ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/332567474

قوانين نيوتن في الحركة Newton's Laws of Motion

Chapter · April 2019

CITATIONS
0

READS
105,234

All content following this page was uploaded by Hikmat Almadhkhori on 22 April 2019.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

قوانين نيوتن في الحركة Newton's Laws of Motion:

في القرن السابع عشر الميلادي، اقترح عالم الرياضيات الإنجليزي السير إسحق نيوتن ثلاثة قوانين للحركة، وقد مكَّنت هذه القوانين العلماء من وصف وتفسير حركات الاجسام الجامدة والحية على حد سواء ، والذي يهمنا في البايوميكانيك الرياضي هو كيفية التعامل مع هذه القوانين وبما يفسر المسارات الحركية للفعاليات الرياضية وكيفية حدوثها بأختلافها سواء اكانت خطية او دورانية ومن خلال معرفة او فهم هذه الحركات من الناحية الميكانيكية فأن ذلك يمكننا من تطوير الانجاز، مع الاخذ بنظر الاعتبار ان هناك خصوصية في التعامل مع قوانين نيوتن في الفعاليات الرياضية او الحركات العامة التي يقوم بها الانسان لاسباب عدة متداخلة منها فسلجية ونفسية فضلا عن اسباب اخرى تتعلق بطبيعة الجسم البشري.

4-2-1 قانون نيوتن الاول في القصور الذاتي Inertia:

ينص قانون نيوتن الاول على ان "يبقى الجسم في حالة السكون أو في حالة الحركة مالم تؤثر عليه قوة خارجية أخرى.

ومعلوم أن القصور الذاتي للجسم يعني مقاومة الجسم لتغيير حالته الحركية أن كان في حالة حركة معينة خطية كانت ام زاوية او دائرية أو اذا كان في حالة السكون ، الا اذا اثرت عليه قوة خارجية ما.

وقوة الدفع عبارة عن القوة المؤثرة في وحدة الزمن بمعنى اخر مقدار القوة المؤثرة في فترة زمنية.

حيث إن:

الدفع = القوة X الزمن

الدفع= ق x ن ويقاس بالنيوتن، ثانية

وعندما نتحدث عن تطبيقات قانون نيوتن الاول القصور الذاتي (Inertia) في الحركات الرياضية والمتعلق بمقاومة الاجسام لتغير حالتها الحركية فمثلا لدينا العداء في سباقات العدو والمسافات القصيرة يستمر في ركضه الا اذا كانت هناك قوة توقفه او تقلل من سرعته ، حيث يصعب عليه التوقف فجأة، وكذلك فأن القفز لمسافة بعيدة يتطلب من الرياضي الركضة من مسافة وبسرعة معينة لتحقيق تلك القفزة اي هناك قوة لتغير حالة الجسم الحركية تتغلب على قصورها الذاتي.

ان التعامل في قانون نيوتن الاول يكون من خلال حالتين هما السكون او الحركة ففي الحالة الاولى السكون فأن محصلة القوى المؤثرة على الجسم يجب ان تساوي صفراً وفي حالة عدم تساوي او تتعادل هذه القوى فيتحول الجسم الى حالة الحركة وهذا ينطبق على الحركة الخطية والدائرية. و يرتبط القصور الذاتي للاجسام بمقدار كتلتها حيث ان مقدار القوة التي يبذلها الجسم للمحافظة على وضعه من السكون او الحركة يعتمد على مقدار كتلته وهنا التناسب طرديا بين الكتلة والقوة المطلوبة للمحافظة على الوضع او تغير الوضع الحركي للجسم، من هنا جاء التقسيم لفعاليات رياضية مثل رفع الاثقال والمصارعة والملاكمة وغيرها من الالعاب والفنون القتالية حسب الفئات الوزنية ،حيث ان الكتلة تلعب دوراً حاسماً في كل الفعاليات الرياضية، ففي فعاليات المصارعة والملاكمة ... الخ نلاحظ ان كتلة اللاعب مهمة جدا في التأثير على الخصم وهكذا للفعاليات الرياضية الاخرى.

ان الجسم الساكن يحتاج الى قوة اكبر للتغلب على قصوره الذاتي من الجسم المتحرك اي ان تغيير الحالة الحركية للجسم المتحرك يكون اسهل من الجسم الساكن، نقصد بتغيير الحالة الحركية هو زيادة السرعة من خلال زيادة مقدار القوة المؤثرة بثبات كتلة الجسم ، ومن الممكن ان يكون لدى المدرب الالمام بذلك حيث ان العمل على زيادة السرعة او التغيير في التعجيل اثناء العمل يكون له الاثر الاكبر في احداث

التطور البدني المطلوب مع مراعاة المسارات الحركية وبما أن كتلة الرياضي ثابتة فإن تغيير السرعة هو المطلوب كجانب تدريبي في هذا الجانب، يظهر ذلك ايضا في تنفيذ الركلات الثابتة والمتحركة في كرة القدم وكذلك عند حدوث التصادم بين لاعبين احدهما ثابت والآخر متحرك في الارض او في الهواء – اثناء القفز. وارتفاع مركز ثقل الجسم هو من العوامل التي تحدد مقدار القصور الذاتي وتكون العلاقة عكسية حيث ان زيادة ارتفاع مركز ثقل الجسم يقلل من قصوره الذاتي وانخفاض مركز الثقل يزيد من القصور الذاتي

ان قاعدة الارتكاز التي ينطلق منها الجسم لتنفيذ الواجب الحركي، لها علاقة حيث التناسب طردياً بين مساحة قاعدة الارتكاز ومقدار القصور الذاتي للجسم، من هنا كان لوقفة البداية في الكثير من المهارات الرياضية المختلفة الاثر الاكبر في تحقيق استقرار اكبر لدى الرياضي، فالملاكم والمصارع ولاعب الفنون القتالية يؤكد على الوقفة بقاعدة واسعة للمحافظة على الاستقرار العالي سيما اثناء الاشتباك مع الخصم لإن وقفة الاستعداد تكتسب أهمية كبيرة لمنع سقوط اللاعب بسهوله، ان القاعدة الواسعة والمتوازنة للجسم تمنع من خروج مركز ثقله خارج قاعدة الارتكاز وتحدد زاوية سقوطه وهو من العوامل المهمة التي تحدد مقدار القصور الذاتي للاجسام.

والاحتكاك مع طبيعة الارض من العوامل المؤثرة في القصور الذاتي للجسم لكي نتغلب على القصور الذاتي لجسم على سطح املس او صقيل نحتاج الى قوة اقل مما لو كان السطح خشنا او متعرج، ان ذلك يتضح لنا من خلال ممارسة فعاليات رياضية مختلفة غلى ارضيات مختلفة، لعب كرة القدم على التارتان وعلى العشب او التدريب على ارض رملية والتدريب على ارض اسفلتية وغيرها.

وفي الحركات الدورانية والزاوية يلعب عزم القصور الذاتي دورا مهما في ذلك حيث ان القوة المطلوبة لاحداث الحركة الدورانية لاي جسم تعتمد على مقدارها فضلاًعن بعدها العمودي عن محور، في حالة ان مجموع القوى المؤثرة على الجسم

تساوي صفراً فالجسم يتحرك حركة دورانية حيث أن شرط التساوي او الصفر يعني استمرار الحركة الدورانية مع بقاء نقطة واحدة في منطقة السكون وهي مركز ثقله.

حيث ان :

عزم القصور الذاتي= ق x نق ^{2}

ويزداد عزم القصور الذاتي بزيادة البعد عن محور الدوران مع ثبات الكتلة وهذا العامل هو الذي يحدد سرعة الدوران او التعجيل الزاوي، ويمكن الاستفادة من ذلك في التدريب من خلال تقليل انصاف الاقطار لزيادة السرع الزاوية او زيادة اوزان الاجزاء من خلال استخدام اوزان اضافية، ولابد من الانتباه الى تأثير القوى المركزية واللامركزية اثناء حدوث الحركات الدورانية، مع ملاحظة ان اجزاء الجسم ترتبط فيما بينها من خلال مفاصل تتم عليها ومن خلالها الحركات والانتقال من جزء الى آخر.

4-2-2 قانون نيوتن الثاني Acceleration في التعجيل او تسارع الجسم:

قانون نيوتن الثاني ينص على"إذا أثرت محصلة قوى لا تساوي الصفر على جسم أكسبته عجلة في اتجاهها تتناسب طرديا مع مقدار هذه القوة وعكسيا مع كتلة الجسم " أي انه إذا أثرت قوة أو مجموعة قوى على جسم ما فإنها تكسبه تسارعاً يتناسب مع محصلة القوى المؤثرة، ومعامل التناسب هو كتلة القصور الذاتي للجسم. والصيغة الرياضية لهذا القانون هي:

القوة = الكتلة X التعجيل

بما ان التعجيل = السرعة \ الزمن

$$\text{عليه يمكن ان تكون القوة} = \frac{\text{الكتلة X السرعة}}{\text{الزمن}}$$

ان اطالة نصف قطر الدوران يزيد من مقدار الدفع – حيث يعمل رامي المطرقة على زيادة نصف قطر الدوران قبل اطاحة المطرقة كما ذكره سابقا وايضا ما يحدث بشكل مشابه عند رامي القرص . كذلك الحال في تطبيقات قانون نيوتن الثاني في الفعاليات الرياضية الاخرى حيث تعد القوة العامل الرئيس لحدوث الحركة وان مقدار الحركة وكميتها متعلق بمقدار القوة المؤثرة وهذا القانون يعد القاعدة الميكانيكية الرئيسة لجميع الحركات اي ان:

القوة = الكتلة × التعجيل

ومن المعروف ان الحركة عبارة عن ناتج التأثير المتبادل بين القوة الداخلية والقوى الخارجية اي اي هناك عملية فعل ورد فعل وكما سيتم التطرق اليه في القانون الثالث، وهذا يتحدد من خلال كون القوة الداخلية هي قوة العضلات التي تعمل على انتاج حركة الجسم خلال اداء المهارات الرياضية، ويتناسب التغير في كمية الحركة (الزخم) طرديا مع القوة المؤثرة وهذا هو الاساس في الانجاز الرياضي وتنظيم عمليات التدريب . ومن الملاحظ ان كتلة الرياضي تلعب دورا مهما في الاداء الحركي سيما في الفعاليات التي تلعب فيها الكتلة دورا حاسما في تحقيق الانجاز مثل المصارعة والملاكمة والكثير من الفعاليات الاخرى ومنها الاركاض فأن القوة المنتجة من قبل العداء تتناسب مع مقدار كتلته.

مثال:

ما مقدار التعجيل الناتج من قوة مقدارها(800N) على ثقل كتلته (80 KG) ؟

الحل : بما انه القوة = الكتلة × التعجيل

$$F=m.a$$

$$800= 80 \times A$$

A= 80 \800

مقدار التعجيل الذي يكتسبه الثقل $A = 10\ m/^2s$

ومن خلال هذا القانون فأن عمليات التدريب يجب ان تتم باستخدام الاوزان ضمن شكل المسارات الحركية والمحافظة عليها مثلا ان تدريب المصارعين مع خصوم اكثر من وزنهم او استخدام ادوات رمي اثقل في فعاليت العاب القوى ، وان ثبات كتلة الرياضي يقابله زيادة القوة الموضوعة لزيادة سرعة الاداء وهو مهم في خدمة الاداء الفني خاصة في الفعاليات التي تتطلب السرعة في الاداء مثل الاركاض القصيرة.

مثال :

ما هو مقدار كتلة العداء الذي لديه قوة مقدارها 800 نيوتن تمكنه من قطع مسافة سباق 100m بتعجيل قدره $10\ m/^2\ s$ ؟

الحل :

القوة = الكتلة × التعجيل

$F=m.a$

$800= 10m/^2s \times m$

$m = 800/10$

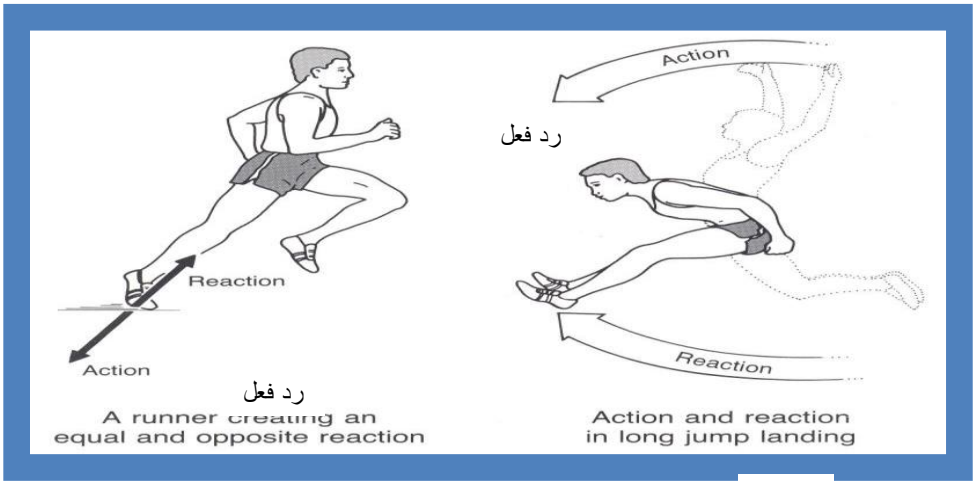
$=80Kg$

و هو مقدار كتلة العداء.

4-2-3 قانون نيوتن الثالث قانون رد الفعل Action & Reaction :

قانون نيوتن الثالث ينص عل" لكل قوة فعل قوة رد فعل مساوية لها في المقدار ومعاكسة لها في الإتجاه " هذا القانون يحتاج في تطبيقه إلى جسمين بخلاف القانونين الأول والثاني. والقوى المتبادلة(زوج القوى) تؤثر على جسمين مختلفين لا على جسم واحد ولذا فإنهما لا تلغيان بعضهما. ويفسر هذا القانون التأثير المتبادل بين القوة الداخلية والقوى الخارجية ، مثال ذلك القفز العمودي الى الاعلى يظهر رد الفعل على جسم الانسان وليس على الارض لكبر كتلة الارض مقارنة بجسم الانسان .

ان قانون رد الفعل ايضا بالضافة الى تفسير حركة الاجسام فهو ايضا يفسر التأثير المتبادل بين القوى الداخلية والخارجية. وأحيانا يكون من الصعوبة التعرف على ردّ الفعل، وهذا ينطبق في حالة القفز العمودي او الوثب الطويل يظهر رد الفعل على جسم القافز وليس على الارض.



فعل

رد فعل

الفعل ورد الفعل اثناء الوثب الطويل

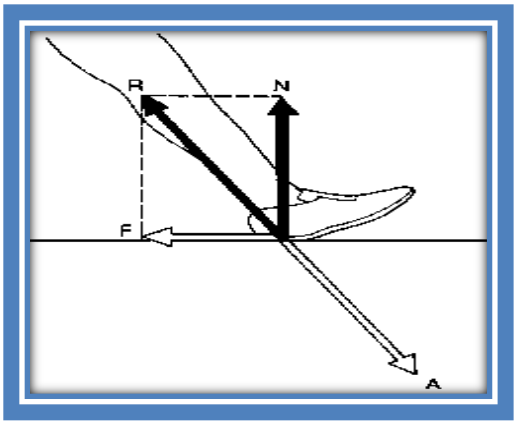
الرياضي ينتج رد فعل معاكس اثناء الركض

رد فعل معاكس اثناء الركض

ان وجود قوتين متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه هي عبارة عن فعل ورد فعل وبحسب نوع المهارة الرياضية، وهذا هو ما يطلق عليه بالتأثير المتبادل بين قوة العضلات والقوى الخارجية الاخرى مثل قوة الجاذبية والاحتكاك.

ان القوة التي يسلطها الرياضي هي على الارض عبارة عن قوة وزنه وهي تكون كما معلوم باتجاه الارض، وفي اغلب المهارات الرياضية فأن القوة المسلطة تكون باتجاه واحد وتكون قوة رد الفعل بالاتجاه المعاكس.

وتعد تمارين اسلوب البليومتركس (انقباضات التقصير والتطويل العضلي) احد انواع التمرينات التي تعتمد على مبدأ استخدام القفز في ارتفاعات مختلفة وبالتالي الحصول على ردود افعال عضلية مختلفة تسهم في تطوير العمل العضلي باتجاه المسارات الحركية، وهي تعتمد على مقدار رد فعل السطح الذي يقوم الرياضي بالتدرب عليه. وقوة رد الفعل متجهة تتعلق بالزاوية التي يتم التأثير فيها وتكون على نفس خط عمل القوة المؤثرة وكما يظهر في الشكل (41).



الشكل (41)

يمثل خط عمل القوة المؤثرة

و في مسابقات العاب القوى عندما يترك العداء بلوك الركض بقوة يدفعه الى الامام بنفس القوة، وكذلك في السباحة حيث ان عملية السحب تولد في الوقت نفسه دفع الجسم الى الامام وتناسب ذلك مع مقدار قوة السحب بالذراع اثناء السباحة الحرة، ومن الامثلة الاخرى ارتداد كرة السلة من الارض حيث ان ارتفاعها يتحدد من خلال مقدار قوة ارتطامها بالارض كرد فعل لذلك. اما في الحركة الدورانية والزاوية فان لكل عزم قوة مؤثر لعزم قوة اخر مساوي له ومعاكس بالاتجاه ويحدث في نفس

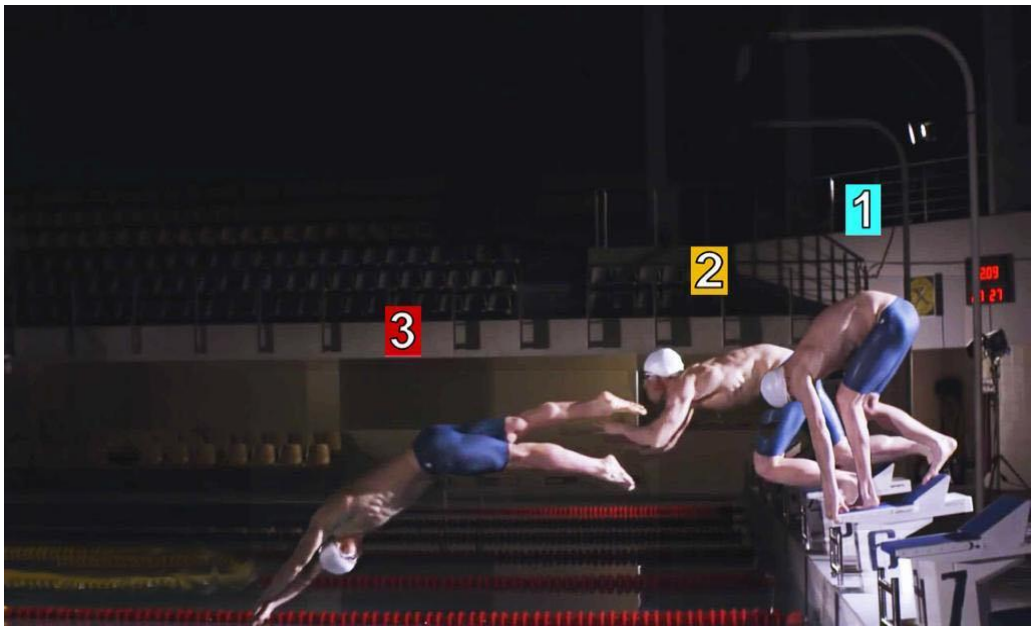
اللحظة، ويظهر تطبيق ذلك في الكثير من الفعاليات الرياضية ففي القفز العالي الفوسبري فلوب فأن عملية ارجاع الرأس نحو الخلف بعد اجتياز العارضة يؤدي الى رفع الورك فوق العارضة كرد فعل شكل (42).

شكل (42)

وفي سباق 110م حواجز فأن عملية ثني الجذع للامام تؤدي الى ان تتجه الرجل القائدة بأتجاه الجذع كرد فعل شكل (43) ، وان سرعة الاداء يتوافق مع المهارة لاجل تحقيق الهدف الحركي المطلوب.

شكل (43)

وبعد ان تم دراسة الحركة بجميع اشكالها لابد لنا من اعطاء مثال لاحدى المهارات الرياضية والتي تعتمد في اداء متطلباتها على جميع تلك الاشكال والانواع التي ذكرت فيما سبق فعلى سبيل المثال نأخذ حركة السباح في احدى فعاليات المسافات القصيرة نلاحظ وكما في الشكل ادناه ثبات السباح على منصة الانطلاق تعتبر حالة ثبات او سكون Static كما في الصورة رقم (1) وعند البدء بدفع منصة الانطلاق فتعتبر الحركة بشكلها الكينتيكي Kinetic كما في الصورة رقم (2) اما انطلاق السباح وطيرانه ولحظة مس الماء فيمكن استخراج المتغيرات الكينماتيكية kinematic كما في الصورة رقم (3) كالسرعة والتعجيل والزوايا والمسافات وما الى ذلك ، لذلك تعتبر هذه الصورة معبرة عن اقسام البايوميكانيك بقسميه الاستاتيكي والديناميكي.



المصدر:

حكمت عبد الكريم المذخوري: الميكانيكا الحيوية والتحليل الحركي في المهارات الرياضية ، ضوء القمر للطباعة والنشر ، بغداد ،2019، صـ 164 – 176.

View publication stats