University of Anbar جامعة الانبار

اسم الكلية : كلية العلوم

اسم المحاضر: د. خالد روكان فليح الزوبعي

المرحلة: المرحلة الاولى رياضيات

اسم المادة انكليزي: General Physics

اسم المادة عربي: فيزياء عامة

عنوان المحاضرة انكليزي: Motion Kinematics

عنوان المحاضرة العربي: كينماتيك الحركة

المصدر

Physics for scientists and engineer
by
Serway

## الميكانيك- الكينماتكا Mechanics-Kinematics

علم الميكانيكا من العلوم الواسعة التي تهتم بدراسة حركة الأجسام ومسبباتها، ويتفرع من هذا العلم فروع أخرى مثل الكينماتيكا *Kinematics* والديناميك ا ***Dynamics***.

وعلم الكينماتيكا *Kinematics* يهتم بوصف حركة الأجسام دون النظر إلى مسبباتها، أما علم الديناميكا *Dynamics* فهو يدرس حركة الأجسام ومسبباتها مثل القوة والكتلة.

الكينماتيكا يجيب على الأسئلة مثل: من أين بدأت الحركة؟ أين توقفت الحركة؟ ما الوقت المستغرق لإكمال الحركة؟ ما سرعة الجسم ؟

في البداية سنقوم بدراسة حركة الأجسام وعلاقتها بكل من الإحداثيات المكانية والزمنية .ثم بعد ذلك سوف ندرس الفرع الثاني وهو علم الديناميكا. بعد هذه النقطة ، سوف ندخل في عالم الكينماتيكا أولاً. الحركة أحادية البعد هي نقطة البداية للكينماتيكا. سنقدم بعض التعريفات مثل الإزاحة والسرعة والتسارع ، ونشتق معادلات الحركة للأجسام التي تتحرك في بُعد واحد مع تسارع ثابت. سنطبق هذه المعادلات أيضًا على حالة الجسم المتحرك تحت تأثير الجاذبية وحدها.

### علم الكينماتيكا Kinematics

أساسيات دراسة علم وصف الحركة Kinematics للأجسام المادية ويتضمن:

- الازاحة Displacement
- السرعة Velocity
- التعجيل Acceleration

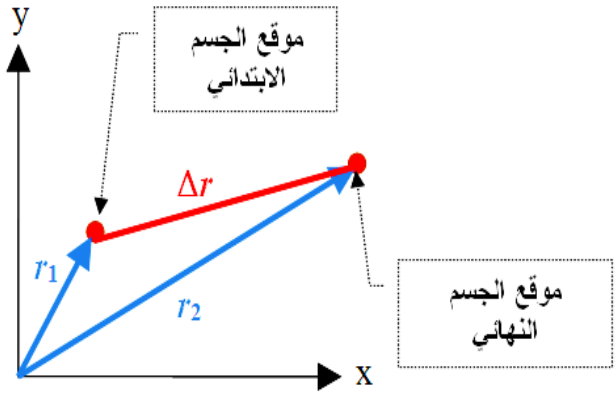
## متجه الموضع والسرعة The Position Vector and the Displacement Vector

نحتاج هنا إلى اعتماد محاور إسناد لتحديد موضع الجسم المتحرك عند أزمنة مختلفة ومن المناسب اعتماد محاور الإسناد الكارتيزية أو ما سميت ب *rectangular coordinate (x,y,z)*.

يمكن اعتبار متجه الموضع Position vector هو المتجه الواصل من مركز إسناد معين إلى مكان الجسم المراد تحديده.

$$r_1 = x_1 i + y_1 j$$

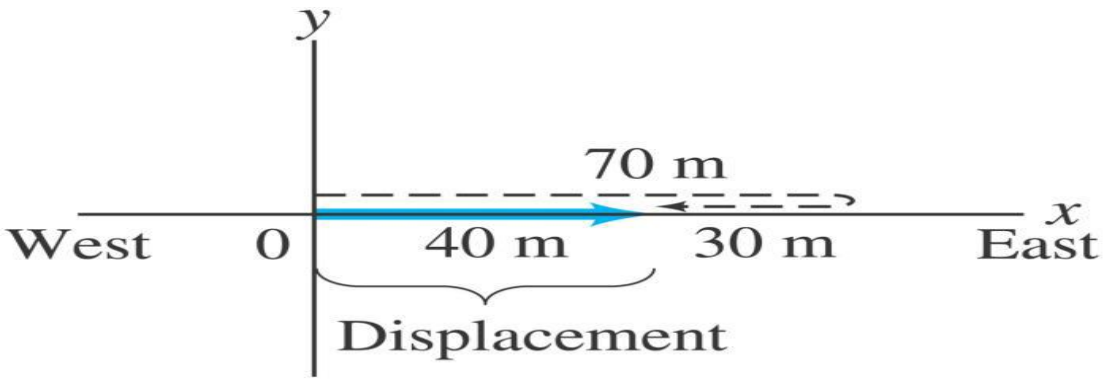
$$r_2 = x_2 i + y_2 j$$




$$\Delta r = r2 - r1$$

$\Delta r$ is the displacement vector which represent the change in the position vector

**تعرَّف الإزاحة على أنها التغيير في الموضع أو المسافة التي تحركها الجسم $\Delta r$. هو متجه الإزاحة الذي يمثل التغيير في متجه الموقع**




لاحظ أن الإزاحة displacement تعتمد على المسافة بين نقطتي البداية والنهاية فقط ولا تعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم.

Displacement has both a magnitude and a direction, it's a vector quantity, but Distance has a magnitude only, it’s a scalar quantity.

سنأخذ في الاعتبار المركبة x الخاص بـ r فقط. في البعد الأول ، يوجد اتجاهان محتملان فقط يمكن تحديدهما إما بعلامة الجمع (+) أو علامة الطرح (-). كما نعلم ، من الأمثلة الأخرى للناقلات السرعة والتسارع والقوة. في المقابل ، الكميات العددية لها مقدار فقط. بعض الأمثلة على العددية هي السرعة والكتلة ودرجة الحرارة والطاقة.

.افترض أن لاعبًا ينتقل من أحد طرفي الملعب إلى الطرف الآخر ويعود

.المسافة ضعف طول الملعب

المسافة دائما إيجابية

النزوح صفر

$\Delta x = x_f - x_i = 0$ since $x_f = x_i$

مثال 1

اكتب متجه الموضع لجسيم في إحداثي المستطيل ( x، y، z) للنقاط (5 ، -6 ، 0) ، (5 ، -4) ، (-1 ، 3 ، 6).

المحلول

For the point (5, -6, 0) the position vector is $\boldsymbol{r} = \mathbf{5}\boldsymbol{i} - \mathbf{6}\boldsymbol{j}$

For the point (5, -4) the position vector is $\boldsymbol{r} = \mathbf{5}\boldsymbol{i} - \mathbf{4}\boldsymbol{j}$

For the point (-1, 3, 6) the position vector is $\boldsymbol{r} = -\boldsymbol{i} + \mathbf{3}\boldsymbol{j} + \mathbf{6}\boldsymbol{k}$

بالنسبة للنقطة (5 ، -6 ، 0) يكون متجه الموقع $\boldsymbol{r} = \mathbf{5}\boldsymbol{i} - \mathbf{6}\boldsymbol{j}$

بالنسبة للنقطة (5 ، -4) يكون متجه الموقع

$\boldsymbol{r} = \mathbf{5}\boldsymbol{i} - \mathbf{4}\boldsymbol{j}$

بالنسبة للنقطة (-1 ، 3 ، 6) يكون متجه الموقع

$\boldsymbol{r} = -\boldsymbol{i} + \mathbf{3}\boldsymbol{j} + \mathbf{6}\boldsymbol{k}$

مثال 2

احسب متجه الإزاحة لجسيم انتقل من النقطة (4 ، 3 ، 2) إلى نقطة (8 ، 3 ، 6).

المحلول

متجه الموقع للنقطة الأولى هو $\boldsymbol{r_1 = 4i + 3j + 2k}$

$$\boldsymbol{r_2 = 8i + 3j + 6k}$$

$$\boldsymbol{\Delta r = r_2 - r_1}$$

$$\boldsymbol{\therefore \Delta r = 4i + 4k}$$

متجه الموقع للنقطة الثانية هومتجه الإزاحة

مثال

يعطي متجه الموضع للجسيم كدالة للزمن وفق المعادلة التالية:

$$\boldsymbol{r(t) = 3t^2 i + 3t - 2}$$

جد متجه الازاحة في الزمن $s8=_2t$ , $s1=_1t$

الحل

اولا نجد متجه الموضع خلال كل زمن معطى

**For $t_1$ =1s** → $\boldsymbol{r_1\,(t_1) = 3i + j}$

**For $t_2$ =8s** → $\boldsymbol{r_2\,(t_2) = 192i + 22j}$

**The displacement vector**

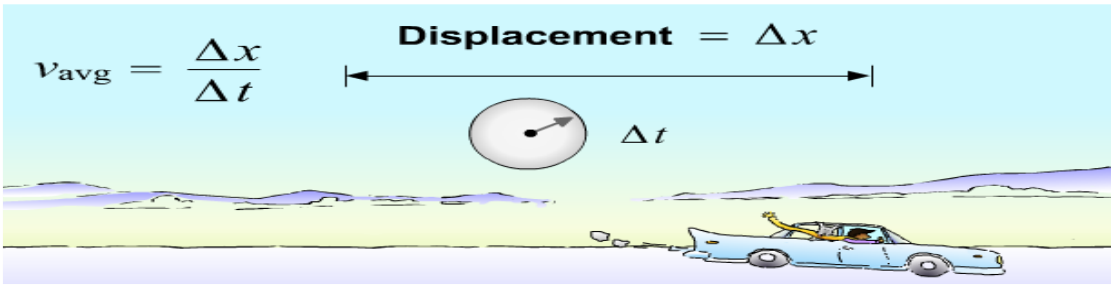
$$\boldsymbol{\Delta r = r_2 - r_1 = 192i + 22j - 3i - j}$$

$$\boldsymbol{\Delta r = 189i + 21j}$$

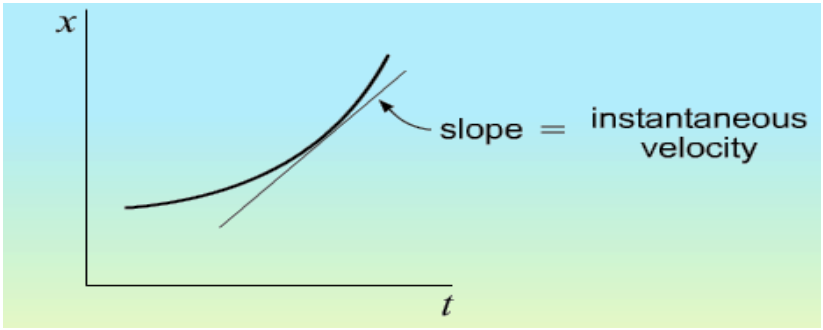
**معدل السرعة والسرعة الانية** **The Average Velocity and Instantaneous Velocity**

إذا واصلنا تعريفاتنا التي تبدو قانونية إلى حد ما ، فمن الملاحظ أن هناك جانبين آخرين للحركة مهمان. الأول هو أننا نرغب في تحديد مقدار الحركة التي تحدث. لذلك ، يجب أن نحدد متوسط السرعة أو السرعة لجسم ما. كما قلنا سابقًا ، تتضمن فكرة قياس الحركة كلاً من المسافة التي يقطعها الجسم والوقت الذي يستغرقه الجسم في قطعه. لهذا السبب ، فإنه يجعل من تحديد المتوسط السرعة التي تمثل الإزاحة على مدار الوقت الإجمالي ، على النحو التالي:

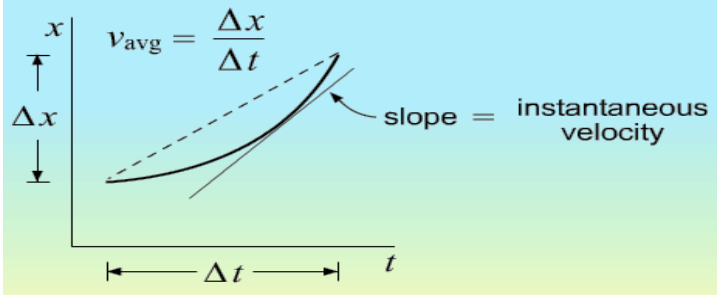
عند انتقال الجسم من موضع البداية عند الزمن إلى موضع النهاية عند الزمن فإن حاصل قسمة الإزاحة على فرق الزمن يعرف بالسرعة *Velocity* وحيث أن الجسم يقطع المسافة بسرعات مختلفة فإن السرعة المحسوبة تسمى بمتوسط السرعة *Average velocity* ويمكن تعريف السرعة عند أية لحظة بالسرعة اللحظية *Instantaneous velocity*




إذا قمنا بعمل مخطط للإزاحة مقابل الوقت ، فسيكون منحدر يعطي منحنى السرعة اللحظية(الانية) *Instantaneous velocity* في أي وقت.




بينما يتم إعطاء متوسط السرعة على مدى فترة زمنية محدودة.



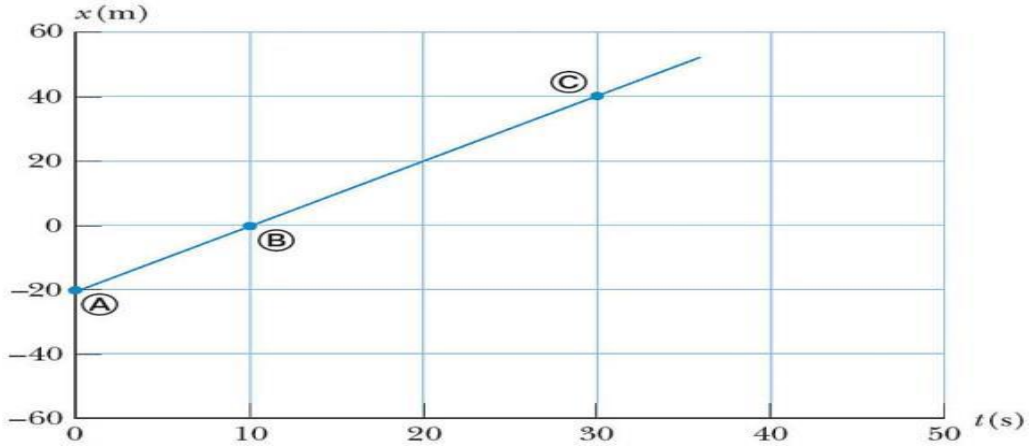
يتم تعريف متوسط سرعة الجسيم على أنه نسبة الإزاحة إلى الفترة الزمنية.

$v_{ave} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$ average velocity

يتم تعريف السرعة اللحظية للجسيم على أنهاغاية متوسط السرعة مع اقتراب الفترة الزمنية من الصفر. هذه هي السرعة اللحظية للجسيم ويسمى مقدارها الانطلاق|v|.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

$\vec{v} = \frac{dr}{dt}$ **instantaneous velocity**




- متوسط السرعة يساوي ميل الخط الذي يربط بين الوضعين الأولي والنهائي. إنها كمية متجهة.
- الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة يكون له رسم بياني يمثل خطًا مستقيمًا.

## السرعة الموحدة Uniform Velocity

- السرعة المنتظمة هي السرعة الثابتة.
- السرعات اللحظية هي نفسها دائمًا ، وجميع السرعات اللحظية ستساوي أيضًا متوسط السرعة.

$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{\Delta t}$ then $x_f = x_i + v_x \Delta t$

$$\Delta x = x_f - x_i = v_x \Delta t$$

## متوسط التسارع والتسارع اللحظي The Average Acceleration and Instantaneous Acceleration

عند انتقال الجسم من موضع البداية عند الزمن $t_1$ إلى موضع النهاية $t_2$ بسرعة ابتدائية $V_1$ وعند النهاية كانت السرعة $V_2$ فإن معدل تغير السرعة بالنسبة إلى الزمن يعرف باسم التسارع *Acceleration* أو متوسط التسارع *Average Acceleration* ويكون التسارع اللحظي *Instantaneous acceleration* هو حاصلة قسمة السرعة اللحظية على الزمن.

يتم تعريف متوسط تسارع الجسيم على أنه نسبة التغيير في السرعة اللحظية إلى الفترة الزمنية.

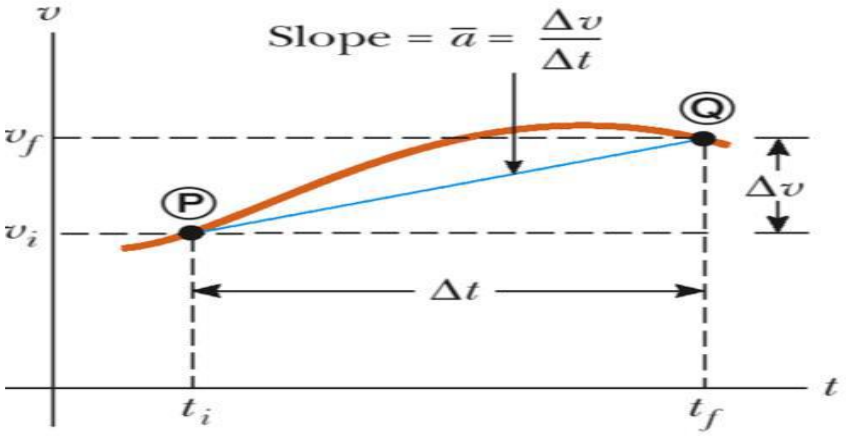
$a_{ave} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ average acceleration

يتم تعريف التسارع اللحظي على أنه القيمة المحددة لنسبة متوسط السرعة إلى الفاصل الزمني مع اقتراب الوقت من الصفر.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$\vec{a} = \frac{dv}{dt}$ instantaneous acceleration

$\vec{a} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dv}{dt}\right) = \frac{d^2v}{dt^2}$ The unit of the acceleration is ($m/s^2$)

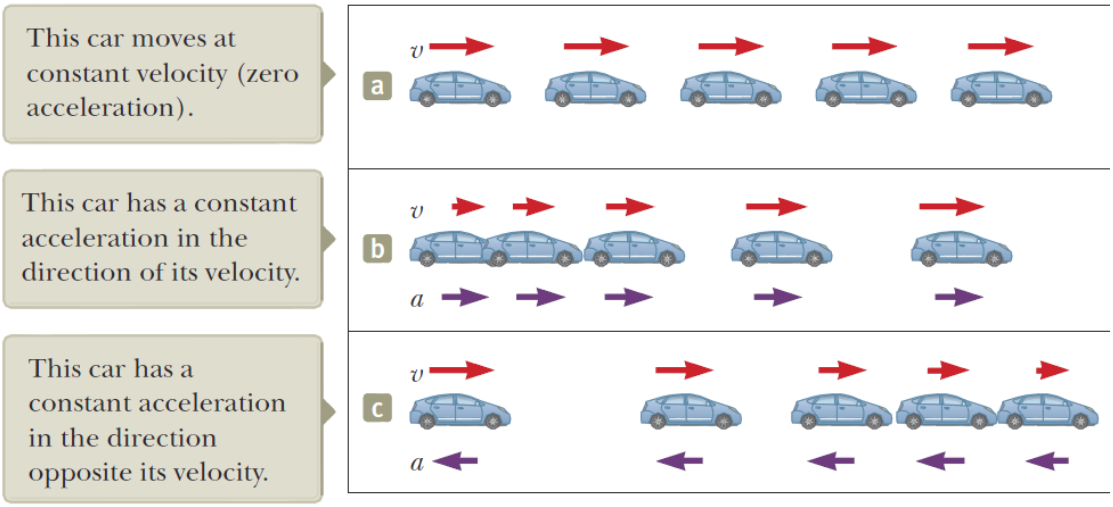



متوسط التسارع هو ميل الخط الذي يربط بين السرعات الأولية والنهائية على الرسم البياني للزمن والسرعة

السرعة كدالة زمن

$$v_f(t) = v_i + a_{ave}\Delta t \;\rightarrow \Delta v_{ave} = v_f - v_i = a_{ave}\Delta t$$

العلاقة بين السرعة والتسارع




ثلاث مجموعات من الصور لسيارات تتحرك على طول طريق مستقيم في اتجاه واحد ، من اليسار إلى اليمين.

1- الحالة الاولى : تسارع صفر بسرعة ثابتة
2- الحالة الثانية : التسارع موجب و السرعة موجبة
3- الحالة الثالثة : التسارع سالب و السرعة موجبة

| $v_i$ | $a$ | Motion |
|---|---|---|
| + | + | speeding up |
| − | − | speeding up |
| + | − | slowing down |
| − | + | slowing down |
| − or + | 0 | constant velocity |
| 0 | − or + | speeding up from rest |
| 0 | 0 | remaining at rest |

مثال يتحرك الجسيم على المحور x وفقًا للتعبير $\mathbf{x = 5t^2 - 2t^3}$

حيث x بالأمتار و t بالثواني.

1. أوجد سرعة وتسارع الجسيم كدالة للوقت.

2. أوجد الإزاحة خلال أول ثانيتين.

3. أوجد سرعة وتسارع الجسيم بعد ثانيتين

الحل:

(أ) يمكن الحصول على السرعة والتسارع على النحو التالي

$V=dx/dt = 10t - 6t^2$

$a = dv/dt = 10 -12t$

(b) using the equation $x = 5t^2 - 2t^3$ substitute for $t = 2s$

$x = 4m$

(c) using the result in part (a)

$v = -4$ m/s

$a = -14$ m/s$^2$