دورة الوحدة (02)	الدّرس (05) – الجزء (04): "دراسة حركة القذيفة"	BAC 2023

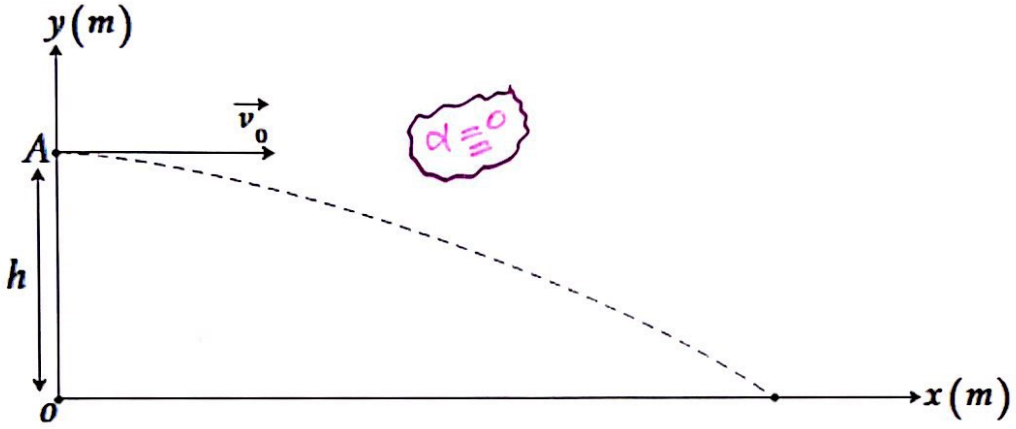
في هذا الدّرس سنتطرّق إلى:

.1	• دراسة حركة القذيفة (القذف الأفقي).
.2	• تمرين تطبيقي.

amine.zeddoun

- دراسة حركة القذيفة (القذف الأفقي):

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 $\vec{v}_0$:

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

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:

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

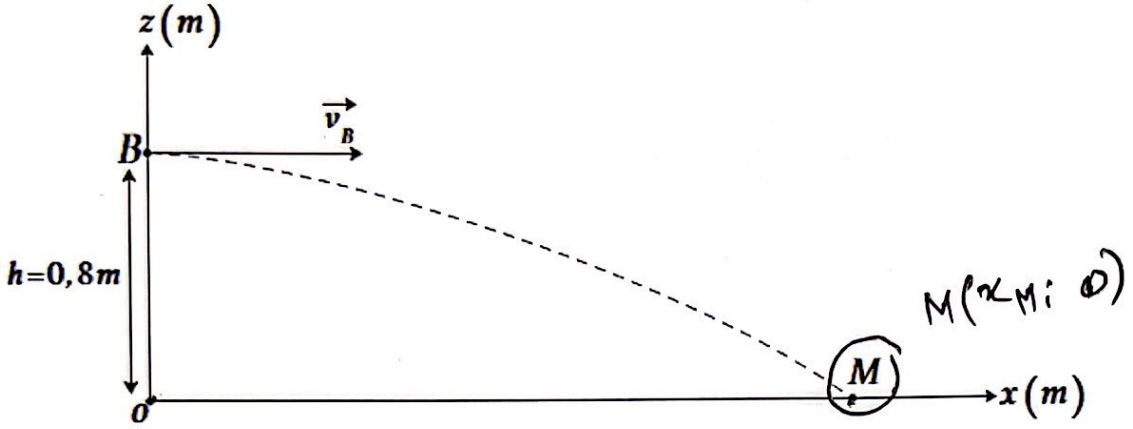
$$(Oy)\begin{cases} v_y(t) = -g.t \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + h \end{cases} \dots (8)$$

Scanned with CamScanner

$y = \frac{-g}{2.v_0^2} . x^2 + h \ldots (9)$	4- معادلة المسار:

- تمرين تطبيقي:

نقذف جسم صلب ومتجانس (S) كتلته $m = 100g$ من الموضع B بسرعة $v_B = 2m/s$. ليسقط عند الموضع M الذي إحداثياه $M\begin{cases} x_M \\ z_M = 0 \end{cases}$. نهمل تأثير الهواء (يعطى $g = 10m/s^2$)



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

2- أوجد معادلة المسار $z = f(x)$.

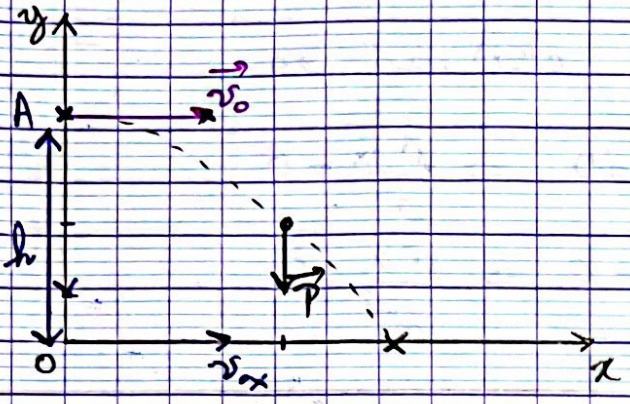
3- أحسب x_M.

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

Scanned with CamScanner

الدرس (05): دراسة حركة القذيفة - الخ (04).
الخ (03): القذف الأفقي.

① + ② ش - 1 :



* $A(\underbrace{0}_{x_A}; \overbrace{y_A}^{h})$
* $\vec{v_0}$?
* $\vec{v_0} \begin{cases} v_{0x} = v_0 \\ v_{0y} = 0 \end{cases}$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

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

$$\sum \vec{F_{ext}} = m.\vec{a}$$
$$\Rightarrow \vec{P} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور (Ox):	بالإسقاط على المحور (Oy):
$\Rightarrow 0 = m.a_x$	$\Rightarrow -P = m.a_y$
$m \neq 0$	$\Rightarrow -m.g = m.a_y$
$\Rightarrow a_x = 0$	$\Rightarrow a_y = -g$

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

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

ب- وفق المحور (Ox) لدينا: $a_x \times v_x = 0$ ⇐ حركة مستقيمة منتظمة.
وفق المحور (Oy) لدينا: ثابتة $a_y = -g$ ⇐ حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.
(مسارعة بانتظام).

ج-

وفق المحور (Ox):	وفق المحور (Oy):
$a_x = 0 \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$	$a_y = -g \Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g$
$a_x = 0 \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = 0$	$a_y = -g \Rightarrow \frac{d^2y}{dt^2} = -g$

د- ① حل طريق الاشتقاق:

لدينا: وفق المحور (Ox) حركة مستقيمة منتظمة ومنه:

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

$$\Rightarrow x(t) = v_0 \cdot t$$

ونعلم أن:

$$v_x(t) = \frac{dx}{dt}$$

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

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

لدينا: وفق المحور (Oy): ح.م متغيرة بانتظام (مسارعة بانتظام). ومنه:

$$y(t) = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{0y}t + y_A$$

$$\Rightarrow y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + h$$

ونعلم أن:

$$v_y(t) = \frac{dy}{dt}$$

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

$$\Rightarrow v_y(t) = -g \cdot t$$

Scanned with CamScanner

② من طريق التكامل :

وفق المحور (ox) :

لدينا : $a_x = 0$

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

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

ومنه : $\frac{dx}{dt} = v_x(t) = v_0$

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

$\Rightarrow x(t) - x_A = v_0 (t - t_0)$

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

وفق المحور (oy) :

لدينا : $a_y = -g$

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

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

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

$\Rightarrow v_y(t) = -g.t$

ومنه : $\frac{dy}{dt} = v_y(t) = -g.t$

$\Rightarrow \int_{y_A}^{y(t)} dy = -g \int_{t=0}^{t} t.dt$

$\Rightarrow y(t) - y_A = -g . \frac{1}{2} (t^2 - t_0^2)$

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

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

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

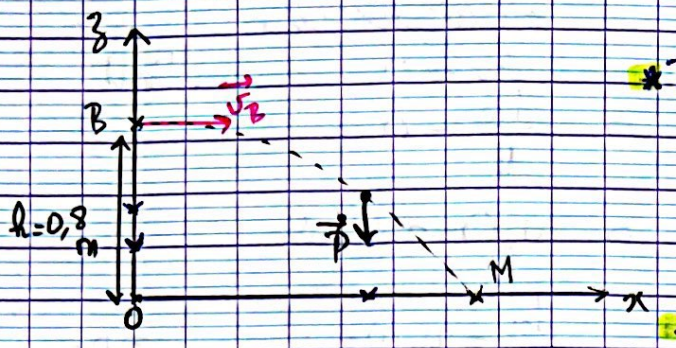
$\Rightarrow y = -\frac{g}{2 . v_0^2} . x^2 + h$

معادلة المسار

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

Scanned with CamScanner

حل التمرين التطبيقي (04):



* $B\left(\begin{matrix}0\\x_B\end{matrix};\begin{matrix}h\\z_B\end{matrix}\right)$

* $\vec{v}_B$ ؟

* $\vec{v}_B \begin{cases} v_{Bx} = v_B \\ v_{Bz} = 0 \end{cases}$

---

① ـ الجملة المدروسة : كرة .

ـ المرجع : سطح الأرض نعتبره غاليليا .

ـ القوى المؤثرة : ـ قوة الثقل $\vec{P}$.

ـ بتطبيق القانون (II) لنيوتن :

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

بالإسقاط على المحور (ox) :

$$\Rightarrow 0 = m.a_x$$

$$\Rightarrow a_x = 0$$

بالإسقاط على المحور (oz) :

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

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

$$\Rightarrow a_z = -g.$$

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

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

لدينا : وفق المحور (ox) : $a_x \times v_x = 0$ منطبقة . ج.م.ح

ومنه : $x(t) = v_{Bx}\,t + x_B$ ، $v_{Bx} = v_B$ ، $x_B = 0$

$$\Rightarrow x(t) = v_B.t \quad \ldots ①$$

ونعلم أن : $v_x(t) = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(v_B.t)$

$$\Rightarrow v_x(t) = v_B = 2\,m/s.$$

$$\begin{cases} x(t) = 2.t \\ v_x(t) = 2\,m/s. \end{cases}$$

لدينا : وفق المحور (oz) : $a_z = -g$ = ثابت ، منطبقة . ج.م.ح بالتقارب (سقوط حر)

$$z(t) = \frac{1}{2}a_z t^2 + v_{Bz}\,t + z_B \quad ; \quad v_{Bz} = 0 \ ,\ z_B = h$$

$$\Rightarrow z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + h \quad \ldots ②$$

ونعلم أن : $v_z(t) = \frac{dz}{dt} = \frac{d}{dt}\left(-\frac{1}{2}gt^2 + h\right)$

$$\Rightarrow v_z(t) = -gt$$

$$\begin{cases} z(t) = -5t^2 + 0,8 \\ v_z(t) = -10t \end{cases}$$

Scanned with CamScanner

من ① و ② لدينا: $t = \frac{x}{v_B}$ وبالتعويض في ②:

$$z = -\frac{1}{2}g\cdot\left(\frac{x}{v_B}\right)^2 + h.$$

$$\Rightarrow z = -\frac{g}{2\cdot v_B^2}x^2 + h.$$

$$\Rightarrow z = -\frac{10}{2\times 2^2}x^2 + 0{,}8$$

$$\Rightarrow z = -1{,}25x^2 + 0{,}8.$$

③ لدينا: $M(x_M;0)$ ومنه:

$$z_M = -1{,}25x_M^2 + 0{,}8.$$

الأستاذ العلوم الفيزيائية
زدون محمد الأمين

$$\Rightarrow 0 = -1{,}25x_M^2 + 0{,}8$$

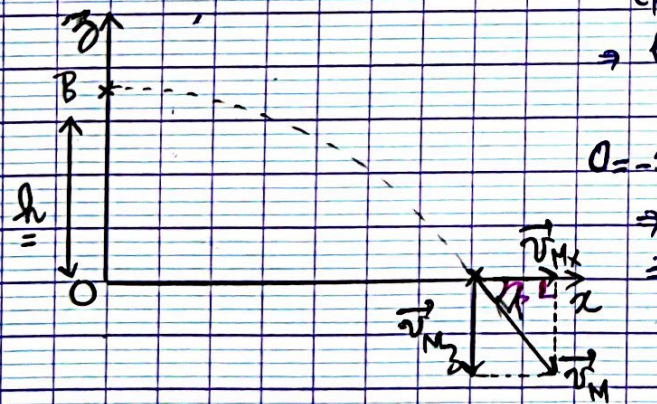
$$\Rightarrow 1{,}25x_M^2 = 0{,}8 \Rightarrow x_M^2 = \frac{0{,}8}{1{,}25} = 0{,}64$$

$$\Rightarrow x_M = \sqrt{0{,}64} \Rightarrow x_M = 0{,}8\,m$$

$$M(0{,}8;0).$$

④ لدينا: $x = 2.t_M$ ومنه: $t_M = \frac{x_M}{2}$

$$\Rightarrow t_M = \frac{0{,}8}{2} \Rightarrow t_M = 0{,}4s.$$



$z_M = -5t_M^2 + 0{,}8$ ومنه: $0 = -5t_M^2 + 0{,}8$

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

$$\Rightarrow t_M = \sqrt{\frac{0{,}8}{5}} \Rightarrow t_M = 0{,}4s.$$

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

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

$$\Rightarrow v_M = \sqrt{2^2 + (-10.0{,}4)^2}$$

$$\Rightarrow v_M = 4{,}47\,m/s.$$

Scanned with CamScanner