

www.pc-lycee.com

الكفايات المستهدفة:

- ❖ معرفة مفهوم معلم الفضاء ومعلم الزمن.
- ❖ تعيين مسار نقطة من متحرك في معلم محدد.
- ❖ حساب السرعة المتوسطة.
- ❖ استعمال العلاقة التقريبية لحساب السرعة اللحظية.
- ❖ تحويل وحدة السرعة من $km.h^{-1}$ إلى $m.s^{-1}$ والعكس.
- ❖ تمثيل متجهة السرعة اللحظية لنقطة عند لحظة معينة.
- ❖ استثمار تسجيلات لحساب السرعة اللحظية.
- ❖ التعبير عن الحركة المستقيمة المنتظمة بمعادلة زمنية في شروط بدئية مختلفة.
- ❖ استعمال المعادلة الزمنية لتحديد المسافة أو اللحظة أو السرعة في وضعيات مختلفة.
- ❖ إبراز مميزات الحركة الدائرية المنتظمة.

1- الحركة :

1-1 نسبية الحركة والجسم المرجعي:

نقول إن جسما يتحرك بالنسبة لجسم آخر ، الذي نعتبره كمرجع ، إذا كان موضع الأول يتغير بالنسبة للثاني.
مثال : السائق في سيارة . السيارة في حركة بالنسبة لشجرة على جانب الطريق ، السائق في حركة بالنسبة للشجرة. السائق ساكن بالنسبة للسيارة

الشجرة تكون جسما مرجعيا. كذلك الطريق أو أي جسم ساكن على الأرض.

الحركة مفهوم نسبي ، تتعلق بالجسم المرجعي

السيارة والسائق يسيران بسرعة $100km/h$ بالنسبة للطريق أو الشجرة ، وبسرعة $20km/h$ بالنسبة لسائق في سيارة تتبعهما بسرعة $80km/h$ ، بينما كل سائق سرعته منعدمة بالنسبة للسيارة التي يسوقها.

السرعة مفهوم نسبي ، تتعلق بالجسم المرجعي

2-1 اختيار الجسم المرجعي:

في الحركات الاعتيادية على سطح الأرض، نختار المرجع الأرضي: الأرض، الطريق ، منزل ، شجرة...
في حالة دراسة حركة تتم حول الأرض ، مثل حركة القمر أو قمر اصطناعي ، نختار المعلم المركزي الأرضي، وبطابق مركزه مركز الأرض وله ثلاث محاور تشير إلى ثلاث نجوم تعتبر ثابتة خلال الحركة.

3-1 الموضع، التاريخ والحركة :

أثناء حركة طائر M في الهواء ، يتغير موضعه بالنسبة للمعلم الأرضي في كل لحظة.

لتحديد هذا الموضع في لحظة معينة ،

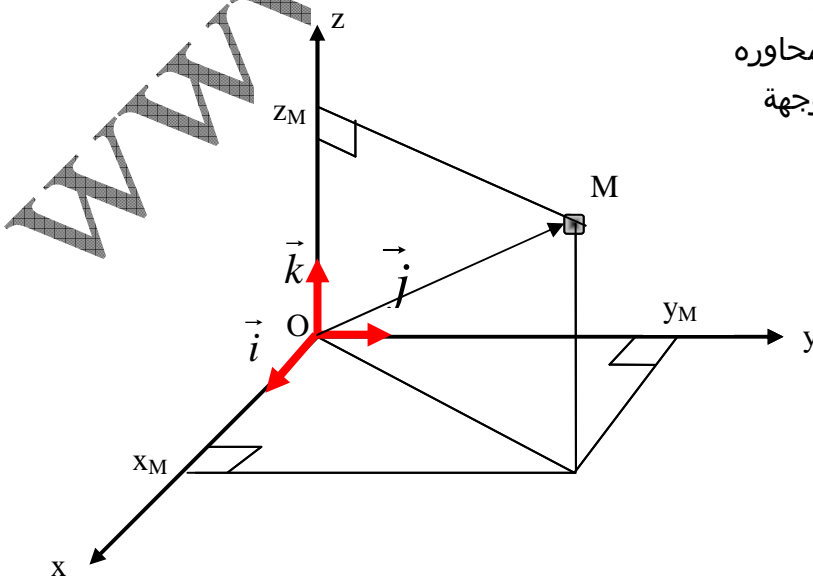
نختار معلما أصله O يحدد اعتباطا ، ومحاوره

الثلاثة Ox ، Oy و Oz متعامدة ، وموجهة

بالاتجاهات الواحدية \vec{i} ، \vec{j} و \vec{k} .

نكون إذن المعلم المتعامد الممنظم

$$\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$$



Mohammed Sabhi

4-1 المسار :

في معلم معين ، مسار نقطة في حركة هو مجموع المواضع التي تمر منها على التوالي أثناء حركتها. مجموع هذه النقط يكون خطا.

المسار يمكن أن يكون مستقيما أو منحنيا.

شكل المسار وطوله يتعلق بالمعلم الذي تتم فيه الدراسة.

5-1 دراسة حركة في المختبر :

نستعمل طاولة مستوية وجسما صلبا يحدث بينه وبين الطاولة طبقة من الهواء تجعل التماس بينهما يتم عمليا بدون احتكاك. الجسم الصلب يسمى حاملا ذاتيا. بواسطة مولد الشرارات، يحدث مفجر الحامل الذاتي

نقطا على الورق ، بين نقطتين متتاليتين المدة τ التي يمكن أن تأخذ القيم 20ms ، 40ms أو 60ms.

مجموع النقط يسمى تسجيل الحركة .

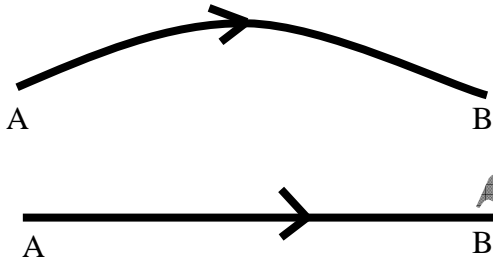
2- السرعة :

1-2 السرعة المتوسطة :

تساوي قيمة السرعة المتوسطة خارج المسافة المقطوعة والمدة الزمنية اللازمة لقطعها : $v = \frac{l}{\Delta t}$

الوحدات : kmh^{-1} ، ms^{-1} . السرعة قيمة جبرية.

في حالة حركة منحنية : $v = \frac{\overline{AB}}{\Delta t}$. حيث $\overline{AB} = l$



في حالة حركة مستقيمة : $v = \frac{\overline{AB}}{\Delta t}$

السهم يشير إلى منحنى الحركة.

2-2 السرعة اللحظية :

هي قيمة سرعة نقطة متحركة في لحظة معينة ، وهي التي يشير إليها مؤشر السرعة في سيارة. على تسجيل الحركة، تساوي السرعة اللحظية تقريبا قيمة السرعة المتوسطة بموضع M_i عند اللحظة

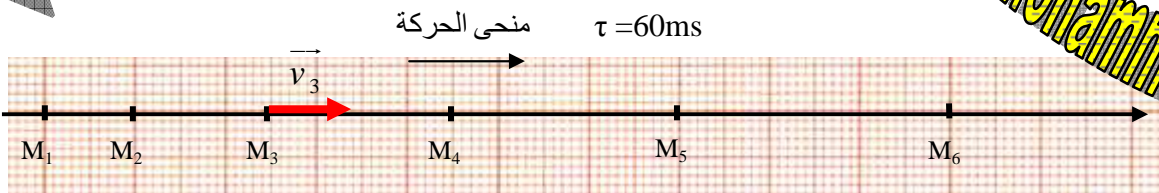
t_i ، السرعة المتوسطة بين الموضعين المؤخرين له أي M_{i-1} و M_{i+1} : $v_i = \frac{M_{i-1}M_{i+1}}{\Delta t}$ حيث

$$\Delta t = t_{i+1} - t_{i-1}$$

مثال : حساب السرعة اللحظية بالنقطة M_3 :

نعتبر أصل الزمن لحظة مرور المتحرك من النقطة M_1 أي $t_1=0$ و $t_2=\tau=20\text{ms}$ و $t_4=3*\tau=60\text{ms}$

يجب الانتباه إلى تحويل المسافة إلى المتر m والمدة إلى الثانية s .



Mohammed Sobhi

ف.03 درس ج.م الحركة

$$v_3 = \frac{\overline{M_2 M_4}}{t_4 - t_2} \Rightarrow v_3 = \frac{3,5 \cdot 10^{-2}}{40 \cdot 10^{-3}} = \frac{35}{40} = 0,875 m.s^{-1}$$

تمثل السرعة اللحظية \vec{v}_i بنقطة M_i بمتجهة مميزاتها :

- الأصل : النقطة M_i .

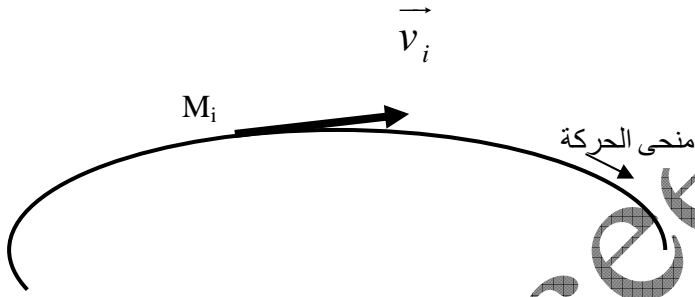
- الاتجاه : المماس لاتجاه الحركة.

- المنحى : منحى الحركة.

- المنظم : يساوي قيمة السرعة اللحظية.

تمثيل المتجهة \vec{v}_3 بالسلم $1cm \leftrightarrow 1m.s^{-1}$ إذن تمثل ب $0,875cm$

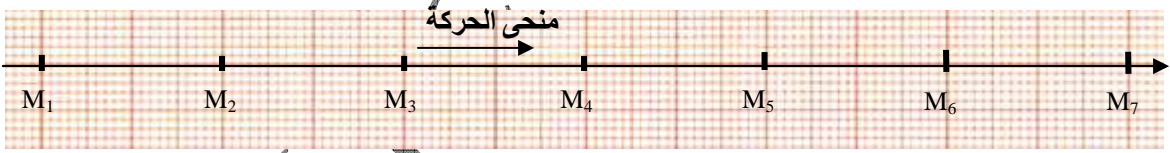
في حالة حركة منحنية ، نمثل متجهة السرعة كالتالي:



3- الحركة المستقيمة المنتظمة :

1-3 تجربة :

نسجل حركة حامل ذاتي على طاولة أفقية، بحيث $\tau = 40ms$. فنحصل على التسجيل التالي:



2-3 ملاحظات :

- المسار مستقيمي .

- المسافة المقطوعة في مدد متساوية ومتتالية ثابتة .

- نحدد قيمة السرعة اللحظية في بعض النقط : $v_2 = \frac{\overline{M_1 M_3}}{2\tau} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 40 \cdot 10^{-3}} = 0,5 m.s^{-1}$

$$v_5 = \frac{\overline{M_4 M_6}}{2\tau} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 40 \cdot 10^{-3}} = 0,5 m.s^{-1}$$

نمثل متجهة السرعة في النقطتين بالسلم : $0,5 m.s^{-1} \leftrightarrow 1cm$



Mohammed Sobhi

3-3 تعريف :

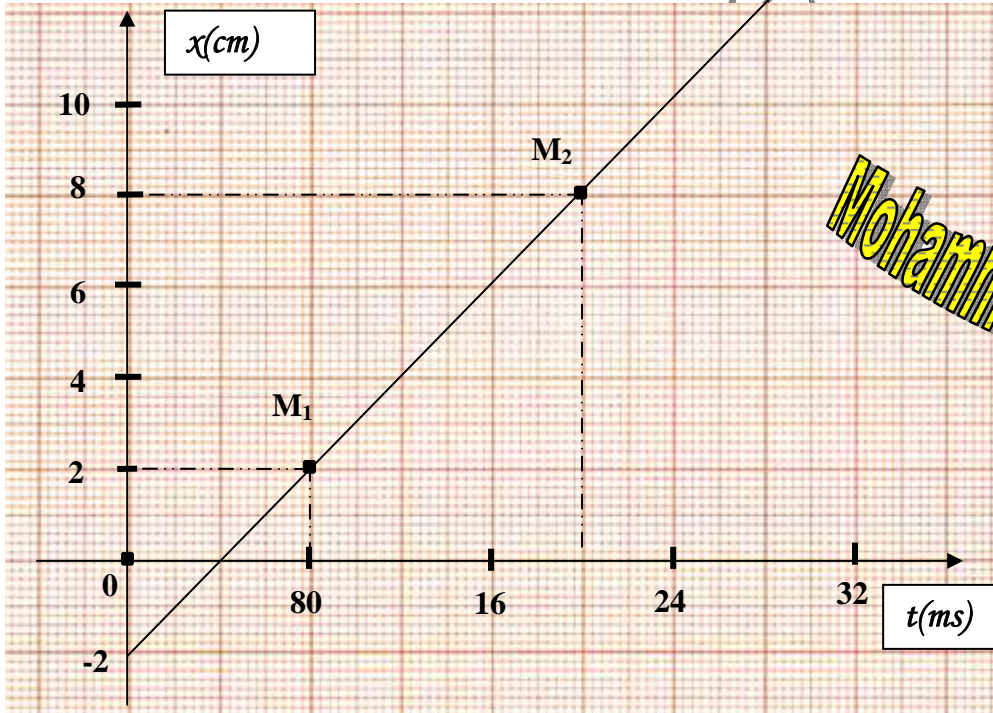
نقول إن حركة ما مستقيمة منتظمة إذا كان مسارها مستقيماً و منظم سرعتها ثابت.

4-3 المعادلة الزمنية :

نعتبر أصل الأفاصل أي $x=0$ عند النقطة M_2 وأصل الزمن لحظة مرور المتحرك من النقطة M_1 . نملأ الجدول التالي :

M_7	M_6	M_5	M_4	M_3	M_2	M_1	النقطة M_i
10	8	6	4	2	0	-2	الأفصول $x_i(cm)$
240	200	160	120	80	40	0	اللحظة $t_i(ms)$

نمثل المبيان $x = f(t)$



نلاحظ أن الدالة $x = f(t)$ تألفية ، معادلتها تكون على شكل $x = at + b$ ، حيث a و b قيمتان ثابتتان.

تحديد قيمة b : عند اللحظة $t = 0$ ، حسب المعادلة $x_0 = a \times 0 + b$ أو $x_0 = b$.

حسب المبيان $x_0 = -2.10^{-2} m$

من العلاقتين نستنتج أن $b = x_0 = -2.10^{-2} m$. نسمي x_0 الأفصول عند أصل الزمن.

a تمثل المعامل الموجه للمبيان ، وتحدد قيمتها انطلاقا من أي نقطتين $M_1(t_1 ; x_1)$ و $M_2(t_2 ; x_2)$ كالتالي :

$$a = \frac{(8-2) \cdot 10^{-2}}{(200-80) \cdot 10^{-3}} = \frac{6 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{+3}}{120} = \frac{60}{120} = 0,5m/s \quad \text{إذن} \quad a = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$a = 0,5m/s$$

a تمثل كذلك السرعة المتوسطة للمتحرك : $a = v$

نستنتج تعبير المعادلة الزمنية للحركة المستقيمة المنتظمة : $x = 0,5t - 2 \cdot 10^{-2}$

حيث وحدة t ب (s) ووحدة x ب (m). في هذه الحالة $x_0 = -2 \cdot 10^{-2}m$ و $v = 0,5m/s$ إذن يمكن المعادلة الزمنية من التعرف على موضع المتحرك عند أي لحظة t ، أو التعرف على لحظة مرور

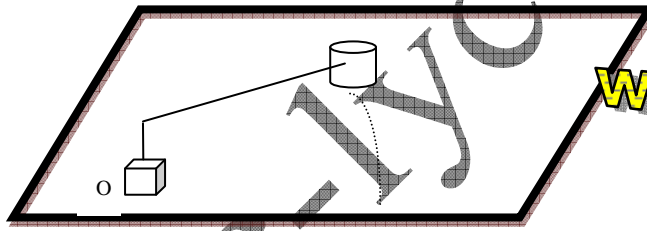
المتحرك من نقطة M ذات الأفصول x .

المقادير x ، v و x_0 جبرية ، أي يمكن أن تكون موجبة أو سالبة .

4- الحركة الدائرية المنتظمة :

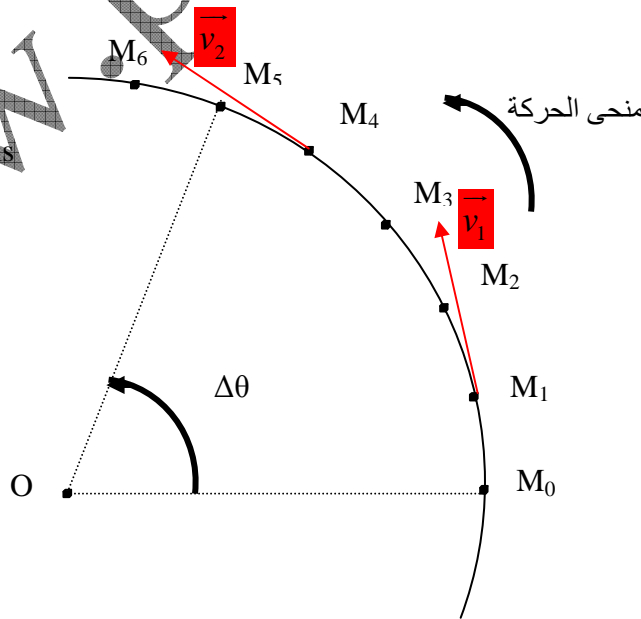
1-4 تسجيل الحركة :

نسجل جزءا من حركة حامل ذاتي مرتبط بواسطة خيط غير مدود طوله r بنقطة ثابتة O على طاولة أفقية.



www.pc-lycee.com

نحصل على التسجيل التالي :



Mohammed Sobhi

2-4 طبيعة الحركة :

- المسار جزء من دائرة : نقول إن الحركة دائرية .

ف.03 درس ج.م الحركة

- المسافة المقطوعة في مدد زمنية متتالية ومتساوية تبقى ثابتة ، نقول إن الحركة دائرية منتظمة.
3-4 متجهة السرعة الخطية :

$$v_1 = \frac{\widehat{M_0M_2}}{2\tau} = \frac{2.5 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 2.0 \cdot 10^{-3}} = \frac{25}{40} = 0,625 \text{ m/s} : M_1 \text{ عند النقطة}$$

$$v_4 = \frac{\widehat{M_3M_5}}{2\tau} = 0,625 \text{ m/s} : M_4 \text{ عند النقطة}$$

نلاحظ أن منظم السرعة الخطية ثابت ، لكن اتجاهها يتغير حيث يبقى مماسا للمسار وفي منحى الحركة.
أنظر تمثيل المتجهتين \vec{v}_1 و \vec{v}_2 بالسلم 2cm يمثل 0,625m/s .

4-4 السرعة الزاوية :

بين النقطتين M_0 و M_5 ، أي خلال المدة $\Delta t = 5\tau$ ، كسحت متجهة الوضع \overline{OM} الزاوية $\Delta\theta$.
تمثل السرعة الزاوية المكسوحة في وحدة الزمن ونرمز لها ب ω :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{68 \times \frac{\pi}{180}}{5 \times 20 \cdot 10^{-3}} = 11,86 \text{ rd/s}$$

www.pc-lycee.com

الراديان هو وحدة الزوايا في النظام العالمي للوحدات. لذلك يجب تحويل وحدة الزاوية من الدرجة إلى الراديان rd وذلك بالضرب في المعامل $\frac{\pi}{180}$.

5-4 العلاقة بين ω و v :

العلاقة بين طول القوس الدائري والزاوية المكسوحة : $\widehat{M_0M_5} = r \cdot \Delta\theta$:
تعبير السرعة الخطية بدلالة ω :

$$v = \frac{\widehat{M_0M_5}}{\Delta t} = \frac{r \cdot \Delta\theta}{\Delta t} = r \cdot \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

$$v = r \cdot \omega$$

التحقق التجريبي :

$$r = 5,5 \text{ cm}$$

$$r \cdot \omega = 5,5 \cdot 10^{-2} \times 11,86 = 0,65 \text{ m/s}$$

نلاحظ أن $v \approx r \cdot \omega$:

6-4 الدور والتردد :

نسمي الدور T لحركة دائرية المدة الزمنية اللازمة للمتحرك ليقوم بدورة كاملة .

خلال دورة كاملة $\Delta\theta = 2\pi$ والمدة T إذن :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = \frac{2\pi}{0,65} = 9,67 \text{ s} : \text{في الحركة السابقة}$$

التردد N هو عدد الدورات التي يقوم بها المتحرك في وحدة الزمن، أي في الثانية .

المتحرك يقوم بدورة واحدة خلال المدة T ، إذن : $N = \frac{1}{T}$ وحدة التردد الهرتز Hz.

$$N = \frac{1}{9,66} \Rightarrow N = 0,10 \text{ Hz} : \text{في الحركة السابقة}$$

Mohammed Sobhi