سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- أولى ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مفصل

01

الشعبة : جذع مشترك
علـوم و تكنولوجيـــا

الميكانيك

القوة و الحركات المستقيمة

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

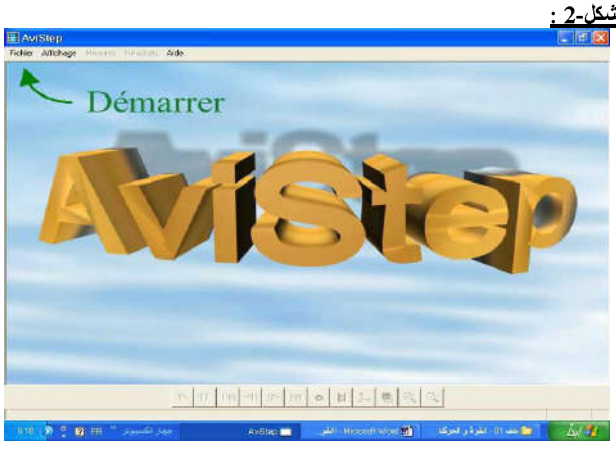
تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

1- 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 :

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

الشكل-2 :



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 وهو 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 سنعتمد عليه في هذا الدرس (الشكل-2) .

● التمثيل الشعاعي للسرعة و تغير السرعة :

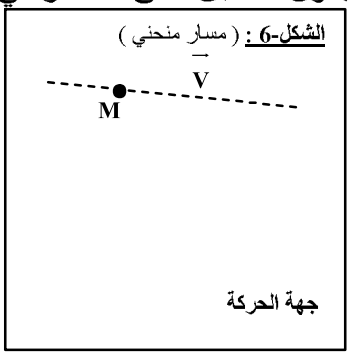
- يتميز شعاع السرعة في الحالة العامة و الذي يرمز له بـ $\vec{v}$ في لحظة ما t بالخصائص التالية :

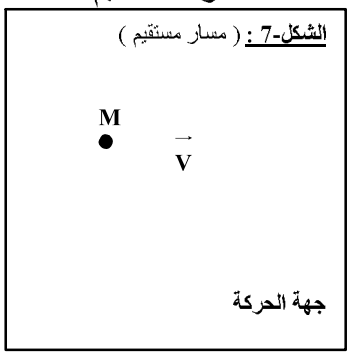
المبدأ : موضع المتحرك M في اللحظة t .

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

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

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

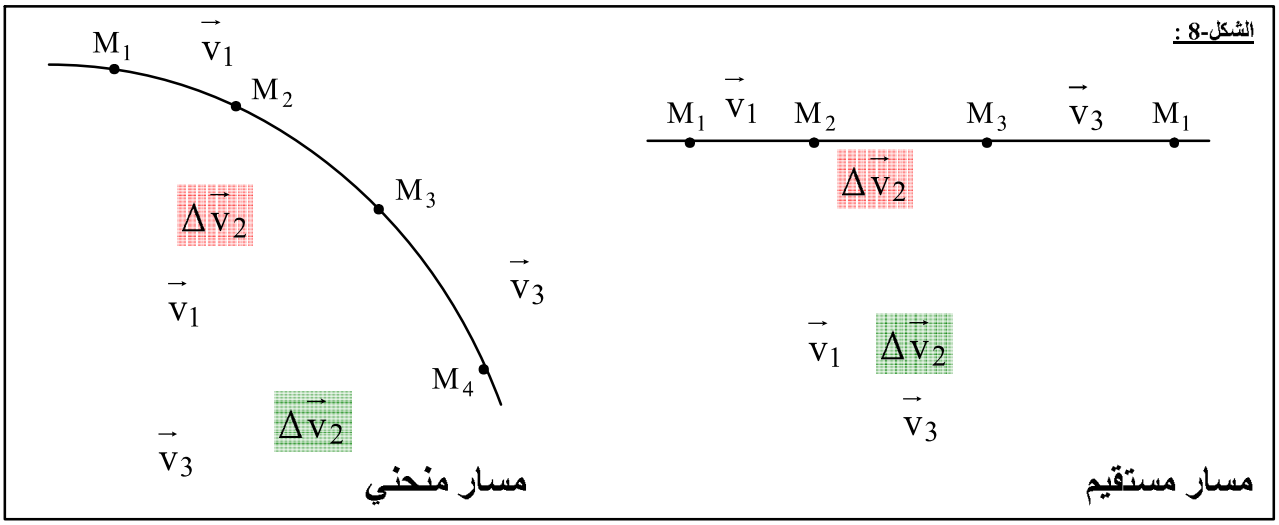




- لدراسة تطور شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$ خلال الحركة ، نعرف مفهوما جديدا نسميه **شعاع تغير السرعة** ، نرمز له بـ $\overrightarrow{\Delta v}$. فإذا اعتبرنا : $\overrightarrow{\Delta v_2} = \vec{v_3} - \vec{v_1}$. حيث $\vec{v_3}$ ، $\vec{v_1}$ شعاعي السرعة اللحظية عند لحظتين مختلفتين t_1 ، t_3 ، في موضعين موافقين M_1 ، M_3 على الترتيب و مجاورين للموضع M_2 من التصوير المتعاقب ، فلتمثيل الشعاع $\overrightarrow{\Delta v_2}$ عند الموضع M_2 ، نرسم شعاعين مسايرين للشعاعين $\vec{v_3}$ ، $\vec{v_1}$ و نجعل لهما نفس المبدأ ، ثم نرسم للشعاع $\overrightarrow{\Delta v_2}$ 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 $\overrightarrow{\Delta v_2}$ ونضعه في الموضع M_2 .

مثال :

الشكل-8 :



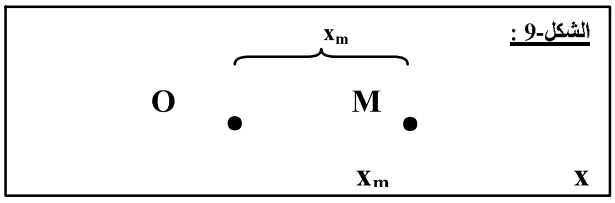
● التمثيل البياني لحركة :

- لدراسة الحركة يستعمل مرجعا دليليا 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 الإحداثيات) .

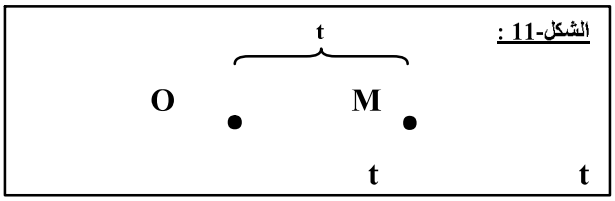
يستعمل هذا النوع من المعالم في تعيين موضع المتحرك عند كل لحظة زمنية ، و هو يوجد على ثلاث أنواع : فضائي ، مستوي ، خطي .

- 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) .

الشكل-9 :



الشكل-11 :

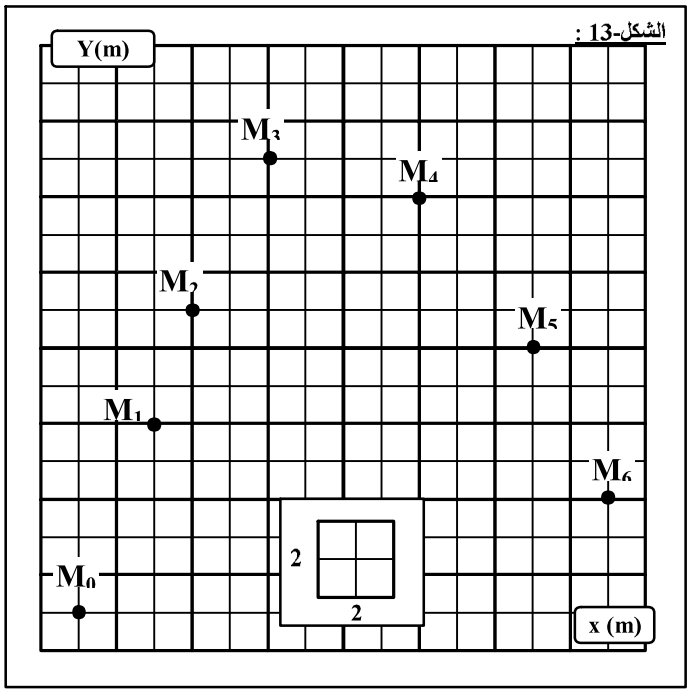


- معلم الأزمنة هو معلم خطي موجه (الشكل-11) ، وموحد بوحدات زمنية مبدأه يكون كيفي . وهو يستعمل في تمثيل تطور الحادثة الفيزيائية ، كما تدعى الأزمنة الممثلة فوقه باللحظات الزمنية .
- اللحظة الزمنية عند الموضع M هي مقدار جبري يمثل الفاصل الزمني بين لحظة بلوغ المتحرك النقطة M ، و مبدأ الأزمنة .
- تكون اللحظة 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 $\tau = 1\ s$.
- يمثل الجدول الموالي إحدثيات هذه المواضع باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة مرور المتحرك بالموضع M_2 .

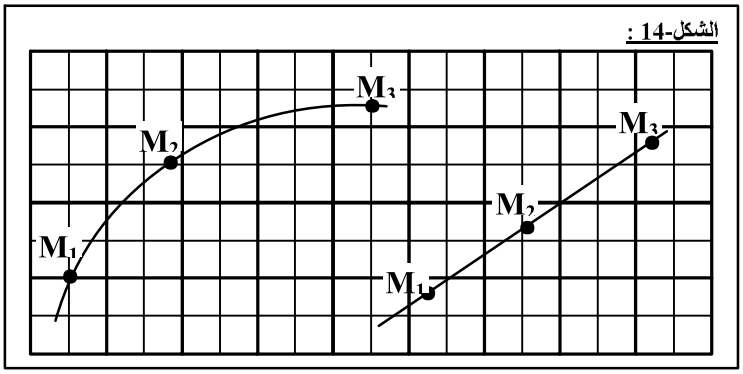
الشكل-13 :



	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)

الشكل-14 :



لتحديد قيمة السرعة اللحظية عمليا في موضع من مواضع المتحرك و ليكن M_2 (الشكل-14) ، نقيس المسافة M_1M_3 بين الموضعين M_1 ، M_3 المجاورين للموضع M_2 و اللذان تفصلهما مدة زمنية $\Delta t = 2\tau$ (سواء كان المسار مستقيم أو منحنى) . ثم نستنتج المسافة الحقيقية المقطوعة d بالإعتماد على سلم الرسم ، و تكون السرعة v_2 في كلتا الحالتين هي :

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

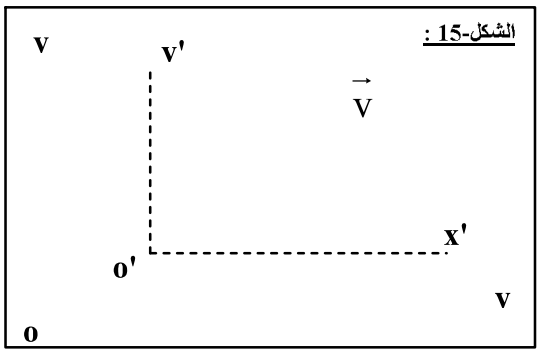
● تحليل شعاع إلى مركبتيه ، وفق المحورين ox ، oy و إيجاد القيم الجبرية لمركبته :

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 :

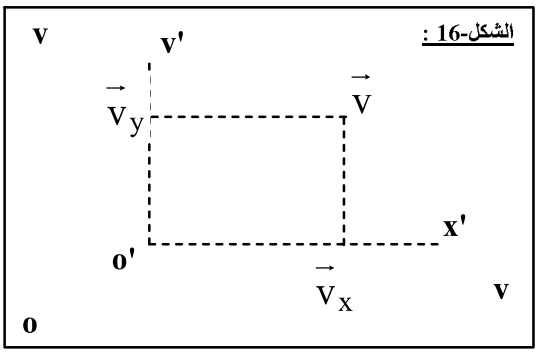
- نرسم مستقيمين مارين بمبدأ الشعاع $\vec{v}$ الأول (o'x') يوازي المحور (ox) و الثاني (o'y') يوازي المحور (oy) (الشكل-15) .

- 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 $\vec{v}$ المحور (oy) (الشكل-16) .

الشكل-15 :



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

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

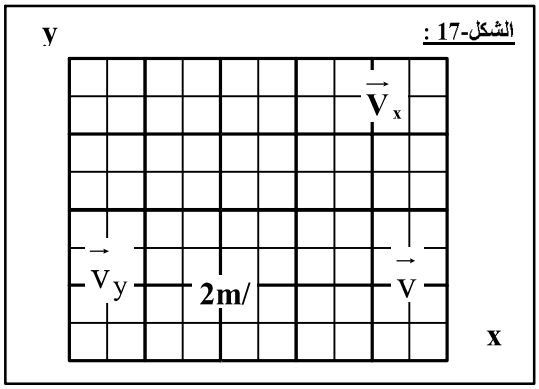
$$v_x = + \left\| \vec{v}_x \right\|$$

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

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

مثال :

الشكل-17 :



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

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

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

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

● 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 تتدخّل قوة لتغيير حالته الحركية".

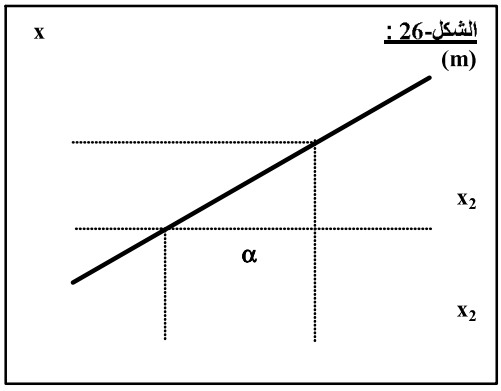
يمكن من خلال مبدأ العطالة قول ما يلي :

- 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 .

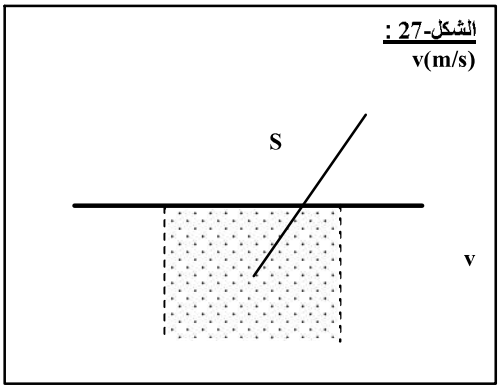
الشكل-26 :



- مخطط المسافة $x = f(t)$ في الحركة المستقيمة المنتظمة عبارة عن مستقيم معادلته من الشكل : $x = a\,t + b$ (a : ميل هذا المستقيم) ، كما مبين في (الشكل-26) التالي :
  - تساوي سرعة المتحركة من مخطط المسافة ميل المستقيم أي :

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

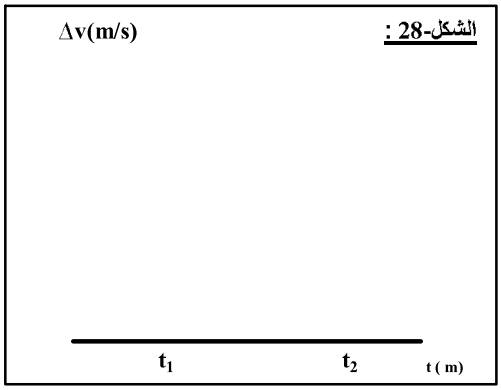
- في الحركة المستقيمة المنتظمة يقطع المتحرك مسافات متساوية d خلال أزمنة متساوية θ .
- مخطط السرعة v = f (t) عبارة عن مستقيم يوازي محور الأزمنة (ot) كما مبين في (الشكل-27) التالي :



- 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 :

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

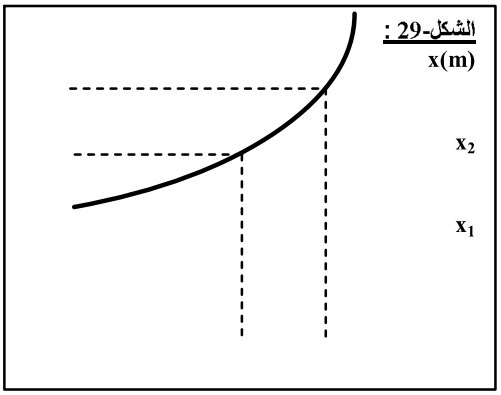
- مخطط تغير السرعة $\Delta v = f(t)$ عبارة عن مستقيم منطبق على محور الأزمنة (ot) كما مبين في (الشكل-28) التالي :



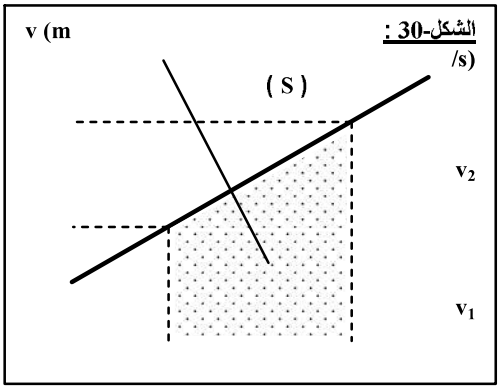
● الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام :

- 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 تتزايد بانتظام في حالة الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام و تتناقص بانتظام في حالة الحركة المستقيمة المتباطئة بانتظام .
- في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ 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 منحني ، ففي الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام يكون مخطط المسافة $x = f(t)$ كما في (الشكل-29) التالي :



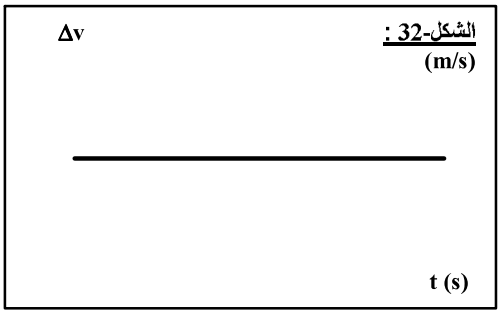
- مخطط السرعة $v = f(x)$ في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون عبارة عن مستقيم معادلته من الشكل : $v = a\,t + b$ ، و في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام يكون مخطط السرعة كما مبين في (الشكل-30) .



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 :

$$d = \Delta x = S = \frac{\text{ق كـ + ق ص}}{2} \text{ إ} = \frac{(v_1 + v_2)(t_2 - t_1)}{2}$$

- في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون مخطط تغير السرعة $\Delta v = f(t)$ عبارة عن مستقيم يوازي محور الأزمة ، 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 طويلتها 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 منحاه و جهته و طويلته 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 $\overrightarrow{\Delta v}$ 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
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

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

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

www.sites.google.com/site/faresfergani