الدراسة البيوميكانيكية لحركة المقذوفات في المجال الرياضي:

حركة المقذوفات هي تلك التي تكون على شكل قوس والتي عند دراستها تدرس على أساس انها حركة خطية ذات بعدين افقي وعمودي

أنواع المقذوفات في المجال الرياضي:

- حركة يكون فيها الرياضي هو القاذف: مثل رمي الجلة , القرص .....
- حركة يكون فيها الرياضي هو المقذوف مثل القفز بالزانة.
- حركة يكون فيها الرياضي هو قاذف ومقذوف مثل الوثب الطويل , العالي

الدراسة الكينيماتيكية لحركة القذيفة في المجال الرياضي:

وهي وصف لحركة المقذوفات اثناء مسارها وما يتخللها من تغيرات كمية وكيفية بالنسبة للزمن

كلمات دالة:

الذروة: هي اقصى ارتفاع عمودي يصل اليه المقذوف ففي بعض النشاطات الرياضية كالقفز العالي والقفز بالزانة يكون الهدف هو الوصول الى ابعد ارتفاع عمودي ممكن

المدى: هو ابعد مسافة افقية يمكن ان يصل اليها المقذوف كما هو الحال في مسافات الرمي حيث يكون الهدف هو تحقيق اقصى مسافة افقية ممكنة.

السرعة : لقد اثبتت التجارب العلمية عند تحليل سرعة المقذوف الافقية انه يقطع نفس المسافات في نفس المسافات في نفس الزمن على هذا المحور أي ان السرعة الافقية ثابتة والحركة منتظمة ويمكن دراستها على أساس انها حركة منتظمة وتطبق عليها معادلات هذا النوع من الحركة

اما على المحور العمودي فوجد انه بعد انطلاق المقذوف بان سرعته الابتدائية تبدأ بالتناقص حتى تنعدم وهذا ما يفسر وصولها الى الذروة وبداية عودتها الى السطح بمعنى ان الحركة على هذا المحور حركة متغيرة ويمكن تطبيق معادلات هذا النوع من الحركة عليها

نقطة الوصول: المقصود بها النقطة التي يتم عندها تحقيق النتيجة مثل نقطة الوصول في القفز العالي هي نقطة تجاوز العارضة الافقية

نقطة الانطلاق: هي النقطة التي يغادر منها المقذوف السطح الذي يقذف منه او هي النقطة التي يغادر فيها المقذوف الأداة القاذفة

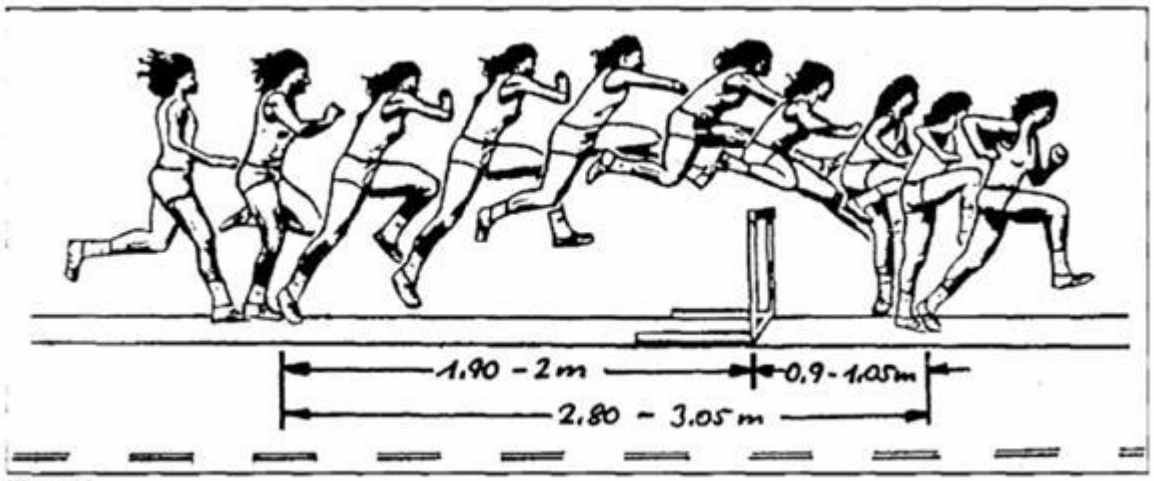


Figure 4

صورة تمثل حركة جسم في حالة قاذف ومقذوف

*خصائص الحركة في المقذوفات :

الجسم المقذوف يتصف في حركته بالعديد من الخصائص والتي نوجزها فيما يلي:

- حركة الجسم المقذوف تتأثر بالسرعة الابتدائية (vi) التي قذف بها
- حركة الجسم المقذوف لا تتأثر بكتلته (m) .
- حركة الجسم المقذوف تتأثر بالزاوية (Ø) التي قذف من خلالها
- مسار المقذوف يتم تحليله الحركي وفق مركبتي معلم (x) و(y)
- السرعة (v) لحركة الجسم المقذوف ثابتة على المحور(x)

العوامل المؤثرة في حركة المقذوفات:

عند تحليل حركة المقذوفات لابد من مراعاة العوامل التالية

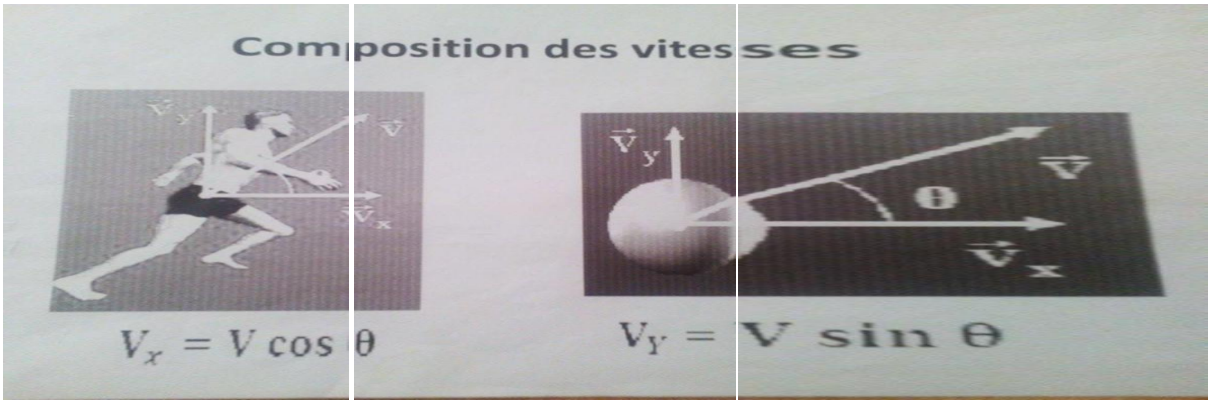
1- زاوية الانطلاق: وتحدد الزاوية من خلال محور الحركة والمستوى الافقي على نقطة القذف وفي حالة غياب مقاومة الهواء فان شكل مسار المقذوف يتأثر كثيرا بزاوية الانطلاق ولهذا فان مسار الجسم المقذوف يتخذ مسارا عاليا وضيقا إذا اقتربت من 90° ويتخذ مسارا منخفضا إذا اقتربت من 0° كما تتأثر زاوية الانطلاق بنقطة الوصول والانطلاق
2- نقطة الوصول والانطلاق: تأثر نقطتي الوصول والانطلاق على مسار المقذوف

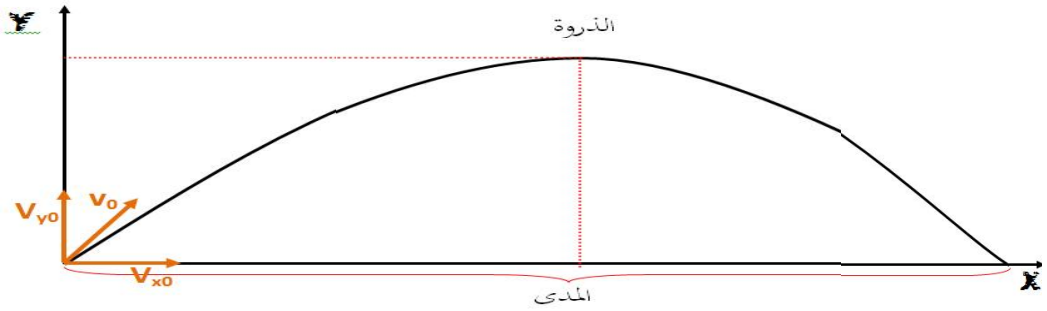
_ في حالة ارتفاع نقطة الوصول عن نقطة الانطلاق فإن المقذوف يأخذ مسارا عاليا وزاوية تقترب من **90°**

_ في حالة نقطة الانطلاق في نفس مستوى نقطة الوصول فإن المسار يأخذ مدى وذروة متوسطين والزاوية تقترب من **45°** .

_ في حالة انخفاض نقطة الوصول عند نقطة الانطلاق: فإن المسار يكون ضيقا والزاوية تكون أقل من 45°وتقترب من 0°

3- **السرعة الابتدائية:** تأثر سرعة الانطلاق في حركة المقذوفات بصورة واضحة على المسار فمثلا في حالة ثبات الزاوية وارتفاع نقطة الوصول عن الانطلاق فان السرعة الابتدائية هي التي تحدد سعة المسار





$\sin a = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$ و $\cos a = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$

التحليل الكينيماتيكي الكمي لحركة المقذوفات:

بما ان حركة المقذوفات حركة ذات بعدين افقي وعمودي بحيث انها مستقيمة منتظمة على المحور الافقي ومتغيرة بانتظام على المحور العمودي وبالتالي يمكن دراستها كميا بمعدلات هذان النوعان من الحركة وبما ان كذلك كل حركة مقذوف لديها معطيات واضحة تتمثل في زاوية الانطلاق مما يسهل هذا النوع من التحليل (التحليل الكمي)

التسارع: انطلاقا من معادلة الحركة على الجانب العمودي التي تنص على ان $\sum F = ma$

وانطلاقا من ان القوة المؤثرة على حركة المقذوف هي قوة الثقل **P** $P = mg$ ومنه $P = ma$

أي $mg = ma$ اذن $g = a$.

أثناء صعود المقذوف و $a = -10m/s^2$ ومنه نستنتج بأن التسارع على المحور العمودي يساوي قيمة الجاذبية أي اثناء هبوط المقذوف $a = -10m/s^2$

السرعة: من خلال الشكل السابق يمكن حساب السرعة على المحورين كالاتي:

$$\sin \alpha = \frac{v_{xo}}{v_o}$$

$$vyo = vo \sin a$$

$$\cos \alpha = \frac{vxo}{vo}$$

$$vxo = vo \cos a$$

$V_{yo} = 0$ $v_y = at + v_{yo}$

الزمن: وبما ان النقطة الأخيرة هي:

$$0 = at + v_{yo} = gt + v_o \sin\alpha \Rightarrow t = \frac{vosin\alpha}{g}$$

المدى: لدينا معادلة المسافة $d = vt$ وبما اننا ندرسها على المحور الافقي $d = v_x t$

فانه:

$d_x = v_o \cos a \frac{v_o \sin \alpha}{g}$ _____ $d_x = \frac{v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$

هذه معادلة للنصف الأول:

$$d_x = 2 \frac{v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$