دورة الوحدة (02)	الدّرس (05) – الجزء (01): "دراسة حركة القذيفة"	BAC 2023

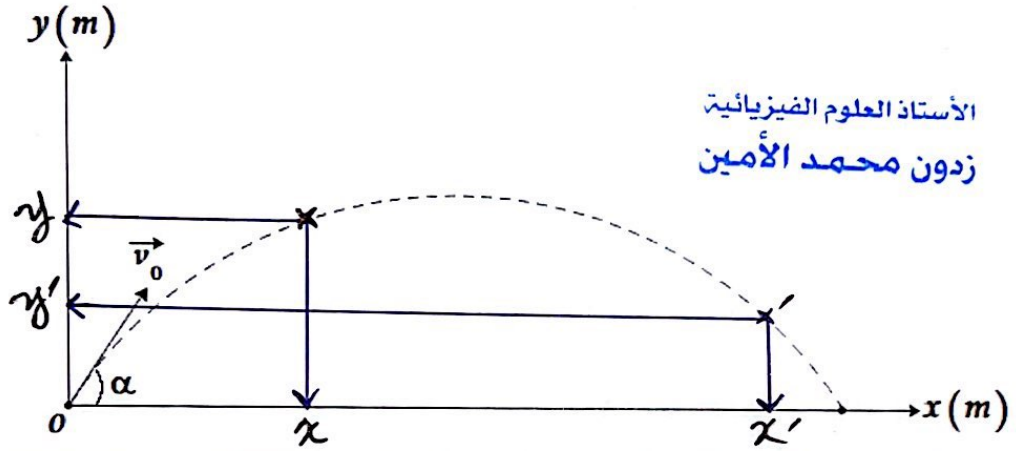
في هذا الدّرس سنتطرّق إلى:

1.	• دراسة حركة القذيفة (القذف المائل للأعلى- الجزء (01)).
2.	• تمرين تطبيقي.

amine.zeddoun

I- دراسة حركة القذيفة (القذف المائل للأعلى- الجزء (01)):

1- التمثيل:



2- الشروط الابتدائية:

أ- إحداثيات الموضع الابتدائي O:

$$O\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \dots (1)$$

ب- مركبتي شعاع السّرعة الابتدائيّة $\vec{v}_0$:

$$\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_0.\cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0.\sin(\alpha) \end{cases} \dots (2)$$

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

أ- مركبتي شعاع التّسارع $\vec{a}$:

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \dots (3)$$

ب- طبيعة الحركة:

$$\begin{cases} (Ox) \Leftarrow \text{حركة مستقيمة منتظمة} \\ (Oy) \Leftarrow \text{حركة مستقيمة متغيرة بانتظام} \end{cases} \dots (4)$$

ج- المعادلات التّفاضلية:

للسرعة:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \dots (5)$$

للموضع:

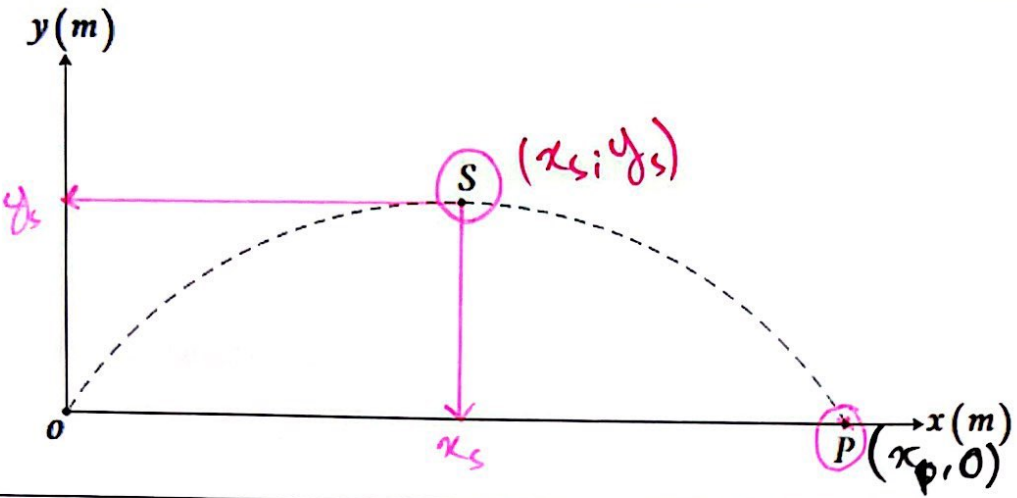
$$\begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} = 0 \\ \frac{d^2y}{dt^2} = -g \end{cases} \dots (6)$$

د- المعادلات الزمنية للحركة:

$$(Ox)\begin{cases} v_x(t) = v_0.\cos(\alpha) \\ x(t) = v_0.\cos(\alpha).t \end{cases} \dots (7)$$

$$(Oy)\begin{cases} v_y(t) = -g.t + v_0.\sin(\alpha) \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin(\alpha).t \end{cases} \dots (8)$$

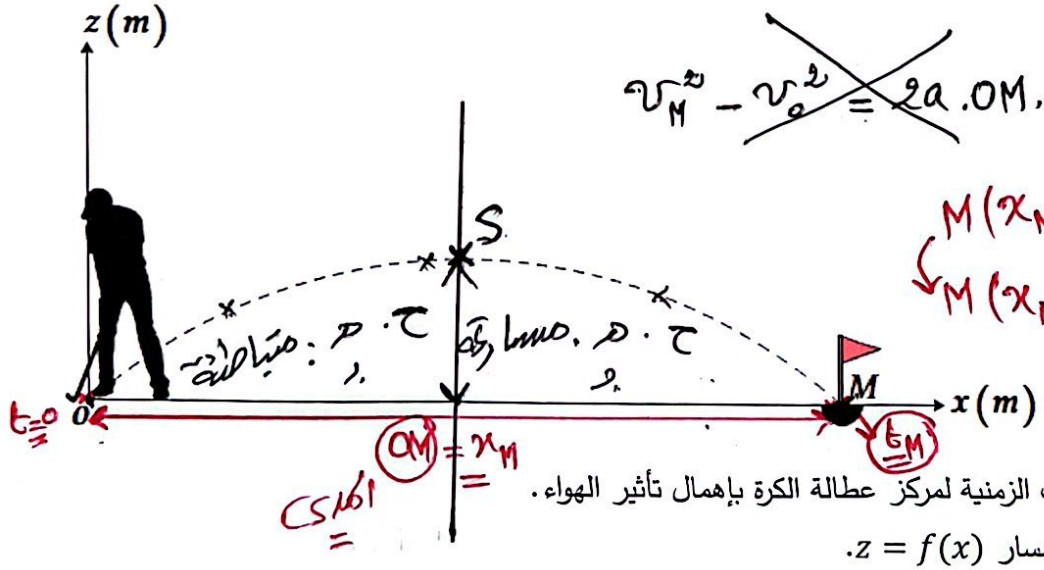
Scanned with CamScanner

4- معادلة المسار:	$y = -\frac{g}{2.v_0^2.\cos^2(\alpha)}.x^2 + \tan(\alpha).x$ ... (9)
5- النقط المميزة:	

أ- تعريف المدى:	ب- تعريف الذّروة:
- هي أكبر مسافة أفقيّة تقطعها القذيفة وفق المحور الأفقي (Ox).	- هي أعلى نقطة تبلغها القذيفة.

- تمرين تطبيقي:

يرمي لاعب الغولف كرة كتلتها $m = 40g$، موضوعة على الأرض، بسرعة ابتدائية قيمتها $v_0 = 28m/s$ بحيث يصنع شعاعها زاوية $\alpha = 45°$ مع الأفق. نهمل تأثير الهواء (يعطى $g = 10m/s^2$)



1- أوجد المعادلات الزمنية لمركز عطالة الكرة بإهمال تأثير الهواء.

2- أوجد معادلة المسار $z = f(x)$.

3- أحسب x_M.

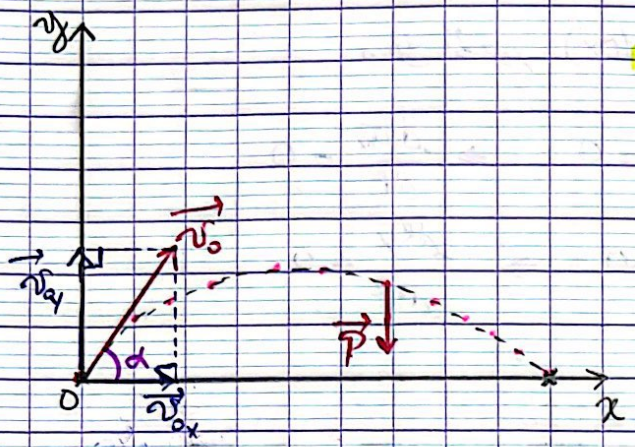
4- أوجد زمن وصول الكرة للموضع M، استنتج قيمة v_M.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

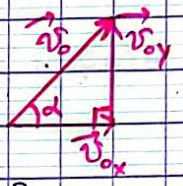
الدرس (05): دراسة حركة القذيفة - الج (01)
الج (01): القذف المائل للأعلى - الج (01)

تمرين 1: ① + ②



* $O(\underset{x_0}{0}; \underset{y_0}{0})$

* $\vec{v}_0$?



$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cdot \cos(\alpha)$

$\sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0} \Rightarrow v_{0y} = v_0 \cdot \sin(\alpha)$

* $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cdot \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \cdot \sin(\alpha) \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

---

③ - أ - الج - المدروسة: جسم (S)

- المرجع: خطي سطحي أرضي
- القوى المؤثرة: قوة الثقل $\vec{P}$
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$

$\Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط على (Oy):

$\Rightarrow -P = m \cdot a_y$

$\Rightarrow -m \cdot g = m \cdot a_y$

$\Rightarrow a_y = -g$

بالإسقاط على (Ox):

$\Rightarrow 0 = \underset{\neq 0}{m} \cdot a_x$

$\Rightarrow a_x = 0$

$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

ب- وفق المحور (ox): لدينا: $a_x \times v = 0 \Leftarrow$ حركة مستقيمة منتظمة.
وفق المحور (oy): لدينا: $a_y = -g =$ ثابتة $\Leftarrow$ حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

ج- وفق المحور (ox):

$a_x = 0 \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$

$a_x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = 0$

وفق المحور (oy):

$a_y = -g \Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g$

$a_y = -g \Rightarrow \frac{d^2y}{dt^2} = -g$

د- ① عن طريق الاشتقاق:

وفق المحور (ox):
لدينا: حركة مستقيمة منتظمة على (ox).
ومنه: $x(t) = \frac{1}{2}a_x t^2 + v_{0x} t + x_0$ ($a_x = 0$، $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$، $x_0 = 0$)

$\Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha) . t$

نعلم أن: $v_x(t) = \frac{dx}{dt}$

$\Rightarrow v_x(t) = \frac{d}{dt}(v_0 \cos(\alpha) . t)$

$\Rightarrow v_x(t) = v_0 \cos(\alpha)$.

وفق المحور (oy):
لدينا: حركة مستقيمة متغيرة بانتظام على (oy).
ومنه: $y(t) = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{0y} t + y_0$ ($a_y = -g$، $v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$، $y_0 = 0$)

$\Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2}g t^2 + v_0 \sin(\alpha) . t$

نعلم أن: $v_y(t) = \frac{dy}{dt}$

$\Rightarrow v_y(t) = \frac{d}{dt}(-\frac{1}{2}g . t^2 + v_0 \sin(\alpha) . t)$

$\Rightarrow v_y(t) = -g . t + v_0 . \sin(\alpha)$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

② حسب طريقة التكامل:

وفق المحور (ox):

لدينا: $a_x = 0 \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$

$\Rightarrow v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$ ومنه:

ونعلم أن: $\frac{dx}{dt} = v_x(t) = v_0 \cos(\alpha)$

$\Rightarrow \int_{x_0}^{x(t)} dx = v_0 \cos(\alpha) \int_{t=0}^{t} dt$

$\Rightarrow x(t) - x_0^{\nearrow 0} = v_0 \cos(\alpha)(t - t_0^{\nearrow 0})$

$\Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha).t \quad \ldots (1)$

وفق المحور (oy):

لدينا: $a_y = -g \Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g$

$\Rightarrow \int_{v_{0y}}^{v_y(t)} dv_y = -g \int_{t=0}^{t} dt$

$\Rightarrow v_y(t) - v_{0y} = -g(t - t_0^{\nearrow 0})$

$\Rightarrow v_y(t) = -gt + v_0 \sin(\alpha)$

ونعلم أن: $\frac{dy}{dt} = -gt + v_0 \sin(\alpha)$

$\Rightarrow \int_{y_0}^{y(t)} dy = -g \int_{t=0}^{t} t.dt + v_0 \sin(\alpha) \int_{t=0}^{t} dt.$

$\Rightarrow y(t) - y_0^{\nearrow 0} = -g.\frac{1}{2}(t^2 - t_0^{2\nearrow 0}) + v_0 \sin(\alpha)(t - t_0^{\nearrow 0})$

$\Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)\, t \quad \ldots (2)$

④ من ① $t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$ وبالتعويض في ②:

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

$\tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$

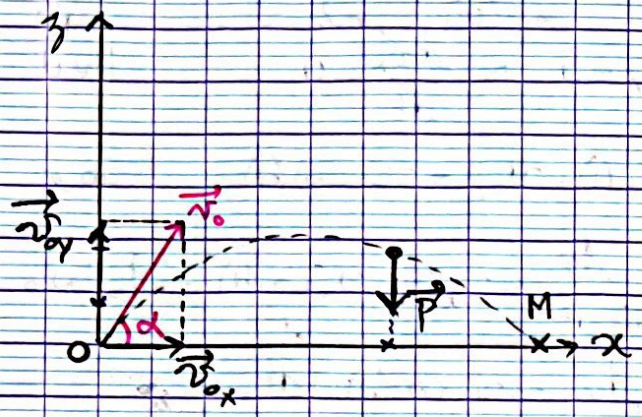
$\Rightarrow y = -\frac{g}{2.v_0^2 \cos^2(\alpha)}.x^2 + \tan(\alpha).x$

معادلة المسار وهي عبارة عن معادلة قطع مكافئ.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

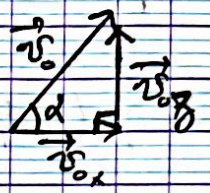
Scanned with CamScanner

×حل التمرين التطبيقي (01):



* $O\left(\underset{x_0}{0};\underset{y_0}{0}\right)$ ، ت.ا.ء

* $\vec{v}_0$ ؟



$$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cdot \cos(\alpha)$$

$$\sin(\alpha) = \frac{v_{0z}}{v_0} \Rightarrow v_{0z} = v_0 \cdot \sin(\alpha).$$

* $\vec{v}_0 \begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos(\alpha) \\ v_{0z} = v_0 \cdot \sin(\alpha). \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

---

① - المرجع السطحي أرضي نعتبره غاليليا.
- القوى المؤثرة: قوة الثقل $\vec{P}$.
- بتطبيق القانون (II) لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}.$$

- بالإسقاط على (ox):
$$\Rightarrow 0 = m \cdot a_x$$
$$\Rightarrow a_x = 0$$

- بالإسقاط على (oz):
$$\Rightarrow -P = m \cdot a_z$$
$$\Rightarrow -m \cdot g = m \cdot a_z$$
$$\Rightarrow a_z = -g$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

لدينا وفق المحور (ox):

حركة مستقيمة متغيرة بانتظام $\Leftarrow a_x \times v = 0$

$x(t) = \frac{1}{2}a_x t^2 + v_{0x} t + x_0$: ومنه

$a_x = 0$ ، $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$ ، $x_0 = 0$

$\Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha)\, t \quad \ldots (1)$

$v_x(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(v_0 \cos(\alpha)\, t\right)$: ولدينا

$\Rightarrow v_x(t) = v_0 \cos(\alpha)$

$$\begin{cases} x(t) = 28\cos(45)\cdot t = 19{,}8\,t \\ v_x(t) = 28\cos(45) = 19{,}8\ m/s \end{cases}$$

لدينا وفق المحور (oz):

حركة مستقيمة متغيرة بانتظام $\Leftarrow a_z = -g$ ثابت

$z(t) = \frac{1}{2}a_z t^2 + v_{0z} t + z_0$: ومنه

$a_z = -g$ ، $v_{0z} = v_0 \sin(\alpha)$ ، $z_0 = 0$

$\Rightarrow z(t) = -\frac{1}{2}g t^2 + v_0 \sin(\alpha)\, t \quad \ldots (2)$

$v_z(t) = \frac{dz}{dt} = \frac{d}{dt}\left(-\frac{1}{2}g t^2 + v_0 \sin(\alpha)\, t\right)$: ولدينا

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

$$\begin{cases} z(t) = -\frac{1}{2}\times 10 \times t^2 + 28\sin(45)\,t \\ z(t) = -5t^2 + 19{,}8\,t \\ v_z(t) = -10t + 28\sin(45) \\ v_z(t) = -10t + 19{,}8 \end{cases}$$

من ① في ② $\quad t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$ ، بالتعويض في ②:

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

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

$$\Rightarrow z = -\frac{10}{2\cdot 28^2\cdot\cos^2(45)}\cdot x^2 + \tan(45)\cdot x$$

$$\Rightarrow z = -0{,}013\,x^2 + x$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

$M(x_M ; 0)$ ؛ $x_M = ?$ ③

$z_M = -0{,}013 x_M^2 + x_M$: ومنه،

$\Rightarrow 0 = -0{,}013 x_M^2 + x_M$

$\Rightarrow 0{,}013 x_M^2 = 1 x_M$

$\Rightarrow 0{,}013 x_M = 1$

$\Rightarrow x_M = \frac{1}{0{,}013} \Rightarrow x_M = 77\ m$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

$x_M = 19{,}8\, t_M$: ومنه، $x = 19{,}8\, t$: لدينا ④

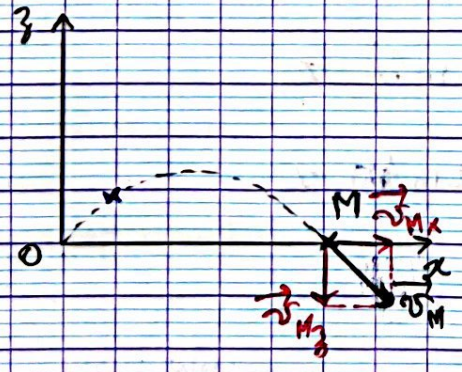
ع(01)ب

$\Rightarrow t_M = \frac{x_M}{19{,}8} = \frac{77}{19{,}8} \Rightarrow t_M \approx 4s$

$z_M = -5 t_M^2 + 19{,}8\, t_M$: ومنه، $z = -5t^2 + 19{,}8t$: لدينا ع(02)ب

$\Rightarrow 0 = -5 t_M^2 + 19{,}8\, t_M$

$\Rightarrow +5 t_M^2 = 19{,}8 t_M \Rightarrow t_M = \frac{19{,}8}{5} \Rightarrow t_M = 4s$



$\vec{v}_M = \vec{v}_{Mx} + \vec{v}_{Mz}$

$v_M = \sqrt{v_{Mx}^2 + v_{Mz}^2}$

$\Rightarrow v_M = \sqrt{19{,}8^2 + (-10 t_M + 19{,}8)^2}$ (t_M = 4s)

$\Rightarrow v_M = \sqrt{19{,}8^2 + (-10 \times 4 + 19{,}8)^2}$

$\Rightarrow v_M = 29{,}29\ m/s$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

دورة الوحدة (02)	الدّرس (05) – الجزء (02): "دراسة حركة القذيفة"	BAC 2023

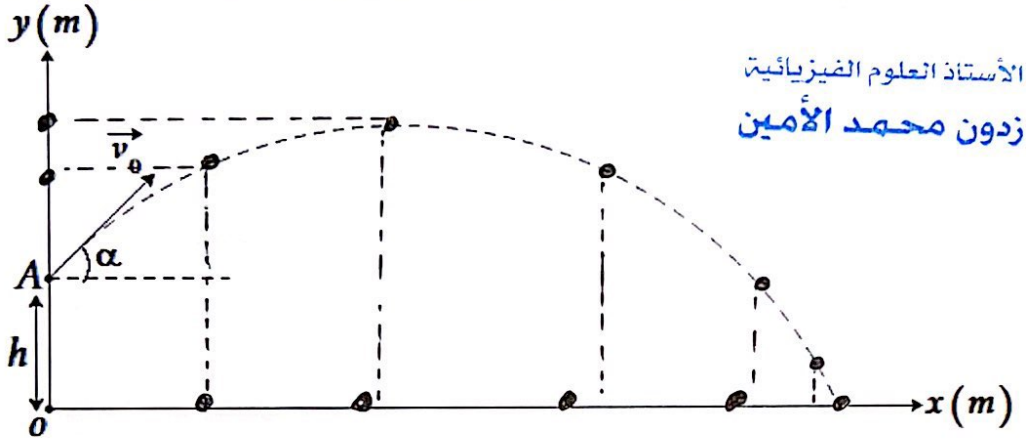
في هذا الدّرس سنتطرّق إلى:

.1	• دراسة حركة القذيفة (القذف المائل للأعلى– الجزء (02)).
.2	• تمرين تطبيقي.

– دراسة حركة القذيفة (القذف المائل للأعلى– الجزء (02)):

amine.zeddoun

1- التمثيل:



2- الشروط الابتدائية:

أ- إحداثيات الموضع الابتدائي A:

$$A\begin{cases} x_A = 0 \\ y_A = h \end{cases} \dots (1)$$

ب- مركبتي شعاع السّرعة الابتدائيّة $\vec{v}_0$:

$$\vec{v}_0\begin{cases} v_{0x} = v_0.cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0.sin(\alpha) \end{cases} \dots (2)$$

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

أ- مركبتي شعاع التّسارع $\vec{a}$:

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \dots (3)$$

ب- طبيعة الحركة:

$$\begin{cases} (Ox) \Leftarrow \text{حركة مستقيمة منتظمة} \\ (Oy) \Leftarrow \text{حركة مستقيمة متغيرة بانتظام} \end{cases} \dots (4)$$

جـ- المعادلات التّفاضلية:

للسرعة:

$$\begin{cases} \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases} \dots (5)$$

للموضع:

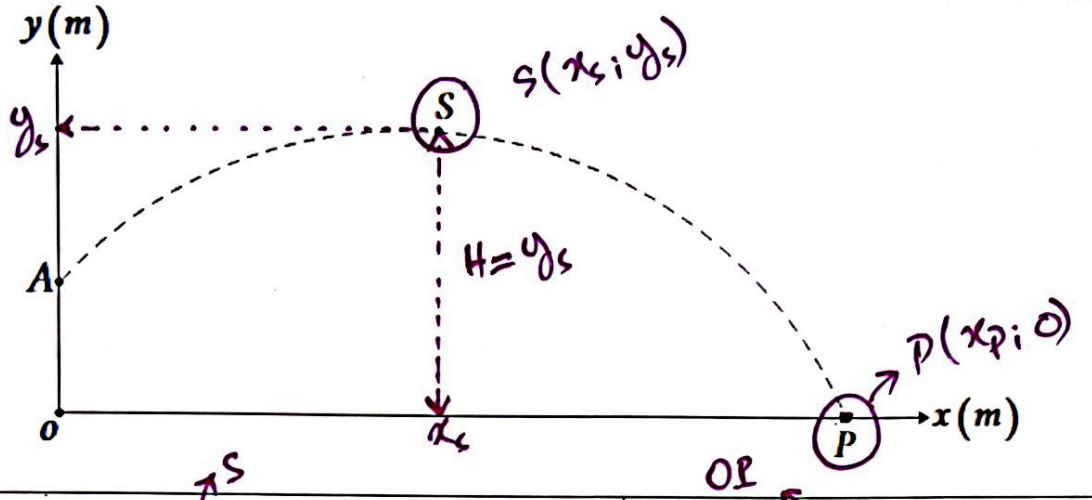
$$\begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} = 0 \\ \frac{d^2y}{dt^2} = -g \end{cases} \dots (6)$$

د- المعادلات الزمنية للحركة:

$$(Ox)\begin{cases} v_x(t) = v_0.cos(\alpha) \\ x(t) = v_0.cos(\alpha).t \end{cases} \dots (7)$$

$$(Oy)\begin{cases} v_y(t) = -g.t + v_0.sin(\alpha) \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.sin(\alpha).t + h \end{cases} \dots (8)$$

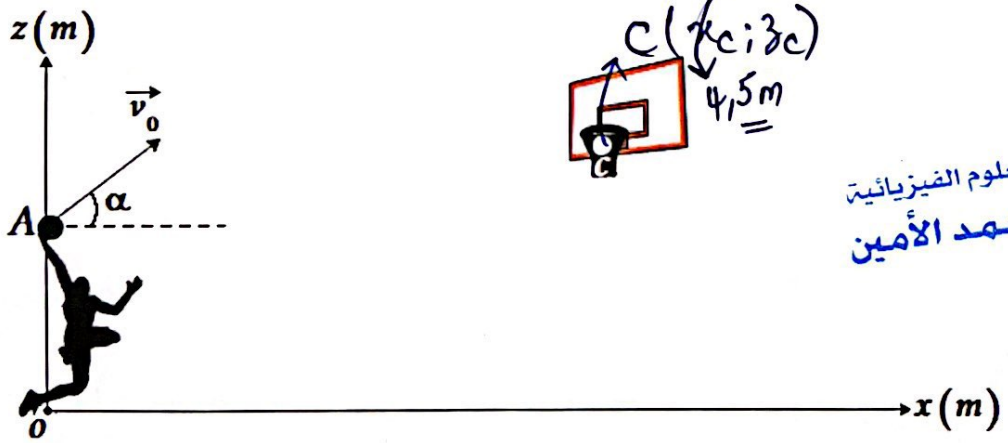
Scanned with CamScanner

④ معادلة المسار:	$y = -\frac{g}{2.v_0^2.\cos^2(\alpha)}.x^2 + \tan(\alpha).x + h$ ... (9)
⑤ النقط المميزة:	

أ- تعريف المدى:	ب- تعريف الذّروة:
- هي أكبر مسافة أفقيّة تقطعها القذيفة وفق المحور الأفقي (Ox).	- هي أعلى نقطة تبلغها القذيفة.

- تمرين تطبيقي:

قام لاعب في مقابلة لكرة السلة، بتسديد الكرة نحو السّلة من نقطة A منطبقة على مركز الكرة الموجود على ارتفاع $h_0 = 2{,}10m$ من سطح الأرض بسرعة ابتدائية $v_0 = 8m/s$ يصنع حاملها زاوية $\alpha = 37°$ مع الأفق، ليمرّ مركز الكرة G بمركز السلّة الذي إحداثياه $c\begin{cases} x_c = 4{,}50m \\ z_c \end{cases}$ في المعلم الأرضي $(\overrightarrow{Ox}\,;\overrightarrow{Oz})$ الذي نعتبره غاليليا. نهمل تأثير الهواء (يعطى $g = 10m/s^2$)



الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

1- أوجد المعادلات الزمنية لمركز عطالة الكرة بإهمال تأثير الهواء.

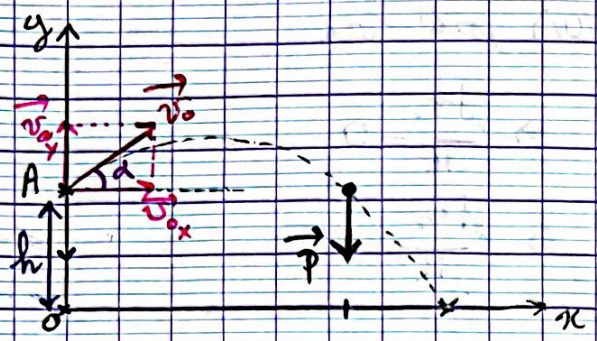
2- أوجد معادلة المسار $z = f(x)$.

3- أحسب z_c.

4- أوجد زمن وصول الكرة للموضع C، استنتج قيمة v_C.

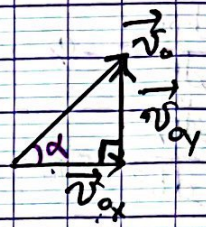
Scanned with CamScanner

الدرس (05) : "دراسة حركة القذيفة" - الجـ (02).
الجـ (01) : القذف المائل للأعلى - الجـ (02).



* $A(0; h)$; x_A ; y_A.

* $\vec{v_0}$ ؟



$\cos(\alpha) = \frac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$

$\sin(\alpha) = \frac{v_{0y}}{v_0} \Rightarrow v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$.

* $\vec{v_0} \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0y} = v_0 \sin(\alpha). \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

① + ② ش.ل :

③ أ- الجـ : المدروسة : جسم (S).
- المرجع : السطح الأرضي نعتبره غاليلي.
- القوى المؤثرة : - قوة الثقل $\vec{P}$.
- بتطبيق القانون (II) لنيوتن :

$\sum \vec{F_{ext}} = m \cdot \vec{a}$

$\Rightarrow \vec{P} = m \cdot \vec{a}$

بالإسقاط على المحور (Oy) :

$\Rightarrow -P = m \cdot a_y$

$\Rightarrow -mg = m \cdot a_y$

$\Rightarrow a_y = -g$

بالإسقاط على المحور (Ox) :

$\Rightarrow 0 = m \cdot a_x$

$\Rightarrow a_x = 0$

$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g. \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

ب- وفق المحور (ox) لدينا: $a_x \times v = 0$ ⇐ حركة مستقيمة منتظمة.
وفق المحور (oy) لدينا: $a_y = -g$ ثابت ⇐ حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

ج- وفق المحور (ox):

$a_x = 0 \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$

$a_x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = 0$

وفق المحور (oy):

$a_y = -g \Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g$

$a_y = -g \Rightarrow \frac{d^2y}{dt^2} = -g$.

← ① عن طريق الاستقاق:

وفق المحور (ox):

لدينا: حركة مستقيمة منتظمة وفق (ox).

ومنه: $x(t) = \frac{1}{2}a_x t^2 + v_{0x} t + x_A$ ($a_x = 0$, $v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$, $x_A = 0$)

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

ونعلم أن: $v_x(t) = \frac{dx}{dt}$

$\Rightarrow v_x(t) = \frac{d}{dt}(v_0 \cos(\alpha) \cdot t)$.

$\Rightarrow v_x(t) = v_0 \cos(\alpha)$.

وفق (o) وفق المحور (oy):

لدينا: حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

ومنه: $y(t) = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{0y} t + y_A$ ($a_y = -g$, $v_{0y} = v_0 \sin(\alpha)$, $y_A = h$)

$\Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) \cdot t + h$.

ونعلم أن: $v_y(t) = \frac{dy}{dt}$

$\Rightarrow v_y(t) = \frac{d}{dt}\left(-\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha) t + h\right)$

$\Rightarrow v_y(t) = -g \cdot t + v_0 \sin(\alpha)$.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

② في طريق التكامل :

وفق المحور (ox) :

لدينا : $a_x = 0$

$\Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$

$\Rightarrow v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cdot \cos(\alpha)$

ونعلم أن : $\frac{dx}{dt} = v_x(t) = v_0 \cdot \cos(\alpha)$

$\Rightarrow \int_{x_A}^{x(t)} dx = v_0 \cos(\alpha) \int_{t=0}^{t} dt$

$\Rightarrow x(t) - \cancel{x_A}^{0} = v_0 \cos(\alpha) \cdot (t - \cancel{t_0}^{0})$

$\Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha) \cdot t \quad \ldots ①$

وفق المحور (oy) :

لدينا : $a_y = -g$

$\Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g$

$\Rightarrow \int_{v_{0y}}^{v_y(t)} dv_y = -g \int_{t=0}^{t} dt$

$\Rightarrow v_y(t) - v_{0y} = -g \cdot (t - \cancel{t_0}^{0})$

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

ونعلم أن : $\frac{dy}{dt} = v_y(t)$

$\Rightarrow \frac{dy}{dt} = -g t + v_0 \sin(\alpha)$

$\Rightarrow \int_{y_A}^{y(t)} dy = -g \int_{t=0}^{t} t\,dt + v_0 \sin(\alpha) \int_{t=0}^{t} dt$

$\Rightarrow y(t) - \overset{h}{\cancel{y_A}} = -g \frac{1}{2} (t^2 - \cancel{t_0^2}^{0}) + v_0 \sin(\alpha) (t - \cancel{t_0}^{0})$

$\Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha) t + h \quad \ldots ②$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

---

④ من ① : $t = \frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)}$ وبالتعويض في المعادلة ② :

$\Rightarrow y = -\frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cdot \cos(\alpha)}\right)^2 + \cancel{v_0} \sin(\alpha) \cdot \frac{x}{\cancel{v_0} \cdot \cos(\alpha)} + h$; $\tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$

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

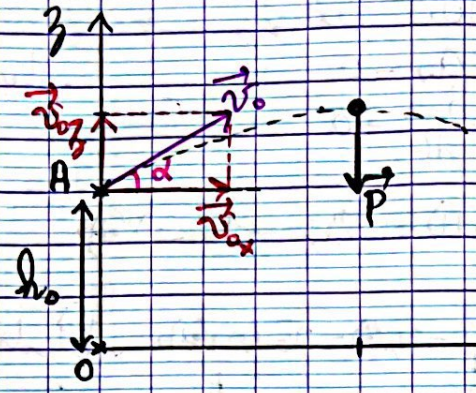
معادلة المسار وهي عبارة عن معادلة قطع مكافئ.

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

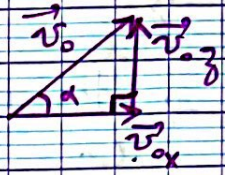
* حل التمرين التطبيقي (02) :

ش. ا:



* $A(\underbrace{0}_{x_A}; \underbrace{h_0}_{z_A})$

* $\vec{v}_0$?



$$\begin{cases} \cos(\alpha) = \dfrac{v_{0x}}{v_0} \Rightarrow v_{0x} = v_0 \cdot \cos(\alpha) \\ \sin(\alpha) = \dfrac{v_{0z}}{v_0} \Rightarrow v_{0z} = v_0 \cdot \sin(\alpha) \end{cases}$$

* $\vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos(\alpha) \\ v_{0z} = v_0 \cdot \sin(\alpha) \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

---

① ـ الجملة المدروسة : كرة السلة .
ـ المرجع : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
ـ القوى المؤثرة : ـ قوة الثقل $\vec{P}$.
ـ بتطبيق القانون (II) لنيوتن :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (oz) :

$$\Rightarrow -P = m a_z$$
$$\Rightarrow -mg = m a_z$$
$$\Rightarrow a_z = -g .$$

بالإسقاط على المحور (ox) :

$$\Rightarrow 0 = m a_x$$
$$\Rightarrow a_x = 0$$

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

* لدينا: $a_x \times 5 = 0$ ومنه: v_x ثابتة
مسقط السرعة على المحور (Ox) منتظمة

ومنه: $x(t) = v_{0x} t + x_A$ $\quad v_{0x} = v_0 \cos(\alpha)$, $x_A = 0$

$\Rightarrow x(t) = v_0 \cos(\alpha)\, t \quad \ldots (1)$

$\Rightarrow x(t) = 6,4\, t$

ونعلم أن: $v_x(t) = \frac{dx}{dt}$

$\Rightarrow v_x(t) = \frac{d}{dt}(v_0 \cos(\alpha)\, t)$

$\Rightarrow v_x(t) = v_0 \cos(\alpha)$

$\Rightarrow v_x(t) = 6,4 \text{ m/s}$

* لدينا: $a_z = -g$ ثابتة
مسقط السرعة على المحور (Oz) متغيرة بانتظام

ومنه: $z(t) = \frac{1}{2} a_z t^2 + v_{0z} t + z_A$ $\quad -g$, $v_0 \sin(\alpha)$, h_0

$\Rightarrow z(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha)\, t + h_0 \quad \ldots (2)$

$\Rightarrow z(t) = -5t^2 + 4,84\, t + 2,1$

ونعلم أن: $v_z(t) = \frac{dz}{dt}$

$\Rightarrow v_z(t) = \frac{d}{dt}\left(-\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha)\, t + h_0\right)$

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

$\Rightarrow v_z(t) = -10t + 4,84$

من (1) نجد: $t = \frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}$ وبالتعويض في (2) نجد: $z = f(x)$

$$z = -\frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}\right)^2 + v_0 \sin(\alpha) \cdot \left(\frac{x}{v_0 \cos(\alpha)}\right) + h_0 \quad \left\{\frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \tan(\alpha)\right\}$$

$$\Rightarrow z = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2(\alpha)} x^2 + \tan(\alpha)\, x + h_0$$

$$\Rightarrow z = -\frac{10}{2 \times 8^2 \times (\cos(37))^2} x^2 + \tan(37)\, x + 2,1$$

$$\Rightarrow z = -0,122\, x^2 + 0,75\, x + 2,1$$

لدينا: $z_C = -0,122\, x_C^2 + 0,75\, x_C + 2,1$ $\quad$ (3)

$$\Rightarrow z_C = -0,122 (4,5)^2 + 0,75 (4,5) + 2,1$$

$$\Rightarrow z_C = 3 \text{ m}$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

④ ليس : $x(t) = 6,4t$ ومنه : $x_c = 6,4\,t_c \Leftarrow t_c = \frac{x_c}{6,4}$

ب) 1 :

$$\Rightarrow t_c = \frac{4,5}{6,4} \Rightarrow t_c = 0,7\,s.$$

ب) 2 : ليس : $z(t) = -5t^2 + 4,81t + 2,1$ ومنه : $z_c = -5t_c^2 + 4,81t_c + 2,1$

$$\Rightarrow 3 = -5t_c^2 + 4,81t_c + 2,1$$

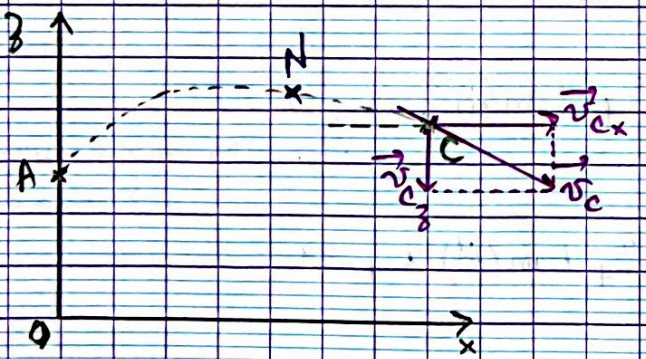
$$\Rightarrow -5t_c^2 + 4,81t_c - 0,9 = 0 \qquad \Delta = (4,81)^2 - 4\times(-5)(-0,9)$$

$$\Rightarrow \Delta = 5,1$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

$$* \; t_c = \frac{-4,81 + \sqrt{5,1}}{2\times(-5)} \Rightarrow t_c = 0,26\,s. \; (t)$$

$$* \; t_c = \frac{-4,81 - \sqrt{5,1}}{2\times(-5)} \Rightarrow t_c = 0,7\,s. \; (t). \; (\text{مرفوض})$$



$$* \; \vec{v}_c = \vec{v}_{cx} + \vec{v}_{cz}$$

$$\Rightarrow v_c = \sqrt{v_{cx}^2 + v_{cz}^2}$$

$$v_x(t) = v_{cx} \qquad (-10t_c + 4,81)^2$$

$$\Rightarrow v_c = \sqrt{6,4^2 + (-10\times0,7 + 4,81)^2}$$

$$\Rightarrow v_c = 6,76\,m/s.$$

Scanned with CamScanner