جامعة الانبار
كلية العلوم التطبيقية - هيت
قسم البيئة

المرحلة الاولى

الفيزياء العامة

المحاضرة الثانية: انواع الحركة
الحركة الخطية

مدرس المادة: محمد قاسم طه

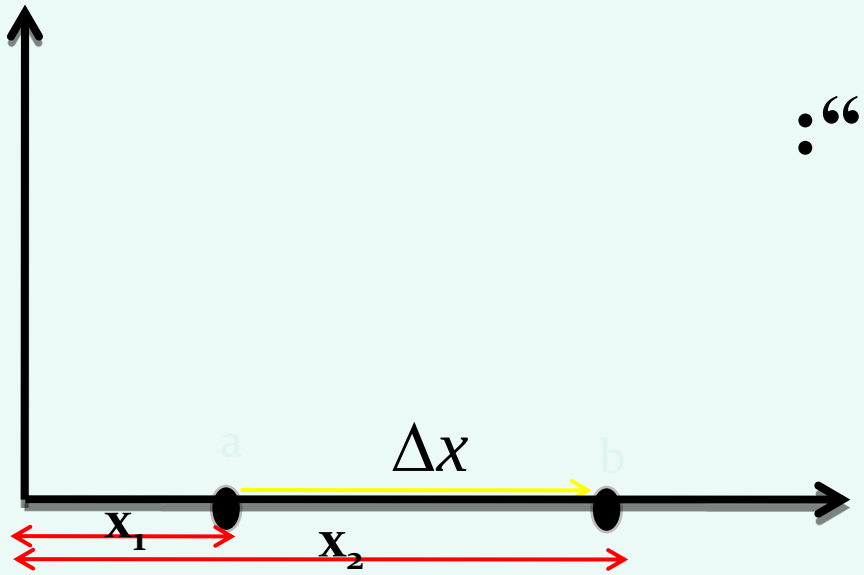
الكاينمتيكا
"علم الحركة المجردة"

مقدمة

تعرف الحركة بأنها التغير المستمر في موضع الجسم.
ودائما ما يتكون الجسم من دقائق مادية صغيرة وتكون حركة الجسم هي حركة هذه الدقائق.
والمتجه الذي يحدد بعد واتجاه الدقيقة المادية عن نقطة الإسناد يسمى متجه الموقع أو متجه الموضع، ويمكن تحليل هذا المتجه في اتجاهات محاور الإسناد.

أنواع الحركة

- الحركة في بعد واحد
- الحركة في بعدين
- الحركة في ثلاثة ابعاد

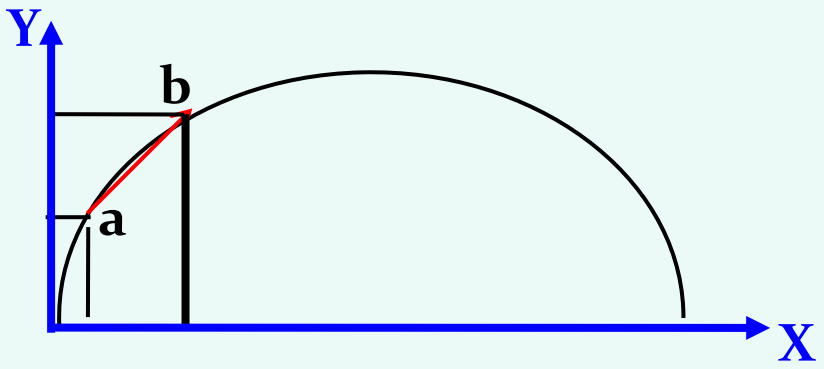


1)الحركة في خط مستقيم "بعد واحد":

وفي هذه الحالة يكون لمتجه موضع الدقيقة المادية مركبة واحدة في اتجاه محور من المحاور الأساسية.

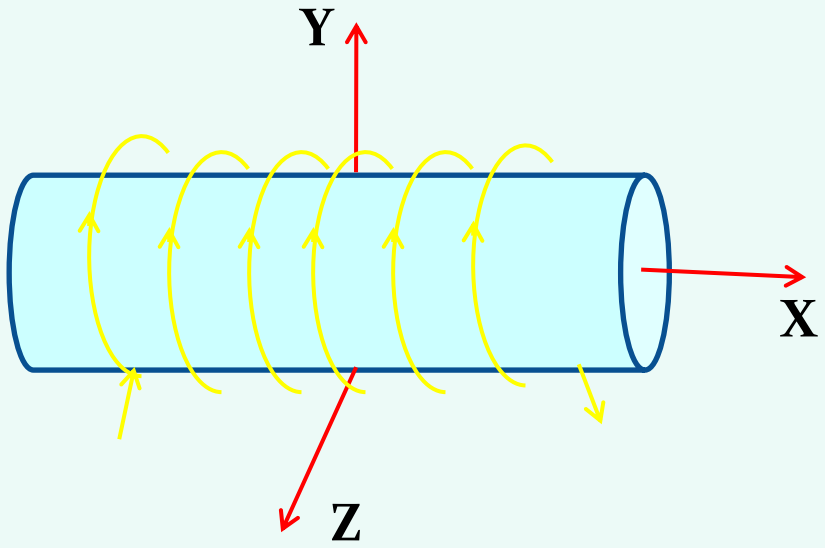
2) الحركة في بعدين:

في هذه الحالة يكون لمتجه الموضع مركبتان. مثل حركة المقذوفات والحركة الدائرية



3) الحركة في ثلاث أبعاد:

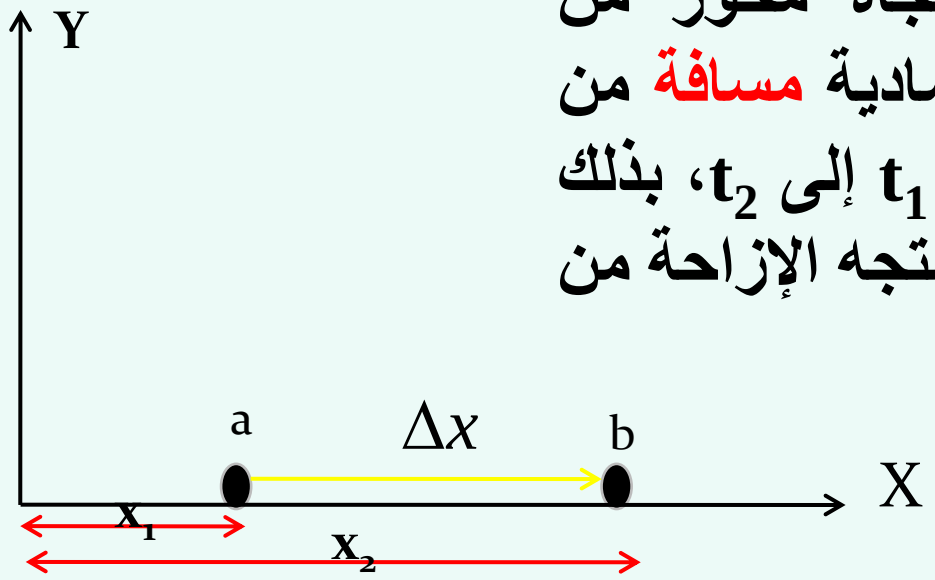
وفيها يتغير موضع الجسم بالنسبة لمحاور الإسناد الثلاثة. ومن أمثلتها حركة إلكترون داخل سلك ملفوف حول اسطوانة.



وسوف نهتم بدراسة الحركة في بعد واحد "الحركة في خط مستقيم". كما سنتعرض للحركة الدائرية كتطبيق للحركة في بعدين. ولن نتعرض في دراستنا هذه للحركة في ثلاثة أبعاد.

الحركة في خط مستقيم

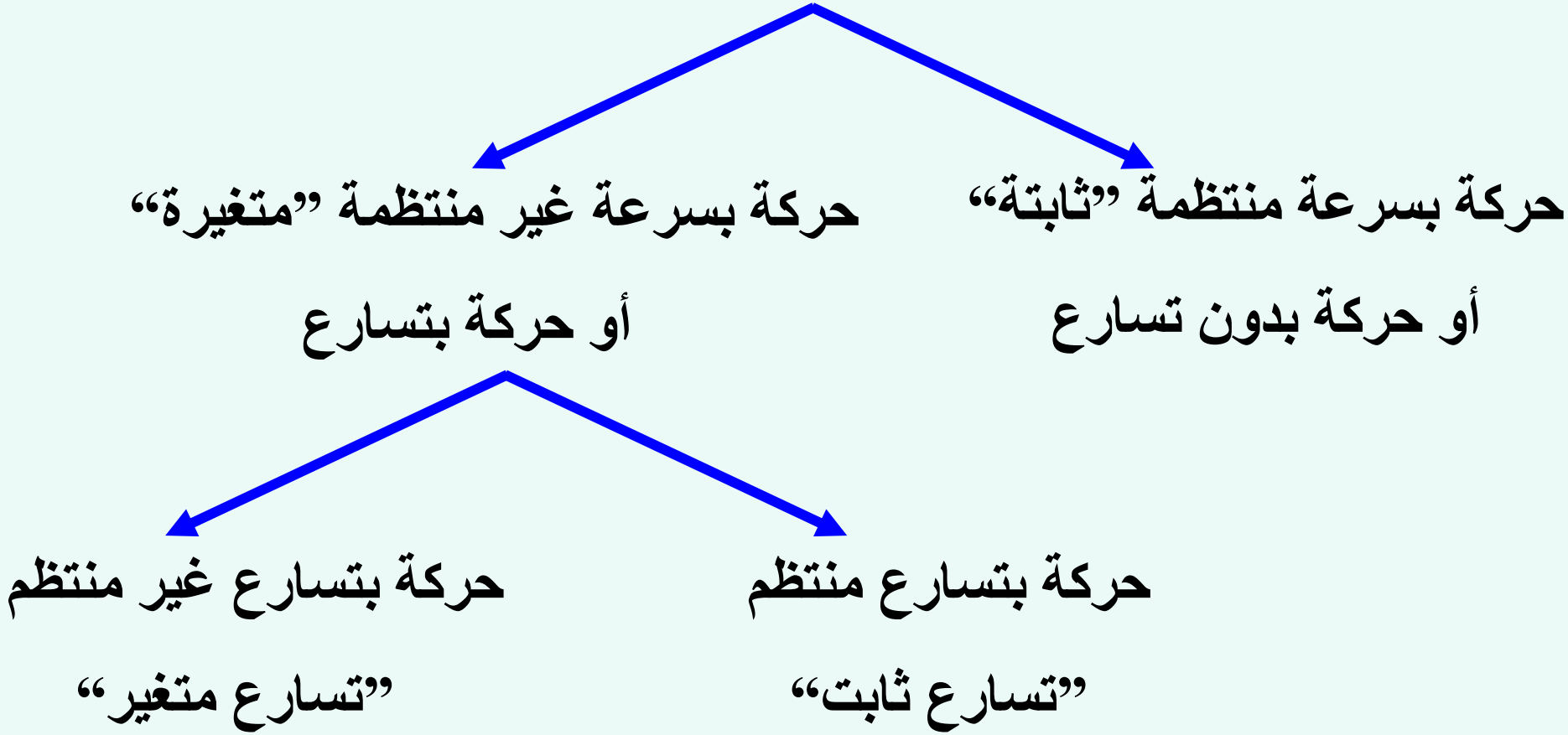
سبق أن أوضحنا أنه في هذه الحالة يكون لمتجه إزاحة الدقيقة المادية مركبة واحدة في اتجاه محور من المحاور الأساسية. إذا تحركت دقيقة مادية **مسافة** من النقطة a إلى النقطة b خلال **زمن** من t_1 إلى t_2، بذلك يتغير موقعها من x_1 إلى x_2 . ويعطى متجه الإزاحة من العلاقة:



$$\Delta x = x_2 - x_1$$

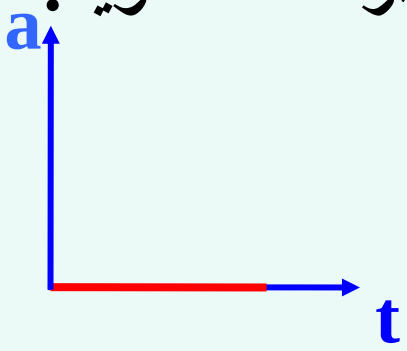
ويمكن تقسيم الحركة الخطية كالتالي:

الحركة في خط مستقيم
" الحركة الخطية"

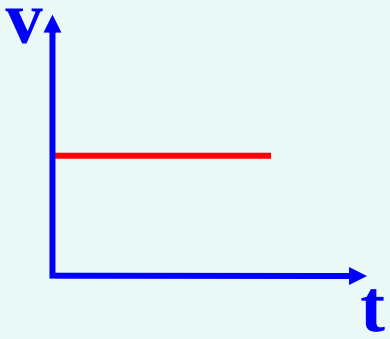


أولاً: الحركة الخطية بسرعة ثابتة "منتظمة":

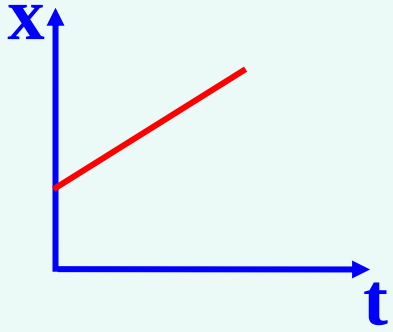
يعتبر هذا النوع من الحركة من ابسط أنواع الحركة، حيث التسارع يكون مساوياً للصفر. وفي تلك الحالة يقطع الجسم مسافات متساوية في أزمنة متساوية.



يبين الشكل المجاور العلاقة بين التسارع والزمن.



ويبين الشكل المجاور علاقة السرعة بالزمن.



يبين الشكل المجاور العلاقة بين الإزاحة والزمن.

وتكون العلاقة بين كل من السرعة والإزاحة والزمن علي الصورة:

$$x = v\,t$$

مثال (1):

جسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 25 متر/الثانية، احسب الزمن اللازم ليقطع مسافة 350 متر.

الحل:

$$t = \frac{x}{v}$$

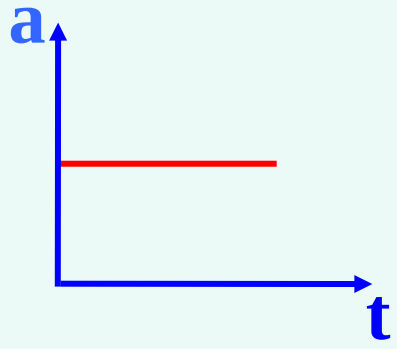
$$= \frac{350}{25}$$

$$= 14 \quad \text{ثانية}$$

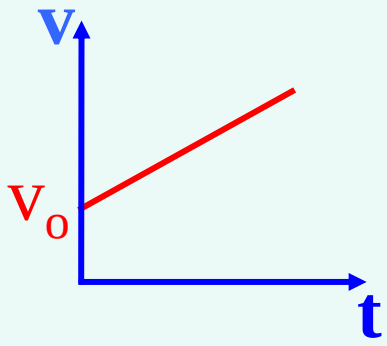
ثانياً: الحركة الخطية بتسارع :

(أ): الحركة الخطية بتسارع ثابت:

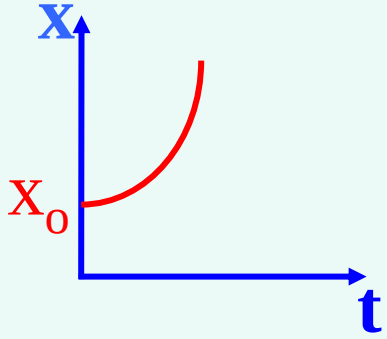
في تلك الحالة تتزايد السرعة أو تتناقص بمقادير ثابتة في أزمان متساوية.



يبين الشكل المجاور العلاقة بين التسارع والزمن.



والعلاقة بين السرعة v والزمن t علاقة خط مستقيم ميله يساوي التسارع a.



أما العلاقة بين الإزاحة x والزمن t فهي علاقة غير خطيه.

وهناك ثلاثة قوانين أساسية تستخدم في حالة الحركة الخطية بتسارع ثابت وهي:

$$v = v_0 + at$$

علاقة السرعة مع الزمن

$$x = x_0 + v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

علاقة الإزاحة مع الزمن

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

علاقة السرعة مع الإزاحة

حيث أن x_0 , v_0 الإزاحة الابتدائية والسرعة الابتدائية، x, v الإزاحة والسرعة بعد زمن t ، a التسارع.

وإذا اعتبرنا أن نقطة الأصل هي نقطة بداية حركة الجسم، أي أن $x_o = 0$،
فإن العلاقات السابقة تصبح علي الصورة:

$$v = v_0 + at$$

علاقة السرعة مع الزمن

$$x = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

علاقة الإزاحة مع الزمن

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

علاقة السرعة مع الإزاحة

حيث: v_0 السرعة الابتدائية، v, x الإزاحة والسرعة بعد زمن t ، a التسارع.

لاحظ أن v في العلاقات السابقة تمثل السرعة اللحظية. ويجب أن نفرق بين السرعة اللحظية لجسم متحرك بتسارع ثابت وبين سرعته المتوسطه.

السرعة اللحظية v_{inst}:

تعرف السرعة اللحظية لجسم متحرك بتسارع بأنها سرعة هذا الجسم في لحظة معينة أو سرعته عند نقطة ما على مسار حركته.

كما يمكننا تعريف السرعة اللحظية بانها هي المشتقة الاولى للإزاحة بالنسبة للزمن.

وغالباً نكتفي بقول السرعة بدلا من السرعة اللحظية.

ويمكن التعبير عن السرعة اللحظية بالصورة:

$$v = v_{inst} = \frac{dx}{dt}$$

السرعة المتوسطة "أو متوسط السرعة ":

تعرف السرعة المتوسطة $\bar{v}$ لجسم متحرك بتسارع a بأنها تساوي السرعة المنتظمة التي لو تحرك بها الجسم لقطع نفس المسافة في نفس الزمن.

كما يمكن تعريف متوسط السرعة $\bar{v}$ بأنه النسبة بين الإزاحة إلي التغير في الزمن الذي تمت فيه هذه الإزاحة.

$$\bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\Delta t=t_2-t_1$$

$$\therefore\ \bar{v}=\frac{x_2-x_1}{t_2-t_1}$$

وإذا كانت v_1 هي السرعة الإبتدائية لجسم متحرك بتسارع منتظم a وكانت v_2 هي سرعته النهائية فإن السرعة المتوسطة هي:

$$\bar{v}=\frac{v_1+v_2}{2}$$

مثال (2):

جسم يتحرك بسرعة 10م/ث عند لحظة معينة، وبعد مرور 10 ثوان أصبحت سرعته 30 م/ث. احسب المسافة التي قطعها إذا كانت سرعته تتزايد بانتظام.

الحل:

يمكن حل هذا المثال بطريقتين.

الطريقة الأولي:

بالتعويض في العلاقة :

$$v = v_o + a\,t$$

نحصل علي قيمة التسارع a:

$$a = 2 \quad \text{m/sec}^2$$

وبالتعويض في العلاقة :

$$x = v_o\,t + \frac{1}{2}a\,t^2$$

نحصل علي قيمة المسافة x:

$$x = 200 \ \text{m}$$

الطريقة الثانية:

بالتعويض في العلاقة :

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

نحصل علي قيمة السرعة المتوسطة $\bar{v}$:

$$\bar{v} = 20 \ \ m/sec$$

وبالتعويض في العلاقة :

$$x = \bar{v}\, t$$

نحصل علي قيمة المسافة x:

$$x = 200 \ \ m$$

مثال (3):

دقيقة مادية تتحرك حسب العلاقة $x=3t^2+2t-5$ ، حيث x هي المسافة و t هو الزمن. احسب:

ا) المسافة التي تقطعها في 5 ثوان.
ب) سرعتها عند الزمن $t_1=2\ sec$.
ج) سرعتها عند الزمن $t_2=4\ sec$.
د) متوسط سرعتها بين الزمن t_1 و t_2.
هـ) تسارعها.

الحل:

ا) للحصول على المسافة بعد 5 ثوانى نعوض عن هذا الزمن فى معادلة الإزاحة المعطاة لنحصل علي:

$$x= 3\times5^2 + 2\times5 - 5 = 75 + 10 - 5 = 80\ m$$

ب) يمكننا الحصول على السرعة عند أي لحظة زمنية بتفاضل معادلة الإزاحة فنحصل علي:

$$v= 6t + 2 \qquad *$$

السرعة عند الزمن t=2 هو:

$$v(2) = 6\times2 + 2 = 14\ m/s$$

ج) السرعة عند الزمن t=4 هو:

$$v(4) = 6\times 4 + 2 = 26 \text{ m/s}$$

د) متوسط السرعة بين الزمن $t_1 = 2$ sec و الزمن $t_2 = 4$ sec هو:

$$\bar{v} = \frac{v(2)+v(4)}{2} = \frac{14+26}{2} = 20 \text{ m/s}$$

ملاحظة: يمكن حساب السرعة المتوسطة بطريقة أخرى، بأن نعين المسافة المقطوعة بين الزمن $t_1 = 2$ sec و الزمن $t_2 = 4$ sec ثم نقسمها علي الزمن $\Delta t = 2$sec. أي أن:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(4)-x(2)}{t_2 - t_1} = \frac{51-11}{4-2} = 20 \text{ m/sec}$$

هـ) بتفاضل معادلة السرعة (*) نحصل على التسارع:

$$a = 6 \text{ m/sec}^2$$

لا حظ أن التسارع a مقدار ثابت لا يتوقف علي الزمن.

(ب): الحركة الخطية بتسارع متغير:

في تلك الحالة يكون التسارع دالة في الزمن.

العلاقة بين السرعة v والزمن t علاقة غير خطيه.

العلاقة بين الإزاحة x والزمن t علاقة غير خطيه.

متوسط التسارع $\bar{a}$:

هو نسبة التغير في سرعة الدقيقة المادية إلى الزمن الذي تم فيه التغير.

ويعطى على الصورة:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

التسارع اللحظي a:

كما أن السرعة اللحظية هي مشتقة الإزاحة بالنسبة للزمن، فان التسارع اللحظي هو مشتقة السرعة بالنسبة للزمن. ويكتب على الصورة:

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

وغالباً نكتفي بقول التسارع بدلا من التسارع اللحظي. والتسارع مثل السرعة كمية متجهة. ووحدة قياسه هي وحدة سرعة علي وحدة زمن , m/sec^2 cm/sec^2

مثال (4):

تعطى سرعة جسم بالعلاقة $v = 10 + 2t^2$ احسب

ا) التغير في السرعة في الفترة $t_1 = 2$ sec و $t_2 = 5$ sec

ب) متوسط التسارع في نفس الفترة الزمنية.

جـ) التسارع عند الزمن $t_1 = 2$ sec

الحل:

ا) التغير في السرعة يعطى من العلاقة

$$\Delta v = v(5) - v(2)$$

$$v(2) = 10 + 2 \times 2^2 = 10 + 8 = 18 \ \text{m/sec}$$

$$v(5) = 10 + 2 \times 5^2 = 10 + 50 = 60 \ \text{m/sec}$$

$$\therefore \ \Delta v = 60 - 18 = 42 \quad \text{m/sec}$$

ب) متوسط التسارع يعطى من:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{42}{5-2} = \frac{42}{3} = 14 \ \ m/sec^2$$

جـ) بتفاضل معادلة السرعة نحصل على التسارع "التسارع اللحظي":

$$\mathbf{a = \frac{dv}{dt} = 4t \ \ m/sec^2}$$

لا حظ أن التسارع a متغير فهو يعتمد علي الزمن.

التسارع عند الزمن t=2 يعطى من:

$$\mathbf{a(2) = 4 \times 2 = 8 \ m/sec^2}$$

تمرين:

دقيقة مادية تتحرك حسب العلاقة $x=2t^4+3t^2-5t+3$ ، حيث x هي المسافة و t هو الزمن. احسب:

ا) المسافة التي تقطعها في 2 ثانية.

ب) سرعتها عند الزمن $t_1=1\ sec$.

ج) تسارعها عند الزمن $t_2=3\ sec$.

تمرين:

لدي إقلاع طائرة من المطار، تحركت بتسارع ثابت، فقطعت 600 متر في 15 ثانية. احسب سرعتها عند نهاية هذه المسافة، ثم احسب تسارعها.