وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة تكريت
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

مدخل الى البايوميكانيك

محاضرة في مادة البايوميكانيك

لطلبة الدراسة الأولية / المرحلة الثانية

اعداد التدريسي

م. د وسام عوني صالح

1446 هـ

2025 م

الباب الأول
علم البايوميكانيك

1- ما هو البايوميكانيك
2- الحركات الأساسية في جسم الانسان
3- المحاور والمسطحات
4- المفاصل
5- نسبية الحركة والنظام الاحداثي

1- ما هو البايوميكانيك

لا يعد علم البايوميكانيك من العلوم الحديثة ولكنه يعد علما قديما قدم الحركة نفسها فقد كان الانسان يمارس الحركة في الماضي سواء في حياته اليومية او اثناء المنافسات التي يقوم بها، ولكن كانت ممارسته آنذاك غير مقننة حركية بمعنى اخر لا يتوافر فيها جانب الاقتصاد في الحركة فلأجل التغلب على مقاومة معينة كانت القوة المبذولة لذلك الأداء كبيرة قياسا بالمقاومة التي يتم التغلب عليها بقوة اقل اذا تمت الحركة وفق مسار معين وعمل عضلي خاص

اذا اجرينا مقارنة بسيطة بين المستويات الرقمية لمختلف الفعاليات سابقا وفي الوقت الحاضر وجدنا حدوث تطور ملموس في ارقام هذه الفعاليات او مستوياتها، أن هذا التطور لا يمكن أن يعزى إلى التطور الحاصل في القوة المستخدمة او السرعة في هذه الفعالية او تلك وانما جاء نتيجة لدراسة الحركة دراسة علمية وافية من حيث زمانها ومكانها اضافة الى القوى المسببة في حدوث هذه الحركة فلدراسة الحركة على هذا الأساس ينبغي فهم اشكال الحركة من حيث تقسيمها الهندسي وكذلك الزمني بجانب دراسة ماهية القوى المختلفة التي تؤثر في الحركة

آن حدوث الحركة يأتي نتيجة لعمل متبادل بين القوى الداخلية المتمثلة بالقوى " الذاتية (العضلية) للفرد والقوى الخارجية كالجاذبية ومقاومة الماء والهواء والاحتكاك...

أن الاختلاف بين دراسة طبيعة عمل الآلة التي تكون محكمة بقوانين ميكانيكية ثابتة » كقوانين الجاذبية او السرعة وعلى ضوء هذا يمكن تحديد القوة الواجب استخدامها لإدارة الآلة، وبين دراسة طبيعة عمل جسم الانسان الذي يكون محكما في بعض جوانب حركته بقوانين ميكانيكية ثابتة ايضا ولكن الاختلاف يكمن هنا في أن الجسم البشري هو كائن عضوي تدخل في حركته كثير من الاعتبارات العلمية المتمثلة بدور العلوم المختلفة التي ترتبط ارتباطا مباشرا وتؤثر تأثيرا فاعلا في الحركة. فعلى سبيل المثال يؤدي علم التشريح دورا مميزا في طبيعة حركة الانسان، فلتطوير ناحية معينة عند الرياضي ولتكن القفز من الثبات إلى الأمام، لا يمكن الارتقاء بمستوى القفز وتحسين الأداء مالم تكن هناك معرفة تامة بماهية العضلة او المجموعة العضلية التي تعمل بشكل مباشر اثناء الاداء. والا اصبح التدريب عبارة عن عملية عشوائية خاضعة للتجربة والخطأ وهذا يكلف الرياضي والمدرب وقتا وجهدا قد يعود بمردود ايجابي على الرياضي او العكس

ومثال اخر في الخصوص نفسه ان اعتماد نظام العتلات اثناء حركات الجسم لإداء حركة معينة فلتعيين النقاط الثلاث التي تتكون منها العتلة (قوة ومقاومة وارتكاز) ينبغي ان تكون هناك معرفة تامة بنقطة تأثير القوة والتي تتمثل في مدغم العضلة من هنا يجب ان يتوافر بعض الالمام بهذا الجانب التشريحي وهو منشأ مدغم العضلة .

لعلوم الأخرى دور مهم في حركة الرياضي فالفسلجة والكيمياء الحيوية على سبيل المثال تبرز أهمية الالمام بها عند دراسة الحركة او الوقوف على حالة الرياضي التدريبية خلال عملية التدريب .

استنادا الى ما تقدم نجد ان دراسة حركة الانسان في المجال الرياضي ليس فقط من الجانب الميكانيكي البحت أي ان القانون الميكانيكي الذي يحد الحركة وهذا ما يوضحه مصطلح Mechanic وانما ينبغي دراسة الجانب العضوي الذي له التأثير المباشر في الحركة وهذا ما يوضحه مصطلح Bio . ان الارتباط الوثيق بين هذين الجانبين لدراسة الحركة الرياضية وبالتالي الوصول بالأداء الى الأفضل من خلال إيجاد التكتيك الأمثل هو ما يعنى به علم البايوميكانيك Biomechanic.

الحركات الأساسية في جسم الانسان Funlemnntal moicments

ان جسم الانسان بحكم تكوينه وتركيبه من الناحية التشريعية، فأن الجهاز الحركي (الجهازين العظمي والعضلي) هو المعنى بشؤون حركة اجزاء الجسم بمختلف الوانها. فنجد ان كل جزء من هذه الاجزاء يسمح بحركات خاصة تتفق وطبيعة المفصل الذي تتم فيه الحركة وبشكل عام يمكن توضيح الحركات الاساسية التي تتم في جسم الانسان:

1- الثني: Flexin

ويقصد بالثني تقريب العظمين المتحركين من بعضها.

٢. المد: Extensil

هي ابعاد العظام التحركة بعضها عن بعض.

3. التقريب: Allution

هي علمية تحريك وجر الجسم باتجاه الخط الممثل لمنتصف الجسم.

4. التبعيد: Altin

في عملية تحريك جزء الجسم بالاتجاه البعيد عن الخط الممثل لمنتصف الجسم

5- الرفع: Ele tion

هي رفع جزء من أجزاء الجسم إلى الاعلى

6. الخفض: Depression

رفي عكس العملية الرفع اي خفض جزء الجمر إلى الاسفال

7. التدوير: Rotation

نتم الحركة في هذه الحالة حول المحور العلوي

الكب: ronation

ويقصد بحركة الكب تدوير اليد او اليد والساعد من مفصل المرفق الى الداخل ومن الحركة حول المحور الطولي للساعد بحيث تواجه ظهر اليد الى الاعلى.

ا. البطح: Supination

رهي عكس عملية الكب تماما اي تدوير اليد او اليد والساعد من مفصل المرفق الى

الخارج بحيث تواجه باطن اليد الى الاعلى.

١٠. الدوران: Circumluction

يقصد بحركة الدوران ان الجزء المتحرك يرسم اثناء حركته دائرة وتشمل هذه الحركة مجموعة حركات كالثني. التبعيد، المد والتقريب .

2- المحاور والمسطحات: \cs and Planes

حركة الجسم بكامله أو جزء منه لحركة معينة فلوصف الحركة يجب ان نعزيها الى المحاور والمسطحات الوهمية في جسم الإنسان حيث أن نقطة التقاء هذه المسطحات تمثل نقطة مركز ثقل الجسم. هناك ثلاثة محاور وثلاثة مسطحات وعند تمثيل الحركة يتم القول بأن الحركة تتم حول المحور وتقع هذه الحركة في المسطح

المحاور

1- المحور الطولي: .Longitudinal asis

يخترق هذا المحور جسم الانسان من قمة الرأس الى اسفل الجسم ومثال للحركة التي تتم حول هذا المحور هي حركة دوران الجسم حول نفسه

2- المحور العرضي: Transverse axis

يخترق هذا المحور جسم الانسان من جانب، لجانب اخر والحركة التي تتم حول هذا المحور هي الدحرجة الأمامية

3- المحور العميق: Anteroposterior axis

يخترق هذا المحور جسم الانسان من الإمام الى الخلف والحركة التي تتم حوله العجلة البشرية في الجمناستك.

المسطحات:

1- المسطح الأمامي: Frontal plane

يقسم هذا المسطح الجسم إلى نصفين متساويين امامي وخلفي وتحدث حركة المجلة البشرية في هذا المسطح.

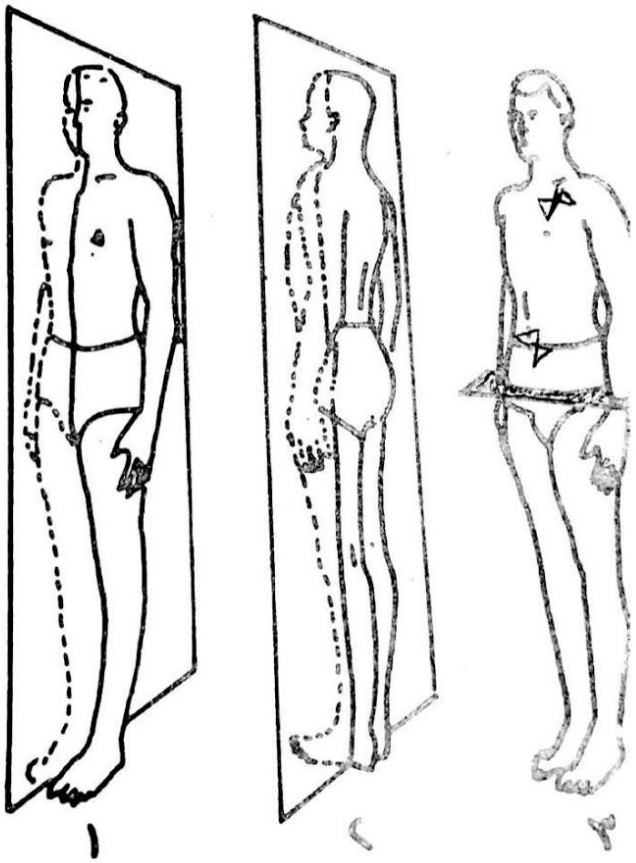
2- المسطح الجانبي: Sagital plane

يقسم هذا المسطح الجسم إلى نصفين متساويين ايمن وايسر والدحرجة الأمامية مثال

الحركة التي تحدث في هذا السطح

3- المسطح العرضي Transverse Plane

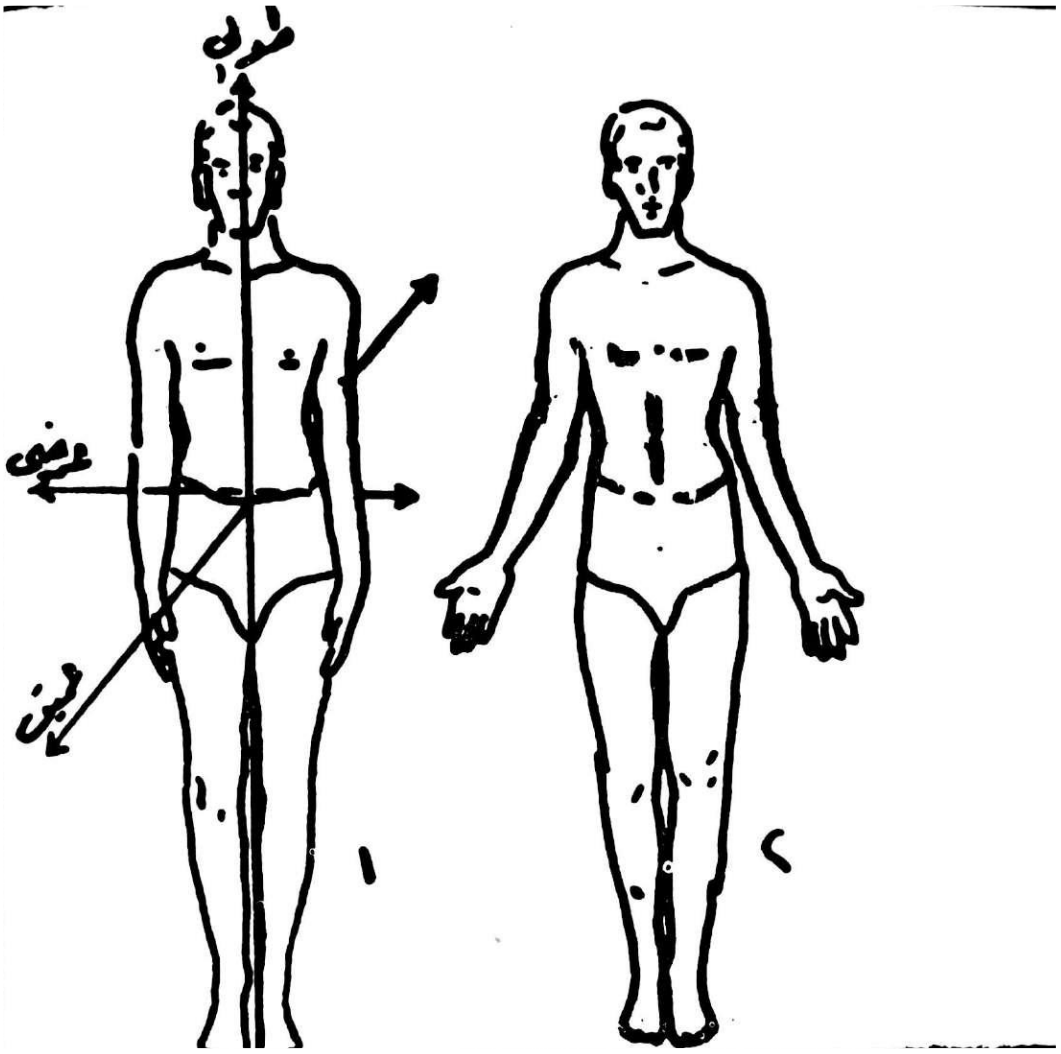
يقسم هذا المسطح الجسم الى نصفين متساويين علوي وسفلي وحركة دوران الجسم حول نفسه تحدث في هذا المسطح .



شكل (١)

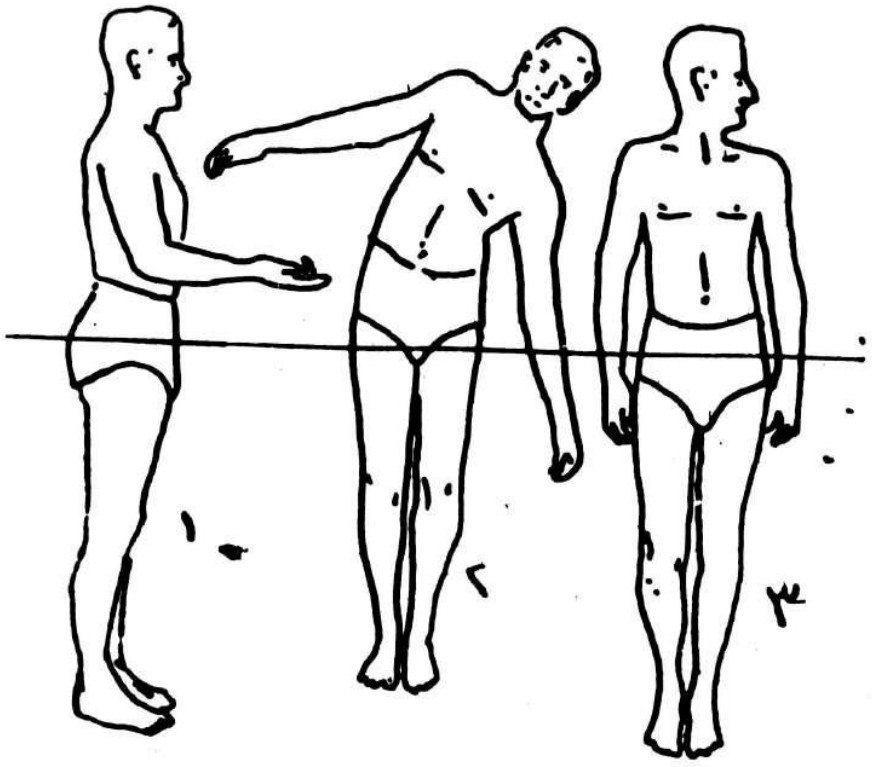
١- سطح امامي ٢- سطح عرضي ٣- سطح عرضي

شكل (1)



شكل (2)

1- وضع الوقوف الاعتيادي وتبين عليه المحاور الثلاثة
2- وضع الوقوف التشريحي



شكل (٣)

الحركات التي تحدث في المسطحات وحول المحاور

١- في المسطح الجانبي حول المحور العرضي

٢- في المسطح الامامي حول المحور العميق

٣- في المسطح العرضي حول المحور الطولي

شكل (3)

4- المفاصل: Joints

هناك عدة مفاصل في جسم الانسان وتختلف فيما بيننا باختلاف ويمكن تصنيفها بحسب اشكالها وعملها الى:

1. المفصل الرزي Hinge joint

مثال لهذا المفصل في جسم الانسان هو مفصل المرفق ويسمح بحركة الثني والمد فقط التي تحدث حول المحور العرضي وفي المسطح الجانبي

2. المفصل الارتكازي Pivot joint

ان الحركة في هذا المفصل تحدث في المسطح الأفقي وحول المحور الطولي ومثال لهذا المفصل هو مفصل الجمجمة مع الفقرة العنقية الأولى

3. مفصل الكرة والحق Ball and sucket joint

وهذا المفصل يسمح بأوسع مدى للحركة حيث تتم حركات الثني والمد والتبعيد والتقريب والتدوير والدوران وامثلة لهذا المفصل في جسم الانسان مفصل الكتف ومفصل الفخذ

4. المفصل الانزلاقي Clicling joint

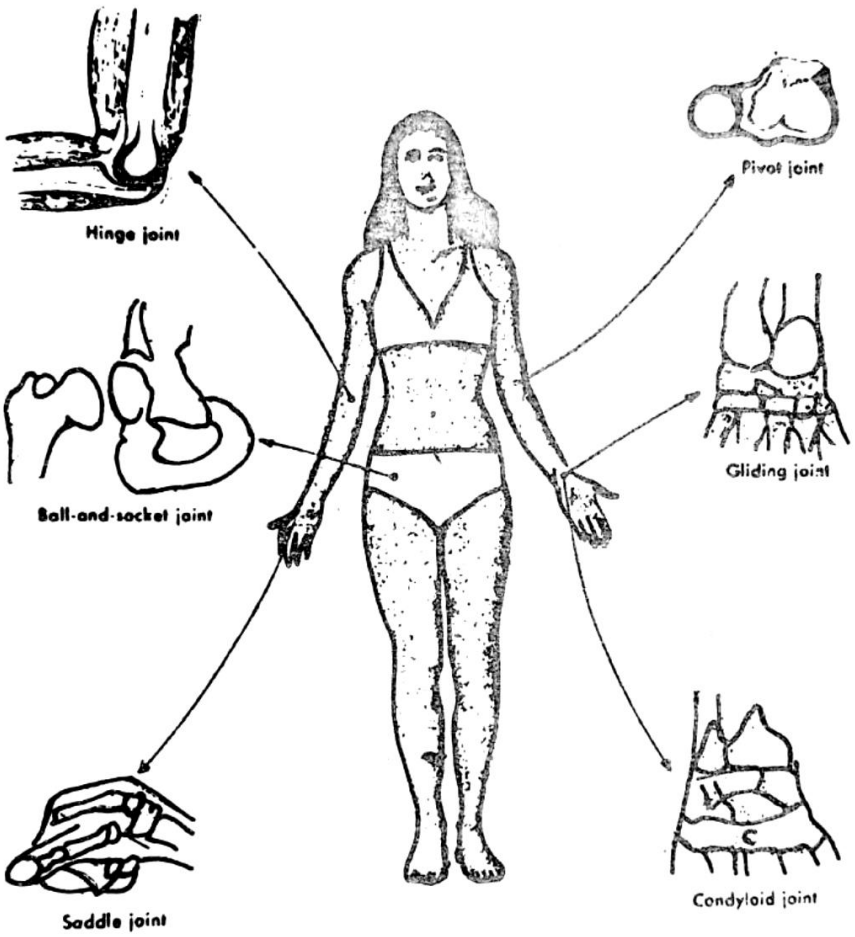
يسمح لهذا المفصل بحركة انزلاق العظام بعضها على بعض مثل عظام رسغ اليد وعظام مشط القدم

5. المفصل السرجي Saddle joint

يشتق اسم هذا المفصل من شكله حيث يشبه السرج وهو ايضا من المفاصل التي تسمح بحركات متعددة منها التقريب، التبعيد، الثني والمد ومثاله هو دنو مفصل اصبع الإبهام

6. المفصل اللقمي Condyloid joint

يســـمح لهذا المفصـــل بحركات متعددة منها الثني، المد، التقريب والتبعيد ولكنه لا يســـمح بحركة التدوير ومثاله في الجســـم المفصـــل الموجود بين عظمي الزند والكعبرة قريبا من الرسغ



شكل (٤)

مفاصل جسم الانسان

شكل (4)

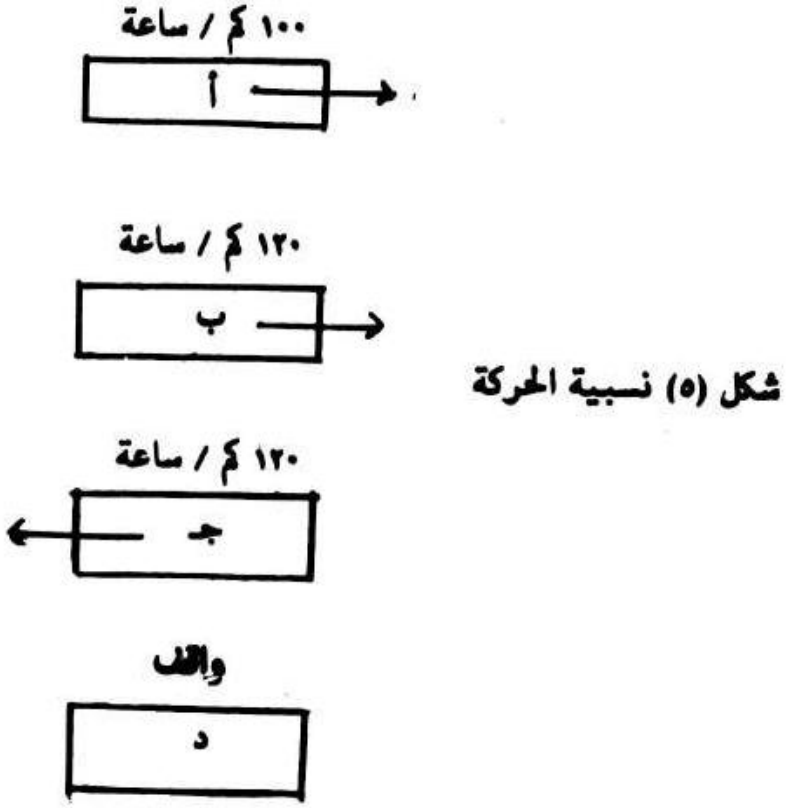
5- نسبية الحركة والنظام الاحداثي

ان المفهوم العام للحركة يتلخص في أن الجسم او جزءا منه ينتقل من مكان إلى أن في فترة زمنية محددة، فعند تتبعنا لحركة احدى المركبات الفضائية على ارتفاعات عال جدا وخاصة اوقات الليل، لا يمكننا التأكد من أن هذا الجسم في حالة حركة فعلا الا اذا تمت مقارنة موضعه بنقطة ثابتة او جسم ثابت (نظام نسبي ثابت) وبعد مرور فترة من الزمن يمكن التأكد من ابتعاد الجسم عن موضعه الاصلي ام لا، عندئذ يمكن القول بأن الجسم في حالة حركة. ينطبق القول نفسه على راكب الطائرة وهي على ارتفاع شاهق فعلى الرغم من سرعتها الفائقة يشعر الراكب وكان الطائرة واقفة لا تتحرك ويعزى ذلك إلى عدم وجود نظام نسبي ثابت يمكن على اساسه الاحساس بحركة الطائرة من خلال المقارنة بين النظام الثابت كالبناية مثلا او عود او ما شابه ذلك مع حركة الطائرة، حيث يجرنا هذا الحديث إلى ماهية نسبية الفراغ الذي تحدث فيه الحركة ولا يمكن أن يكون الفراغ مطلقا الا في حالة وجود جسم ثابت

ان الحديث عن الحركة التي نقوم بها في حياتنا الاعتيادية او في الحياة الرياضية يمكننا الاحساس بها نظرا لوجود ثوابت يمكن على اساسها ملاحظة حدوث الحركة وفي الاتجاه المعين، فيمكننا الاحساس بحركة العداء نظرة لانتقاله من مكان إلى مكان اخر اي ينتقل من خط البداية بعد قطعه مسافة معينة وكذلك يمكن الاحساس بحركة الثقل بعد رميه من يد الرامي وسقوطه على الأرض بعد فترة زمنية محددة في مجالنا الرياضي يمكن الاستفادة من هذا المبدأ، فمثلا حركة العداء الذي يركض بمفرده لا يمكنه مقارنة سرعته بمفرده الا اذا ركض بجانب عداء اخر يساويه في المستوى او يتفوق عليه، عندئذ يتمكن ذلك العداء من الاحساس بسرعته ومحاولة زيادتها كي يحقق بالتالي نتيجة افضل .

ان كل حركة نقوم بها في حياتنا الاعتيادية هي حركة نسبية قياسا إلى مشاهديها من نقاط مختلفة، أو مشاهدة الجسم المتحرك لنفسه من مواضع مختلفة فعند قيادة السيارة على الطرق الخارجية وبسرعة عالية يمكن للسائق ملاحظة الفرق في سرعة السيارة . وسرعته هو ايضا باعتباره جزءا منها عند مشاهدة الطريق من الأمام ومن الجانب.

يختلف الاحساس بالحركة بين الأجسام المتحركة بعضها مع البعض الاخر او ملاحظة الحركة الجسم من قبل جسم ثابت، فقد يلاحظ راكب القطار الذي يسير بسرعة 100 كم / ساعة حركة قطارا آخر يسير بالاتجاه نفسه وبسرعة ١٢٠ كم / ساعة. أن القطار الاخير يسير بسرعة ٢٠ كم / ساعة، اما اذا كانت حركة القطار الاخر هي عكس اتجاه القطار الأول عندئذ يلاحظ الراكب أن حركة القطار الاخر هي ١٢٠ كم / ساعة. بينما يشاهد الشخص وهو في قطار واقف آن سرعة القطار الاخر على طبيعتها وهي ١٠٠ كم / ساعة.



شكل (٥) نسبية الحركة

أ ـ يرى ب يسير سير بسرعة ٢٠ كم / ساعة

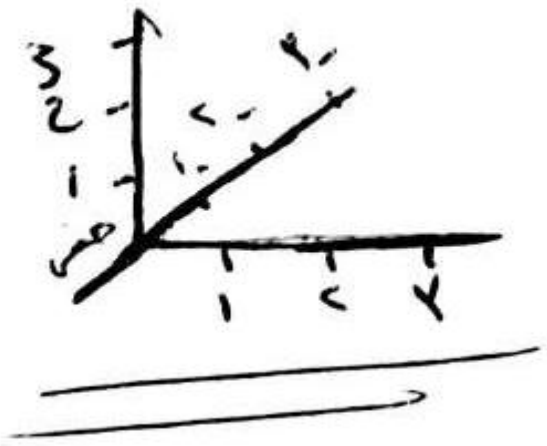
أ يرى جـ يسير بسرعة ٢٢٠ كم / ساعة

ب يرى جـ يسير بسرعة ٢٤٠ كم / ساعة

د يرى أ ، ب ، جـ بسرعتهم الاعتيادية

شكل (5)

آن دراســة الحركة الرياضــية من الناحية الميكانيكية ينبغي أن يتم من خلال ثلاثة محاور احدهما عموديا والأخران أفقيان، يكون الحور العمودي في اتجاه الجاذبية الأرضــية، اما المحور الأفقي الأول فهو في الاتجاه الموازي لســطح الأرض وفي اتجاه الحركة، أما المحور الافقي الثاني فيكون موازيا لسطح الأرض ايضا وبشكل متعامد مع المحورين الافقي والعمودي كما مبين بالشكل(1)



شكل (6)
النظام الاحداثي للحركة

ان دراســة لحركة كما ذكرنا يتم من خلال نقطة ثابتة (نظام نســبي ثابت) حيث يمكن اعتبار خط البداية في ركض 100 م هو النقطة النســبية وفي رمي الثقل حافة الدائرة من جهة مجال الرمي وفي الوثب العريض يمكن اعتبار لوحة النهوض هي النقطة النسبية .

أسئلة للمراجعة

1- مم يتكون علم البايوميكانيك ؟
2- اذكر الحركات الأساسية في جسم الانسان
3- اذكر ثلاث حركات تحدث حول المحاور الثلاثة
4- اذكر أنواع المسطحات في جسم الانسان
5- هناك عدة أنواع من المفاصل في جسم الانسان . اذكرها .
6- ماذا يقصد بالحركة النسبية ؟
7- اضرب مثلا لنسبية الحركة في المجال الرياضي
8- تدرس الحركة وفق احداثيات ثابتة . وضح ذلك .