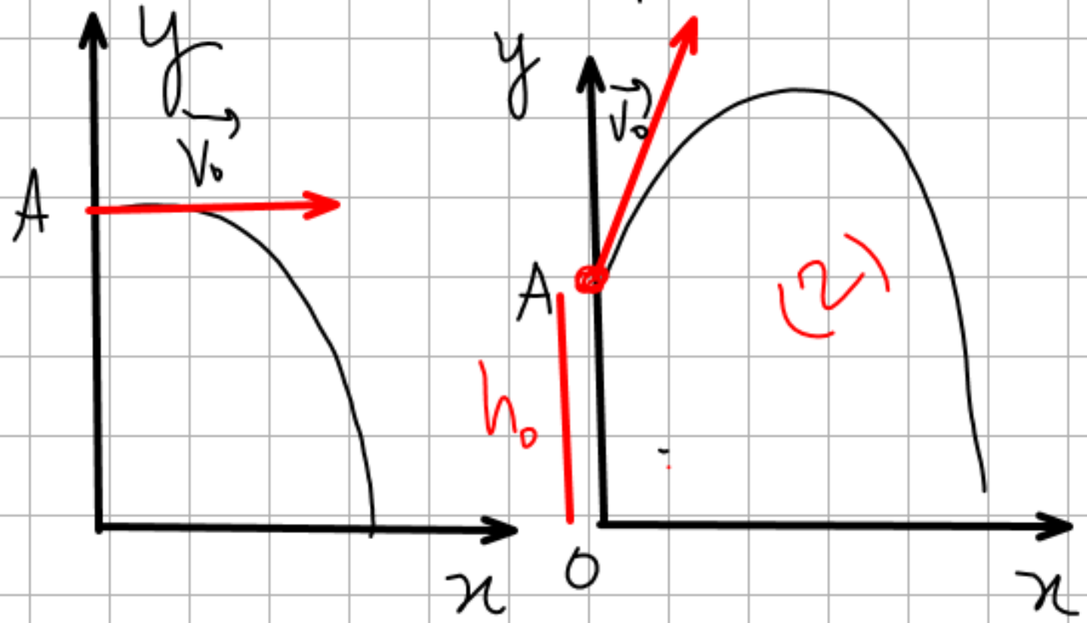
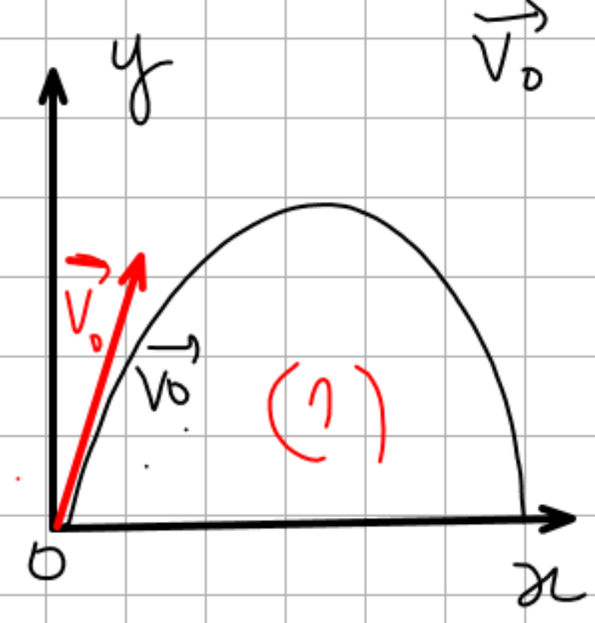
منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

حركة القذائف

هي قذف جسم (S) بسرعة ابتدائية $\vec{V_0}$





دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

الجملة المدروسة (كرة)

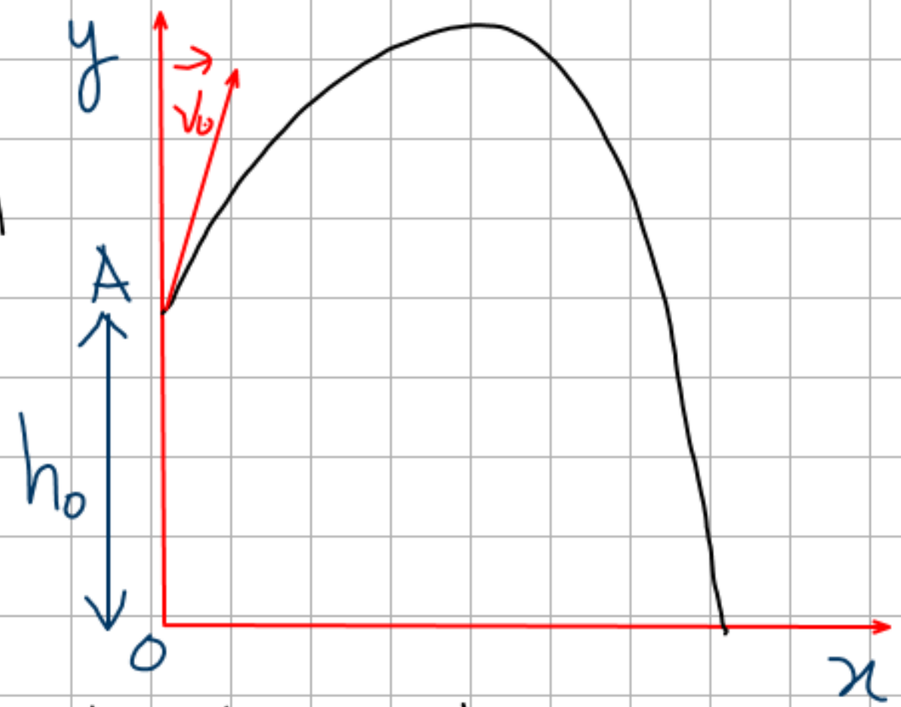
المرجع المناسب: السطح الأرضي

كرة: مركزها نقطة

من سطح الأرض وشعاعها

ثلاث كرات كتلتها ثابتة

- المرجع السطح الأرضي اعتبارها كغاية لأن المدة الزمنية لدراسة حركة الأجسام صغيرة جدا مقارنة بمدة دوران الأرض حول نفسها 24 ساعة



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك
0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

أدرس طبيعة الحركة

- كتابة المعادلات الزمنية

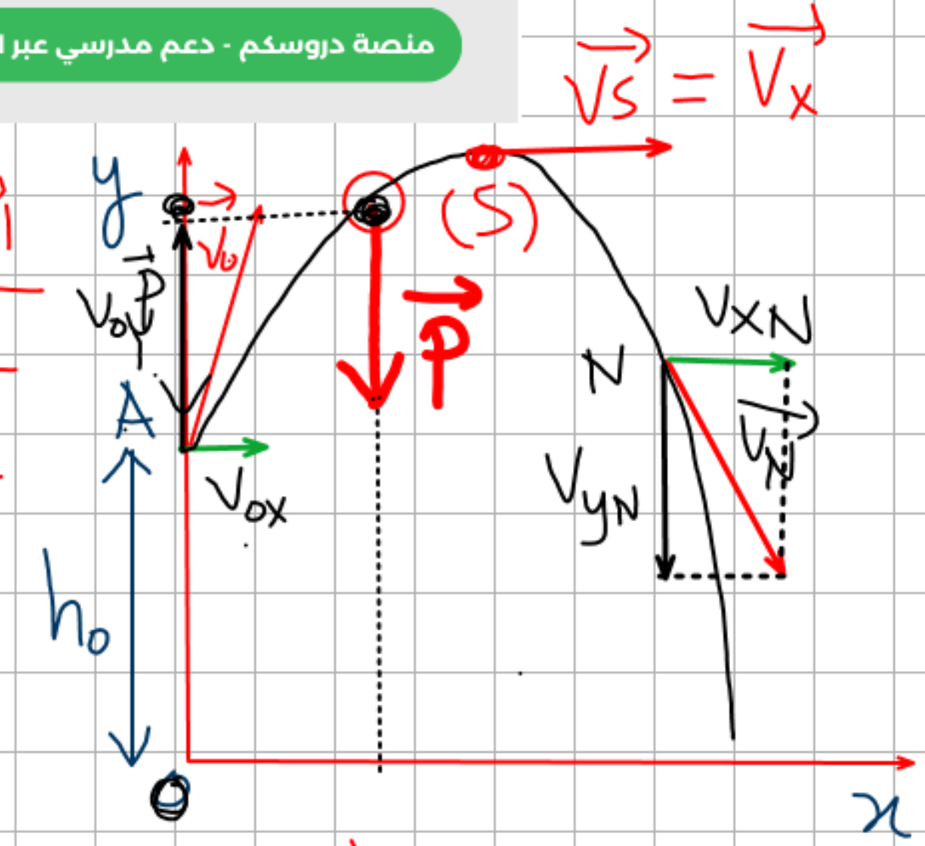
- معادلة المسار

$$\cos\alpha = \frac{V_{0x}}{V_0}$$

$$\boxed{V_{0x} = V_0 \cos\alpha}$$

$$\sin\alpha = \frac{V_{0y}}{V_0}$$

$$\boxed{V_{0y} = V_0 \sin\alpha}$$



الشروط الابتدائية

$$A\ (x_0 = 0,\ y_0 = h_0)$$

$$V_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \cos\alpha \\ V_{0y} = V_0 \sin\alpha \end{cases}$$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

بتطبيق القانون II لنيوتن

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

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

وفق المحور (oy)

$$-P = m a_y$$

$$-mg = ma_y$$

$$a_y = -g$$

الساريع ثابت باتجاه شعاع ثقالة الأرض

وفق المحور (ox)

$$m a_x = 0$$

$$m \neq 0$$

$$a_x = 0$$

الساريع معدوم السرعة ثابتة الحركة وفق المحور (ox)

حركة لم تستغرق

وفق (oy)

$a = -g =$ ثابت

$$y(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_{0y}t + y_0$$

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin\alpha)t + h_0$$

معادلة زمنية للمسافة y

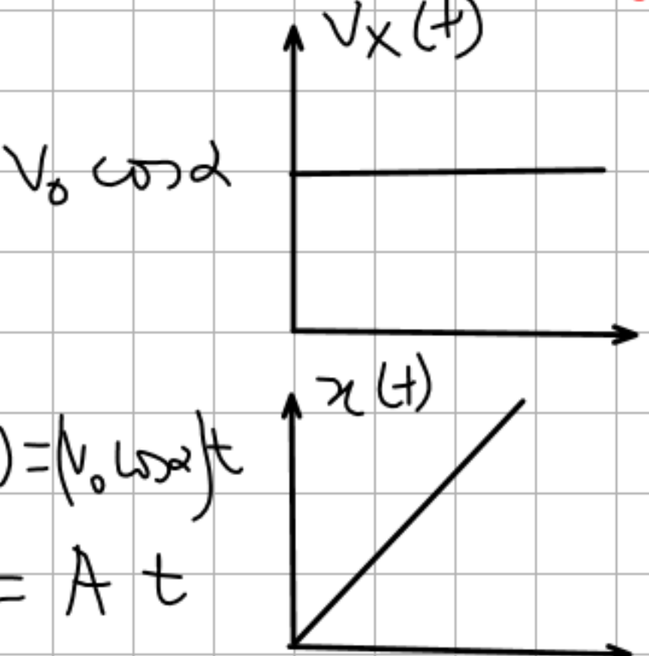
$$v_y(t) = \frac{dy}{dt} = -gt + v_0 \sin\alpha$$

معادلة زمنية للسرعة

$y = f(x)$ معادلة المسار

وفق (ox)

- $v_x = v_0 \cos\alpha$ معادلة زمنية للسرعة
- $x(t) = (v_0 \cos\alpha)t$ معادلة زمنية للمسافة



$v_0 \cos\alpha$ ثابت

$$y(x) = -\left(\frac{1}{2}\frac{g}{V_0^2\cos^2\alpha}\right)x^2 + (\tan\alpha)x + h_0$$

h_0 : القذيفة انطلقت من المبدأ O

$$y(x) = Ax^2 + Bx + C$$

دالة تمثل مسار القذيفة

الأسئلة التي تطرح في القذيفة

1/ كرة الذروة (S) حدد إحداثياتها x_s و y_s

2/ أحسب السرعة V_s مع ذكر خصائصها

3/ حساب السرعة في نقطة كيفية N مع تحديد منحاها

4/ كرة المدى الأفقي x_p ثم أحسبه

الذروة : أقصى ارتفاع تبلغه الكرة

عند الذروة (S) تنعدم $V_y(t)=0$

$V_y(t) = 0$

$-g t_s + V_0 \sin\alpha = 0$

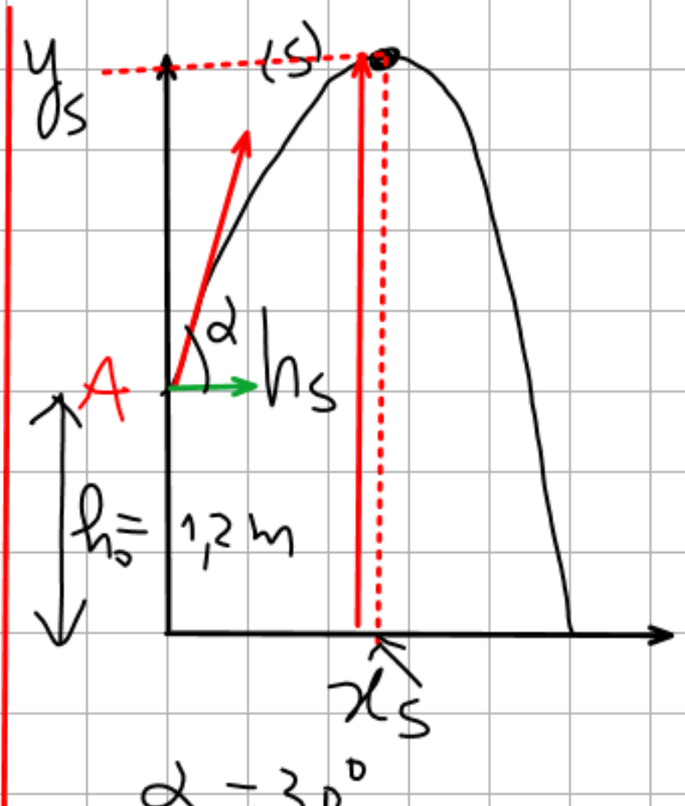
$-g t_s = -V_0 \sin\alpha$

$$t_s = \frac{V_0 \sin\alpha}{g} = \frac{10 \sin 30}{10} = 0,5\,(s)$$

x_s نجد $x(t)$ في عبارة t_s نعوض

$x_s = V_0 \cos\alpha\, t_s$

$x_s = 10 \cos 30\,(0,5) = 4,33$



$\alpha = 30^\circ$

$V_0 = 10\,m/s$

$g = 10$

$$x_s = 4,33\,m$$

y_s بـ $y(t)$ عوض في t_s نجد

$$y_s = -\frac{1}{2}g t_s^2 + V_0 \sin\alpha\, t_s + h_0$$

$h_0 = 1{,}2\ m$

$$= -\frac{1}{2}(10)(0{,}5)^2 + (10\sin 30)(0{,}5) + 1{,}2 = 2{,}45\ m$$

حدد V_s و خصائصها

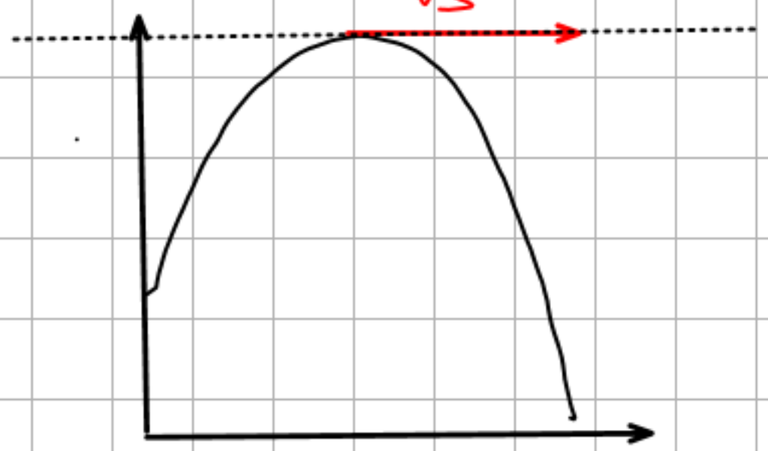
$$\vec{V_s} = \vec{V_{sx}} + \vec{V_{sy}}$$

$$\vec{V_s} = \vec{V_{sx}} = \vec{V_{ox}}$$

$$V_s = V_0 \cos\alpha = 10\cos 30 = 8{,}66\ m/s$$

خصائص $\vec{V_s}$

- المبدأ النقطة (S)
- الحامل مماس للمسار
- الجهة نفس جهة الحركة
- الشدة $V_s = V_x = 8{,}66\ m/s$



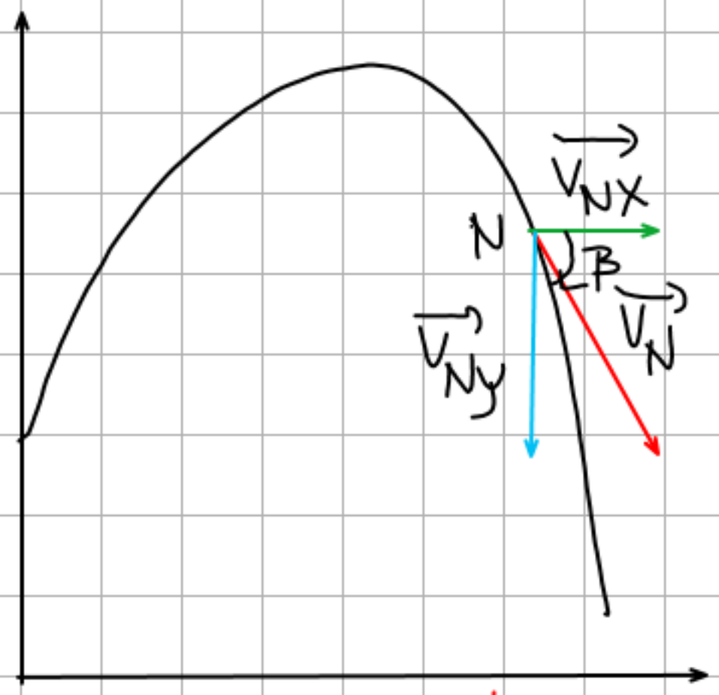
حساب السرعة V_N مع تحديد زاوية الميل β

$$\vec{V_N} = \vec{V_{Nx}} + \vec{V_{Ny}}$$

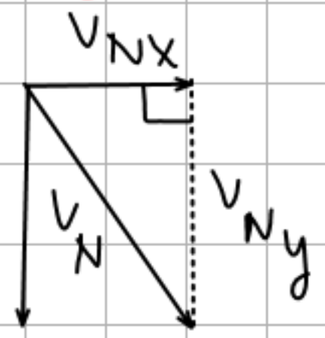
$$V_N = \sqrt{V_{Nx}^2 + V_{Ny}^2}$$

$$= \sqrt{(V_0 \cos\alpha)^2 + (-g t_N + V_0 \sin\alpha)^2}$$

t_N نحسب



لا نهتم بالاتجاه



$$V_N^2 = V_{Nx}^2 + V_{Ny}^2$$

لحساب t_N نعطى معلومة حول النقطة N إما x_N أو y_N من أجل حساب t_N

مثال: الكرة في النقطة N ذات الفاصلة $x_N = 3\,m$.

$$x_N = (V_0 \cos\alpha)\, t_N$$

$$t_N = \frac{x_N}{V_0 \cos\alpha} = \frac{3}{10 \cos 20} = 0,346\,(s)$$

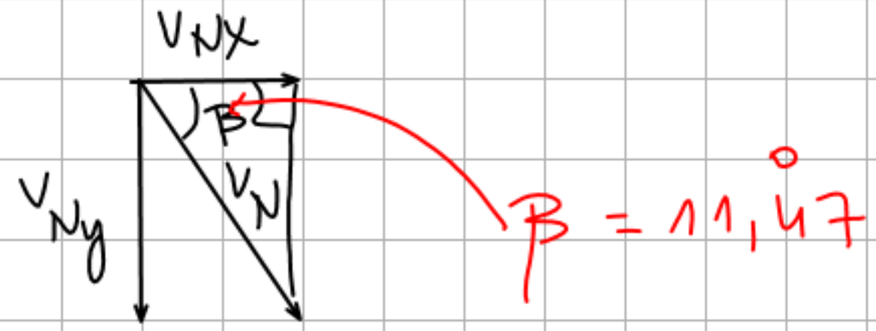
$$V_N = \sqrt{(V_0 \cos\alpha)^2 + (-g t_N + V_0 \sin\alpha)^2}$$

$$V_N = \sqrt{(10\cos 30)^2 + (-10(0,346) + 10\sin 30)^2}$$

$$V_N = \sqrt{75 + (-1,45)^2}$$

$$= 8,8\,m/s.$$

$$\cos\beta = \frac{V_{Nx}}{V_N}$$



$\beta = 11,47°$

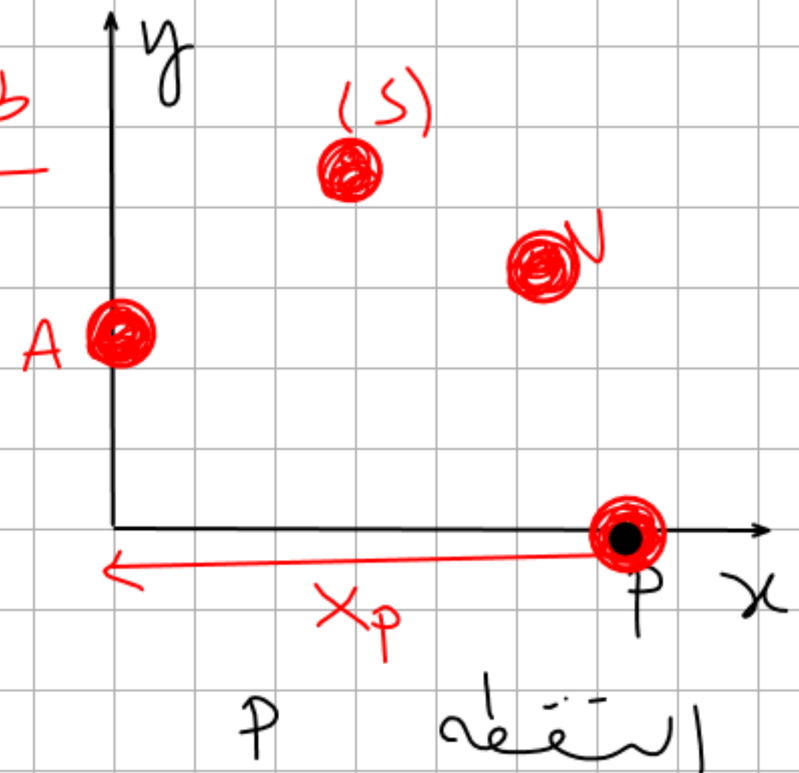
$$\cos\beta = \frac{V_0 \cos\alpha}{V_N}$$

$$\cos\beta = \frac{10 \cos 30}{8,8} = 0,98$$

$$\text{SiFT}(\cos(0,98)) = 11,47°$$

تحديد المدى الأفقي X_p

المدى الأفقي: أعظمي مسافة أفقية تسقط فيها الكرة



النقطة P أحداثيتها $(X_p = ?\quad y_p = 0)$

لدينا طريقتين إما نعوض معادلة المسار $y(x)=0$

$$-\frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2\cos^2\alpha}+(\tan\alpha)x+h_0=0$$

نحسب x_1 و x_2

X_p هو $x_1 > 0$

$x_2 < 0$ مرفوض

$$-\frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2\cos^2\alpha}+(\tan\alpha)x+h_0=0$$

$$-\frac{1}{2}(10)\frac{x^2}{(10)^2(\cos 30)^2}+(\tan 30)x+1{,}2=0$$

$\Delta>0$

$$-0{,}066x^2+0{,}57x+1{,}2=0$$

$x_1=16{,}27\ m$

$y(t)=0$ نعم $\underline{\text{ضربة}}$

$$-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha\, t+h_0=0$$

$$-\frac{1}{2}(10)\,t^2+(10\sin 30)\,t+1{,}2=0$$

$t_p \leftarrow t_1 > 0$ $\qquad t_1 = 1{,}2$

ومنه $t_2 < 0$ $\qquad t_2 =$

x_p هي x_t في اللحظة t_p ومنه

$$x_p = (V_0 \cos\alpha)\,t_p = 10(\cos 30)\cdot(1{,}2)$$

$$x(t) = (V_0 \cos\alpha)\, t \quad \cdots\cdots (1)$$

$$\boxed{t = \frac{x}{V_0 \cos\alpha}} \quad (2)$$

$y(t)$ نعوض في (2) ونجد

$$y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + (V_0 \sin\alpha)\, t + y_0$$

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

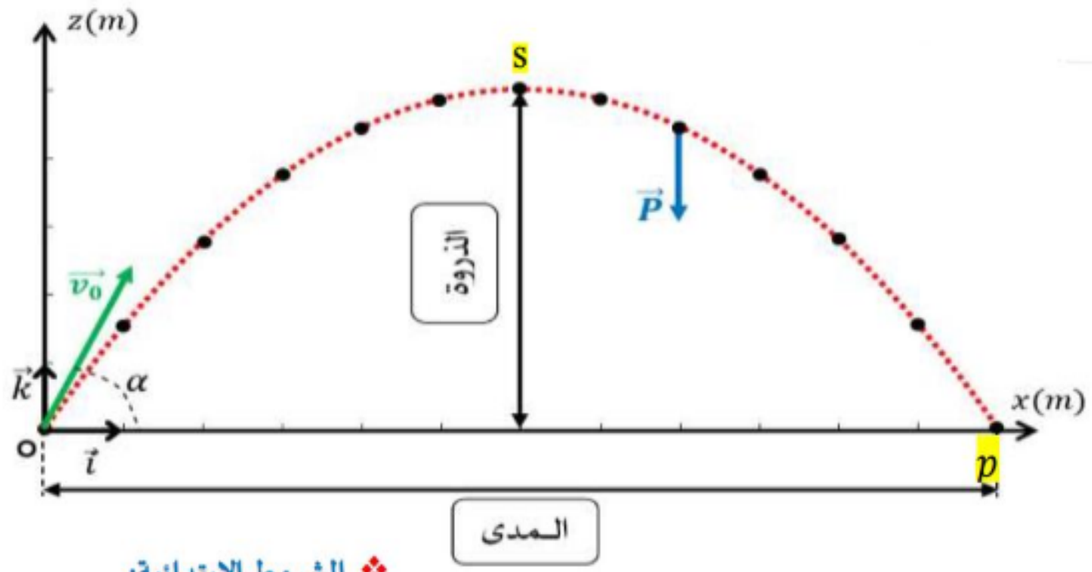
$$y(x) = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_0 \cos\alpha}\right)^2 + (V_0 \sin\alpha)\left(\frac{x}{V_0 \cos\alpha}\right) + h_0$$

$$y(x) = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_0^2 \cos^2\alpha} + (\tan\alpha)\, x + h_0$$

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

❖ حركة القذيفة في حقل الجاذبية الارضية

عند اللحظة $t = 0$ ومن النقطة o نقذف جسم بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_0}$ يصنع حاملها زاوية α مع المستوي الافقي، ونسجل المواضع المتتالية لحركة هذا الجسم فنحصل على البيان التالي: (نهمل جميع تأثيرات الهواء أمام الثقل.)



❖ الشروط الابتدائية:

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases} \qquad \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 . \cos\alpha \\ v_{oy} = v_0 . \sin\alpha \end{cases}$$

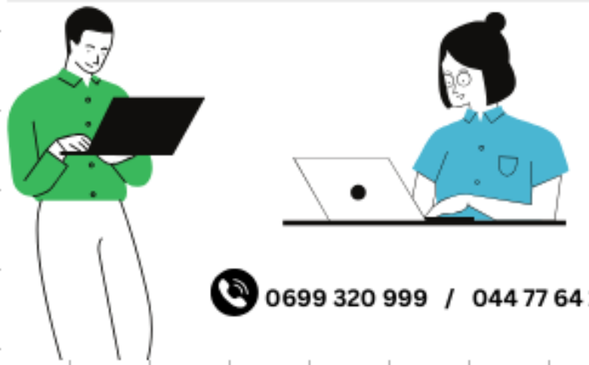
1- دراسة مركز عطالة الجسم:

✓ **الجملة المدروسة:** الجسم الصلب

✓ **المرجع:** سطحي أرضي مزود بمعلم $(o, \vec{i}, \vec{k})$ نعتبره غاليلي خلال فترة الدراسة.

✓ **القوى المؤثرة:** قوة الثقل $\vec{P}$

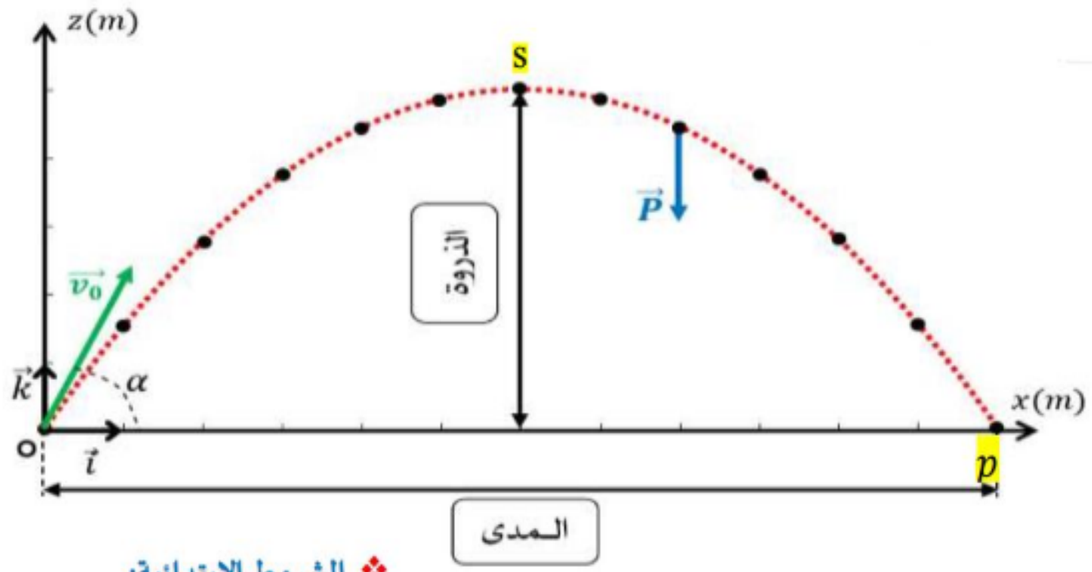
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك


0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

❖ حركة القذيفة في حقل الجاذبية الارضية

عند اللحظة $t = 0$ ومن النقطة o نقذف جسم بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_0}$ يصنع حاملها زاوية α مع المستوي الافقي، ونسجل المواضع المتتالية لحركة هذا الجسم فنحصل على البيان التالي: (نهمل جميع تأثيرات الهواء أمام الثقل.)



❖ الشروط الابتدائية:

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases} \qquad \vec{v}_0 \begin{cases} v_{0x} = v_0 . \cos\alpha \\ v_{oy} = v_0 . \sin\alpha \end{cases}$$

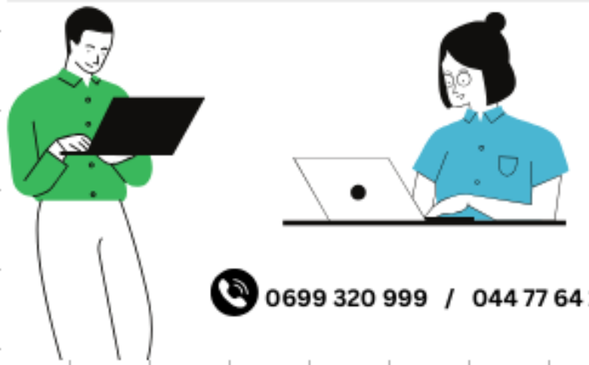
1- دراسة مركز عطالة الجسم:

✓ **الجملة المدروسة:** الجسم الصلب

✓ **المرجع:** سطحي أرضي مزود بمعلم $(o, \vec{i}, \vec{k})$ نعتبره غاليلي خلال فترة الدراسة.

✓ **القوى المؤثرة:** قوة الثقل $\vec{P}$

دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك


0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\sum \vec{F} = m.\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \vec{P} = m.\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور ox: $a_x = 0$

بالإسقاط على المحور oz: $a_z = -g$

نتيجة:

التسارع على المحور ox معدوم وبالتالي الحركة على هذا المحور حركة مستقيمة منتظمة.

التسارع على المحور oz ثابت وبالتالي الحركة على هذا المحور حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

2- المعادلات الزمنية للحركة:

المحاور	التسارع	معادلة السرعة	معادلة الموضع (المسافة)
ox	$a_x = 0$	$v_x = v_0.\cos\alpha$	$x = v_0.\cos\alpha.t$
oz	$a_z = -g$	$v_z = -g.t + v_0.\sin\alpha$	$z = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

معادلة المسار:

$$\begin{cases} x = v_0.\cos\alpha.t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1) \\ z = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t \ldots\ldots\ldots (2) \end{cases}$$

من المعادلة (1) نجد: $t = \frac{x}{v_0.\cos\alpha}$ بالتعويض في المعادلة (2) نجد:

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

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

معادلة المسار من الشكل $z = A.x^2 + B.x$ هي معادلة قطع مكافئ.

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

3- النقاط الخاصة:

النروة	المدى
هي أقصى ارتفاع تبلغه القذيفة من نقطة القذف.	هي أقصى مسافة أفقية بالنسبة لنقطة القذف يصلها الجسم.
إحداثيات النروة S : $S(x_s, z_s)$	إحداثيات النروة p : $p(x_p, z_p)$
عند أقصى ارتفاع $v_z = 0$	نعوض في معادلة لمسار ب $z_p = 0$
$v_z = -g.t_s + v_0.\sin\alpha = 0 \Rightarrow t_s = \frac{v_0.\sin\alpha}{g}$	$0 = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x_p^{\,2} + \tan\alpha.x_p$
نعوض t_s في المعادلة الزمنية $x = v_0.\cos\alpha.t$	$\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x_p^{\,2} = \tan\alpha.x_p = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}x_p$
$x_s = v_0.\cos\alpha.\frac{v_0.\sin\alpha}{g} = \frac{v_0^2.\cos\alpha.\sin\alpha}{g}$	$x_p = \frac{2v_0^2\cos\alpha.\sin\alpha}{g}$
نعلم أن $\cos\alpha.\sin\alpha = \frac{1}{2}\sin 2\alpha$	نعلم أن $\cos\alpha.\sin\alpha = \frac{1}{2}\sin 2\alpha$
$x_s = \frac{v_0^2.\sin 2\alpha}{2g}$	$x_p = \frac{v_0^2.\sin^2\alpha}{g}$
عوض t_s في المعادلة الزمنية $z = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t$	ومنه إحداثيات المدى هي:
$z_s = -\frac{1}{2}g.\left(\frac{v_0.\sin\alpha}{g}\right)^2 + v_0.\sin\alpha.\frac{v_0.\sin\alpha}{g}$	$p\left(\frac{v_0^2.\sin 2\alpha}{g}, 0\right)$
$z_s = \frac{v_0^2.\sin^2\alpha}{2g}$	

ملاحظات:

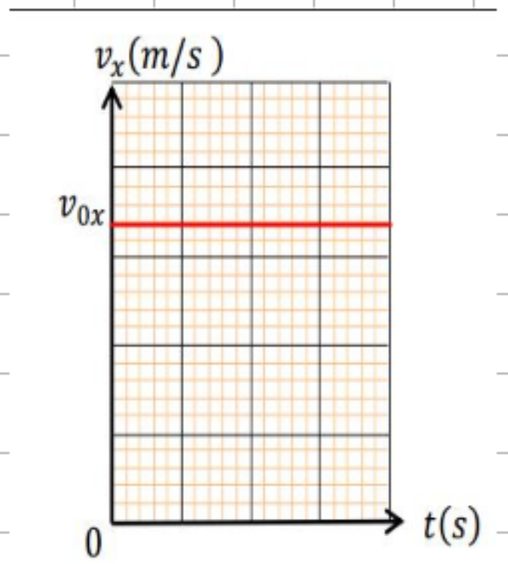
- ✓ فاصلة المدى x_p تساوي ضعف فاصلة الذروة x_s
- ✓ إذا كانت زاوية القذف $\alpha = 45°$ فإن المدى يكون أعظمي.
- ✓ كلما كانت قيمة سرعة القذف كبيرة كانت قيمتي المدى والذروة أكبر.

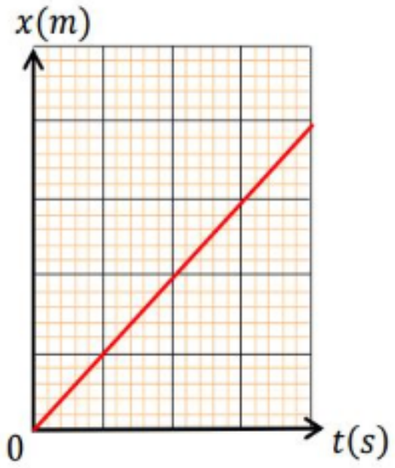
دروسكم منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

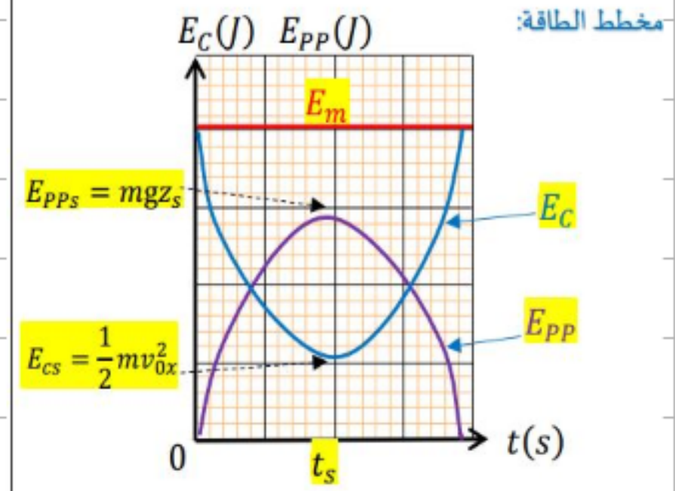
4- المنحنيات البيانية:



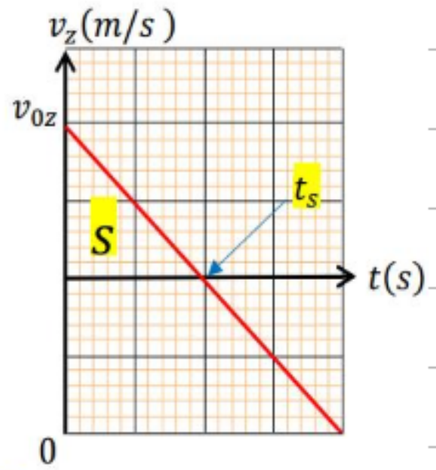


- ميل المنحنى يمثل السرعة v_x أي $v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

مخطط الطاقة:



- الطاقة الحركية $E_c = \frac{1}{2}mv^2$
- الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp} = \frac{1}{2}mgh$
-



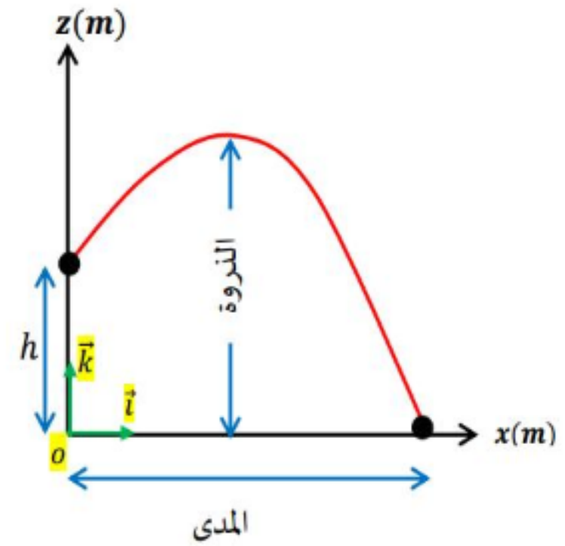
- ميل المنحنى يمثل التسارع a_z أي $a_z = \frac{\Delta v_z}{\Delta t}$
- مساحة المثلث S تمثل أقصى ارتفاع أي $Z_S = S$

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

5- حالات خاصة لحركات القذائف



المعادلات الزمنية للحركة:

$$\begin{cases} x = v_0 . cos\,\alpha . t \\ z = -\frac{1}{2} g . t^2 + v_0 . sin\,\alpha . t + h \end{cases}$$

معادلة المسار:

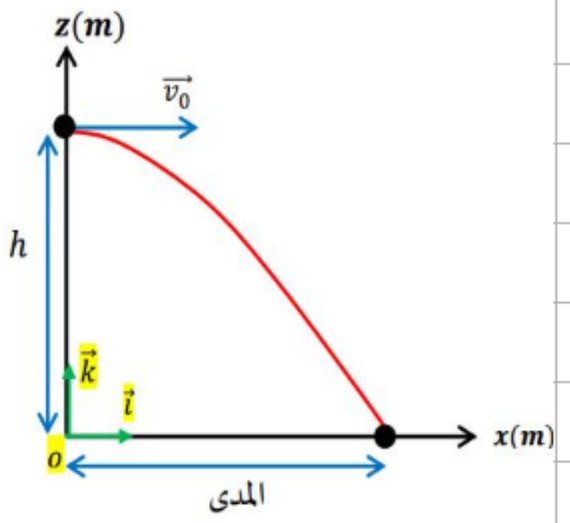
$$z = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + \tan \alpha . x + h$$

المعادلات الزمنية للحركة:

$$\begin{cases} x = v_0 . t \\ z = -\frac{1}{2} g . t^2 + h \end{cases}$$

معادلة المسار:

$$z = -\frac{g}{2v_0^2} x^2 + h$$



دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني
ملف الحصة المباشرة و المسجلة
1 حصص مباشرة
2 حصص مسجلة
3 دورات مكثفة
أحصل على بطاقة الإشتراك

0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

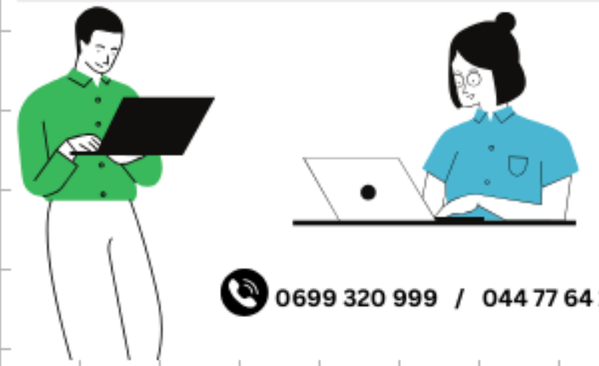
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

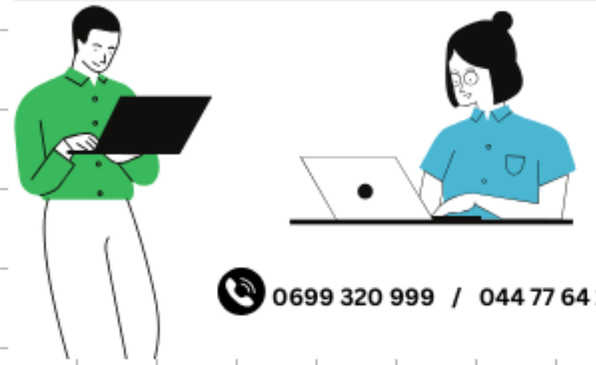
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

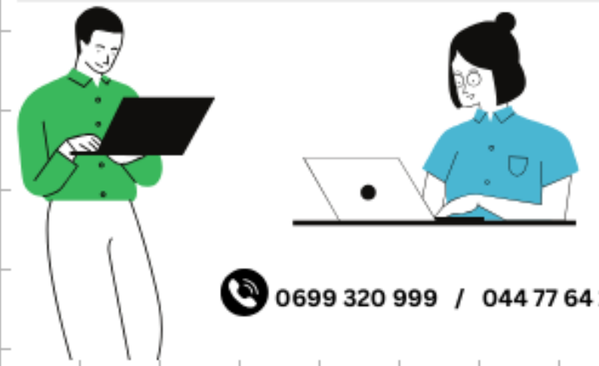
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

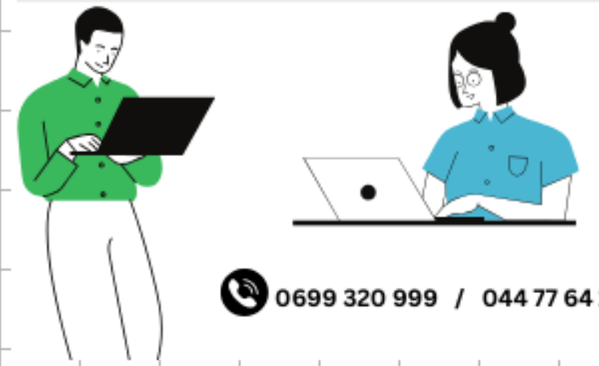
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

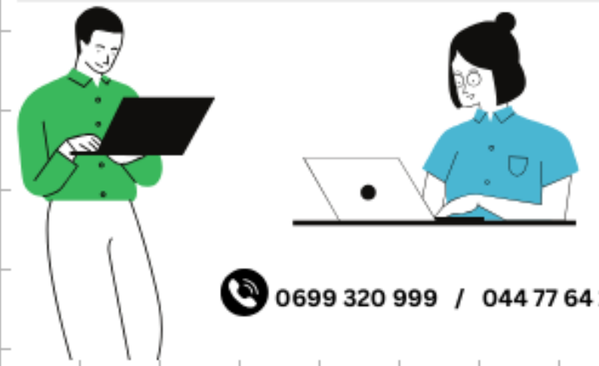
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

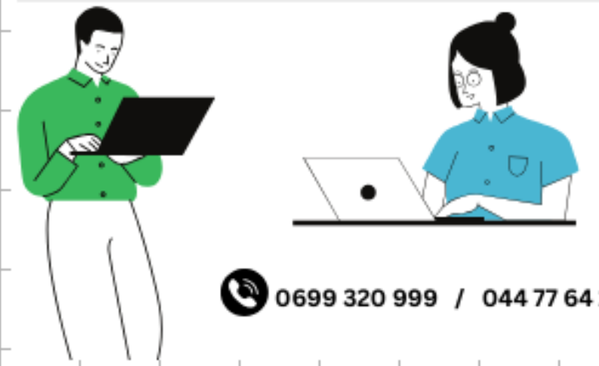
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

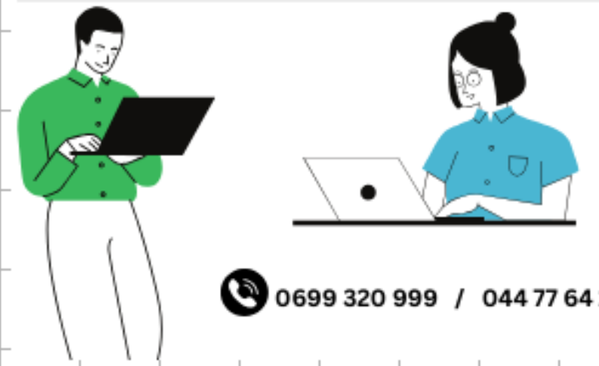
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

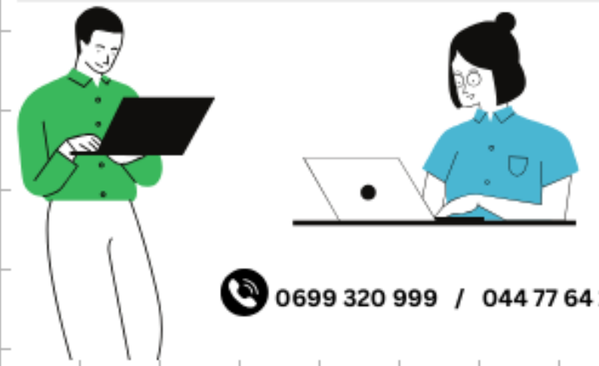
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

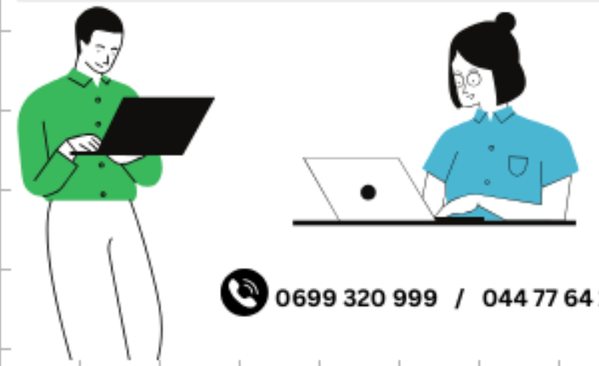
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11

منصة دروسكم - دعم مدرسي عبر الأنترنت - www.dorouscom.com

دروسكم
منصة التعليم الإلكتروني

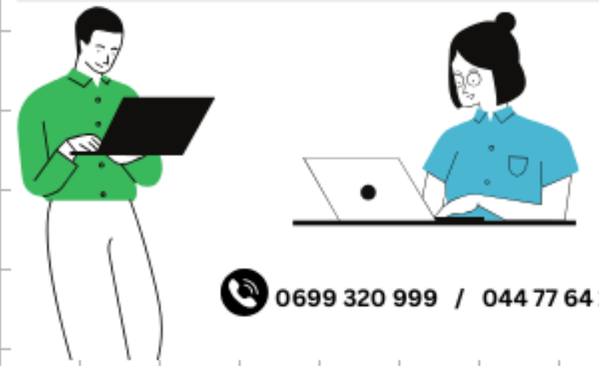
ملف الحصة المباشرة و المسجلة

1 حصص مباشرة

2 حصص مسجلة

3 دورات مكثفة

أحصل على بطاقة الإشتراك



0699 320 999 / 044 77 64 11