

سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية - أولى ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

مركز نظريتي

الميكانيك

القوة والحركات المستقيمة

01

الشعبة : جذع مشترك
علوم و تكنولوجيا

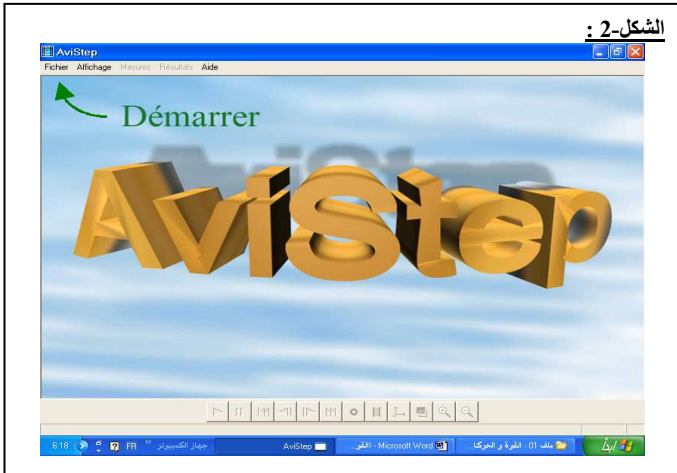
www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

● مفاهيم عامة عن الحركة :

- الحركة و السكون مفهومان نسبيان ، و لدراسة حركة أي جسم ، يقتضي اختيار مرجع تنسب إليه حركة هذا الجسم و هذا المرجع عادة ما يكون الأرض . أو جسم ساكن بالنسبة للأرض .
- غالبا ما تكون حركة الأجسام معقدة ، و لدراسة حركة جسم ما نختار نقطة منه نسميها **النقطة المتحركة** ، بحيث تعود دراسة حركة هذا الجسم إلى دراسة هذه النقطة المختارة . فمثلا لدراسة حركة كرة و معرفة مسارها ، نختار لذلك نقطة من الكرة و النقطة المناسبة لهذه الدراسة هي مركز الكرة ، بينما إذا أردنا دراسة حركة دوران الكرة فالنقطة المتحركة المناسبة لهذه الدراسة هي نقطة من محيط الكرة .
- المسار هو مجموعة الأوضاع المتتالية التي يشغلها المتحرك خلال حركته .
- السرعة المتوسطة التي يرمز لها بـ v_m لمتحرك عندما يقطع مسافة d بين موضعين ، خلال فترة زمنية قدرها $\Delta t = t_2 - t_1$ ، هي حاصل قسمة المسافة d على المدة الزمنية Δt ، أي :

$$v_m = \frac{d}{\Delta t}$$



تقدر المسافة d بالمتر (m) و تقدر المدة الزمنية Δt بالثانية (s) ، و بالتالي تقدر السرعة بالمتر على الثانية (m/s) .

- السرعة اللحظية هي سرعة المتحرك عند لحظة ما .
- يمكن تسمية الحركة وفق مسارها و سرعتها ، فمثلا حركة مسارها مستقيم و سرعتها ثابتة تسمى حركة مستقيمة منتظمة ، و حركة مسارها دائري و سرعتها متزايدة تسمى حركة دائرية متسارعة .
- لدراسة حركة الأجسام المختلفة نحتاج إلى التصوير المتعاقب لهذه الحركة و هو يمثل مجموع المواضع المتتالية التي تشغلها النقطة المتحركة خلال أزمنية متساوية ، و للحصول على التصوير المتعاقب لحركة ما هناك عدة وسائل منها الحديثة التي تعتمد على البرمجيات ، و أهم هذه البرمجيات برنامج (Avistep) الذي سننعمد عليه في هذا الدرس (الشكل-2) .

● التمثيل الشعاعي للسرعة و تغير السرعة :

- يتميز شعاع السرعة في الحالة العامة و الذي يرمز له بـ \vec{v} في لحظة ما t بالخصائص التالية :
المبدأ : موضع المتحرك M في اللحظة t .

الحامل : منطبق على الخط المماسي للمسار المنحني ، كما يكون منطبق على المسار في حالة المسار المستقيم .

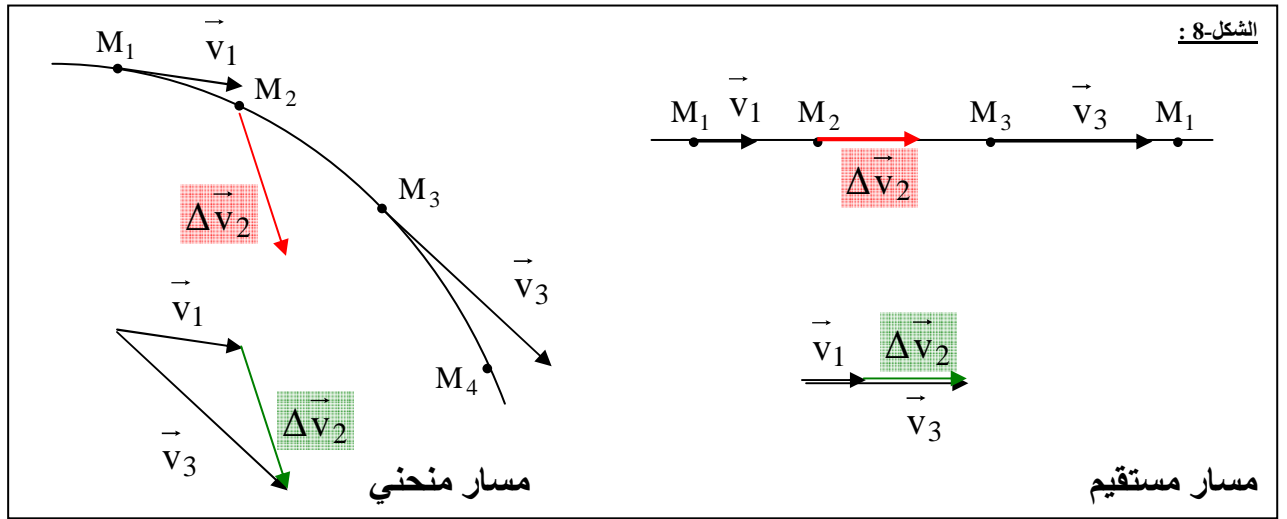
الجهة : جهة الحركة في اللحظة المعتبرة t . و لا يكون أبداً شعاع السرعة عكس جهة الحركة .

الطويلة : قيمة السرعة اللحظية في اللحظة المعتبرة t ، باختيار سلم مناسب .

- لدراسة تطور شعاع السرعة اللحظية \vec{v} خلال الحركة ، نعرف مفهوماً جديداً نسميه شعاع تغير السرعة ، نرمز له بـ $\Delta\vec{v}$. فإذا اعتبرنا : $\Delta\vec{v}_2 = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$. حيث \vec{v}_3 ،

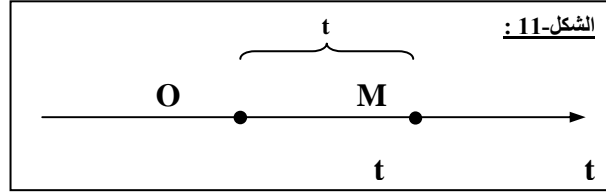
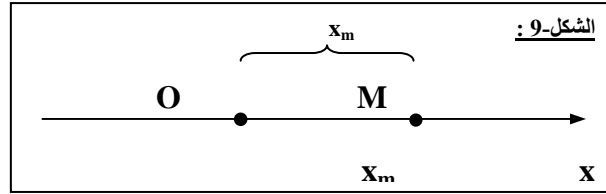
\vec{v}_1 شعاعي السرعة اللحظية عند لحظتين مختلفتين t_1 ، t_3 ، في موضعين موافقين M_1 ، M_3 على الترتيب و مجاورين للموضع M_2 من التصوير المتعاقب ، فلتمثيل الشعاع $\Delta\vec{v}_2$ عند الموضع M_2 ، نرسم شعاعين مساييرين للشعاعين \vec{v}_1 ، \vec{v}_3 و نجعل لهما نفس المبدأ ، ثم نرسم للشعاع $\Delta\vec{v}_2$ الذي يكون من نهاية الشعاع الأول \vec{v}_1 إلى نهاية الشعاع الثاني \vec{v}_3 ، كما مبين في (الشكل-8) ، و بعدها نسحب الشعاع المتحصل عليه $\Delta\vec{v}_2$ ونضعه في الموضع M_2 .

مثال :

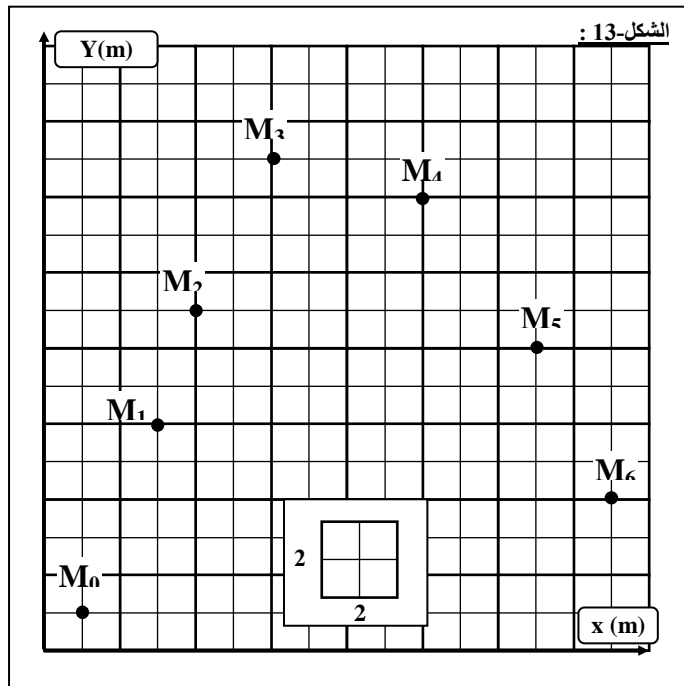


● التمثيل البياني لحركة :

- لدراسة الحركة يستعمل مرجعاً دللياً ندعوه المعلم ، هذا الأخير يوجد على نوعين : معلم المسافة و معلم الزمن .
- معلم المسافة هو معلم مرتبط بالمرجع ، يرتكز على نقطة ثابتة (O) تدعى مبدأ المعلم (أو مركز الأحداث) .
يستعمل هذا النوع من المعالم في تعيين موضع المتحرك عند كل لحظة زمنية ، و هو يوجد على ثلاث أنواع : فضائي ، مستوي ، خطي .
- فاصلة الموضع M لمتحرك على مسار مستقيم في معلم خطي يوازي هذا المسار ، هو مقدار جبري يمثل بعد هذا الموضع عن مبدأ المعلم (الشكل-9) .



- معلم الأزمنة هو معلم خطي موجه (الشكل-11) ، وموحد بوحدات زمنية مبداه يكون كيفي . وهو يستعمل في تمثيل تطور الحادثة الفيزيائية ، كما تدعى الأزمنة الممثلة فوقه باللحظات الزمنية .
- اللحظة الزمنية عند الموضع M هي مقدار جبري يمثل الفاصل الزمني بين لحظة بلوغ المتحرك النقطة M ، ومبدأ الأزمنة .
- تكون اللحظة موجبة إذا كانت لحظة بلوغ المتحرك الموضع M بعد مبدأ الأزمنة و سالبة إذا كانت لحظة بلوغ المتحرك الموضع M قبل مبدأ الأزمنة .

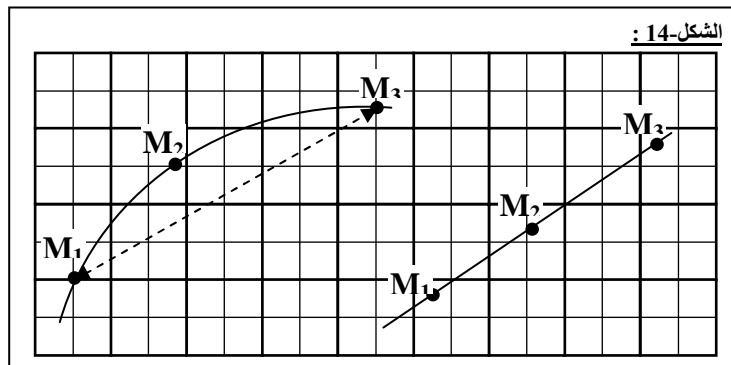


● دراسة تغيرات إحداثيات النقطة المتحركة بدلالة اللحظة الزمنية :

- يمثل (الشكل-13) مواضع متتالية متحرك حيث الزمن بين كل موضعين متتاليين هو $t = 1\text{ s}$.
- يمثل الجدول الموالي إحداثيات هذه المواضع باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مرور المتحرك بالموضع M_2 .

	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
t (s)	- 2	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4
x (m)	1	3	4	6	10	13	15
y (m)	1	6	9	13	12	8	4

● حساب السرعة اللحظية عند موضع M_2 (طويلة شعاع السرعة عند الموضع M)



لتحديد قيمة السرعة اللحظية عمليا في موضع من مواضع المتحرك و ليكن M_2 (الشكل-14) ، نقيس المسافة بين الموضعين M_1, M_3 المجاورين للموضع M_2 و اللذان تفصلهما مدة زمنية $\Delta t = 2\tau$ (سواء كان المسار مستقيماً أو منحنى) . ثم نستنتج المسافة الحقيقية المقطوعة d بالإعتماد على سلم الرسم ، و تكون السرعة v_2 في كلتا الحالتين هي :

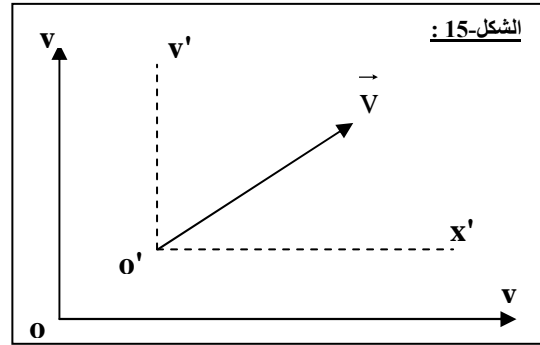
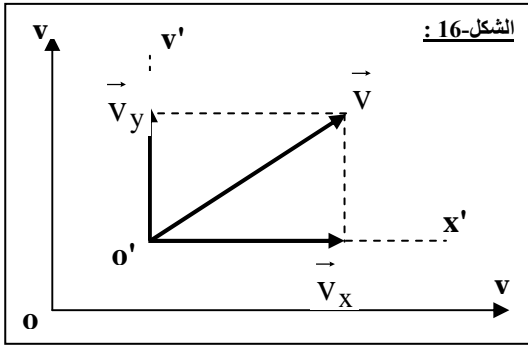
$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{2\tau}$$

● تحليل شعاع إلى مركبتيه ، وفق المحورين ox ، oy و إيجاد القيم الجبرية لمركبته :

لتحليل شعاع و ليكن شعاع السرعة \vec{v} إلى مركبتيه \vec{v}_x وفق المحور ox و \vec{v}_y وفق المحور oy نقوم بما يلي :

- نرسم مستقيمين مارين بمبدأ الشعاع \vec{v} الأول $(o'x')$ يوازي المحور (ox) و الثاني $(o'y')$ يوازي المحور (oy) (الشكل-15) .

- نسقط عموديا الشعاع \vec{v} على المستقيمين $(o'x')$ ، $(o'y')$ فنحصل على الشعاع \vec{v}_x الذي يمثل مركبة الشعاع \vec{v} على المحور (ox) و على الشعاع \vec{v}_y الذي يمثل مركبة على الشعاع \vec{v} على المحور (oy) (الشكل-16) .



ملاحظة :

إذا كان المعلم خطي ox يكون لأي شعاع و ليكن \vec{v} مركبة واحدة \vec{v}_x تكون منطبقة على الشعاع الأصلي أي :

$$\vec{v} = \vec{v}_x$$

● القيمة الجبرية لمركبة شعاع :

- القيمة الجبرية لمركبة شعاع و ليكن \vec{v}_x ، التي يرمز لها بـ v_x (بدون شعاع) ، هي مقدار جبري تمثل طولية مركبة الشعاع بالموجب عندما تكون مركبة الشعاع في الجهة الموجبة للمحور ، و طولية مركبة الشعاع بالسالب إذا كانت مركبة الشعاع في الجهة السالبة للمحور . أي :

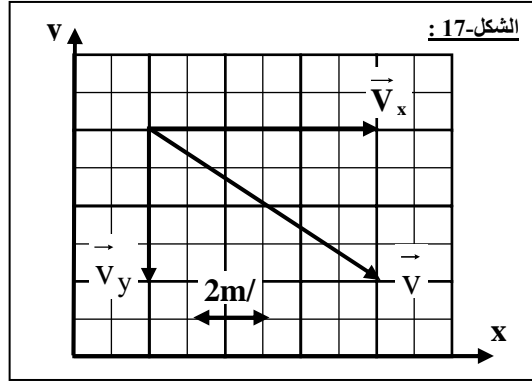
- عندما يكون الشعاع \vec{v}_x في جهة المحور ox يكون :

$$v_x = + \left\| \vec{v}_x \right\|$$

- عندما يكون الشعاع \vec{v}_x عكس جهة المحور ox يكون :

$$v_x = - \left\| \vec{v}_x \right\|$$

مثال :



- مركبة شعاع السرعة على المحور ox في الجهة الموجبة للمحور ox و عليه يكون :

$$v_x = + \left\| \vec{v}_x \right\| = + (3 \cdot 2) = + 6 \text{ m/s}$$

- مركبة شعاع السرعة على المحور oy في الجهة السالبة للمحور oy و عليه يكون :

$$v_y = - \left\| \vec{v}_y \right\| = - (2 \cdot 2) = - 4 \text{ m/s}$$

● مبدأ العطالة :

- مبدأ العطالة هو أحد القوانين الأساسية التي صاغها العالم نيوتن فهو ينص على ما يلي :

" يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية".

يمكن من خلال مبدأ العطالة قول ما يلي :

- إذا لم يخضع جسم إلى تأثير أي قوة يكون إما ساكنا أو في حركة مستقيمة منتظمة .

- إذا خضع جسم إلى تأثير قوة لا يكون ساكنا و لا في حركة مستقيمة منتظمة بمعنى يمكن أن يكون في حركة

مستقيمة متسارعة أو في حركة مستقيمة متباطئة أو في حركة منحنية أو في حركة دائرية منتظمة.....

- كل جسم ليس ساكنا و ليس في حركة مستقيمة منتظمة (مستقيمة متسارعة أو مستقيمة متباطئة أو منحنية) هو

حتما خاضع إلى قوة .

- كل جسم في حركة مستقيمة منتظمة أو ساكنا يكون غير خاضع إلى أي قوة ، و إذا كان هذا الجسم خاضع إلى تأثير

قوة معلومة و مؤكدة فهو حتما خاضع إلى قوة أخرى أو عدة قوى أخرى بحيث يكون في النهاية المجموع الشعاعي

لكل القوى معدوم .

● الحركة المستقيمة المنتظمة :

- في الحركة المستقيمة المنتظمة يكون شعاع السرعة ثابت في المنحى و الجهة و الطويلة . و عليه يكون شعاع تغير

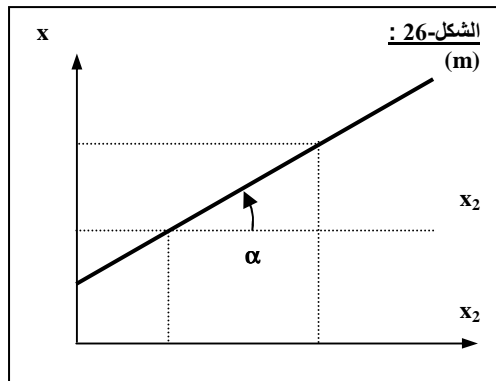
السرعة $\Delta \vec{v}$ معدوم .

- مخطط المسافة $x = f(t)$ في الحركة المستقيمة المنتظمة عبارة عن

مستقيم معادلته من الشكل : $x = at + b$ (ميل هذا المستقيم) ، كما

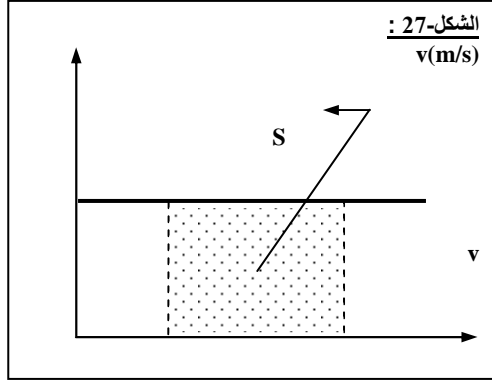
مبين في (الشكل-26) التالي :

■ تساوي سرعة المتحركة من مخطط المسافة ميل المستقيم أي :



$$v = a = \tan \alpha = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

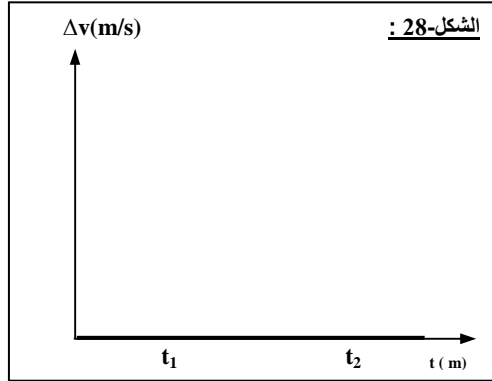
- في الحركة المستقيمة المنتظمة يقطع المتحرك مسافات متساوية d خلال أزمنة متساوية θ .
- مخطط السرعة $v = f(t)$ عبارة عن مستقيم يوازي محور الأزمنة (ot) كما مبين في (الشكل-27) التالي :



- تساوي المسافة المقطوعة d ، من طرف متحرك بين لحظتين t_1 ، t_2 هندسيا من مخطط السرعة ، مساحة السطح (S) المحصور بين البيان $v = f'(s)$ و محور الأزمنة و المستقيمين العموديين على المحور (ot) في اللحظتين t_1 ، t_2 (الشكل-27) أي :

$$d = \Delta x = S = v (t_2 - t_1)$$

- مخطط تغير السرعة $\Delta v = f(t)$ عبارة عن مستقيم منطبق على محور الأزمنة (ot) كما مبين في (الشكل-28) التالي :



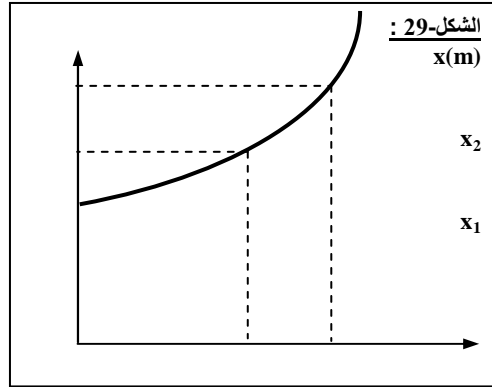
● الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام :

- عندما يخضع جسم متحرك إلى قوة \vec{F} ثابتة في المنحى و الجهة و الطويلة تكون حركة هذا الجسم مستقيمة متغيرة بانتظام ، فإذا كانت هذه القوة في جهة حركته تكون الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام أما إذا كانت في الجهة المعاكسة لجهة حركته تكون الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام .

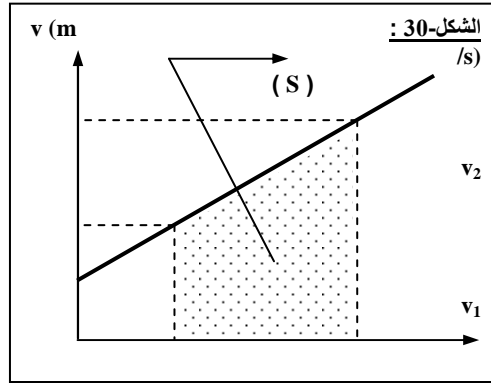
- في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يحافظ شعاع السرعة \vec{v} على منحاه و جهته و طويلته تتغير بانتظام حيث تزايد بانتظام في حالة الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام و تناقص بانتظام في حالة الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام .

- في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون شعاع تغير السرعة $\Delta \vec{v}$ ثابت في المنحى و الجهة و الطويلة ، و يكون في جهة الحركة في حالة الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام و عكس جهة الحركة في حالة الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام .

- في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون مخطط المسافة $x = f(x)$ عبارة عن خط منحنى ، ففي الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام يكون مخطط المسافة $x = f(t)$ كما في (الشكل-29) التالي :



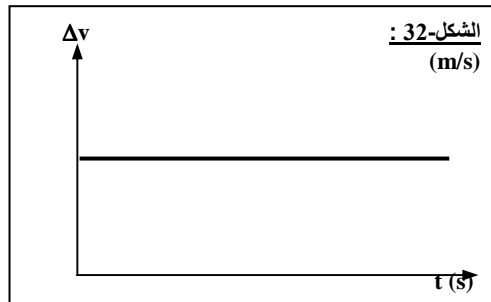
- مخطط السرعة $v = f(x)$ في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون عبارة عن مستقيم معادلته من الشكل : $v = a t + b$ ، و في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام يكون مخطط السرعة كما مبين في (الشكل-30) .



تساوي المسافة المقطوعة d من طرف متحرك بين لحظتين t_1 ، t_2 ، هندسيا من خلال مخطط السرعة ، مساحة السطح (S) لشبه المنحرف مثلا المحصور بين البيان $v = f(t)$ و محور الأزمنة و المستقيمين العموديين على المحور (ot) في اللحظتين t_1 ، t_2 ، أي :

$$d = \Delta x = S = \frac{v_1 + v_2}{2} (t_2 - t_1)$$

- في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون مخطط تغير السرعة $\Delta v = f(t)$ عبارة عن مستقيم يوازي محور الأزمنة ، و في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام يكون مخطط تغير السرعة كما مبين في (الشكل-32) التالي :



● الحركة المستقيمة المتغيرة (من دون انتظام) :

- عندما يخضع جسم متحرك إلى قوة \vec{F} ثابتة في المنحى و الجهة و طوليتها متغيرة (متزايدة أو متناقصة) تكون حركة هذا الجسم مستقيمة متغيرة (من دون انتظام) ، فإذا كانت هذه القوة في جهة حركته تكون الحركة مستقيمة متسارعة (من دون انتظام) أما إذا كانت في الجهة المعاكسة لجهة حركته تكون الحركة مستقيمة متباطئة (من دون انتظام) .

- في الحركة المستقيمة المتغيرة (من دون انتظام) يحافظ شعاع السرعة \vec{v} على منحاها و جهته و طوليته تتغير (من دون انتظام) حيث تتزايد من دون انتظام في حالة الحركة المستقيمة المتسارعة (من دون انتظام) و تتناقص من دون انتظام في حالة الحركة المستقيمة المتباطئة (من دون انتظام) .

- في الحركة المستقيمة المتغيرة (من دون انتظام) يكون شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ ثابت في المنحى و الجهة و الطويلة تتغير من دون انتظام ، و يكون في جهة الحركة في حالة الحركة المستقيمة المتسارعة (من دون انتظام) و عكس جهة الحركة في حالة الحركة المستقيمة المتباطئة (من دون انتظام) .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخراب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

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

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani