(الكينتيك Kinetics)

وهو العلم الذي يهتم بدراسة الاسباب التي تكمن وراء الحركة من حيث مقادير القوى المسببة لها لتفسير حدوث الحركة ، حيث ان هذا الجانب يتناول دراسة القوى في حالات الثبات او الحركة ، فيقال ان الجسم في حالة حركة عندما يتحرك مكانه نسبةً الى نقطة اخرى او نظام نسبي ثابت ويكون الجسم في حالة ثبات عندما يبقى الجسم في حالة سكون أي عدم تغير موضعه نسبة الى نقطة اخرى.

قوانين نيوتن في الحركات الخطية

لقد درس العالم (اسحاق نيوتن) الحركة والقوة والعلاقة بينهما ووضعها على شكل قوانين ثلاثة اطلق عليها اسم قوانين نيوتن والتي تتعلق بالقصور الذاتي والتعجيل وقانون الفعل ورد الفعل .

- القانون الاول (قانون القصور الذاتي : (inertia

كل جسم يحاول الاستمرار في سكونه او حركته مالم تؤثر

فيه قوة اخرى لتغير حالته

ان القصور يعني العجز والذات يعني الشيء نفسه ويعني ذلك ان الجسم قاصر على تحريك ذاته بذاته الا بوجود قوة كما انه عاجز على ايقاف ذاته بذاته الا بوجود قوة ، فعداء المائة متر لا يمكنه الانطلاق من مسندي البداية الا بتسليط قوة مع اتجاه الحركة ولايستطيع بعد تحركه التوقف الا بتسليط قوة معاكسة لاتجاه حركته ، ويعتمد طول الفترة الزمنية وطول المسافة التي يتوقف فيها على مقدار القوة التي يستخدمها للايقاف . وتساعد الاستمرارية في تكامل الواجب الحركي فمثلا يصعب على قافز العريض ان يقفز الى مسافة معينة وبتكنيك صحيح اذا كانت حركته فجأة من الثبات ولكنه يتمكن من اداء الحركة بشكل افضل اذا كانت حركته بعد عدد معين من خطوات الاقتراب.

ان مقدار القوة المستخدمة لاكساب جسم سرعة معينة يختلف باختلاف وضع الجسم قبل استخدام القوة ، فاذا كان الجسم المراد التأثير فيه ثابتا وأردنا اكسابه سرعة (١٠م\ثا) يتطلب الامر قدرا معينا من القوة ، اما اذا كان الجسم نفسه في حالة حركة ولو بطيئة لاكسابه السرعة نفسها عندئذ تكون القوة المستخدمة اقل من الحالة الاولى ، وهذا يفسر لنا اهمية الحركات التحضيرية في كثير من الفعاليات الرياضية.

ان هذا القانون مثلا يشرح سبب انطلاق الكرة او القرص او أي الة مقذوفة في مجال خط مماس الدائرة ، حيث ان هذا الانطلاق سوف يستمر في حركته بنفس السرعة والاتجاه الذي يسير فيه قبل الانطلاق مباشرة .

خلاصة لما ذكر يمكننا ان تدرج اهم العوامل المؤثرة في القصور الذاتي وهي :

- **كتلة الجسم : كلما كانت الكتلة كبيرة كلما امتلك الجسم قصورا كبيرا مثل رياضة السومو او المصارعة بالاجسام الضخمة.**
- **طبيعة الارض او السطح الذي تتم عليه الحركة : يمتلك الجسم قصورا كبيرا على الاراضي الخشنة أي يصعب تحريكه بسهولة في حين يمتلك قصورا اقل في الاراضي الزلقة او الجليدية.**
- **قاعدة الارتكاز : عندما يراد تحريك جسم ذي كتلة معينة وله قاعدة ارتكاز كبيرة يتطلب ذلك قوة كبيرة للتغلب عليه. بينما تكون القوة المستخدمة اقل فيما لو كانت للكتلة نفسها قاعدة صغيرة. ونجد هذا المبدأ في رياضة المصارعة مثلا نجد ان المصارع يحاول دائما توسيع قاعدة ارتكازه بتوسيع المسافة بين القدمين للتقليل من تأثير القوة التي يستخدمها الخصم ضده لأن الخصم في هذه الحالة يحتاج الى قوة كبيرة لاسقاطه.**

- القانون الثاني (قانون التعجيل : (accelerations

ان تعجيل الجسم يتناسب طرديا مع القوة المؤثرة وتحدث

الحركة باتجاه القوة

او الدفع يساوي التغير في كمية الحركة

كلما كانت القوة المستخدمة كبيرة كانت الحركة اكبر والعكس صحيح. ويمكن صياغة المعادلة الرئيسية للقانون بما يلي:-

القوة = الكتلة × التعجيل

ق = ك × ج

$$ج = \frac{ق}{ك}$$

ان اتجاه الحركة التي يكتسبها الجسم بفعل تأثير القوة يكون بنفس اتجاه القوة ويبدأ الجسم بالحركة اذا كانت القوة المؤثرة اكبر من مقاومة الجسم ويكتسب تعجيلا.

ان قانون كمية الحركة هي (كمية الحركة = الكتلة × السرعة)

ق = ك × ج

بما ان

$$ج = \frac{س٢ - س١}{\text{——}}$$

ن

اذن

(س٢- س١)

ق = ك × ـــــ

ن

ويوضح القانون السابق العلاقة العكسية بين القوة والزمن

ق × ن = ك × (س٢- س١)

ان الطرف اليمين من المعادلة اعلاه يعني (الدفع) اما الطرف اليسار فيعني (التغير في الزخم او كمية الحركة)

مثال :

انطلق لاعب كتلته ٦٠ كغم من الثبات من منقطة (أ) وبعد (٣ ثانية) مر من منقطة (ب) بسرعة مقدارها (٤م\ثا) احسب مقدار القوة التي بذلت للوصول الى المنقطة (ب)

القوة = الكتلة × التعجيل

القوة = ٦٠ × ٤ ÷ ٣

القوة =٢٤٠ ÷ ٣

القوة =٨٠ نيوتن أي بمقدار (٨٠ ÷ ٩,٨١ = ٨,١٥ كغم) يضاف الى كتلة الجسم فتصبح ٦٨,١٥ كغم أي لتحريك جسم كتلته ٦٠ كغم لمدة ٣ ثواني نحتاج الى (٦٨,١٥ × ٩,٨١ = ٦٦٨,٥٥ نيوتن)

وعند حساب المسألة وفقا للتغير في كمية الحركة

القوة × الزمن = ك × (س٢ – س١)

القوة × الزمن = (ك×س٢) – (ك×س١)

القوة × ٣ = ٦٠ × ٤ – ٦٠ × ٠

القوة = ٦٠ × ٤ ÷ ٣

القوة = ٢٤٠ ÷ ٣

القوة = ٨٠ نيوتن

اما لو انطلق اللاعب نفسه من منطقة قبل (أ) بذلك سيمر من المنطقة (أ) بسرعة معينة ولنفرض ١ م\ثا

القوة × الزمن = ك × (س٢ – س١)

القوة × الزمن = (ك×س٢) – (ك×س١)

القوة × ٣ = ٦٠ × ٤ – ٦٠ × ١

القوة × ٣ = ٢٤٠ – ٦٠

القوة = ١٨٠ ÷ ٣

القوة = ٦٠ نيوتن أي اقل بمقدار ٢٠ نيوتن والسبب في ذلك هو ان الجسم قد اكتسب الاستمرارية التي لاتحتاج الى بذل قوة اكبر

يمكن الاستفادة من قانون كمية الحركة في حساب الفروق التي يمكن الحصول عليها بتغير الكتلة فكمية الحركة التي يمتلكها الرامي كبير الكتلة يتحرك بسرعة (٤ م\ثا) تختلف عن كمية الحركة التي يمتلكها الرامي صغير الكتلة (نصف كتلة الرامي الاول) اذا امتلك السرعة نفسها ، من هذا المنطلق نجد ان طبيعة الفعالية المعينة ومتطلباتها الميكانيكية تحدد مواصفات الشخص المناسب لها وعلى ضوء القوانين الميكانيكية التي تحكمها يمكنه من تحقيق افضل النتائج.

- القانون الثالث (الفعل ورد الفعل : (action and reaction

لكل فعل رد فعل يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه

ويقعان على خط فعل واحد

ان القيام بحركة معينة تتم من خلال قوة يصدرها الرياضي ويعبر عن تلك القوة بمصطلح الفعل ونتيجة لهذا الفعل يحصل على قوة مضادة ومساوية لمقدار الفعل يطلق عليها رد الفعل ، وفي المجال الرياضي قد يكون هذا الفعل كيميائيا ويكون رد الفعل ميكانيكيا ، فاثارة موقع معين من الجسم بنبضة كهربائية او اثارته بصوت الاطلاقة يقابله حركة في العضلة بنفس قوة الاثارة فاذا كانت الاثارة كبيرة قوبلت برد كبير والعكس صحيح ، وقد تكون عملية الفعل ورد الفعل بين عظمين تشدهما عضلة ، اما الاستفادة من المحيط في تعزيز رد الفعل فيتضح كثيرا في المجال الرياضي فقافز العريض يستخدم الارض لتعزيز ردود افعال التقلص المركزي للعضلات العاملة وكذلك يعمل القافز من منصة القفز في السباحة وفي الوقت الذي يعتبر الارض محيط صلب فان القفاز محيط ارتدادي والترامبولين كذلك وللماء محيط سائل ، فردود الافعال في المجال الرياضي قد لايأخذ المعنى المطابق لقانون نيوتن الثالث الا في حالات الاصطدام.

ومن النواحي التي يجب الاهتمام بها انطلاقا من التطبيق الامثل لهذا القانون واستثماره في اداء تكنيك الفعاليات المختلفة هو ان يكون خط عمل جميع اجزاء الجسم التي تسهم في مقدار

قوة الفعل باتجاه واحد ونمط عمل واحد عملا بمبدأ وجوب صغر الزاوية بين مركبات القوى كي تبلغ المحصلة بمبدأ اكبر قيمة لها عندما تتطابق خطوط عمل مركبات القوى وتقل قيمة المحصلة كلما كبرت الزاوية بين هذه المركبات ، وبذا يمكن القول بأن مقدار المحصلة تتناسب عكسيا مع مقدار الزاوية .