وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة المستنصرية
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

المقذوفات في المجال الرياضي

أ.م.د سلمان داود طعيمه

كجزء من متطلبات مادة البايوميكانيك الرياضي

١٤٤٧هـ ٢٠٢٥م

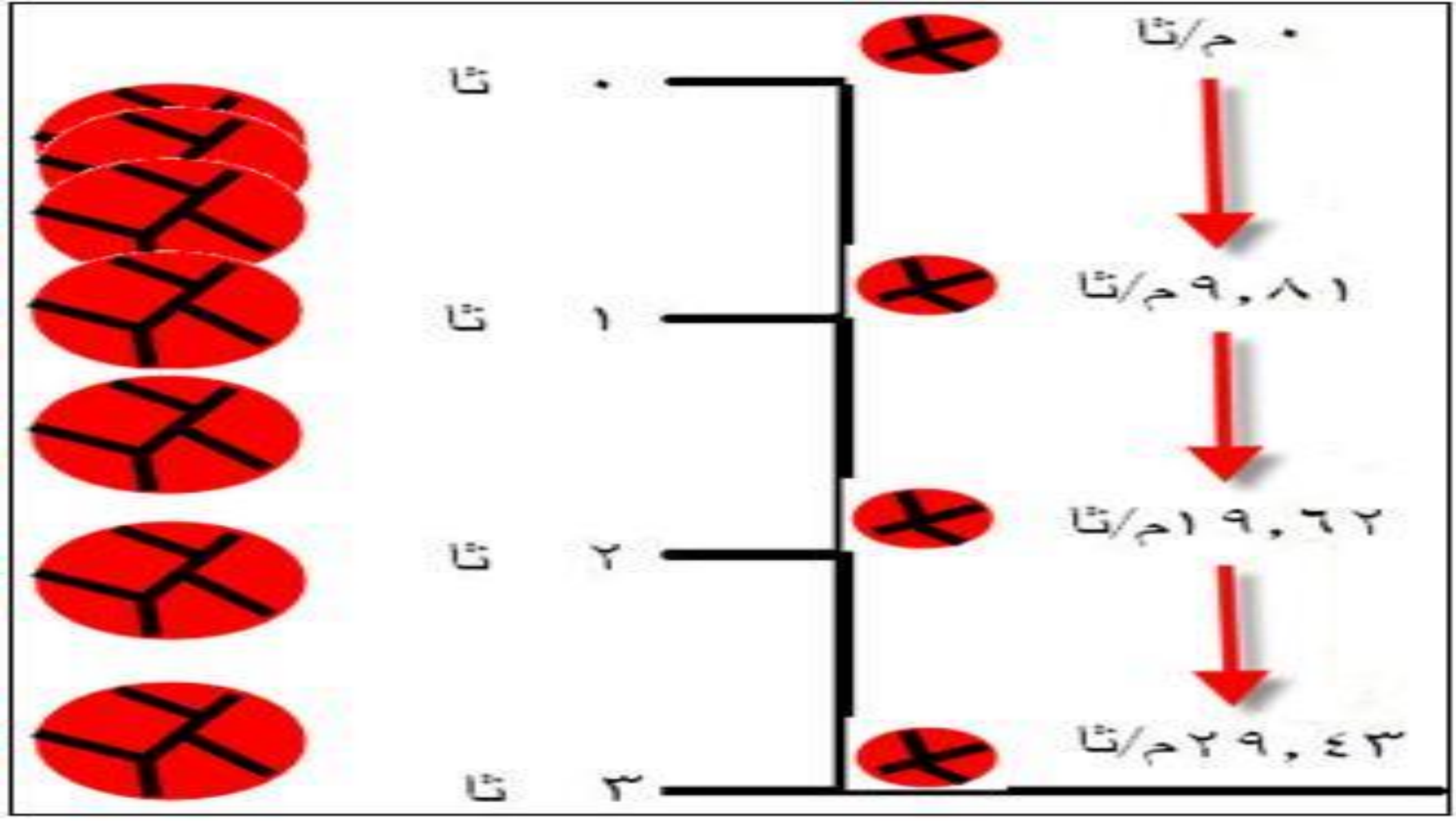
المقذوفات في المجال الرياضي

أي أداة أو جسم يكسر اتصاله مع شيء أخر وبزاوية معينة يسمى أو تسمى مقذوف ، فمثلا لاعب الوثب الطويل يكسر اتصاله مع لوحة الارتقاء في مرحلة الارتقاء بزاوية معينة وهنا نطلق على اللاعب مصطلح مقذوف ، كذلك عند المناولة في كرة السلة او الأعداد في الكرة الطائرة فان الأداة يكسر اتصاله مع يد اللاعب فتسمى الكرة مقذوف ، ولا يختلف الموضوع كثيرا عندما يطلق الحكم في بداية الشوط كرة السلة الى الأعلى فان الكرة ستنطلق إلى الأعلى بزاوية قائمة (الطيران الحر) وبسرعة معينة تتباطأ وتتوقف ثم تبدأ بالرجوع بتسارع إلى نقطة انطلاقها او نقطة اعلى من نقطة انطلاقها (السقوط الحر) وكذلك يحدث عند لاعب الترامبولين واللاعب الذي يؤدي مهارة الضرب الساحق بالكرة الطائرة والفرد الخاضع لاختبار سارجنت (الوثب العمودي).

ان هذا العمل بشكل بسيط سيقع تحت تأثير قانون الجذب ، والذي ينص على ان الأداة أو الجسم يسقط في الفراغ بتعجيل ثابت مقداره (٩.٨١) متر في الثانية لكل ثانية، ومثلما أسلفنا سابقا فان كرة السلة عند سقوطها من السكون فان سرعتها ستبلغ بعد ثانية واحدة (٩.٨١)م\ثا وفي الثانية الثانية تصبح سرعتها (٩.٨١+٩.٨١=١٩.٦٢) ، فلو استغرقت الكرة عند سقوطها زمنا قدره (٣ ثانية) فأنها ستصدم الأرض بسرعة مقدارها (٢٩.٤٣ م\ثا).

وفقا للقانون

$$\text{الجذب} = \frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$$


٠ م/ثا
٠ ثا
٩,٨١ م/ثا
١ ثا
١٩,٦٢ م/ثا
٢ ثا
٢٩,٤٣ م/ثا
٣ ثا

العوامل الرئيسية التي تقرر المسافة في حركة المقذوفات

(عندما يكون مستوى الانطلاق بنفس مستوى الهبوط)

سرعة الطيران

زاوية الطيران

مقاومة الهواء

سرعة الطيران للأداة المقذوفة أو الجسم القافز بعد مغادرته الأرض تتكون من مركبتين أحدهما أفقية باتجاه الأرض والأخرى عمودية تشكل مع الأولى زاوية قائمة ، ونتيجة لوقوع الجسم تحت تأثير الجاذبية الأرضية أثناء حركته نجد أن مقدار السرعة العمودية تقل تدريجيا أثناء حركة الجسم في الهواء إلى ان تصل صفراً تقريباً ، أما مركبة السرعة الأفقية فهي على عكس مركبة السرعة العمودية فتبقى بمقدارها نفسه من لحظة مغادرة الأرض لحين الهبوط .

إن أنسب زاوية الانطلاق المقذوف ولتحقيق أبعد مسافة هي زاوية ٤٥° بحيث يكون مستوى الانطلاق بمستوى الهبوط .

أما العوامل الرئيسية التي تقرر المسافة في حركة المقذوفات

(عندما يكون مستوى الانطلاق ليس بنفس مستوى الهبوط)

- سرعة الطيران
- زاوية الطيران
- الفرق بين مستويات الانطلاق والهبوط
- مقاومة الهواء

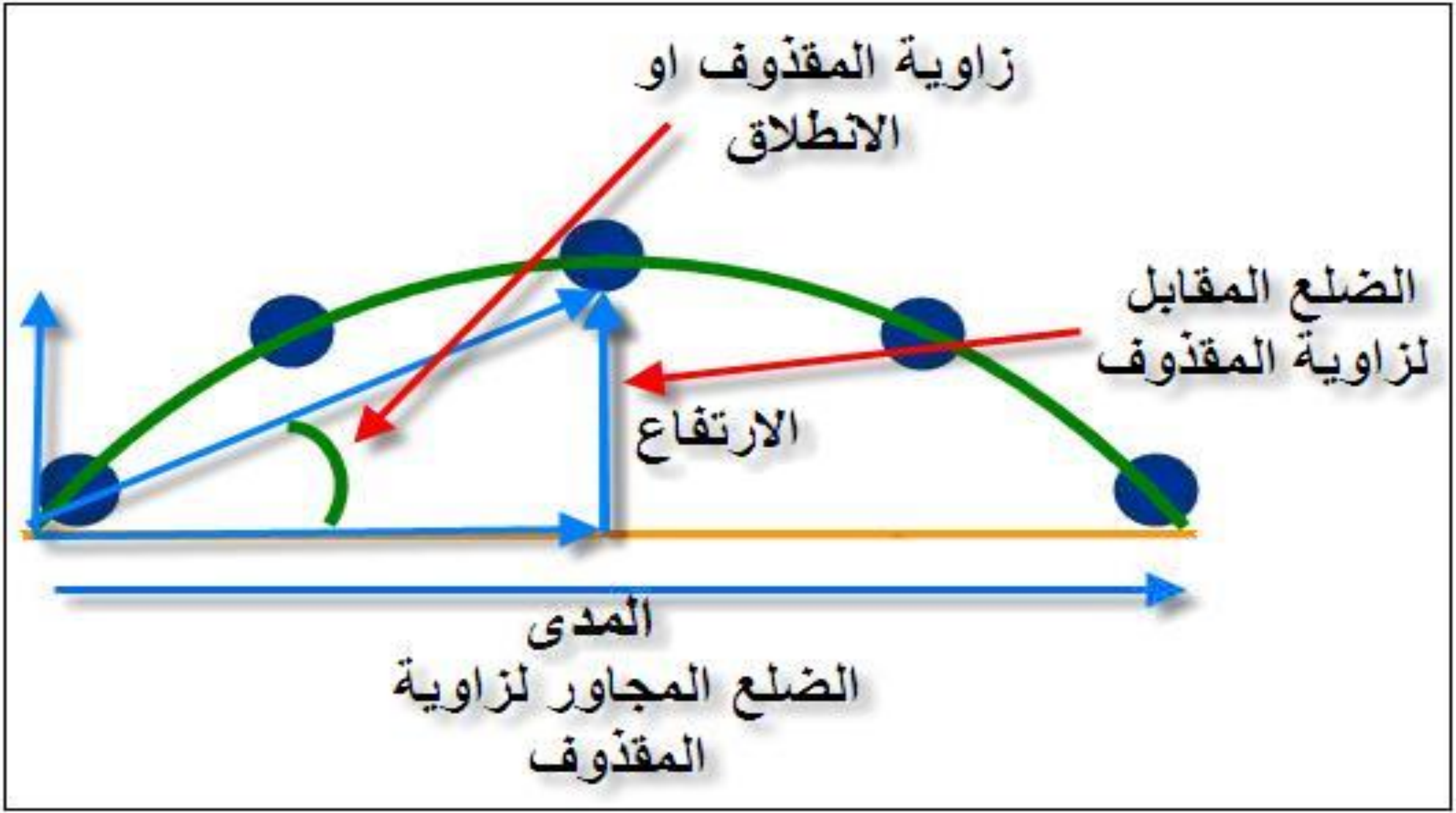
$$\text{الجذب} = \frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$$

$$\text{السرعة} = \text{الجذب} \times \text{الزمن}$$

$$\text{السرعة} = ٩,٨١ \times ٣$$

$$\text{السرعة} = ٢٩,٤٣ \text{ م/ث}$$

والمقذوفات بزوايا اقل من القائمة تحدث في شكلين أولهما تساوى نقطتي الانطلاق والهبوط والأخر تباين النقطتين ففي تباين النقطتين قد تكون نقطة الانطلاق اعلى من نقطة الهبوط مثلما يحدث في دفع الثقل او رمي الرمح او قد تكون نقطة الانطلاق أدنى من نقطة الهبوط كما يحدث في التصويب بكرة السلة وان فرق الارتفاع يحسب (ارتفاع نقطة الانطلاق – ارتفاع نقطة الهبوط) لذلك فإننا نتوقع ان يكون فرق الارتفاع في الحالة الأولى (دفع الثقل) بالموجب إلا انه في الحالة الثانية (التصويب بكرة السلة) فان فرق الارتفاع يكون بالسالب.


زاوية المقذوف او
الانطلاق
الضلع المقابل
لزاوية المقذوف
الارتفاع
المدى
الضلع المجاور لزاوية
المقذوف

وأدناه مجموعة من النقاط التي يمكن ملاحظتها على المقذوفات بزوايا مثل ركل كرة القدم أو رمي الرمح أو أداء الوثب الطويل وغيرها.

١- أي مقذوف يمتلك مصطلحين أولهما (المدى) ويقصد به المسافة الأفقية لمسار المقذوف ، والمصطلح الأخر هو (الارتفاع) ويقصد به المسافة العمودية للمقذوف.

٢- لكل من المصطلحين زمنين مختلفين فزمن الوصول إلى أقصى ارتفاع (المسافة العمودية) يختلف عن الزمن الكلي الذي استغرقه المدى أو المسافة الأفقية أو زمن الطيران.

٣- ان العلاقة بين المسافة والزمن تحكمها مصطلح السرعة ، وبذلك فان

المسافة الأفقية أو العمودية = السرعة المحصلة × زمن المسافة الأفقية أو العمودية

٤- مصطلح الجذب الأرضي يتعامل مع الارتفاع العمودي وليس له علاقة بالمدى أو المسافة الأفقية.

٥- طالما ان الارتفاع العمودي أو السرعة العمودية تحددها الجذب الأرضي فأن زمن الوصول الى اقصى ارتفاع (الارتفاع العمودي) يتم حسابه بوجود الجذب الأرضي.

٦- ان الارتفاع العمودي هو الضلع المقابل لزاوية المقذوف وبذلك فان المسافة العمودية او السرعة العمودية تعامل مع جيب الزاوية.

٧- ان المدى الأفقي هو الضلع المجاور لزاوية المقذوف وبذلك فان المسافة الأفقية او السرعة الأفقية تعامل مع جيب تمام الزاوية.

٨- يتم حساب أقصى ارتفاع يصله المقذوف من خلال القانون الأتي

$$\text{أقصى ارتفاع} = \frac{(\text{السرعة} \times \text{جيب الزاوية})^2}{2 \times \text{الجذب}}$$

٩- يتم حساب زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع يصله المقذوف من خلال القانون الأتي:

$$\text{زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع} = \frac{\text{السرعة} \times \text{جيب الزاوية}}{\text{الجذب}}$$

١٠- من المتوقع ان أقصى ارتفاع يكون في منتصف المدى على اعتبار ان للمقذوف مسار على شكل قطع مكافئ ، وعليه فأن زمن طيران الأداة يحسب من الفقرة (٩) وذلك بضربها في (٢) وهو زمن المسافة الأفقية أو الطيران. وعليه فان الزمن يحسب وفقا للقانون أدناه

$$\text{زمن الطيران او المسافة الأفقية} = ٢ \times \frac{\text{السرعة} \times \text{جيب الزاوية}}{\text{الجذب}}$$

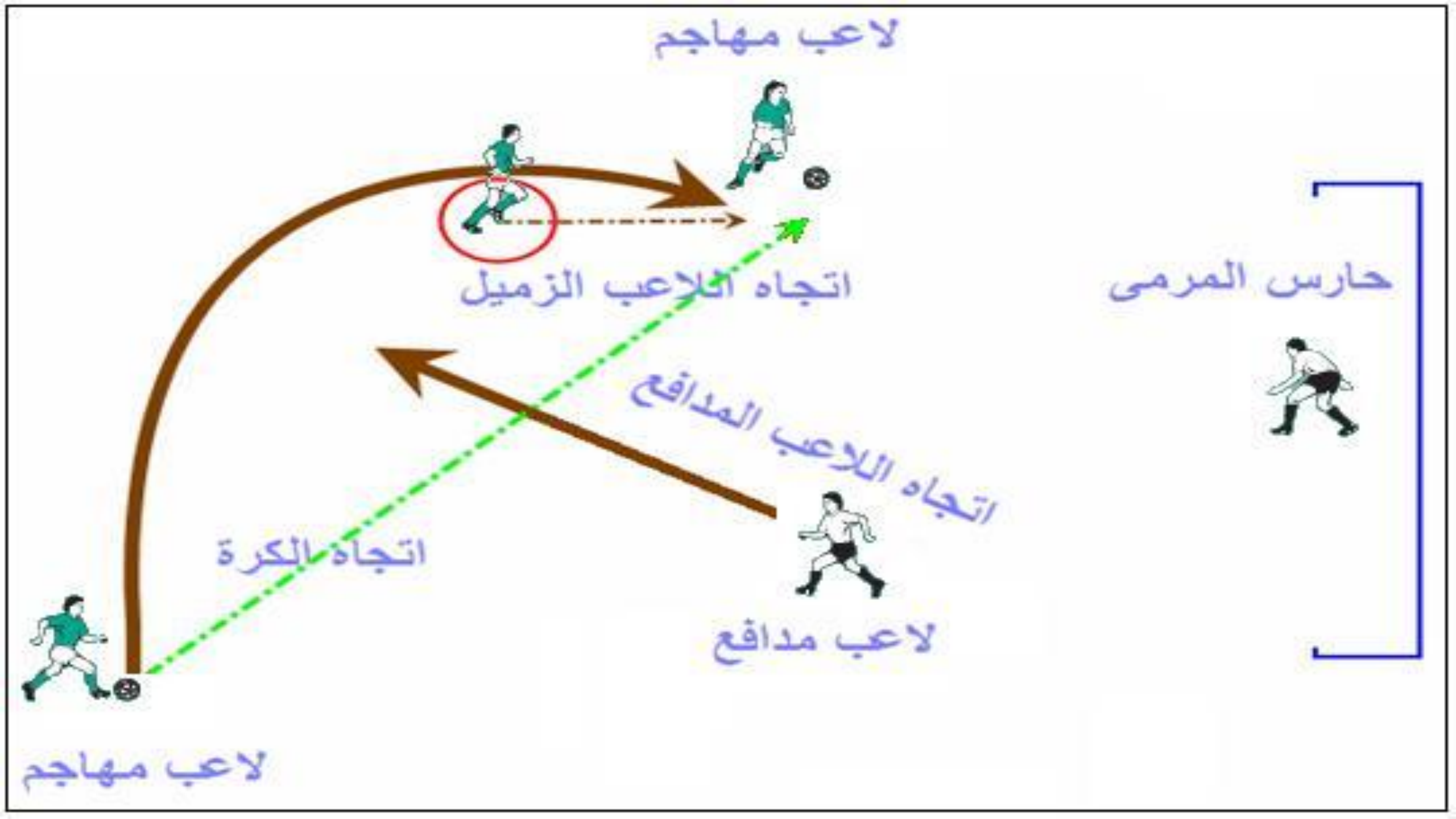
او زمن الطيران او المسافة الأفقية = ٢ × زمن الوصول الى اقصى ارتفاع

١١- يتم حساب المسافة الأفقية وفقا للقانون أدناه:

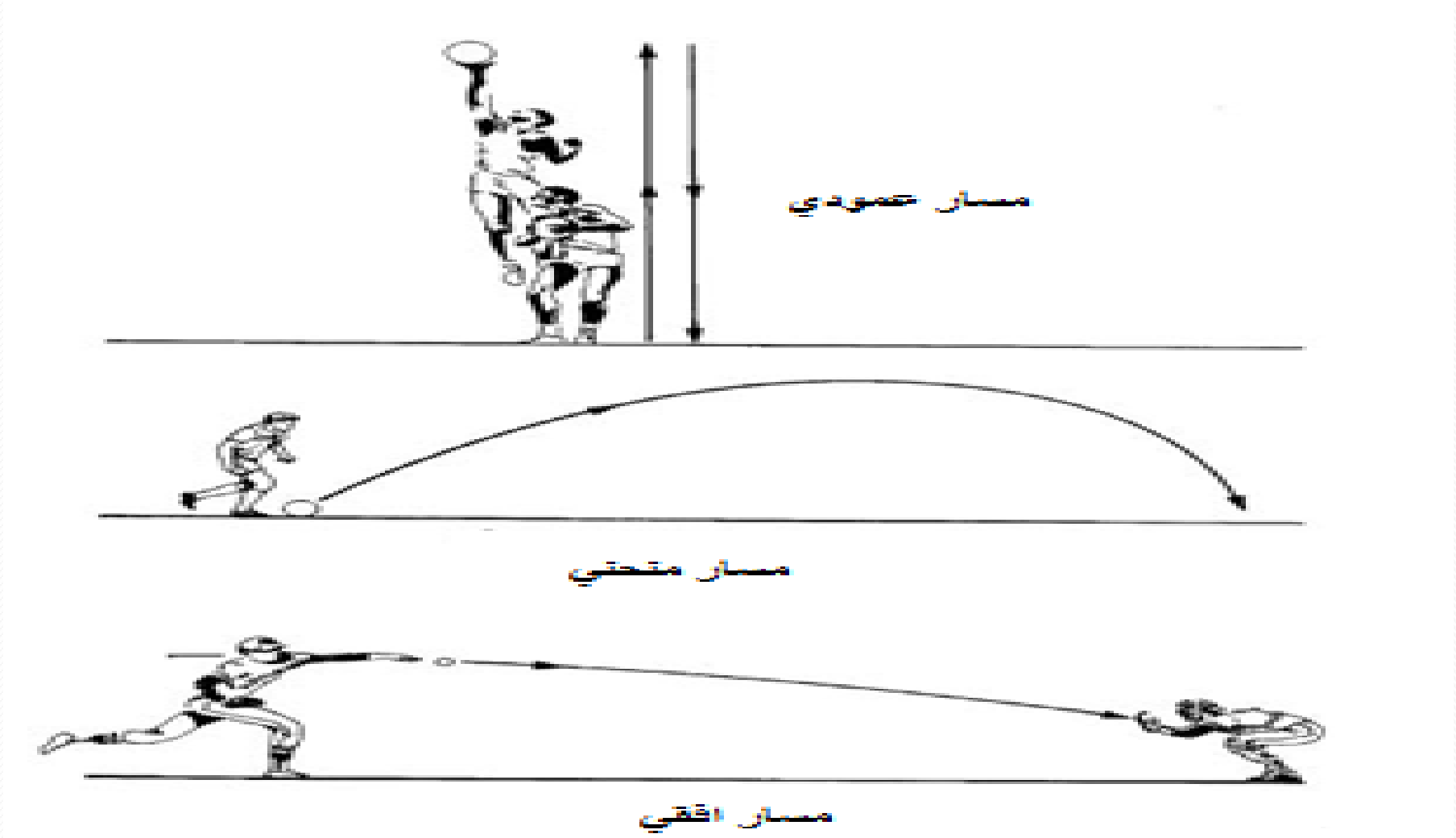
$$\text{المسافة الأفقية} = \text{السرعة المحصلة} \times \text{جيب تمام زاوية المقذوف} \times \text{الزمن الكلي}$$

١٢- عندما تكون زاوية المقذوف (٩٠ درجة) فان قيمة جيب الزاوية هي (١) وعندما تكون زاوية المقذوف (٤٥) درجة فان قيمة جيب الزاوية (٠.٥) لذلك فان أي قيمة نضربها في جيب الزاوية (٩٠) تبقى مثلما هي أما عند ضربها في جيب الزاوية (٤٥) فان القيمة تقل الى النصف ، وعليه فان أفضل زاوية للحصول على أفضل مسافة أفقية محسوبة بـ (٢× جيب الزاوية) .

مثال : في الشكل القادم لاعب مهاجم يحاول ان يعطي مناولة عالية الى زميله وهذا يعني ان الكرة ستصبح مقذوفا أي بحاجة الى سرعة وزاوية ، ولان اللاعبين في حالة هجوم فان زميله في حالة حركة الى الامام وفي الوقت نفسه فان لاعب مدافع قد اكتشف خطة المناولة وهو في منتصف المسافة بين اللاعبين المهاجمين فتحرك لحظة المناولة لقطع مسار الكرة فلو افترضنا ان اللاعب المدافع سيقطع مسار الكرة في منتصف المسافة أي يحتاج الى التوقيت المناسب وهذا يتطلب معرفة زمن وصول الكرة لأقصى ارتفاعها ، ومن ناحية أخرى فان المطلوب من اللاعب المهاجم الذي سيستلم الكرة أما القفز لاستلام الكرة بالرأس او الصدر لان مسار الكرة عالي او الاكتفاء بتسكين الكرة بالرجل والاستمرار . فلو بلغت السرعة الابتدائية للكرة (١٢م\ثا) وبزاوية (٣٥ درجة) بإهمال مقاومة الهواء وسرعة الريح جد ما مطلوب من اللاعبين المدافع والمهاجم كتصرف تجاه الموقف؟

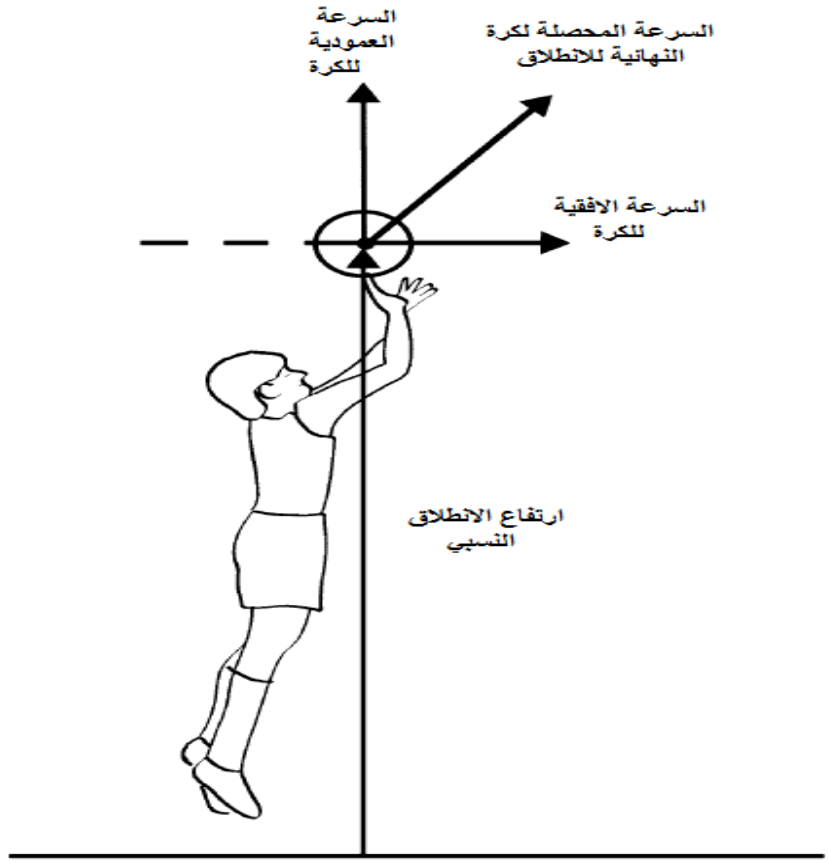

لاعب مهاجم
حارس المرمى
اتجاه اللاعب الزميل
اتجاه اللاعب المدافع
اتجاه الكرة
لاعب مدافع
لاعب مهاجم

يختلف مسار المقذوفات وفقا للهدف من ادائها



المركبات الأفقية والعمودية للمقذوف : –

من اجل التحليل الكامل لحركة المقذوفات يجب ان نحلل سرعة انطلاقها(وهي السرعة الابتدائية التي ينطلق بها المقذوف)الى مركباتها العمودية والافقية التي تكون دائماً على مستقيمين متعامدين(محورين متعامدين)

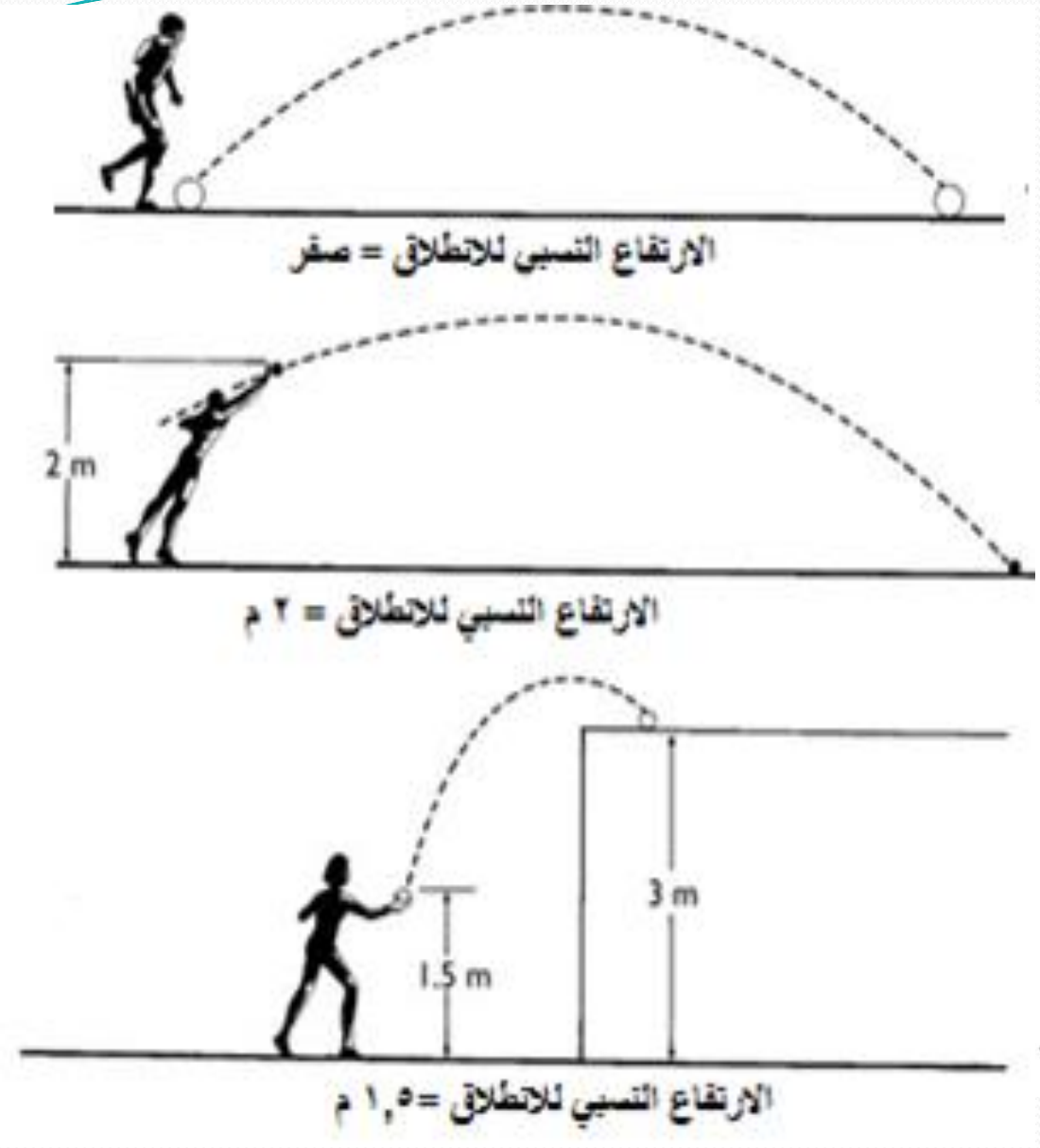


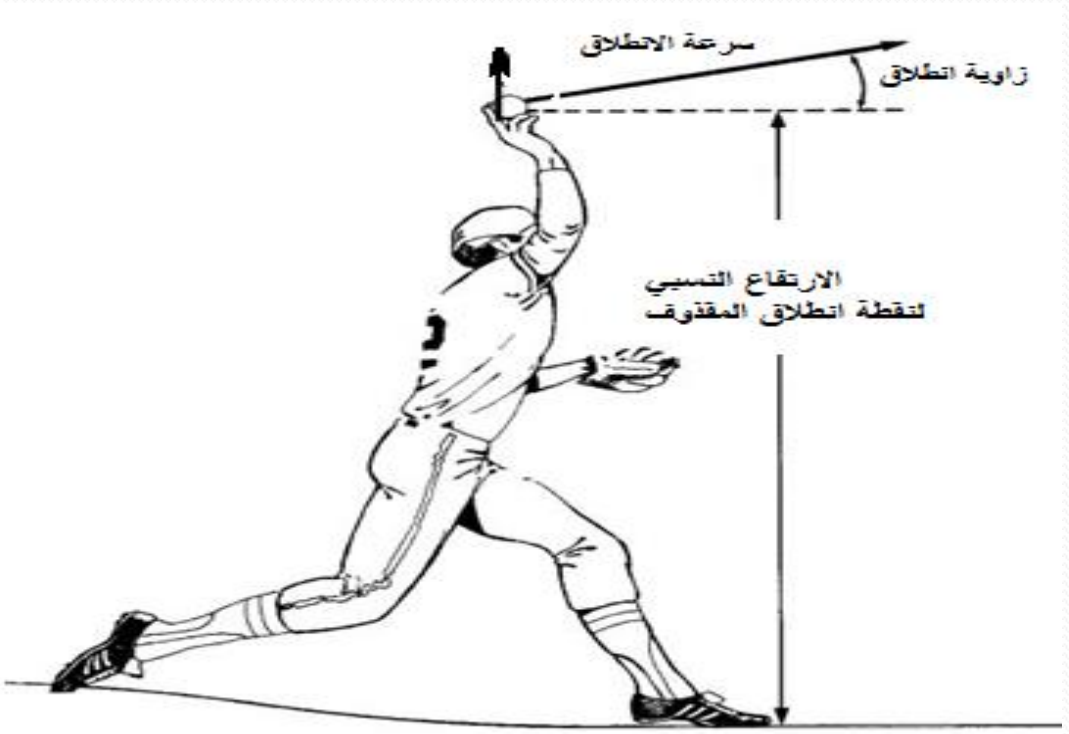
العوامل المؤثرة في مسار المقذوف

١. سرعة الانطلاق

٢- زاوية الانطلاق

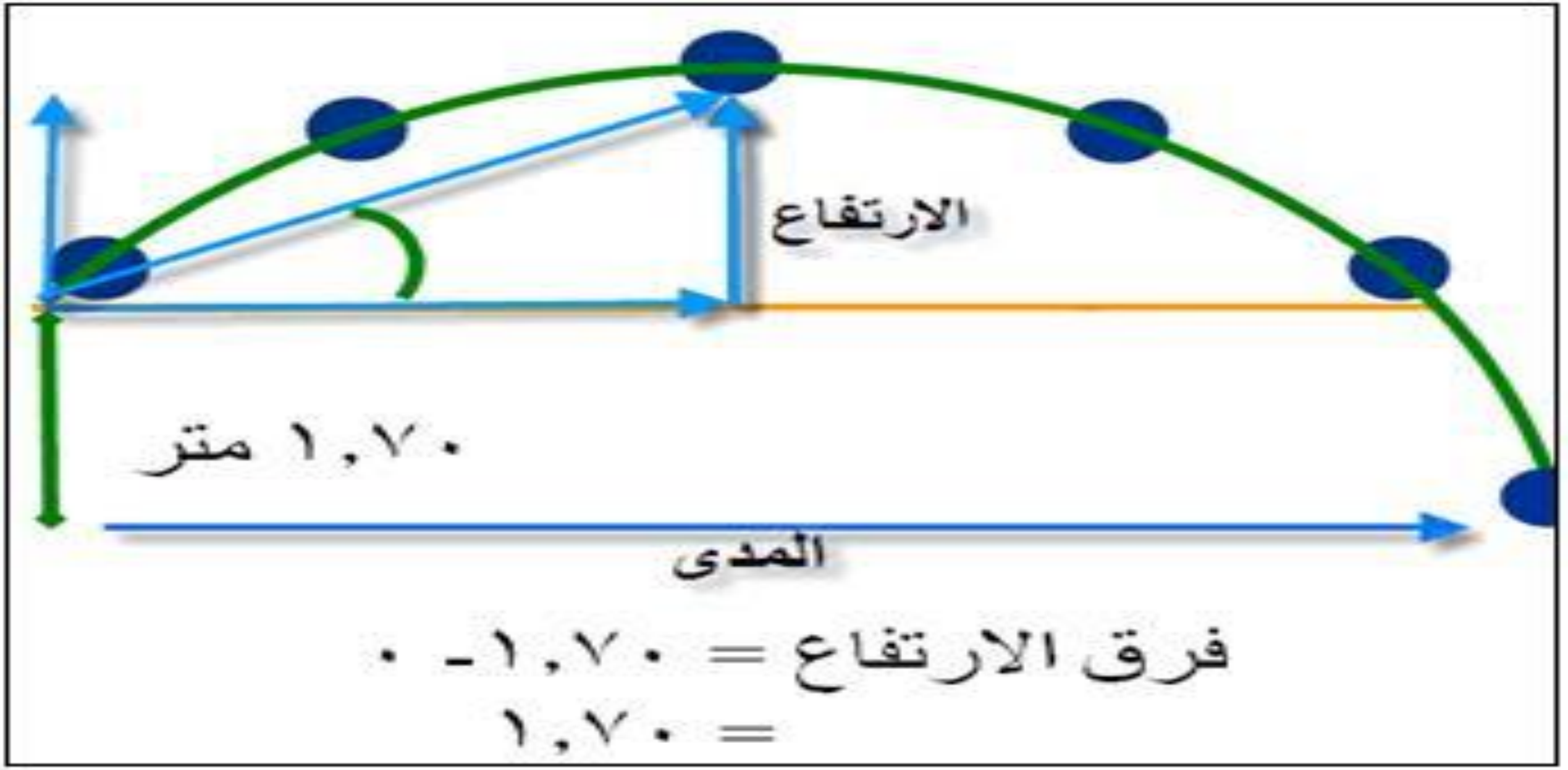
٣- ارتفاع نقطة الانطلاق



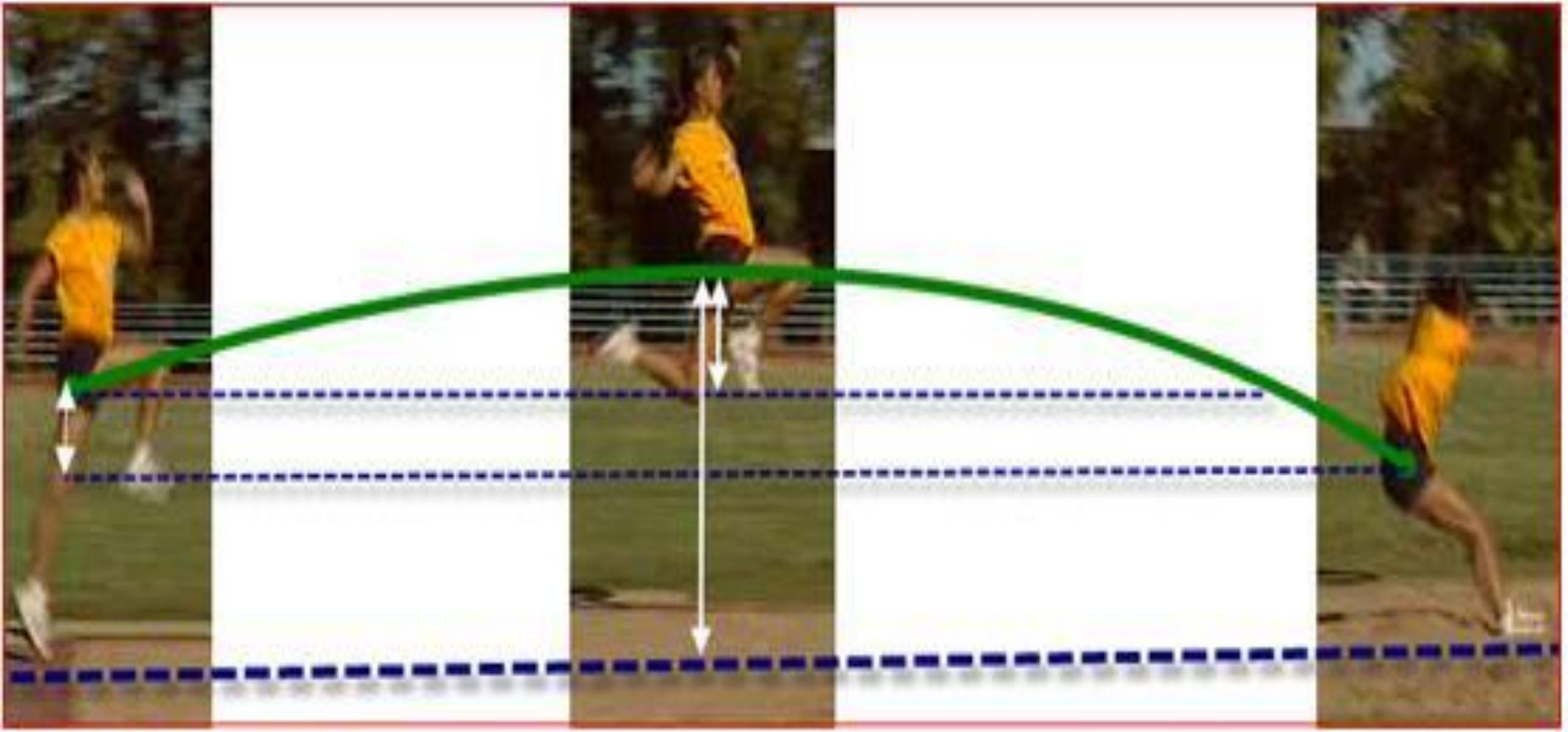


ملاحظة: ان هذا الحدث حقيقي وان اللاعبين يتصرفون وفقا لإدراكهم الحسي للزمن والمسافة وان افتراض تواجد اللاعب المدافع في الوسط او قريبا من اللاعب المهاجم الذي يناول الكرة او قريبا من اللاعب المهاجم الذي يستلم الكرة افتراض ميداني يتصرف المدافع بشكل مختلف في كل موقع. اللاعب المهاجم الذي سيستلم الكرة بالرأس او بالصدر سيقلب القانون الى مقذوفات بتباين مستويات الانطلاق والهبوط ونفترض الاستلام بالقدم.

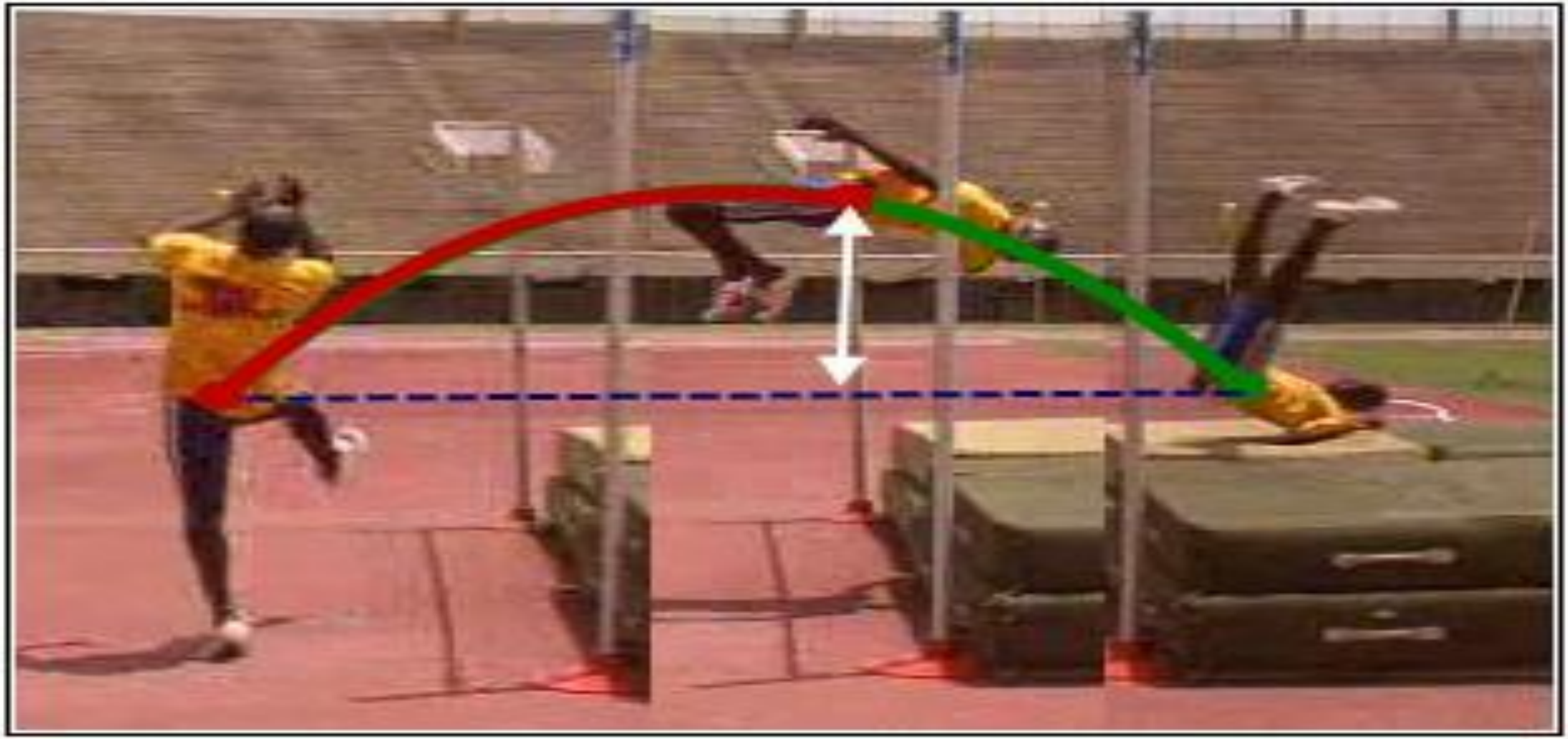
$$\text{أقصى ارتفاع} = \frac{(\text{السرعة} \times \text{جيب الزاوية})^{٢}}{٢ \times \text{الجذب}}$$



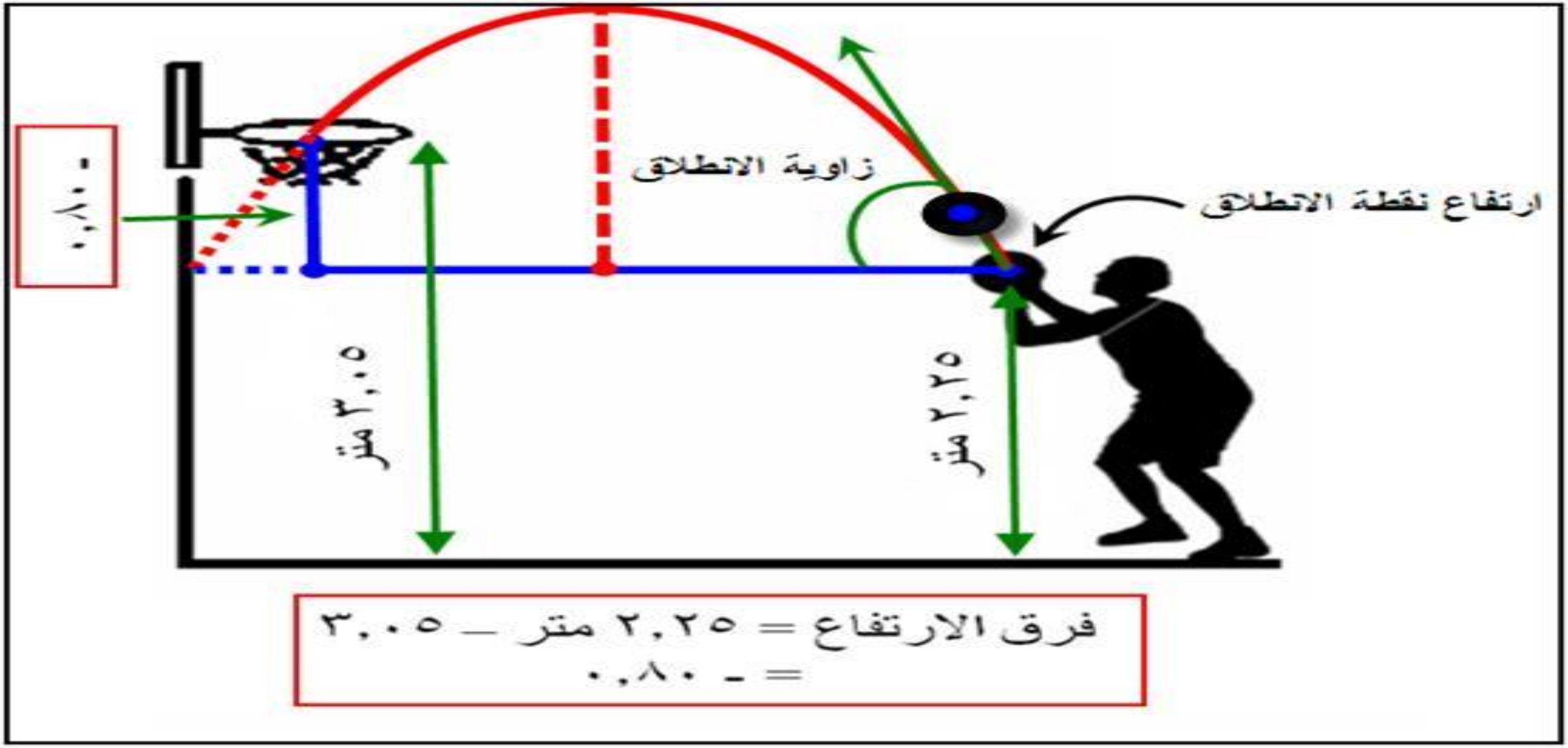
الشكل في دفع الثقل



الشكل في دفع الوثب الطويل



الشكل في الوثب العالي



الشكل في كرة السلة

شكراً لإصغائكم أتمنى أن تكون المحاضرة نالت إعجابكم