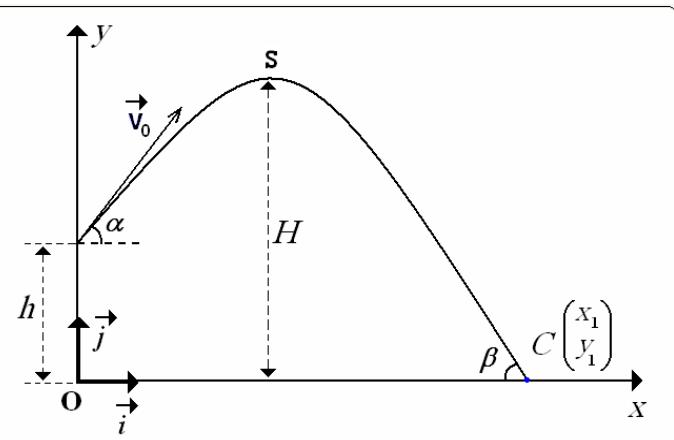
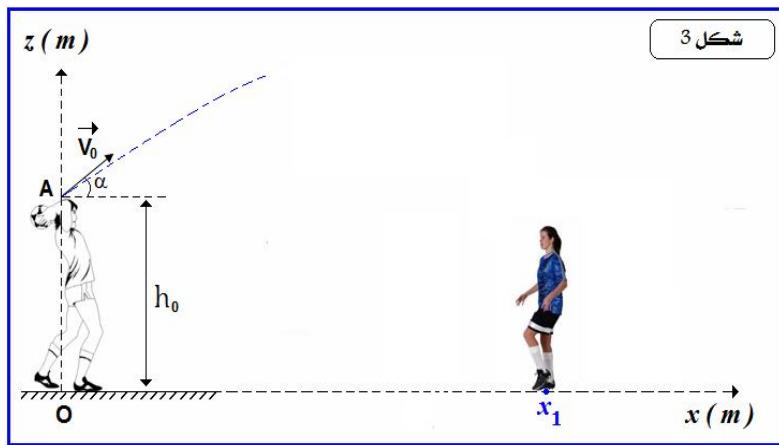


**تمرين 1 :**

خلال بطولة ألعاب القوى ، قذف أحد الأبطال كرة حديدية (نعتبرها نقطية) كتلتها $m = 7,35 \text{ kg}$ وعلى ارتفاع $h = 1,8 \text{ m}$ من سطح الأرض بسرعة بدينية \vec{V}_0 تكون زاوية $\alpha = 45^\circ$ مع المستوى الأفقي فقطع المسافة $x_1 = 19,43 \text{ m}$ من O (انظر الشكل جانبه)
نعطي :

$$g = 10 \text{ m.s}^{-2}$$

- 1 - أوجد معادلة المسار بدلالة h و α و g و V_0 .
- 2 - أوجد تعبير السرعة البدنية V_0 بدلالة h و α و g و x_1 . أحسب V_0 .
- 3 - أوجد الارتفاع H الذي تصل إليه الكرة .
- 4 - حدد إحداثيات متوجهة السرعة \vec{V}_s عند الارتفاع H .
- 5 - حدد منظم متوجهة السرعة \vec{V}_C عند النقطة C (نقطة سقوط الكرة) .
- 6 - أوجد قيمة الزاوية β التي يكونها اتجاه متوجهة السرعة \vec{V}_C عند النقطة C مع اتجاه المحور (Ox) .

تمرين 2 :

في مقابلة لكرة القدم ، خرجت الكرة إلى التماس ، ولإعادتها إلى الميدان ، يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتا يديه لتمريرها فوق رأسه .
لدراسة حركة الكرة ، نهمل تأثير الهواء ونندرج الكرة بنقطة مادية ونأخذ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.
في اللحظة ($t = 0$) تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A توجد على ارتفاع $h_0 = 2m$ من سطح الأرض بسرعة بدينية V_0 يكون اتجاهها زاوية $\alpha = 25^\circ$ مع المستوى الأفقي (انظر الشكل - 3) .

- نعتبر لاعبا آخر من فريق الخصم طول قامته $x_1 = 12 \text{ m}$ ويقف على بعد $h_1 = 1,80 \text{ m}$ من اللاعب الذي يرمي الكرة .
- 1 - بين أن معادلة المسار في المعلم (Oxz) هي :
$$z = \left(-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \right) x^2 + (\tan \alpha)x + h_0$$
 - 2 - يقفز اللاعب الخصم بمسافة $h' = 70 \text{ cm}$ نحو الأعلى ولم ينجح في التصدي للكرة فترتطم هذه الأخيرة بالأرض عند نقطة P أقصولها $x_p = 18 \text{ m}$ ، استنتج قيمة السرعة البدنية V_0 .
 - 3 - على أي ارتفاع h_2 من رأس الخصم تمر الكرة ؟
 - 4 - بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية ، أوجد قيمة السرعة V_p التي تصل بها الكرة إلى النقطة P .
 - 5 - أحسب المدة الزمنية t_p المستغرقة من طرف الكرة منذ لحظة انطلاقها إلى غاية ارتطامها بالأرض .



تمرين 1 :

التنقيط	عناصر الإجابة
2	<p>1 - معادلة المسار :</p> <p>بتطبيق القانون الثاني لنيوتون في المعلم O, \vec{i}, \vec{j} :</p> $\begin{cases} V_x = V_0 \cdot \cos \alpha \\ V_y = -gt + V_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}, \quad \text{أي} \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}, \quad \text{نجد: } \begin{pmatrix} O, & \vec{i}, & \vec{j} \end{pmatrix}$ <p>نسننتج أن :</p> $y = -\frac{g}{2V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} x^2 + (\tan \alpha) \cdot x + h$ $\begin{cases} x = (V_0 \cos \alpha) \cdot t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + (V_0 \sin \alpha) t + h \end{cases} \quad \text{ومنه:}$
1,5	<p>2 - تعبير السرعة البدئية وحسابها :</p> $V_0 = \frac{x_1}{\cos \alpha} \sqrt{\frac{g}{2((\tan \alpha) \cdot x_1 + h)}} = 13,2 \text{ m.s}^{-1}$
2	<p>3 - الارتفاع الذي تصل إليه الكرة :</p> <p>عند قمة المسار (S) : يكون لدينا :</p> $x_s = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{2g}, \quad \text{أي: } \left(\frac{dy}{dx} \right)_s = 0$ $H = y_s = \frac{V_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g} + h = 6,2 \text{ m} \quad \text{ومنه:}$
1,5	<p>4 - إحداثيات متوجهة السرعة عند الارتفاع H :</p> $\begin{cases} V_x = V_0 \cdot \cos \alpha = 9,33 \text{ m.s}^{-1} \\ V_y = 0 \end{cases}$
1,5	<p>5 - منظم متوجهة السرعة عند النقطة C :</p> <p>بتطبيق مبرهنـة الطاقة الحركية أو انحـفاظ الطـاقة المـيكـانيـكـية ، نـجد :</p> $V_C = \sqrt{V_0^2 + 2gh} = 14,5 \text{ m.s}^{-1}$
2	<p>6 - قيمة الزاوية β :</p> <p>في النقطة C ، لدينا : $\beta = 50^\circ$ وبالتالي :</p> $\cos \beta = \frac{V_0 \cos(\alpha)}{V_C} = 0,64$

تمرين 2 :



- معادلة المسار :

$$\vec{a} = \vec{g} \Leftarrow \sum \vec{F} = \vec{P} = m \vec{a}$$

* تطبيق القانون الثاني لنيوتن : إسقاط العلاقة على المحورين (Ox) و (Oz) *

2

$$\begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{z} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{x} = cte = V_0 \cos \alpha \\ \dot{z} = -gt + V_0 \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = (V_0 \cos \alpha) t \\ z = -\frac{1}{2} g t^2 + (V_0 \sin \alpha) t + h_0 \end{cases}$$

$$z = \left(-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \right) x^2 + (\tan \alpha) x + h_0$$

* بإقصاء الزمن ، نجد معادلة المسار :

- عند النقطة P ، لدينا $x_p = 18 \text{ m}$ و $z_p = 0$

2

$$V_0 = 13,7 \text{ m.s}^{-1} \text{ ، نستنتج أن : } \left(-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \right) x_p^2 + (\tan \alpha) x_p + h_0 = 0$$

3 - في النقطة ذات الأقصول ($x_1 = 12 \text{ m}$ موضع اللاعب الخصم) تمر الكرة على ارتفاع z_1 من سطح الأرض ،

2

$$z_1 \approx 3 \text{ m} \text{ ، أي : } z_1 = \left(-\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \right) x_1^2 + (\tan \alpha) x_1 + h_0 \text{ حيث :}$$

وبما أن طول قامة اللاعب الخصم هو $h' = 0,70 \text{ m}$ ويقفز بمسافة $h_1 = 1,8 \text{ m}$ ، فإن الكرة تمر على ارتفاع

$$h_2 = 3 - (1,8 + 0,7) = 0,5 \text{ m} \text{ ، أي : } h_2 = z_1 - (h_1 + h')$$

4 - تطبيق مبرهنة الطاقة الحركية :

1,5

$$\frac{1}{2} m V_p^2 - \frac{1}{2} m V_0^2 = W(\vec{P}) = -mg \Delta z = mgh_0$$

$$\Rightarrow V_p = \sqrt{V_0^2 + 2gh_0} = 15,09 \text{ m.s}^{-1}$$

5 - المدة الزمنية المستغرقة من طرف الكرة :

2

$$t_p = \frac{x_p}{V_0 \cos \alpha} = 1,45 \text{ s}$$