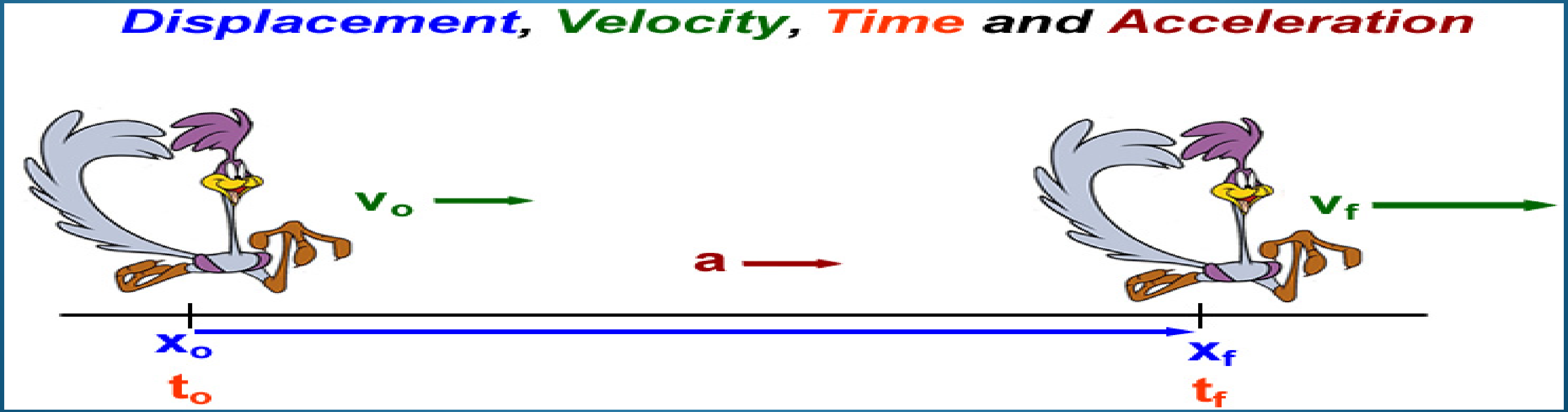
Chapter two

Motion kinematics



Motion kinematics

One- Dimensional motion with constant Acceleration

Lecture second

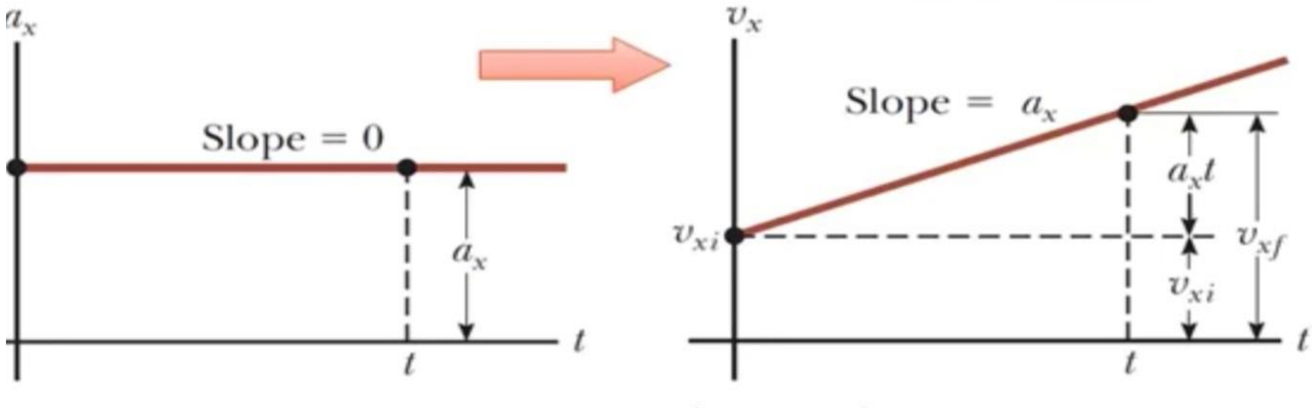
Motion kinematics

- Position vector and displacement vector
- Average velocity and Instantaneous velocity
- The Average and Instantaneous Acceleration
- One -dimensional
- Free fall
- Motion in two dimensions
- Projectile motion

One- Dimensional motion with constant Acceleration

سندرس الحركة في بعد واحد, حيث يكون التعجيل ثابتا constant Acceleration.وهنا يكون التعجيل اللحظي Instantaneous accelerationيساوي متوسط التعجيل Average acceleration.

Instantaneous acceleration = Average acceleration

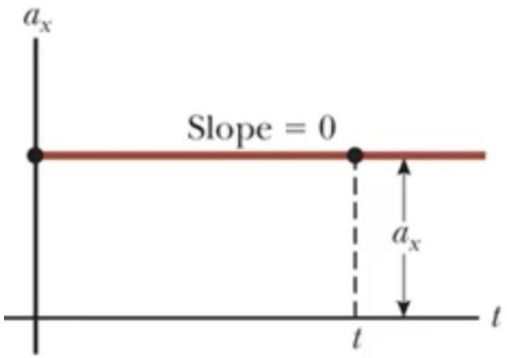


نتجه لدلك فان السرعة اما ان تتزايد اوان تتناقص بمعدلات متساوية خلال الحركة. ويعبر عن دلك رياضيا على الشكل التالي :

$$a = a_{ave} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Let t_0=0

then the acceleration



$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$\therefore$ $\boxed{v = v_0 + at}$

المعادلة الاولى من معادلات الحركة
في بعد واحد عند ثبوت التسارع

من هده المعادلة يمكن ايجاد السرعة v عند اي زمن tادا عرفنا السرعة الابتدائية v_0 والتسارع الثابت a الدي يتحرك به الجسم . ادا كان التعجيل يساوي صفر فان السرعة لا تعتمد على الزمن وهدا يعني ان السرعة الابتدائية تساوي السرعة النهائية.

ادا كان اتجاه التعجيل في اتجاه السرعة فان السرعة النهائية تزداد واداكان اتجاه التعجيل عكس اتجاه السرعة فان السرعة النهائية تتناقص.

Since the velocity varies linearly with time we can express the average velocity as

$$v_{ave}=\frac{v+v_0}{2}$$

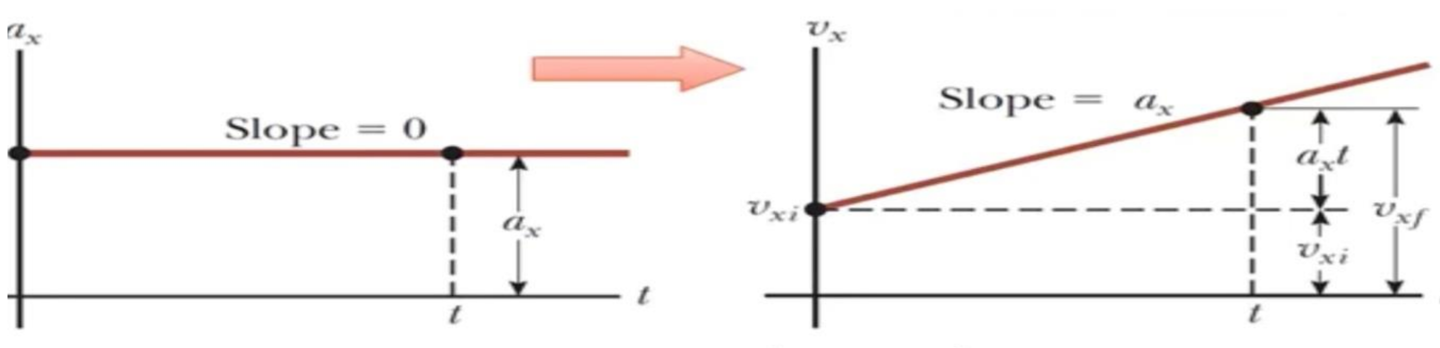
To find the displacement Δx

$$\Delta x = v_{ave}\Delta t = \left(\frac{v+v_0}{2}\right)t$$

$$\boxed{X=x_0+\frac{1}{2}\left(v+v_0\right)t}$$

المعادلة الثانية من معادلات الحركة
في بعد واحد عند ثبوت التسارع

This equation provides the final position of the particle at time t in terms of the initial and final velocities

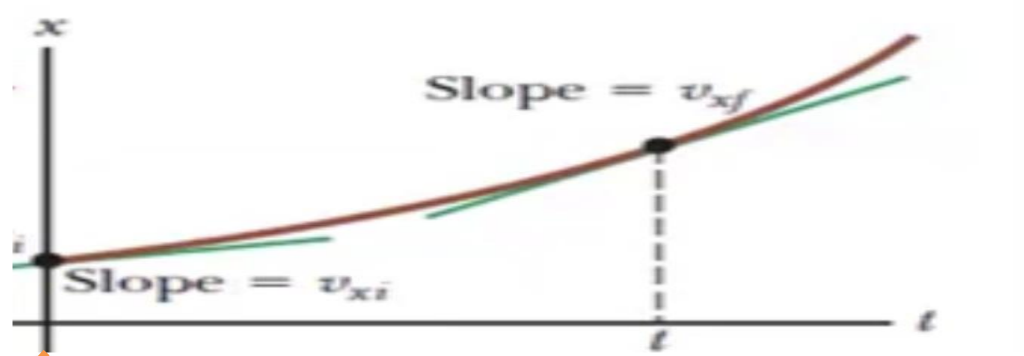


We can obtain another useful expression for the position of a particle under constant acceleration

$$X=x_0+\frac{1}{2}(\ v\ +v_0)t$$

$$v=v_0+at$$

$$X=x_0+\frac{1}{2}(v_0+at+v_0)t$$



$$\boxed{X=x_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2}$$

هدة المعادلة الثالثة من معادلات
الحركة في بعد واحد عند ثبوت
التعجيل تربط الازاحة مع الازاحة
الابتدائية والسرعة الابتدائية
والتعجيل كدالة في الزمن

This equation provides the final position of the particle at time t in terms of the initial position , the initial velocity and the constant acceleration.

We can obtain an expression for the final velocity that does not contain time as a variable

$$X = x_0 + \frac{1}{2}(v + v_0)t$$

$v = v_0 + at$ ⟶ $\therefore\ t = \frac{v - v_0}{a}$

$X = x_0 + \frac{1}{2}(v + v_0)\frac{v - v_0}{a}$ ⟶ $X = x_0 + \frac{v^2 - v_0{}^2}{2a}$

$$\boxed{v^2 = v_0{}^2 + 2a(x - x_0)}$$

المعادلة الرابعة من معادلات الحركة في
بعد واحد عند ثبوت التعجيل وتستخدم في
حالة عدم وجود الزمن

This equation provides the final velocity in terms of the initial velocity ,the constant acceleration ,and the position of the particle

Kinematic Equations at Constant Acceleration

$V=v_0+at$	**Velocity as a function of time**
$X=x_0+\frac{1}{2}(v+v_0)t$	**Position as function of velocity and time**
$X=x_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2$	**Position as function of time**
$v^2=v_0{}^2+2a(x-x_0)$	**Velocity as a function of position**

General Problem solving strategy

- Read problem
- Draw diagram
- Label physical quantities
- Choose equation(s)
- Solve equation(s)
- Substitute know values
- Check answer

Example(1)

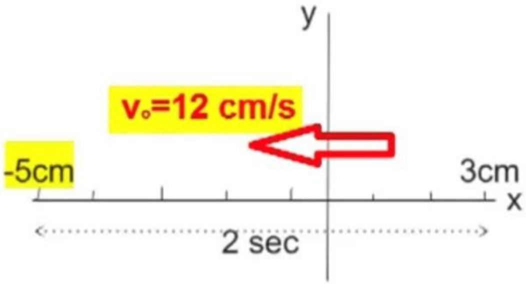
A body moving with uniform acceleration has a velocity of 12cm/s when its x coordinate is 3cm .If its x coordinate 2s later is -5cm, what is magnitude of its acceleration ?

Solution

X=x_0+v_0t+$\frac{1}{2}$at^2

-5=3+12$\times$ $2 + 0.5\ a(2)^2$

a=-16 cm/s^2



Example (2)

A car moving at constant speed of 30m/s suddenly stalls at the bottom of a hill .The car undergoes a constant acceleration of – 2m/s^2 while ascending the hill.

1- write equations for the position and the velocity as a function of time ,taking x=0 at the bottom of the hill where v_0=30m/s .

2- Determine the maximum distance traveled by the car after stalling.

Solution

1- $X = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$

$x = 0 + 30\,t - t^2$

$x = 30\,t - t^2$ m

$V = v_0 + at$

v=(30- 2t) m/s

2- x reaches maximum when v=0

v=v0+at

0= 30-2t

there fore t=15s

x_{max}=30t -t^2

x =30t - t^2

x =30(15) -$(15)^2$

x =225m