

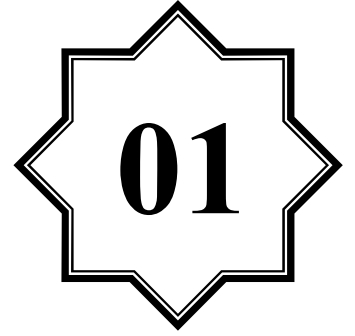
## سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية - أولى ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

# مفصل نظري عن

الميكانيك

القوة والحركات المستقيمة



الشعبة : جذع مشترك  
علوم و تكنولوجيا

\*\*\*\*\*

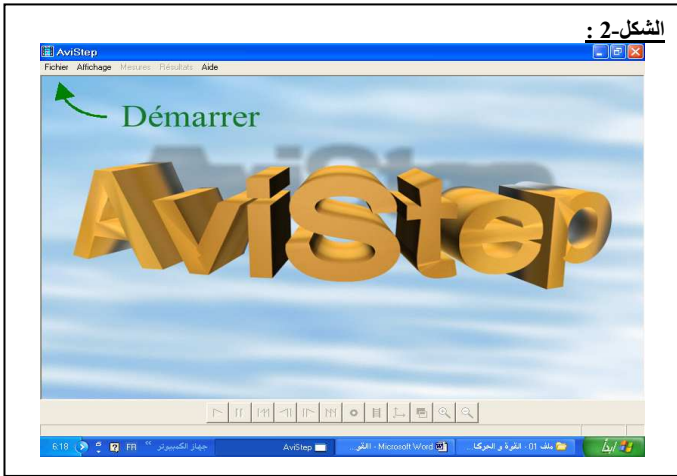
[www.sites.google.com/site/faresfergani](http://www.sites.google.com/site/faresfergani)

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  $\Delta t$  ، أي :

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



تقدر المسافة  $d$  بالمتر (m) و تقدر المدة الزمنية  $\Delta t$  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 سنستخدم 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 .

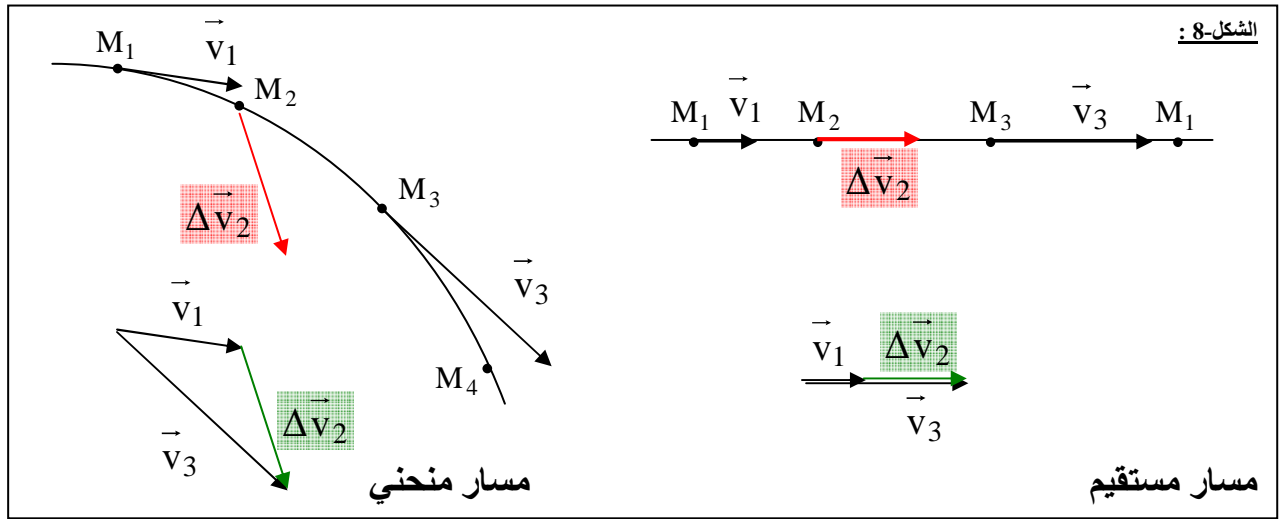
الجهة : جهة الحركة في اللحظة المعتبرة  $t$  . و لا يكون أبداً شعاع السرعة عكس جهة الحركة .

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  $\vec{v}_3$  ،

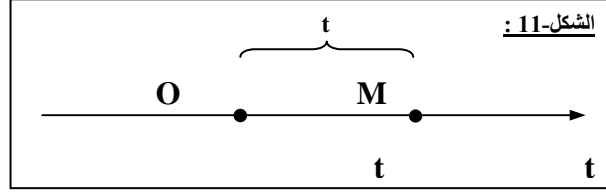
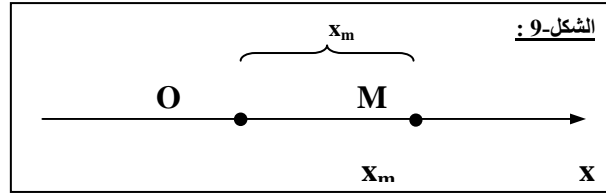
$\vec{v}_1$  شعاعي السرعة اللحظية عند لحظتين مختلفتين  $t_1$  ،  $t_3$  ، في موضعين موافقين  $M_1$  ،  $M_3$  على الترتيب و مجاورين للموضع  $M_2$  من التصوير المتعاقب ، فلتمثيل الشعاع  $\Delta\vec{v}_2$  عند الموضع  $M_2$  ، نرسم شعاعين مسافرين للشعاعين  $\vec{v}_1$  ،  $\vec{v}_3$  و نجعل لهما نفس المبدأ ، 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 :

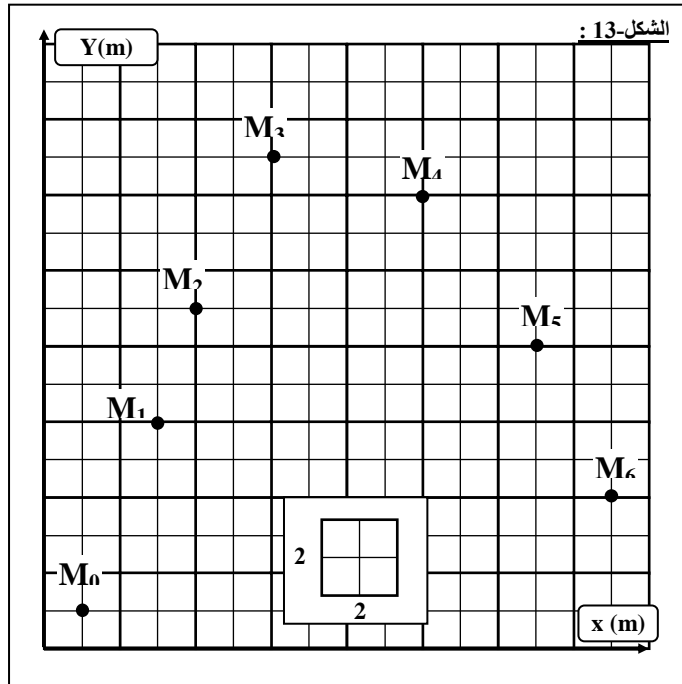


### ● التمثيل البياني لحركة :

- 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 .

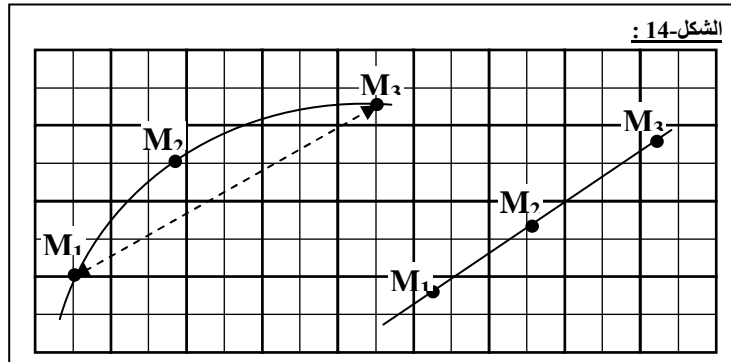


### ● دراسة تغيرات إحداثيات النقطة المتحركة بدلالة اللحظة الزمنية :

- 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  $M_2$  .

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

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

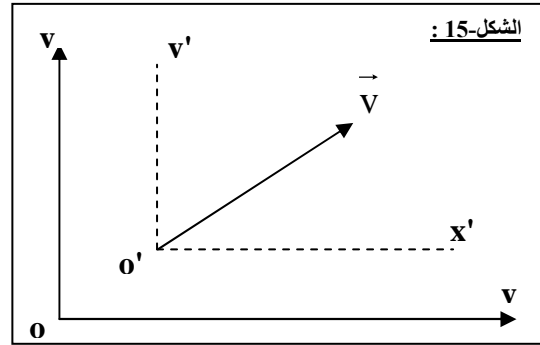
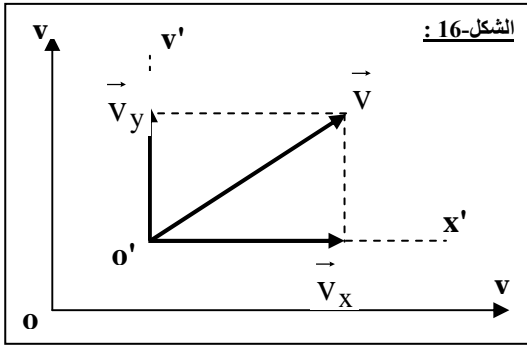


لتحديد قيمة السرعة اللحظية عمليا في موضع من مواضع المتحرك و ليكن  $M_2$  ( الشكل-14 ) ، نقيس المسافة بين  $M_1M_3$  الموضعين  $M_1$  ،  $M_3$  المجاورين للموضع  $M_2$  و اللذان تفصلهما مدة زمنية  $\Delta t = 2t$  ( سواء كان المسار مستقيماً أو منحني ) . ثم نستنتج المسافة الحقيقية المقطوعة  $d$  بالإعتماد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

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

### ● 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 :

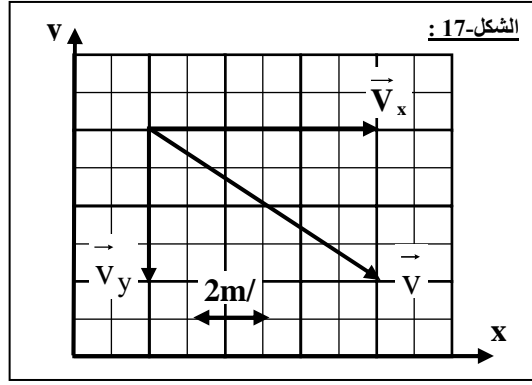
- القيمة الجبرية لمركبة شعاع و ليكن  $\vec{v}_x$  ، التي يرمز لها بـ  $v_x$  ( بدون شعاع ) ، هي مقدار جبري تمثل طولية مركبة الشعاع بالموجب عندما تكون مركبة الشعاع في الجهة الموجبة للمحور ، و طولية مركبة الشعاع بالسالب إذا كانت مركبة الشعاع في الجهة السالبة للمحور . أي :  
 - عندما يكون الشعاع  $\vec{v}_x$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

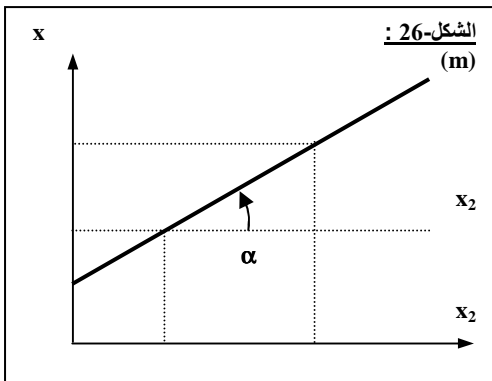
السرعة  $\Delta \vec{v}$  معدوم .

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

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

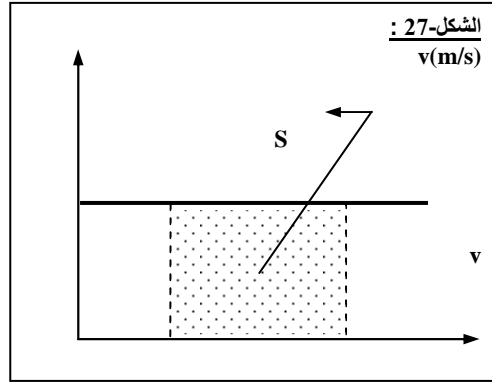
مبين في (الشكل-26) التالي :

■ تساوي سرعة المتحركة من مخطط المسافة ميل المستقيم أي :



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

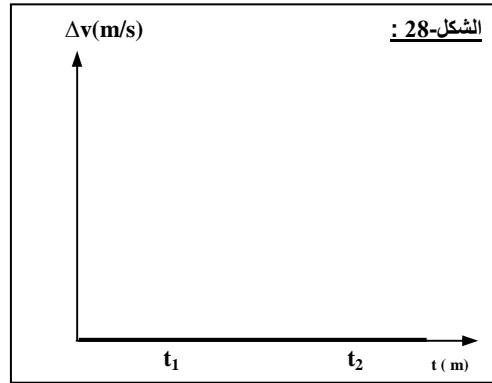
- في الحركة المستقيمة المنتظمة يقطع المتحرك مسافات متساوية  $d$  خلال أزمنة متساوية  $\theta$  .  
- مخطط السرعة  $v = f(t)$  عبارة عن مستقيم يوازي محور الأزمنة  $(ot)$  كما مبين في (الشكل-27) التالي :



- 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 :

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

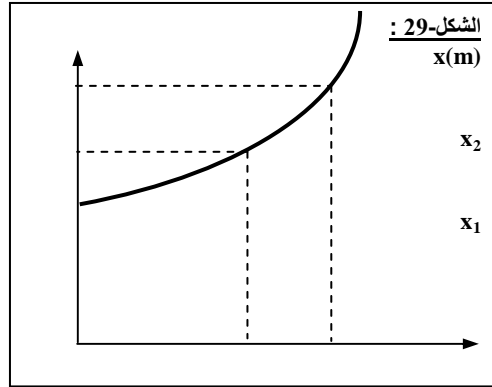
- مخطط تغير السرعة  $\Delta v = f(t)$  عبارة عن مستقيم منطبق على محور الأزمنة  $(ot)$  كما مبين في (الشكل-28) التالي :



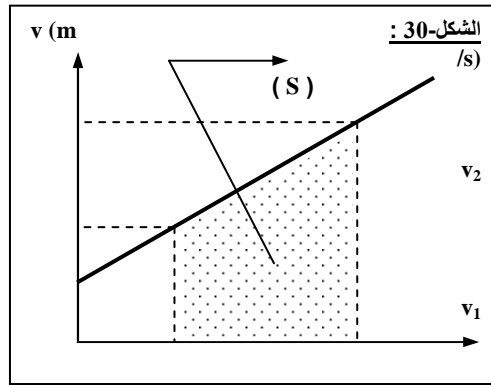
### ● الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام :

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



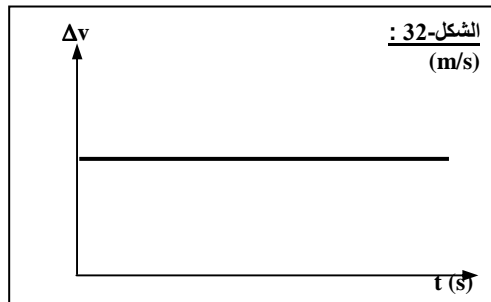
- مخطط السرعة  $v = f(x)$  في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام يكون عبارة عن مستقيم معادلته من الشكل :  $v = a t + b$  ، و في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام يكون مخطط السرعة كما مبين في (الشكل-30) .



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

الخرروب - 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](http://www.sites.google.com/site/faresfergani)