الجاذبية (الجذب الأرضي)

ان قوة الجاذبية الأرضية تحدد بثلاث نقاط وهي (المقدار ، الاتجاه ، نقطة التأثير) . وان مقدار قوة الجاذبية يتأتى من كتلة الجسم (ك) مضروبا في التعجيل الأرضي (ج) والتي تسمى بالوزن (و) = ك × ج . وان هذا المقدار متعلق بالموقع الجغرافي حيث ان موقع الجسم على الأماكن المختلفة لسطح الكرة الأرضية يؤثر في وزنه ، فعندما يكون على خط الاستواء فان التعجيل الارضي يكون منخفض والعكس يحدث عندما يكون في القطبين لهذا السبب تمكن الرياضيون من تسجيل الأرقام العالية من الاركاض السريعة والقفز والرمي والقذف في الدورة الدولية للألعاب الرياضية في مكسيكو ١٩٦٦. ان مقدار الجاذبية في القطب هو (٩,٨٣م\ثا٢) ، وفي خط الاستواء (٩,٧٧ م\ثا٢) ، وكذلك يتعلق مقدار هذا التعجيل بارتفاع المكان عن مستوى سطح البحر ، والتحليل الحركي الدقيق لابد أن يؤخذ بنظر الاعتبار مقدار الجاذبية الأرضية بصورة مضبوطة في المكان الذي تجري فيه التمارين . أما اتجاه الجاذبية الأرضية فهو يؤشر إلى مركز الأرض ، وبالنسبة لنقطة تأثيرها فهي وسط كتلة الجسم أو مركز ثقل الجسم .

قوة الاحتكاك :((Fiction Force

الاحتكاك كقوة ميكانيكية تعمل بعكس اتجاه الحركة وتؤثر قوة الاحتكاك تأثيرا ايجابيا وسلبيا على الحركات الرياضية ، والاحتكاك مصطلح يربط بين مكونين للقوة بين جسمين ماديين متصلين مع بعضهما يسببان التزحلق او الدوران او التوقف ، وعلى هذا الأساس يمكن القول بان الاحتكاك يحدث عندما يقاوم جسم مادي حركة جسم مادي آخر يلامس له ، ولذلك فان القوتين اللتين تسببان الاحتكاك يجب ان تكون متوازيتان ومتساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه وبدونه لا يمكن أن تمشي أو تجري أو نعمل على السيطرة على حركاتنا بشكل عام .

لذلك من اجل ضمان الأداء الجيد للجسم والسيطرة عليه أثناء الحركة نعمل على زيادة الاحتكاك في معظم الحالات ... فعلى سبيل المثال ، ان استخدام الأحذية المطاطية في كرة السلة أو الأحذية ذات المسامير العالية بالنسبة للاركاض السريعة من اجل ضمان السيطرة على الجسم عن طريق زيادة الاحتكاك ، وكذلك ان لاعب الجمناستيك يستخدم مسحوق المغنيسوم لمساعدته في تحسين مسكه العارضة للعقلة عند ادائه حركات الدوران حول العقلة وجعله باقل ما يمكن من احتكاك بين الجلد والحديد ، كما يستخدم لاعبو كرة اليد المواد اللاصقة على الاصابع وحديثا يستخدم الجليد للتدريب على تقصير الخطوات من خلال الاستفادة من قلة الاحتكاك كما ان تحليق الشعر في رياضة السباحة جزء من عمليات التغلب على مقاومة الماء من خلال الاحتكاك وكذلك يلجأ لاعب التنس بعد رد الكرة الى الميل بجسمه نحو الملعب والضغط برجله الى خارج الملعلب باعلى ما يمكن من احتكاك وذلك لتغيير الاتجاه ، ان مقاومة الحيز (الهواء و الماء والتارتان والرمل) من الامور المهمة في دراسة معامل الاحتكاك .

أنواع الاحتكاك

- **الاحتكاك ألشروعي (الاحتكاك الساكن او السكوني)... وهو يعمل عند شروع الجسم الساكن بالحركة (عندما يكون احد الجسمين ثابتا كالارض والاخر ساكنا قابلا للتحرك او هو الجسم الذي يتطلب منه الحركة كاللاعب).**
- **الاحتكاك ألانزلاقي و ألتدحرجي (الاحتكاك المتحرك او الحركي).. وهما يتأتيان كمقاومين خلال الحركة (عندما يكون احد الجسمين ثابتا كالارض والاخر متحركا كاللاعب).**

وان قيمة معامل الاحتكاك تتراوح بين (٠-١) فيكون الجسم متلاصقا كلما كبرت القيمة

قوة الاحتكاك = معامل الاحتكاك × القوة (الوزن)

قح = مح × قع

حيث ان مح = معامل الاحتكاك ويعتمد على نوع المساحتين المتماستين

قع = القوة العمودية.

مثال :

اذا علمت ان معامل الاحتكاك بين الجليد وآلة التزحلق هي (٠,١٩) عند الشروع وان هذا المعامل يقل بالحركة ليصل الى (٠,١٦) في الحركة وان وزن الرياضي يبلغ (٨٥٠ نيوتن) ووزن الآلة (٢٥ نيوتن) ، احسب القوة اللازمة لتحريك الآلة والقوة اللازمة لاستمرارها في الحركة

القوة المطلوبة لتحريك الآلة = ٠,١٩ × (٨٥٠ + ٢٥)

= ١٦٦,٢٥ نيوتن

يجب بذل قوة اكبر من هذه القيمة

القوة المطلوبة لاستمرار الآلة = ٠,١٦ × (٨٥٠ + ٢٥)

= ١٤٠ نيوتن

يجب بذل قوة اكبر من هذه القيمة

ملاحظة: بعد ان يحصل الرياضي على الزخم المطلوب يكون مقدار القوة المبذولة قليلة جدا بسبب تناقص في قيمة معامل الاحتكاك.

كما يمكن ايجاد معامل الاحتكاك من خلال ظل زاوية الميل وهذه طريقة شائعة لتقدير معامل الاحتكاك ، اذ يتم وضع جسم على سطح ثم رفع هذا السطح من احد الجوانب وتحدد ظل الزاوية التي يبدأ الجسم بالتحرك وان ظل الزاوية هي معامل الاحتكاك السكوني ، ولاجل ايجاد معامل الاحتكاك المتحرك فاننا نقيس الزاوية عن طريق نقرات مستمرة على السطح الموضوع عليه الجسم ، ويمكن باستمرار انحدار الجسم نقرأ الزاوية للدلالة على الاحتكاك المتحرك.

ظا الزاوية = معامل الاحتكاك السكوني

- **الاحتكاك المائع : ان مقاومة الماء من خلال حركة السباح هي بمثابة تحرك جسم صلب داخل سائل ولذلك يسمى معامل الاحتكاك هذا بمعامل احتكاك الموائع او المائع.**

يمكن تقدير كمية الطاقة المفقودة بسبب الاحتكاك المتحرك من خلال القانون

كمية الطاقة المفقودة = معامل الاحتكاك المتحرك × القوة العمودية × المسافة.

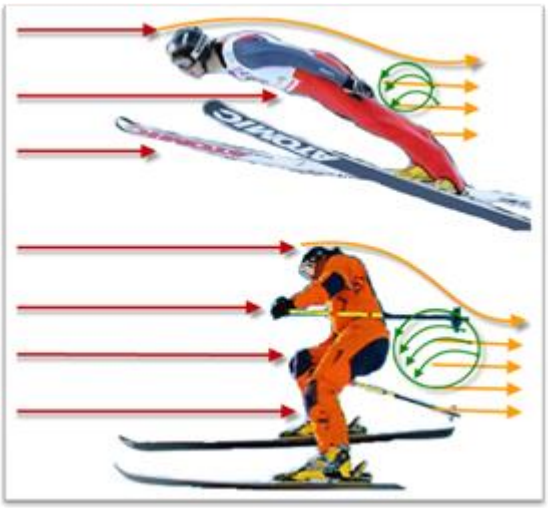
ايوضح معامل الاحتكاك في رياضة التزحلق

القوى المقاومة للحركة

تؤثر القوى الخارجية سلبا وايجابا في الحركات الرياضية ، ويختلف شكل القوى الخارجية من حيث بيئة العمل او محيط اداء الحركة فمثلا اداء الحركة في الهواء الطلق يختلف عن ادائه في الماء او على الرمال لذلك فان بعض اساليب التدريب تستخدم محيطات مختلفة كجزء من عملية تحسين وتنمية الاداء الحركي.

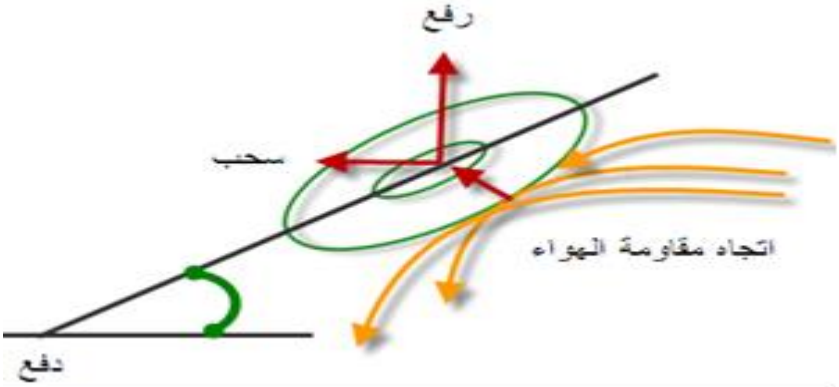
ادناه مجموعة من النقاط المهمة في كيفية التقليل من تأثير المحيط في الحركات الرياضية

- **القفز على الثلج والغطس بالتكور : يفضل امالة الجسم الى الامام للتقليل من مقاومة الهواء كما واضح من الشكل ادناه وفي الغطس يفضل ان يكون التكور اقصى ما يمكن للسبب اعلاه ، ويرجح ان المساحة الاسقاطية (مساحة اصطدام الهواء) ان يكون في اقل ما يمكن فضلا عن ان الطيران المناسب للجسم يوفر دفعا مناسبا من قوة الهواء المتولدة خلف المسارات الحركية .**



الشكل : يوضح مقاومة الهواء عند القفز على الثلج

- **فعالية رمي القرص والرمح والسهم : يرمي الرياضي الادوات في الهواء بزوايا مختلفة وعندما تكون هذه الزوايا مناسبة للمقذوف ترتفع الادوات وفقا لاصطدامها بالهواء مما يكسب الاداة ارتفاعا مرغوبا او غير مرغوبا وعندما تكون مقاومة الهواء قليلة فان الاداة تحلق مسافة اكبر.**



الشكل : يوضح تأثير الهواء على القرص

- **السباحة والتجديف : تتربع مقاومة الماء بزيادة السرعة وعلى السباح معرفة كيفية توزيع الجهد على مسافات السباق فكلما ازدادت سرعة اليد في حركتها ضد الماء كلما ازدادت مقاومة الماء لها ، وعلى رياضي التجديف معرفة الاداء الفني لتعريض مساحة المجداف على سطح الماء في دخوله وخروجه وهذا ينطبق على ذراع السباح.**
- **الركض والدراجات : فضلا عن مقاومتهم للهواء فان سرعة الرياح مؤثر في الاركاض والدراجات ولاتعتمد بعض الانجازات بسبب السرعة الكبيرة للرياح ووفقا لمستويات الجسم في المنحنيات فانها اقل تعرضا الى مقومة الرياح في حين تبقى مقاومة الهواء ثابته.**
- **دوران الكرات : عندما تضرب الكرة خارج مركز ثقلها أي من الجانب فان هذه القوة ستحدث دورانا في الكرة حول احد محاورها فينزلق في الهواء بشكل اسرع.**

الدفع وكمية الحركة

سبق وان عرفنا ان كمية حركة الجسم عبارة عن حاصل ضرب كتلته في سرعته... ويمكن ان نقول ان كمية الحركة التي تمتلكها مطرقة كتلتها ٢٠كغم وبسرعة ١٠م\ثا هي نصف كمية حركة المطرقة نفسها فيما اذا تحركت بسرعة ٢٠م\ثا وانطلاقا من قانون نيوتن الثاني فان التغيير في كمية حركة الجسم تحدث بفعل تأثير القوة (قانون نيوتن الثاني) ... ومن الطبيعي ان تأثير القوة يحدث في فترة زمنية معينة . فلو اثرنا في جسم بقوة مقدارها ١٠٠ نيوتن وكان زمن فعل التأثير ٢ثانية ، فان الجسم سيتحرك بكمية حركية معينة (زخم معين) . ولو اردنا ان تكسب الجسم نفسه كمية الحركة الاولى نفسها ولكن بزمن فعل قدره ثانية واحدة ، فعندئذ يجب ان نضاعف مقدار القوة او العكس اذا اردنا ان نستخدم قوة تأثيرية مقدارها ٥٠ نيوتن ففي هذه الحالة ينبغي ان يطول زمن تأثير القوة ليصل الى ٤ثواني ... ومن هذا المنطلق نجد ان القوة التي تؤثر في فترة زمنية يطلق عليها ميكانيكا مصطلح الدفع او دفع القوة (. (Impulse

ان الدفع يساوي المساحة تحت المنحى وبوحدة مختلفة ، فهما يعبران عن الحالة نفسها وبما ان المساحة تحت المنحنى عبارة عن مقادير قوى لحظية فيتم جمعها وايجاد معدلها ثم ضربها في الزمن الكلي فان الدفع يساوي معدل القوة في الزمن.

الدفع = ق × ن

القوة = ك × ج

أي ان :

الدفع = (ك × ج) × ن

السرعة

التعجيل = ـــــ

الزمن

اذن

س

الدفع = ك × ـــ × ن

ن

بحذف ن

س

الدفع = ك × ـــ × ن

ن

الدفع = ك × س

اذن

الدفع = كمية الحركة

التصادم والارتداد

ان كثيرا من الحركات في المجال الرياضي تخضع الى اسس التصادم والارتداد سواء كان بجسم اللاعب نفسه مثلما تحدث في العاب هوكي الجليد او الركبي او باجزاء منه او بالادوات التي يستخدمها اثناء ادائه للفعالية او للمهارة الرياضية ، و يمكن تقسيم التصادم الى :

- التصادم المباشر : يكون الجسمين المتصادمين متقابلتين وعلى خط عمل واحد ويمر تأثير التصادم متعامدا بينهما وخلال مركزي ثقليهما وينتج عنهما حركة ارتداد خطية ، ومثال ذلك ضرب الكرة بمقدمة القدم .

- التصادم غير المباشر : يكون خط عمل التصادم بين الجسمين بزاوية ، ولهذا يسمى التصادم غير المباشر بالتصادم المائل وينتج عن قوة التصادم هذه حركة ارتداد دائرية ، ومثال ذالك ضرب الكرة بجانب القدم.

ان امثلة التصادم والارتداد كثيرة في المجال الرياضي ... ففي كرة السلة مثلا تعد المناولة المرتدة احد اشكال التصادم بين الكرة والارض وارتدادها ثانية باتجاه الزميل ، ان قوة التصادم هي عبارة عن القوة التي ترتطم بها الكرة بالارض ، اما القوة التي تعيد الكرة الى وضعها الاصلي بعد حدوث التغيير في شكلها نتيجة التصادم فانها تدعى قوة الارتداد ، ويمكننا توضيح ذلك من خلال التصادم بين المضرب والكرة ، فان قوة المضرب على الكرة تكون بمثابة قوة الفعل ، اما عملية استعادة الكرة الى وضعها تكون بمثابة قوة رد الفعل التي ترد فيه الكرة على المضرب .

فلو اخذنا على سبيل المثال التصادم الحادث بين مضرب التنس والكرة ، فمن المعروف ان كلا من المضرب والكرة يمتلكان كمية حركة معينة هي عبارة عن كتلتيهما في سرعتيهما ، فلو فرضنا ان كتلة المضرب (ك١) وسرعته قبل التصادم (س١) وكتلة الكرة قبل التصادم (ك٢) وسرعتها (س٢) فان مجموع كمية حركتيهما = ك١س١+ك٢س٢ . ولكن الذي يحدث بعد التصادم هو تغير سرعة المضرب والكرة حيث تكون سرعة المضرب (س٣) وسرعة الكرة (س٤) فان مجموع كمية حركتيهما = ك١س٣+ك٢س٤ ... ما يجب الانتباه اليه هو ان مقدار ما يفقده المضرب من كمية الحركة اثناء اصطدامه بالكرة تكسبها الكرة اذ ينص قانون حفظ الزخم على (ان كمية حركة الاجسام الكلية عند تأثير بعضها في بعضها تكون ثابتة) وعلى هذا الاساس يمكننا ان نذكر :-

كمية الحركة قبل التصادم = كمية الحركة بعد التصادم

ك١ س١ + ك٢ س٢ = ك١ س٣ + ك٢ س٤

ويقصد بمعامل الارتداد "النسبة بين سرعة الجسمين بعد التصادم الى سرعتيهما قبل التصادم" .

$$\text{معامل الارتداد} = \frac{\text{السرعة بعد التصادم}}{\text{السرعة قبل التصادم}}$$

ويمكن صياغة المعادلة بالنسبة للارتفاعات القبلية والبعدية بما يلي :-

ارتفاع الارتداد

معامل الارتداد = ـــــ

ارتفاع السقوط

ومعامل الارتداد تساوي (١) عند الاصطدام تام المرونة أي ان الجسم يحافظ على شكله دون تغيير ، واقل من (١) عند الاصطدام المرن أي ان الجسم يستعيد جزء من شكله وهذا يحدث في المجال الرياضي بشكل كبير بين الكرة والارض وكذلك عند التقلص المركز للعضلة ، ويساوي (صفر) عند الاصطدام غير المرن أي ان الجسم لايستعيد شكله.

في الشكل ادناه عندما تتدحرج كتلة صغيرة بمقدار من القوة تساوي وزن الاداة وتصطدم بكتلة كبيرة وزن كبير يحدث ان تنتقل كمية الحركة الى الكتلة الكبيرة وتكون غير كافية لتحريكها وتحدث الكتلة الكبيرة ردا لهذه الكمية المكتسبة الى الكتلة الصغيرة بالمقدار نفسه وبالاتجاه المعاكس فتستقر الكتلة الصغيرة او تتحرك بمقدار ضئيل الى عكس الاتجاه

عندما تتدحرج كتلة كبيرة بمقدار من القوة تساوي وزن الاداة وتصطدم بكتلة صغيرة وزن صغير يحدث ان تنتقل كمية الحركة الى الكتلة الصغيرة وتكون كافية وزائدة لتحريك الكتلة الصغيرة اما الكتلة الصغيرة فتحدث ردا لهذه الكمية المكتسبة الى الكتلة الكبيرة بالمقدار نفسه وبالاتجاه المعاكس فلا تكفي لايقلفها فتستمر الكتلتان بالحركة.

إذا اصطدم جسم مرن كتلته ك١ يتحرك بسرعة ع١ بجسم آخر مرن ساكن كتلته ك٢ فإن :

سرعة الجسم الأول بعد التصادم تعطى بالعلاقة :

ك١ ــ ك٢

سرعة الجسم الأول بعد التصادم = ـــــ × ع١

ك١ + ك٢

سرعة الجسم الثاني بعد التصادم تعطى بالعلاقة :

٢ × ك١

سرعة الجسم الثاني بعد التصادم= ـــــ × ع١

ك١ + ك٢

وبما ان التصادم مرن (أي العوامل الخارجية قد تم اهمال تأثيرها)

١ ــ ٢

سرعة الجسم المتحرك بعد التصادم = ـــــ × ١

٣

= - ٠,٣٣ أي ان الجسم المتحرك سيرتد بسرعة مقدارها ٠,٣٣ م/ثا

$$\frac{٢}{٣} \times ١$$

سرعة الجسم الثابت بعد التصادم = ــ × ١

٣

= + ٠,٦٦ أي ان الجسم الثابت سيكتسب سرعة مقدارها ٠,٦٦ م/ثا

مثال

سقطت كرة السلة من ارتفاع (٢ متر) محسوبا من اسفلها وارتدت الى ارتفاع (١,٢٢ متر) جد معامل الارتداد

$$\text{معامل الارتداد} = \frac{\text{ارتفاع الارتداد}}{\text{ارتفاع السقوط}}$$

$$\text{معامل الارتداد} = \frac{١,٢٢}{٢,٠٠}$$

معامل الارتداد = ٠,٧٨١

زاوية التصادم وزاوية الارتداد

العوامل المؤثرة على زاوية الارتداد

١- زاوية تصادم الكرة بالنسبة للسطح المضروب

٢- تركيب السطح المضروب

٣- تركيب ومرونة الاداة

٤- محيط وشكل السطح المضروب

٥- دوران الجسم

ان زاوية الارتداد تتناسب طرديا مع زاوية التصادم الى اقل من ٩٠ درجة وتتأثر الكرة المرتدة بالسطح (تارتان رمل او خشب) وتعد مرونة الكرة من الاسباب الاخرى المؤثرة في زاوية الارتداد اما تركيب الكرة فمثلا اغلب الكرات ةالادوات دائرية باستثناء كرة الركبي اذ ان شكله بيضوي وبذلك يجب توخي الدقة في حالة ارسال الكرات الغير المنتظمة لان ارتدادها سيكون مختلفا ، كما ان ارتداد الكرات التي تم اخمادها في كرة القدم يختلف من جزء الى اخر من اجزاء الجسم ، اما عند دوران الكرة فان الكرة ستكون في حالتين وهما حالة التصادم وحالة الارتداد فتتفاعل اتجاه الكرة وفقا لفعل ورد الفعل ووفقا للضغط المتولد من الهواء المحيط ، (دوران الكرة يمينا او يسارا و دوران الكرة اماما او خلفا) فعند اصطادم الكرة التي تدور الى الامام بالارض فان اتجاه الجزء السفلي يكون بعكس ارتداد الكرة وتتولد قوة معاكسة من الارض الى اتجاه الكرة فتزداد سرعتها والعكس صحيح.

الضغط:

لو تساءلنا : لماذا رأس ابرة الخياطة مدبب؟

فان الإجابة البديهية هي لتسهيل عملية اختراق القماش عند الخياطة ، أي ان تصغير راس الابرة اتى لكي يستثمر القوة التي تولدها الأصابع بشكل فعال في نقطة محددة.

سبق و ان درسنا سابقا مفهوم القوة و تطرقنا الى ان اهم مواصفات القوة هو ذكر نقطة تأثيرها و كميتها و بالتالي تحديد اتجاه فعلها.

بالعودة الى مثال ابرة الخياطة فان اذا ما اثرت قوة في مساحة صغيرة فأن تأثيرها يكون اكبر او بعبارة اكثر دقة فأن الضغط المتولد نتيجة هذه القوة يكون اكبر.

الضغط من وجهة النظر الميكانيكية هو (هو القوة المسلطة على مساحة محددة) و وحدات الضغط هي القوة مقسومة على المساحة او نيوتن/سنتمتر مربع.

الضغط = القوة/المساحة
ض=ق/مس

يتأثر الضغط بعدة عوامل:

مساحة تأثير القوة.

مقدار القوة.

و نستنتج من ذلك الكثير من الحالات في حياتنا العامة و حياتنا الرياضية خصوصا في تصميم بعض الأدوات الرياضية و الأجهزة فالقاعدة الفزيائية تقول ان القوة تتوزع بشكل اكبر و يقل تأثيرها على الاجسام المقوسة مثل تصميم مغتربات الجسور على شكل اقواس لتقليل تأثير

الضغط ، وفي الرياضة أيضا نستفيد من هذه القاعدة في حصان القفز بالجمناستك، حيث تم تصميمه بشكل قبة توزع الضغط لغرض الحفاظ على سلامة الاعبين و وقايتهم من الإصابات.