حركه دورانيه كما في ثني المرفق فانها تتم حول محور مفصل المرفق (المحور العرضي) او في حاله حركة الجسم باكمله حركة دائريه كما في الدحرجه الاماميه فيكون المحور هو المحور العرضي ايضا الذي يخترق الجسم ، ام اذا كانت الحركه الدائريه للجسم باكمله تتم حول محور خارجي كما في دوران لاعب الجمناستك حول العقليه.

٣_ الحركة المركبة (العامة):- تتكون هذه الحركه من مزيج من الحركتين السابقتين ، اي حركه انتقاليه وحركه دائريه في الوقت نفسه فقد يدور الجسم باكمله حركه دائريه حول نفسه وفي الوقت ينتقل حركه نتقاليه كما في حركه الغطس من فوق قفاز الى الماء ، قد تحدث هذه الحركة عندما يتحرك جزء من الجسم حركه دائريه الامر الذي يؤدي بانتقاله حركه انتقاليه كما في حركه الركض حيث تكون حركه الاطراف الصفلى والذراعين حركه دائريه مما يؤدي الى انتقال الجسم من مكان الى اخر او حركه او اثناء حركه الكرسي المتحرك.

اما تقسيم الحركات زمنيا فتقسم الى قسمين:-

١_ حركة منتظمة:- يقطع الجسم في هذا النوع من الحركات مسافات متساويه في ازمان متساويه ، فمثلايقطع عداء كل ١٠امتار بزمن قدره ٢ثانيه عندئذ تطلق على الحركه العداء حركة منتظمه .

٢_ حركة غير منتظمه:- يقطع جسم في هذه الحركه مسافات غير متساويه في ازمنة متساويه غفد يقطع العداء مسافه ١٠امتار في الثانيه الاولى ومسافة ١٨امتار في الثانيه التي تليها ومسافه ١٢متر في الثانيه والثالثه فان حركة العداء غير منتظمه نظرا لاختلاف سرعته من فترى الى اخرى وظهور مايسمى بالتعجيل. (سنشرح ذلك مفصلا في الموضوع القادم).

المتجهات

١_ تمثيل المتجهات:- يمكن تمثيل المتجه بسهم يتناسب طواه مع قيمه المتجه واتجاهه في نفس الاتجاه المتجه ، ولو كان هناك سهمانمتساويين في الطول وفي اتجاه واحد فانهما يكونان متساويين في القيمه والاتجاه مثال A,C

تحليل المتجهات حسابيا:-

عندما نجمع المتجهات معا ، تسمى العملية تركيب المتجه ، ان تركيب المتجين او اكثر لهما الاتجاه نفسه ينتج عنه متجه واحد يتملك مقدارا متساويا لمجموع مقادير المتجهات المضافه ونفس الاتجاه.شكل(١٥) ان التجه الواحد الناتج من متجهين او اكثر يعرف بمحصله المتجه او المحصله ، وعند تركيب متجهين متعاكسين في الاتجاه ، فان اتجاه المحاصله تكون باتجاه المنتجه الاطول ومقدار المحصله يساوي الفرق بين المتجهين الاصليين ، شطل (١٦). من الممكن ايضا اضافه متجهات في اتجاه متشابه او متعاكس ، عندما يكون المتجه في نفس المستوى تستخدم طريقة الراس الى الذيل ، والتي يوضع فيها ذيل المتجه الثاني على راس المتجه الاول ، وترسم المحصله بوضع ذيلها على ذيل المتجه الاول وراسها على راس المتجه الثاني . هذه العمليه قد تستخدم لدمج اي عدد من المتجهات شكل (١٧).

ايجاد محصله متجهين باستخدام النسب المثلثة:-

عند ربط متجهين او اكثر يظهر جديد يعرف بالمحصله (R) ومتجه المحصله عبارة عن المسافه بين ذيل اول متجه وبين راس اخر متجه.لو كان لدينا متجهين (X,Y) وكان بينهما زاويه مقدارها ٠(زاويه اقل من ٩٠)فيمكن ايجاد المحصله R باستخدام المعادله الاتيه (شكل ١٨):-

$$R = Y + X + ٢YX*COSIN٠$$

وتحسب زاويه ميل المحصله R من المعادله الاتيه:-

$$TANE = Ysin٠ / Y + Xcos٠$$

ولو كانت الزاويه ٠ تساوي٩٠ اي ان المتجهين متعامدين فان (شكل١٩):

$$R = Y+ X$$

وتساوي زاويه ميل المحاصله R من المعادله الاتية:

$$TANE = Y/X$$

الكينماتك المستقيم

ان علم البايوميكانيك يعني بدراسه حركه جسم الانسان ككائن عضوي ومحاوله الارتقاء بها من حيث طبيعه الحركه المؤداة وشكلها ومدى امكانتها للظروف الزمانيه والمكانيه لذا فان هذا العلم عندما يتطرق لدراسه حركة معينه في اية فعاليه ، ولتكن حركه المشي فنجد ان تحليل هذه الحركة تحليلا وصفيا للمركبات الميكانيكيه التي تؤدي الى حدوث الحركة ، كذلك المسافه المطوعه من جراء ذلك او تذبذب حركة الجسم من السرعه الى البطء فنجد ان قسم البايوميكانيك الذي يعني بدراسه هذا الجانب هو الكينماتيك الذي يمكن تعريف مهمته ببساطه ، هو احد فروع البايوميكانيك والذي يعني بدراسه الحركة وصفية من حيث زمانها ومكانها بصرف النظر عن القوى التي تسبب حدوث الحركة.-

١ المسافه والازاحة:- ان المفهوم العام للحركه التي تؤديها جسم الانسان او الاجسام الاخرى يعني انتقاله من مكان الى مكان اخر فقطع الركض لمسافه معينه على سطح الارض اثناء الركض يتم ذلك من خلال الحركه وعمليه رفع الرجل الى الاعلى من وضع الوقوف وقطعها مسافه معينه هي حركة. في هذا الخصوص لابد لنا من توضيح ماهيه العلاقه بين الحركه وقطع الجسم لمسافه معينه وما يرتبط هذا الجانب بمفهوم الازاحه لنفرض ان جسمها معيا تحرك من مكانه لقطع مسافه معينه عندئذ يكون الجسم قد ازاح عن موضعه بمقدار المسافه التي قطعها اي للمسافه ولازاحه الضمون نفسه فنقول ان عداء ترك عن خط البدايه وقطع مسافه ١٠٠م باتجاه خط النهايه وبذلك فان ازاحته تكون بمقدار المسافه التي قطعها العداء ، وفي مثال اخر عندما يتحرك جسم لقطع مسافه معينه في زمن معين وبعد فتره يعود الى النقطه التي بدا منها فيمكن القول ان الجسم قد قطع مسافه محددة ولكن ازاحه الجسم في هذه الحاله هي صفر ، اي بمعنى عدم ازاحته عن موضعه الاصلي بمقدار معين وباتجاه معين في نهاية الحركه.فمثلا عداء قطع دورة كامله حول الملعب اي قطع مسافه ٤٠٠م عندما تحرك من خط البدايه الى خط النهايه ان العداء قطع مسافه ٤٠٠م ، اما عندما نتكلم على الازاحه فان الازاحه الجسم تساوي صفر لان خط البدايه هو نفسه خط النهايه .المسافه: وهو المسار الحقيقي لحركه الجسم من مكان الى مكان اخر. مثال عداء يركض ١٠٠م. وهي كميه قياسيه تكفي لتعبير عنها ذكر مقدارها. ووحدة قياسها المتر او ما يشابهه ويرمز لها بالرمز (١). اما الازاحه:وهي محصله المسافه التي تحركها الجسم عن نقطه البدايه الى نقطه النهاية. وهي كمية متجه:للتعبير عنها نذكر مقدارها واتجاهها .ووحدة قياسها المتر ويرمز لها بالرمز (d). مثال:

عند الانتقال من برج بيزا (s١) الى المدرسه (s٢)نتبع الطرق Dx ثم الطريقDy بسبب وجود الابنيه وهذه هي المسافه اما الازاحهفهي الانتقال الوهمي من s١ الى s٢ عن طريق السهم المتقطع مباشرة بغض النظر عن وجود الابنيه.

وفي الشكل ادناه نرى الجط المتقطع هي المسافه والجط المتصل هو الازاحه.

الكميات القياسية والكميات المتجهة:-

لدراسه الكميات الميكانيكية ومعرفة ماهيتها دراستنا لعلم الميكانيك نجد ان هناك تفريقا بين هذه الكميات من حيث طبيعه تعريفها ، فعلى هذا الاساس تنقسم الى كميات قياسيه وكميات متجهة ، فالكمية القياسية يكفي لتعريفها ذكر مقدارها فقط. اي يمكننا التعبير عن درجةحرارة الجو بمقدار معين او لتعريف كتلة جسم معين بانها (١٠كغم) مثلا ، وكذلك بالنسبه للكميات الاخرى التي تعرف بمقدارها فقط كالمسافه ،والزمن و الطول ، اما الكميات المتجهة فلا يكفي لتعريفها ذكر مقدارها فقط ، بل ينبغي ذكر اتجاهها ايضا فعند دراستنا للقوه ككمية ميكانيكيه يجدر ان نذكر بجانب قيمتها اتجاها ايضا ، حيث يمكن تمثيل مقدار القوة بخط يعبر عن مقدارها نهاية الخط يحدد الاتجاه من خلال سهم يشير الى ذلك منقول ان قوه مقدارها ٢٠٠ نيوتن اثت في جسم اخر بالاتجاه المبين الذي يشره السهموكذلك الحال بالنسبه الى الكميات المتجة الاخرى مثل الازاحة ، والتعجيل ، والوزن وكمية الحركه .....الخ.

السرعه والسرعه المتجهة:-

عندما يتحرك جسم من مكان الى اخر فان حدوث الحركه يتم في وقت معين ويختلف الوقت المستغرق لقطع مسافه محددة من جسم الى اخر . فقطع مسافه ١٠ كيلومترات بواسطة سيارة مسرعه تستغرق وقتا اقصر من زمن قطع المسافه نفسها بواسطة الركض ، ويعد الزمن الاخير اقصر من زمن قطع المسافه مشيا على الاقدام .نستنتج مما تقدم ان الجسم الذي يقطع المسافه نفسها بزمن اطول ، وعلى هذا الاساس يمكن صياغة العلاقه بين السرعه والمسافه والزمن على النحو الاتي:

((السرعه تساوي المسافه المقطوعه في وحدة الزمن))

بسرعه ٦م/ثا او سياره تسير بسرعه ٤٠كم/ساعه.

كما ذكرنا سابقا ان السرعه تعد كميه متجهه اي ينبغي ذكر اتجاهها اضافه الى مقدارها عند دراستها ، ان استعمال كلمة السرعه التي نتداولها دائما في مجالنا الرياضي هي ترجمه لكملة (speed) ، ولكن من جهةة النظر الميكانيكيه البحته يعبر هذا المصطلح عن كميه السرعه وليس السرعه المقصوده ميكانيكيا اب السرعه المتجة (Velocity)التي تمثل كمية السرعه التي يتحرك بها الجسم اضافه الى اتجاها. واضحنا في موضوع سابق من هذا الكتاب الفرق بين السمافه والازاحه من وجهةالنظر الميكانيكيه ، وبالنظر للارتباط الوثيق بين السرعه والمسافه فلابد لنا من توضيح العلاقه الرياضيه ككميه لحركه الجسم والسرعه المتجهه وبين المسافه والازاحه، <u>السرعه speed: المسافه المقطوعه في وحده الزمن اوهي معدل تغير المسافه بالنسبة للزمن. وهيه كميه قياسيه:</u> تكفي لتعبير عنها ذكر مقدارها. وحدة القياس: متر/الثانيه ويرمز لها بالرمز (s). $S = l/t$

<u>السرعه المتجهه Velocity: وهي الازاحه المقطوعه في وحده الزمن او هي معدل تغير الازاحه بالنسبه للزمن.وهي كميه متجهة:</u> تكفي لتعبير عنها ذكر مقدارها واتجاهها.

وحدة القياس : متر/ الثانيه. ويرمز لها بالرمز (v). $V = d/t$

اصبح من الواضح التفريق بين مصطلحي السرعه والمتجه من جهة النظر الميكانيكية البحتة اللذين غالبا ما نعبر . عنها بمصطلح السرعه بشكل عام.

<u>مثال:</u> عندما يتحرك سباح لقطع مسافه ٥٠m بزمن قدره ٣٠s وكان طول حوض السباحه ٢٥mذهابا وايابا واستخرج السرعه و السرعه المقطوعه؟

السرعه اللحظية او الانية:-

احيانا تتغير سرعه الجسم في فترات زمنه قصيرة فلتحديد سرعهذلك الجسم في لحظة السرعه يجب معرفه مقدارها في اصغر فرق في المسافه على اصغر فتره زمنيه عندئذ تسمى <u>السرعه</u>

اللحظيه او الانيه: وهي اصغر فرق في المسافه على اصغر فرق في الزمن ويرمز لها الرمز(V lim) والسرعه اللحظيه = اصغر فرق في المسافه / اصغر فرق في الزمن

وتتخرجهذه السرعه عن طريق القانون التالي

متوسط السرعة:-

اذا كان لدينا اكثر من سرعه يمكننا استخراج متوسط تلك السرع عن طريق استخراج متوسط السرع (معدل السرعه): هي حاصل جمع السرع على عددها. $V=v١+v٢/٢$

كما في المثال الاتي:-

يتحرك عداء من نقطه أ باتجاه نقطه ب التي تبعد مسافه ٢٠m ويقطعها بزمن قدره ٥s ثم يستمر في حركته الى نقطه ج التي تبعد عن ب مسافه ٣٠m بحيث كان الزمن المستغرق الكلي ١١s كما في الشكل الاتي:

$V١=d١/t١ =٢٠m/٥s= ٤m/s$

$V٢=d٢/t٢=٣٠m/٦s=٥m/s$

$V=v١+v٢/٢=٤+٥/٢=٤.٥m/s$

السرعه كمية متجهة:-

ان السرعه هي احدى الكميات الميكانيكيه التي يتم تناولها بشكل مستمر سواء في العمل اليومية او اثناء دراستنا للحركه في المجال ذكرنا سابقا ان خاصيه السرعه من الناحيه الميكانيكيه هي خاصيه الاتجاه ، فعند دراستنا لفعل تاثير السرعه يتم التعامل مع هذه الكميه على اساس بياتي ، بمعنى اذا سار جسم باتير سرعتين في الوقت نفسه فان الفعل التاثيري لهذه السرع يعتمد على اتجاهاتها فاذا كانت السرعتان في اتجاه واحد فان محصلتها هي عباره عن جمعهما هندسيا.اما كانت السرعتان في اتجاهات مختلفه وعلى خط عمل واحد فان محصلتها النهائيه هي الفرق بينهما. وهناك امثله كثيره في الحياة اليوميه على هذه الخاصيه ، فاذا سار راكب القطار باتجاه حركة القطار نفسها فان سرعه اراكب هي عباره عن سرعته + سرعه القطار بينما اذا كان يسير نحو المؤخرة فأن سرعته هي الفرق بين سرعه القطار – سرعه الراكب .يمكن تطبيق المبدأ نفسه على الحركات الرياضيه وخاصه فعاليات الرمي حيث يمكن جمع سرعات اليد الراميه في رمي الثقل في الاتجاه نفسه او سرعه كرة القدم عندما تتحرك معين ويتم ضربها من اللاعب بالاتجاه نفسه فتكون السرعه النهائيه في كلتا الحالتين هي المجموع الجبري للساعتين ، اما في فعاليه رمي الرمي ففي المرحله الاولى تكون سسرعه الرمح هي سرعه الرامي نفسها ولكن اثناء الخطوات الاخيره من ارمي التي يتمفيها ترجيع ارمح الى الخلف فان سرعه الرامي

هي الفرق بين سرعه الجسم وسرعه الرمح على الرغم ان الحركة النهايئه للرمح هي في اتجاه الرمي . يتاثر جسم الانسان في بعض الانسان في بعض الحالات باكثر من سرعه ولكن خط عملها ليس على خط عمل واحد ، ففي هذه الحاله تكون السرعه بزاوية فيمكن استخراجها عن طريق المحصله اذا كانت الزاويه قائمه فيتم فيتم استخراج المحصله عن طريق تطبيق نظريه فيثاغورس .اما اذا كانت الزاويه بين السرعتين حادة او منفرجه فان المحصله يمن استخراج قيمتها من خلال القانون الجيب تمام.

تحليل المتجهة الى مركبتين الافقية و العموديه:

يمكننا استخراج المركبتين الافقية والعموديه لاي متجه عن طريق قانونين الجيب و الجيب تمام وذلك بعد معرفه مقدار المتجهة واتجاهه (الزوايا مع المحور x) وكما ياتي

- نستخرج المركبه العموديه من قانون الجيب.

$Sin\theta = y/R$ $y = R*sin\theta$

- نستخرج المركبه الافقيه من الجيب تمام.

$Cos\theta = RX/R$ $X = R*cos\theta$

مثال: حلل المتجه الاتي الى المركبه العموديه والمركبة الافقيه مع العلم ان مقدار المتجه ٨ مع المحور الافقي مقدارها ٤٠ درجه كما مبين بالشكل الاتي:

التعجيل:

عند قطع العداء لمسافه معينه وتكون حركته منتظمه فان ذلك يعني ان سرعته في اي لحظه من لحضات الحركه هي ثابته ، اما اذا كانت حركته غير منتظمه فعندئذ تتغير سرعته من لحظه لاخرى حيث يطلق على التغيير في مقدار السرعه مصطلح التعجيل ، ويعتبر عن تزايد السرعه تدريجيا (بتعجيل موجب) اما اذا كانت السرعه تتناقص تدريجيا (تعجيل سالب) لنضرب المثال الاتي زياده الاتي زيادة في توضيح ماهيه التعجيل عندما يبدا عداء بالركض ويقطع عشره الامتار الاولى بزمن قدره ٣ ثواني وعشره الامتار التي تليها بثانيه وثمانية اعشار الثانيه ، بينما الامتحار العشره الثالثه بثانيه وستة اعشار ، نستنتج من هذا ان قطع المسافه نفسها بازمنه تقل تدريجيا يدل على ان سرعه الجسم تزداد تدريجيا ومن ثم تكون حركه العداء بتعجيل موجب ، اما اذا حدث العكس بان يقطع العداء مسافات متساويه بازمنه تزداد تدريجيا ، فان هذا يعني ان الحركه تتم بسرعه تقل تدريجيا فعندئذ نقول ان العداء يتحرك بتعجيل سالب. يتضح من ما سبق في المرحله الوسطى التي كان يقطع العداء فيها مسافات متساويه بازمنه متساويه فان حركته في هذه الحاله منتظمه عندئذ يكو التعجيل مساويا صفرا. اما في حالة الحركه غير المنتضمه فضلك يعني حدوث تغير في سرعه الجسم التغيير في السرعه = السرعه النهائيه – السرعه الابدائيه. ولما كان هذا التغيير في السرعه يحدث في فترة زمنيه فمن الممكن ايجاد العلاقه بين مصطلح التعجيل والتغير الحادث في سرعه الجسم في فترة زمنيه.ليصبح قانون التعجيل $a=v_2-v_1/t$

فعلى سبيل المثال:

ينطلق عداء من نقطه أ الى ب وسرعته ٤م/ثا وعندما يصل الى نقطه ج تبلغ سرعته ٨م/ثا وكان زمن قطع المسافه الكلية هو ٢ ثانيه فيكون مقدار التعجيل

$a = ٨ - ٤/٢ = ٢m/s$

وفي هذه الحاله يكون التعجيل موجبا.

اما اذا حدث العكس وكانت سرعة العداء عند النقطه ب ٤م/ثا وكانت عند أ ٨م/ثا فان التعجيل يكون سالبا : $a = ٤ - ٨/ = -٢m/s$

الكينماتك الزاوي:

لابد هنا الاشارة الى الفرق بين طبيعه الحركه الانتقاليه اي التي تحدث على خط امستقيم والحركه الدائريه اي التي تكون على شكل دائر كامله او جزء من دوائر يفهم من هذا ان حدوث الحركة الدائريه يشترط بوجود محور للدوران فتعلق اللاعب على العقله والقيام باجحات الى الامام والخلف هي عباره عن حركة دائريه اما ان يكون خارج الجسم كما في مثال التعلق على العلقه (العقليه هي محور الدوران) او الدوران على حصان القفز كما في الشكل الادنى وان يكون داخل الجسم كما في دوران الجسم حول نفسه كما في حركة الدحرجه الاماميه.

وعلى اي حال فان الكميات الميكانيكيه كالسرعه والتعجيل اثناء الحركه المستقيمة تختلف عن طبيعة السرعه والتعجيل التي تحدث اثناء الحركه الدائريه (الزاوية) وهذا ما سيتم تناوله اثناء دراستنا لمفهوم الكيناماتك الزاوي.

المسافه الزاوية والازاحة الزاويه:

اذا تحرك جسم حركة دائره حول محور وليكن المحور في هذه الحاله محور خارج عن الجسم كما في حركة الداوران حو العقله فان المسافه التي يقطعها الجسم اثناء حركته يمكن حسبها من خلال الفرق بين الوضع النهائي الذي وصله ، ولكن لايمكن قياس المسافه في هذه الحركة بوحدات الاطوال كالمتر والسنتمتر كما في الحركة الانتقاليه بل تحسب المسافه التي يقطعها الجسم بعدد الدرجات التي بتحركها منذ بدايه كركته الى نهايتها في الشكل.

عند مشاهدتنا لهذا الشكل فانه لو اكمل لاعب الجمباز دوره كامله من بدايه الحركة والعودة للنقطه نفسها فانه يكون قد اكمل ٣٦٠ درجه ولكن المسافه التي قطعها اللاعب في هذه الحركه من الرقم ١ الى الوضع المبين في الصورة هي اثل ٣٦٠ درجه ولتكن ٢٧٠ درجه فان هذه الكميه تعبر عن مقدار المسافه الوزاويهع فبامكاننا الاستدلال عنها من خلال الفرق بين وضعي الجسم في بدايه الحركه ونهايتها وهو (٣٦٠ – ٢٧٠ – ٩٠ – مقدار الازاحه).

السرعه الزاويه والسرعه المحيطية:

يؤدي مفهوم السرعه دوران مميزا في جميع الفعاليات سواء في الحركات الانتقاليه او الحركات الدائرية فكما علمنا ان قياس سرعه الجسم اثنا الحركه الانتقاليه هي عباره عن المسافه المقطوعه في وحدة زمنيه.

ان انتقال جسم لاعب الجمباز في الشكل قد قطع زاويه معينه وبزمن معين ويطلق على سرعته السرعه الزاويه والتي يمن تعريفها بالاتي: (معدل الانتقال الزاوي للجسم في وحدة الزمن).

حيث: ان (اومكا) تعني السرعه الزاويه و٠ تعني المسافه الزاويه وt يعني الزمن ولتعبير عن مقدار السرعه الزاويه التي يتحرك بيه الجسم في فتره زمنيه معينة. ولتوضيح من خلال معرفه العلاقه بين الوحدات التي تعرفه بهالا السرعه الزاويه ان دوران الجسم حول العتله دوره كامله فان عدد الدرجات التي يقطعها ذلك الجسم هي ٣٦٠ درجه واذا قطع الجسم جزءا من محيط الدائره بحيث يساوي طول ذلك الجزء نصف قطر الدائره فان الزاويه المقابله لذلك الجزء يعرف بزاويه نصف قطريه كما في الشكطل ويطلق على المثلث ام ب بالقطاع ، وقد وجد ان الدورة الكامله الوحدة تساوي ٢٨ر٦ قطاعا وعلى هذا الاساس فان القطاع الواحد يمكن احستاب قيمته بالدرجات وساوي ٣ر ٥٧