

## التعجيل (التسارع) اللحظي و الحركة بعجلة منتظمة (بتعجيل منتظم)

### Instantaneous acceleration التعجيل اللحظي

يعرف على أنه معدل تغير السرعة اللحظية بالنسبة للزمن وتعطى حسب العلاقة :

$$a = \frac{dv}{dt}$$

#### مثال 1:

يتحرك جسم من نقطة الأصل شرقاً مسافة 40m في ست ثواني ، ثم غرباً مسافة 20m في أربع ثواني ، و أخيراً شرقاً مسافة 60m في عشر ثواني . أوجد

(أ) إزاحة الجسم

(ب) متوسط سرعته المتجهة

(ج) متوسط سرعته المتجهة خلال الفترة الزمنية الثانية .

(د) المسافة الكلية التي يقطعها

(هـ) متوسط سرعته القياسية.

#### الحل:

(أ) بما أن الجسم يتحرك من نقطه الأصل على خط مستقيم فتكون إزاحة الجسم

$$\Delta x = x_1 + x_2 + x_3$$

وحيث أن الإزاحة كمية متجهة فإنه يجب الأخذ بعين الاعتبار إشارة الإزاحات الثلاثة وعليه فإن الإزاحة الكلية

$$\Delta x = 40m - 20m + 60m = 80m$$

وحيث أن الإزاحة موجبة فإنها تكون باتجاه الشرق.

(ب) متوسط السرعة المتجهة

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{80m}{6s + 4s + 10s} = 4 \text{ m/s}$$

وبما أنها موجبه فهي أيضاً في اتجاه الشرق.

(ج) في الفترة الزمنية الثانية كانت

$$\Delta x = (20 - 40) m = -20m$$

المسافة

$$\Delta t = 4s$$

$t\Delta$

$$\bar{v} = \frac{-20m}{4s} = -5 \text{ m/s}$$

و بما أنها سالبه تكون باتجاه الغرب.

(د) المسافة الكلية التي يقطعها الجسم

$$d = 40m + 20m + 60m = 120m$$

(هـ) معدل سرعته القياسية

$$s = \frac{d}{t} = \frac{120m}{6s+4s+10s} = 6 \text{ m/s}$$

و تختلف عن متوسط سرعة الجسم المتجهة و التي مقدارها  $4 \text{ m/s}$ .

### الحركة الخطية بتعجيل منتظم (بعجله منتظمة )

#### Linear motion with constant acceleration

عندما يتحرك جسم ما بسرعة متزايدة أو متناقصة بمعدل ثابت فإن حركته تكون بعجله منتظمة  $a$  تعرف بأنها السرعة بالنسبة للزمن.

دعنا نفترض أن جسماً ما يسير بسرعة  $v_1 = v_0$  عند بداية الحركة  $t_1=0$  و بعد زمن معين  $t_2 = t$  أصبحت سرعته  $v_2 = v$  فإن التسارع (عجلة الجسم)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{V - V_0}{t - 0}$$

وتتلخص قوانين الحركة الخطية ذات العجلة المنتظمة فيما يأتي:

أولاً: إذا كان الجسم يتحرك بسرعة ابتدائية  $v_0$  وبعجلة منتظمة  $a$  ، فمن المعادلة (3-9) تكون سرعته  $v$  عند الزمن  $t$  هي  $at - 0v = v$

ثانياً: إذا كانت المسافة التي يقطعها الجسم خلال الزمن  $t$  هي  $x$  فإن:

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

وهذه العلاقة تربط بين المتغيرات الثلاث  $t$  و  $a$  و  $x$

ثالثاً: من تعريف العجلة

$$a = \frac{V - V_0}{t} \quad \therefore t = \frac{V - V_0}{a}$$

إذا عوضنا في العلاقة ( ) عن قيمة  $t$  نحصل على:

## مثال 2:

يتحرك جسم من السكون بتسارع منتظم  $5 \text{ m/s}^2$ . جد سرعته بعد مضي ثلاث ثوان على حركته.

**الحل:**

$$v_0 = 0, t = 3 \text{ s}, a = 5 \text{ m/s}^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$v = 0 + (5)(3) = 15 \text{ m/s}$$

## مثال 3:

تتسارع طائرة بدءاً من السكون إلى أن تصل سرعتها إلى  $360 \text{ Km/hr}$  وهي السرعة اللازمة للإقلاع. جد التسارع اللازم لذلك إذا كان طول المدرج  $1200 \text{ m}$ .

**الحل:**

$$v_0 = 0, v = 360 \text{ Km/hr} = 360 \times 10^3 / 60 \times 60 = 100 \text{ m/s}$$

$$x = 1200 \text{ m}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$(100)^2 = 0 + 2(a)(1200) \Rightarrow 10000 = 2400(a)$$

$$a = 10000 / 2400 = 4.16 \text{ m/s}^2$$

## مثال 4:

تتحرك سيارة من السكون على خط مستقيم بتسارع منتظم مقداره  $2.5 \text{ m/s}^2$ . جد  
(أ) الزمن اللازم حتى تقطع مسافة  $50 \text{ m}$ .  
(ب) سرعتها في نهاية هذه الفترة.

**الحل:**

$$v_0 = 0, a = 2.5 \text{ m/s}^2, x = 50 \text{ m}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2ax$$

$$x = v_0 t + 1/2 at^2 \Rightarrow 50 = (0)(t) + 1/2 (2.5) t^2$$

$$50 = (2.5 / 2) t^2 = 1.25 t^2$$

$$t^2 = 50 / 1.25 = 40$$

$$t = (40)^{1/2} = 6.32 \text{ s}$$

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 0 + (2.5)(6.32) = 15.8 \text{ m/s.}$$

### مثال 5:

كانت حافلة تسير على خط مستقيم بسرعة  $45 \text{ km/hr}$  ، عندما شاهد سائقها حائطا أمامه استعمل الفرملة لإيقاف الحافلة ، ولكنه اصطدم بالحائط بعد أربع ثوان من بداية استعمال الفرملة. فإذا كان الحائط على بعد  $40 \text{ m}$  من مقدمة الحافلة جد:

(أ) تسارع (تباطؤ) السيارة قبل التصادم.

(ب) سرعة السيارة لحظة التصادم.

الحل:

(أ) لدينا المعلومات التالية

$$t = 4 \text{ sec}$$

$$v_0 = 45 \text{ km/hr} = 45 (1000 \text{ m} / 60 \times 60 \text{ sec}) = 12.5 \text{ m/s}$$

$$x = 40 \text{ m}$$

$$x = v_0 t + 1/2 a t^2$$

$$40 = (12.5) (4) + (1/2) a (4)^2$$

$$a = -1.5 \text{ m/s}^2$$

نلاحظ ظهور إشارة سالبة وهذا يعني أن تسارع السيارة كان بالاتجاه المعاكس لحركتها (تباطؤ).

(ب) أصبحت لدينا جميع المتغيرات معلومة ما عدا السرعة النهائية لحظة التصادم ، وبالتالي:

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 12.5 + (-1.25) (4) = 7.5 \text{ m/s.}$$