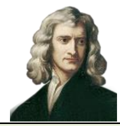
III . دراسة حركة قذيفة

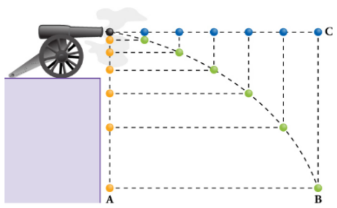
1.قوة الثقل

	▪ قوة الثقل	$\vec{P} = m \cdot \vec{g}$	P : شدة قوة الثقل (N) m : كتلة الجسم المقذوف (kg) g : الجاذبية الارضية (N/kg) أو (m/s^2) يعطى: $g = 9.8\ m/s^2$
	▪ شدة قوة الثقل	$P = m \cdot g$	

2.القانون الثاني لنيوتن

	$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$	$\sum \vec{F}_{ext}$: المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المؤثرة على الجسم (N) m : كتلة الجسم المتحرك (kg) $\vec{a}$: شعاع تسارع الجسم (m/s^2)

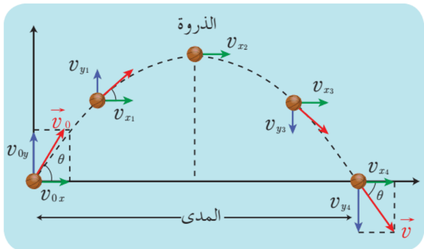
3. المعادلات الزمنية للحركة



على (ox) : الحركة المستقيمة المنتظمة $a_x = 0$		x : موضع الجسم في لحظة t (m) x_0 : موضع الجسم في لحظة t_0 (m) v_x : سرعة الجسم في لحظة t (m/s) v_{0x} : سرعة الجسم في لحظة t_0 (m/s) a_x : تسارع الجسم (m/s^2) t : الزمن (s)
▪ معادلة المسافة	$x = v_x \cdot t + x_0$	
▪ معادلة السرعة	$v_x =$ ثابت	
على (oz) : الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام $a_z =$ ثابت		z : موضع الجسم في لحظة t (m) z_0 : موضع الجسم في لحظة t_0 (m) v_z : سرعة الجسم في لحظة t (m/s) v_{0z} : سرعة الجسم في لحظة t_0 (m/s) a_z : تسارع الجسم (m/s^2) t : الزمن (s)
▪ معادلة المسافة	$z = \frac{1}{2} \cdot a_z \cdot t^2 + v_{0z} \cdot t + z_0$	
▪ معادلة السرعة	$v_z = a_z \cdot t + v_{0z}$	
▪ المعادلة المستقلة عن الزمن	$v_z^2 - v_{0z}^2 = 2 \cdot a_z \cdot (z - z_0)$	

4.معادلة المسار

هي معادلة مستقلة عن الزمن ، حيث : $z = f(x)$



5. الذروة (s)

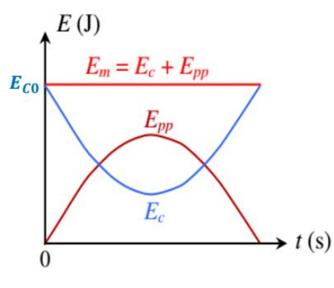
هي اعلى نقطة يبلغها الجسم المقذوف، حيث: $v_z = 0$

6. المدى (p)

هي ابعد مسافة افقية يبلغها الجسم المقذوف، حيث: $z = 0$

7. مبدأ انحفاظ الطاقة الميكانيكية

▪ المخطط الطاقوي :



▪ الطاقة الحركية	$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	E_C : الطاقة الحركية (J) m : كتلة الجسم المقذوف (kg) v : سرعة الجسم المقذوف (m/s) E_P : الطاقة الكامنة (J) E_{PP} : الطاقة الكامنة الثقالية (J) g : الجاذبية الأرضية (N/kg) h : ارتفاع الجسم المقذوف عن سطح الأرض (m) E_m : الطاقة الميكانيكية (J) E_{mB} : الطاقة الميكانيكية في الوضع B (J) E_{mA} : الطاقة الميكانيكية في الوضع A (J)
▪ الطاقة الكامنة الثقالية	$E_{pp} = m \cdot g \cdot h$	
▪ الطاقة الميكانيكية	$E_m = E_c + E_p$	
▪ مبدأ انحفاظ الطاقة الميكانيكية		
الجملة (ارض + جسم) الجملة معزولة	الطاقة محفوظة $E_{mB} = E_{mA}$	

III . دراسة حركة قذيفة

• **مثال** : لاعب كرة قدم يقذف كرة (s) كتلتها m بسرعة ابتدائية v_0 تصنع مع خط الأفق زاوية α .
مبدأ الأزمنة هو مبدأ الفواصل ، مع اهمال تأثير الهواء$(\Pi = 0\ ;\ f = 0)$.

1. اعط الشروط الابتدائية (عند اللحظة: $t_0 = 0$)

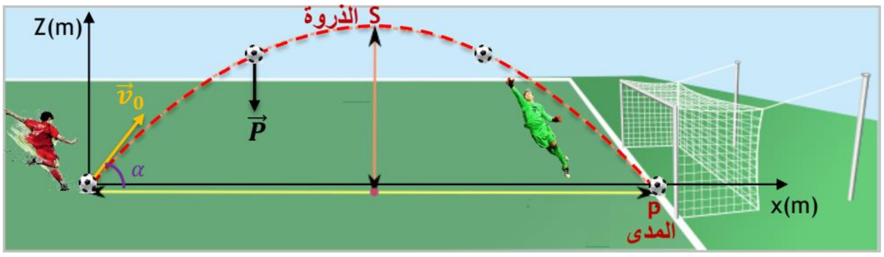
• السرعة الابتدائية

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$$
$$v_{0z} = v_0 \cdot \sin\alpha$$

• الفاصلة الابتدائية

$$x_0 = 0$$
$$z_0 = 0$$

تحليل $\vec{v}_0$ الى مركبتين



2. ما هي القوى المؤثرة على الجسم (s)

• قوة الثقل : $\vec{P}$

3. إيجاد تسارع الجسم (s)

• بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a} \ \Rightarrow\ \vec{P} = m \cdot \vec{a}$

• الإسقاط على (ox)	• الإسقاط على (oz)
$0 = m \cdot a_x \Rightarrow a_x = 0$	$-p = m \cdot a_z \Rightarrow -m \cdot g = m \cdot a_z \Rightarrow a_z = -g$

4. ايجاد طبيعة حركة الجسم (s)

• على (ox) : الحركة مستقيمة منتظمة ، لان : $a_x = 0$	• على (oz) : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام ، لان : $a_z = -g$

5. ايجاد المعادلات التفاضلية للحركة

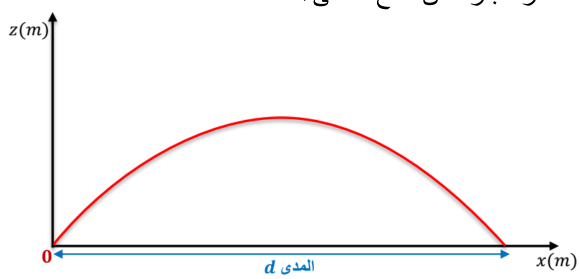
$a_x = 0 \Rightarrow \dfrac{dv_x}{dt} = 0$	$a_z = -g \Rightarrow \dfrac{dv_z}{dt} = -g$

6. ايجاد المعادلات الزمنية

• معادلة المسافة على (ox) : x = f(t)	• معادلة المسافة على (oz): z = f(t)
$x = v_{0x} \cdot t + x_0$ بتعويض الشروط الابتدائية : $x = (v_0 \cdot \cos\alpha) \cdot t$	$z = \dfrac{1}{2} \cdot a_z \cdot t^2 + v_{0z} \cdot t + z_0$ بتعويض الشروط . إ : $z = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot t$
• معادلة السرعة على (ox): $v_x = f(t)$	**• معادلة السرعة على (oz): $v_z = f(t)$**
$v_x = $ ثابت $\Rightarrow v_x = v_{0x}$ بتعويض الشروط الابتدائية : $v_x = v_0 \cdot \cos\alpha$	$v_z = a_z \cdot t + v_{0z}$ بتعويض الشروط الابتدائية : $v_z = -g \cdot t + (v_0 \cdot \sin\alpha)$

7. معادلة المسار : z = f(x)

المسار عبارة عن قطع مكافىء



▪ نستخرج الزمن t من المعادلة الزمنية لـ x :

$$x = (v_0 \cdot \cos\alpha) \cdot t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos\alpha}$$

▪ نعوض الزمن t في المعادلة الزمنية لـ z :

$$\Rightarrow z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{x}{(v_0 \cdot \cos\alpha)}\right)^2 + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot \frac{x}{(v_0 \cdot \cos\alpha)}$$

$$\Rightarrow z = -\frac{g}{(2 \cdot {v_0}^2 \cdot \cos^2\alpha)} \cdot x^2 + (\tan\alpha) \cdot x$$

III . دراسة حركة قذيفة

8.احداثيات الذروة s : s (x_s , z_s)

- عند الوصول الى الذروة سرعة الصعود نحو الأعلى تنعدم :

$$v_z = 0$$

- من معادلة السرعة على المحور z :

$$\Rightarrow -g \cdot t + (v_0 \cdot \sin\alpha) = 0 \Rightarrow t_s = \frac{v_0 \cdot sin\alpha}{g}$$

- نعوض الزمن t في المعادلة الزمنية لـ x :

$$x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot \frac{v_0 \cdot sin\alpha}{g} \Rightarrow x = \frac{{v_0}^2 \cdot \cos\alpha \cdot \sin\alpha}{g}$$

تذكير : $sin2\alpha = 2 \cdot sin\alpha \cdot cos\alpha$

$$\Rightarrow x_s = \frac{v_0^2 \cdot sin2\alpha}{2g}$$

- نعوض الزمن t في المعادلة الزمنية لـ z :

$$z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot \left(\frac{v_0 \cdot sin\alpha}{g}\right)^2 + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot \left(\frac{v_0 \cdot sin\alpha}{g}\right)$$

$$\Rightarrow z_s = \frac{{v_0}^2 \cdot \sin^2\alpha}{2.g}$$

ملاحظة : نستطيع كذلك تعويض x في معادلة المسار لايجاد z

9.احداثيات المدى p : p (x_p , 0)

- عند الوصول الى المدى الارتفاع معدوم أي :

$$z = 0$$

- من معادلة المسار :

$$\Rightarrow -\frac{g}{(2 \cdot {v_0}^2 \cdot \cos^2\alpha)} \cdot x^2 + (\tan\alpha) \cdot x = 0$$

$$\Rightarrow x \cdot \left(-\frac{g}{(2 \cdot {v_0}^2 \cdot \cos^2\alpha)} \cdot x + (\tan\alpha)\right) = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{g}{(2 \cdot {v_0}^2 \cdot \cos^2\alpha)} \cdot x + (\tan\alpha) = 0$$

$$x_p = \frac{2 \cdot {v_0}^2 \cdot \cos\alpha . \sin\alpha}{g}$$

تذكير : $sin2\alpha = 2 \cdot sin\alpha \cdot cos\alpha$

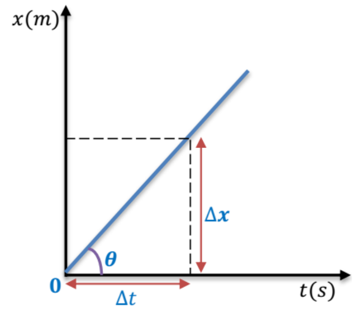
$$x_p = \frac{{v_0}^2 \cdot sin2\alpha}{g}$$

10. مخططات الحركة

أ . مخططات المسافة

المنحنى خط مستقيم يمر من المبدأ ميله موجب معادلته :

$$x = (v_0 \cdot \cos\alpha) \cdot t$$



- السرعة v_x:

هي ميل المنحنى

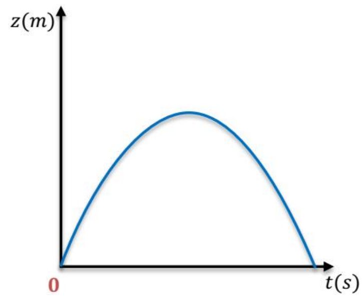
$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- الفاصلة الابتدائية x_0:

$$x_0 = 0$$

المنحنى عبارة عن قطع مكافيء لا يمر من المبدأ معادلته :

$$z = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot t$$



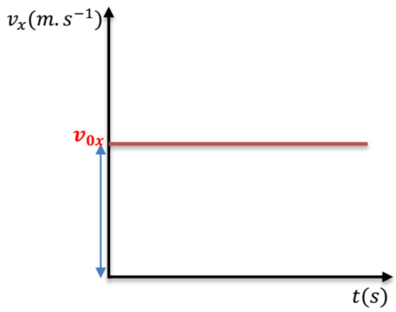
- الفاصلة الابتدائية z_0:

$$z_0 = 0$$

ب . مخططات السرعة

المنحنى خط مستقيم موازي لمحور الأزمنة معادلته :

$$v_x = v_0 \cdot \cos\alpha$$

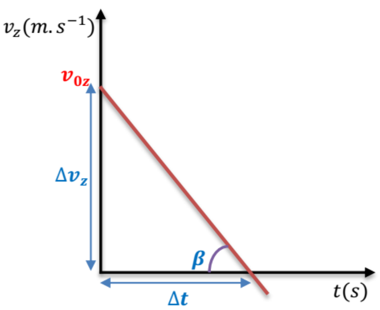


- السرعة الابتدائية v_{0x} :

هي نقطة تقاطع المنحنى مع محور التراتيب

المنحنى خط مستقيم لا يمر من المبدأ و ميله سالب معادلته :

$$v_z = -g \cdot t + (v_0 \cdot \sin\alpha)$$



- التسارع a_z :

هو ميل المنحنى

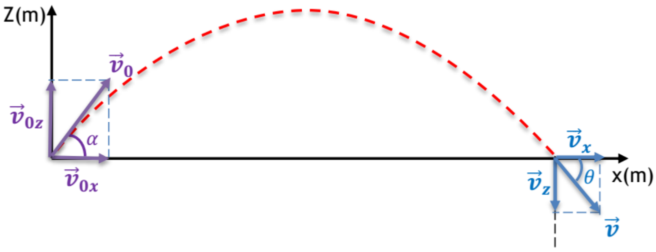
$$a_z = \frac{\Delta v_z}{\Delta t}$$

- السرعة الابتدائية v_{0z}:

هي نقطة تقاطع المنحنى مع محور التراتيب

III . دراسة حركة قذيفة

11.ايجاد سرعة الجسم في لحظة t (مثلا : لحظة الاصطدام بسطح الأرض)



الطريقة 1 : استعمال معادلات الحركة

على المحور (ox) : الحركة مستقيمة منتظمة

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cdot cos a$$
$$\Rightarrow v_x^2 = v_0^2 \cdot cos^2\alpha$$

على المحور (oz) : الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام

المعادلة المستقلة عن الزمن

$$v_z^2 - v_{0z}^2 = 2 \cdot a_z \cdot h$$
$$\Rightarrow v_z^2 = v_{0z}^2 - 2 \cdot g \cdot h$$
$$\Rightarrow v_z^2 = v_0^2 \cdot sin^2\alpha - 2 \cdot g \cdot h$$

لدينا :

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_z^2}$$
$$v = \sqrt{v_0^2 \cdot cos^2\alpha + v_0^2 \cdot sin^2\alpha - 2 \cdot g \cdot h}$$
$$v = \sqrt{v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h}$$

الطريقة 2 : استعمال مبدأ انحفاظ الطاقة الميكانيكية

الجملة : (الكرة + الأرض) – الجملة معزولة -

بتطبيق مبدا انحفاظ الطاقة الميكانيكية : الطاقة محفوظة

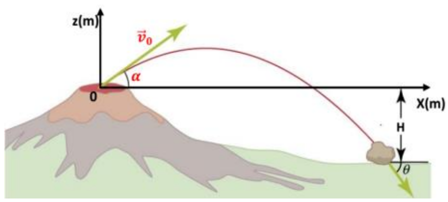
$$E_m = E_{m0}$$
$$\Rightarrow E_C + E_{PP} = E_{C0} + E_{PP0}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot h_0$$

لدينا : $h_0 = 0$

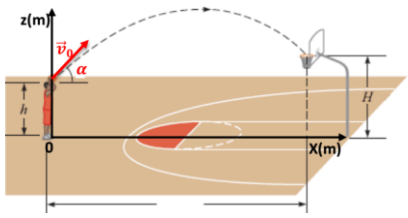
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot v^2 + g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot v_0^2$$
$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2g \cdot h$$
$$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h}$$

12. مختلف حالات حركة قذف جسم

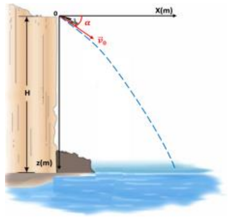
أ. القذف بزاوية ميل α



- السرعة الابتدائية $v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$ ، $v_{0z} = v_0 \cdot \sin\alpha$
- الفاصلة الابتدائية $x_0 = 0$, $z_0 = 0$

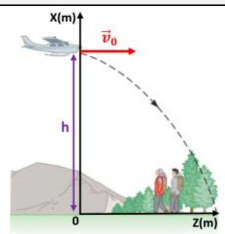


- السرعة الابتدائية $v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$ ، $v_{0z} = v_0 \cdot \sin\alpha$
- الفاصلة الابتدائية $x_0 = 0$, $z_0 = h$

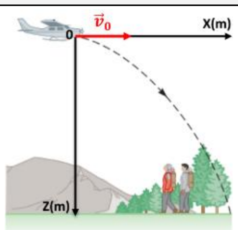


- السرعة الابتدائية $v_{0x} = v_0 \cdot \cos\alpha$ ، $v_{0z} = v_0 \cdot \sin\alpha$
- الفاصلة الابتدائية $x_0 = 0$, $z_0 = 0$

ب. القذف الافقي $\alpha = 0$



- السرعة الابتدائية $v_{0z} = 0$, $v_{0x} = v_0$
- الفاصلة الابتدائية $z_0 = h$, $x_0 = 0$



- السرعة الابتدائية $v_{0z} = 0$, $v_{0x} = v_0$
- الفاصلة الابتدائية $z_0 = 0$, $x_0 = 0$