سلاسل المنجد - دروس و تمارين

1AS

جذع مشترك علوم و تكنولوجيا

السلسلة 1-03-1

القوة و الحركات المنحنية

عرض نظري و تمارين

يمكن تحميل السلسلة بصيغة pdf من موقع المنجد :

www.sites.google.com/site/faresfergani

للمزيد (عرض نظري مفصل – تمارين – فيديوهات .....)
يرجى زيارتنا على صفحة الوحدة في نفس الموقع الإلكتروني .

لكي يصلك جديد موقع المنجد تابع صفحة الفايسبوك التالية :

facebook.com/elmoundjidff

الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
fares_fergani@yahoo.fr
0771998109

الإصدار : جانفي/2023

علوم فيزيائية

العلوم الفيزيائية

سلاسل المنجد في العلوم الفيزيائية – أولى ثانوي – الوحدة 03

القوة و الحركة المنحنية

إعداد الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
www.sites.google.com/site/faresfergani

****

السلسلة 1–03– 01

عرض نظري و تمارين

1- القوة و الحركة الدائرية المنتظمة

• تعريف الحركة الدائرية المنتظمة :

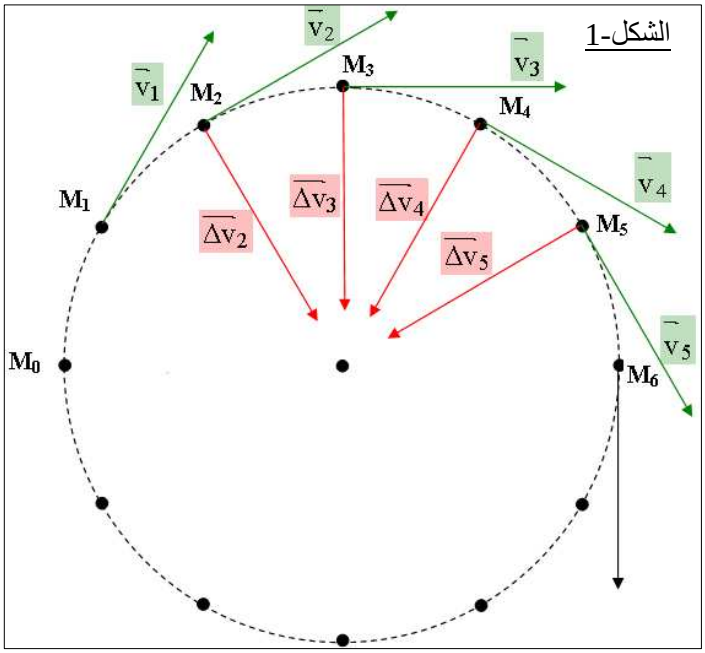
- نقول عن حركة جسم أنها دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا و سرعتها ثابتة .

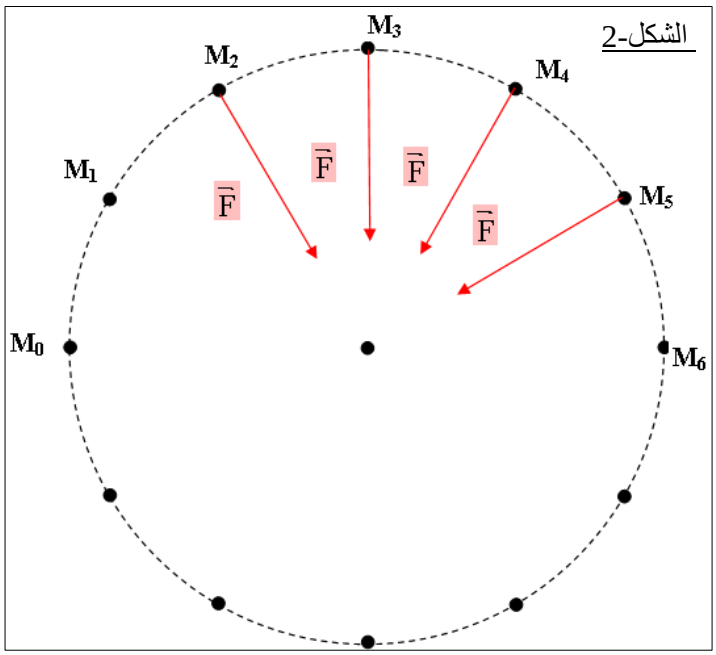
• خصائص شعاع السرعة :

- يحافظ شعاع السرعة $\vec{v}$ في الحركة الدائرية المنتظمة على قيمته بينما منحاه يكون مماسي للمسار في كل لحظة (الشكل-1) .

• خصائص شعاع تغير السرعة و القوة :

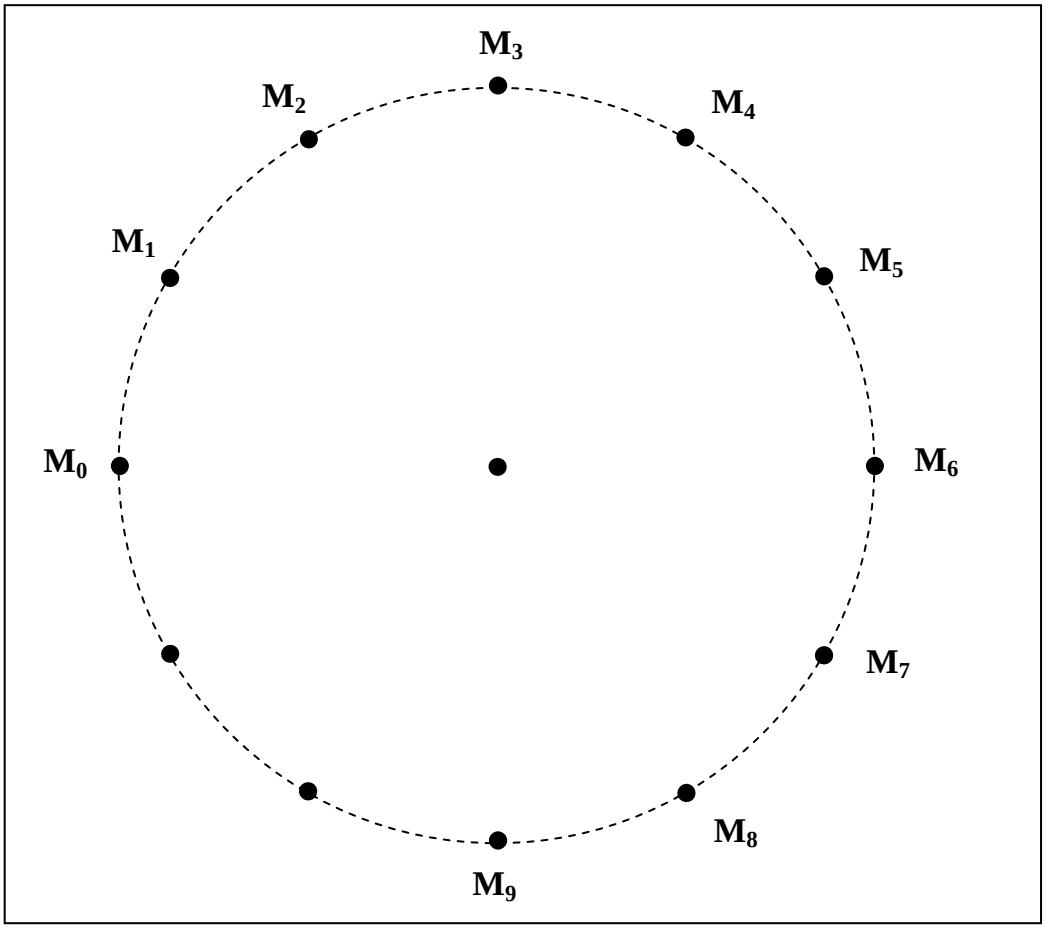
- في الحركة الدائرية المنتظمة شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في الطويلة و متجه دوما نحو مركز للمسار (عمودي على شعاع السرعة) (الشكل-2) مما يدل أن الجسم في الحركة الدائرية المنتظمة خاضع إلى تأثير قوة $\vec{F}$ ثابتة في القيمة و شعاعها متجهة دوما نحو مركز المسار (الشكل-2) .





التمرين (1) : (التمرين : 001 في بنك التمارين على الموقع) (*)

يمثل الشكل الآتي المواضع التي تشغلها نقطة M من جسم (S) حصلنا عليها بالتصوير المتعاقب أين المجال الزمني بين كل موضعين متتاليين هو $\tau = 0.05\ s$ و سلم الرسم هو $1\ cm \rightarrow 0.1\ m$.



1- أحسب السرعة اللحظية عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، M_7 .
2- ماذا تلاحظ ؟ استنتج طبيعة الحركة .
3- بأخذ السلم : (1 cm $\rightarrow$ 1.25 m/s) مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، M_7 و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند المواضع M_2 ، M_4 ، M_6 .
4- استنتج خصائص شعاع السرعة $\vec{v}$ و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ و شعاع القوة $\vec{F}$ في هذه الحركة .
5- باعتبار مبدأ الأزمنة عند M_0 ، أوجد لحظة مرور الجسم (M) بالموضع M_8 .

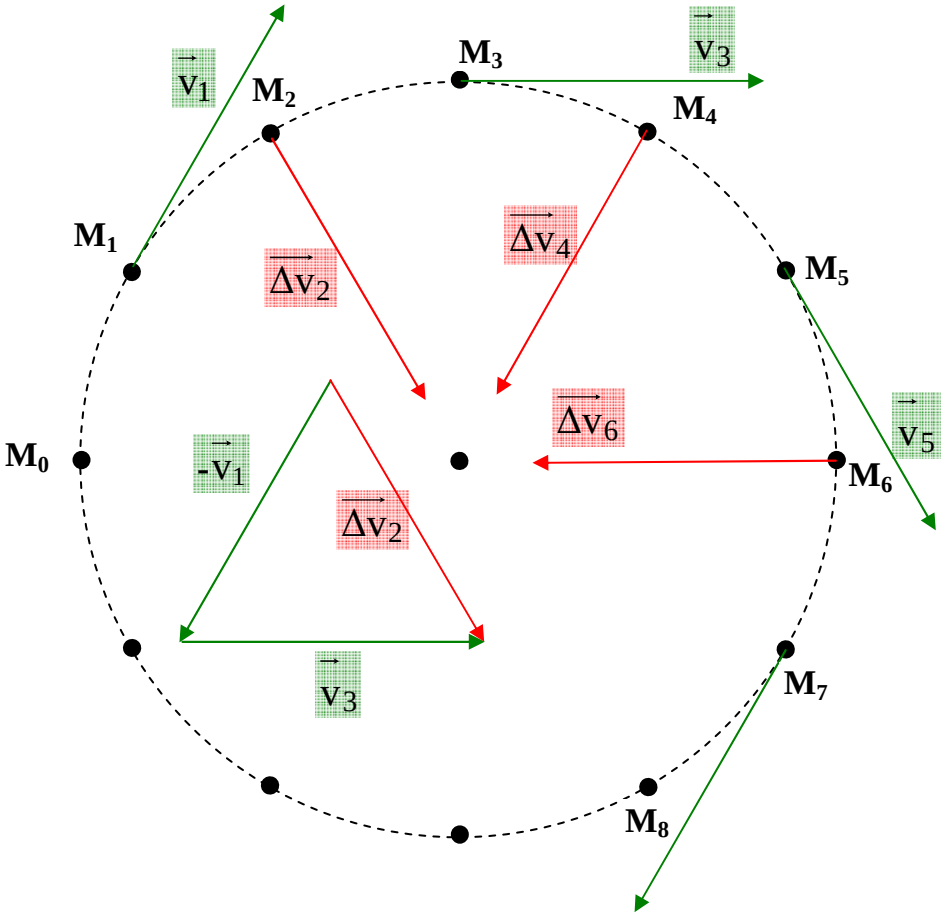
الأجوبة :

1- السرعة اللحظية عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، M_7 :

- $v_1 = \dfrac{M_0M_2}{2\tau} = \dfrac{5.0.1}{2\times 0.05} = 5m/s$

بنفس الطريقة نجد : $v_3 = v_5 = v_7 = 5$ m/s

2- الاستنتاج :
نلاحظ أن السرعة ثابتة القيمة في جميع المواضع و كون أن المسار دائري ، فالحركة إذن دائرية منتظمة .
3- تمثيل أشعة السرعة و تغير السرعة : (الشكل التالي)



4- خصائص شعاع السرعة $\vec{v}$ و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ و شعاع القوة $\vec{F}$ في هذه الحركة :
- شعاع السرعة $\vec{v}$ ثابت في القيمة و مماسي دوما للمسار الدائري في جميع المواضع .
- شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في الطويلة و متجه دوما نحو مركز المسار .

- بما أن شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت في القيمة و متجه دوما نحو مركز المسار ، يكون كذلك شعاع القوة $\vec{F}$ هو أيضا ثابت في الطويلة و متجه دوما نحو مركز المسار .

5- لحظة مرور الجسم M بالموضع M_8 :

بما أن مبدأ الأزمنة هو لحظة مرور المتحرك بـ M_0 يكون :

$M_0 \rightarrow t = 0$
$M_1 \rightarrow t = \tau$
$M_2 \rightarrow t = 2\tau$

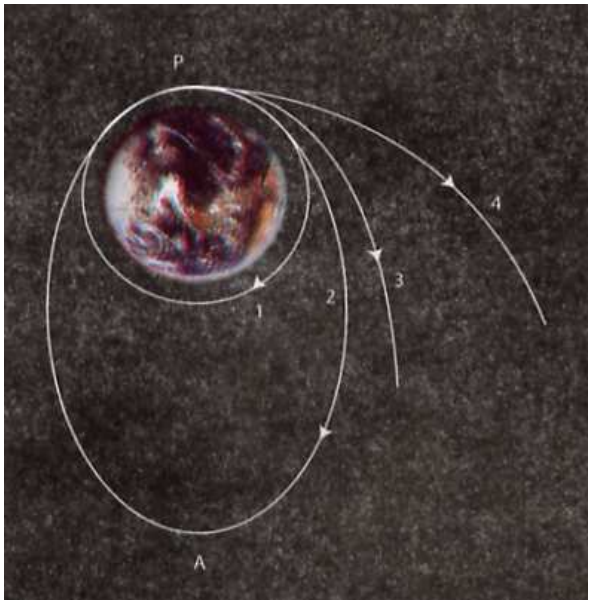
$M_8 \rightarrow t = 8\tau = 8 \cdot 0.05 = 0.4\ s$

و هي لحظة مرور الجسم (M) بالموضع M_8 .

2- حركة الأقمار الإصطناعية

• تعريف القمر الاصطناعي و بعض مميزاته :

- تطلق الأقمار الاصطناعية من قواعد خاصة تدعى قواعد الإطلاق ، و تتم هذه العملية بصواريخ الإطلاق وفق القوانين الأساسية للميكانيك .



- يتعلق شكل المسارات (أو المدارات) التي تأخذها الأقمار الاصطناعية بالسرعة التي تعطى لها عند النقطة P التي تمثل بداية وضعها في مداراتها .

- إذا كانت قيمة سرعة الجسم عند النقطة P ضعيفة ، فإنه يسقط على الأرض بمسار على شكل قطع مكافئ .

- من أجل سرعة محددة تتعلق بارتفاع االنقطة P عن سطح الأرض ، لا يسقط القمر الاصطناعي بل يتخذ مسارا دائريا (الحالة-1 من الشكل) ، و تدعى هذه السرعة بالسرعة الفضائية الأولى (أو سرعة الاستقمار) يرمز لها بـ v_S و هي تقدر بـ 7.5 km/s من أجل مدار يبعد عن الأرض بمقدار 800 km .

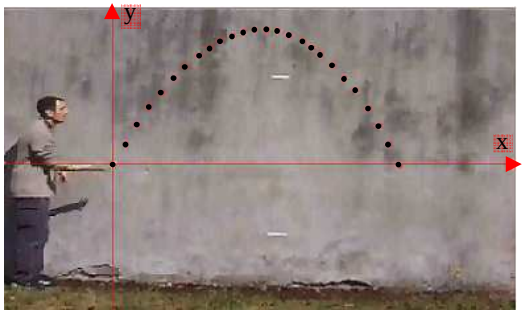
- إذا كانت سرعة القمر الاصطناعي عند P أكبر بقليل من v_S ، فإن القمر الاصطناعي يتخذ مسارا إهليليجيا (الحالة-2 من الشكل)

- عندما يبلغ القمر الاصطناعي سرعة v_l و التي تدعى السرعة الفضائية الثانية و تقدر تقريبا بـ 11 km/s ($v_l > v_s$) يتحرر القمر الاصطناعي من الجاذبية الأرضية و يبتعد عن الأرض (الحالتين 3،4 من الشكل) .

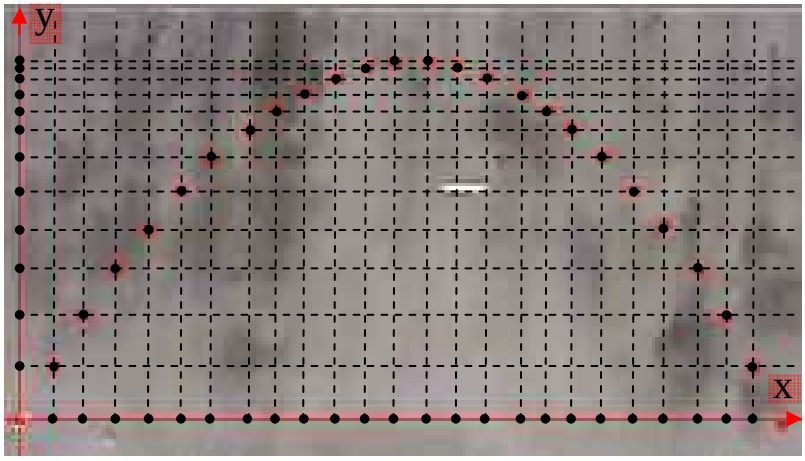
3- القوة و حركة القذيفة

• طبيعة الحركة :

- عندما يقذف جسم (S) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ يصنع شعاعها الزاوية α مع المستوي الأفقي يكون المسار منحني .



مسقط حركة الجسم (S) على المحورين ox ، oy



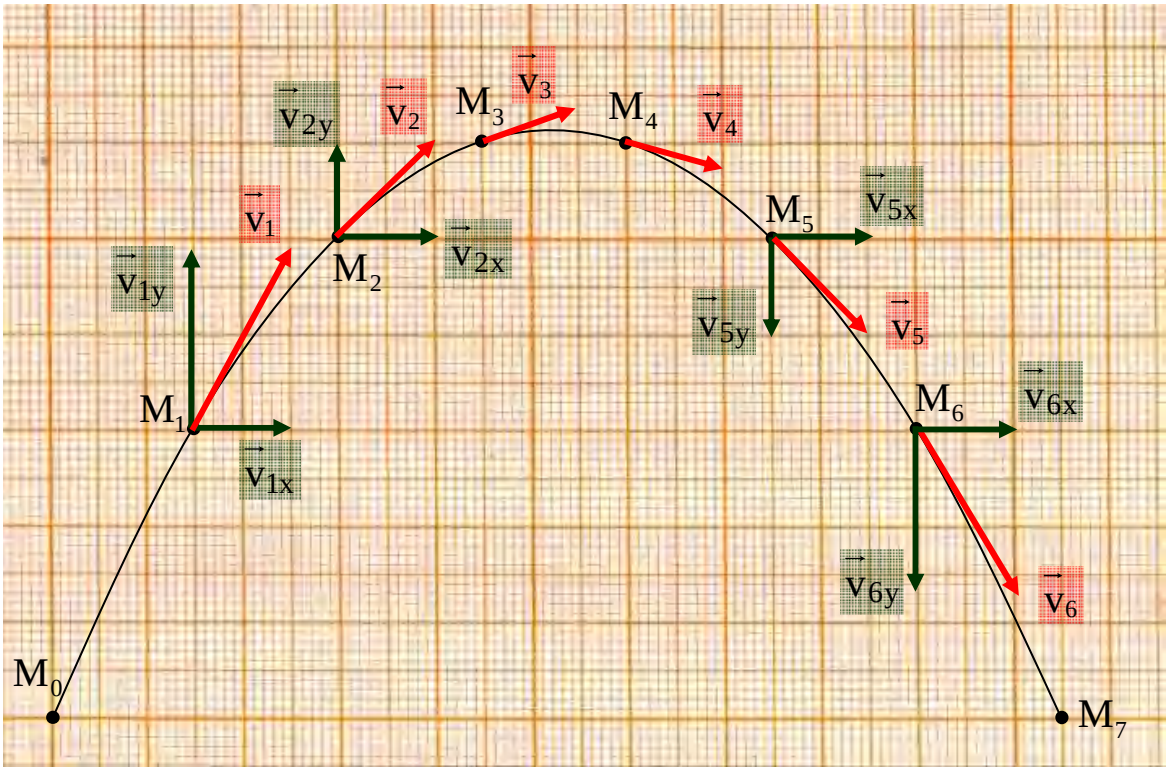
- مسقط حركة القذيفة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة .
- مسقط حركة القذيفة على المحور oy هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام حيث تكون متباطئة في حالة الصعود و متسارعة في حالة النزول .

• خصائص شعاع السرعة :

- شعاع السرعة يكون مماسي للمسار في كل لحظة و طويلته تتناقص أثناء الصعود و تتزايد أثناء النزول .
- المركبة $\vec{v}_x$ لشعاع السرعة على المحور ox تكون ثابتة (في المنحى و الجهة و الطويلة) في جميع المواضع بمعنى :

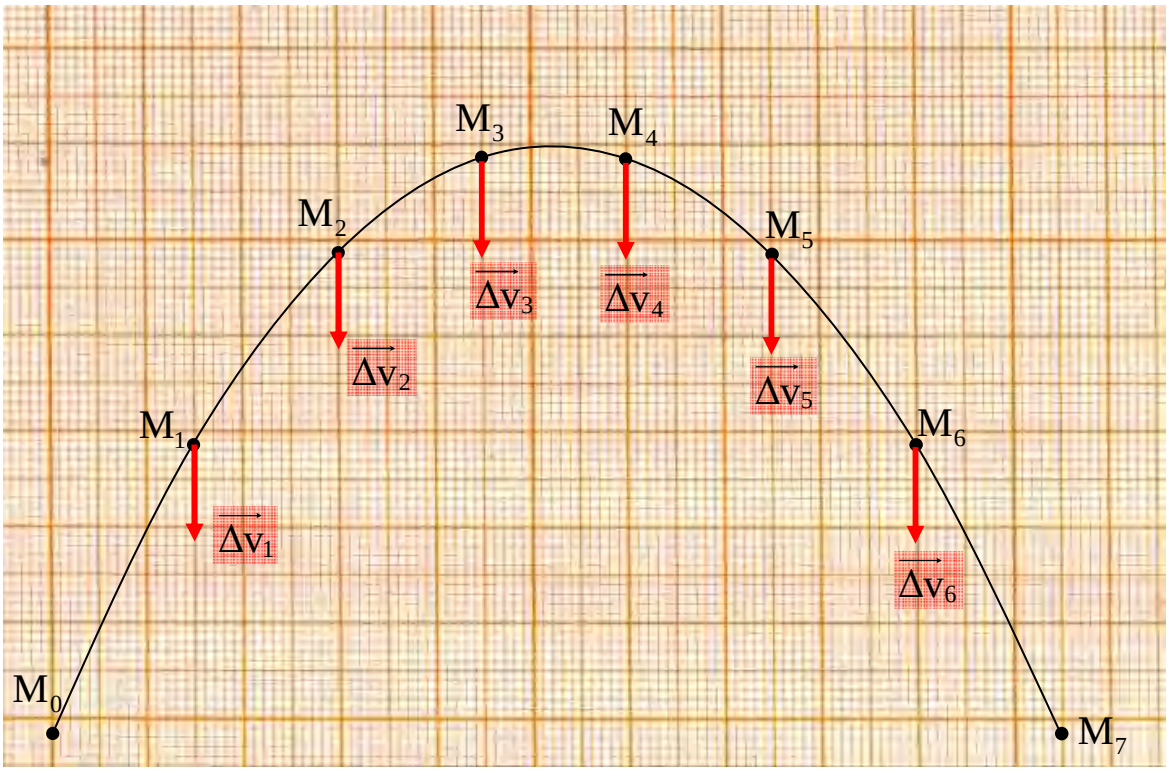
$$\vec{v}_{x0} = \vec{v}_{x1} = \vec{v}_{x2} = \vec{v}_{x3} = ...$$

- المركبة $\vec{v}_y$ لشعاع السرعة على المحور oy تكون ثابتة في المنحى و طويلتها تتناقص بانتظام في حالة الصعود و متزايدة عند النزول .



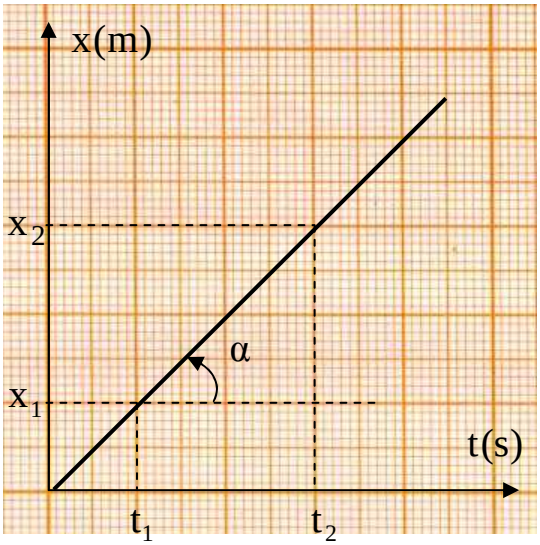
● خصائص شعاع تغير السرعة :

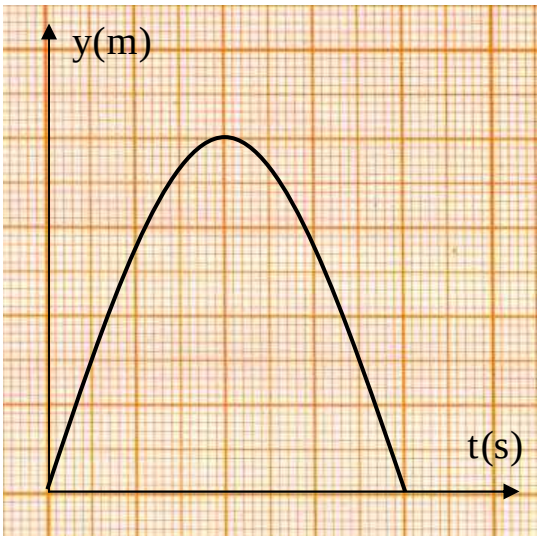
- شعاع تغير السرعة في حركة القذيفة يكون ثابت (في المنحى و الجهة و الطويلة) و متجه نحو الأسفل في جميع المواضع . و بالتالي فالقذيفة أثناء حركتها تخضع إلى قوة ثابتة في المنحى و الجهة و الطويلة و شعاعها متجهة نحو الأسفل و هي نفسها خصائص قوة الثقل .



• مخططات الحركة :

- مخططات المسافة $x = f(t)$ ، $y = g(t)$:



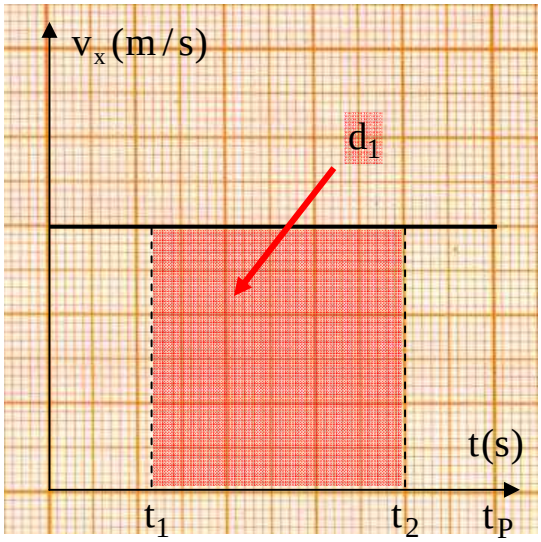


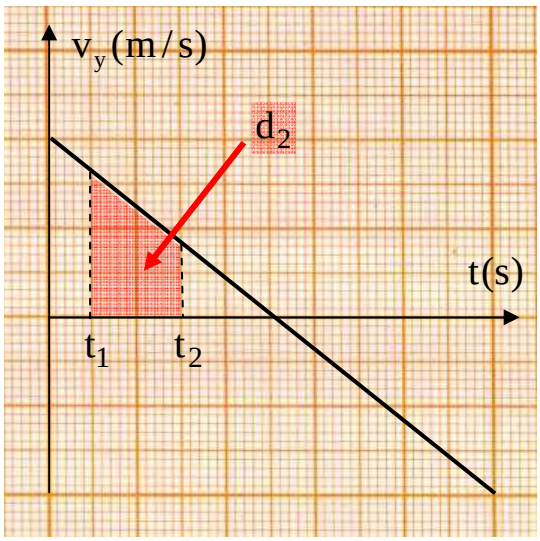
- يمكن حساب السرعة v_x على المحور ox من خلال المنحنى x(t) من خلال العلاقة :

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

علما أن السرعة v_x ثابتة كون مسقط حركة القذيفة على المحور ox مستقيمة منتظمة .

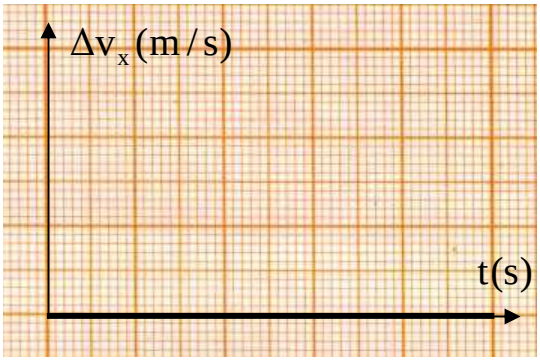
- مخططات السرعة $v_x = f(t)$ ، $v_y = g(t)$:

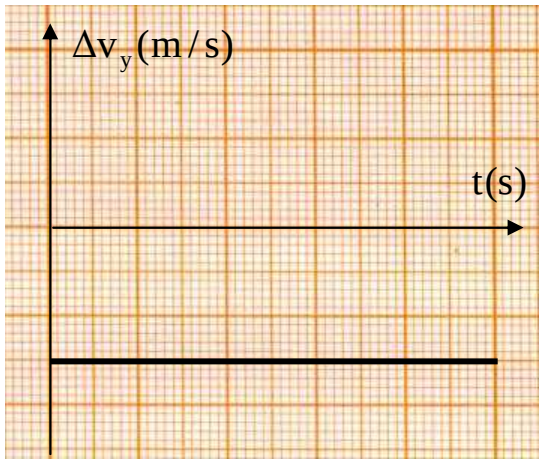




- تساوي المسافة الأفقية d_1 بين لحظتين t_1 ، t_2 من خلال المنحنى $v_x(t)$ المساحة المحصورة بين المنحنى $v_x(t)$ و محور الأزمنة و المستقيمين العموديين على t_1 ، t_2 (الشكل) .
- تساوي المسافة الشاقولية d_2 بين لحظتين t_1 ، t_2 من خلال المنحنى $v_y(t)$ المساحة المحصورة بين المنحنى $v_y(t)$ و محور الأزمنة و المستقيمين العموديين على t_1 ، t_2 (الشكل) ./

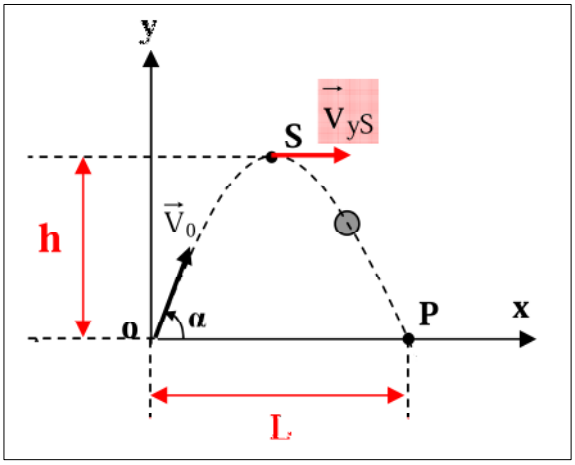
- **مخططات تغير السرعة $\Delta v_x = f(t)$ ، $\Delta v_y = g(t)$:**



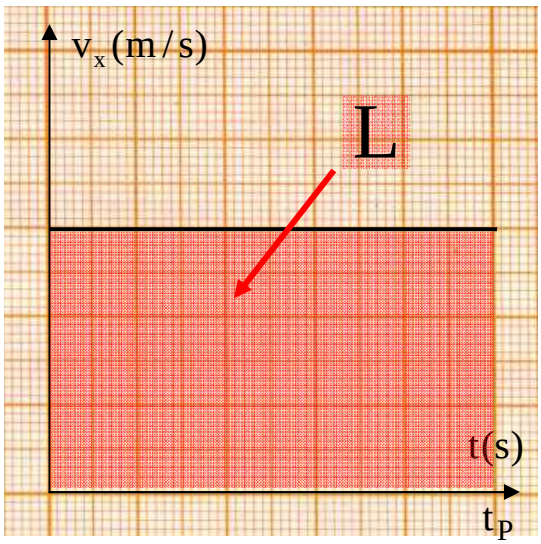


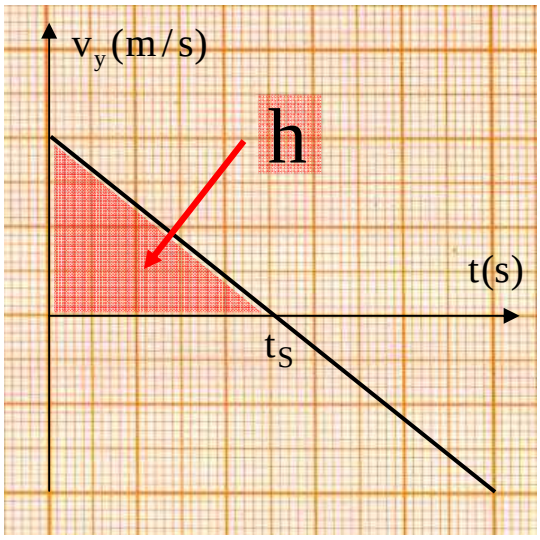
- **ذروة القذيفة و مداها :**

- الذروة هي الموضع الموافق لأقصى ارتفاع تبلغه القذيفة .
- عند بلوغ أقصى ارتفاع (الذروة) تنعدم مركبة شعاع السرعة على المحور oy أي $v_{yS} = 0$ ، و يكون عندئذ شعاع السرعة موازي للمحور ox (الشكل) .
- المدى الذي يرمز له بـ L ، هو المسافة الأفقية بين موضع القذف و موضع سقوط القذيفة مع المستوي الأفقي المار من موضع القذف (الشكل)



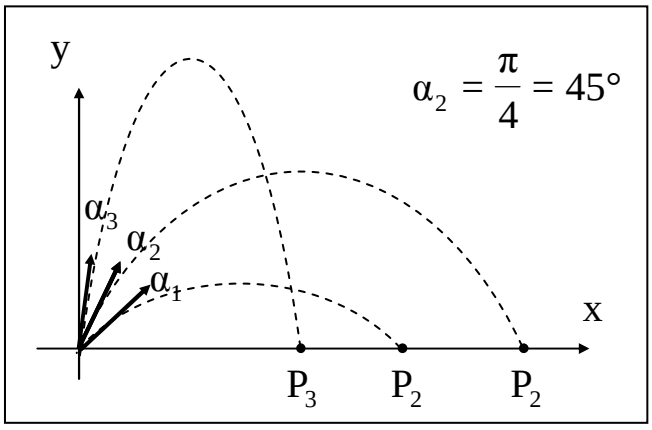
- يمكن حساب المدى L و أقصى ارتفاع h تبلغه القذيفة بالنسبة لمستوى القذف بالاعتماد على مخططي السرعة $v_x(t)$ ، $v_y(t)$ كما يلي :





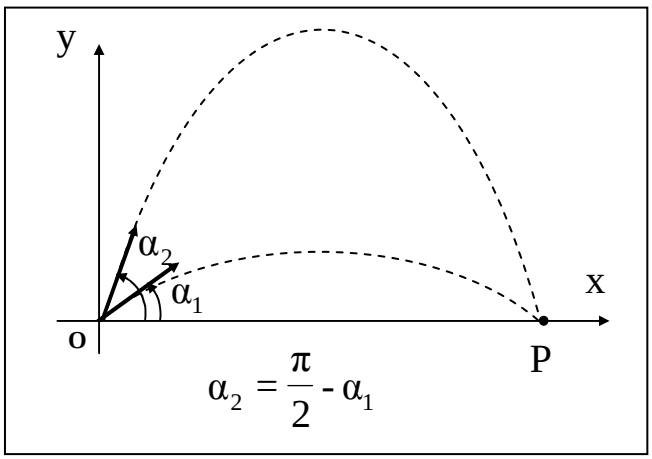
ملاحظة-1 :

- من أجل قيمة محددة للسرعة الإبتدائية v_0 ، يكون المدى أعظمي من أجل $\alpha = 45°$ (الشكل) .



ملاحظة-2 :

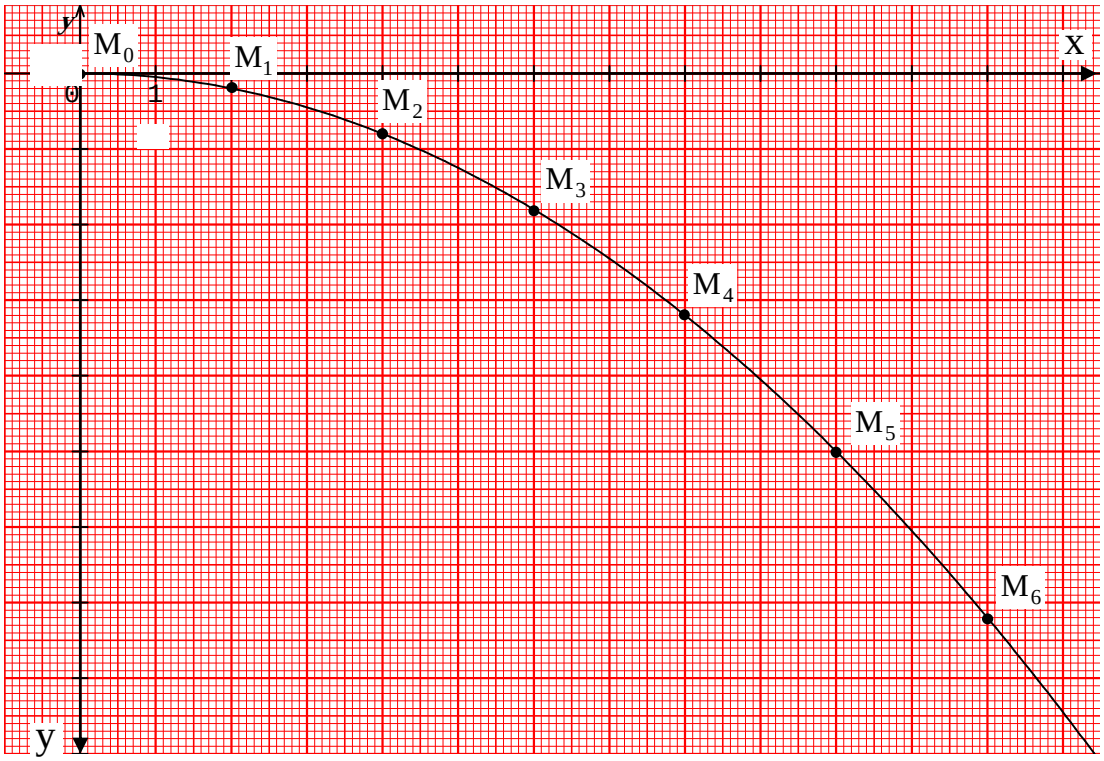
- نحصل على نفس المدى من أجل الزاويتين α_1 ، $\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \alpha_1$ (الشكل) .



التمرين (2) : (التمرين : 003 في بنك التمارين على الموقع)

ندفع كرة صغيرة على سطح طاولة أفقية ملساء ، فتتجه نحو الحافة لتنطلق في الهواء حتى تسقط على سطح الأرض وفق مسار منحني ، حصلنا بالتصوير المتعاقب على تسجيل للكرة بعد مغادرتها حافة الطاولة و الممثل في الوثيقة التالية ، حيث أخذت الصور في مجالات زمنية متساوية و متعاقبة $\tau = 0.02\ s$ ،

يعطى : سلم المسافة : $1cm \rightarrow 0,1\ m$ ، سلم السرعة : $1\ cm \rightarrow 4\ m/s$



1- أحسب سرعة الكرة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، ثم مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ في هذه المواضع و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في الموضعين M_2 ، M_4 .

2- استنتج خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) خلال هذه الحركة ، بماذا تذكرك هذه الخصائص ؟

3- أسقط المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 على المحورين ox ، oy ، نعتبر M_1' ، M_2' ، M_3' ، M_4' ، M_5' ، M_6' هي على الترتيب مسقط المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 على المحور oy .

4- قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور ox خلال المجالات الزمنية المتساوية و المتعاقبة τ ، استنتج طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور ox .

5- قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور oy خلال المجالات الزمنية المتساوية و المتعاقبة τ ، ماذا تستنتج فيما يخص طبيعة الحركة على المحور oy .

6- نريد تحديد طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور oy بدقة ، لهذا الغرض ندرس التغير في السرعة على المحور oy لهذا الغرض .

أ- أحسب قيمة مركبة شعاع السرعة v_y على المحور oy في المواضع M_1' ، M_3' ، M_5' ثم أكمل الجدول التالي :

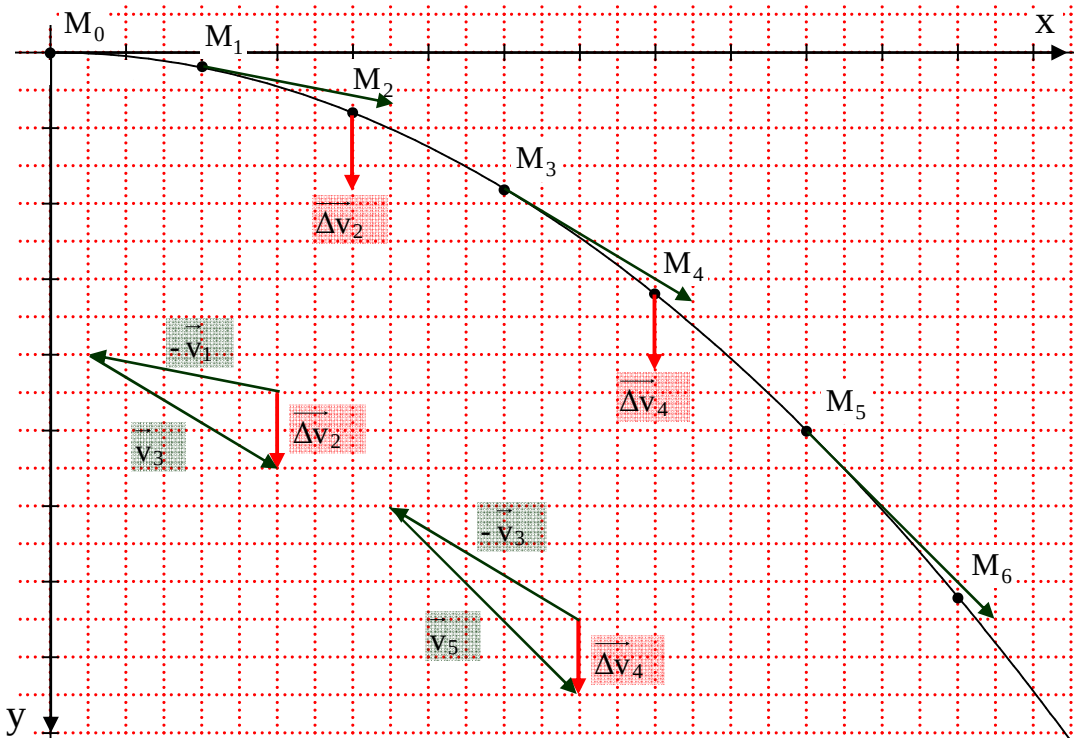
	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
v_y (m/s)							
Δv_y (m/s)							

ب- ماذا تلاحظ فيما يخص قيمة مركبة شعاع تغير السرعة Δv_y على المحور oy ، استنتج طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور oy .

الأجوبة :

1- سرعة الكرة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 و تمثيل شعاع السرعة $\vec{v}$ في هذه المواضع و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في الموضعين M_2 ، M_4 :

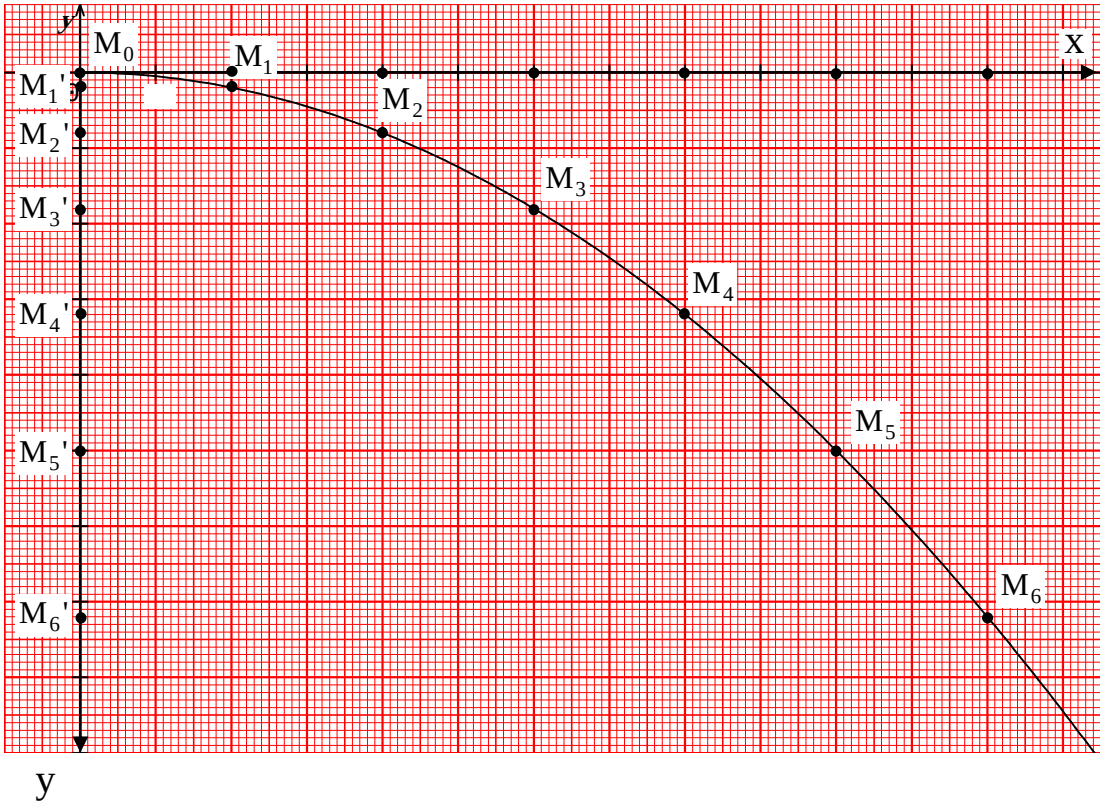
- $v_1 = \dfrac{M_0M_2}{2\tau} = \dfrac{4{,}1.0{,}1}{2\ .0{,}02} = 10{,}25\,m/s$ **(2.56 cm)**
- $v_3 = \dfrac{M_2M_4}{2\tau} = \dfrac{4{,}65.0{,}1}{2\ .0{,}02} = 11.6\,m/s$ **(2.90 cm)**
- $v_5 = \dfrac{M_4M_6}{2\tau} = \dfrac{5{,}6.0{,}1}{2\ .0{,}02} = 14\,m/s$ **(3.5 cm)**



2- خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) :

- اعتمادا على خصائص $\overrightarrow{\Delta v}$ المتحصل عليه في الوثيقة ، نستنتج أن القوة $\vec{F}$ ثابتة (في المنحى و الجهة و الطويلة) و شعاع متجهة نحو الأسفل .
- هذه الخصائص تذكرنا بخصائص قوة الثقل .

3- إسقاط المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 على المحورين ox ، oy :



y

4- المقارنة بين المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور ox :

- نلاحظ أن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور ox خلال المجالات الزمنية المتساوية و المتعاقبة τ كلها متساوية ، نستنتج أن مسقط حركة الكرة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة .

5- المقارنة ين المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور oy :

نلاحظ أن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور oy خلال المجالات الزمنية المتساوية و المتعاقبة τ متزايدة ، نستنتج أن مسقط حركة الكرة على المحور oy هي حركة مستقيمة متسارعة .

6- طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور oy :

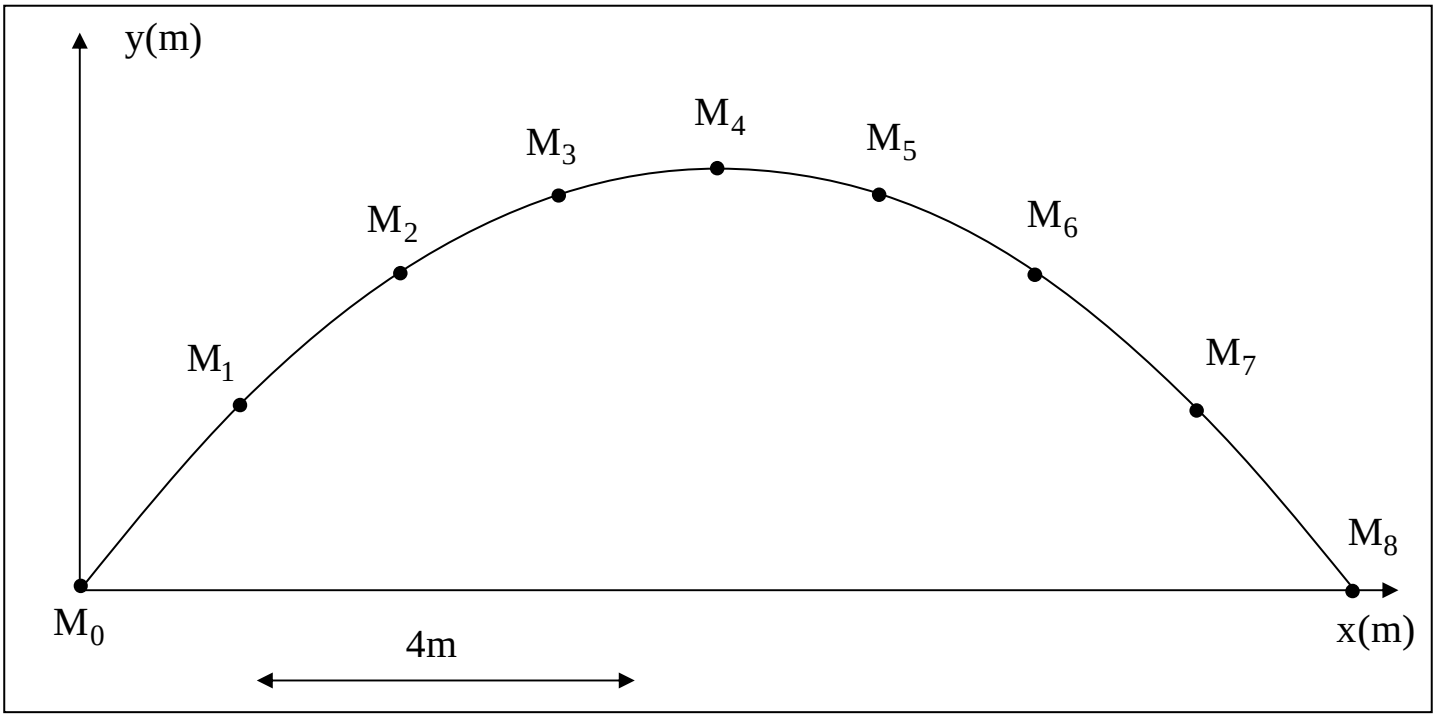
- $v_{y1}' = \dfrac{M_0'M_2'}{2\tau} = \dfrac{0,8.0,1}{2\ .0,02} = 2\ m/s$
- $v_{y3}' = \dfrac{M_2'M_4'}{2\tau} = \dfrac{2,4.0,1}{2\ .0,02} = 6\ m/s$
- $v_{y5}' = \dfrac{M_4'M_6'}{2\tau} = \dfrac{4.0,1}{2\ .0,02} = 10\ m/s$

	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
v_y (m/s)		**2**		**6**		**10**	
Δv_y (m/s)			**4**		**4**		

- نلاحظ أن $\Delta v_{y4} = \Delta v_{y2}$ ، نستنتج أن مسقط حركة الكرة على المحور oy هي حركة مستقيمة متسارعة بانتظام .

لتمرين (3) : (التمرين : 004 في بنك التمارين على الموقع) (*)

من موضع M_0 نقذف بسرعة ابتدائية v_0 يصنع شعاعها زاوية α مع الأفق كرة (S) نعتبرها نقطية ، الشكل التالي يمثل التصوير المتعاقب لحركة هذه الكرة حيث $\tau = 0.2\ s$.



1- أحسب سرعة الكرة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، M_7 ، ثم مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ عند هذه المواضع و كذا شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند المواضع M_2 ، M_4 ، M_6 بأخذ السلم: $1\ cm \rightarrow 4\ m/s$.

2- ماذا يمكن قوله عن شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) .

3- مثل مركبتي شعاع السرعة $\vec{v_x}$ ، $\vec{v_y}$ عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، M_7 . ماذا تستنتج فيما يخص مسقط حركة الكرة على المحور ox .

4- أوجد أقصى ارتفاع h تبلغه الكرة بالنسبة للمحور oy و الزمن اللازم لذلك .

5- عرف المدى L ثم عين قيمته و جِد الزمن اللازم لبلوغه .

6- قارن بين زمن بلوغ المدى و زمن بلوغ الذرة ، ماذا تستنتج ؟

الأجوبة :

1- سرعة الكرة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_5 ، M_7 :

نحدد أولا سلم الرسم :

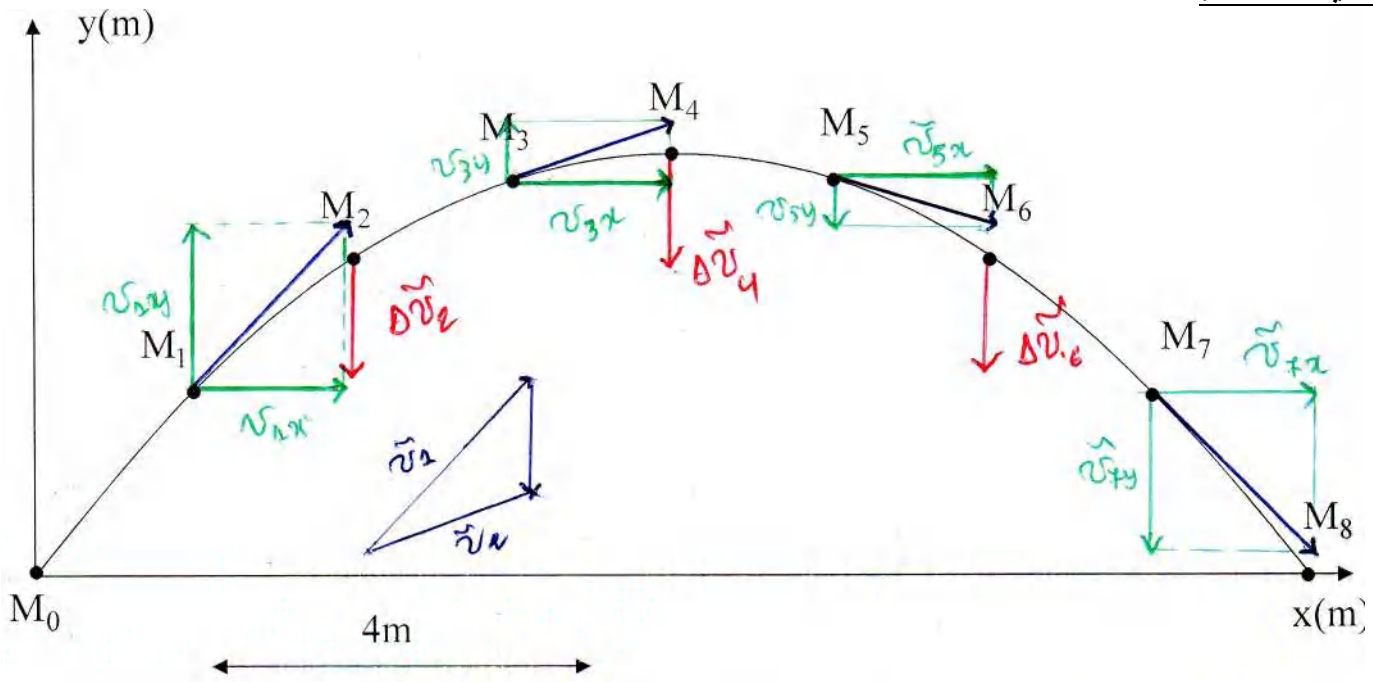
$$\begin{cases} 5\ cm \rightarrow 4\ m \\ 1\ cm \rightarrow x \end{cases} \rightarrow x = \frac{1 \cdot 4}{5} = 0.8m$$

إذن سلم الرسم للمسافة هو : $1\ cm \rightarrow 0.8\ m$.

- $v_1 = \dfrac{M_0M_2}{2\tau} = \dfrac{5.9 \cdot 0.8}{2 \cdot 0.2} = 11.8\ m/s$ $\quad (2.95\ cm)$
- $v_3 = \dfrac{M_2M_4}{2\tau} = \dfrac{4.4 \cdot 0.8}{2 \cdot 0.2} = 8.8\ m/s$ $\quad (2.20\ cm)$

- $v_5 = \dfrac{M_4M_6}{2\tau} = \dfrac{4.4\ .\ 0.8}{2\ .0.2} = 8.8\ m/s$ $\quad (2.20\ cm)$
- $v_7 = \dfrac{M_6M_8}{2\tau} = \dfrac{5.9\ .\ 0.8}{2\ .0.2} = 11.8\ m/s$ $\quad (2.95\ cm)$

- تمثيل الأشعة :



2- نلاحظ أن شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت (في المنحى و الجهة و الطويلة) و متجه شاقوليا نحو الأسفل ، نستنتج أن شعاع القوة $\vec{F}$ هو أيضا ثابت (في المنحى و الجهة و الطويلة) و متجه شاقوليا نحو الأسفل .

3- طبيعة مسقط حركة الكرة على المحور ox :

نلاحظ أن الشعاع $\vec{v}_x$ مسقط شعاع السرعة $\vec{v}$ على المحور ox ثابت (في المنحى و الجهة و الطويلة) ، نستنتج أن مسقط حركة الكرة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة .

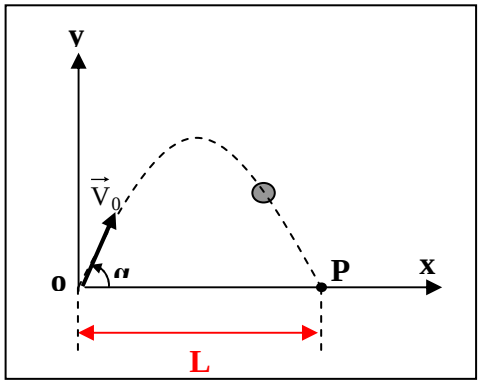
4- أقصى إرتفاع تبلغ الكرة :

من الوثيقة ، أقصى ارتفاع تبلغه الكرة بالنسبة للمحور ox يمثل ارتفاع الموضع M_4 على المحور ox و بأخذ سلم الرسم بعين الاعتبار نجد :

$h = 5.5\ .\ 0.8 = 4.4\ m$

5- تعريف المدى L :

المدى L هو المسافة الأفقية بين موضع قذف الكرة و موضع سقوط الكرة على المستوى الأفقي المار من موضع القذف كما مبين في الشكل التالي :



قيمة المدى :

من الوثيقة و بأخذ سلم الرسم بعين الإعتبار :

$L = 16.8 \ . 0.8 \ = \ 13.44 \ m$

- زمن بلوغ المدى :

$t_8 = 8\tau = 8 \ . 0.2 \ = 1.6 \ s$

6- المقارنة بين زمن بلوغ المدى و زمن بلوغ الذرة :

مما سبق :

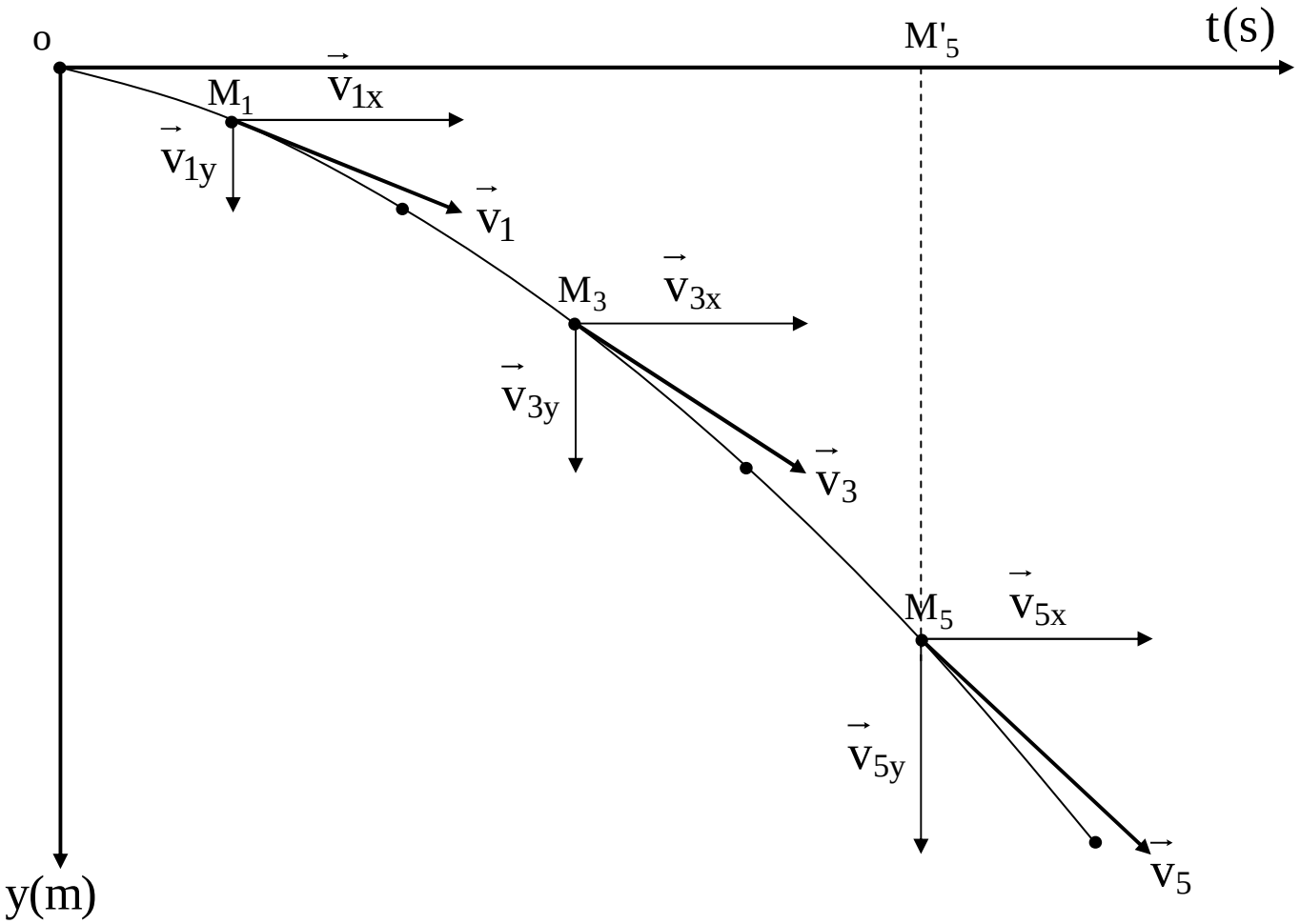
- $t_4 = 0.08 \ s$
- $t_8 = 0.16 \ s \quad \rightarrow \quad \frac{t_8}{t_4} = \frac{0.16}{0.08} = 2 \quad \rightarrow \quad t_8 = 2 \ t_4$

نستنتج أن زمن بلوغ المدى ضعف زمن بلوغ الذروة .

4- تمارين متنوعة

التمرين (4) : (التمرين : 015 في بنك التمارين على الموقع) (**)

نقذف أفقيا كرة (S) نعتبرها نقطية بسرعة $\vec{v}_0$ ، الشكل التالي يمثل التصوير المتعاقب لحركة الكرة في معلم (ox , oy) حيث $\tau = 0.1 \ s$.

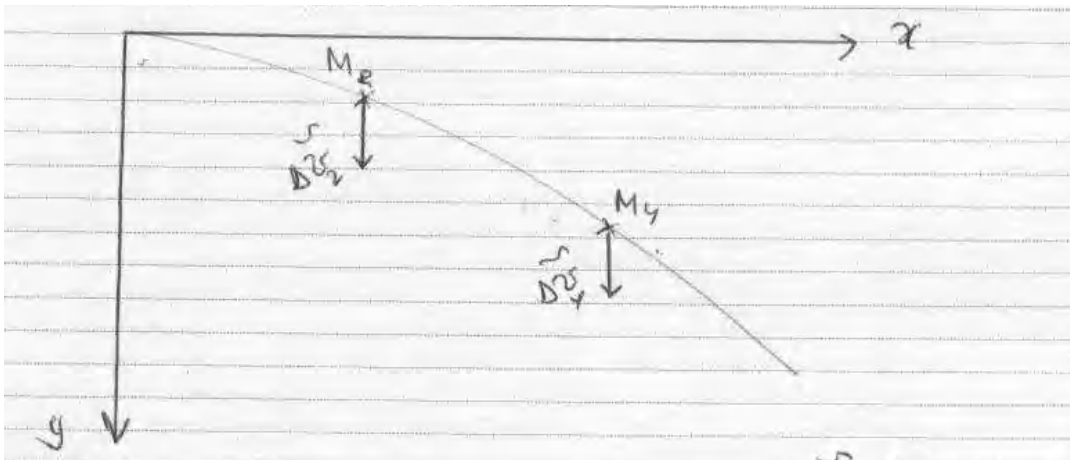


1- اعتمادا على هذا الشكل بين طبيعة مسقط حركة الكرة على المحورين ox ، oy .
2- مثل شعاع تغير السرعة في الموضعين M_2 ، M_4 . ماذا تلاحظ ؟
3- استنتج خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) خلال هذه الحركة ، بماذا تذكرها هذه الخصائص ؟
4- أوجد المسافة OM'_5 حيث M'_5 هو مسقط الموضع M_5 على المحور ox .
يعطى : سلم السرعة : $1\ cm \rightarrow 1\ m/s$

الأجوبة :

1- طبيعة مسقط حركة الكرة على المحورين ox ، oy :
- الشعاع $\vec{v}_x$ ثابت في المنحى و الجهة و الطويلة ، إذن مسقط حركة الكرة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة .
- الشعاع $\vec{v}_y$ ثابت في المنحى و الجهة ، بينما طويلته متزايدة ، إذن مسقط حركة الكرة على المحور oy هي حركة مستقيمة متسارعة .

2- تمثيل شعاع تغير السرعة في الموضعين M_2 ، M_4 .



عند تمثيل شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ عند الموضعين M_2 ، M_4 ، نجد أن الشعاع $\overrightarrow{\Delta v}$ في كل من هذين الموضعين ثابت (في المنحى و الجهة و الطويلة) و يكون متجه نحو الأسفل .

3- خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) خلال الحركة :
من خصائص شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ، نستنتج أن شعاع القوة $\vec{F}$ المؤثرة على الكرة (S) خلال الحركة هو أيضا ثابت في المنحى و الجهة و الطويلة ، كما أنه متجه نحو الأسفل . هذه الخصائص تذكرنا بخصائص قوة الثقل .
4- المسافة OM'_5 :
بما أن مسقط حركة الكرة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة يكون :

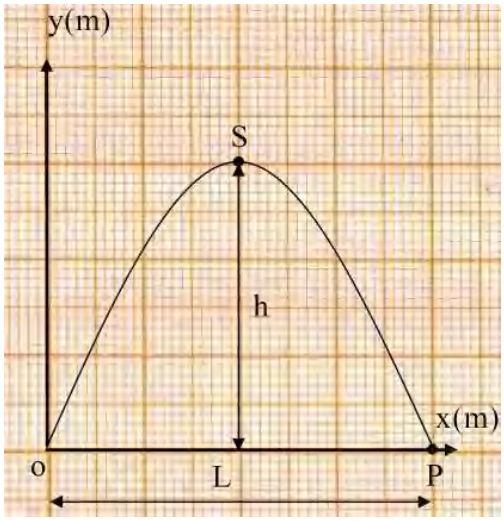
$OM'_5 = v_x.\Delta t$
- $\Delta t = 5\tau = 5.\ 0.1 = 0.5\ s$
- $v_x = 3.2\ .\ 1 = 3.2\ m/s$

إذن :

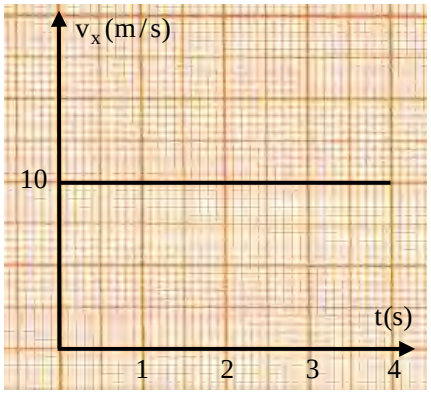
$OM'_5 = 3.2\ .\ 0.5 = 1.6\ m$

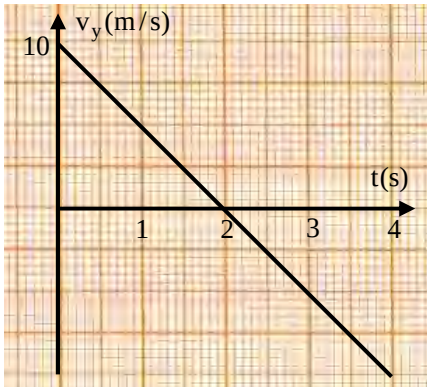
التمرين (5) : (التمرين : 009 في بنك التمارين على الموقع) (**)

نقذف عند اللحظة $t = 0$ جسم نقطي (S) بسرعة ابتدائية v_0 يصنع شعاعها زاوية α مع الأفق ، الشكل المقابل يمثل مسار هذا الجسم في معلم مستوي (ox,oy) .



1- كيف تسمى النقطة S ، عرفها ، و بماذا تتميز ؟
2- كيف تدعى المسافة L ؟ عرفها .
3- اعتمادا على المنحنيين البيانين التاليين الذين يمثلان تغيرات مركبتي شعاع السرعة v_x ، v_y على المحورين ox ، oy بدلالة الزمن . أوجد :





أ- طبيعة مسقط حركة (S) على المحورين ox ، oy .
أ- قيمة v_0 .
ب- لحظة بلوغ الموضع S .
جـ- قيمة h أقصى ارتفاع يبلغه الجسم النقطي (S) .
د- قيمة L علما أن الزمن المستغرق لبلوغ الموضع P هو : $\Delta t = 4\ s$
هـ- قيمة السرعة عند اللحظة $t = 1s$.

الأجوبة :

1- تسمى النقطة P بالذروة و هي أعلى موضع يبلغه الجسم المقذوف ، و عندها يكون $v_y = 0$.
2- تسمى المسافة L بالمدى ، و المدى هو المسافة الأفقية بين موضع القذف و نقطة تقاطع المسار مع المستوي الأفقي المار من موضع القذف .

3- أ- مسقط حركة (S) على المحورين ox ، oy :

- المحنى $v_x(t)$ هو مستقيم يوازي محور الأزمنة و منه فإن مسقط حركة (S) على المحور ox هو حركة مستقيمة منتظمة .

- المنحنى $v_y(t)$ هو مستقيم معادلته من الشكل $v_y = a\,t + b$ و منه فمسقط حركة (S) على المحور oy هو حركة مستقيمة متغيرة بانتظام .

3- أ- قيمة v_0 :

$$v_0 = \left\|\overrightarrow{v_0}\right\| = \sqrt{{v_{0x}}^2 + {v_{0y}}^2}$$

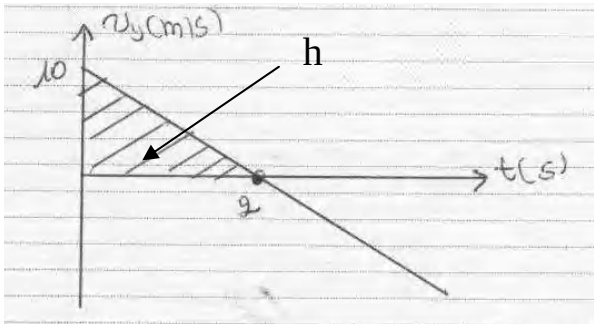
من المنحنيين البيانين :

$$t = 0 \;\rightarrow\; v_{x0} = 10\ m/s \;,\; v_{y0} = 10\ m/s \rightarrow v_0 = \sqrt{10^2 + 10^2} = 14.14\ m/s$$

ب- لحظة بلوغ الذروة S :

- عند بلوغ الذروة يكون $v_{yS} = 0$ ، بالإسقاط في المنحنى $v_y(t)$ نجد : $t_S = 2\ s$ ، و هي لحظة بلوغ الذروة (S) .

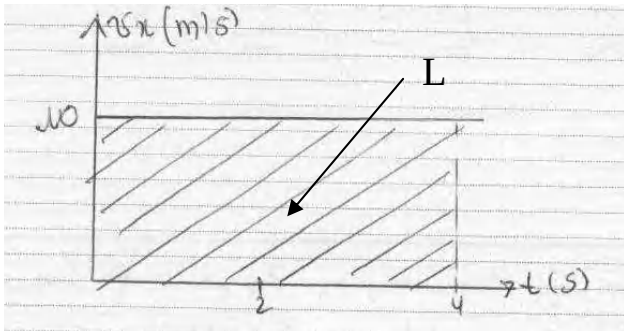
جـ- قيمة h أقصى ارتفاع يبلغه الجسم (S) :



- يمثل الارتفاع h المسافة الشاقولية التي يقطعها الجسم (S) بين اللحظة $t = 0$ و اللحظة $t = 2s$ الموافقة لبلوغ الذروة (أقصى ارتفاع) ، و من المنحنى $v_y(t)$ يكون :

$$h = \frac{10 \times 2}{2} = 10\ m$$

د- قيمة المدى L :



- يمثل المدى L المسافة الأفقية التي يقطعها الجسم (S) بين اللحظة $t = 4s$.

- من المنحنى $v_x(t)$ يكون :

$$h = 10 \,.\, 4 = 40\ m$$

هـ- قيمة السرعة عند اللحظة $t = 1s$:

$$v_1 = \sqrt{{v_{1x}}^2 + {v_{1y}}^2}$$

من المنحنيين $v_x(t)$ ، $v_y(t)$:

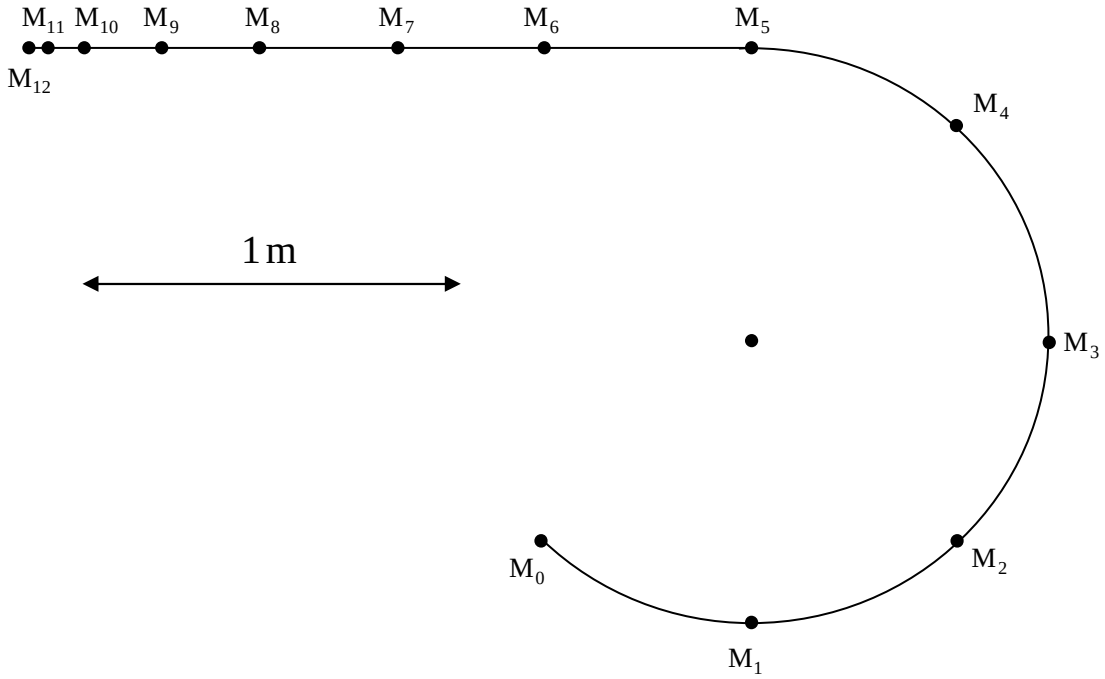
$$t = 1\ s \;\rightarrow\; v_{1x} = 10\ m/s \;,\; v_{1y} = 5\ m/s$$

إذن :

$$v_1 = \sqrt{(10)^2 + (5)^2} = 11.18\ m/s$$

11التمرين (6) : (التمرين : 005 في بنك التمارين على الموقع) (**)

بواسطة خيط غير قابل للامتطاط على طاولة أفقية ، يدير محرك جسماً صغيراً (S) نعتبره نقطيا، في حالة الحركة يكون الخيط مشدودا، و فجأة ينقطع الخيط . تمثل الوثيقة (1) و المرفقة بسلم الرسم تسجيلا لهذه الحركة حيث أخذت الصور خلال مجالات زمنية متساوية و متعاقبة $\tau = 0.1\ s$ ، نعتبر مبدأ الأزمنة عند الموضع M_0 .



1- أحسب السرعة عند المواضع M_1 ، M_3 ، M_6 ، M_8 ، M_{10} .

2- مثل شعاع السرعة $\vec{v}$ عند المواضع M_1، M_3 ، M_6 ، M_8 ، M_{10} ثم مثل أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في المواضع M_2، M_7، M_9 ، بأخذ السلم $1\ cm \rightarrow 2\ m/s$.

3- حدد أطوار الحركة و مجالاتها الزمنية وطبيعة الحركة في كل طور ؟

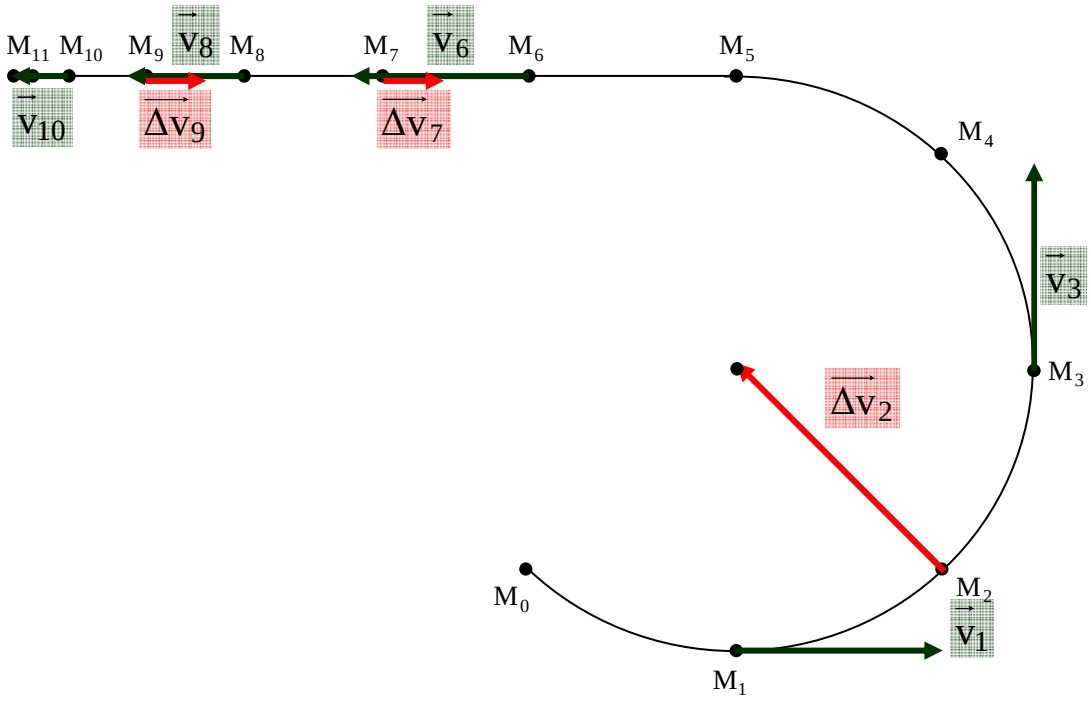
4- حدد خصائص القوة المؤثرة على الجسم في كل طور .

5- باعتبار مبدأ الأزمنة عند الموضع M_0 عين أي لحظة انقطاع الخيط .

الأجوبة :

1- حساب سرعة المتحرك في المواضع M_1 ، M_3 ، M_6 ، M_8 ، M_{10} و تمثيلها :

- $v_1 = \dfrac{M_0M_2 \times \text{السلم}}{2} = 5.5\ m/s$
- $v_3 = \dfrac{M_2M_4 \times \text{السلم}}{2} = 5.5\ m/s$.
- $v_6 = \dfrac{M_5M_7 \times \text{السلم}}{2} = 4.7\ m/s$.
- $v_8 = \dfrac{M_7M_9 \times \text{السلم}}{2} = 3.1\ m/s$.
- $v_{10} = \dfrac{M_{11}M_9 \times \text{السلم}}{2} = 1.5\ m/s$.



3- أطوار الحركة و طبيعة الحركة في كل طور :

الطور الأول $[0\,;0.5]$:

في هذا الطور نلاحظ أن طويلة شعاع السرعة ثابتة ، و كون أن المسار دائري فالحركة إذن دائرية منتظمة .

الطور الثاني $t \geq 0.5\,s$:

في هذا الطور شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت (في المنحنى و الجهة و الطويلة) ، و جهته عكس جهة الحركة ، فالحركة إذن مستقيمة متباطئة بانتظام .

4- خصائص القوة المؤثرة على الجسم في كل طور :

الطور الأول :

بما أن الحركة دارية منتظمة ، فالجسم يخضع إلى قوة لها نفس خصائص الشعاع $\overrightarrow{\Delta v}$ و بالتالي :

- نقطة التأثير : مركز الجسم .
- الحامل: عمودي على مماس المسار و موجه نحو المركز .
- الجهة نحو داخل التقعر .
- الشدة : ثابتة لان ثابت = Δv

الطور الثاني :

بما أن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام فإن الجسم يخضع لقوة لها نفس خصائص الشعاع $\overrightarrow{\Delta v}$ و بالتالي :

- الحامل: منطبق على المسار
- الجهة : عكس جهة الحركة .
- الشدة : ثابتة لأن ثابت = Δv .

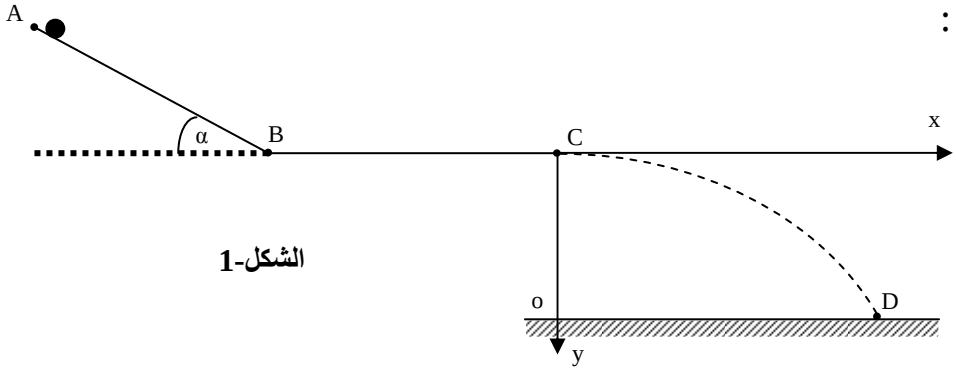
5- تحديد لحظة إنقطاع الخيط :

عندما ينقطع الخيط يتحول المسار من دائري إلى مستقيم في الموضع M_5 عند اللحظة t_5 و من الشكل :

$t = 5\tau = 5 \,.\, 0{,}1 = 0{,}5\ s.$

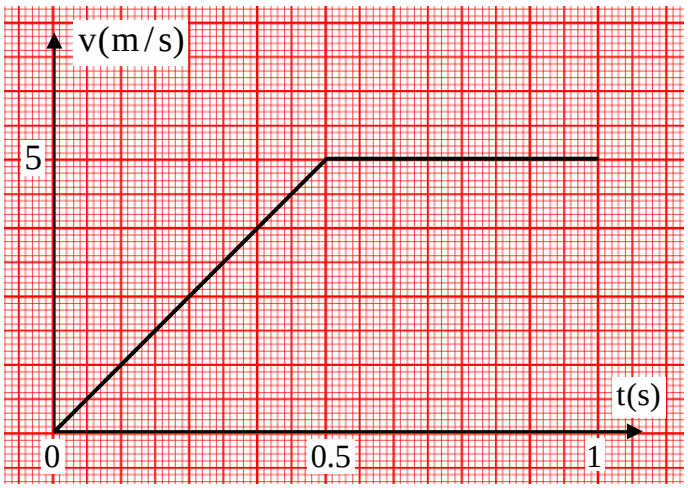
التمرين (7) : (التمرين : 022 في بنك التمارين على الموقع) (**)

يبدأ جسم نقطي (S) حركته من السكون انطلاقا من الموضع A حيث ينزلق على مستوي مائل (AB) ويواصل انسحابه على مستوي أفقي (BC) والذي يغادره عند الموضع C ليسقط على مستوي أفقي آخر (Ox) كما هو مبين في (الشكل-1) التالي :



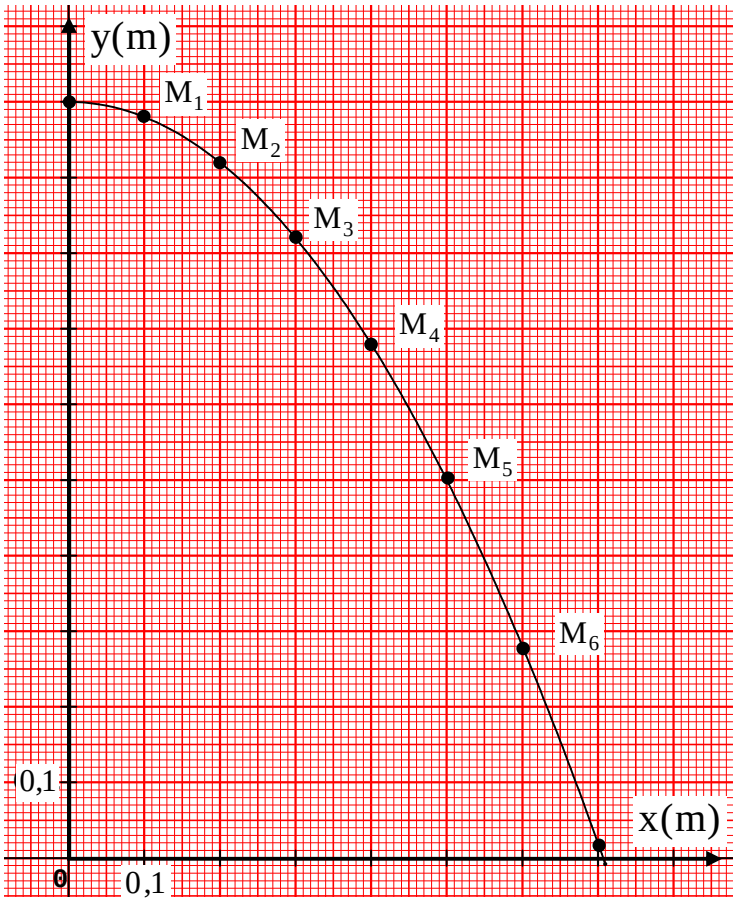
الشكل-1

1- يعطي (الشكل-2) المخطط البياني لسرعة الجسم (S) بدلالة الزمن أثناء الانتقال من A إلى C خلال طورين .



أ- حدد أطوار الحركة و مجالاتها الزمنية .
ب- ما هي طبيعة الحركة في كل طور ؟
جـ- حدد خصائص القوة المؤثرة على الجسم (S) في كل طور .
د- احسب المسافة AB ثم المسافة BC .

2- (الشكل-3) تحصلنا عليه بالتصوير المتعاقب لحركة الجسم (S) خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0.1\ s$ بعد مغادرته المسار الأفقي عند الموضع C في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة .



أ- أحسب السرعة عند الموضعين M_2 و M_4 ثم مثل شعاعي السرعة عند هذين الموضعين ، بأخذ سلم الرسم : $1\,cm \rightarrow 1\,m$ ، $1\,cm \rightarrow 5\,m/s$

ب- مثل شعاع تغير السرعة عند الموضع M_3 ثم استنتج خصائص شعاع القوة المؤثرة على الجسم (S) عند هذا الموضع .

جـ- أسقط المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 على المحورين ox ، oy ، ثم استنتج مسقط حركة الجسم (S) على المحور ox ، و مسقط حركة الجسم (S) على المحور oy علما أن تغير السرعة على المحور oy ثابت .

د- مثل بشكل كيفي في بيان واحد تغيرات v_x ، v_y بدلالة الزمن .

الأجوبة :

أ- ب- أطوار الحركة و المجال الزمني لكل منها :

الطور الأول ← $(0 \rightarrow 0,5s)$

الطور الثاني ← $(0,5 \rightarrow 1s)$

ب- طبيعة الحركة في كل طور :

الطور الأول :

المنحنى $v(t)$ هو مستقيم معادلته من الشكل $v = at$ وهيث أن السرعة متزايدة فالحركة اذن في هذا الطور مستقيمة متسارعة بانتظام.

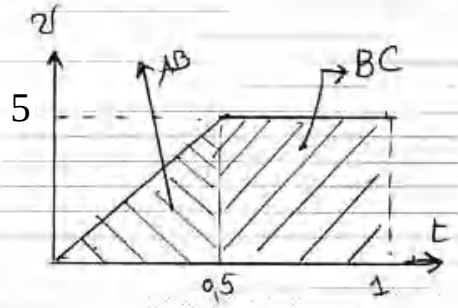
الطور الثاني :
المنحنى $v(t)$ هو مستقيم يوازي محور الازمنة و منه الحركة في هذا الطور مستقيمة منتظمة .

ج- خصائص القوة في كل طور :

الطور الأول :
القوة $\vec{F}$ ثابتة (في المنحى و الجهة و الطويلة) و جهتها في جهة الحركة .

الطور الثاني :
$\vec{F}$ معدومة (حسب مبدأ العطالة) .

د- المسافتين AB ، CD :
بالاعتماد على طريقة المساحات :



$AB = \frac{5 \times 0,5}{2} = 1,25m$

$BC = 5 \times (1-0,5) = 2,5m$

هـ- ح- السرعة عند M_2 ، M_4 :

$v_2 = \frac{M_1M_3}{2\tau} = \frac{3,15 \times 1}{2 \times 0,1} = 15,75 \ m/s$ (3,15cm)

$v_4 = \frac{M_3M_5}{2\tau} = \frac{3,80 \times 1}{2 \times 0,1} = 19 \ m/s$ (3,8cm)

- تمثيل $\vec{v}_2$ ، $\vec{v}_4$ (الوثيقة المرفقة) .

ج- تمثيل $\Delta\vec{v}_2$: (الوثيقة المرفقة)

- خصائص القوة $\vec{F}$ عند M_3 :
. نقطة التطبيق : الموضع M .
. المنحنى : تناقصي
. الجهة : الأسفل .
. الطويلة : متناسبة مع طويلة $\Delta\vec{v}_2$.

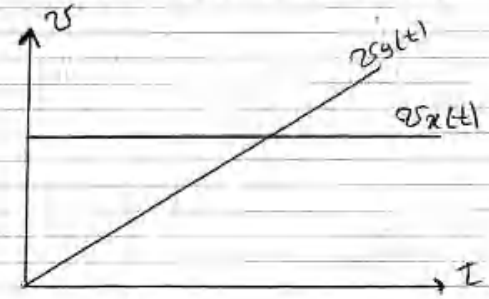
د- مسقط المواضع M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 ، M_5 ، M_6 (الوثيقة المرفقة)

- طبيعة مسقط حركة (S) على ox ، oy :

على المحور ox :
المسافة بين كل موضعين متتاليين خلال ازمنة متساوية و متعاقبة ثابتة (متساوية) و منه مسقط حركة (S) على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة .

على المحور oy :
المسافة بين كل موضعين متتاليين متزايدة و هيث أن Δy_x (تغير السرعة على oy) ثابته ، فمسقط حركة (ى) على المحور oy هو حركة مستقيمة منتظمة .

هـ- تغيرات v_x ، v_y بدلالة الزمن :



** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani