



محاضرات

مادة

الفيزياء العامة

General Physics

الفصل الثاني

الحركة الخطية

Linear Motion

المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	
	الفصل الثاني : الحركة الخطية	
1	1-2 المقدمة (Introduction)	
2-1	2-2 الازاحة (Displacement)	
2	3-2 متوسط السرعة (Average velocity)	
3	4-2 السرعة الاننية (Instantaneous velocity)	
3	5-2 متوسط التسارع (Average acceleration)	
3	6-2 التسارع الانني (Instantaneous acceleration)	
5-4	7-2 الحركة الخطية بتعجيل منتظم (Linear motion with constant acceleration)	
6-5	امثلة محلولة	
9-7	8-2 الاجسام حرة السقوط (Freely Falling Bodies)	
15-10	اسئلة محلولة وواجبات	

الفصل الثاني: الحركة الخطية

Linear Motion

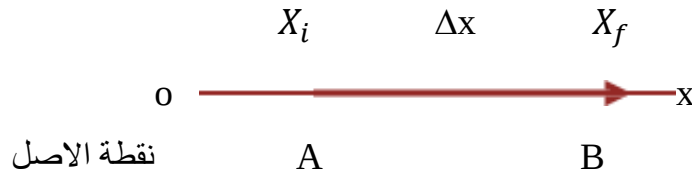
1-2 المقدمة (Introduction)

تعتبر الحركة من المواضيع الهامة التي يتحتم علينا دراستها ابتداءً من حركة الجسيمات الصغيرة الى كرة القدم والسيارة وانتهاءً بحركة النجوم والكواكب . ويسمى العلم الذي يبحث في حركة الجسيمات بعلم الميكانيكا . وتعرف **الحركة** بأنها التغير الحادث في موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع جسم اخر. او هي 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)

في البداية يجب ان نفرق بين مفهوم المسافة (distance) ومفهوم الازاحة (displacement) . **المسافة** كمية قياسية تمثل ما قطعه الجسم خلال رحلته اي الطول الفعلي للمسار الذي يقطعه الجسم. اما **الازاحة** هي كمية متجهة تحدد المسافة التي يقطعها الجسم المتحرك خلال فترة زمنية معينة وتعتمد على نقطة البداية ونقطة النهاية بغض النظر عن المسار الذي يتبعه الجسم في تحركه ولا تعتمد على المسافة الفعلية التي يقطعها الجسم , اي تمثل اقصر مسافة متجهة من نقطة بداية الحركة الى نهايتها .



شكل (1-2) 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 هي Δx , فاذا كانت موجبة فان ذلك يعني انها باتجاه محور x الموجب واذا كانت سالبة فيعني انها باتجاه محور x السالب. يبين الشكل (1-2) 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:

$$\Delta x = x_f - x_i \quad (2-1)$$

3-2 متوسط السرعة (Average velocity)

تعريف السرعة في الفيزياء يشير الى معدل تغير المسافة بالنسبة للزمن. بمعنى ان مقدار السرعة لجسم ما هو معدل حركته او المسافة التي يقطعها اثناء مدة زمنية معينة. وتنقسم السرعة الى قسمين هما:

(1) السرعة القياسية (Speed)

تعتبر السرعة القياسية عن الوقت اللازم لقطع جسم ما مسافة معينة دون تحديد الاتجاه. فالسرعة القياسية هي كمية فيزيائية قياسية لا تحتاج الا لمقدار حتى يتم التعبير عنها وهي نوعان (السرعة القياسية المتوسطة والسرعة القياسية اللحظية)

(2) السرعة المتجهة (Velocity)

تعتبر السرعة المتجهة عن السرعة اللازمة لقطع الجسم لمسافة محددة وباتجاه محدد . فالسرعة المتجهة هي كمية متجهة لذلك فلها اتجاه ومقدار , فمقدار السرعة المتجهة لجسم يساوي مقدار الازاحة بين موضعين الابتدائي والنهائي للجسم مقسوما على الزمن المستغرق للانتقال بين هذين الموضعين. (السرعة المتجهة تساوي الازاحة المقطوعة في وحدة الزمن) .

وعليه فالمعادلة الرياضية لحساب السرعة المتجهة = الازاحة / الزمن

$$\bar{v} = \frac{x}{t} \quad (2-2)$$

نعلم ان حركة جسم ما من موضع عند زمن ابتدائي t_i الى موضع اخر عند زمن نهائي t_f تستغرق فترة زمنية Δt . يعرف (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 $\bar{v}$ او الرمز v_{ave} ويعطى بالعلاقة:

$$v_{ave} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \quad (2-3)$$

2-4 السرعة الانية (Instantaneous velocity)

تعرف السرعة الانية على انها سرعة الجسم الانية في أي لحظة زمنية خلال المسار الذي يسلكه الجسم بين نقطتين، ويعتبر هذا المفهوم مهما عندما لا تكون قيمة معدل السرعة ثابتة خلال مراحل حركة الجسم المختلفة بين النقطتين. كما تعرف على انها المشتقة الاولى للإزاحة بالنسبة للزمن، وتعطى حسب العلاقة :

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

2-5 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 معدوماً، وبشكل عام نعرف متوسط التسارع (معدل التسارع) بأنه النسبة بين مقدار التغير في السرعة المتجهة للجسم خلال الفترة الزمنية المقاسة مقسوماً على هذه الفترة. ويمثل الفرق بين السرعة النهائية V_f والسرعة الابتدائية V_i بالنسبة لتغير الزمن، ويرمز له بالرمز $\bar{a}$ او الرمز a_{ave} ويعطى بالعلاقة:

$$\bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i} \quad (2-5)$$

2-6 التسارع الانني (Instantaneous acceleration)

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

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

مثال (1)

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

1- متوسط السرعة ومتوسط التسارع للجسم عندما $t = 2 \text{ sec}$ الى $t = 4 \text{ sec}$

2- السرعة الانية والتسارع الانى للجسم في $t = 3 \text{ sec}$, حيث ان x وحدتها متر.

الحل:

$$(1) \quad t_i = 2 \text{ sec} \quad , \quad t_f = 4 \text{ sec} \quad ,$$

$$X(t) = 3t + 2t^2 - 6.5t^3 \rightarrow x_i = 3(2) + 2(2)^2 - 6.5(2)^3 = -38 \text{ m} \quad (t_i = 2 \text{ s})$$

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

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

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

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

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

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{-186 - (-19)}{4 - 2} = -83.5 \text{ m/s}^2 \quad \text{متوسط التسارع (التعجيل)}$$

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

$$v = -160.5 \text{ m/s} \quad \text{السرعة الانية}$$

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

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 $v_1 = v_0$ عند بداية الحركة $t_1 = 0$ وبعد زمن معين $t_2 = t$ اصبحت سرعته $v_2 = v$ فان التسارع (تعجيل الجسم) :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - 0} \quad (2-6)$$

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

أولاً: إذا كان الجسم يتحرك بسرعة ابتدائية خطية v_0 وبتعجيل منتظم a , فمن المعادلة (2-6) , تكون سرعته v عند الزمن t هي :

$$v = v_0 + a t \quad (2-7)$$

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

$$x = v_0 t + (1/2) a t^2 \quad (2-8)$$

هذه العلاقة تربط بين المتغيرات الثلاثة x و a و t

ثالثاً: من تعريف التعجيل

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

إذا عوضنا في العلاقة 2-8 عن قيمة t نحصل على السرعة النهائية :

$$v^2 = v_0^2 + 2 a x \quad (2-9)$$

مثال (2)

يتحرك جسم من السكون بتسارع (تعجيل) منتظم 5 m/s^2 . جد سرعته بعد مضي ثلاث ثوان على حركته
الحل:

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

$$v = v_0 + a t$$

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

مثال (3)

يتحرك جسم في خط مستقيم بتعجيل منتظم مقداره 2 cm/s^2 إذا كانت سرعته المتجهة الابتدائية 60 cm/s ، فأوجد سرعة الجسم المتجهة عندما يكون على بعد 15 cm من نقطة البداية؟
الحل:-

$$v_0 = 60 \text{ cm/s} , x = 15 \text{ cm} , a = 2 \text{ cm/s}^2 , v = ?$$

$$v^2 = v_o^2 + 2ax = (60)^2 + 2 * 2 * 15 = 3660$$

$$v = (60.49) \text{ cm/s}$$

مثال (4)

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

الحل:

$$v_o = 0, v = 360 \text{ Km/hr} = 360 \times 10^3 / 60 \times 60 = 100 \text{ m/s}, X = 1200 \text{ m}$$

$$v^2 = v_o^2 + 2ax$$

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

$$10000 = 2400(a)$$

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

مثال (5)

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:

$$v = 22 \text{ m/s}, v_o = 44 \text{ m/s}, t = 22 \text{ sec}, x = ?$$

$$x = v_o t + (1/2)at^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$v = v_o + a t \rightarrow 22 = 44 + a * 11$$

$$a = \frac{22 - 44}{11} = \frac{-22}{11} = -2 \frac{m}{s^2} \dots\dots\dots(2)$$

الاشارة السالبة تعني التعجيل تباطؤي

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

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

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.

ومن البديهي أن هذا الجسم سيخضع دائما لتسارع الجاذبية الأرضية ($g = 9.8 \text{ m/sec}^2$) 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 على الجسم الساقط سقوطا حراً مع استبدال المحور الأفقي x بمحور الحركة الرأسى المحور الصادي (y) وباتباع هذه القواعد تتخذ معادلات الحركة للسقوط الحر الصور التالية:

$$v = v_0 \mp gt \quad (2-10)$$

$$y = v_0 t \mp \frac{1}{2} g t^2 \quad (2-11)$$

$$v^2 = v_0^2 \mp 2 g y \quad (2-12)$$

ملاحظات :

- الإشارة (+) في حالة السقوط للأسفل
- الإشارة (-) 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 ($v_0=0$) . وتكون قيمة تعجيل الجاذبية بإشارة موجبة (تعجيل تزايدى).
- 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 ($v=0$)
- زمن الصعود = زمن الهبوط

مثال (6)

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

الحل:-

$$g=9.8 \text{ m/s}^2, t=4\text{s}, v_0=0, v=? , y=?$$

$$(1) v = v_0 + g t$$

$$v=0+9.8*4=39.2 \text{ m/s}$$

$$(2) y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y=0+\frac{1}{2} *9.8 *(4)^2= 78.4 \text{ m}$$

مثال (7)

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:

$$v_0=500\text{m/s}, g=9.8 \text{ m/s}^2, v=0, t=? y=?$$

$$(1) v^2 = v_0^2 - 2 g y$$

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

$$y=250000/19.6=12755.1 \text{ m}$$

$$(2) v = v_0 - g t$$

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

$$t=500/9.8= 50.02 \text{ s}$$

$$2t=100.04\text{s} = \text{الزمن الكلي}$$

مثال (8)

قذف جسم بصورة شاقوليه الى الاعلى من قمة برج بسرعة ابتدائية قدرها (19.6 m/s) احسب سرعته

واذا احتته بعد (2 s).

الحل:

$$v = v_0 - g t$$

$$v=19.6- (9.8)(2)=0$$

$$y=v_0 t- (1/2) g t^2$$

$$y=(19.6)(2)- 1/2(9.8)(2)^2=19.6 \text{ m}$$

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 $y = 40 \text{ m}$

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 $y = 40 - 30 = 10 \text{ m}$.

أما إذا تحرك لأعلى 40m ثم هبط للأسفل 50m تكون إزاحته الصافية : $y = 40 - 50 = - 10 \text{ m}$

اسئلة محلولة وواجبات

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

$$v(t) = 40 - 5t^2 \text{ اوجد ما يأتي :}$$

1- التعجيل الانبي للجسم عندما $t=2 \text{ sec}$

2- معدل التعجيل للجسم خلال الفترة الزمنية من $t=0 \text{ sec}$ الى $t=2 \text{ sec}$

الحل :

-1

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

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

$$\therefore a = -20m/sec^2 \quad \text{التعجيل الانبي للجسم عندما } t=2 \text{ sec}$$

-2

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

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

$$v = 40m/sec \quad \text{سرعة الجسم عند او خلال الثانية صفر } (v_i)$$

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

$$v = 20m/sec \quad \text{سرعة الجسم عند او خلال ثانيتين } (v_f)$$

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

$$\therefore a_{ave} = -10m/sec^2 \quad \text{معدل التعجيل للجسم خلال الفترة الزمنية}$$

من $t=0 \text{ sec}$ الى $t=2 \text{ sec}$

ملاحظة : من سؤال 2 الى سؤال 5 تم استخدام v_i تعني v_0 وكذلك v_f تعني v في قوانين الحركة الخطية ذات التعجيل المنتظم والاجسام حرة السقوط.

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 يضبط سائق السيارة على المكابح

2- تعجيل السيارة بعد ان يضبط سائق السيارة على المكابح

3- الازاحة التي تقطعها السيارة خلال الثاني الخمسة

الحل :

-1

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

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

$$v_f^2 = 400 \rightarrow \therefore v_f = 20\text{m/sec} \quad \text{سرعة السيارة}$$

-2

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

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

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

-3

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

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

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

$$\therefore X = 50\text{m} \quad \text{الازاحة التي تقطعها السيارة خلال الثاني الخمسة}$$

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

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

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

$$v_f^2 = 900 \rightarrow \therefore v_f = 30\text{m/sec} \quad \text{سرعة السيارة}$$

-2

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

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

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

-3

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

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

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

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

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

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

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

-2

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

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

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

-3

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

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

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

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

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

$$122.5 - 40 = 82.5m \quad \leftarrow \text{عندما تبلغ سرعته 28m/sec فإنه يساوي}$$

-3

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

$$v_f = -19.6m/sec \quad \text{سرعة الحجر بعد مرور 2sec من السقوط}$$

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

$$y = -19.6m \quad \text{الازاحة التي سيقطعها الحجر بعد مرور 2sec من السقوط}$$

H.W/ 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.W/ 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.W/ جسم كتلته 2kg يسقط من ارتفاع 80m تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية , جد
1- السرعة النهائية عند ارتطامه بالأرض
2- الزمن اللازم لوصوله الأرض