# تمرين في حركة القذيفة / بكالوريا رياضيات و تقني رياضي - 2011

في لعبة رمي الجلة، يقذف اللاعب في اللحظة $t = 0\,s$ الجلة من ارتفاع $oz_0 = h = 2,0\,m$، عن سطح الأرض، بسرعة ابتدائية $v_0 = 13,7\,m \cdot s^{-1}$، شعاعها يصنع زاوية $\alpha = (\overrightarrow{ox}, \overrightarrow{v_0}) = 35°$.

نهمل تأثير الهواء (مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس)، ونأخذ $g = 9,80\,m \cdot s^{-2}$.

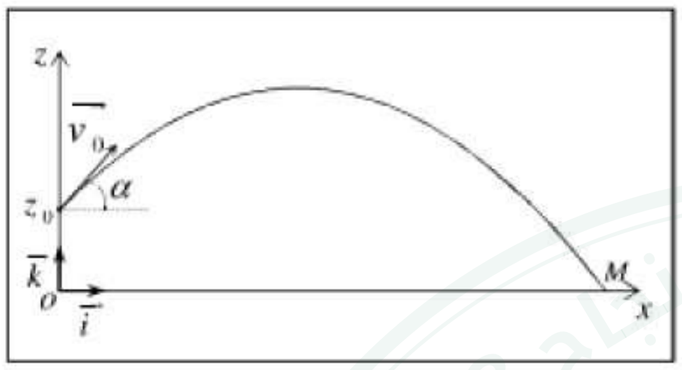
1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفة في المعلم المبين على (الشكل-2)، استخرج:

أ- المعادلات التفاضلية للحركة.

ب- المعادلات الزمنية للحركة.

2- اكتب معادلة المسار $z = f(x)$.

3- اوجد إحداثيات $M$ نقطة سقوط القذيفة. وما هي سرعتها عندئذ ؟




الشكل-2

Prof.benhamoud

الشروط الابتدائية: (ضرورية في حدة القذيفة)

عند اللحظة $t=0$ يكون:

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = h = 2m \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos\alpha \\ v_{0y} = v_0 \sin\alpha \end{cases}$$

1/. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليلي

القوى الخارجية المؤثرة على الجملة (جلة)

هي: قوة الثقل $\vec{P}$

$$\sum_{ext} \vec{F} = m\vec{a}$$

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

نسقط العلاقة السابقة على المحورين (ox) و (oy)،

أ) . إيجاد المعادلات التفاضلية:

الصفحة الأولى

وفق المحور (ox):

$P_x = m a_x$

$0 = m a_x$

$a_x = 0$

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

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

$P_x = 0$

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

$v_x = \frac{dx}{dt}$

ب. إثبات المعادلة الزمنية للحركة:

وفق (ox): $\frac{dv_x}{dt} = 0$

$v_x = C$ (ثابتة) $= v_0 \cos\alpha$

$\frac{dx}{dt} = v_0 \cos\alpha$

$x(t) = v_0 \cos\alpha\, t + x_0$ ($x_0 = 0$)

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

ج. معادلة المسار $z = f(x)$:

$z = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} + v_0 \sin\alpha \frac{x}{v_0 \cos\alpha} + h$

$z = \frac{-g}{2 v_0^2 \cos^2\alpha} + \tan\alpha\, x + h$

$z = -0,04 x^2 + 0,7x + 2$

وفق المحور (oy):

$P_z = m a_z$

$-P = m a_z$

$-mg = m a_z$

$a_z = -g$

$\frac{dv_z}{dt} = -g \rightarrow \frac{d^2z}{dt^2} = -g$

$P_z = -P$

$a_z = \frac{dv_z}{dt}$

$v_z = \frac{dz}{dt}$

$\frac{dv_z}{dt} = -g$ : وفق (oy)

$v_z = -gt + v_{0z}$

$v_z = -gt + v_0 \sin\alpha$

$\frac{dz}{dt} = -gt + v_0 \sin\alpha$

$z = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\alpha\, t + z_0$

$z = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\alpha\, t + h$

Prof.benhamoud

د. إحداثيتا النقطة M:

$z_M = 0 \rightarrow 0 = -0,04 x_M^2 + 0,7 x_M + 2$

المميز $\Delta$

$\Delta = b^2 - 4 \times a \times c$

$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$

$x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$

$\Delta = (0,7)^2 - 4 \times (-0,04) \times 2$

$\Delta = 0,81 \rightarrow$ $x_1 = -2,5$ (حل مرفوض)، $x_2 = 20\,m$ (حل مقبول)

M: $(x_M = 20m,\ z_M = 0)$

م. إنحفاظ الطاقة بين (جملة)

سرعتها في النقطة M:

$v_M = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$

$v_M = \sqrt{(13,7)^2 + 2 \times 9,8 \times 2} = 15,06\ \frac{m}{s}$

الصفحة الثانية