سلسلة الموسوعة في الفيزياء

اعداد/ FciGroup

٢٠١٩/٢٠١٨ م

Chapter1

Unit of Length , mass , time

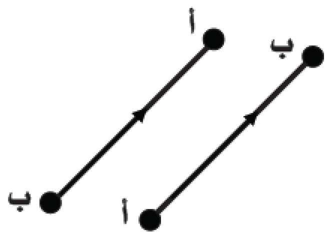
وحدات قياس الطول و الكتلة و الزمن

Length	mass	time
1nm $=10^{-9}m$	1ug$=10^{-6}g$	1ns$=10^{-9}s$
1 um$=10^{-6}m$	1mg$=10^{-3}g$	1us$=10^{-6}s$
1mm $=10^{-3}m$	1 g$=10^{-3}kg$	1ms$=10^{-3}s$
1 cm$=10^{-2}m$		
1km$=10^{3}m$		

Vector

Is a straight wire that have a magnitude and direction

يعرف المتجه علي انه القطعة المستقيمة الموجهة التي لها مقدار و اتجاه



(١) اب = با

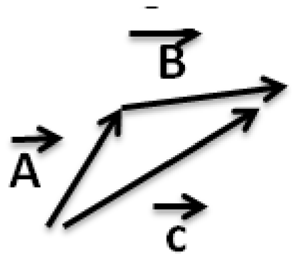
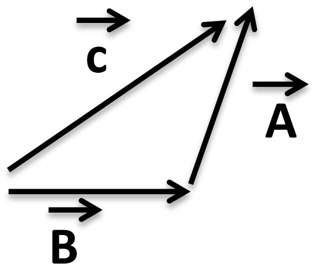
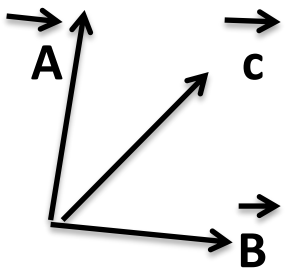
(٢) أب ≠ بأ ((لأختلاف نقطة البداية))

Displacement:-

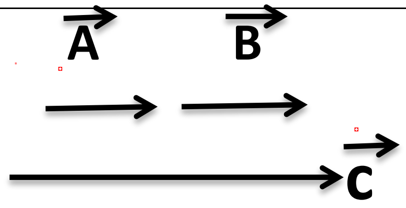
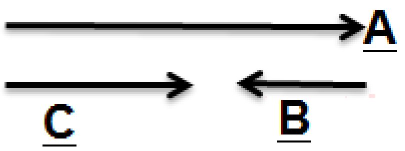
Is a straight –line segment directed from the starting point to the ending point

تعرف الازاحة علي انها اقصر مسافة بين نقطة البداية والنهاية

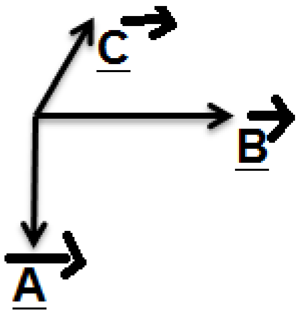
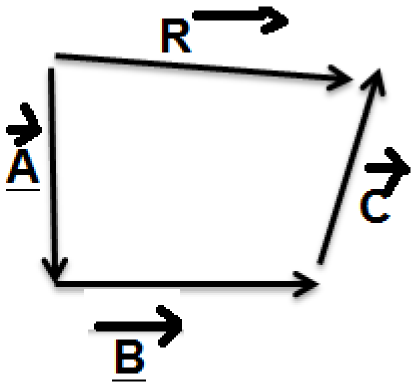
Vector Addition and subtraction:-

	$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$
	$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$
	$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$

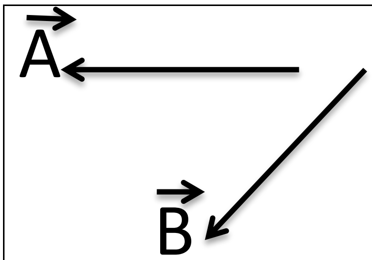
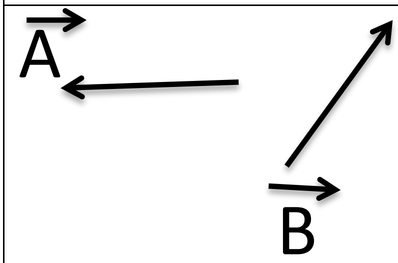
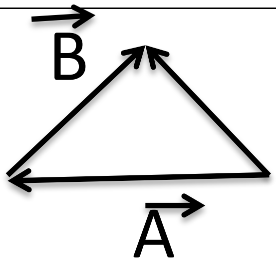
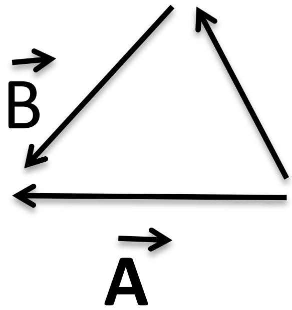
The magnitude of c=$|A+B|$

	$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$ **Magnitude C=A+B**
	$\vec{C}=\vec{A}+\vec{B}$ Magnitude **C=A-B**

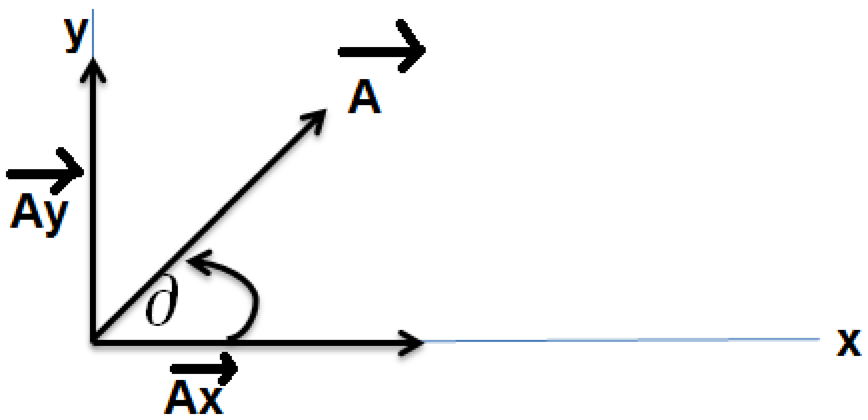
جمع اكثر من متجهين

	<u>The sum of three vectors</u> $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$
	$\vec{R}=\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$

Vector subtraction

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td rowspan="4">$\vec{\mathbf{A}}$-$\vec{\mathbf{B}}$</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
</tr>
</table>

Components of Vectors



$$\vec{A} = \vec{Ax} + \vec{Ay}$$

$$Ax = A\, cos\partial$$

$$\mathrm{Ay} = \mathrm{A}\sin\partial$$

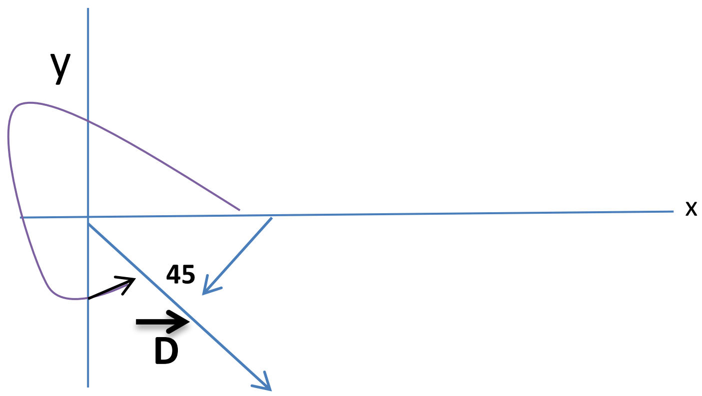
The magnitude of A=$\sqrt{(Ax)^2 + (Ay)^2}$

زاوية المتجه ممكن تمشي عكس عقارب الساعة وتحسب الزاوية او تمشي مع عقارب الساعة وتحط سالب للزاوية

- كل جبار ظالم جاته داهيه

الجا	موجبة في الربع الاول والثاني وسالبة في الثالث والرابع
الجتا	موجبة في الاول والرابع وسالبة في الثاني والثالث
الظا	موجبة في الاول والثالث وسالبة في الثاني والرابع

(a) what are the x and y components of vector $\vec{D}$
where the magnitude of vector D is 3 m



D x=$D\ cos(360-45)$

$= 3\ cos(315) = +2.1$ m

D y=$D\ sin(360-45)$

$= 3\ sin(315) = -2.1\ m$

<u>حل اخر</u>

D x=$D\ cos(-45)$

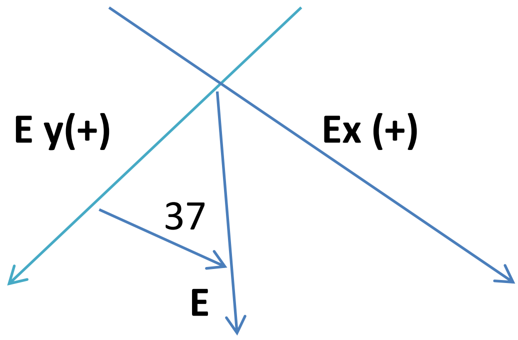
$= 3cos(-45) = +2.1m$

D y=$D\ sin(-45)$

$= 3\ sin(-45) = -2.1m$

قاعدة الزاوية:- يا تمشي بداية من محور اكس عكس عقارب الساعة يا تمشي بداية من محور اكس مع عقارب الساعة وتحط اشارة سالبة للزاوية

(b)what are the x and y components of the vector E, where the magnitude of the vector E=4.50m



Ex=$E\ cos(90-37)$

$= 4.50cos(53)$

$= +2.71\ m$

E y=$E\ sin(90-37)$

$= 4.50sin(53)$

=+3.59 m

حل اخر

E x=E sin(37)

=4.50sin(37)

=+2.71 m

E y=E cos(37)

=4.50cos(37)

=+3.59 m

القريب من الزاوية cos والبعيد sin

ملاحظات هامة

- مقدار "magnitude" لمتجه A لمحوري x , y

$$\text{Magnitude of A}=\sqrt{(Ax)^2+(Ay)^2}$$

- مقدار "magnitude" لمتجه A لمحوري x ,y , z

$$\text{Magnitude of A}=\sqrt{(Ax)^2+(Ay)^2+(Az)^2}$$

- اتجاه المتجه "direction of vector" ل A يتعين من :-

$$\tan\partial=\frac{Ay}{Ax}$$

لحل اي مسالة

١-نرسم محاور الاحداثيات

٢-اي جسم يتحرك ارسم له احداثيات

٣- لاحظ:-

East of north	شرق الشمال
South of west	جنوب الغرب

٤-ايجاد مركبات كل متجه

٥- في الاخر نجمع مركبات اللي في اتجاه محور *x* مع بعضها ومركبات اللي في اتجاه محور *y* مع بعضها

٦-ايجاد magnitude

Three players $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ such as:-

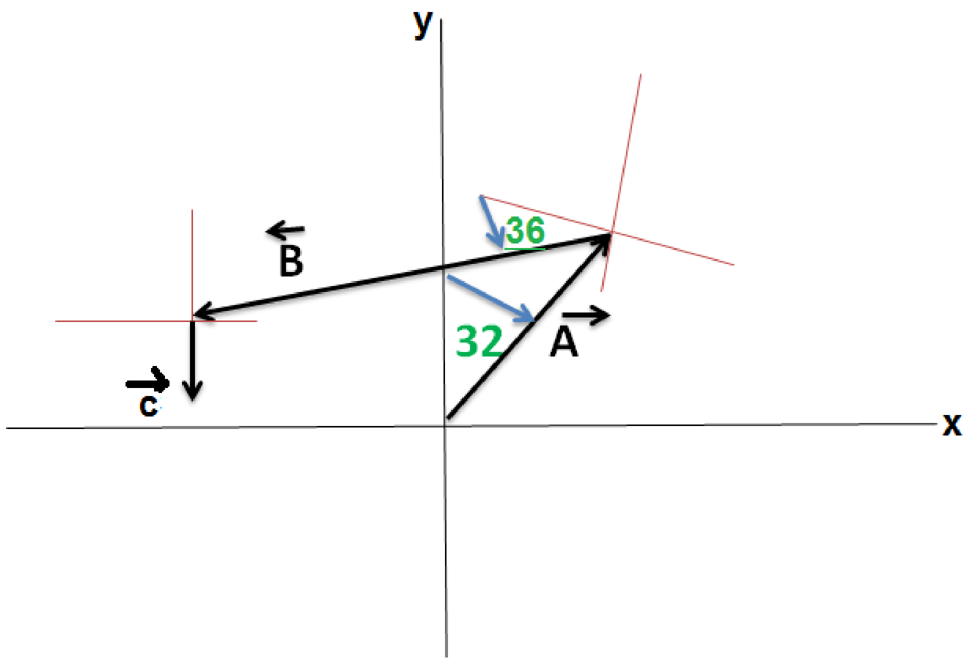
$\vec{A}$:72.4m , 32^o , East of north

$\vec{B}$:*57.3m* , 36^o *,south of west*

$\vec{C}$:17.8m , due south

Find the magnitude R=$\sqrt{(Rx)^2 + (Ry)^2}$

Find the direction of R



$Ax = A\cos(90-32)$

$= 72.4\cos(58) = 38.36m$

$Bx = B\cos(180+36)$

$= 57.3\cos(216) = -46.35m$

$Cx = c\cos(270)$

$= 17.8\cos(270) = 0\ m$

$Rx = Ax + B\,x + C\,x$

$= 38.36 - 46.35 + 0 = -7.99m$

$Ay = A\sin(58)$

$= 72.4\sin(58) = 61.40m$

$By = B\sin(216)$

$= 57.3\sin(216) = -33.68m$

$Cy = C\sin(270)$

$= 17.8\sin(270) = -17.8m$

$R\,y = Ay + By + Cy$

=61.40-33.68-17.8

=9.92 m

R =$\sqrt{(Rx)^2 + (Ry)^2}$

$= \sqrt{(-7.99)^2 + (9.92)^2}$

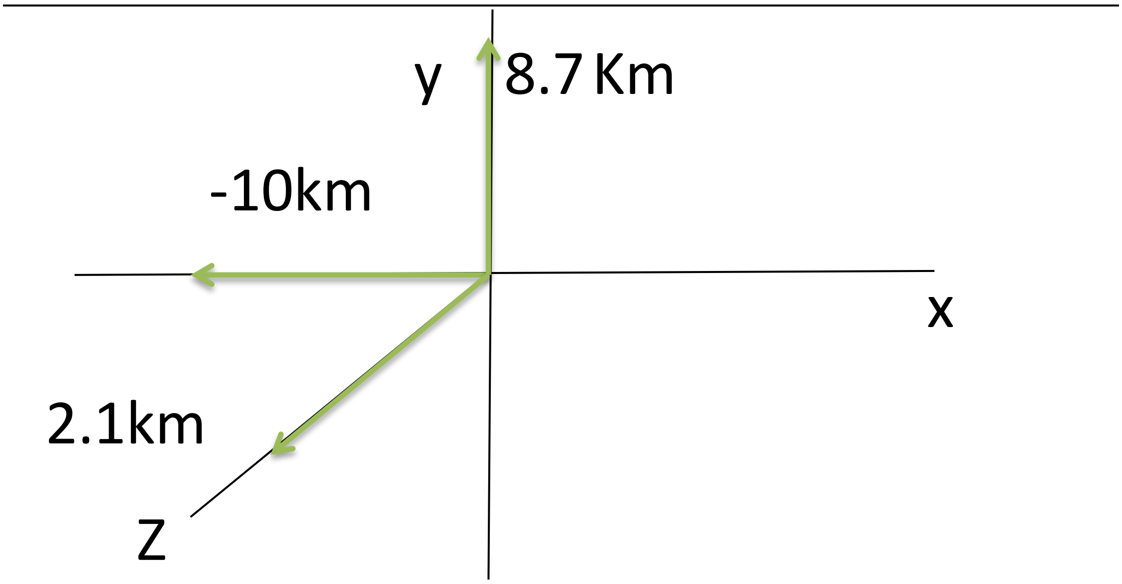
=12.7 m

$$\tan \partial = \frac{\mathrm{Ry}}{\mathrm{Rx}}$$

$$\partial = \arctan \frac{9{,}92}{-7.99} = -51^{o}$$

After an airplane take off , it travels 10km west , 8.7 km north and 2.1 km up.

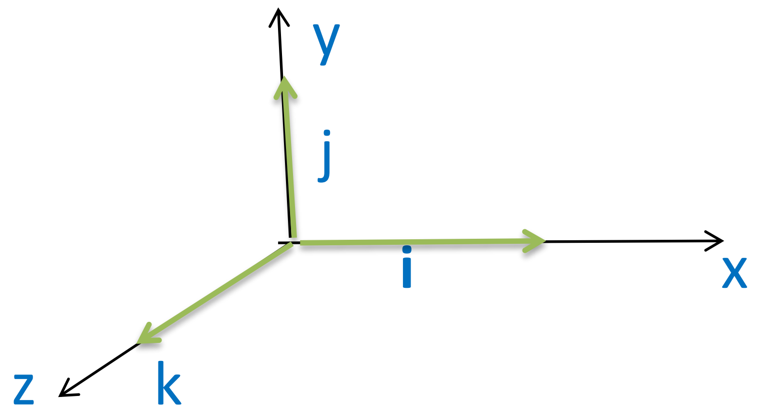
How far is it for the takeoff point



A=$\sqrt{(-10)^2 + (8.7)^2 + (2.1)^2}$

= 13.7km

Unit vectors I ,j , k



If $\vec{A} = \vec{Ax} + \vec{Ay}$

where $\vec{Ax} = Ax\ i$, $\vec{Ay} = Ay\ j$

$\vec{A} = Ax\ i + Ay\ j$

If $\vec{A} = \vec{Ax} + \vec{Ay} + \vec{A\ z}$

Where $\vec{Ax} = Ax\ i$, $\vec{Ay} = Ay\ j$, $\vec{A\ z} = A\ z\ k$

$\vec{A} = Ax\ i + Ay\ j + A\ z\ k$

Vectors addition

If $\vec{A}$=Ax i + Ay j , $\vec{B}$= B x i + By j :-

$\vec{A}+\vec{B}$=(Ax + B x) i+(Ay +B y) j

If $\vec{A}$=Ax i+ Ay j+ A z k, $\vec{B}$=B x i+ B y j+ B z k

$\vec{A}+\vec{B}$=(Ax +Bx)i+ (Ay+By)j+(Az+Bz)k

Given the two displacements:-

$\overrightarrow{D}$=(6.00 i+3.00j-1.00k)m

$\overrightarrow{E}$=(4.00 i-5.00j+8.00k)m

Find the magnitude of the displacement

$2\overrightarrow{D}-\overrightarrow{E}$

$2\vec{D}-\vec{E}$=2(6,3,-1)-(4,-5,8)

=(12,6,-2)-(4,-5,8)

=(8,11,-10)

The magnitude $=\sqrt{(8)^2+(11)^2+(-10)^2}$

= 16.9 m

<u>حل اخر</u>

2D-E=2(6.00 i+3.00j-1.00k)- (4.00 i-5.00j+8.00k)

=(12 i+6 j-2k)-(4 i-5 j+8k)

=(12-4)i+(6+5)j+(-2-8)k

=(8)i+(11)j+(-10)k

The magnitude $=\sqrt{(8)^2+(11)^2+(-10)^2}$

=16.9 m

Scalar product

"الضرب القياسي"

$\vec{A}.\vec{B} = A\ B \cos \partial$

Where ∂ the angle between two vectors $\vec{A}$,$\vec{B}$

$ if the angle ∂ between 0 , 90 the scalar product is positive

$ if the angle ∂ between 90,180 the scalar product is negative

$if the angle ∂ be 90 , the scalar product equal zero

خواص الضرب القياسي

I . i=j . j =k . k=(1)(1)cos 0=1

I . j=I . k=j . k= (1)(1) cos 90=0

$\vec{A} \times \vec{B} = \vec{B} \times \vec{A}$

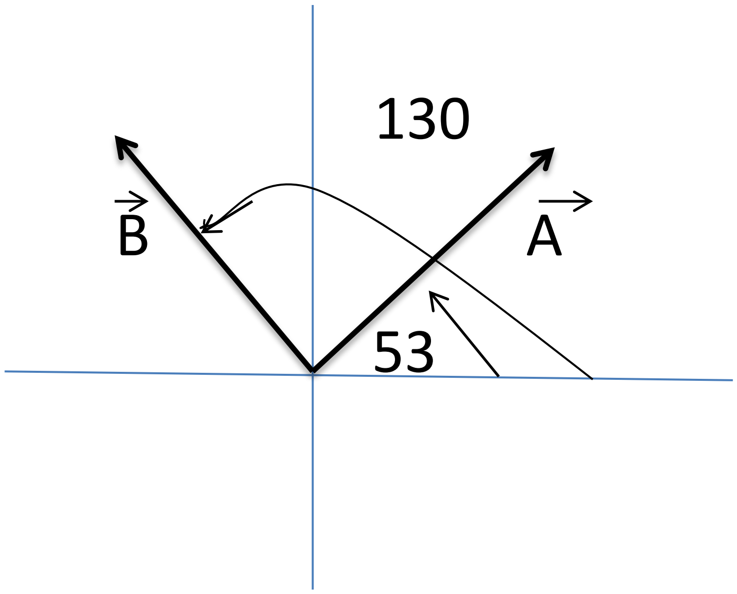
If $\vec{A}=A_x\, i+ A_y\, j+ A_z\, k$, $\vec{B}=B_x\, i+B_y\, j+B_z\, k$

Prove that $\vec{A}.\vec{B}=A_xB_x +A_yB_y+ A_zB_z$

$$A.B=A_xB_x(i.i)+\cancel{A_xB_y(i.j)}+\cancel{A_xB_z(i.k)}+\cancel{A_yB_x(i.j)}+A_yB_y(j.j)+\cancel{A_yB_z(j.k)}+\cancel{A_zB_x(k.i)}+\cancel{A_zB_y(k.j)}+A_zB_z(k.k)$$

$$=A_xB_x+A_yB_y+A_zB_z$$

Find the scalar product $\vec{A}.\vec{B}$ where the magnitude of the vectors A=4 and B=5



A.B=AB cosð

=(4)(5)cos(130-53)

=(4)(5)cos(77)

=4.50

حل اخر

$\vec{A}.\vec{B}=AxBx+AyBy+AzBz$

$Ax=4\cos(53)=2.41$

$Ay=4\sin(53)=3.19$

$Bx=5\cos(130)=-3.21$

$By=5\sin(130)=3.83$

$Az=0$

$Bz=0$

$\vec{A}.\vec{B}=(2.41)(-3.21)+(3.19)(3.83)+(0)(0)$

$=4.50$

Find the angle between the vectors:-

$\vec{A}=2i+3j+k$, $\vec{B}=-4i+2j-k$

$\vec{A}.\vec{B}=AB\cos\partial$

$$\cos\partial=\frac{\vec{A}.\vec{B}}{AB}$$

$\vec{A}.\vec{B}=(2)(-4)+(3)(2)+(1)(-1)$

$=-3$

$A=\sqrt{(2)^2+(3)^2+(1)^2}$

$=\sqrt{14}$

$B=\sqrt{(-4)^2+(2)^2+(-1)^2}$

$=\sqrt{21}$

$$\cos\partial=-\frac{3}{\sqrt{14}\sqrt{21}}$$

$\partial=100$

Vector product

الضرب الاتجاهي

$$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \partial$$

Where ∂ the angle between two vectors

خواص الضرب الاتجاهي

I . i=j . j =k . k=(1)(1)sin0=0

I . j=I . k=j . k= (1)(1)sin 90=1

$$\vec{\mathrm{A}} \times \vec{\mathrm{B}} = -\overrightarrow{\mathrm{B}} \times \overrightarrow{\mathrm{A}}$$

If $\vec{A}$=Ax i+Ay j+Az k , $\vec{B}$=Bx i+By j+Bz k

Prove that:-

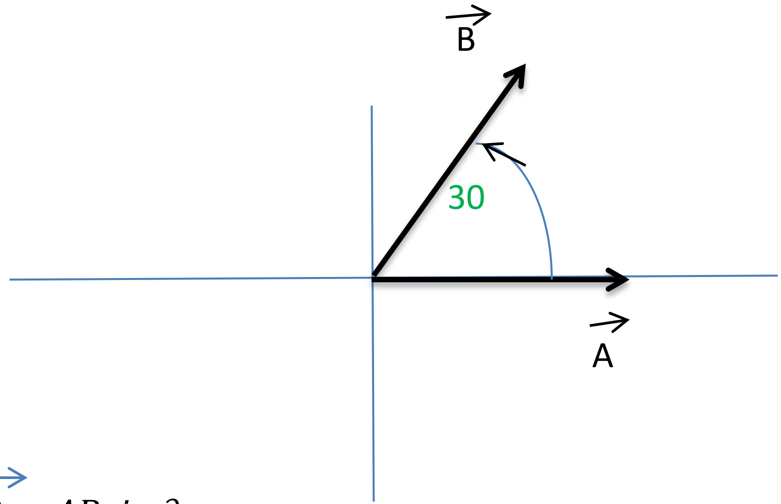
$$\vec{A} \times \vec{B} = (AyBz - AzBy)i + (AzBx - AxBz)j + (AxBy - AyBx)k$$

$A \times B$=Ax i Bx $i + Ax\ i\ By\ j + Ax\ i\ Bz\ k + Ay\ jBx\ i + Ay\ jBy\ j + Ay\ jBz\ k + Az\ kBx\ i + Az\ kBy\ j + Az\ kBz\ k$

$$= (AyBz - AzBy)i + (AzBx - AxBz)j + (AxBy - AyBx)k$$

$$\begin{vmatrix} i & j & k \\ Ax & Ay & Az \\ Bx & By & Bz \end{vmatrix}$$

A vector A has a magnitude 6 units and is the direction of + x axis . A vector B has a magnitude 4 units and lies in x y plane making angle 30 with + x axis find $A \times B$



$$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \partial$$

$$= (6)(4) \sin 30$$

$$= 12$$

حل اخر

Ax=6cos0=6 , Ay= 6 sin0=0 , Az=0

Bx=4cos30=$2\sqrt{3}$, By=4sin 30=2 , Bz=0

$$A \times B = \begin{vmatrix} i & j & k \\ 6 & 0 & 0 \\ 2\sqrt{3} & 2 & 0 \end{vmatrix}$$

=12 k

Chapter 2

Displacement , time , Average Velocity:-

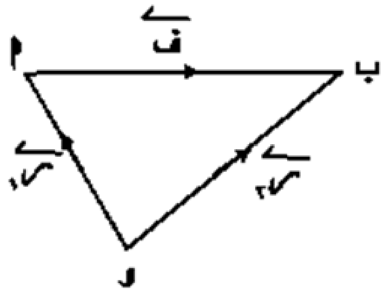
العلاقة بين الازاحة والزمن والسرعة المتوسطة المتجهة

متجه السرعة المتوسطة :

متجه السرعة المتوسطة للجسم بين لحظتين زمنيتين متتاليتين ن_1 ، ن_2 ونرمز له $\overleftarrow{\text{ع}}_{\text{م}}$ على أنه خارج قسمة متجه إزاحة الجسم بين هاتين اللحظتين على الفترة الزمنية ($\text{ن}_2 - \text{ن}_1$)

إذا كان : ر_1 متجه موضع الجسم عند اللحظة ن_1

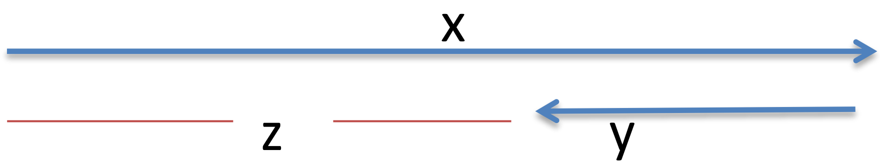
ر_2 متجه موضع الجسم عند اللحظة ن_2



$$\overleftarrow{\text{ع}}_{\text{م}} = \frac{\overleftarrow{\text{ف}}}{\text{ن}_2 - \text{ن}_1} = \frac{\text{ر}_2 - \text{ر}_1}{\text{ن}_2 - \text{ن}_1}$$

$$V\,\text{av} - \text{x} = \frac{\boldsymbol{x2 - x1}}{\boldsymbol{t2 - t1}}$$

لاحظ ان المسافة لا تساوي الازاحة:-



المسافة= x + y

الازاحة= "x-y" z

المسافة:- المسافة الكلية التي يقطعها الجسم

الازاحة:- اقصر مسافة بين نقطة البداية والنهاية

لاحظ ان

السرعة المتوسطة القياسية"speed" لا تساوي السرعة المتوسطة المتجهة "Velocity"

فأما اقولك هات السرعة المتوسطة المتجهة "Average velocity" تروح تجيب الازاحة علي الزمن

واما اقولك هات السرعة المتوسطة القياسية"Average speed" تروح تجيب المسافة الكلية علي الزمن الكلي

Find Average Velocity Av-x:-

x1=19m   X2=277m

t1=1s   t2=4s

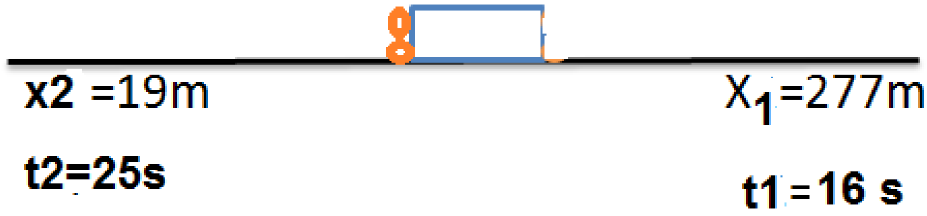
$$Vav - x = \frac{x2 - x1}{t2 - t1}$$

$$= \frac{277 - 19}{4 - 1}$$

=+86m/s

الاشارة الموجبة تعني ان العربة تتحرك بسرعة ٨٦ م/ث في اتجاه محور x

Find the average velocity V av-x:-



$$Vav - x = \frac{x2 - x1}{t2 - t1}$$

$$= \frac{19 - 277}{25 - 16}$$

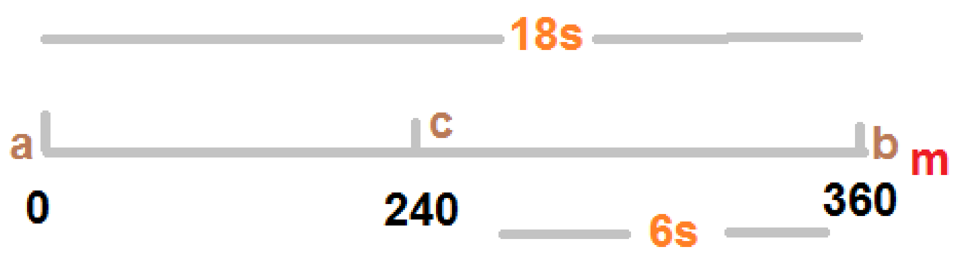
=-29m/s

الاشارة السالبة تعني ان العربة تتحرك بسرعة ٢٩م/ث في الاتجاه المضاد لمحور x

لاحظ ان:-

اذا ذكر في نفس المسالة ان العربة تحركت في ازاحتين يتوجب ايجاد السرعة المتوسطة المتجهة لكل ازاحة ثم ايجاد التغير في السرعة المتوسطة وهو الفرق بين السرعة المتوسطة المتجهة للازاحه الثانية والسرعة المتوسطة المتجهة للازاحة الاولي

Find $\triangle V_{av-x}$



$$Vab = \frac{360-0}{18-0}$$

$$= 20m/s$$

$$Vbc = \frac{120}{6}$$

$$= 20m/s$$

$\triangle$Vav-x=Vbc-Vab

=20-20=0

معني ذلك ان العربة تتحرك بسرعة متوسطة متجهة ثابته في كلا الاتجاهين

مفيش ازاحه سالبة ولا زمن سالب :- كل الحكاية ان الاشارة السالبة تدل علي الاتجاه العكسي ففكك وتعامل دائما بالاشارة الموجبة لتجنب الخطا

- اتفقنا ان السرعة المتوسطة المتجهة هي التغير في الازاحة علي التغير في الزمن

- لو مداكش الازاحة هيديك زمن هتعوض بالزمن في العلاقة هتجيب الازاحة عند اللحظة دي و هكذا وتجيب السرعة المتوسطة عادي جدا

- لو اشتقيت"derive" الازاحة بالنسبة للزمن هيديك سرعة متجهة

- instantaneous velocity"السرعة المتجهة التقريبية " :-هيديك زمن كل مرة هتجيب السرعة المتجهة وتشوف هيا هتئول لاية

Let $x = 20m + (5m/s^2\ )t^2$

Find:-

$ find displacement between t1=1s and t2=2s

$ find the average velocity during this interval

$find instantaneous velocity at t1=1s by taking Δt=0.1s then 0.01s , then 0.001s

$ Derive displacement and find V x at t=1s and t=2s

ΔX=x2-x1

=(20+(5*4))-(20+5)=15 m

$$Vav - x = \frac{15}{2-1} = 15m/s$$

When t1=1s , t=0.1s , t2=1.1s

T1=1→ x=25m , T2=1.1 →x=26.05m

$$Vav - x = \frac{26.05 - 25}{1.1 - 1} = 10.5m/s$$

When t1=1s , t=0.01s , t2=1.01s

T1=1→x=25m , t2=1.01s→x=25.1005

$$Vav - x = \frac{25.1005 - 25}{1.01 - 1} = 10.05\ m/s$$

Instances Velocity$\sim 10\mathrm{m/s}$

$$x = 20m + (5m/s^2)t^2$$

"اشتق"Derive

V x=10 t

When t=1 , $\mathrm{vx} = 10\mathrm{m/s}$

When t=2 , $Vx = 20m/s$

العجلة المتوسطة"Average acceleration"

هي التغير في السرعة بالنسبة للزمن

The change of velocity at time

$$a = \frac{\Delta Vx}{\Delta t}$$

$$= \frac{v2 - v1}{t2 - t1}$$

مش التغير " هو مفهوم التفاضل"

يبقا ممكن تجيب العجلة المتوسطة بطريقتين:-

١- تجيب التغير في السرعة/التغير في الزمن
٢- تشتق السرعة بالنسبة للزمن

---

instantaneous acceleration"سامعك بتقول العجلة التقريبية " علشان تجيبها هيديك بردو كذا زمن وانت تعوض وتجيب السرعة وبعدين تجيب العجلة في كل مرة وتشوف قيمة العجلة بتقترب من اية

$\text{let Vx} = 60\text{m/s} + (0.50\text{m/s}^2)\text{t}^2$

find:-

$ the change in x-velocity of the car in the time interval t1=1s to t2=3s

$ the average acceleration during that interval

$find instantaneous acceleration at t1=1s by takingΔt=0.1s then 0.01s then 0.001s

$ derive Vx to obtain ax at t=1 s and t=3s

When t1=1 s , V1=(60+0.50)=60.5m/s

When t2=3s , V2=(60+(0.50*9))=64.5m/s

ΔV=64.5-60.5=4m/s

$$a = \frac{v2 - v1}{t2 - t1} = \frac{64.5 - 60.5}{3 - 1} = 2\text{m/s}^2$$

---

when t1=1s , Δt=0.1s , t2=1.1s

t1=1s→ Vx=60.50m/s

t2=1.1s→Vx=60.605m/s

$$a = \frac{60.605 - 60.50}{1.1 - 1} = \frac{1.05m}{s^2}$$

كمل انت بقا هات بقيت الفترات هتلاقي انها تئول ل ١

instantaneous acceleration~1

"اشتق"derive

$$\mathrm{ax} = \mathrm{t}\ \ \mathrm{m/s^2}$$

when t=1s , ax=$1m/s^2$

when t=3s , ax=$3m/s^2$

استنتاج معادلات الحركة

Suppose we have a car motion in the beginning with velocity Vox at time t1=0s to later time t2=t , the velocity of the car is Vx

$$a = \frac{Vx - Vox}{t - 0}$$

$$Vx - Vox = at$$

$$Vx = Vox + at—(1)$$

The first expression to Average velocity is

$$V = \frac{x-x0}{t-o}—(2)$$

The second expression to Average velocity when the acceleration is constant

$$V = \frac{Vx+Vox}{2}—(3)$$

From(2),(3)

$$\frac{x-x0}{t} = \frac{Vx+Vox}{2}—(4)$$

This equation isn't true if the acceleration changed with the time

If the acceleration changed "not constant" the Average velocity will be:-

V=$\frac{1}{2}(vox + Vox + ax\ t)$

$V = \mathrm{Vox} + \frac{1}{2}$ at---(5)

<u>From(5) in (4)</u>

$$\frac{X - Xo}{t} = Vox + \frac{1}{2}at$$

$$X - Xo = Voxt + \frac{1}{2}a\,t^2 - - - (6)$$

<u>From (1)</u>

$$\mathrm{t} = \frac{\mathrm{Vx} - \mathrm{Vox}}{\mathrm{ax}} - - - (7)$$

<u>from(7) in (6)</u>

$$X - Xo = Vox\left(\frac{Vx - Vox}{ax}\right) + \frac{1}{2}ax\left(\frac{Vx - Vox}{ax}\right)^2$$

$$\mathrm{X} - \mathrm{Xo} = \frac{\mathrm{VoxVx} - \mathrm{Vox}^2}{\mathrm{ax}} + \frac{1}{2}\cancel{\mathrm{ax}}\left(\frac{\mathrm{vx}^2 - 2\mathrm{VxVox} + \mathrm{Vox}^2}{\cancel{\mathrm{ax}^2}}\right)$$

$$X - Xo = \frac{VoxVx - Vox^2}{ax} + \frac{1}{2}\left(\frac{Vx^2 - 2VxVox + Vox^2}{ax}\right)$$

$\times\ 2\ ax$

$$2ax(X - Xo) = 2VoxVx - 2Vox^2 + Vx^2 - 2VxVox + Vox^2$$

$$2ax(X - Xo) = Vx^2 - Vox^2$$

$$\mathrm{vx}^2 = \mathrm{Vox}^2 + 2\mathrm{ax}(\mathrm{X} - \mathrm{Xo})$$

معادلات الحركة

$$\mathrm{Vx} = \mathrm{Vox} + \mathrm{at}$$

$$X - Xo = Voxt + \frac{1}{2}a\,t^2$$

$$Vx^2 = Vox^2 + 2ax(X - Xo)$$

A motorocyclist heading east through a small town accelerates at a constant $4\ \mathrm{m}/s^2$ after he leaves the city at time t=0 , he is 5 m east of the city moving at 15 m/s

Find:-

$ his position and velocity at t=2s

$ where is he when his velocity is 25 m/*s*

$$x - xo = Voxt + \frac{1}{2}at^2$$

$$x = xo + Voxt + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 5 + (15 \times 2) + \frac{1}{2} \times 4 \times (2)^2$$

$$= 43\ m$$

$$Vx = Vox + at$$

$$= 15 + (4 \times 2)$$

$$= 23\mathrm{m/s}$$

$$Vx^2 = Vox^2 + 2ax(X - Xo)$$

$$(25)^2 = (15)^2 + 2 \times 4(X - 5)$$

X=55 m

معادلات الحركة الراسية "السقوط الحر"

$$Vy = Voy + at$$

$$y - yo = Voyt + \frac{1}{2}\ at^2$$

$$Vy^2 = Voy^2 + 2a(y - yo)$$

$$\text{Where } a = 9.8 m/s^2$$

طيب :- لو الجسم مقذوف لفوق يا تري عجلته موجب ولا سالب؟

طيب:- لو الجسم هابط لتحت يا تري عجلته موجب ولا سالب؟

انا بتعامل مع محور *y* فوق موجب وتحت سالب

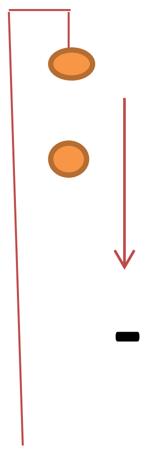
يبقا لو مقذوف يبقا عجلته موجب ولو ساقط يبقا عجلته سالب

بس مش هتفرق سواء كتبتها موجب او سالب المهم تحدد الجسم فين بالنسبة لنقطة القذف او السقوط

A one-euro coin is dropped from the leaning tower of pisa and falls freely from rest. What are its position and velocity after 1s, 2 s , 3 s?

$$y - yo = Vyot + \frac{1}{2}at^2$$

$$y1 = -\frac{1}{2}at^2 = -\frac{1}{2} \times 9.8 \times 1 = -4.9m$$



$$\mathbf{y2 = -\frac{1}{2} \times 9,8 \times 4 = -19.6m}$$

$$\mathbf{y3 = -\frac{1}{2} \times 9.8 \times 9 = -44.1m}$$

العملة بعد ١ ث سوف تكون علي بعد ٤.٩ متر اسفل نقطة السقوط

العملة بعد ٢ ث سوف تكون علي بعد ١٩.٦ متر اسفل نقطة السقوط

العملة بعد ٣ ث تكون علي بعد ٤٤.١ متر اسفل نقطة السقوط

مش هتفرق اهم حاجة توضح علي الرسم العجلة موجب ولا سالب وحطها علي مزاجك انا شغال علي الرسمة

You throw a ball vertically upward from the roof of a tall building . the ball leaves your hand at a point even with the roof railing with an upward speed of 15 m/s ; the ball is then in free fall. On its way back down .it just misses the railing

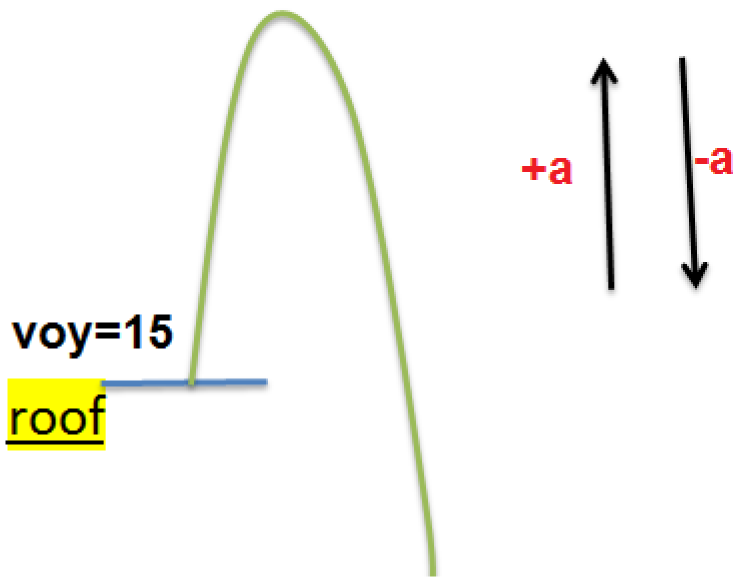
Find:-

$ the ball position and velocity at 1 s and 4 s after leaving your hand

$the ball velocity when it is 5 m above the railing

$the maximum high reached

$ the ball acceleration when it is at maximum height



When t=1s

$$y = yo + Voyt + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 0 + 15 \times 1 + \frac{1}{2} \times -9.8 \times (1)^2$$

=10.1m

بعد ١ ث ستكون الكرة اعلي نقطة القذف ب ١٠.١ مترا

When t=4s

$$y = 0 + 15 \times 4 + \frac{1}{2} \times -9.8 \times (4)^2$$

=-18.4 m

بعد ٤ ث ستكون الكرة اسفل نقطة القذف ب ١٨.٤ مترا

When t=1s

$$Vy = Voy + at$$

$$= 15 - 9.8 \times 1$$

=5.2 m/s

بعد ١ ث سوف تكون الكرة متحركة لأعلي بسرعه ٥.٢ مترا لكل ثانية

When t=4s

$$Vy = 15 - 9.8 \times 4 = -24.2 \text{ m/s}$$

بعد ٤ ث سوف تكون الكرة متحركة لأسفل بسرعة قدرها ٢٤.٢ متر لكل ثانية

$$Vy^2 = Voy^2 + 2a(y - yo)$$

$$= (15)^2 + 2 \times -9.8 \times (5 - 0)$$

$$Vy = \pm 11.5\, m$$

الاشارة الموجبة والسالبة تعني ان الكرة مرت بنقطة القذف مرتين مرة وهي صاعدة لأعلي ومرة وهي هابطة لأسفل

اقصي ارتفاع تصله الكرة عندما تكون سرعتها النهائية بصفر وهنا سوف تغير اتجاهها وتهبط

$$Vy^2 = Voy^2 + 2a(y - yo)$$

$$0 = (15)^2 + 2 \times -9.8 \times (y - 0)$$

$$0 = (15)^2 - 2 \times 9.8 \times y$$

$$y = \frac{(15)^2}{2 \times 9.8} = 11.5\, m$$

اقصي ارتفاع تصله الكرة ١١.٥ مترا

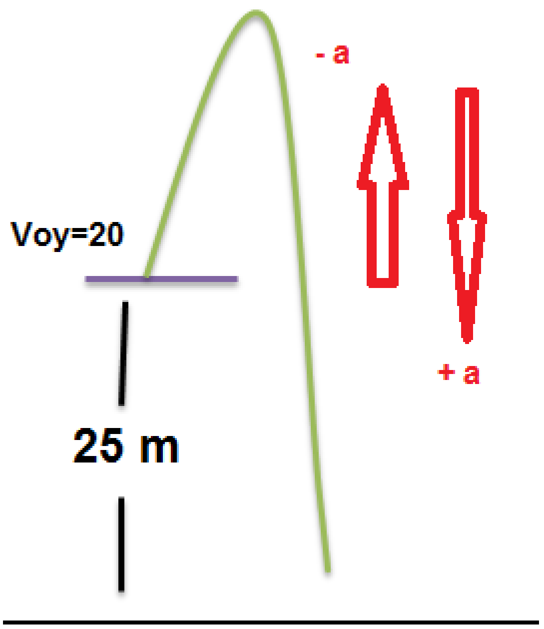
Acceleration=0 at the maximum high

A ball is thrown vertically upwards with a velocity 20m/s from the top of a building .the height of the point from where the ball is thrown is 25m from the ground

Find:-

$ how high will the ball rise?

$ how long (the total time) will it be before the ball hit the ground. Take $g = 10m/s^2$



اقصي ارتفاع تصلة الكرة عندما تكون سرعتها النهائية بصفر

$$Vy^2 = voy^2 + 2a(y - yo)$$

$$0 = (20)^2 + 2 \times -10 \times y$$

$$y = \frac{(20)^2}{20} = 20\,m$$

اقصي ارتفاع تصله الكرة هو ٢٠ مترا اعلي نقطة القذف

الزمن الذي اخذته الكرة للوصول الي اقصي ارتفاع

$$y - yo = Voyt + \frac{1}{2} a\, t^2$$

$$20 - 0 = 20\mathrm{t} + \frac{1}{2} \times -10 \times t^2$$

$$20 = 20t - 5t^2$$

$\times\ -1$

$$-20 = -20t + 5t^2$$

$$5t^2 - 20t + 20 = 0$$

$\div\ 5$

$$t^2 - 4t + 4 = 0$$

$(t - 2)^2 = 0$ $\qquad$ $\mathrm{t} = 2$

-: زمن الصعود = زمن الهبوط=٢

الزمن الذي قطعته الكرة لتصل لأعلي ارتفاع ثم تعود مرة اخري لنقطة القذف هو ٤ ثواني

-: نجد الزمن الذي استغرقته الكرة عندما مرت بنقطة القذف وهي هابطة لأسفل حتي تصطدم بالأرض

$$y - yo = Voy\,t + \frac{1}{2}at^2$$

$$25 - 0 = 20t + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$25 = 20t + 5t^2$$

$$5t^2 + 20t - 25 = 0$$

$\div 5$

$$t^2 + 4t - 5 = 0$$

$$(t - 1)(t + 5) = 0$$

$$\mathbf{t = 1s} \qquad \cancel{t = -5}$$

The total time is 2+2+1=5 s

الزمن الكلي الذي تستغرقه الكرة لتصعد لأعلي ارتفاع ثم تعود مرة اخري مارة بنقطة القذف حتي تصطدم بالأرض هو ٥ ثواني

Velocity and position by integration

تكامل السرعة يديك ازاحة وتكامل العجلة يديك سرعة

$$\int_{t1}^{t2} Vx\, dt = x \Big|_{x1}^{x2}$$

$$\int_{t1}^{t2} ax\, dt = Vx \Big|_{v1}^{v2}$$

Sally is driving along a straight highway .at t=0. When she moving at 10 m/s in the positive x-direction . she passes a signpost at x=50m .her acceleration at time :

$$ax = 2m/s^2 - (0.10m/s^3\ )t$$

Find:-

$ her velocity Vx and position X ?

$ when is her velocity greatest?

$ what's the maximum velocity?

$where is the car when it reaches that maximum velocity?

$$ax = 2m/s^2 \ - (0.10m/s^3 \ )t$$

$$Vx = Vox + \int_0^t ax\, dt$$

$$= 10m/s + \int_0^1 [2m/s^2 \ - (010m/s^3 \ )t]dt$$

$$Vx = 10m/s + (2\ m/s^2\ )t - \frac{1}{2}\ (0.10m/s^3 \ \ )t^2$$

$$X = Xo + \int_0^t Vx\, dt$$

$$X = 50m + \int_0^t \left[10m/s + (2\ m/s^2\ \ )t - \frac{1}{2}\ \ (0.10m/s^3\ \ )t^2\right] dt$$

$$x \ \ = 50m + \left(\frac{10m}{s}\right)t + \frac{1}{2}\left(\frac{2m}{s^2}\right)t^2 - \frac{1}{6}\left(\frac{0.10m}{s^3}\right)t^3$$

تكون السرعة اقصى قيمة لها عندما تنعدم العجلة اي ان العجلة تساوي صفر

$$0 = 2m/s^2 \ - (0.10m/s^3 \ \ )t$$

$$t = \frac{2}{0.10} = 20s$$

$$Vmax = \frac{10m}{s} + \left(2\frac{m}{s^2}\ \right)(20s) - \frac{1}{2}\ \left(\frac{0.10m}{s^3}\ \ \ \right)(20s)^2$$

=30m/s

$$x \ \ = 50m + \left(\frac{10m}{s}\right)(20s) + \frac{1}{2}\left(\frac{2m}{s^2}\right)(20)^2 - \frac{1}{6}\left(\frac{0.10m}{s^3}\ \ \right)(20s)^3$$

=517 m

Chapter 3

Motion in two or three Dimensions

الحركة في اتجاهين او ثلاث اتجاهات

Position Vector

"متجه الموضع"

$$\vec{r} = xi + yj + zk$$

Average velocity

"السرعة المتوسطة المتجهة"

$$\vec{V}av = \frac{r2-r1}{t2-t1} = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

$$\vec{r} = xi + yj + zk$$

بالاشتقاق

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}i + \frac{dy}{dt}j + \frac{dz}{dt}k$$

---

magnitude

$$v = \sqrt{vx^2 + vy^2 + vz^2}$$

اذا كان الحركة في *x, y, z*

$$v = \sqrt{vx^2 + vy^2}$$

اذا كانت الحركة في *x ,y*

*"direction of velocity"*اتجاه السرعة

$$\tan \partial = \frac{vy}{vx}$$

Let:-

$$x = 2m - (0.25m/s^2)t^2$$

$$\mathrm{y = (1m/s)t + (0.025m/s^3)t^3}$$

show x , y rover's coordinates

find:-

$ the coordinate x ,y and distance at t=2s

$ find displacement and average velocity for the interval t=0s to t=2s

$ the general expression for $\vec{v}$

$ express $\vec{v}$ at t=2s in component form and magnitude and direction

When t=2s

$$x = 2 - (0.25)(2)^2$$

=1m

$$y = (1)(2) + (0.025)(2)^3$$

=2.2m

The distance at this time $= \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(1)^2 + (2.2)^2}$

=2.4m

$$\vec{r} = xi + yj$$

$$= (2m - (0.25m/s^2)t^2)i + \left((1m/s)t + (0.025m/s^3)t^3\right)j$$

When t=0s

$$\overrightarrow{ro} = (2m)i + (0m)j$$

When t=2s

$$\overrightarrow{r2} = (1m)i + (2.2m)j$$

The displacement from t=0s to t=2s

$$\Delta\vec{r} = r2 - r1$$

$$= (-1m)i + (2.2m)j$$

The average velocity at that interval

$$Vav = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$$

$$= \frac{(-1m)i + (2.2m)j}{2}$$

$$\overrightarrow{Vx} = \frac{dx}{dt} = \left(-\frac{1}{2}\ m/s^2\right)(2t)$$

$$\overrightarrow{Vy} = \frac{dy}{dt} = 1m/s + (0.025m/s^3\ )(3t^2)$$

$$\overrightarrow{V} = \overrightarrow{Vx} + \overrightarrow{Vy}$$

$$\vec{V} = \left(-\frac{1}{2}\ m/s^2\ \right)(2t) + 1m/s + (0.025m/s^3\ \ )(3t^2\ )$$

<u>When t=2s , V has two components:-</u>

V2x=-1m/s , V2y=1.3m/s

<u>The magnitude of V at t=2s :-</u>

$$\sqrt{(-1)^2 + (1.3)^2}=1.6m/s$$

<u>The direction of V at t=2s:-</u>

$$\tan\partial = \frac{vy}{vx}$$

$$= \frac{1.3}{-1}$$

$$\partial = -52^o$$

The correct value of angle =180-52=128 or 38 west of north

The acceleration Vector

العجلة المتجهة

$$\vec{a} = \frac{\vec{v2}-\vec{v1}}{t2-t1}$$

$$= \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

مشتقة السرعة تديك عجلة

مشتقة الازاحة مرتين تديك عجلة

$$ax = \frac{dVx}{dt} \quad , ay = \frac{dVy}{dt} \quad , \quad a\,z = \frac{dVz}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{dVx}{dt}i + \frac{dVy}{dt}j + \frac{dVz}{dt}k$$

$$ax = \frac{d^2x}{dt^2} \quad , ay = \frac{d^2y}{dt^2} \quad , az = \frac{d^2z}{dt^2}$$

$$\vec{a} = \frac{d^2x}{dt^2}\, i + \frac{d^2y}{dt^2}\, j + \frac{d^2z}{dt^2}\, k$$

Magnitude of acceleration

$$a = \sqrt{ax^2 + ay^2}$$

---

direction of acceleration

$$\tan \partial = \frac{ay}{ax}$$

Let:-

$$x = 2\mathrm{m} - (0.25\mathrm{m/s^2}\ )t^2$$

$$y = (1\mathrm{m/s})t + (0.025\mathrm{m/s^3}\ )t^3$$

show x , y rover's coordinates

find:-

$ the component of velocity Vx , Vy at any time at t=0 s , t=2s

$ the component of Average acceleration ax , ay at t=0s , t=2 s

$ the instantaneous acceleration vector $\vec{a}$ at time t=2s, magnitude , direction

$$Vx = (-\frac{1}{2}\ \mathrm{m/s^2})t \qquad ,$$

$$Vy = 1\mathrm{m/s} + (0.025\mathrm{m/s^3})(3t^2)$$

<u>When t=0s</u>

$$Vx = 0\ m/s \quad , \quad Vy = 1m/s$$

<u>When t=2s</u>

$$Vx = -1m/s \quad , \quad Vy = 1.3m/s$$

$$a\ \mathrm{x} = \frac{-1-0}{2-0} = -\frac{1}{2}m/s^2$$

$$a\ y = \frac{1.3-1}{2-0} = 0.15m/s^2$$

$$\mathrm{ax} = \frac{\mathrm{dVx}}{\mathrm{dt}} = -0.50\mathrm{m/s^2}$$

$$\mathrm{ay} = \frac{\mathrm{dVy}}{\mathrm{dt}} = (0.075\mathrm{m/s^3}\ )(2\ t)$$

$$\vec{a} = \mathrm{ax\ i + ay\ j} = (\ -0.50\mathrm{m/s^2})\mathrm{i} + (0.15\mathrm{m/s^3}\ )\mathrm{t\ j}$$

<u>The components of acceleration at t=2s</u>

$$\mathrm{ax} = -0.50\mathrm{m/s^2}$$

$$ay = 0.30m/s^2$$

$$a = (-0.50m/s^2)i + (0.30m/s^2\ )j$$

The magnitude of acceleration

$$a = \sqrt{(-0.50)^2 \ + (0.30)^2} \ = 0.58 m/s^2$$

The direction of acceleration

$$\tan \partial = \frac{ay}{ax} = \frac{0.30}{-0.50}$$

$$\partial = -31^{\text{o}}$$

The correct angle

180+(-31)=149^o

Projectile Motion horizontally

حركة الاجسام الافقية

الاحداثيات:-

$x = Vox\ t \qquad , \qquad y = -\frac{1}{2} g t^2$

المسافة المقطوعة:-

$r = \sqrt{x^2 + y^2}$

---

velocity component

$Vx = Vox$

$Vy = -gt$

Velocity Vector

$\vec{V} = Vx\, i + Vyj$

Magnitude of velocity

$v = \sqrt{vx^2 + vy^2}$

Angle of velocity

$\tan \partial = \frac{Vy}{Vx}$

A motorcycle stunt rider rides off the edge of a cliff. Just at the edge his velocity is horizontal , with magnitude 9m/s

Find:-

$ the motorcycle's position" x , y components" and distance from the edge of the cliff and velocity at 0.50s after it leaves the edge of the cliff

---

$$x = Voxt = 9 \times 0.50 = 4.5m$$

$$\mathrm{y} = -\frac{1}{2}\mathrm{gt}^2 = -\frac{1}{2} \times 9.8 \times (0.50)^2 = -1.2\mathrm{m}$$

$$the\ distance = \sqrt{(4.5)^2 + (-1.2)^2} = 4.7m$$

$$Vx = Vox = 9m/s$$

$$Vy = -gt = -9.8 \times 0.50 = -4.9m/s$$

$$\vec{V} = Vx\,i + Vyj$$

$$= (9m/s)i - (4.9m/s)j$$

$$V = \sqrt{(9)^2 + (-4.9)^2} = \frac{10.2m}{s}$$

Direction

$$\tan \partial = \frac{Vy}{Vx} = -\frac{4.9}{9} \quad \therefore - \partial = -29$$

Difference between:-

Uniform Circular motion	Non uniform Circular Motion
When a particle moves in a circle with constant speed "سرعة ثابتة"	When a particle moves with a varies speed "سرعة متغيرة"
The acceleration is directed toward the center of the circular path	$arad = \frac{v^2}{R}$
$v = \frac{2\pi R}{T}$ $arad = \frac{v^2}{R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$	$atan = \frac{d\,v}{dt}$ $ The tangential component is the same direction as velocity if the particle is speeding up and in the opposite direction if the particle is slowing down $ if particle speed is constant atan=0

Passengers on a carnival ride move at constant speed in a horizontal circle of radius 5.0 m, making a complete circle in 4.0 s. What is their acceleration

$$\text{arad} = \frac{4\pi^2 R}{T}$$

$$= \frac{4\pi^2(5)}{4} = 12m/s^2$$

حل اخر

$$V = \frac{2\pi R}{t} = \frac{2\pi(5)}{4} = 7.9 m/s$$

$$arad = \frac{v^2}{R} = \frac{(7.9)^2}{5} = 12m/s^2$$