محاضرات

مادة

الفيزياء العامة

General Physics

الفصل الثاني

الحركة الخطية

Linear Motion

المحتويات

	الموضوع	رقم الصفحة
	الفصل الثاني : الحركة الخطية	
	2-1 المقدمة (Introduction)	1
	2-2 الازاحة (Displacement)	2-1
	2-3 متوسط السرعة (الاتجاهية) (Average velocity)	2
	2-4 السرعة(الاتجاهية) الانية(Instantaneous velocity)	2
	2-5 متوسط التسارع (Average acceleration)	3-2
	2-6 التسارع الاني (Instantaneous acceleration)	3
	2-7 الحركة الخطية بتعجيل منتظم (Linear motion with constant acceleration)	5-4
	2-8 الاجسام حرة السقوط (Freely Falling Bodies)	7-5
	اسئلة محلولة وواجبات	13-8

الفصل الثاني: الحركة الخطية
Linear Motion

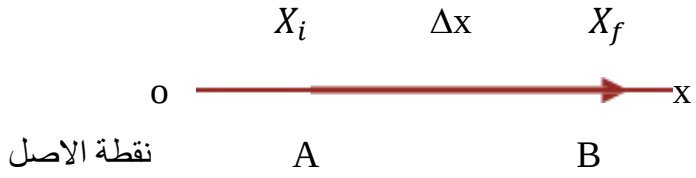
1-2 المقدمة (Introduction)

تعتبر الحركة من المواضيع الهامة التي يتحتم علينا دراستها ابتداء" من حركة الجسيمات الصغيرة الى كرة القدم والسيارة وانتهاء" بحركة النجوم والكواكب . ويسمى العلم الذي يبحث في حركة الجسيمات بعلم الميكانيكا . وتعرف **الحركة** بانها التغير الحادث في موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع جسم اخر. اوهي تغير مستمر في موقع الجسم بالنسبة الى نقطة ثابتة (reference point) وتكون على عدة انواع هي : (الحركة الانتقالية :مثل حركة السيارة على طرق افقية), (الحركة الدورانية :مثل حركة الارض حول محورها) , (الحركة الاهتزازية :مثل حركة البندول).

في هذا الفصل سندرس حركة الجسيمات في خط مستقيم ومن خلاله ايضا سنتعرف على مفاهيم الازاحة والسرعة والتسارع (التعجيل) وعلاقتها ببعضها البعض ومع الزمن ايضا.

2-2 الازاحة (Displacement)

تعرف **ازاحة الجسم** بانها التغير في موضعه بالنسبة الى نقطة اسناد (مرجعية) معينة وهي كمية متجهة تعتمد على نقطة البداية ونقطة النهاية بغض النظر عن المسار الذي يتبعه الجسم في تحركه .



شكل (2-1) Δx **تمثل ازاحة الجسم على خط مستقيم من الموضع A الى الموضع B**

عندما يتحرك جسم على خط مستقيم وليكن محور x فان اتجاه حركته يكون محددا على هذا المحور . اي ان ازاحة الجسم هيΔx , فاذا كانت موجبة فان ذلك يعني انها باتجاه محور x الموجب واذا كانت سالبة فيعني انها باتجاه محور x السالب. يبين الشكل (2-1) جسما ينتقل على محور x من الموضع الابتدائي A عند زمن t_i الى الموضع النهائي B عند زمن t_f . ازاحة الجسم تعطى حسب الصيغة التالية:

$$\Delta x = x_f - x_i \qquad (2\text{-}1)$$

ملاحظة/ يجب التفريق بين المسافة(distance) و الازاحة (displacement) حيث ان **المسافة** تمثل ما قطعه الجسم خلال رحلته اي الطول الفعلي للمسار الذي يقطعه الجسم **وهي** كمية قياسية **, اما الازاحة** فتمثل اقصر مسافة متجهة بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها وهي كمية متجهة.

3-2 متوسط السرعة(الاتجاهية) (Average velocity)

تعرف السرعة المتجهة بانها الازاحة المقطوعة خلال فترة من الزمن وهي كمية متجهة لذلك فلها اتجاه ومقدار . وعليه فالمعادلة الرياضية لحساب السرعة المتجهة = الازاحة / الزمن

$$\vec{v} = \frac{x}{t} \qquad (2\text{-}2)$$

نعلم ان حركة جسم ما من موضع عند زمن ابتدائي t_i الى موضع اخر عند زمن نهائي t_f تستغرق فترة زمنية Δt , فيعرف **(متوسط السرعة)** او **(معدل السرعة)** بانه معدل تغير موضع الجسم او ازاحته مقسوما على الفترة الزمنية التي حدث خلالها تغير الازاحة واتجاهه هو اتجاه الازاحة ويرمز له بالرمز $\overline{v}$ او الرمز v_{ave} ويعطى بالعلاقة:

$$v_{ave} = \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{X_f - X_i}{t_f - t_i} \qquad (2\text{-}3)$$

4 -2 السرعة (الاتجاهية)الانية (Instantaneous velocity)

تعرف السرعة الانية للجسم على انها سرعة الجسم عند لحظة زمنية كما تعرف على انها المشتقة الاولى للإزاحة بالنسبة للزمن, وتعطى حسب العلاقة :

$$v = \frac{dx}{dt} \qquad (2\text{-}4)$$

5-2 متوسط التسارع (Average acceleration)

يعرف **التسارع (التعجيل)** على انه معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن وهو كمية متجهة ووحداتها $m/(sec)^2$ او$cm/(sec)^2$. ويكون التسارع موجب اذا كانت سرعة الجسم تزداد مع الزمن وتوصف الحركة بانها حركة متسارعة, بينما يكون التسارع سالب اذا كانت سرعة الجسم تناقصية مع الزمن وتوصف الحركة بانها تباطؤيه . وعندما تكون السرعة ثابتة مع الزمن فان التسارع يكون معدوما. وبشكل عام نعرف **متوسط التسارع (معدل التسارع)** بانه النسبة بين مقدار التغير في السرعة المتجهة للجسم خلال الفترة الزمنية المقاسة مقسوما على هذه الفترة. ويمثل الفرق بين السرعة النهائية V_f والسرعة الابتدائية V_i بالنسبة لتغير الزمن, ويرمز له بالرمز$\overline{a}$ او الرمز a_{ave} ويعطى بالعلاقة:

$$a_{ave} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} \qquad \textbf{(2-5)}$$

6-2 التسارع الاني (Instantaneous acceleration)

يعرف التسارع (التعجيل) الاني على انه معدل تغير السرعة الانية بالنسبة للزمن ويمثل المشتقة الاولى للسرعة بالنسبة للزمن ويعطى حسب العلاقة :

$$a = \frac{dv}{dt} \qquad \textbf{(2-6)}$$

مثال (1)

جسم يتحرك باتجاه محور x ويتغير موقع الجسم مع الزمن وفق العلاقة الاتية: $x(t)= 3t+2\,t^2 - 6.5t^3$

اوجد ما يأتي:

1- متوسط السرعة ومتوسط التسارع للجسم عندما t= 2 sec الى t= 4 sec

2- السرعة الانية والتسارع الاني للجسم في t= 3 sec , حيث ان x وحدتها متر.

الحل:

(1) $X(t)= 3t+2\,t^2 -6.5t^3 \rightarrow x_i = 3(2) + 2(2)^2 - 6.5(2)^3 = -38m$ $(t_i = 2s)$

$X(t)= 3t+2\,t^2 -6.5t^3 \rightarrow x_f = 3(4) + 2(4)^2 - 6.5(4)^3 = -372m$ $(t_f = 4s)$

$v_{ave} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{-372-(-38)}{4-2} = -167$ m/s متوسط السرعة

$$a_{ave} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i}$$

$$v_i = \frac{x_i}{t_i} = \frac{-38}{2} = -19\ m/s$$

$$v_f = \frac{x_f}{t_f} = \frac{-372}{4} = -186\ m/s$$

$$a_{ave} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} = \frac{-186-(-19)}{4-2} = -83.5\ m/s^2$$ متوسط التسارع (التعجيل)

(2) $v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}\left(3t+2\,t^2 -6.5t^3\right) = 3+4t-19.5\,t^2 = 3+4(3) -19.5(3)^2$

$v= -160.5 m/s$ السرعة الانية

$a = \frac{dv}{dt} = 4-39t = -113$ m/sec^2 التسارع الاني

7-2 الحركة الخطية بتعجيل منتظم (Linear motion with constant acceleration)

الحركة الخطية هي حركة على طول خط مستقيم ، وبالتالي يمكن وصفها رياضيا باستخدام بعد واحد فقط.
فعندما يتحرك جسم ما بسرعة متزايدة او متناقصة بمعدل ثابت فان حركته تكون بتعجيل منتظم a تعرف بانها السرعة بالنسبة للزمن.

لنفرض ان جسما ما يسير بسرعة $v_1 = v_i$ عند بداية الحركة $t_1 = 0$ وبعد زمن معين t_f = t اصبحت سرعته $v_f = v$ فان التسارع (تعجيل الجسم) :

$$\boldsymbol{a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - 0}} \qquad \textbf{(2-7)}$$

وتتلخص قوانين الحركة الخطية ذات التعجيل (التسارع) المنتظم فيما يأتي:

اولا: اذا كان الجسم يتحرك بسرعة ابتدائية خطية v_i وبتعجيل منتظم a , فمن المعادلة (2-7) , تكون سرعته v_f عند الزمن t هي :

$$\boldsymbol{v_f = v_i + at} \qquad \textbf{(2-8)}$$

ثانيا: كما يمكن التعبير عن الازاحة الخطية (بتسارع منتظم) بالمعادلة :

$$\boldsymbol{x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2} \qquad \textbf{(2-9)}$$

هذه العلاقة تربط بين المتغيرات الثلاثة t و a و x

ثالثا: من تعريف التعجيل

$$\boldsymbol{a = \frac{v_f - v_i}{t_f} \quad , \quad t_f = \frac{v_f - v_i}{a}}$$

اذا عوضنا في العلاقة 8-2 عن قيمة $\boldsymbol{t_f}$ نحصل على السرعة النهائية :

$$\boldsymbol{v_f^2 = v_i^2 + 2ax} \qquad \textbf{(2-10)}$$

مثال (2)

تتسارع طائرة بدءا من السكون الى ان تصل سرعتها الى 360Km/hr وهي السرعة اللازمة للإقلاع . جد التعجيل (التسارع) اللازم لذلك اذا كان طول المدرج 1200m.

الحل:

v_i =0, v_f =360 Km/hr=360×10^3 / 60× 60 = 100m/s , x=1200m

$v_f^2 = v_i^2 + 2ax$

$(100)^2$ =0+2(a)(1200)

10000=2400(a)

a =10000/2400=4.16 m/s^2

مثال (3)

تسير سيارة في حلبة سباق بسرعة 44m/s وتتباطئ بمعدل منتظم حتى تصل سرعتها الى 22m/s خلال 11sec . ما مقدار الازاحة التي اجتازتها السيارة خلال تلك الفترة.

الحل:

$v_i = 44m/s, v_f = 22m/s, t = 11s, x = ?$

$x = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$ .....(1)

$v_f = v_i + at \rightarrow 22 = 44 + a \times 11$

$a = \frac{22-44}{11} = \frac{-22}{11} = -2\,\frac{m}{s^2}$ ..... (2) الاشارة السالبة تعني التعجيل تباطؤي

نعوض المعادلة (2) في المعادلة (1) نحصل على:

$x = 44 \times 11 + \frac{1}{2} \times (-2) \times 11^2 = 484 - 121 = 363m$

8-2 الاجسام حرة السقوط (Freely Falling Bodies)

خير مثال على الحركة ذات التعجيل المنتظم هو حركة الجسم الساقط والمقصود بالجسم الساقط هو الجسم المتحرك شاقوليا نحو الاعلى او الاسفل بالنسبة للأرض.

عندما يسقط الجسم من مكان مرتفع عن سطح الارض فان هذا الجسم يبدأ حركته من السكون ($\boldsymbol{v_i} = 0$) متجها للأسفل تحت تأثير قوة جذب الارض له. من البديهي أن هذا الجسم سيخضع دائما لتسارع الجاذبية الأرضية (g = 9.8 (m /sec^2 الذي يؤدي إلى جذب الأجسام دائما للأسفل وعند إهمال القوة الناتجة عن احتكاك الجسم بالهواء ، واعتبار أن تسارع الجاذبية لا يتغير بتغير الارتفاع عن سطح البحر ، فإنه يمكن اعتبار حركة السقوط الحر للجسم مكافئة تماما لحركته في اتجاه واحد تحت تأثير تسارع ثابت ، وبالتالي يمكن تطبيق نفس معادلات (الحركة الخطية ذات التعجيل المنتظم) على الجسم الساقط سقوطا حراً مع

استبدال المحور الأفقي x بمحور الحركة الرأسي المحور الصادي(y) وباتباع هذه القواعد تتخذ معادلات الحركة للسقوط الحر الصور التالية:

$$v_f = v_i \mp g\,t \qquad \textbf{(2-11)}$$

$$y = v_i\,t \mp \tfrac{1}{2}\,g\,t^2 \qquad \textbf{(2-12)}$$

$$v_f^2 = v_i^2 \mp 2gy \qquad \textbf{(2-13)}$$

ملاحظات :

- الاشارة (+) في حالة السقوط للأسفل , الاشارة (-) في حالة القذف للأعلى .
- عند سقوط الجسم من الاعلى للأسفل, تزداد سرعة الجسم تدريجيا حتى تصل الى اقصى قيمة لها قبل لحظة اصطدامها بسطح الارض . وتكون سرعته الابتدائية(عند اقصى ارتفاع) تساوي صفر($v_i = 0$) وتكون قيمة تعجيل الجاذبية بإشارة موجبة (تعجيل تزايدي).
- عند قذف الجسم من اسفل الى اعلى : تقل سرعة الجسم تدريجيا حتى تنعدم عند اقصى ارتفاع , وتكون قيمة تعجيل الجاذبية الارضية سالبة (تعجيل تباطؤي). وتكون السرعة النهائية للجسم ($v_{f\,=0}$)
- زمن الصعود = زمن الهبوط .

مثال (4)

سقط حجر من مبنى فوصل سطح الارض بعد 4ثانية : احسب :1) سرعة الحجر قبل اصطدامه بسطح الارض مباشرة .2)ارتفاع المبنى .

الحل:

g=9.8 m/s^2 , t= 4s , v_i =0 , v_f=؟ , y=؟

(1) $v_f = v_i + g\,t$

$v_f = 0 + 9.8\times 4 = 39.2\ m/s$

(2) $y = v_i t + \tfrac{1}{2}\,g\,t^2$

$y = 0+\tfrac{1}{2}\times 9.8\times(4)^2 = 78.4$ m

مثال(5)

اطلقت رصاصة راسيا الى الاعلى بسرعة (500m/s). احسب :

1) اقصى ارتفاع تصل اليه الرصاصة.

2) الزمن الذي تستغرقه الرصاصة حتى تصل سطح الارض .

الحل:

$v_i = 500\text{m/s}\,, v_f = 0\,, g = 9.8\,m/s^2, t = ?, y = ?$

(1) $\boldsymbol{v_f^2} = \boldsymbol{v_i^2} - 2\,g\,y$

$0=(500)^2-2*9.8y \rightarrow 19.6\,y=(500)^2$

$y=250000/19.6=12755.1$ m

(2) $\boldsymbol{v_f} = \boldsymbol{v_i} - g\,t$

$0=500-9.8t \rightarrow 500=9.8t$

$t=500/9.8= 50.02$ s

$2t=100.04s$ = الزمن الكلي

ملاحظة..

حتى تتخلص من الأخطاء الناجمة عن الاختيار غير الصحيح للاتجاهات والتي تؤدي إلى حدوث التباس في إشارات حدود المعاملات ، لذا ينبغي الالتزام بالقواعد الأساسية المعمول بها ، والتي تتلخص في الآتي:

أية إزاحة للأعلى تعتبر موجبة (y +) ، وأية إزاحة للأسفل تعتبر سالبة(-y).

مثلا..

أ) إذا تحرك جسم من نقطة بداية الحركة للأعلى 40m تكون إزاحته y = 40 m

ب) إذا تحرك للأسفل 20m من نقطة البداية تكون الإزاحة y = - 20

ج) إذا تحرك جسم من نقطة البداية للأعلى 40m ثم هبط بعد ذلك 30m تكون إزاحته y = 40-30 =10 m .

أما إذا تحرك لأعلى 40m ثم هبط لأسفل 50m تكون إزاحته الصافية : y = 40 - 50 = - 10 m

اسئلة محلولة

وواجبات

س1/ جسم يتحرك باتجاه محور (X) وتتغير سرعة الجسم مع الزمن وفق العلاقة الاتية :

اوجد ما يأتي : $v(t) = 40 - 5t^2$

1- التعجيل الاني للجسم عندما t=2 sec

2- معدل التعجيل للجسم خلال الفترة الزمنية من t=0 sec الى t=2 sec

الحل :

-1

$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(40 - 5t^2)$

$a = 0 - 10t \rightarrow a = -10t \rightarrow a = -10(2)$

$\therefore a = -20m/sec^2$ التعجيل الاني للجسم عندما t=2 sec

-2

$a_{ave} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ قانون معدل التعجيل

$v(t) = 40 - 5t^2 \rightarrow v(0) = 40 - 5(0)^2$

$v = 40m/sec$ (v_i) سرعة الجسم عند او خلال الثانية صفر

$v(t) = 40 - 5t^2 \rightarrow v(2) = 40 - 5(2)^2$

$v = 20m/sec$ (v_f) سرعة الجسم عند او خلال ثانيتين

$\therefore a_{ave} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{20-40}{2-0} = \frac{-20}{2}$

$\therefore a_{ave} = -10m/sec^2$ معدل التعجيل للجسم خلال الفترة الزمنية من t=0sec الى t=3sec

س2/ تحركت سيارة من السكون وكان تعجيلها اثناء الحركة $2m/sec^2$. وبعد ان قطعت السيارة ازاحة 100m ضغط سائق السيارة على المكابح فتوقفت السيارة بعد مرور 5sec اوجد :

1- سرعة السيارة قبل ان يضغط سائق السيارة على المكابح

2- تعجيل السيارة بعد ان يضغط سائق السيارة على المكابح

3- الازاحة التي تقطعها السيارة خلال الثواني الخمسة

الحل :

-1

$v_i = 0\ , a = 2m/sec^2\ , X = 100m\ , v_f = ?$

$v_f^2 = v_i^2 + 2aX \rightarrow v_f^2 = (0)^2 + 2(2)(100)$

$v_f^2 = 400 \rightarrow \therefore v_f = 20m/sec$ سرعة السيارة

-2

$v_f = 0\ , v_i = 20m/\sec, t = 5\sec, a = ?$

$v_f = v_i + at \rightarrow 0 = 20 + 5a$

$5a = -20 \rightarrow \therefore a = -4m/sec^2$ تعجيل السيارة

-3

$v_f = 0\ \ , v_i = 20m/\sec, t = 5\sec, a = -4m/sec^2, X = ?$

$X = v_i t + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow X = (20)(5) + \frac{1}{2}(-4)(5)^2$

$X = 100 + \frac{1}{2}(-100) \rightarrow X = 100 - 50$

$\therefore X = 50m$ الازاحة التي تقطعها السيارة خلال الثواني الخمسة

س3/ تتحرك سيارة بسرعة 50m/sec . لاحظ سائق السيارة قاطرة على بعد 100m امامه فضغط على المكابح وتحركت السيارة بتعجيل $10m/sec^2$ ، اوجد :

1- سرعة السيارة بعد الضغط على المكابح وقطعها ازاحة 80m

2- الزمن اللازم لكي تتوقف السيارة عن الحركة

3- هل ستصطدم السيارة بالقاطرة ام لا

الحل :

-1

$v_i = 50m/\sec, a = -10m/sec^2, X = 80m, v_f = ?$

$v_f^2 = v_i^2 + 2aX \rightarrow v_f^2 = (50)^2 + 2(-10)(80)$

$v_f^2 = 900 \rightarrow \therefore v_f = 30m/sec$ سرعة السيارة

-2

$v_f = 0\,, v_i = 50m/\sec, a = -10m/sec, t = ?$

$v_f = v_i + at \rightarrow 0 = 50 + (-10)t$

$10t = 50 \rightarrow \therefore t = 5sec$ الزمن اللازم لكي تتوقف السيارة عن الحركة

-3

$v_i = 50m/\sec, t = 5sec, a = -10m/sec^2, X = ?$

$X = v_i t + \frac{1}{2}at^2 \rightarrow X = (50)(5) + \frac{1}{2}(-10)(5)^2$

$X = 250 + \frac{1}{2}(-250) \rightarrow \therefore X = 250 - 125 = 125m$

الازاحة التي ستقطعها السيارة حتى تتوقف عن الحركة بعد ضغط سائق السيارة على المكابح وبالتالي سوف تصطدم السيارة بالقاطرة .

س4/ قذف حجر من قمة بناية وبسرعة ابتدائية 20m/sec نحو الاعلى وتبعد قمة البناية ازاحة 50m عن مستوى سطح الارض ، اوجد :

1- الزمن اللازم لوصول الحجر اعلى ارتفاع

2- اعلى ارتفاع ممكن ان يصله الحجر

3- سرعة الحجر عندما يصل الى نقطة القذف

الحل :

-1

$v_f = 0, v_i = 20m/sec, g = -9.8m/sec^2, t = ?$

$v_f = v_i + gt \rightarrow 0 = 20 + (-9.8)t$

$-9.8t = -20 \rightarrow \therefore t \simeq 2sec$ الزمن اللازم لوصول الحجر اعلى ارتفاع

-2

$v_i = 20m/sec, t = 2\,\text{sec}, g = -9.8m/sec, y = ?$

$y = v_i t + \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow y = (20)(2) + \frac{1}{2}(-9.8)(2)^2$

$y = 40 - 19.6 \rightarrow \therefore y = 20.4m$ اعلى ارتفاع ممكن ان يصله الحجر

-3

$v_i = 20m/\,\text{sec}, g = -9.8m/\,\text{sec}^2, v_f = ?, y = 0$

ملاحظة مهمة : الازاحة (y) تساوي صفر عندما يرتفع الحجر الى الاعلى ويعود الى نقطة القذف .

$v_f^2 = v_i^2 + 2gy \rightarrow v_f^2 = (20)^2 + 2(-9.8)(0)$

$v_f^2 = 400 \rightarrow \therefore v_f = -20m/sec$

اشارة السرعة سالبة لان الجسم يتجه بحركته نحو الاسفل اي باتجاه محور (y) السالب

س5/ سقط حجر من قمة بناية ارتفاعها 122.5m ، اوجد :

1- الزمن الذي يستغرقه الحجر لكي يصل الى سطح الارض

2- ارتفاع الحجر عن سطح الارض عندما تبلغ سرعته 28m/sec

3- سرعة الحجر والازاحة التي سيقطعها بعد مرور 2sec من السقوط

الحل :

-1

$y = -122.5m\,, v_i = 0\,, g = -9.8m/sec^2\,, t = ?$

$y = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow -122.5 = (0)t + \frac{1}{2}(-9.8)t^2$

$-4.9t^2 = -122.5 \rightarrow t^2 = \frac{122.5}{-4.9} = 25 \rightarrow \therefore t = 5sec$

-2

$v_f = 28m/\sec, v_i = 0, g = -9.8m/sec\,, y = ?$

$v_f^2 = v_i^2 + 2gy \rightarrow (28)^2 = (0)^2 + 2(-9.8)y$

$-19.6y = 784 \rightarrow \therefore y = -40m$

الازاحة التي سيقطعها الحجر نحو الاسفل بعد السقوط من قمة البناية واما ارتفاع الحجر عن سطح الارض عندما تبلغ سرعته 28m/sec فأنه يساوي ← 122.5-40=82.5m

-3

$v_f = v_i + gt \rightarrow v_f = 0 + (-9.8)(2)$

$v_f = -19.6m/sec$ سرعة الحجر بعد مرور 2sec من السقوط

$y = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow y = (0)(2) + \frac{1}{2}(-9.8)(2)^2$

$y = -19.6m$ الازاحة التي سيقطعها الحجر بعد مرور 2sec من السقوط

H.W1/ يتحرك جسم على محور x ؛ حيث سرعته عند اللحظة t ثانية تُعطى بالعلاقة $v=9t^2-12t+3$ m/s, بعد كم ثانية يصل تعجيل الجسم إلى 0 ؟

H.W2/ يتحرك جسم في خط مستقيم بتعجيل منتظم مقداره. $2\ cm/s^2$ إذا كانت سرعته المتجهة الابتدائية60 cm/s 60 . جِد سرعة الجسم المتجهة عندما يكون على بعد 15c m من نقطة البداية؟

H.W3/ تتحرك سيارة من السكون على خط مستقيم بتعجيل منتظم مقداره $2.5\ m/s^2$.جد

1- الزمن اللازم حتى تقطع مسافة $50m$.

2- سرعتها في نهاية هذه الفترة.

H.W4/ قذف جسيم بصورة شاقوليه الى الاعلى من قمة برج بسرعة ابتدائية قدرها (19.6 m/s) احسب سرعته وازاحته بعد (2 s).

H.W5/جسم كتلته 2kg يسقط من ارتفاع 80m تحت تأثير قوة الجاذبية الارضية , جد

1- السرعة النهائية عند ارتطامه بالأرض

2- الزمن اللازم لوصوله الارض