الجامعة المستنصرية
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

التصادم والارتداد في المجال الرياضي

أعداد
م.د سلمان داود طعيمه

كجزء من متطلبات مادة البايوميكانيك الرياضي

١٤٤٦هـ ٢٠٢٥م

التصادم

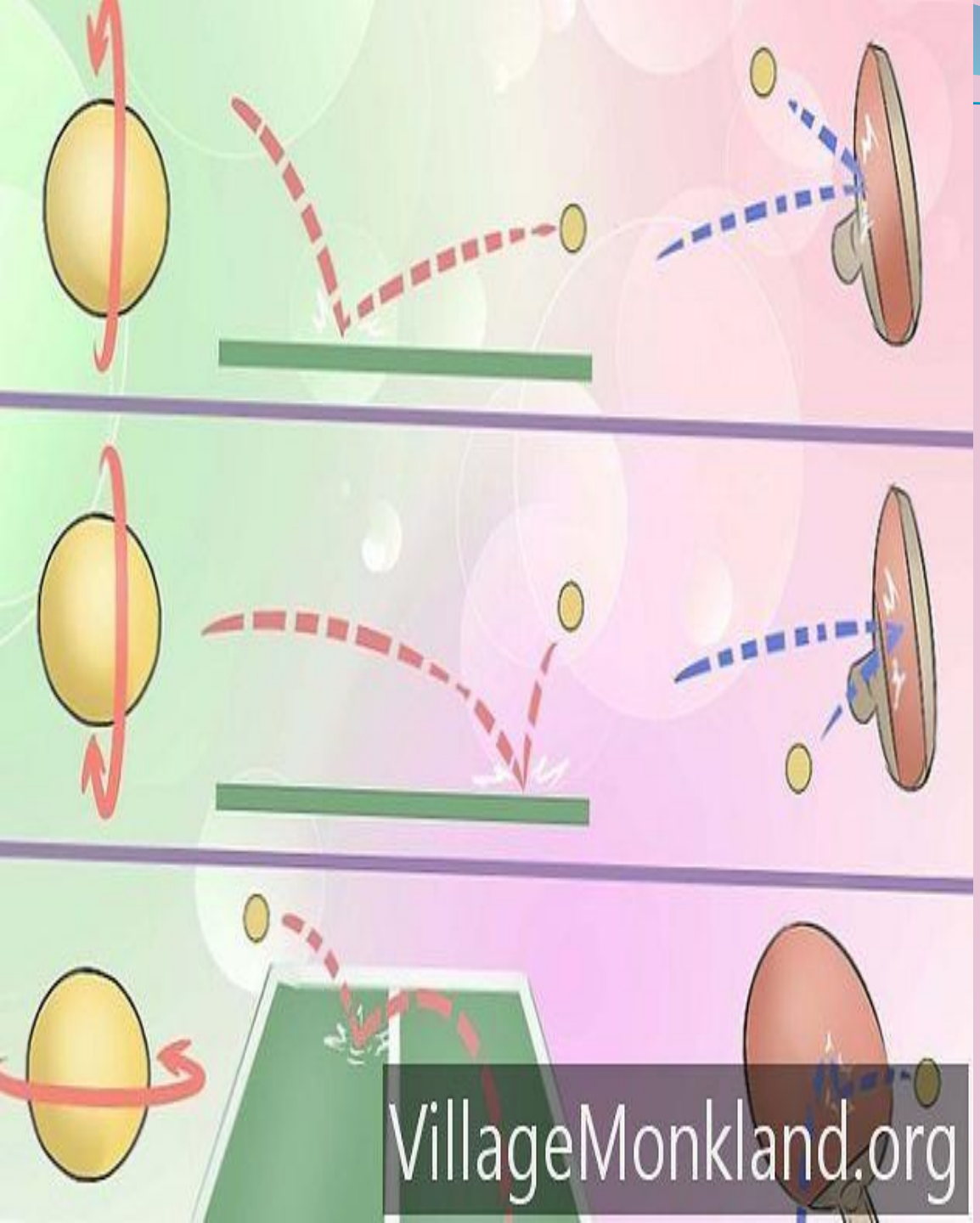
أن كثير من الحركات في المجال الرياضي تخضع الى أسس التصادم والارتداد سواء كان بجسم اللاعب نفسه مثلما تحدث في رياضة هوكي الجليد أو الركبي او بأجزاء منه أو بالأدوات التي يستخدمها أثناء أدائه للفعالية أو للمهارة الرياضية

ويمكن تقسيم التصادم إلى :

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

التصادم غير مباشر :

يكون خط عمل التصادم بين الجسمين بزاوية ولهذا يسمى التصادم غير المباشر بالتصادم المائل وينتج عن قوة التصادم هذه حركة ارتداد دائرية، ومثال ذلك ضرب كرة القدم في جانب القدم .



أن أمثلة التصادم والارتداد كثيرة في المجال الرياضي .. ففي كرة السلة مثلا تعد المناولة المرتدة احد أشكال التصادم بين الكرة والأرض وارتدادها ثانية باتجاه الزميل ، أن قوة التصادم هي عبارة عن القوة التي ترتطم بها الكرة بالأرض ، أما القوة التي تعيد المرة الى وضعها الأصلي بعد حدوث التغيير في شكلها نتيجة التصادم فأنها تدعى قوة الارتداد ، كذلك في لعبة تنس الطاولة أن قوة التصادم بين المضرب والكرة أما القوة التي تعيد الكرة بعد التصادم تدعى قوة الارتداد.

ويمكننا توضيح ذلك من خلال التصادم بين المضرب والكرة ، فأن قوة المضرب على الكرة تكون بمثابة قوة الفعل (التصادم) ، أما عملية استعادة الكرة الى وضعها تكون بمثابة قوة رد الفعل (الارتداد) التي ترد فيه الكرة على المضرب .

وكذلك في السباحة حيث إن عملية السحب تكون بمثابة قوة الفعل (التصادم) وتولد في الوقت نفسه دفع الجسم الى الامام وتكون بمثابة رد الفعل (الارتداد) وتناسب ذلك مع مقدار قوة السحب بالذراع أثناء السباحة الحرة.

إن ترك العداء لمنصة الركضة تكون بمثابة الفعل (التصادم) بقوة يدفعه الى الامام بنفس القوة تكون بمثابة رد الفعل (الارتداد).

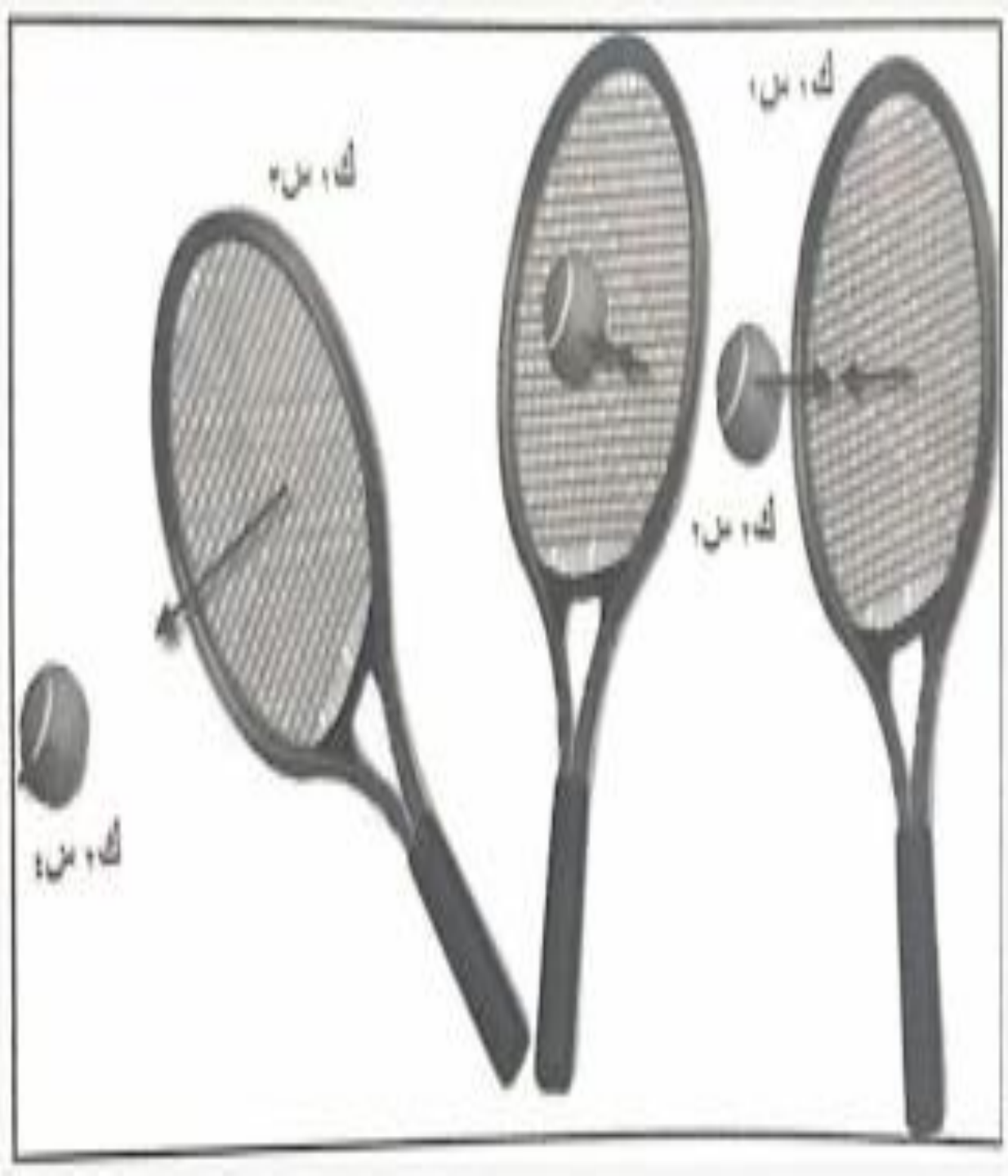
الرياضي ينتج رد فعل معاكس اثناء الركض

هناك فرقاً بين الدفع والتصادم يتمثل في ان زمن الاتصال بين الأجسام المتصادمة يكون قليل نسبياً من حيث تأثير جسم على الجسم الآخر خلال هذا الزمن بمقادير كبيرة من القوة .

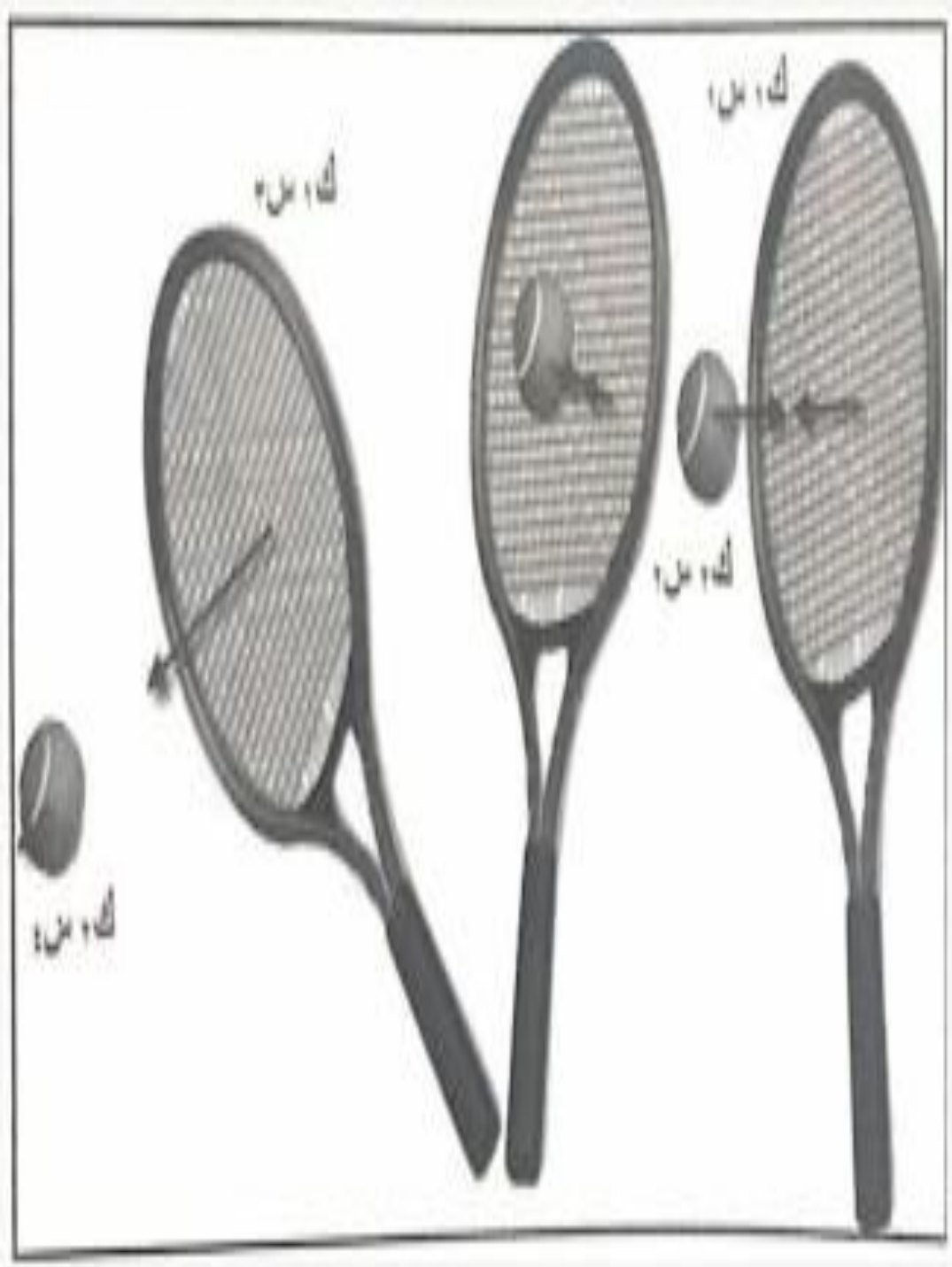
ولا يتأثر التصـــادم بمقدار كمية الحركة للأجسام المتصدمة ولكن يتأثر بطبيعة هذا التصادم.

أذا تحرك جسم باتجاه معين ولامس أثناء حركته جسماً آخر سواء أكان الجسم في حالة حركة او سكون فأن التأثير الحادث في كليهما يعرف بالاصطدام او التصادم.

(عندما يتصادم جسمان تصادم مباشر فأن الفرق بين سرعتي الجسمين قبل التصادم يتناسب طردياً مع الفرق بين سرعتي الجسمين بعد التصادم).



فلو أخذنا 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 أن كتلة المضرب ك١ وسرعته قبل التصادم س١ وكتلة الكرة قبل التصادم ك٢ وسرعتها س٢ فأن مجموع كمية حركتيهما تساوي ك١س١ + ك٢س٢ ، لكن الذي يحدث بعد التصادم هو تغير سرعة المضرب والكرة حيث تكون سرعة المضرب س٣ وسرعة الكرة س٤ فأن مجموع كمية حركتيهما تساوي ك١س٣+ ك٢س٤ .. مما يجب الانتباه أليه هو ان مقدار ما يفقده المضرب من كمية الحركة أثناء اصطدامه بالكرة تكسبها الكرة .



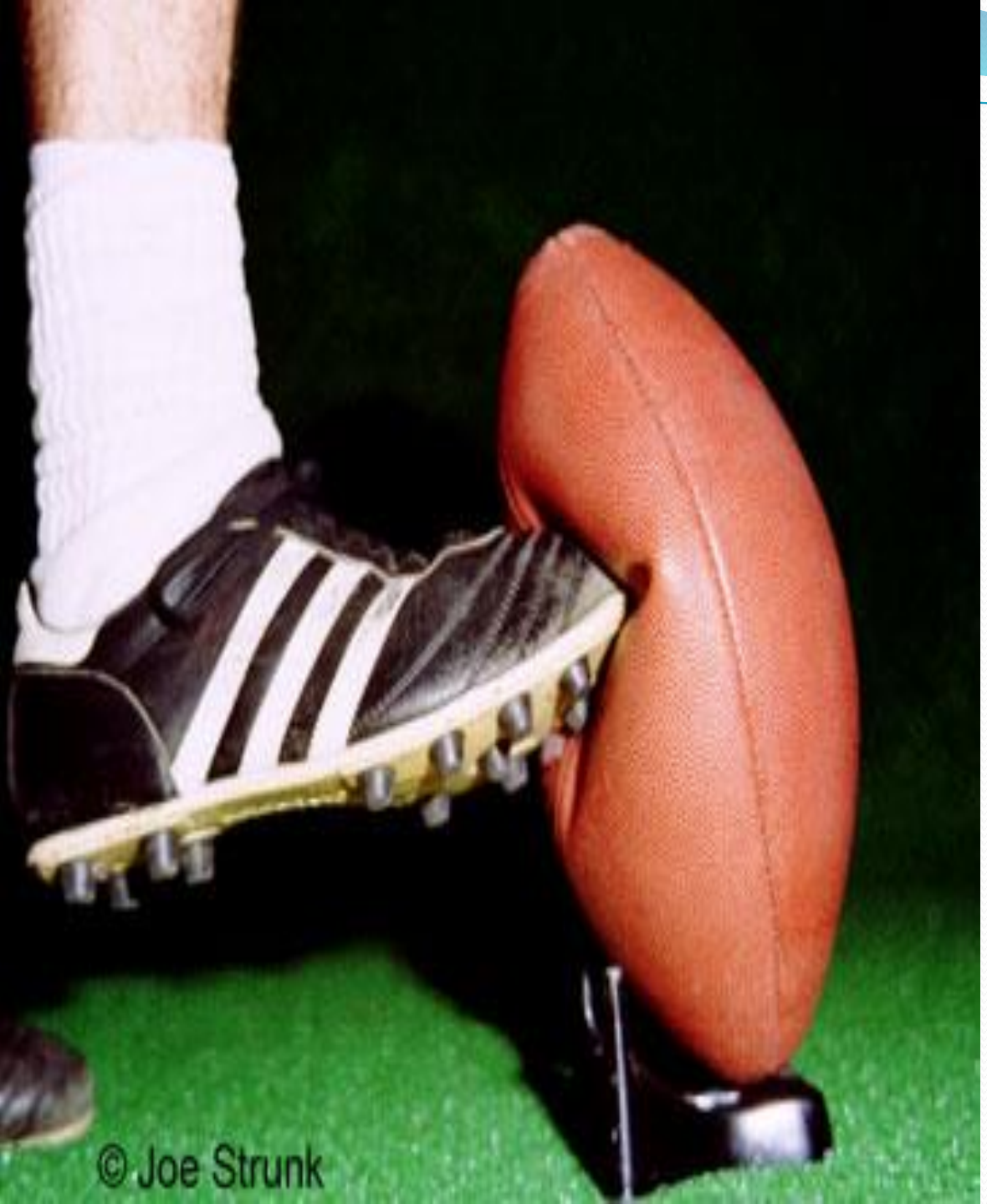
إذ ينص قانون حفظ الزخم على :

(أن كمية حركة الأجسام الكلية عند تأثيرها بعضها في بعضها تكون ثابتة)

كمية الحركة قبل التصادم = كمية الحركة بعد التصادم

ك١س١ + ك٢ س٢ = ك١ س٣ + ك٢ س٤

يفهم من هذه المعادلة السابقة ان كمية الحركة مقدار ثابت ففقدان جزء من كمية حركة احد الجسمين يكتسبه الجسم الآخر.



أما التقسيم الآخر للتصادم فهو من ناحية مطاطية الاصطدام ويقسم الى

الاصطدام المطاطي : وهو عبارة عن الاصطدام الذي يؤثر الى فقدان الجسم سرعته .

الاصطدام المرن جداً

وهو عبارة عن اصطدام يحافظ الجسم خلاله على سرعته .

اصطدام : وهو عبارة عن اصطدام يتميز بتغيير قوة كبيرة خلال فترة زمنية قصيرة .

العوامل المؤثرة بالتصادم

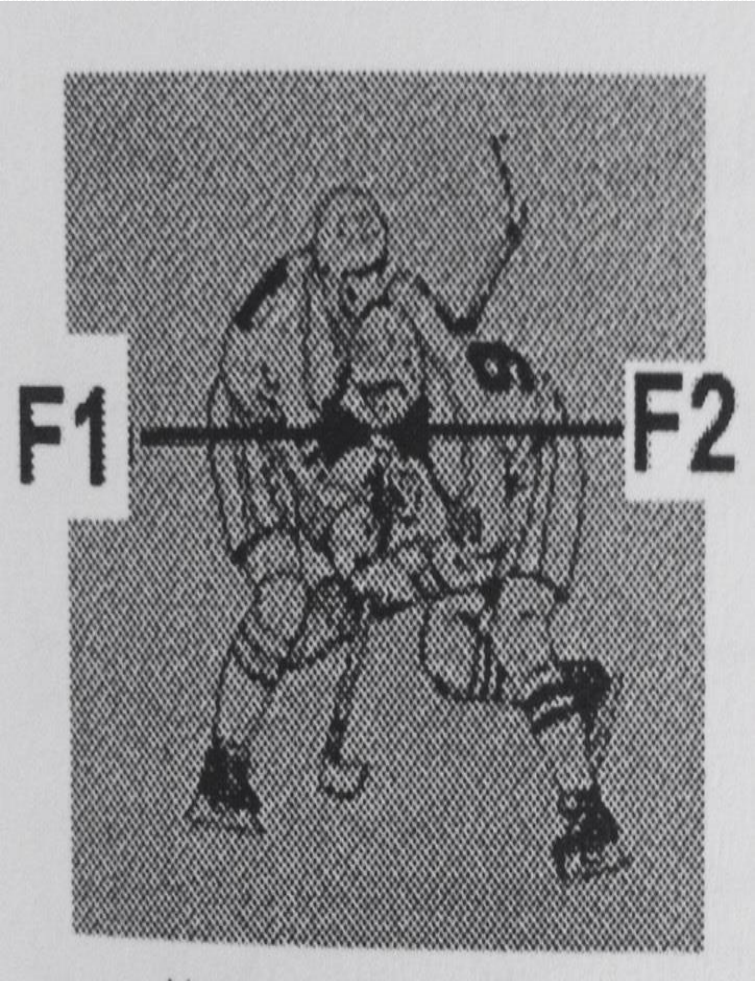
١- طبيعة الأجسام المتصادمة

- كرة وارض
- جسمين للاعبين

٢- كتلة الأجسام المتصادمة

- جسمين من نفس الكتلة
- جسمين مختلفي الكتلة

مثال/ لاعب هوكي الجليد كتلته Kg90 انتقل الى اليمين بسرعة s/m 6 وتصادم بشكل رأسي مع لاعب أخر متجه نحو اليسار ويمتلك كتلة مقدارها Kg80 وسرعته s/m 7 ، فإذا تشابك اللاعبان واستمرا بالانتقال سوية بعد التصادم .. ما سرعتهما المشتركة؟



الجواب / يمكن استخدام قانون حفظ الزخم

قبل التصادم بعد التصادم

ك١س١ + ك٢ س٢ = ك١س٣ + ك١س٤

(٩٠×٦)+(٨٠×−٧) = (٩٠×س٣)+(٨٠×س٤)

تم اختيار (-٧) وذلك بسبب سرعة اللاعب الاخر اكبر والاتجاه المعاكس للاعب الاول

(٥٤٠)+(−٥٦٠) = (٩٠×س٣)+(٨٠×س٤)

نجمع الكتلتين بعد التصادم ونختار سرعة واحدة لان المطلوب سرعة مشتركة

(٥٤٠)+(−٥٦٠) = (٩٠+٨٠) ×س

(−٢٠) = (١٧٠) ×س

$$س = \frac{-20}{170}$$

س =٠.١١ م/ثا سرعتهما والانتقال باتجاه اللاعب الثاني .

معامل الارتداد:

هو النسبة بين سرعة الجسمين بعد التصادم الى سرعتيهما قبل التصادم

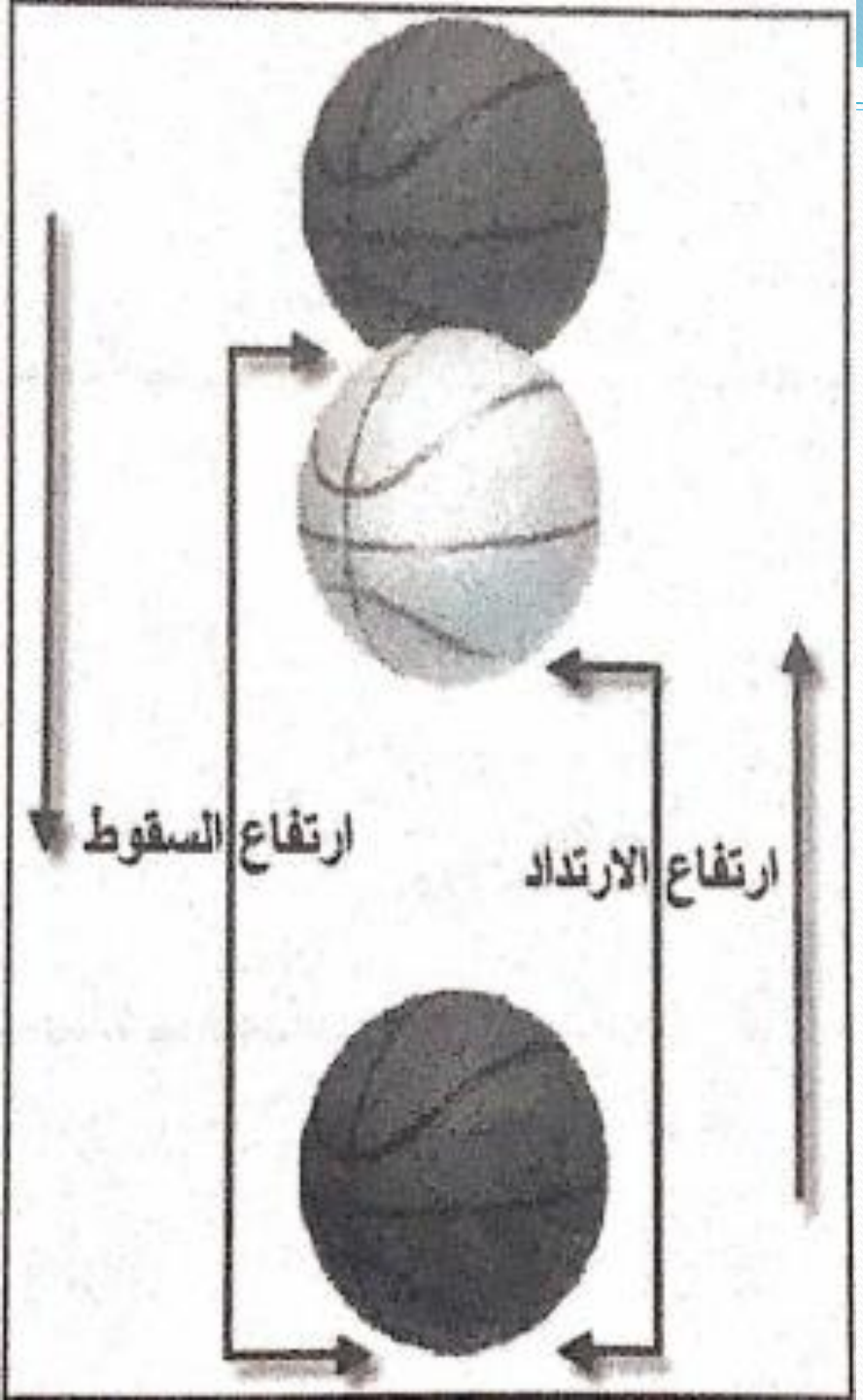
عند أداء المناولة المرتدة في كرة السلة فمن الناحية النظرية للبايوميكانيك يمكن القول ان الطاقة الحركية أثناء الاصطدام تساوي تقريبا الطاقة الحركية أثناء الارتداد، أما في حركات الإنسان فأن الأمر يختلف حيث ان الطاقة الحركية قبل التصادم اكثر من الطاقة الحركية أثناء الارتداد بسبب تحول قسم من الطاقة الى حرارية وميكانيكية أثناء انجاز الشغل .

بناءا على ما تقدم يمكن القول ان قوة الارتداد تعتمد على ما يسمى بمعامل الارتداد وعلى الطاقة الحركية التي يمتلكها الجسم أثناء التصادم.

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

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

يكون معامل الارتداد يساوي (١) عند الاصطدام تام المرونة أي أن الجسم يحافظ على شكله دون تغيير ، وأقل من (١) عند الاصطدام المرن أي ان الجسم يستعيد جزء من شكله وهذا يحدث في المجال الرياضي بشكل كبير بين الكرة والأرض وكذلك عند التقلص المركز للعضلة ، يساوي (صفر) عند الاصطدام غير المرن أي أن الجسم لا يستعيد شكله .



مثال / سقطت كرة السلة من ارتفاع ٢م محسوباً من أسفلها وارتدت الى ارتفاع ١.٢٢م ، جد معامل الارتداد ؟

الجواب //

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

$$\text{معامل الارتداد} = \frac{١.٢٢}{٢}$$

$$\text{معامل الارتداد} = ٠,٧٨١$$

مثال / سقطت كرة السلة من ارتفاع ٢م فوق أرضية الجمباز ، فإذا كان معامل إعادة الحالة بين الكرة والأرض هو ٠.٩ ، فما هو الارتفاع الذي سترتده الكرة ؟

الجواب //

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

$$٠,٩ = \sqrt{\frac{\text{ارتفاع الارتداد}}{٢}}$$

$$٠,٨١ = \frac{\text{ارتفاع الارتداد}}{٢}$$

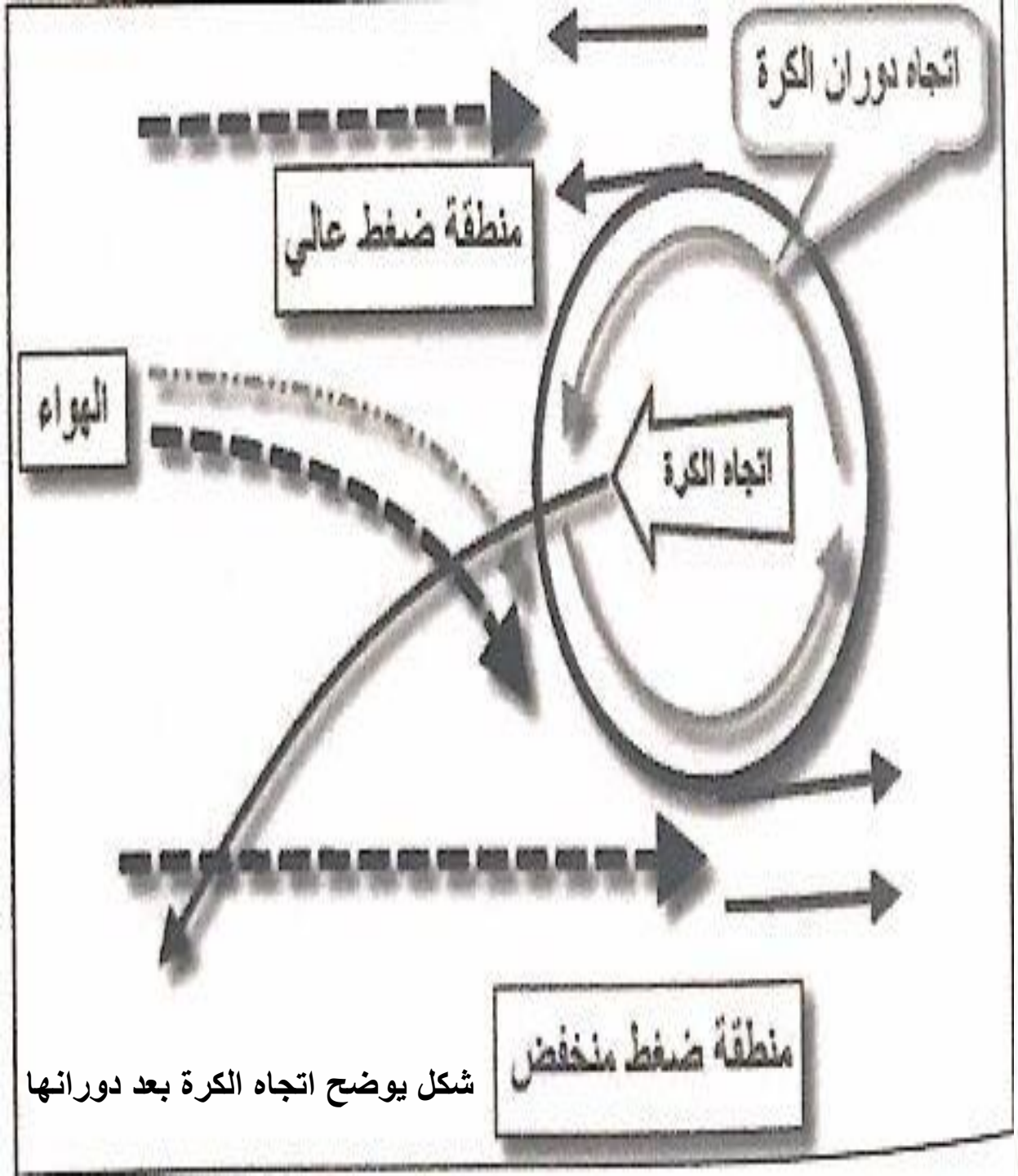
ارتفاع الارتداد = ١,٦ م

زاوية التصادم وزاوية الارتداد

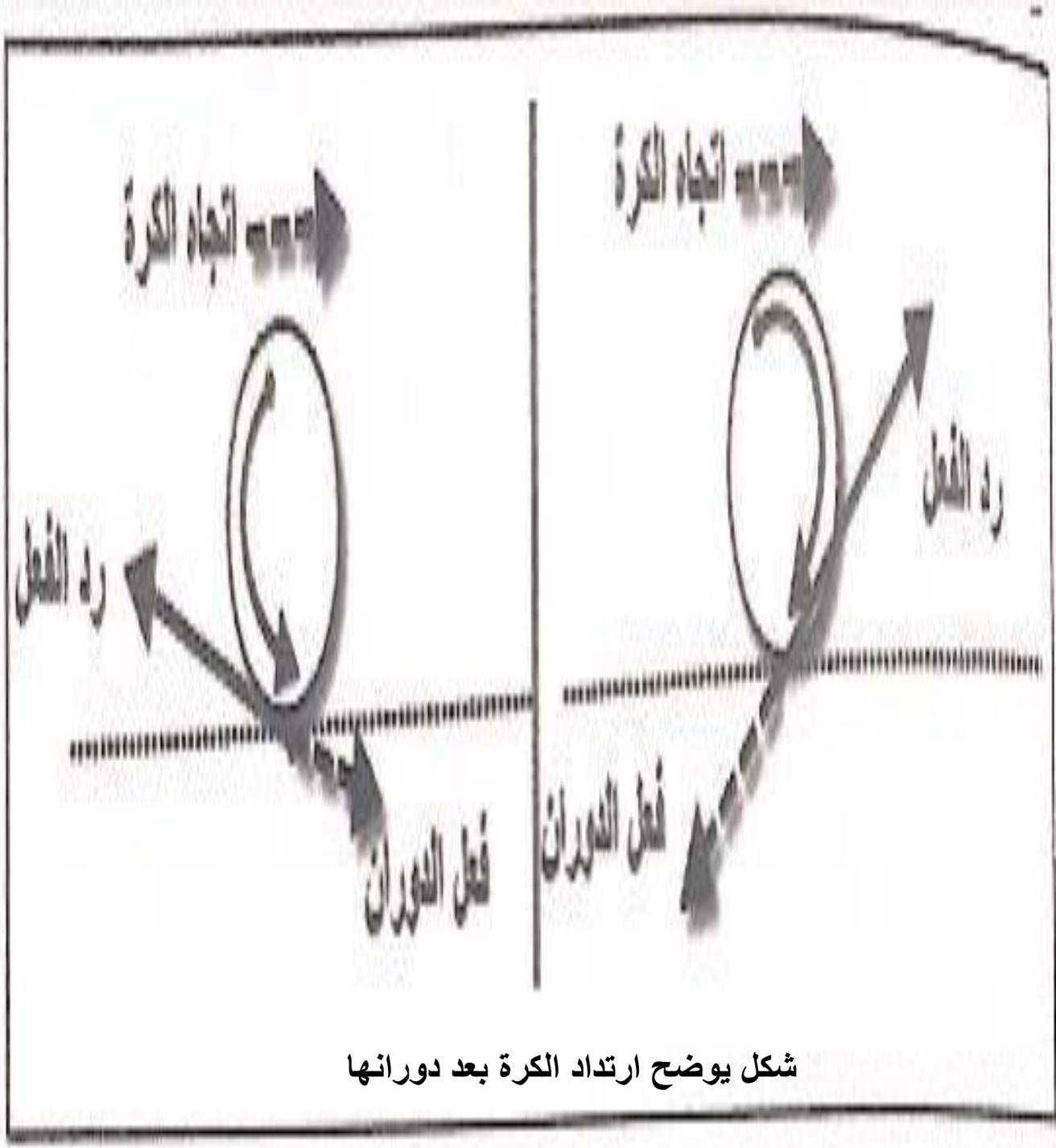
العوامل المؤثرة على زاوية الارتداد

- زاوية تصادم الكرة بالنسبة للسطح المضروب
- تركيب السطح المضروب
- تركيب ومرونة الأداة
- محيط وشكل السطح المضروب
- دوران الجسم

أن زاوية الارتداد تتناسب طرديا مع زاوية التصادم الى اقل من ٩٠ درجة وتتأثر الكرة المرتدة بالسطح (تارتان رمل أو خشب) وتعد مرونة الكرة من الأسباب الأخرى المؤثرة في زاوية الارتداد أما تركيب الكرة فمثلاً اغلب الكرة والأدوات الدائرية باستثناء كرة الركبي إذ ان شكله بيضوي وبذلك يجب توخي الدقة في حالة إرسال الكرات الغير منتظمة لان ارتدادها سيكون مختلفا ، كما ان ارتداد الكرات التي تم إخمادها في كرة القدم يختلف من جزء الى أخر من أجزاء الجسم ، أما عند دوران الكرة فأن الكرة ستكون في حالتين وهما التصادم وحالة الارتداد فتتفاعل اتجاه الكرة وفقا لفعل ورد الفعل ووفقا للضغط المتولد من الهواء المحيط (دوران الكرة يمينا أو يسارا ودوران الكرة إماما او خلفا) فعند اصطدام الكرة التي تدور الى الامام بالأرض فأن اتجاه الجزء السفلي يكون عكس ارتداد الكرة وتتولد قوة معاكسة من الأرض الى اتجاه الكرة فتزداد سرعتها والعكس صحيح .



شكل يوضح اتجاه الكرة بعد دورانها



شكل يوضح ارتداد الكرة بعد دورانها

شكراً لإصغائكم

وأتمنى لكم التوفيق والنجاح