اللجنة الأكاديمية للهندسة المدنية

دفتر فيزياء 1

سارة عمر

Contact us :

Civilittee HU | لجنة المدني

www.civilittee-hu.com

Civilittee Hashemite

" Chapter 1 " Measurements and dimensional analysis.

1. Standars of Length, Mass and time :-

- النظام العالمي للوحدات MKS System :-

١. Mass «كتلة» تقاس في Killogram «kg»

٢. Length «الطول» تقاس في Meter «M»

٣. Time «الزمن» تقاس في Second «S»

- النظام البريطاني للوحدات CGS «المذكرفقط»

١. Mass تقاس في apound

٢. Length تقاس في feet

٣. Time تقاس في Second

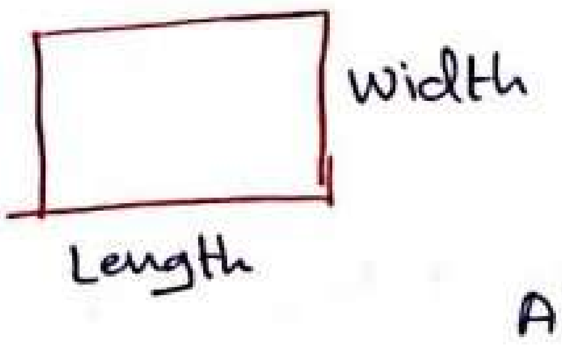
2. Dimensional analysis :-

Qualites	Symbol	dimension	Units
Length/distance	X	L	M
Mass	M	M	kg
Time	T	T	S
Area	A	L^2	M^2
velocity	v	L/T	M/s
accelertion	a	L/T^2	M/s^2

- أمثلة على إيجاد الوحدة للكميات الآتية :-

1.) dimension of area

Area = length × width



$$A = L \times W$$

$$[A] = [L] \times [W]$$

$$A = L \times L = L^2$$

Measuring of unit $\longrightarrow M^2$

2) dimension of velocity

$$\text{Velocity} = \frac{\text{distance}}{\text{time}}$$

$$[V] = \frac{[d]}{[t]} = \frac{L}{T} = L/T$$

Measuring of unit $\longrightarrow M/s$

3) dimension of acceleration

$$\text{acceleration} = \frac{\text{velocity}}{\text{time}}$$

$$[a] = \frac{[V]}{[t]} = \frac{\frac{[d]}{[t]}}{[t]} = \frac{d}{t} \times \frac{1}{t} = \frac{L}{T^2} = L/T^2$$

Measuring of unit $\longrightarrow M/s^2$

ملاحظة :- الفرق بين dimension "الكميات الأساسية" هي طول/ كتلة/ زمن
أما Measuring unit هي وحدة القياس لتلك الكميات متر/ كيلوجرام/ ثانية .

مسائل على تحليل الأبعاد، الوحدة الأولى Chapter :-

Ex_1 :- If $[v = at]$ then, Is this relation dimensionally correct ?

$$[v] = [a][t]$$

$$\frac{L}{T} = \frac{L}{T^2} \times T \longrightarrow \frac{L}{T} = \frac{L}{T}$$ Correct

Ex_2 :- If $[a = vt]$ then this relation is correct dimensionally ?

$$[a] = [v][t]$$

$$\frac{L}{T^2} = \frac{L}{T} \times T \longrightarrow \frac{L}{T^2} \neq L$$ Not correct

Ex_3 :- which of the following equations are dimensionally correct ?

1- $v_f = v_i + at$

2. $y = 2m \cos(kx)$

v_f = final velocity
السرعة النهائية
v_i = initial velocity
السرعة الابتدائية

1- $v_f = v_i + at$

$$\frac{L}{T} = \frac{L}{T} + \frac{L}{T^{\cancel{2}}} \times \cancel{T}$$

$$\frac{L}{T} = \frac{L}{T} + \frac{L}{T}$$ dimensionally Correct

2. $Y = 2m \cos(kx)$

$$Y = M$$

$$M = M$$

$$L = L$$ dimensionally Correct

- ملاحظات :-

1. الثابت دائماً وحدته (1).

2. الزاوية ليس لها قياس وحدة tan/Cos/Sin

والسبب Sin(kx) ← dimensional

للوحدة قياس المركبات X لها وحدة مثلاً L فإن K تكون وحدتها $\frac{1}{L}$ حتى تبقى الزاوية بدون وحدة قياس.

← حركة ايجاد قيم المجاهيل :-

Ex_1:- If $v = at^n$ Then find "n" which Make this relation Correct:-

$[v] = [a][t]^n$

$\frac{L}{T} = \frac{L}{T^2} \times T^n \longrightarrow \cancel{L}\, T^{-1} = \cancel{L}\, T^{-2}\, T^n$

$T^{-1} = T^{-2+n}$

ملاحظة يجب أن
تتساوى جميع الرموز

$-1 = -2 + n$
$+2 \quad\quad +2$

$\boxed{n = 1}$

Ex_2:- If $v = gv^l + cv^n$, when $l = 1$, $n = 2$ find g, c ?

$v = gv^l + cv^n$

$v = gv + cv^2$

"في حالة وجود أكثر من طرف
نأخذ كل طرف لوحده"

$\frac{L}{T} = g\frac{L}{T} + c\frac{L^2}{T^2}$

$\frac{L}{T} = g\frac{L}{T}$

$\boxed{g = 1}$

$\frac{L}{T} = c\frac{L^2}{T^2}$

$c = \frac{T}{L} \rightarrow \boxed{c = v^{-1}}$

"مثال كتاب"

Example:- Suppose we are told that the acceleration a of particle moving with uniform speed v in a circle of radius r is proportional to some power of r, say r^n and some power of v say v^m. Determine the value of n and m and write the simplest form of an equation for the acceleration.

$$a \propto v^m r^n$$

$$a = k\, v^m r^n$$

k ثابت التناسب ليس له وحدة قياس.

r ← نصف قطر لها بعد L

$$[a] = [k]\,[r]^n\,[v]^m$$

$$a = [r]^n\,[v]^m$$

$$a = L^n \times \frac{L^m}{T^m}$$

$$\frac{L}{T^2} = \frac{L^{n+m}}{T^m}$$

نضع الأساس فإذا تساوى الأساس نساوي الأس.

1.
$$T^2 = T^m$$

$$\boxed{m = 2}$$

2.
$$L = L^{n+2}$$

$$1 = n + 2$$

$$-2 \qquad -2$$

$$\boxed{n = -1}$$

ثم الرجوع للسؤال:

$$\boxed{a = k\frac{v^2}{r}}$$

الفكرة الثالثة: إيجاد وحدات القياس لرموز مجهولة بدلالة وحدة:-

Ex₁:- If $P = \frac{m^2}{s \cdot kg}$ Then find the unit of [G] using the unit of [P]. $G = \frac{m^3}{s^2 \cdot kg}$

$$G = \frac{m^3}{s^2 \cdot kg} = \frac{m^2}{s \cdot kg} \times \frac{m}{s} = P \cdot \frac{m}{s}$$

$$\boxed{G = P \cdot \frac{m}{s}}$$

Ex₂ :- which the following quantities has the same demensionas kinetic energy $= \frac{1}{2} m v^2$?

a- ma B- mvx C- mvt d- mgh e. mgt

kinetic energy $= \frac{1}{2}[M][V]^2$

$= [M][V]^2$

$= \frac{kg\, m^2}{s^2}$

a- $ma = \frac{kg\, m}{s^2}$ ×

b- $mvx = \frac{kg\, m \times m}{s} = \frac{kg\, m^2}{s}$ ×

c- $mvt = \frac{kg\, m \times \cancel{s}}{\cancel{s}}$ ×

الجواب الصحيح → d- $mgh = \frac{kg \times m \times m}{s^2} = kg\, \frac{m^2}{s^2}$ ✓

e- $mgt = \frac{kg\, m\, \cancel{s}}{s^{\cancel{2}}} = \frac{kg\, m}{s}$ ×

Q:- kinetic energy $\underline{k}$ has dimension $kg\, m^2/s^2$ — واكتب

It can be write in terms of the momentum $\underline{p}$ and mass $k = \frac{p^2}{2m}$ find kinetic energy ?

$k = \frac{p^2}{2m} = \frac{m^2 v^2}{2m}$

- تعريف "momentum" الزخم ،

$p =$ mass × velocity

$p = m \times v$

$[k] = [M][V]^2$

$= \frac{ML^2}{T^2} = \frac{kg\, m^2}{s^2}$

- Unit Convesion :-

التحويل الوحدات

1. Cm → M ÷100

2. μM → M ÷1000

3. g → kg ÷1000

4. 1 hour → 3600 (S)

Quiz :-

Q_1 :- Assume the equation $X = At^3 + Bt$ describes the Motion of aparticular object with X having the dimension of length and Time having the dimension of determine the dimension of the Constants A and B.

سؤال كتاب

Q_2 :- Newton's law of universal gravitation is represented by $F = G\frac{Mm}{r^2}$ where f is Magnitude of the gravitational force exerted by One Small object One another, M and m are the Masses of the objects ~~are~~ and r is adistance. force has the SI Units kg. m/s^2. What are the SI units of the proportionality Constant G?

سؤال كتاب

Chapter (2)

- Montion in One dimension
"الحركة في بعد واحد"

- Montion in One demension:-

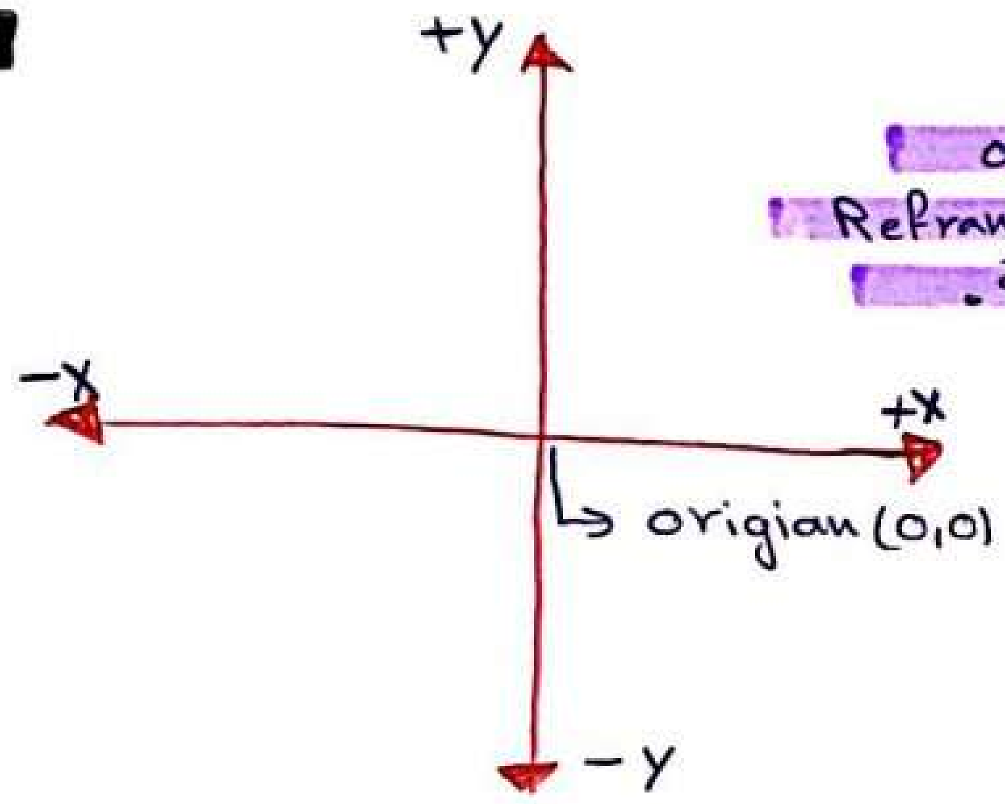
1) position :-
الموقع

1. distance (m)

2. displacement (m)

- Unit of distance and displacement in MKS is a meter (m).

- Cartesian Coordinate System:-



- نقطة الأصل origin
و يعبر عنها Refrance point
هي النقطة المرجعية.

position

distance

المسافة ويرمز لها (X)

- تعرف المسافة بأنها كمية قياسية لا يكون إشارتها إلا موجبة.

- المسافة هي طول المسار الذي يتبعه الجسم

displacement

$\Delta x = x_f - x_i$ الإزاحة

x_i = initial position
موقع الجسم الابتدائي الذي انطلق منه الجسم

x_f = final position
موقع الجسم النهائي الذي وصل له الجسم

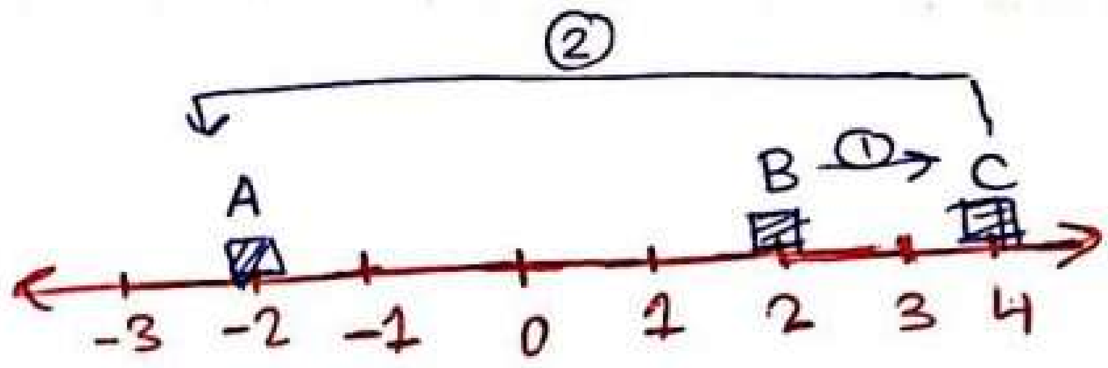
- تعرف الإزاحة بأنها كمية متجهة قد تكون إشارتها موجبة وقد تكون سالبة.

$\Delta x \rightarrow (+)$, $(-)$

ملاحظة :- الفرق بين المسافة والإزاحة أن المسافة تعرف على أنها المسار الذي يسلكه الجسم أما الإزاحة فهي الفرق بين موقع الجسم الابتدائي وموقعه النهائي.

Example :-

Find total distance :-



بدأ الجسم الحركة من B → C وأكمل مساره من C → A احسب الإزاحة المطلوبة :-

$- \Delta x_1 = x_f - x_i = 4 - 2 = 2m$

$x_i = 2$

$x_f = 4$

$- \Delta x_2 = x_f - x_i = -2 - 4 = -6m$

$x_i = 4$

$x_f = -2$

$- \Delta x_{(total)} = \Delta_1 x + \Delta x_2 = 2 + (-6) = -4m.$

" الطريقة اخرى "

$x_i = 2 \quad x_f = -2$

$\Delta x = -2 - 2 = -4m.$

- طريقة اخرى لحساب الإزاحة المطلوبة بدأ الجسم الحركة من B كما هو معطى في السؤال وانتهى مساره عند A والإزاحة تعتمد على موقع الجسم الابتدائي وموقعه النهائي فقط لذلك :-

2) Find distance total

بدأ الجسم حركته من B → C

ثم أكمل مساره من C → A

1- B → C

$d_1 = |\Delta x| = |x_f - x_i| = |4 - 2| = 2m$

2- C → A

$d_2 = |\Delta x| = |-2 - 4| = 6m.$

$d_{total} = d_1 + d_2 = 2 + 6 = 8m$

- معلومة مهمة :- displacement

depends on intial and final ~~posion~~ position only.

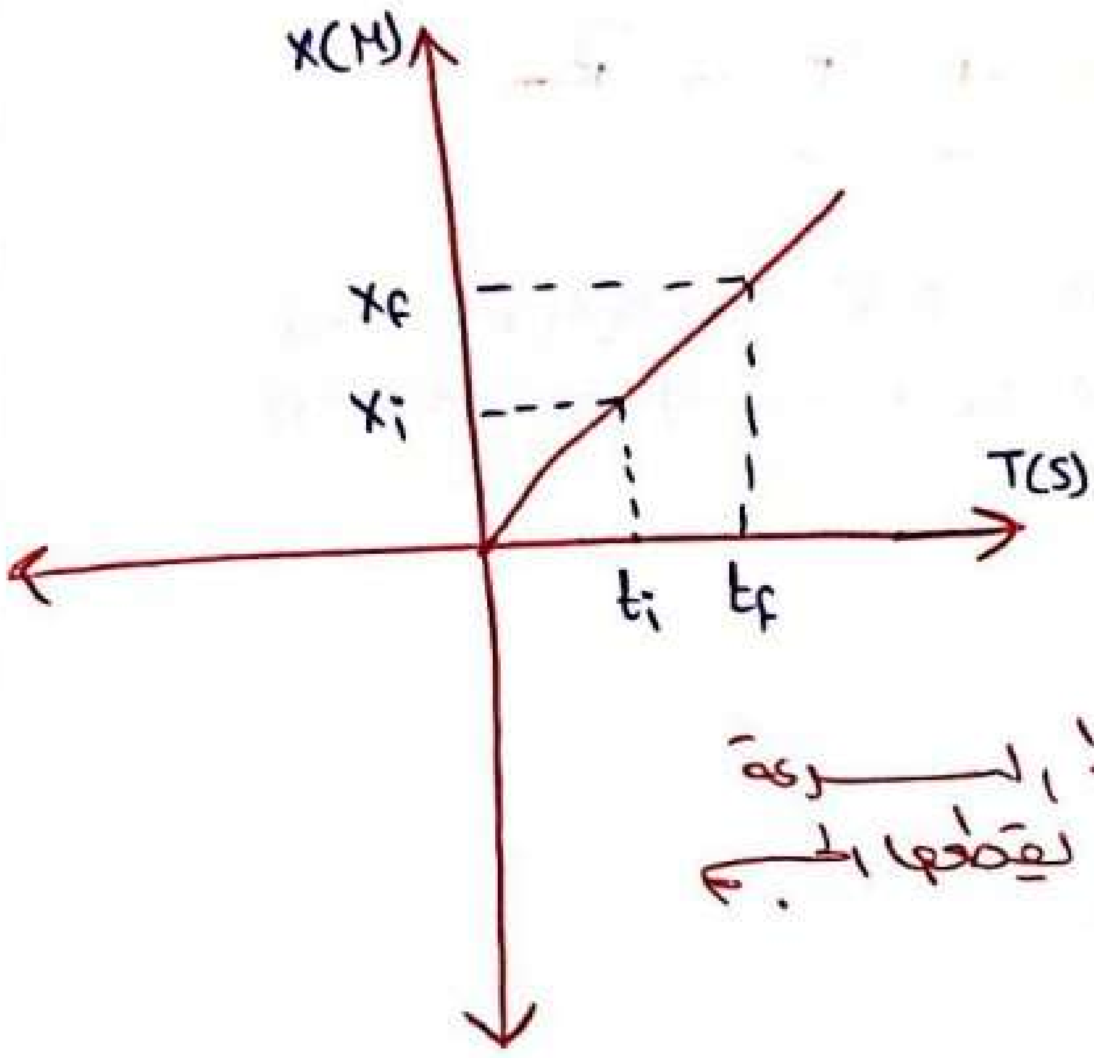
تعتمد على نقطة بداية ونهاية ولا تعتمد على المسار.

- دائماً distance تأخذ المطلق |Δx| وقيمتها موجبة دائماً.

2) Average velocity

معدل السرعة

- Average velocity is a vector quantity "كمية متجهة"
- Unit of the average velocity in MKS is a Meter / Second (M/s)



- إيجاد الميل (Slope) :-

$$\text{Slope} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

$$\left(\text{average velocity}\right) = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

← معدل متوسط السرعة وهي السرعة التي يقطعها الجسم من (t_i) إلى (t_f).

x_i = الموقع الابتدائي
x_f = الموقع النهائي
t_i = الزمن الابتدائي
t_f = الزمن النهائي

* سؤال ما هو المعنى الفيزيائي لل average velocity ؟ هو ميل (Slope) للعلاقة التي يقطعها الجسم في فترة زمنية معينة.

- Average Speed = $\frac{\text{total distance}}{\text{total time}}$

- Average Speed is a Scaler quantity "كمية قياسية"

* معدل السرعة هي السرعة التي تم حسابها كل زمن مسافة وهي "زمن ابتدائي و نهائي"
* Average velocity تعتمد فقط على نقطة البداية والنهاية ولا تعتمد على المسار
* Average Speed تأخذها كاملة وتعتمد على المسار وليس على نقطة بدايته ونهايته فقط
* Average velocity قد يكون لها جواب قيمة سالبة لأن الإشارة (-) تحدد ال displacement
* Average speed لا يمكن الحصول على جواب قيمة سالبة لأن الإشارة (-) وتحدد ال distance صحيح أي دائماً موجب والزمن دائماً موجب ولا يوجد زمن سالب

3) Instantaneous velocity (v)

السرعة اللحظية

* أولاً مشتقة الإزاحة (displacement) بتعطينا السرعة (velocity).

* السرعة اللحظية هي السرعة التي نقوم بحسابها عند لحظة زمنية معينة.

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

- نستطيع تمييز السرعة اللحظية عن السرعة المتوسطة كما يلي فالسرعة اللحظية هي السرعة التي نهتم في الزمن عند لحظة زمنية معينة وليس كالمتوسطة نهتم في الزمن Δt من البداية وحتى النهاية.

"first derivative المشتقة الأولى"

$$\left[v = \frac{dx}{dt} \right]$$

- Unit of the Instantaneous velocity in MKS is meter/second (m/s).

- أمثلة تدريبية على الاشتقاق :-

1. $x_t = a x^n$

a:- Constant
n:- Intger

$$\frac{dx}{dt} = a n x^{n-1}$$

2. $x = 3t^2$ find $v|_{t=2(s)}$

$$\frac{dx}{dt} = 3 \times 2 \times t$$
$$= 3 \times 2 \times 2 = 12 m.$$

Scanned with CamScanner

Ex$_1$:- The position a particle Moving on the X-axis is given by $x = 16 + 18t - 6t^2$:-

1- What is the average velocity during the Interval $t = 1(s)$ to $t = 3(s)$?

2- Determine the Instantaneous of the particle at $t = 4(s)$?

Answer :-

1. $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$

$x_f = x_3 = 16 + 18 \times 3 - 6 \times (3)^2 = 16m.$

$x_i = x_1 = 16 + 18 \times 1 - 6 \times (1)^2 = 28\ m.$

$v = \frac{16 - 28}{3 - 1} = \frac{-12}{2} = -6 m/s.$

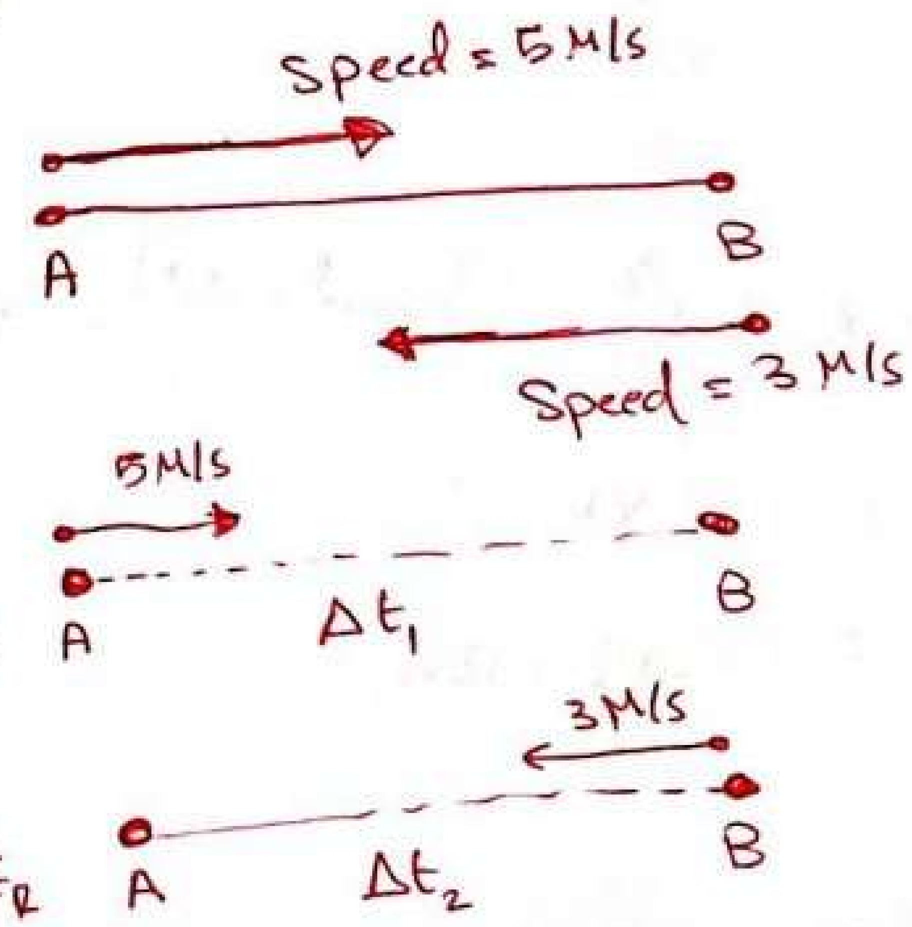
2. $v = \frac{dx}{dt} = 18 - 2t$

$v_{(4)} = 18 - 12 \times 4 = -30\ m/s$

Q$_1$:- A person walks first at a Constant Speed of 5.00 M/s along a Straight line from point (A) to point (B) and then back along the line from (B) to (A) at a Constant speed of 3.00 M/s.

(A)- What is her average Speed Over the entire trip?

(B)- What is her average velocity Over the entire trip?



$5 = \frac{d}{\Delta t_1}$

$3 = \frac{d}{\Delta t_2}$

$[d_1 = d_2 = d]$

a- average Speed $= \frac{d}{\Delta t}$

Speed entire trip $= \frac{d_{total}}{\Delta t_{total}} = \frac{d_1 + d_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2}$

$= \frac{d_1 + d_2}{\frac{d}{5} + \frac{d}{3}} = \frac{2d}{d(\frac{1}{5} + \frac{1}{3})} = \frac{30}{8}$

b- average velocity $= \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = 0$

$\boxed{\Delta x = 0}$

Ex: The position of partical Moving along x-axis is given by $x=3t^3-2t$, where x is the position in meter and (t) is the time in Second

Find :-

① The position of the particle at t = 1(s)

② The displacement of the particle between t = 1(s) and t = 2(s)

③ The velocity between t = 0 and t = 2(s)

④ The velooity of the partical at t = 3(s)

Answer :-

$x_{(t)} = 3t^3 - 2t$

① $x\big|_{t=1} = 3\times(1)^3 - 2\times 1 = 3 - 2 = 1\,m.$

② $\Delta x = x_f - x_i$

$x_i\big|_{t=1} = 3\times(1)^3 - 2\times 1 = 3 - 2 = 1\,m.$

$x_f\big|_{t=2} = 3\times(2)^3 - 2\times 2 = 3\times 8 - 4 = 20\,m.$

$\Delta x = 20 - 1 = 19\,m.$

③ $v_{average} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$

$x_f\big|_{t=2} = 3\times(2)^3 - 2\times 2 = 20\,m.$

$x_i\big|_{t=0} = 3\times 0 - 2\times 0 = 0.$

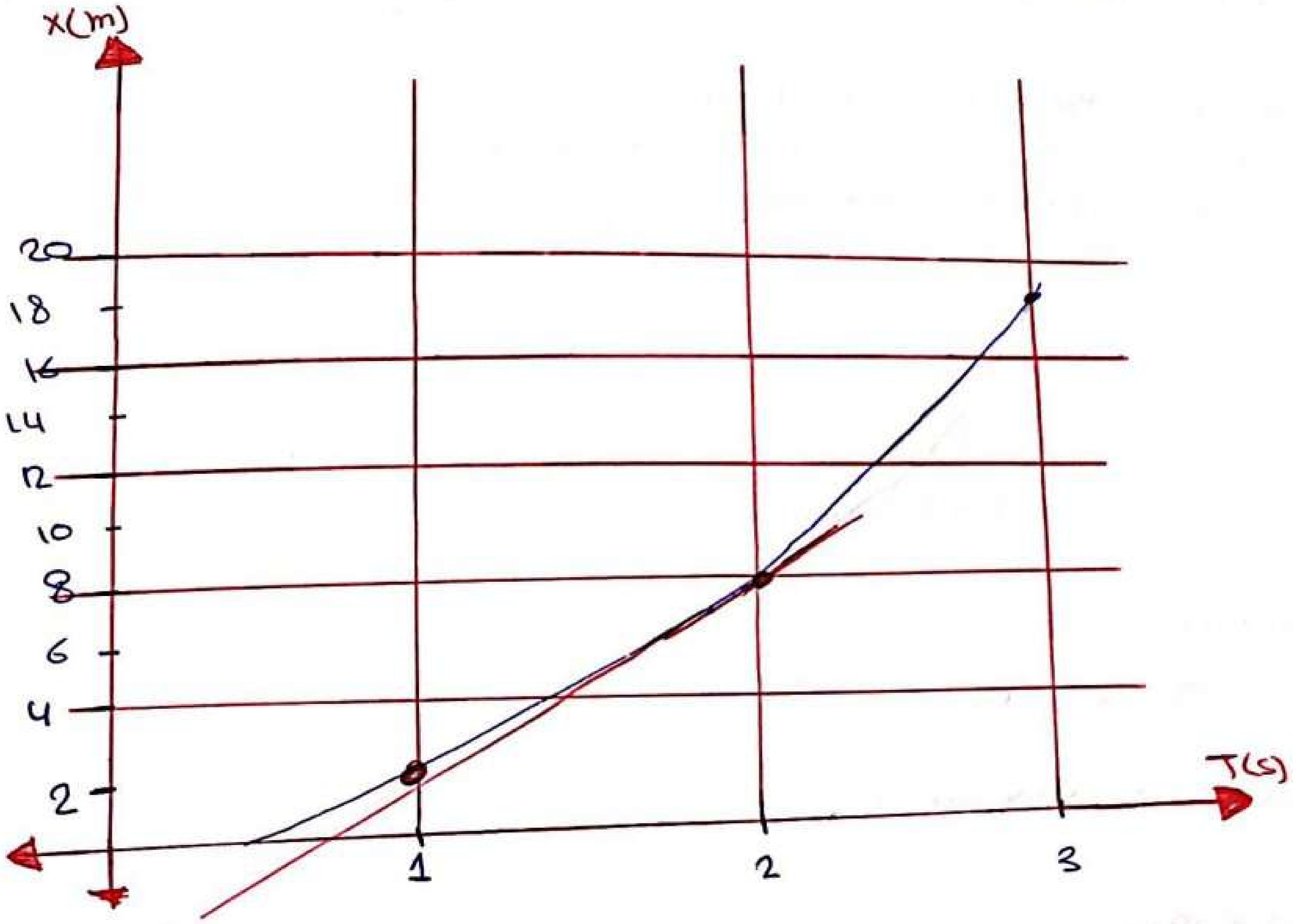
$v = \frac{20 - 0}{2 - 0} = \frac{20}{2} = 10\,M/s$

④ $x = 3t^3 - 2t$

$v\big|_{t=3} = \frac{dx}{dt} = 3\times 3t^2 - 2 = 9t^2 - 2$

$= 9\times 9 - 2 = 81 - 2 = 79\,m/s.$

الاسئلة على الرسم البياني :-



The graph above represents position x versus time T for an object being acted on by a constant. The average speed during the interval between 1(s) and 2(s) is most nearly?

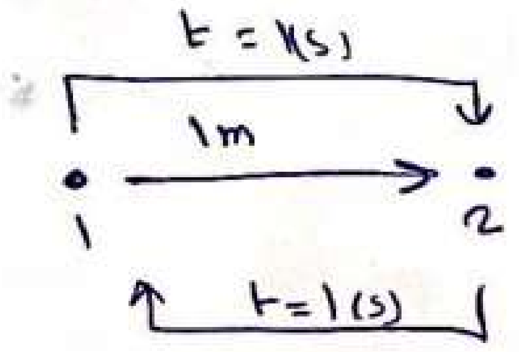
- العلاقة في الرسمة ليست علاقة خطية لذلك نحن نحسب ما بين (1) و (2).

$$V_{average} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{8-2}{2-1} = 6 m/s.$$

$\boxed{\begin{matrix} x_f = 8 \\ x_i = 2 \end{matrix}}$

$$Speed = \frac{d_{total}\,(distance)}{\Delta t} = 6 m/s$$

ملاحظة :- في المثال هون ما رح تشتغل معنا Speed كنقطة velocity أما لو كانت (Δx) سالبة أقل من صفر رح نحسب Speed موجبة "رح ناخذ قيمتها المطلقة".

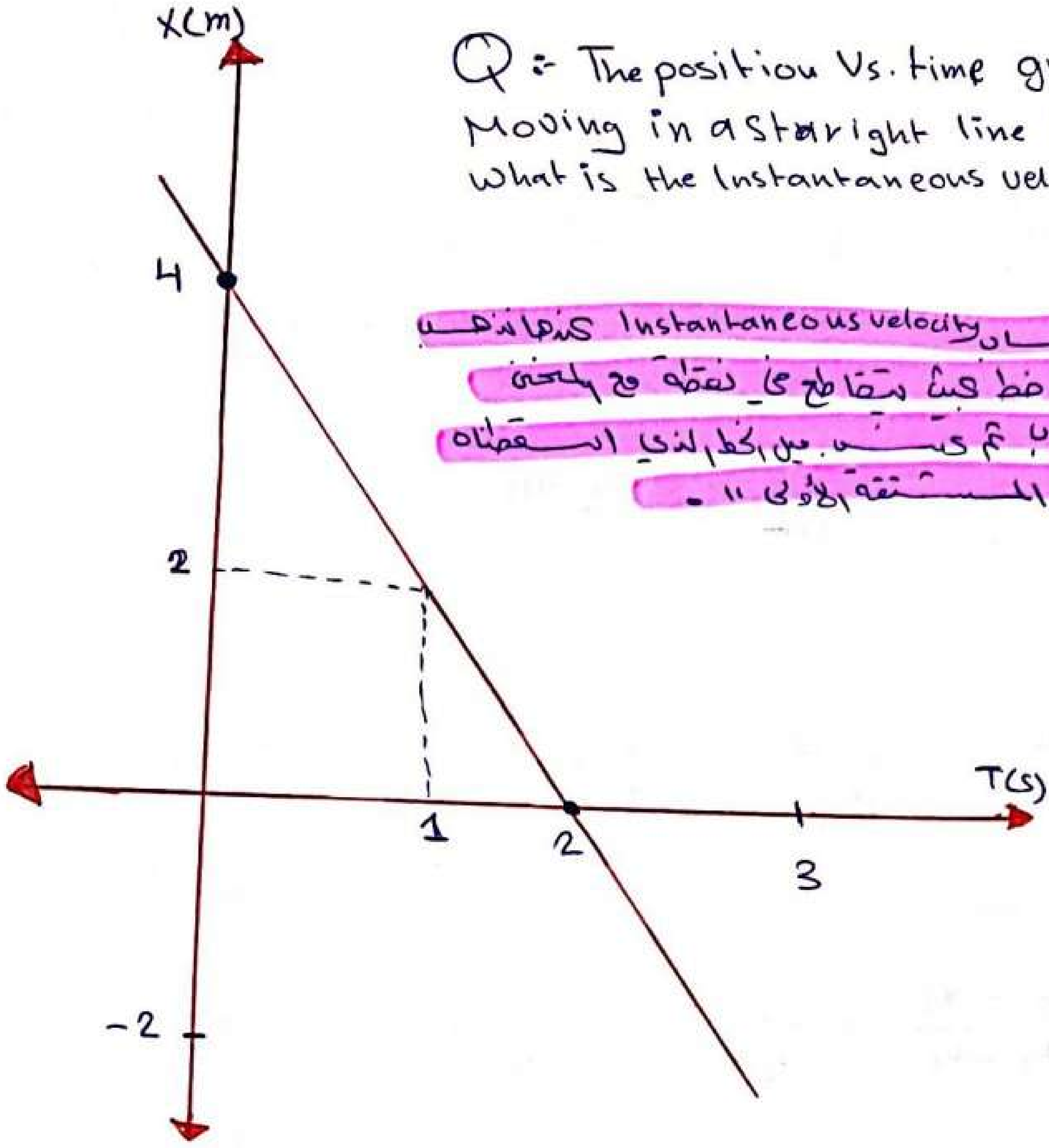


1. average velocity $= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{2} = 0 m/s$

2. average speed $= \frac{d}{\Delta t} = \frac{2}{2} = 1 m/s$

مثال توضيحي على الفرق بين speed/veloci[ty] الصا.

Q :- The position Vs. time graph for an object Moving in a straight line is shown below. What is the Instantaneous velocity at $t = 2(s)$?



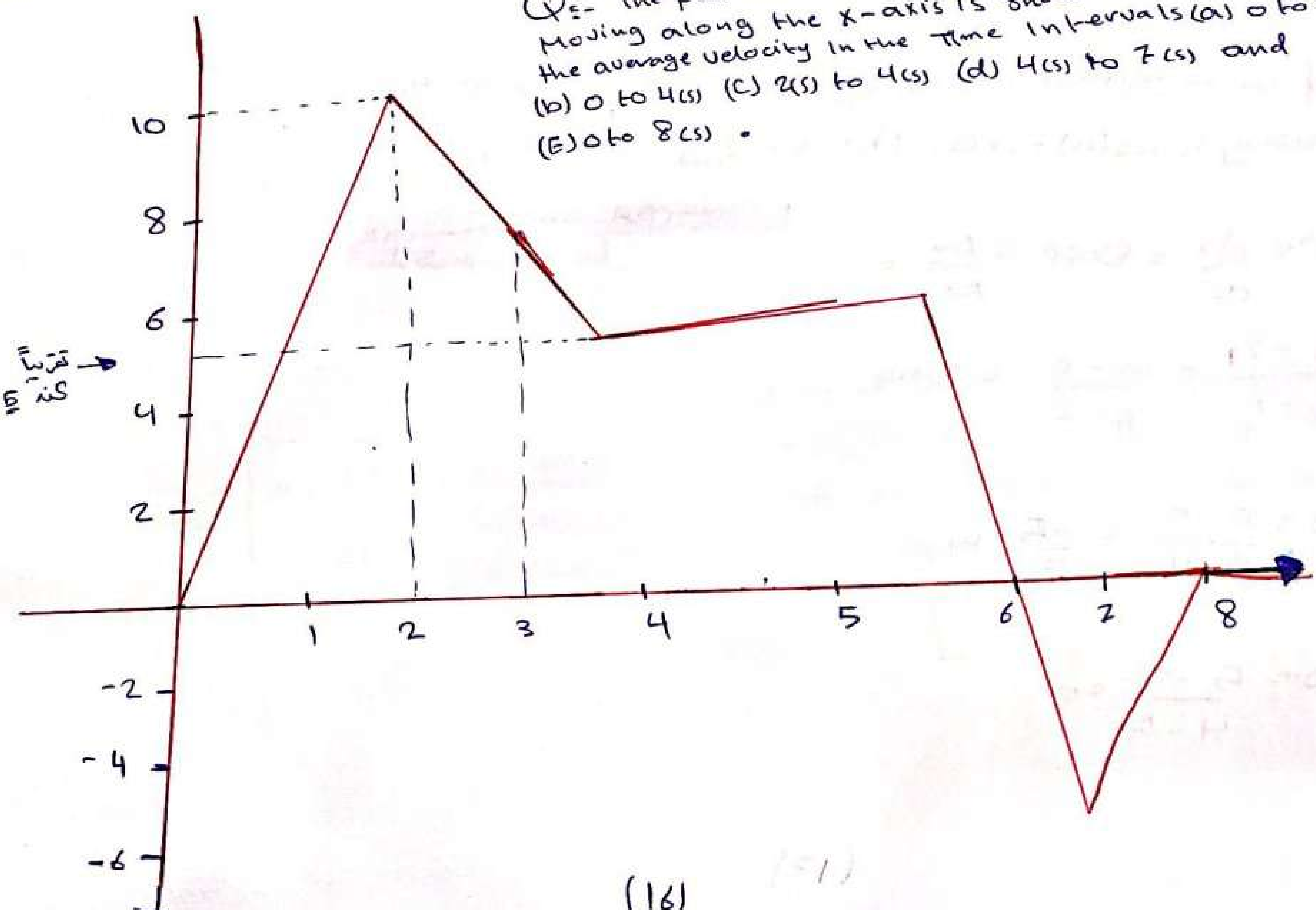
* في هذا السؤال طلب منا حساب Instantaneous velocity كما ذكرنا نحدد اللحظة الزمنية المطلوبة ونسقط خط حتى يتقاطع مع نقطة مع المنحنى ونقطة التقاطع الزمن المطلوب ثم نحسب ميل الخط الذي استخدمناه "الميل هو نفسه يساوي المشتقة الأولى".

$$\text{average velocity} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 2}{2 - 1} = -2 \text{ m/s}.$$

$$\boxed{\begin{array}{ll} t_i = 1(s) & t_f = 2(s) \\ x_i = 2m & x_f = 0 \end{array}}$$

- Instantaneous velocity = $-2 m/s$

Q :- The position versus time for a certain particle Moving along the x-axis is shown in figure P2.1 find the average velocity in the Time Intervals (a) 0 to 2(s) (b) 0 to 4(s) (C) 2(s) to 4(s) (d) 4(s) to 7(s) and (E) 0 to 8(s).



Answer :-

a) average velocity $= \dfrac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \dfrac{10 - 0}{2 - 0} = 5\ M/s$

$t_f = 2 \qquad t_i = 0$

$x_f = 10 \qquad x_i = 0$

b) average velocity $= \dfrac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \dfrac{5 - 0}{4 - 0} = \dfrac{5}{4}\ M/s$

$t_f = 4 \qquad t_i = 0$

$x_f = 5 \qquad x_i = 0$

c) average velocity $= \dfrac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \dfrac{5 - 10}{4 - 2} = \dfrac{-5}{2}\ M/s.$

$t_f = 4 \qquad t_i = 2$

$x_f = 5 \qquad x_i = 10$

D) average velocity $= \dfrac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \dfrac{-6 - 5}{7 - 4} = \dfrac{-11}{3}\ M/s.$

$t_f = 7 \qquad t_i = 4$

$x_f = -6 \qquad x_i = 5$

E) average velocity $= \dfrac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \dfrac{0 - 0}{8 - 0} = 0\ M/s$

$t_f = 8 \qquad t_i = 0$

$x_f = 0 \qquad x_i = 0$

* تابع للرسمة السابقة

2) Find the Instantaneous velocity for the particle at the following times (a) $t = 1\ (s)$ (b) $t = 3\ (s)$ (C) $t = 4.5\ (s)$

"المشتقة تساوي الميل تذكر"

a) $v = \dfrac{dx}{dt} = \text{Slope} = \dfrac{\Delta y}{\Delta x} =$

$\dfrac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \dfrac{10 - 0}{2 - 0} = 5\ M/s$

b) $v = \dfrac{10 - 5}{2 - 4} = \dfrac{-5}{2}\ M/s$

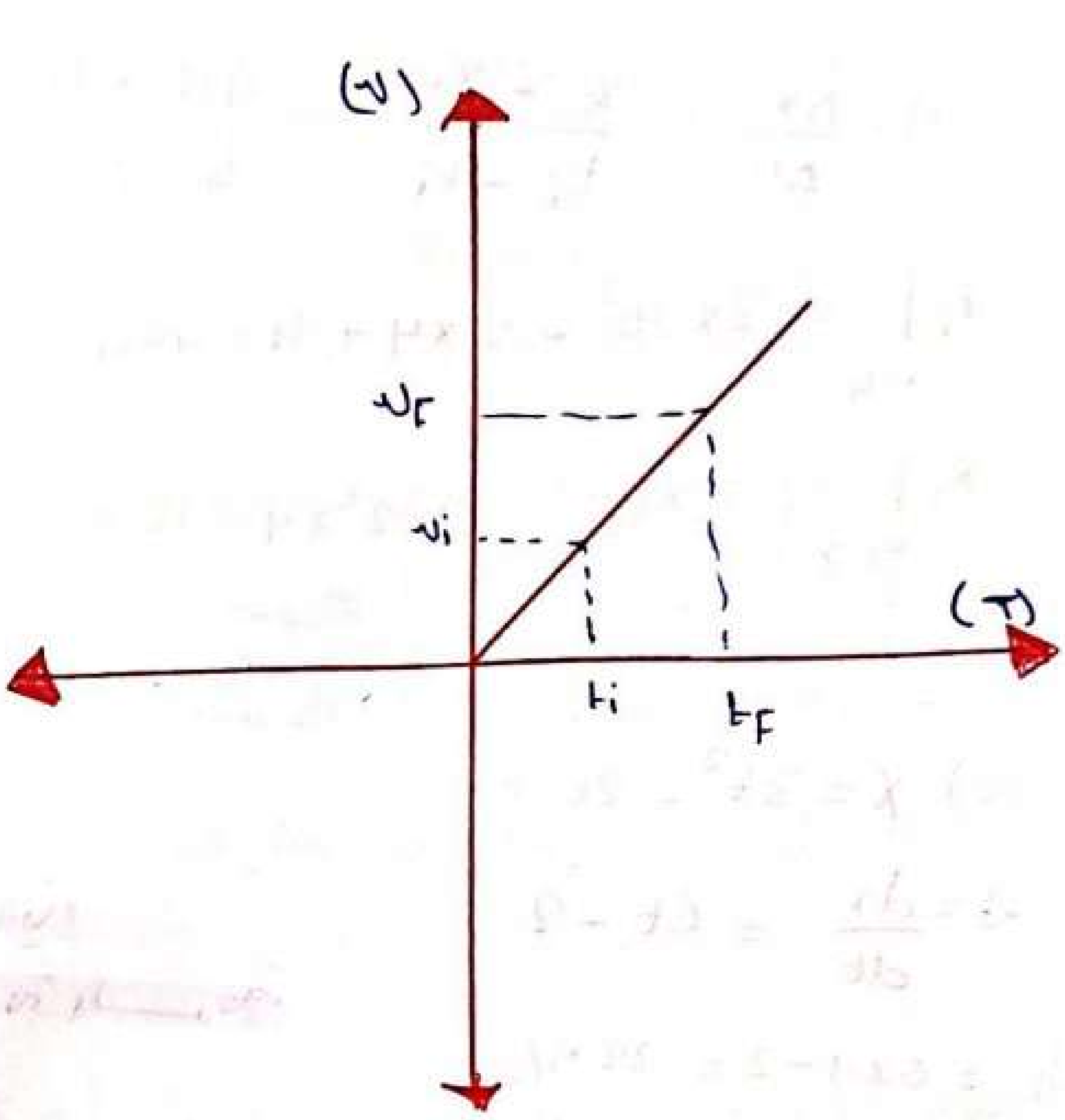
c) $v = \dfrac{5 - 5}{4 - 5} = 0$

Scanned with CamScanner

4) Acceleration
التسارع

- Average acceleration is a vector quantity «كمية متجهة»
- Unit of acceleration in MKS is (m/s^2).

1- average acceleration "$\vec{a}$".



$$\text{Slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_F - v_i}{t_F - t_i}$$

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

V_f :- السرعة النهائية

V_i :- السرعة الابتدائية

t_F :- الزمن النهائي

t_i :- الزمن الابتدائي

- التسارع كمية متجهة يمكن ان تكون موجبة (+) تسارع (+) acceleration ويمكن أن تكون سالبة (-) تباطؤ deacceleration.

2- Instantaneous acceleration

- مشتقة الإزاحة بتعطينا السرعة ومشتقة السرعة بتعطينا تسارع.

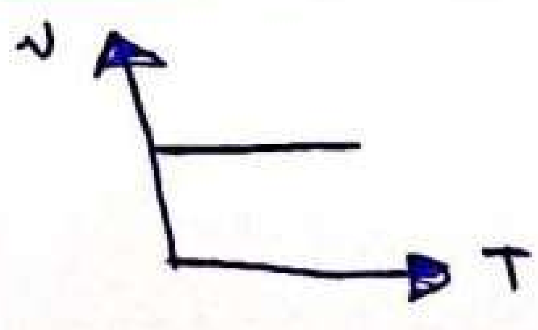
$$v = \frac{dx}{dt}$$

$$a = \frac{dv}{dt} \;/\; \boxed{a = \frac{d^2x}{dt^2}}$$

مشتقة الإزاحة الثانية بتعطينا تسارع

- معلومة مهمة :- إذا كانت السرعة ثابتة فإن مشتقة التسارع تساوي صفر

If velocity is constant $[a=0]$



Ex:- If the position of aparticle is given as a function of time as $X_{(t)} = 3t^2 - 2t + 4$ find :-

1) The average velocity in the time interval $[2,4]$ (s)
2) The average acceleration in the time interval $[2,4]$ (s)
3) The acceleration at $t = 3$ (s)

1) $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} = \frac{44 - 12}{4 - 2} = 16\ m/s$

$x_f \big|_{t=4} = 3\times(4)^2 - 2\times4 + 4 = 44m.$

$x_i \big|_{t=2} = 3\times(2)^2 - 2\times2 + 4 = 12\ m.$

2) $x = 3t^2 - 2t + 4$

$v = \frac{dx}{dt} = 6t - 2$

- لما يطلب منا معدل التسارع الا بين زمنين ؛ نشتق الازاحة للحصول على معادلة السرعة ونطبق القانون.

$v_{f_{(4)}} = 6\times4 - 2 = 22\ m/s.$

$v_{i_{(2)}} = 6\times2 - 2 = 10\ m/s.$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{22 - 10}{4 - 2} = 6 m/s^2.$

3) $v = 6t - 2$

- التسارع اللحظي في زمن معين فقط نشتق معادلة السرعة.

$a = \frac{dv}{dt} = 6$

$a = 6\ m/s^2.$

- Acceleration :-

١) أولاً :- عندما تكون السرعة ثابتة وتقطع مسافات ثابتة ومتساوية "
فإن التسارع يساوي صفر

ثابت $\leftarrow \left[v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \right]$ ثابت

لا العلاقة بين Δx ولا علاقة طردية".

٢) ثانياً :- في حالة السرعة غير ثابتة

أ) بدأت الحركة بمسافات قليلة ثم ازدادت المسافات مما يعني أن الجسم يقطع مسافات أكبر فإن السرعة سوف تزداد

$v_f > v_i$ تسارع موجب

في اتجاه ($+x$-axis) محصلة موجبة

في اتجاه ($-x$-axis) محصلة سالبة

" بما أن السرعة تزداد فإن التسارع موجب وبنفس اتجاه الحركة "

ب) كان الجسم يتحرك بمسافات متزايدة ثم بدأت تقل المسافات فإن السرعة سوف تقل :-

$v_f < v_i$ جسم متباطئ تارة سالب

في اتجاه ($+x$-axis) المحصلة سالبة

في اتجاه ($-x$-axis) المحصلة موجبة

" بما أن السرعة تقل فإن التسارع يتباطئ واتجاه التسارع بعكس اتجاه الحركة "

5) Motion at Constant acceleration

$V_f = V_i + at$ ---- (1)

$V_f^2 = V_i^2 + 2a\Delta x$ ---- (2)

$\Delta x = V_i t + \frac{1}{2} a t^2$ ---- (3)

$V_{average} = \left(\frac{V_f + V_i}{2}\right) t$ ---- (4)

- كلمات مفتاحية لازم نكون
كارفين منها بيجينا الأسئلة عددا :-

- at rest or from rest :-
  $V_i = 0$ (zero)
- to rest or Stop :-
  $V_f = 0$ (zero)
- Slowdown هو التسارع بنحطله اشارة سالب لأنه يتناقص.

Ex :- A Car Moving with a velocity of (20 m/s). it's Stops after a distance of (80 m). what is the Constant acceleration of the Car?

Stop → $V_f = 0$

$V_f^2 = V_i^2 + 2a\Delta x$

$0 = 400 + 2a(80 - 0)$

$a = \frac{-400}{160} = -2.5 \, m/s^2$.

Ex:- A object is Moving with 24 M/s On a Straight line to Slow down at a rate of 5 M/s^2. How long will object travel befor it Comes to Stop?

Answer:-

$v_f = v_i + at$

$0 = 24 + (-5)t$

$t = -\frac{24}{-5} = 4.8$ (s)

واجب :-

Q:- A jet lands On an air car Carrier at a speed of 140 mi/h (63 m/s)

A) what is it's acceleration (assumed Constant) if it Stops in 2.0 (s) due to an arresting Cable that Snags the jet and brings it to a stops?

B) If the jet to uches down at a posistion $x_i = 0$, what is it's final position?

A) $v_i = 63$ m/s

$v_f = 0$

$t = 2$ (s)

$v_f = v_i + at$

$0 = 63 + 2a$

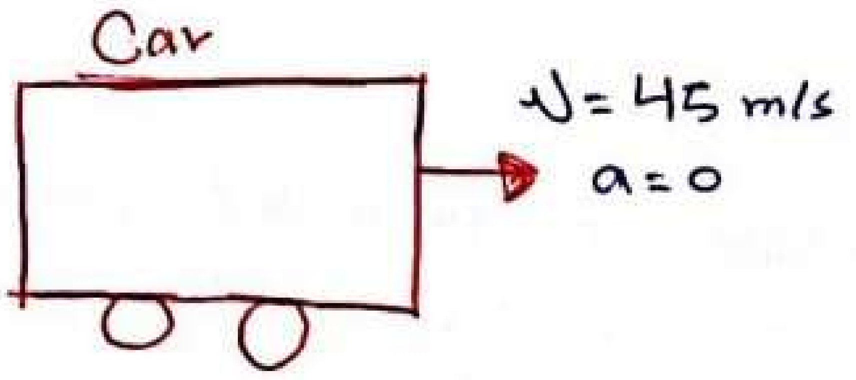
$a = -\frac{63}{2}$ m/s^2.

B) $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta x$

$0 = (63)^2 + \cancel{2} \times \frac{-63}{\cancel{2}} (x_f - \overset{0}{x_i})$

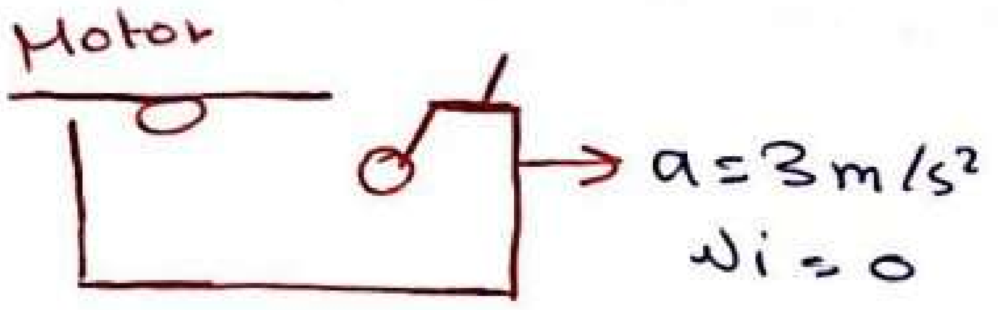
$\boxed{x_f = 63 \text{m}}$

- **Example :-** A Car travelling at a Constan Speed of 45m/s passes a trooper on a Motorcycle hidden behind a billboard. One Second after the Speeding Car passes the bill board, the trooper sets out from the bill board to Catch the Car, accelerating at a Constant rate of $3 m/s^2$. How long does it take the trooper to over take the Car?



الشرط الأساسي في السؤال

$(\Delta x)_{car} = (\Delta x)_{motor}$



$$\Delta x_{car} = \Delta x_{motor}$$

$$v_i t + \frac{1}{2} a t^2_{(car)} = v_i t + \frac{1}{2} a t^2_{(motor)}$$

$$v_i t_{(car)} = \frac{1}{2} a t^2_{(motor)}$$

→ One Second later

$$v_i (t+1) = \frac{1}{2} a t^2 \quad \text{أو} \quad v_i t = \frac{1}{2} a (t-1)^2$$

القانون العام

$$at^2 + bt + c = 0$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$45(t+1) = \frac{1}{2} \times 3 \times t^2$$

$$\frac{2}{3} \times 45t + 45 = \frac{3}{2} t^2 \times \frac{2}{3}$$

$$t^2 = 30t + 30 \rightarrow t^2 - 30t - 30 = 0$$

$$t = \frac{30 \pm \sqrt{1020}}{2}$$

$$t = \frac{30 + \sqrt{1020}}{2} \quad \text{or} \quad t = \frac{30 - \sqrt{1020}}{2}$$

زمن سالب مرفوض

Q:- An object moves along the X-axis according to the equation $X = 3t^2 - 2t + 3$ where X is in meters and t is the Second. Determine (a) The average Speed between $t = 2(s)$ and $t = 3(s)$ (B) The Instantaneous Speed at $t = 2(s)$ and $t = 3(s)$ (C) the average acceleration between $t = 2(s)$ and $t = 3(s)$ (D) The Instantaneous acceleration at $t = 2(s)$ and $t = 3(s)$ (E) At what time is the object at rest ?

A) $X = 3t^2 - 2t + 3$

$$X_i\Big|_{t=2} = 3 \times (2)^2 - 2 \times 2 + 3 = 11\,m.$$

$$X_f\Big|_{t=3} = 3 \times (3)^2 - 2 \times 3 + 3 = 24\,m$$

$$V_{average} = \frac{X_f - X_i}{t_f - t_i} = \frac{24 - 11}{3 - 2} = 15\,m/s$$

B) $v = \frac{dx}{dt} = 6t - 2$

$$v\Big|_{t=2} = 6 \times 2 - 2 = 10\,m/s \quad , \quad v\Big|_{t=3} = 6 \times 3 - 2 = 10\,m/s$$

نشتق للحصول على السرعة الآنية ونشتق السرعة للحصول على التسارع.

C) $a_{average} = \frac{V_f - V_i}{t_f - t_i}$

$$t_f = 3 \rightarrow v\Big|_{t=3} = 6 \times 3 - 2 = 16\,m/s$$

$$t_i = 2 \rightarrow v\Big|_{t=2} = 6 \times 2 - 2 = 10\,m/s$$

$$a = \frac{16 - 10}{3 - 2} = 6\,m/s^2$$

D) $a = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = 6\,m/s^2$

E) at what time object at rest $\rightarrow$ توقف أي $v = 0$

$X = 3t^2 - 2t + 3$

$v = 6t - 2$

$0 = 6t - 2$

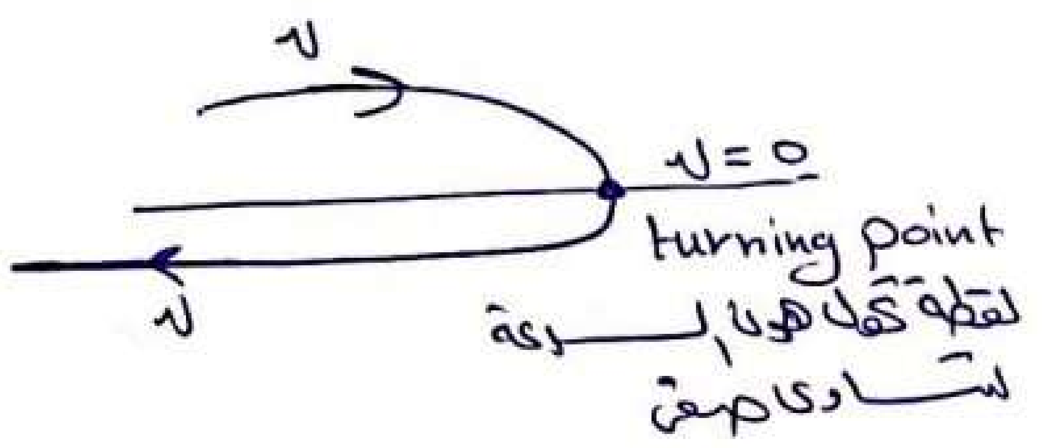
$2 = 6t$

$\boxed{t = \frac{1}{3}}$

Scanned with CamScanner

Q:- A partical moves along the X-axis it's position is given by the equation $X = 2+3t-4t^2$, with X in meter and t in second. Determine (A) it's position when it change direction and (b) it's velocity when it resturns to the position it had at $t=0$.

(A) Change direction



$$X = 2+3t-4t^2$$

$$v\Big| = \frac{dx}{dt} = 3-8t$$

$$0 = 3-8t$$

$$3 = 8t$$

$$t = \frac{3}{8}\,(s)$$

$$X\Big|_{t=\frac{3}{8}} = 2+3\times\frac{3}{8} - 4\times\left(\frac{3}{8}\right)^2$$ إذا السرعة صفر لما position أكبر

$$= \frac{41}{16} = 2.6\ m.$$

B) $\Delta x = 0$

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

$$v_i \cancel{t} = -\frac{1}{2}at^{\cancel{2}}$$

$$t = \frac{-2v_i}{a}$$ → time needed to return to initial position
الزمن اللازم للجسم حتى يرجع إلى موضعه الابتدائي.

$$X_{(t)} = 2+3t-4t^2 \longrightarrow v = \frac{dx}{dt} = 3-8t$$

$$v_i\Big|_{t=0} = 3-8\times 0 = 3\ m/s$$

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = -8\ m/s^2$$

$$t = -\frac{2v_i}{a} \rightarrow t = -\frac{2\times 3}{-8}$$

$$t = \frac{3}{4}\,(s)$$

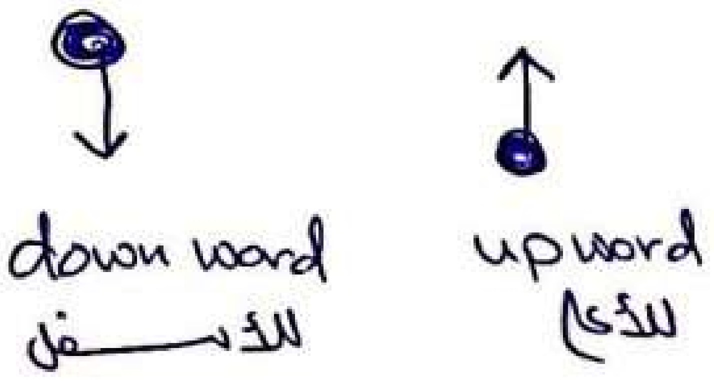
$$v_f = v_i + at = 3+(-8)\times\frac{3}{4}$$

$$= -3\ m/s.$$

6) Motion in One dimension along y-axis

— Free fall

- The magnitude of free fall acceleration is $g = 9.81\ m/s^2$

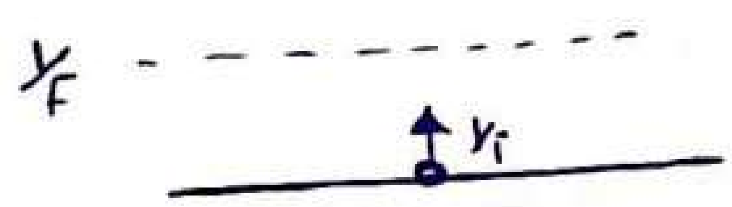


- كل الأجسام التي تسقط من الأعلى للأسفل أو العكس على طول خط مستقيم y-axis تتأثر بتسارع ثابت «التسارع الجاذبية» وقيمته ثابتة.

- معلومات عن السقوط الحر :-

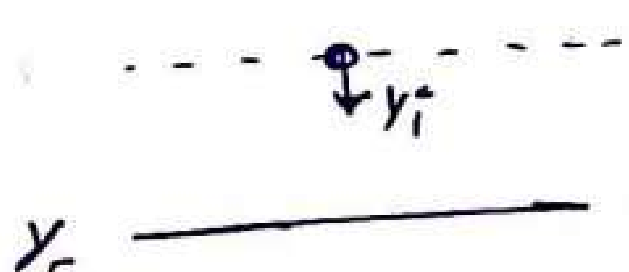
1) $\Delta y = y_f - y_i$

- إذا كان الجسم متحركا من الأسفل للأعلى فإن (Δy) موجبة



(+) $\Delta y = y_f - y_i$

- إذا كان الجسم متحركا من الأعلى للأسفل فإن (Δy) سالبة



(-) $\Delta y = y_f - y_i$

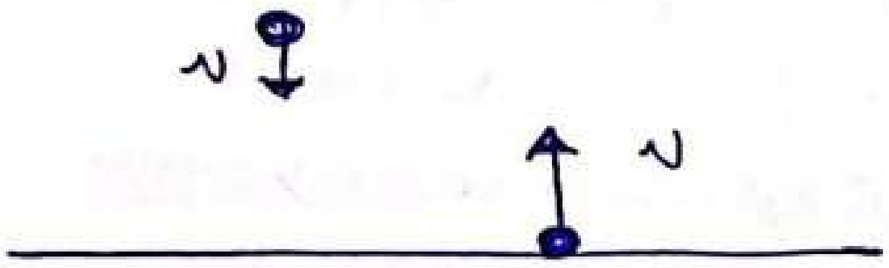
2) $g = 9.81\ m/s^2$

لكن للحل للتسهيل نعمل كـ
$g = 10\ m/s^2$ تقريبا

3)

- إذا كان الجسم يتحرك من الأسفل للأعلى بسرعة ابتدائية v_i فإن سرعته موجبة لأنه يتحرك باتجاه y موجب.

- أما لو كان الجسم يتحرك من الأعلى للأسفل بسرعة ابتدائية v_i فيتحرك باتجاه y سالب، سرعته سالبة.



- لو قذفنا الجسم من الأسفل للأعلى فيأخذ اشارة سرعته الموجبة.

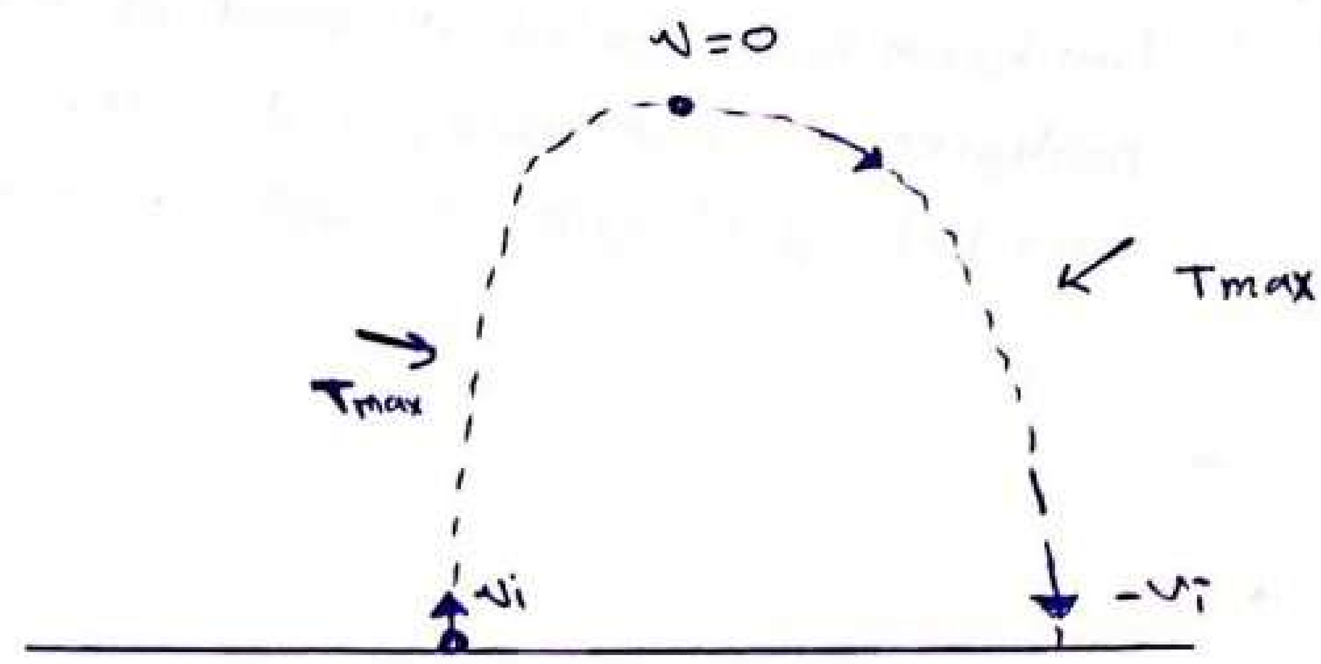
- لو قذفنا من الأعلى للأسفل فيأخذ اشارة سرعته سالبة.

" معادلات جسم يتحرك في مجال الجاذبية الأرضية ":-

1. $v_f = v_i - gt$

2. $v_f^2 = v_i^2 - 2g\Delta y$

3. $\Delta y = v_i t - \frac{1}{2} g t^2$



"الشرح" :-

- عند قذف جسم من الأسفل للأعلى بسرعة ابتدائية فإنه يستمر حتى تصل "أقصى ارتفاع" maximm height

وعندما تصل أقصى ارتفاع تصبح السرعة تساوي صفر "$v=0$"
ثم يبدأ الجسم بالرجوع للأسفل وتزداد السرعة في السالب حتى يصل إلى نفس النقطة التي انطلق منها في البداية وتصبح سرعته تساوي السرعة التي انطلق منها لكن مع وجود اشارة سالبة.

Tmax ← الزمن اللازم حتى يصل الجسم أقصى ارتفاع ويحتاج الجسم حتى يعود إلى نفس النقطة التي انطلق منها نفس الزمن Tmax

ما يعني أن زمن الطيران / زمن العملية الكلي

Flying time = 2 Tmax

- كلمات مفتاحية لازم تكونوا كاشفينهم اثناء الحل :-

- Dropped

السرعة الابتدائية تساوي صفر $v_i=0$

- Thrown

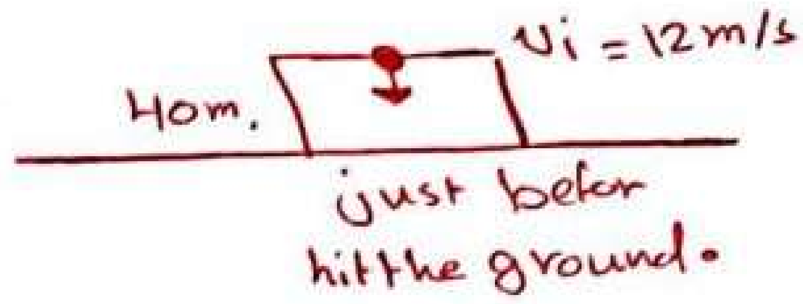
السرعة عند أعلى ارتفاع تساوي صفر.

Example: Rock is thrown downword from the top of a 40.0m tall tower with an intial Speed of 12m/s. Assuming negligible air resistance, what is the Speed of the rock just befor hitting the ground? $g = 10\ m/s^2$

$v_i = 12\ m/s$

$y_i = 40\ m.$

$v_f = ??$



$\Delta y = y_f - y_i = 0 - 40 = -40m.$

$v_f^2 = v_i^2 - 2g\Delta y$

$v_f^2 = (-12)^2 - 2 \times 10 \times (-40)$

$v_f^2 = 144 + 800$

$v_f^2 = 944$

$v_f = \pm\sqrt{944}$

ملاحظة، السؤال طلب منا Speed فأخذناها
$+\sqrt{944}$ لأن السرعة Speed موجبة دائماً
أما لو طلب velocity $v = -\sqrt{944}$.

$v_f = +\sqrt{944}\ m/s$

سالبة لأن اتجاه السرعة
للأسفل.

Q:- a base ball is hit So that it travels Straight upward ~~beig~~ being Struck by the bal. A fan observes that it takes 3(s) for the ball to reach it's Maximum hight. find (a) the ball's Initial velocity and (b) the height it reachers.

A) at Maximum
$v_f = 0$

$v_f = v_i - gt$

$0 = v_i - 10 \times 3$

$v_i = 30\ m/s.$

(B) $v_f^2 = v_i^2 - 2g\Delta y$

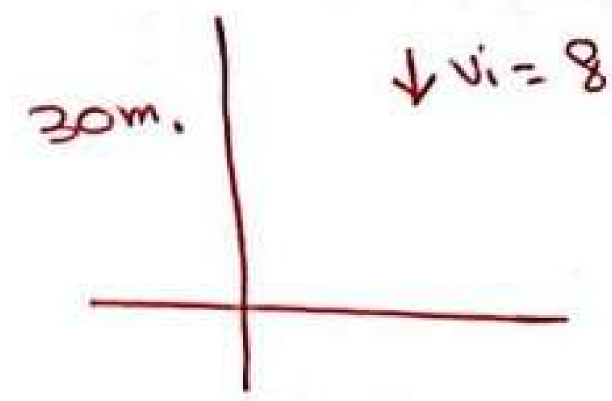
$0 = (30)^2 - 2 \times 10 \times \Delta y$

$\Delta y = 45\ m$

Q_1:- A ball is thrown directly down word with an initial speed of 8 m/s from a height of 30 m after what time interval does it strike the ground?

$$\Delta y = v_i t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$-30 = -8t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

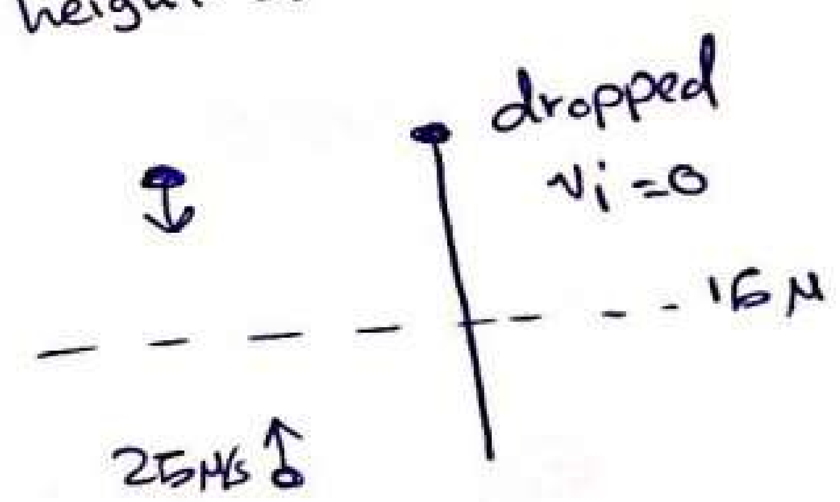


$$5t^2 + 8t - 30 = 0$$

$$t = \frac{-8 \pm \sqrt{(8)^2 - 4 \times 5 \times -30}}{10}$$

$$t = \frac{-8 + \sqrt{664}}{10}$$ or $$t = \frac{-8 - \sqrt{664}}{10}$$ → نرفض لأنه لا يوجد زمن سالب

Q_2:- A ball is thrown up word from the ground with an initial speed of 25 M/s at the same instant another ball is dropped from a building 15 m high after how long will the balls be at the same height above the ground?



$$\Delta y = v_i t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y_f - y_i = v_i t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y_f = 25t - 5t^2 \quad \text{----} (1)$$

$$y_f - y_i = v_i t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y_f - 15 = -5t^2$$

$$y_f = -5t^2 + 15 \quad \text{----} (2)$$

$$1 = 2$$

$$25t - 5t^2 = -5t^2 + 15$$

$$\frac{25t}{25} = \frac{15}{25}$$

$$t = \frac{3}{5} \text{ (s)}$$

Chapter 3

Vector's

المتجهات

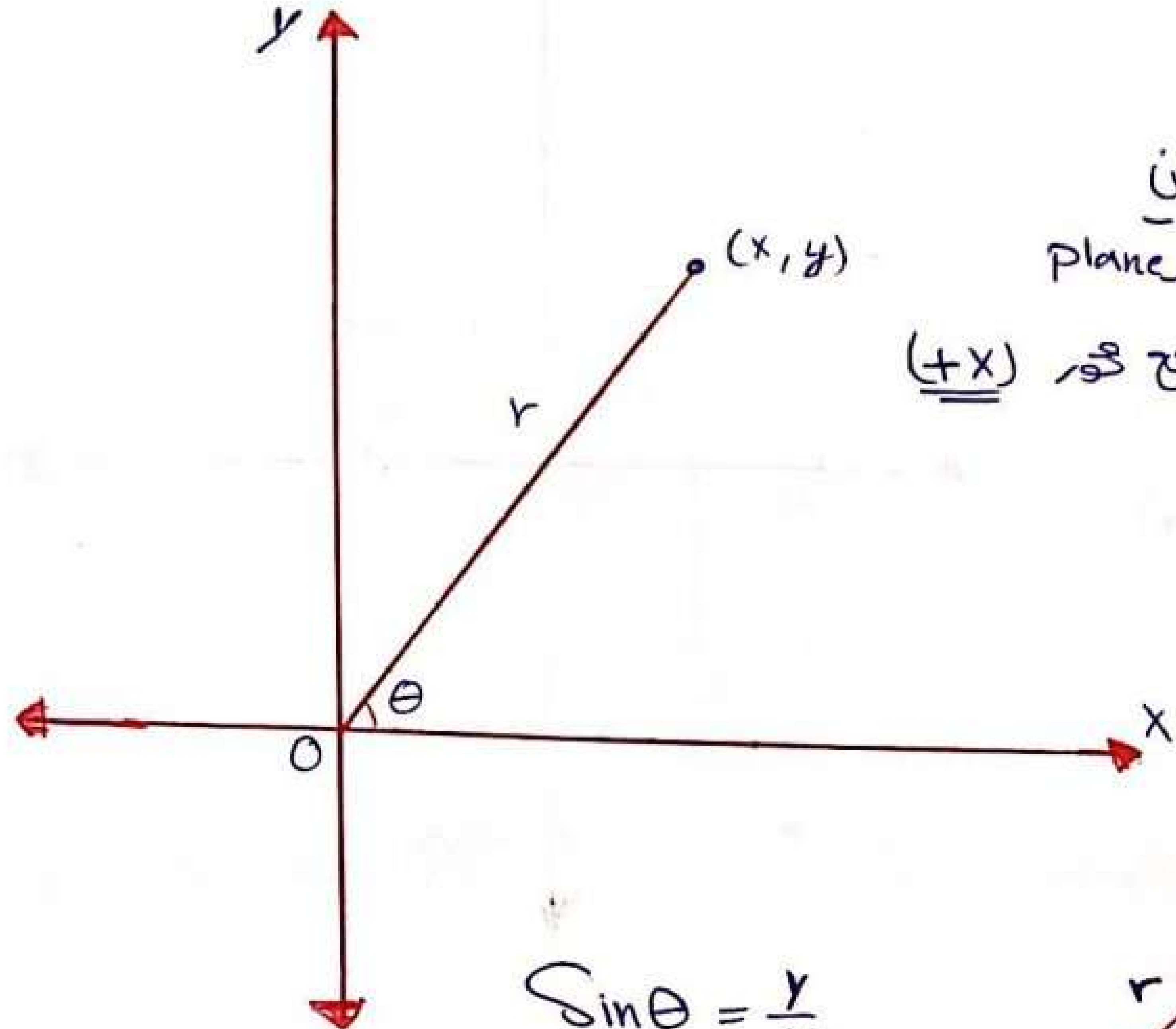
Scanned with CamScanner

-Vector's :- المتجهات

1. Coordinate System :-

A. Cartisan Coordinate (x, y) الاحداثيات الديكارتية

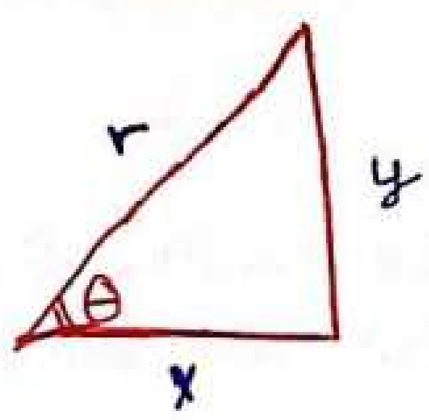
B. Polar Coordinate (r, θ) الإحداثيات القطبية



r :- مقدار طول المتجه الواصل بين نقطة الأصل والنقطة الموجودة في الـ plane

θ :- الزاوية التي يصنعها المتجه R مع محور (+x)

$$\sin\theta = \frac{y}{r}$$
$$\cos\theta = \frac{x}{r}$$
$$\tan\theta = \frac{y}{x}$$



*التحويل من ((x, y)) ← (r, θ)

أو التحويل من «r, θ» ← (x, y)

① $((r, \theta)) \rightarrow ((x, y))$

$$\sin\theta = \frac{y}{r} \rightarrow \boxed{y = \sin\theta \times r}$$

$$\cos\theta = \frac{x}{r} \rightarrow \boxed{x = r\cos\theta}$$

$$\tan\theta = \frac{y}{x}$$

② $(x, y) \rightarrow (r, \theta)$

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

$$\tan\theta = \frac{y}{x} \rightarrow \theta = \tan^{-1}\frac{y}{x}$$

Example 1 :- The Cartesian Coordinates of a point in the xy plane are $(x, y) = (-3.5, -2.5)$ m as shown in active figure 33. find the ~~pola~~ polar Coordinates of this point :-

$(-3.5, -2.5) \rightarrow (r, \theta)$

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

$r = \sqrt{(-3.5)^2 + (-2.5)^2}$

$= 4.3$ m.

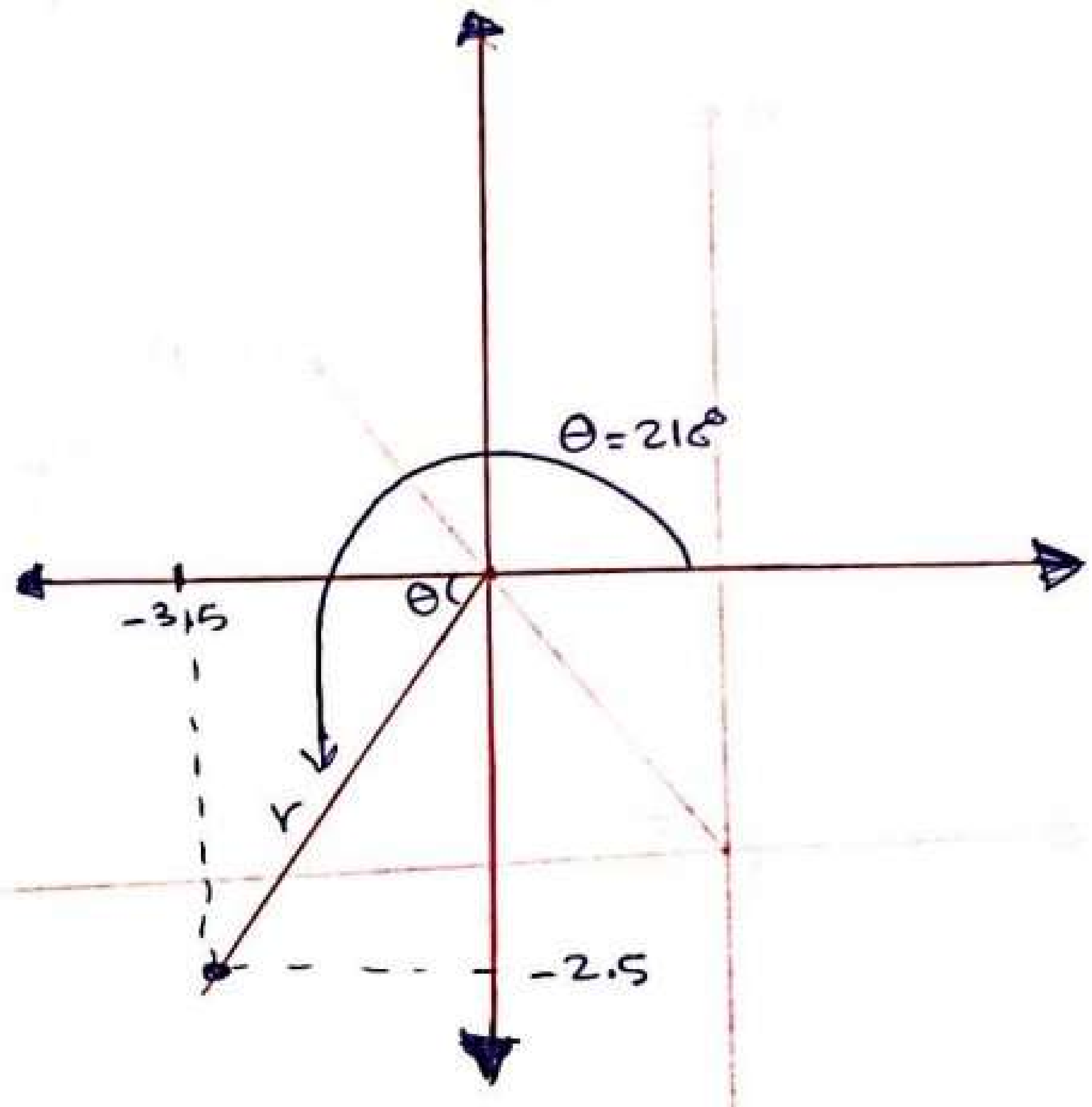
$\tan\theta = \frac{y}{x} = \frac{-2.5}{-3.5} = \frac{2.5}{3.5}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2.5}{3.5}\right) = \tan^{-1}(0.714)$

$\theta = 35.5$

$\theta = 180 + 35.5 = 216°$

$(-3.5, -2.5) \rightarrow (4.3, 216°)$



- Example 2 :- The polar Coordinates of a point are $r = 5.5$ m and $\theta = 240°$ what are the Cartesian Coordinates of this point :-

$r = 5.5$ m $\quad \theta = 240° \quad (x, y)$

$x = r\cos\theta = 5.5 \cos 240 = -2.75$ m.

$y = r\sin\theta = 5.5 \sin 240 = -4.76$ m.

$(x, y) = (-2.75, -4.76)$ m.

Example 3 :- The rectangular Coordinates of a point are given by $(2, y)$ and it's polar Coordinates are $(r, 30°)$. Determine (a) the value of r and (b) the value of y.

$(2, y) \rightarrow (x, y)$

$(r, 30°) \rightarrow (r, \theta)$

$x = 2 \quad \theta = 30$

$x = r\cos\theta$

$2 = r\cos 30$

$2 = r \times .87$

$\boxed{r = 2.3}$

$y = \sin\theta \times r$

$y = \sin 30 \times 2.3$

$\boxed{y = 1.15}$

- Vector and Scalar Quantities :-

Vector
- displacement
- force
- velocity
- acceleration

Scalar
- Mass
- time
- Speed
- length (distance)
- work

- vectors :-

- يرمز للمتجه بحرف اعلاه سهم $\vec{A}$ ويرمز لمقدار المتجه بنفس رمز المتجه محاط بالخطين $|\vec{A}|$.

tail → tip

$\vec{A}$ vector

$|\vec{A}|$ Magnitude of A.

- خصائص المتجهات :-

(1) حتى يكون عندي متجهين متساويين فلابد أن يكون لهما نفس الاتجاه ويبدأوا من نفس الـ tail وينتهي عند نفس tip ويكون الـ Magnitude للمتجه الأول يساوي Magnitude المتجه الثاني .

1) $|\vec{A}|$, $\vec{A}$

tail → tip

$|\vec{B}|$, $\vec{B}$

tail → tip

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

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

توافر شروط التساوي :-

1) نفس الاتجاه

ويبدأوا من نفس tail وينتهي عند نفس tip

2) لهما نفس المقدار .

2) $\vec{A} = |\vec{A}|$

tail → tip

$\vec{B} = |\vec{B}|$

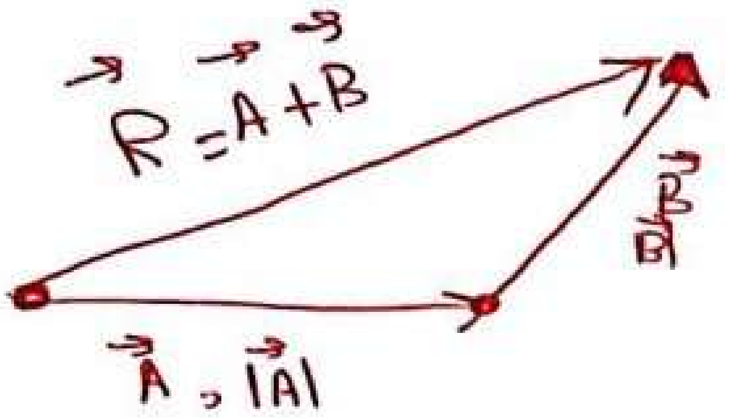
tail → tip

$\vec{A} \neq \vec{B}$

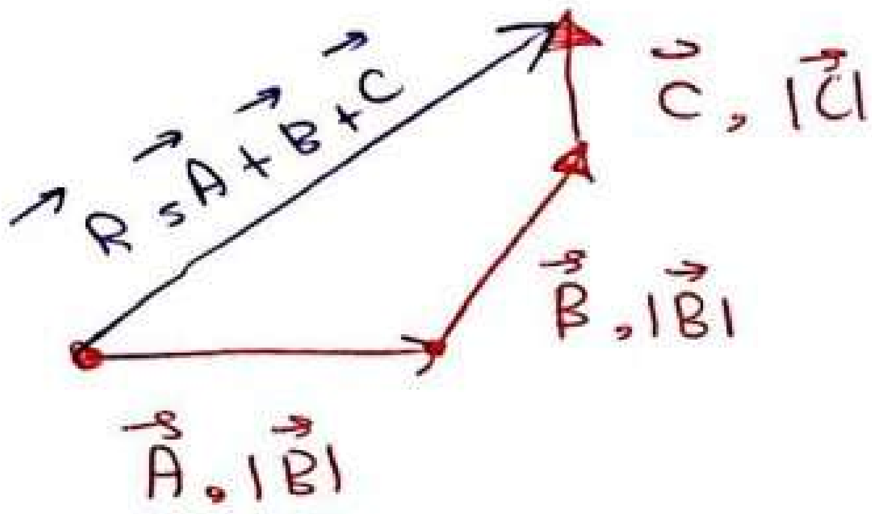
بسبب اختلاف الاتجاه .

٢ جمع وطرح المتجهات

- عند جمع (A+B) ابدأ برسم A وبعدها برسم B وكذلك بوصل بداية ذيل (B) لنهاية (A) وارسم خط بوصل بين A و B تماماً ووضح في الشكل :-

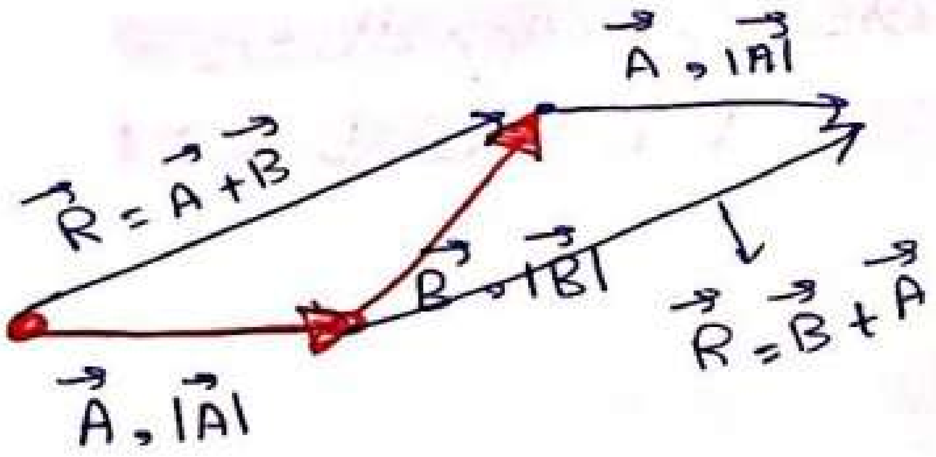


- جمع المتجهات هو عبارة عن tail يبدأ من المتجهة الأول وينتهي بـ tip المتجهة الأخير .



- الجمع عملية تبادلية

$A+B = B+A$



→ Suldrating vector's Negative vectors -

$$\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$$

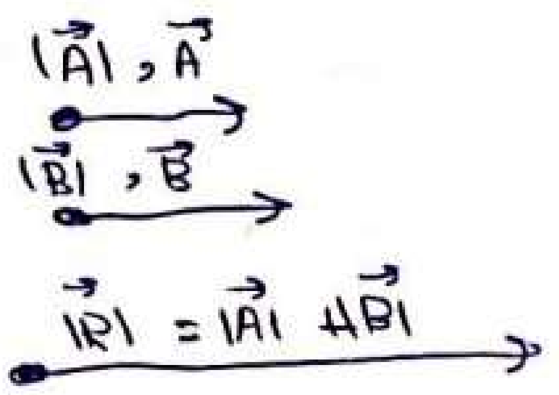
"المحصلة" Resultant ③

- دائماً المحصلة $\underline{R}$ هي tail الأول تبدأ وتنتهي بـ tip الأخير .

① $\theta = 0$ (between two vector's)

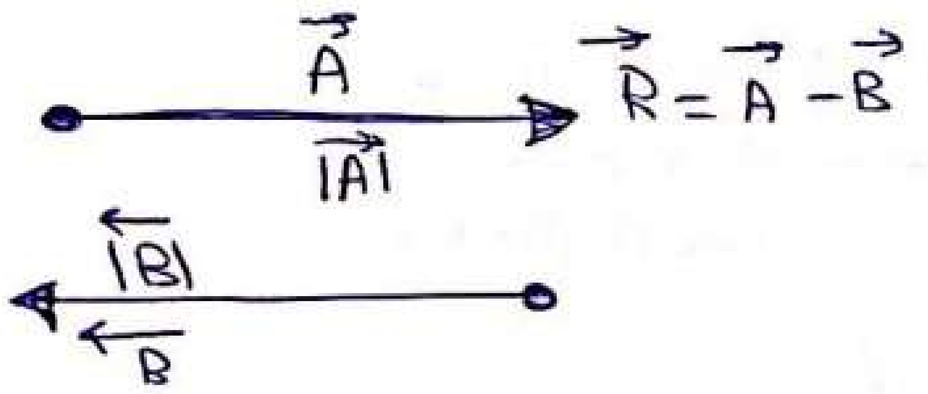
$\vec{R} = \vec{A} + |\vec{B}|$

$|\vec{R}| = |\vec{A}| + |\vec{B}|$



وهنا يعني أن المتجهين بنفس الاتجاه والزاوية بينهم تساوي صفر .

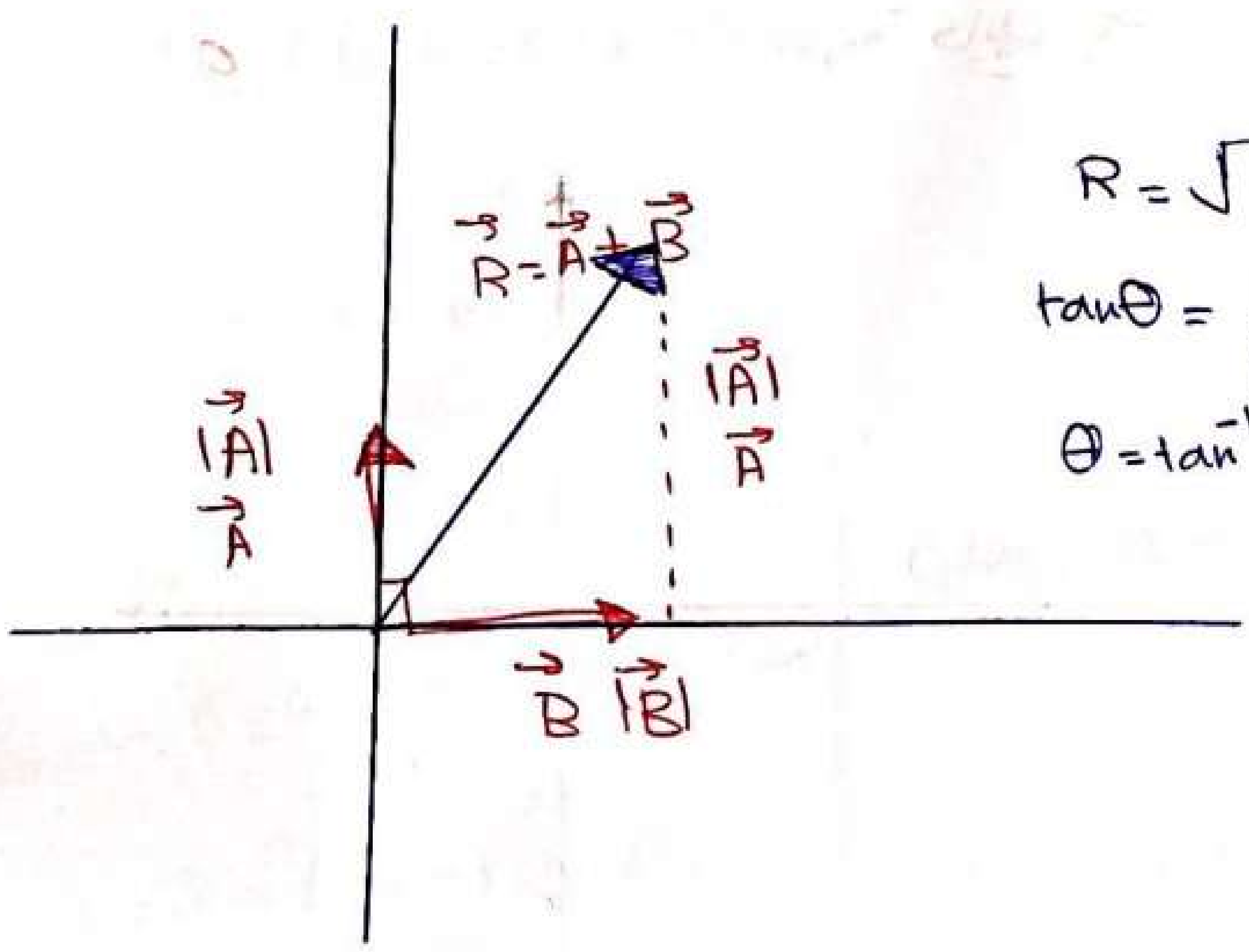
② $\theta = 180°$



$\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$

وهنا يعني أن المتجهين متعاكسين في الاتجاه فإن الزاوية بينهم 180 وفإن قيمة المتجه R هي عبارة عن قيمة المتجه الأكبر ناقص قيمة المتجه الأصغر وبنفس اتجاه قيمة المتجه الأكبر .

③ $\theta = 90°$



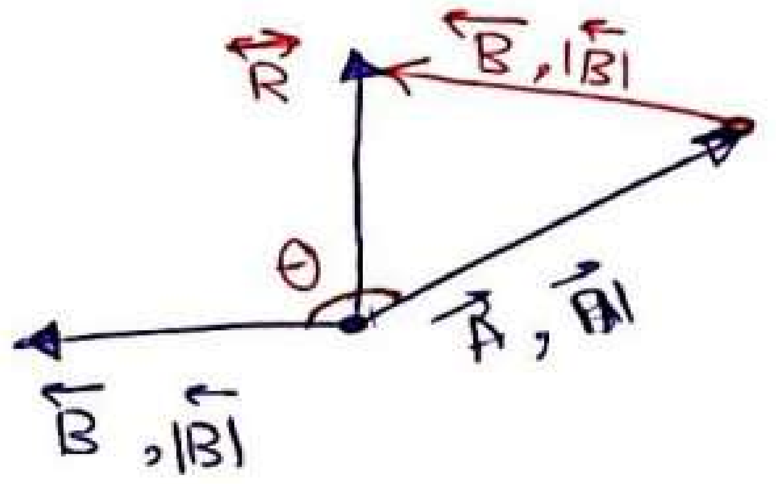
متجهين متعامدين

$$R = \sqrt{(A)^2 + (B)^2}$$

$$\tan\theta = \frac{|A|}{|B|}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{(A)}{(B)}$$

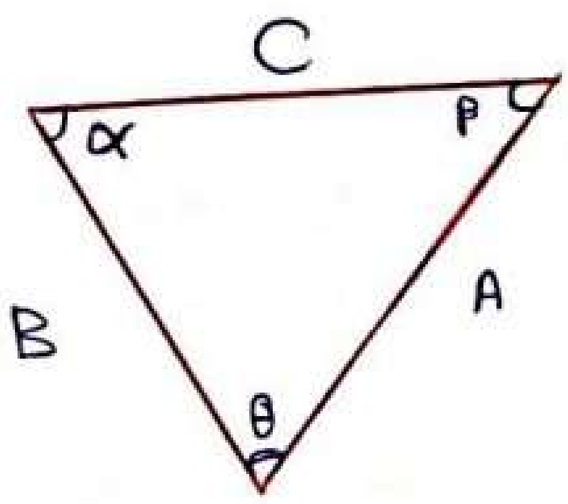
④ $90 < \theta < 120$



- في البداية الحق B للوصول لـ tail البداية و tip كيفاية . الآن نخرج المحصلة R ثم استخدم قانون Cos لإيجاد Magnitude المحصلة

$$|R| = \sqrt{(A)^2 + (B)^2 - 2 \times A \times B \times \cos\theta}$$

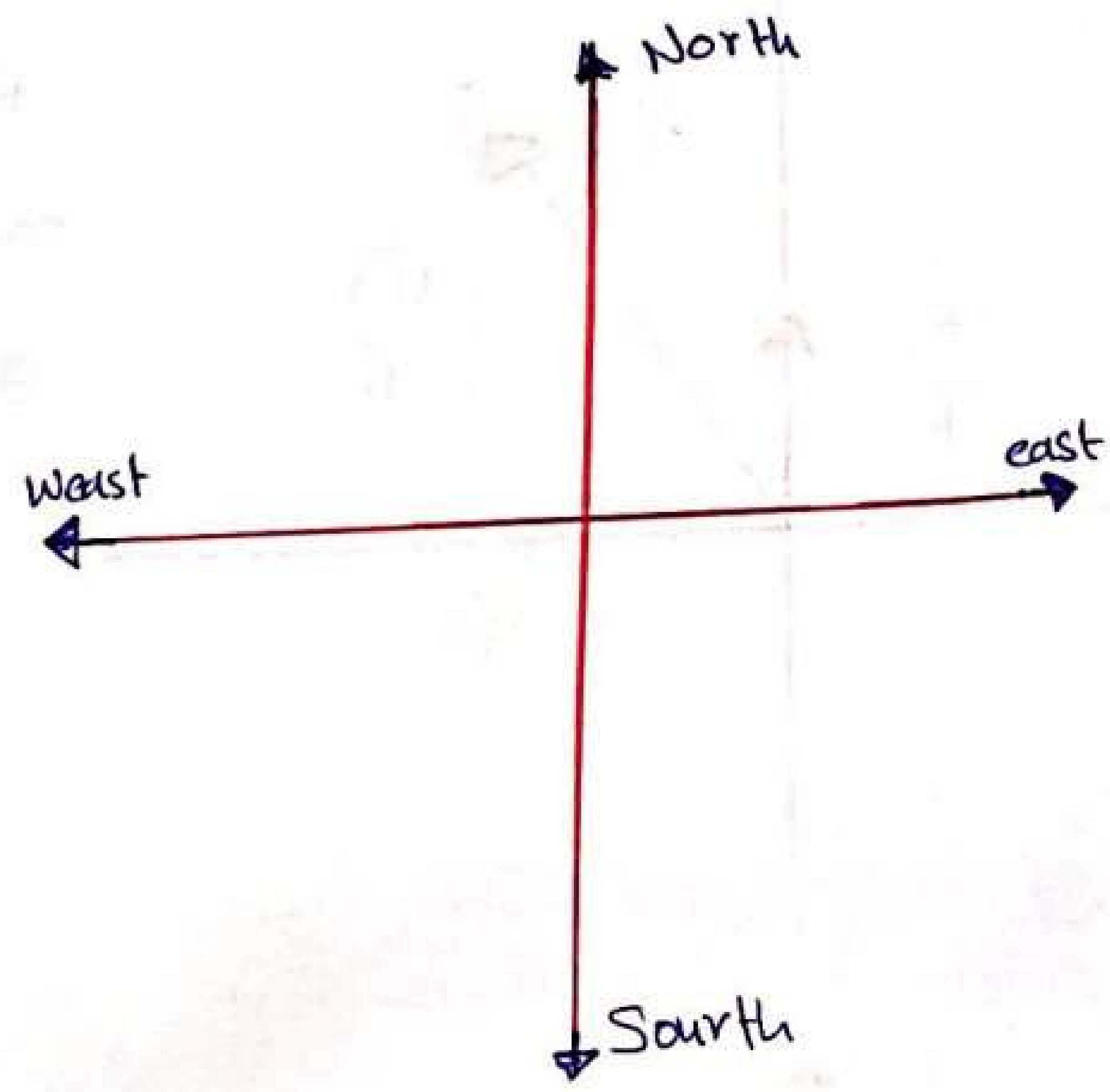
⑤



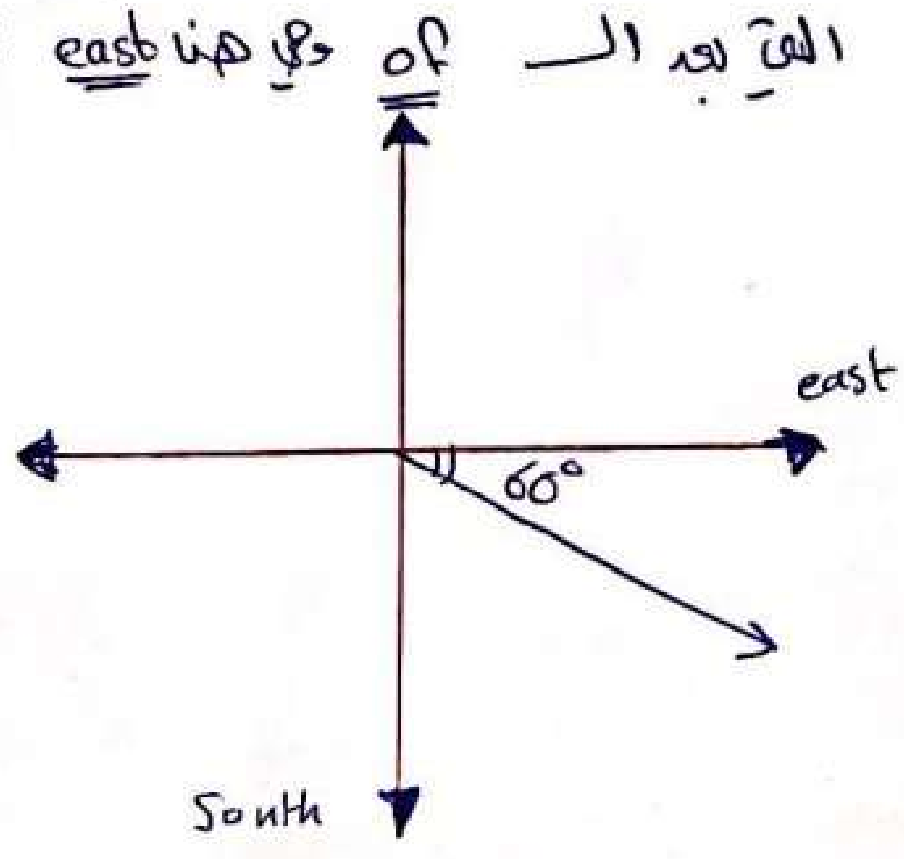
- هنا عند أي زاوية في الرسمة التالية فإني استخدم أي من تلك المساواة حتى أجد direction المحصلة

$$\frac{\sin\theta}{C} = \frac{\sin\beta}{B} = \frac{\sin\alpha}{A}$$

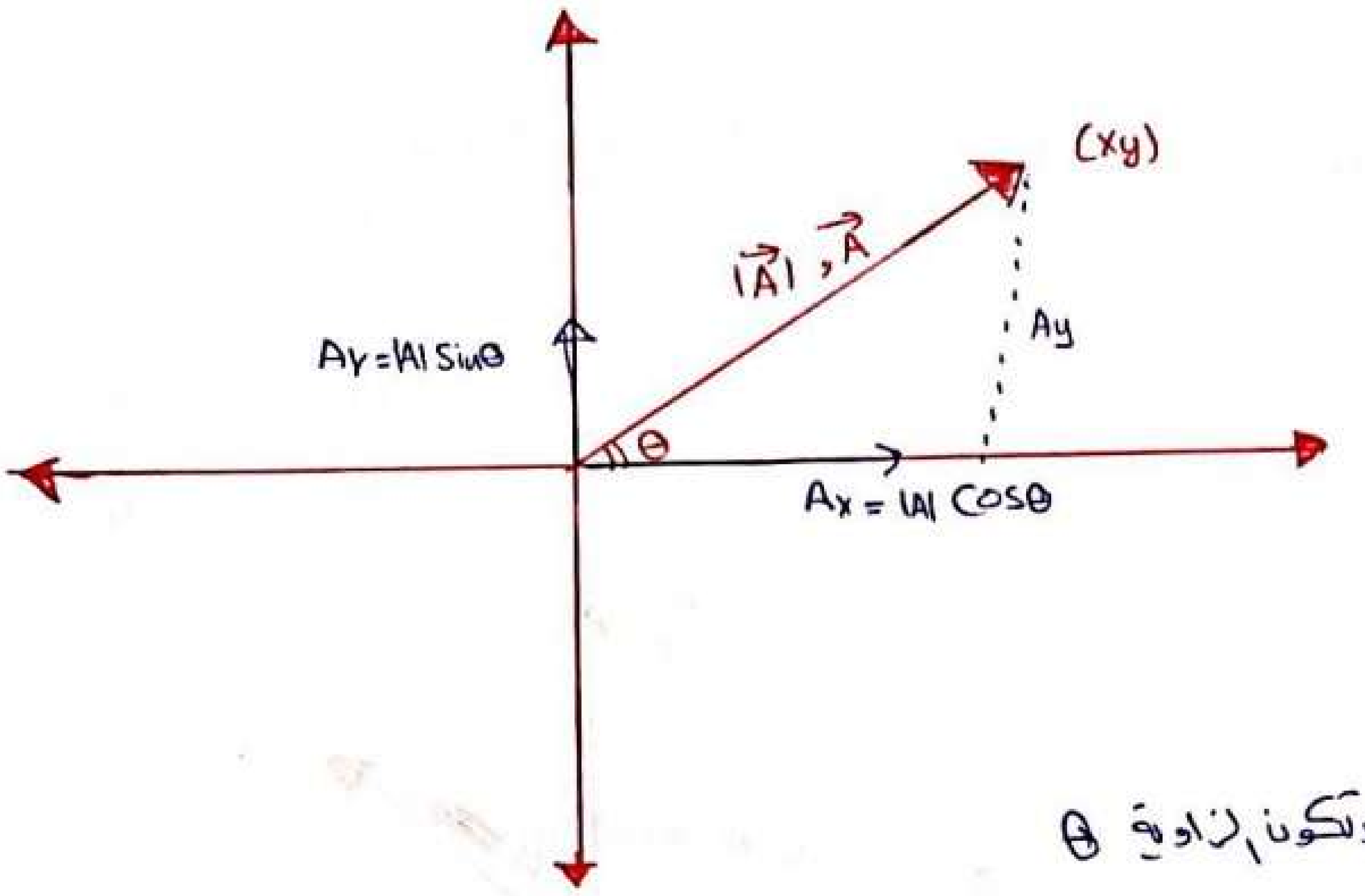
⑥ لتحديد الاتجاه يجب معرفة مايلي :-



← إذا قلنا السؤال توضيح زاوية 60 South of east حيث تكون الزاوية متجهة في الجهة التي بعد الـ of وهي هنا east :-



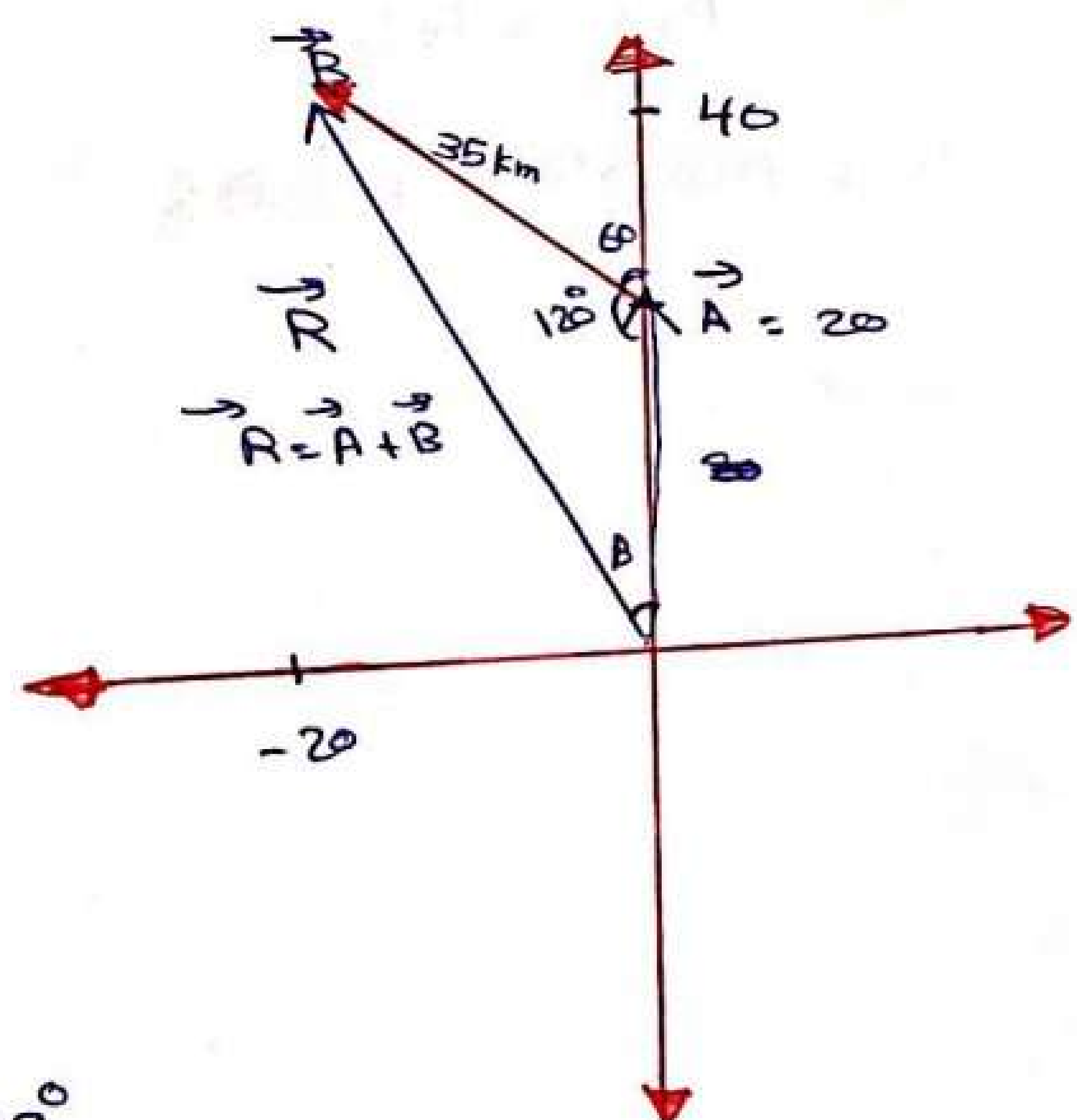
تحليل المركبات (7)



"لو طلب direction في السؤال"

- في الربع الأول الاحداثيات $(+x, +y)$ وتكون الزاوية θ
- في الربع الثاني الاحداثيات $(-x, +y)$ وتكون الزاوية $180 - \theta$
- في الربع الثالث الاحداثيات $(-x, -y)$ وتكون الزاوية $180 + \theta$
- في الربع الرابع الاحداثيات $(+x, -y)$ وتكون الزاوية $360 - \theta$

Example:- A car travels 20 km due North and then 35 km in a direction 60° wast of North as a shown in figure 3.11a find the magnitude and direction of the car's resultant displacement



$$|R| = \sqrt{(20)^2 + (35)^2 - 2 \times 20 \times 35 \times \cos 120}$$

$$= 48$$

$$\frac{\sin\theta}{R} = \frac{\sin\beta}{B}$$

$$\frac{B \sin\theta}{R} = \sin\beta$$

$$\frac{35 \times \sin 120}{48} = \sin\beta$$

$$0.629 = \sin\beta$$

$$\beta = \sin^{-1}(.629) \approx 39$$

$$90 + 39 = 129^\circ$$

- Unit vector's :-

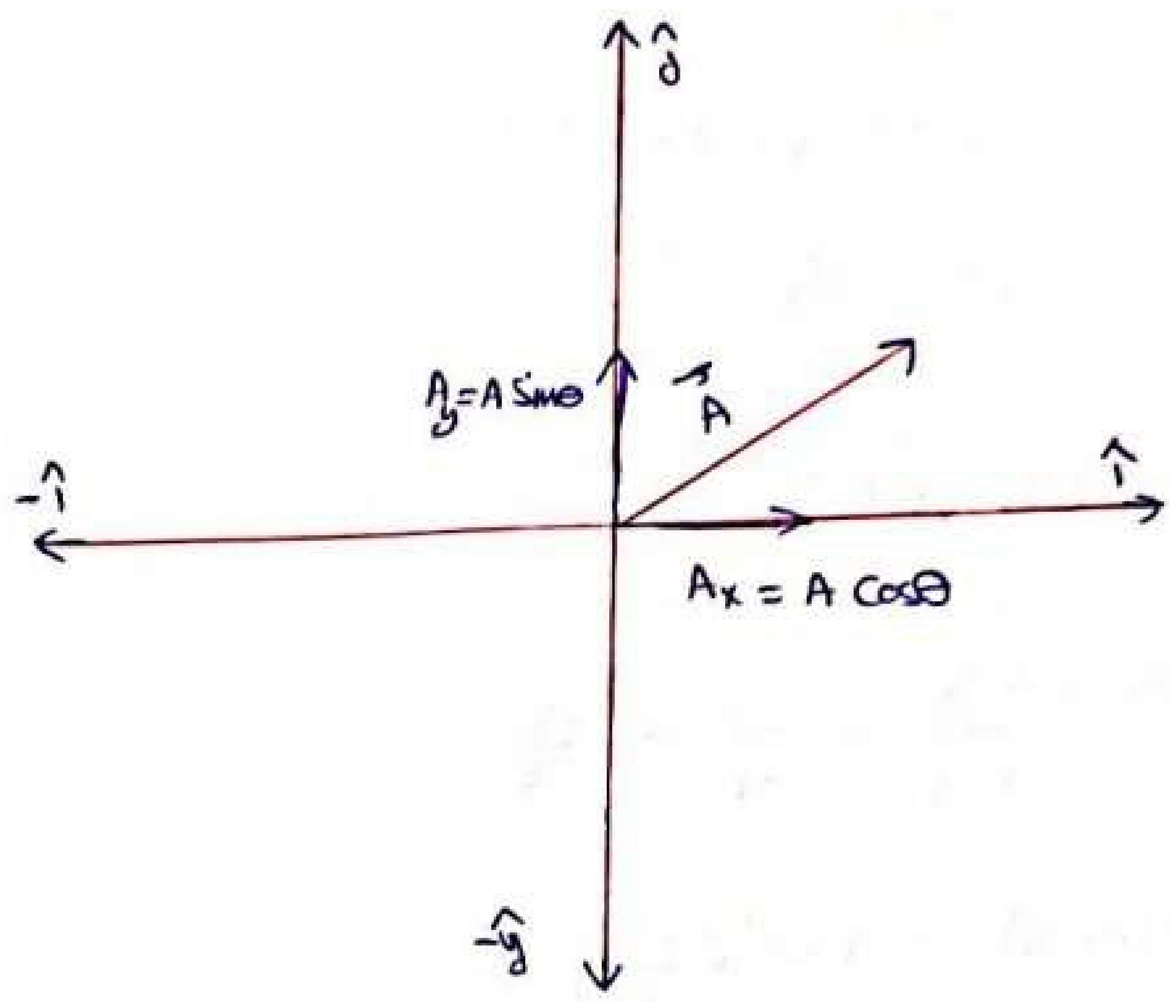
- هنا في هذا الجزء سوف نستخدم الرموز للدلالة على المحاور الآتية :-

$\hat{i}$:- x-axis

$\hat{j}$:- y-axis

$\hat{k}$:- z-axis

$|\hat{i}| = |\hat{j}| = |\hat{k}| = 1$



- الصيغة العامة لكتابة أي متجهة بدلالة متجهة الوحدة ($\hat{i}/\hat{j}$) :-

$$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j}$$

$$\vec{A} = A\cos\theta\,\hat{i} + A\sin\theta\,\hat{j}$$

- الصيغة العامة لكتابة أي متجهة بدلالة ($\hat{i}/\hat{j}$) :-

$$\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$$

$$\vec{B} = B_x\hat{i} + B_y\hat{j} + B_z\hat{k}$$

- جمع المتجهات :-

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

$$= (A_x + B_x)\hat{i} + (A_y + B_y)\hat{j} + (A_z + B_z)\hat{k}$$

- Magnitude of $\vec{A} \longrightarrow |\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$

- **Example :-** find the Sum of two displacement vector's $\vec{A}$ and $\vec{B}$ lying in the xy plane and given by $\vec{A} = (2.0\hat{i} + 2.0\hat{j})$ m and $B = (2.0\hat{i} - 4.0\hat{j})$ m.

$\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j}$

$\vec{B} = 2\hat{i} - 4\hat{j}$

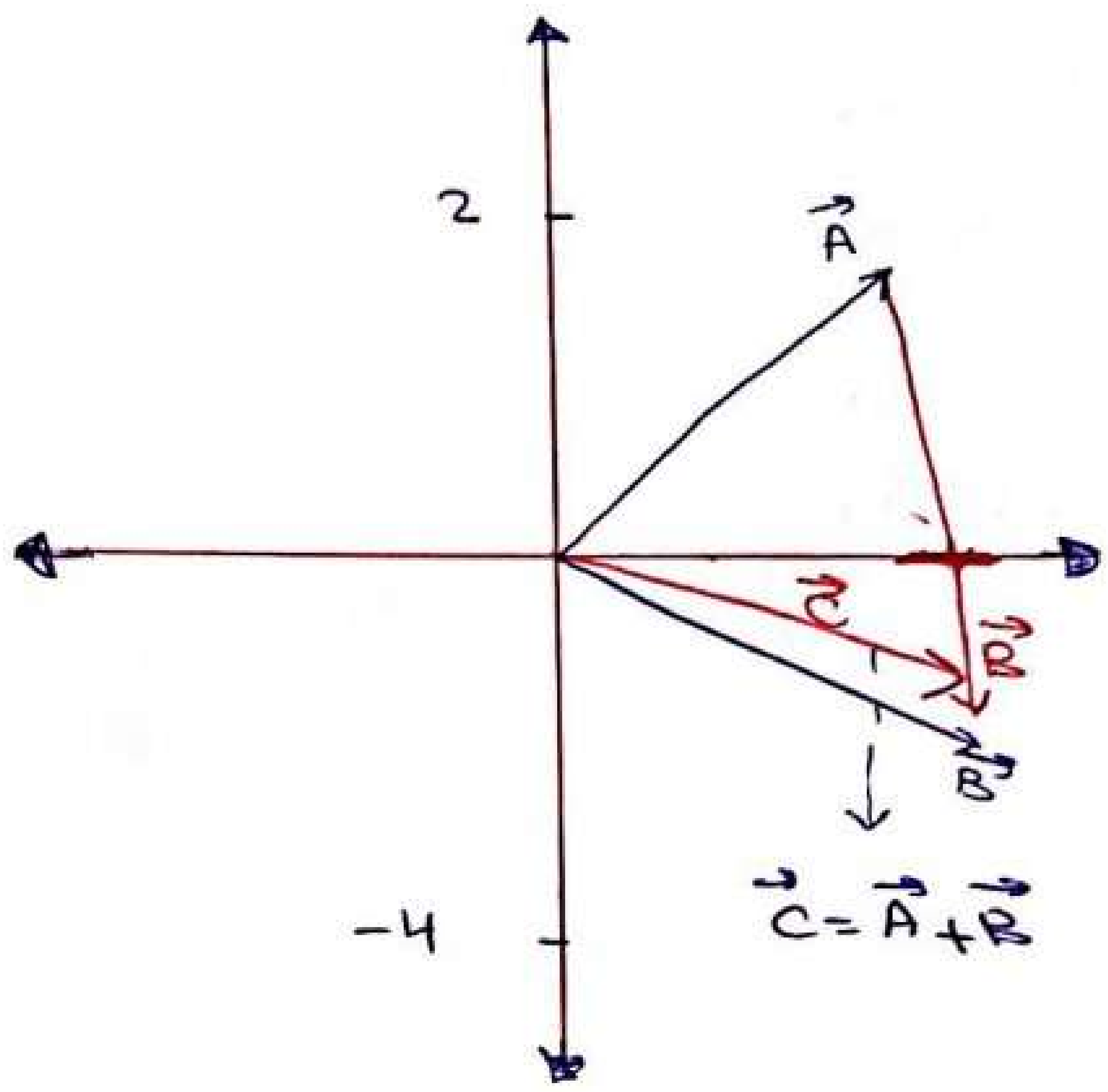
$\vec{A} + \vec{B} = (2+2)\hat{i} + (2+(-4))\hat{j}$

$= 4\hat{i} - 2\hat{j}$

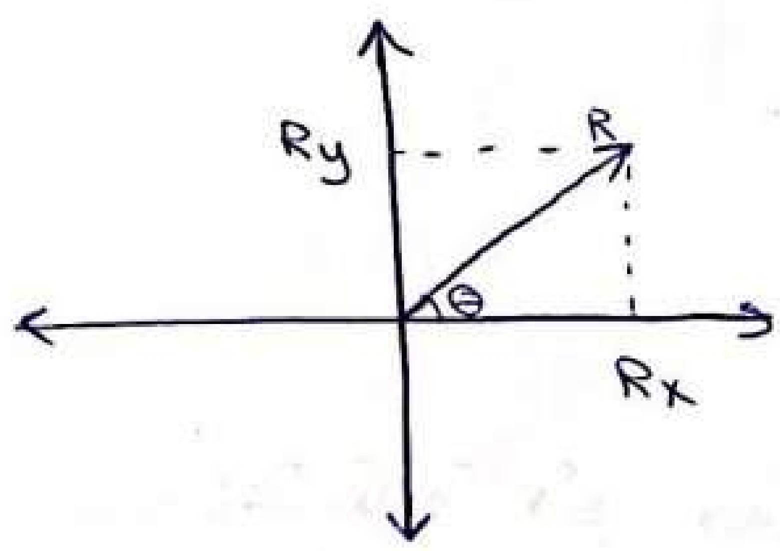
$|\vec{C}| = \sqrt{(4)^2 + (-2)^2} = \sqrt{20}$ m.

$\tan\theta = \dfrac{C_y}{C_x} = \dfrac{-2}{4} = \dfrac{-1}{2}$

direction $\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{-2}{4}\right)$



« $\vec{R}$ [illegible] »



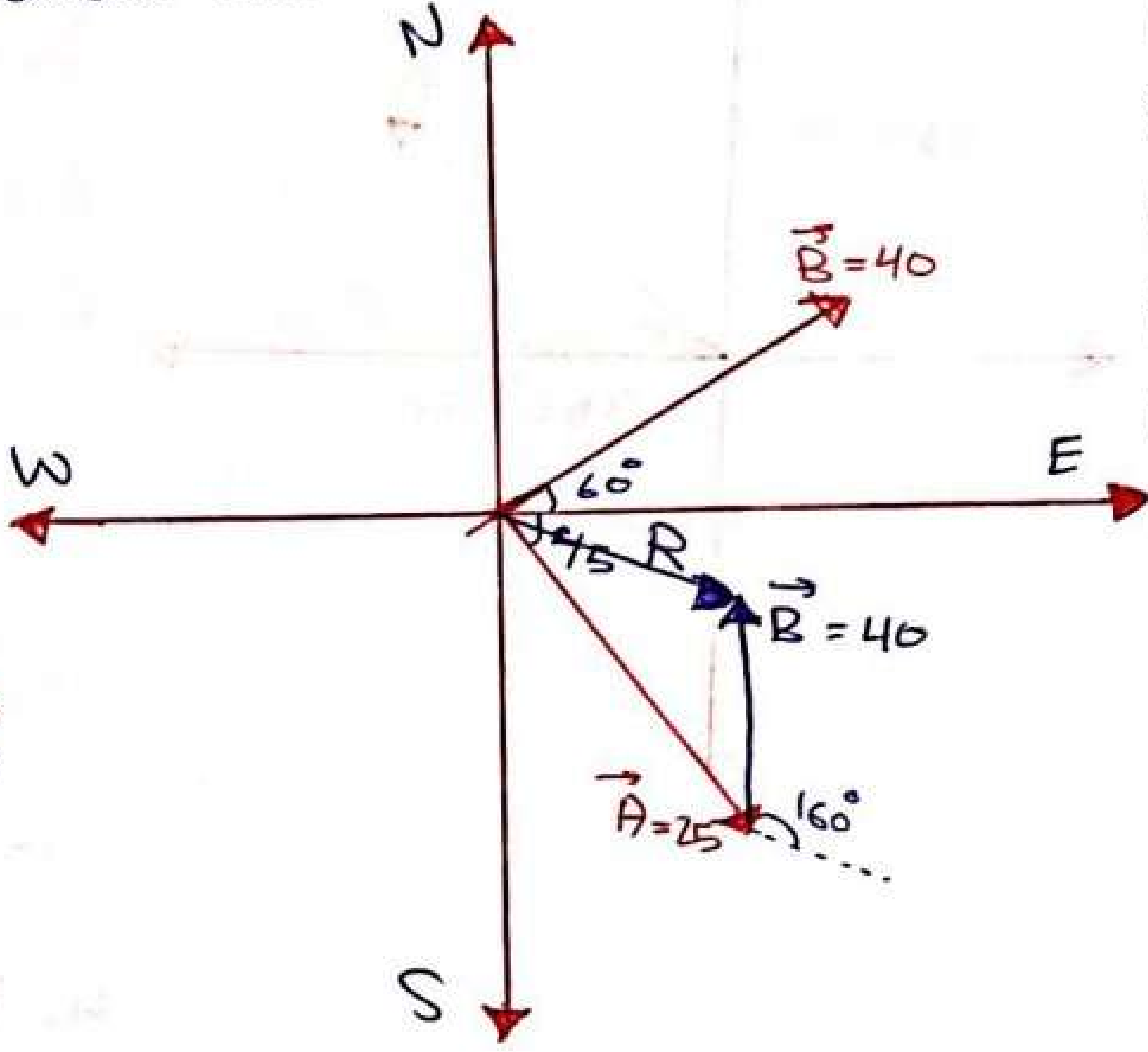
$\tan\theta = \dfrac{R_y}{R_x}$

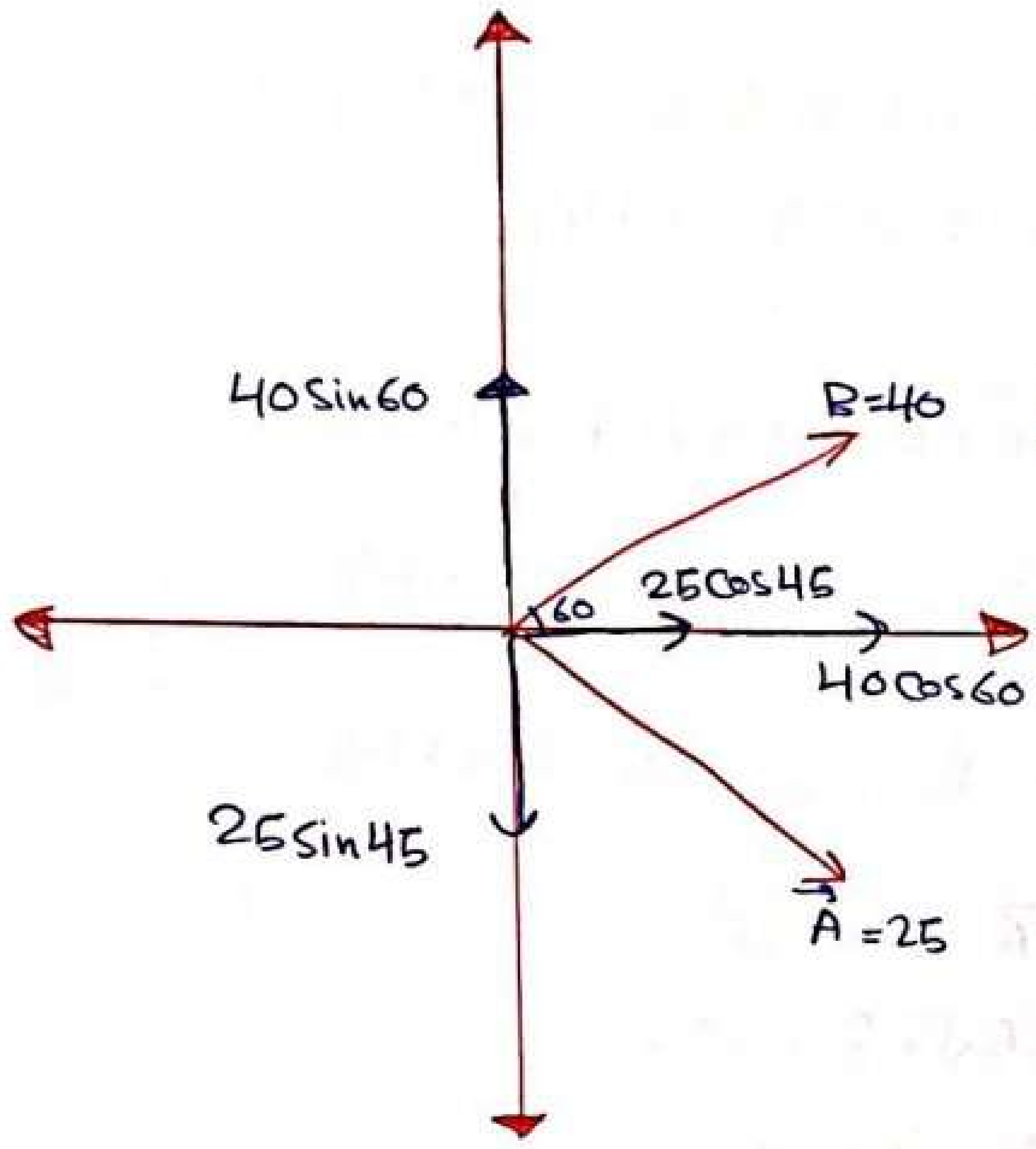
$\theta = \tan^{-1}\left|\dfrac{R_y}{R_x}\right|$

Example :- A hiker begings a trip by first walking 25.0 km Southeast from her Car. She Stops and Sets up her tent for the night. One the Socond day, She walk's 40 km in a direction 60 North of the east at which point She discover's a forest ranger's tower.

(A) Determine the Component's of the hiker's displacement for each day

(B) Determine the Components of the hiker's resultant displacement $\vec{R}$ for the trip. find an experssion for $\vec{R}$ in terms of unit vector.





$\vec{A} = 25\cos 45\,\hat{i} - 25\sin 45\,\hat{j}$

$\vec{B} = 40\cos 60\,\hat{i} + 40\sin 60\,\hat{j}$

$A = 17.7\,\hat{i} - 17.7\,\hat{j}$

$B = 20\,\hat{i} + 34.6\,\hat{j}$

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

$\vec{R} = 37.7\,\hat{i} + 16.9\,\hat{j}$

$|R| = \sqrt{(37.7)^2 + (16.9)^2}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{16.9}{37.7}\right)$

"" شرح أثناء الحل "" :-

١. نحلل المتجه في الإحداثي س و ص

٢. إذا كان أكثر من متجه "" نجمع الحدود المتشابهة في نفس الاتجاه ونطرح الحدود المختلفة في الاتجاه ""

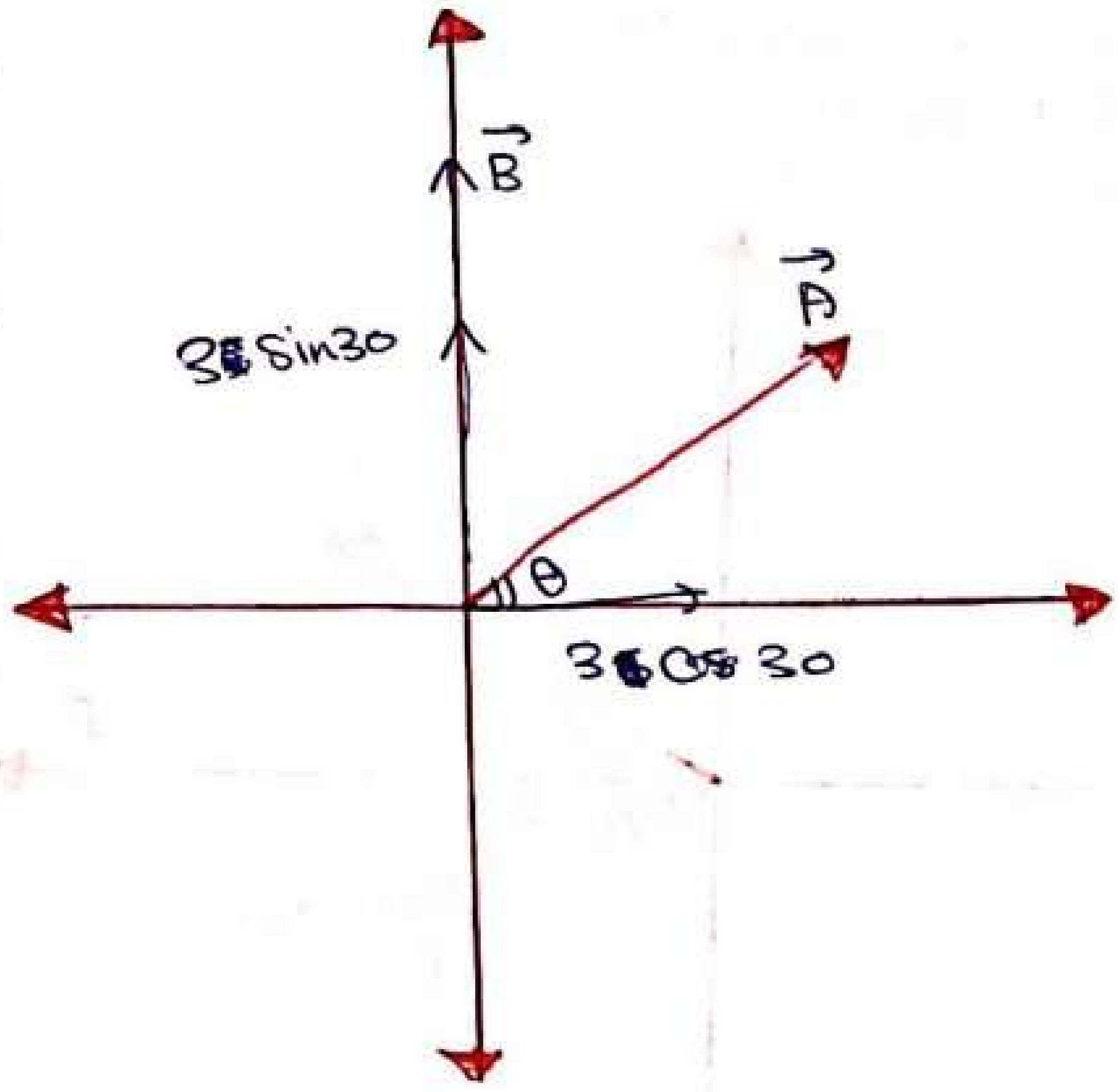
٣. نجمع محصلة السينات ومحصلة الصادات ثم نأخذها كمحصلة كلية

$R = \sqrt{(R_y)^2 + (R_x)^2}$

٤. أخيراً نخرج الاتجاه عن طريق $\theta = \tan^{-1}\left|\frac{R_y}{R_x}\right|$

ويكون قياسها الزاوية من محور السينات الموجب

Q:- The displacement vectors $\vec{A}$ and $\vec{B}$ shown in figure 3.11 both have Magnitude of 3 m. The direction of vector $\vec{A}$ is $\theta = 30°$ find graphically (A) $\vec{A}+\vec{B}$, (B) $\vec{A}-\vec{B}$, (C) $\vec{B}-\vec{A}$, and (D) $\vec{A}-2\vec{B}$. Report all angles Counterclockwise from the positive x-axis.



$\vec{B} = |\vec{B}|\hat{j} + |\vec{B}|\hat{i}$

0

$\vec{B} = 3\hat{j}$

$\vec{A} = 3\cos 30\,\hat{i} + 3\sin 30\,\hat{j}$

$\vec{A} = 1.5\sqrt{3}\,\hat{i} + 1.5\hat{j}$

1. $\vec{A}+\vec{B} = 1.5\sqrt{3}\,\hat{i} + 4.5\hat{j}$

2. $\vec{A}-\vec{B} = 1.5\sqrt{3}\,\hat{i} - 1.5\hat{j}$

3. $\vec{B}-\vec{A} = -1.5\sqrt{3}\,\hat{i} + 1.5\hat{j}$

4. $\vec{A}-2\vec{B} = \vec{F}$

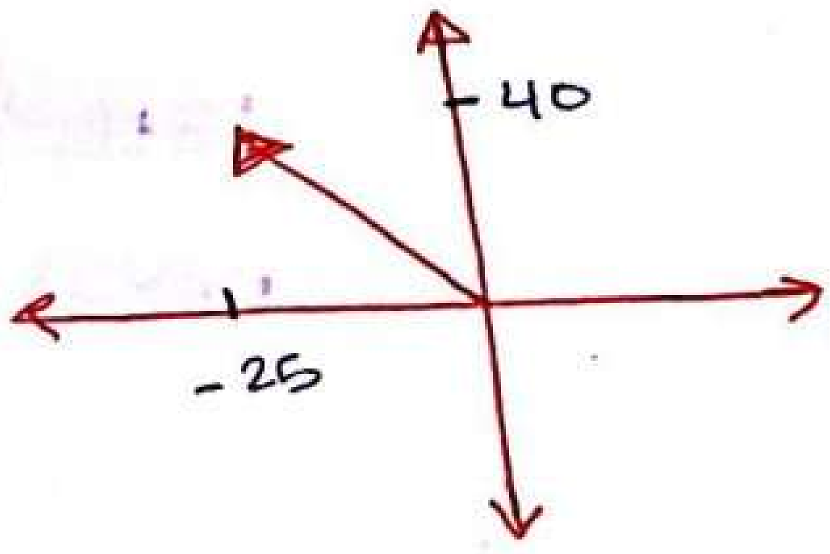
$$\begin{array}{r} 1.5\sqrt{3}\,\hat{i} + 1.5\hat{j} \\ - \quad 6\hat{j} + 0 \\ \hline = 1.5\sqrt{3}\,\hat{i} - 4.5\hat{j} \end{array}$$

Q:- A vector has an x component of -25 units and a y component of 40. units. find the magnitude and direction of this vector.

$\vec{A} = -25\hat{i} + 40\hat{j}$

$|A| = \sqrt{(-25)^2 + (40)^2}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{40}{-25}\right)$



Q:- Consider the three displacement vector($\vec{A} = 3\hat{i} - 3\hat{j}$) m, ($\vec{B} = \hat{i} - 4\hat{j}$) m and($\vec{C} = -2\hat{i} + 5\hat{j}$) m. Use the Component method to determine (a) the Magnitude and direction of $\vec{D} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ and (b) the Magnitude and direction of $\vec{E} = -\vec{A} - \vec{B} + \vec{C}$

(A) $\vec{A} = 3\hat{i} - 3\hat{j}$

$\vec{B} = \hat{i} + 4\hat{j}$

$\vec{C} = -2\hat{i} + 5\hat{j}$

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

$= 2\hat{i} - 2\hat{j}$

$|D| = \sqrt{(2)^2 + (-2)^2}$

$= \sqrt{8}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-2}{2}\right)$

B)

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

$= 6\hat{i} + 12\hat{j}$

$|E| = \sqrt{(-6)^2 + (12)^2}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{12}{-6}\right)$

Q:- Vector $\vec{A}$ has x and y components of -8.70 cm and 15 cm respectively : vetor B has X and y Componts of 13.2 cm and -6.60 cm. respectively if $\vec{A} - \vec{B} + 3\vec{C} = 0$, what are the Components of C?

$\vec{A} = -8.7\hat{i} + 15\hat{j}$

$B = 13.2\hat{i} - 6.6\hat{j} \longrightarrow \vec{A} - \vec{B} = -21.9\hat{i} + 21.6\hat{j}$

if $\vec{A} - \vec{B} + 3\vec{C} = 0$ find C?

$\vec{A} - \vec{B} = -3\vec{C}$

$-1 \times (-21.9\hat{i} + 21.6\hat{j} = -3\vec{C})$

$$\boxed{\frac{21.9}{3}\hat{i} - \frac{21.6}{3}\hat{j} = \vec{C}}$$

Scanned with CamScanner

CHapter "4"

Motion in two dimension

"الحركة في بعدين"

1- The displacement

Displacement = final position − initial position

$$\vec{\Delta r} = \vec{r_f} - \vec{r_i}$$

$$\vec{\Delta r} = (x_f\hat{i} + y_f\hat{j}) - (x_i\hat{i} + y_i\hat{j})$$

$$\vec{\Delta r} = x_f\hat{i} + y_f\hat{j} - x_i\hat{i} - y_i\hat{j}$$

$$\vec{\Delta r} = (x_f - x_i)\hat{i} + (y_f - y_i)\hat{j}$$

$$[\vec{\Delta r} = \Delta x\hat{i} + \Delta y\hat{j}]$$

- distance $= |\Delta r| = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$

2- The velocity

$$\vec{\Delta v} = v_f - v_i$$

$$\vec{\Delta v} = (v_{f_x}\hat{i} + v_{fy}\hat{j}) - (v_{i_x}\hat{i} + v_{iy}\hat{j})$$

$$\vec{\Delta v} = v_{f_x}\hat{i} + v_{f_y}\hat{j} - v_{i_x}\hat{i} - v_{iy}\hat{j}$$

$$\vec{\Delta v} = (v_{f_x} - v_{i_x})\hat{i} + (v_{f_y} - v_{i_y})\hat{j}$$

$$\vec{\Delta v} = \Delta v_x\hat{i} + \Delta v_y\hat{j}$$

3- Average velocity

$$V_{avg} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t}$$

$$= \frac{\Delta x\hat{i} + \Delta y\hat{j}}{\Delta t} = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)\hat{i} + \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)\hat{j}$$

$$= (V_{average_x})\hat{i} + (V_{average_y})\hat{j}$$

4- instantaneouse Velocity

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d(x\hat{i} + y\hat{j})}{dt}$$

$$= \frac{dx}{dt}\hat{i} + \frac{dy}{dt}\hat{j}$$

$$\vec{v} = v_x\hat{i} + v_y\hat{j}$$

5- average acceleration

$$a_{average} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\Delta v_x\hat{i} + \Delta v_y\hat{j}}{\Delta t}$$

$$= \left(\frac{\Delta v_x}{\Delta t}\right)\hat{i} + \left(\frac{\Delta v_y}{\Delta t}\right)\hat{j}$$

$$a_{average} = (a_{avg\,x})\hat{i} + (a_{avg\,y})\hat{j}$$

6- instantaneous acceleration

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(v_x\hat{i} + v_y\hat{j})}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{dv_x}{dt}\hat{i} + \frac{dv}{dt}\hat{j}$$

$$\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j}$$

7 - If the acceleration is a Constant

1. $\vec{v}_f = \vec{v}_i + \vec{a}t$

$$v_{fx} = v_{ix} + a_x t$$

$$v_{fy} = v_{iy} + a_y t$$

2. $\vec{\Delta r} = \vec{v}_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$$\Delta r_x = v_{ix} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$\Delta r_y = v_{iy} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

3. $v_f^2 = v_i^2 + 2a\Delta r$

$$v_{fx}^2 = v_{ix}^2 + 2a_x \Delta r_x$$

$$v_{fy}^2 = v_{iy}^2 + 2a_y \Delta r_y$$

Example :- A partical moves in the xy plane, Starting from the Origin at $t=0$ with an initial velocity having an x Component of 20 m/s and a y Component of -15 m/s. The partical experience ~~of~~ an acceleration in the x direction, given by $a_x = 4\ m/s^2$.

(A) Determine that total Velocity Vector at any time.

(B) Calculate the Velocity and Speed of the Particle at $t = 5(s)$ and the angle the velocity vector makes with the x-axis.

(C) Determine the x and y Coordinates of the Particle at any time t, and it's position vector at this time

$v_i = 20\hat{i} - 15\hat{j}$ $\quad v_{ix} = 20$

$a = 4\hat{i} + 0\hat{j}$ $\quad v_{iy} = -15$

$a_x = 4$

$a_y = 0$

A) $v_f = v_i + at$

$= (20\hat{i} - 15\hat{j}) + (4\hat{i} + 0\hat{j})t$

$= (20\hat{i} - 15\hat{j}) + 4t\hat{i}$

$v_{fx} = 20\hat{i} + 4t\hat{j}$ $\qquad v_{fy} = -15\hat{j}$

B) $v_f = v_i + at$

$= (20\hat{i} - 15\hat{j}) + 4\hat{i}(5)$

$= 20\hat{i} - 15\hat{j} + 20\hat{i}$

$= 40\hat{i} - 15\hat{j}$

direction $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-15}{40}\right)$

speed $= |v_f| = \sqrt{(40)^2 + (-15)^2}$

or

$v_{fx} = v_{ix} + a_x t$

$= 20 + 4 \times 5$

$= 40\hat{i}$

$v_{fy} = v_{iy} + a_y t$

$= -15\hat{j}$

$\cdot\ v_f = v_{fx}\hat{i} + v_{fy}\hat{j}$

$= 40\hat{i} - 15\hat{j}$

c) $\vec{\Delta r} = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$= (20\hat{i} - 15\hat{j})t + \frac{1}{2}(4\hat{i} + 0\hat{j})t^2$

at $t = 5$

$\Delta r = (20\hat{i} - 15\hat{j})(5) + 2\hat{i}(5)^2$

$= 150\hat{i} - 75\hat{j}$

$|\Delta r| = \sqrt{(150)^2 + (-75)^2}$

$\omega = 40$

Q :- A particle initially located at the Origin has an acceleration of $\vec{a} = 3\hat{j}$ M/s^2 and an initial velocity of $\vec{v_i} = 5\hat{i}$ M/s. Find (a) the vector position of the particle at any time t, (b) the velocity of the partical at any time t, (c) the Coordinates of the particle at $t = 2$ (s) and (d) the Speed of the particle at $t = 2$ (s)

$- a_y = 3\hat{j} + 0\hat{i}$

$- V_i = 5\hat{i} + 0\hat{j}$

$- v_f = v_i + at$

$= (5\hat{i} + 0\hat{j}) + (3\hat{j} + 0\hat{i})\, t$

$= 5\hat{i} + 3t\hat{j} \Big|_{at\ t=2}$

$v_f = 5\hat{i} + 6\hat{j}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{6}{5}\right)$

$\text{Speed} = |v_f| = \sqrt{(5)^2 + (6)^2}$

$- \Delta r = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$

$= 5t\hat{i} + \frac{3}{2} t^2 \hat{j}$

$= 5 \times 2 \times \hat{i} + \frac{3}{2} (2)^2 \hat{j}$

$\Delta r = 10\hat{i} + 6\hat{j}$

$\text{direction } \theta = \tan^{-1}\left(\frac{6}{10}\right)$

$\text{distance} = |\Delta r| = \sqrt{(10)^2 + (6)^2}$

Q :- The vector position of a particle varies in time according to the expression $\vec{r} = 3\hat{i} - 6t^2\hat{j}$, where $\vec{r}$ is in meters and t is in Second (a) Find an expression for the velocity of the particle as a function of time (b) Determine the acceleration of the particle's Position as a function of time (c) Calculate the particle's position and velocity at $t = 1$ (s)

واجب

$- r_{(t)} = 3\hat{i} - 6t^2\hat{j}$

① find the velocity between $t=0$ and $t=1_{(s)}$

$$V_{avg} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r_f} - \vec{r_i}}{t_f - t_i}$$

$$r_i\Big|_{t_i=0} = 3\hat{i} - 6\times(0)^2\times\hat{j} = 3\hat{i}$$

$$r_f\Big|_{t_f=1} = 3\hat{i} - 6\times(1)^2\hat{j} = 3\hat{i} - 6\hat{j}$$

$$V_{avg} = \frac{3\hat{i} - 6\hat{j} - 3\hat{i}}{1-0} = -6\hat{j}\ M/s$$

~~avg~~ average Speed $= 6 m/s$

② find the velocity at $t = 2_{(s)}$?

$$r_{(t)} = 3\hat{i} - 6t^2\hat{j}$$

$$v = \frac{d\vec{r}}{dt} = -12t\hat{j}\Big|_{t=2} = -24\hat{j}\ m/s$$

Speed $= 24\ M/s$

③ $a = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$

$$r = 3\hat{i} - 6t^2\hat{j}$$

$$v_t = \frac{dr}{dt} = -12t\hat{j}$$

$v_i\Big|_{t=1} = -12\hat{j}$

$v_f\Big|_{t=2} = -24\hat{j}$

$$a_{avg} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

$$= \frac{-24\hat{j} - (-12\hat{j})}{2-1} = -12\hat{j}\ m/s^2$$

④ $r = 3\hat{i} - 6t^2\hat{j}$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2 r}{dt^2}$$

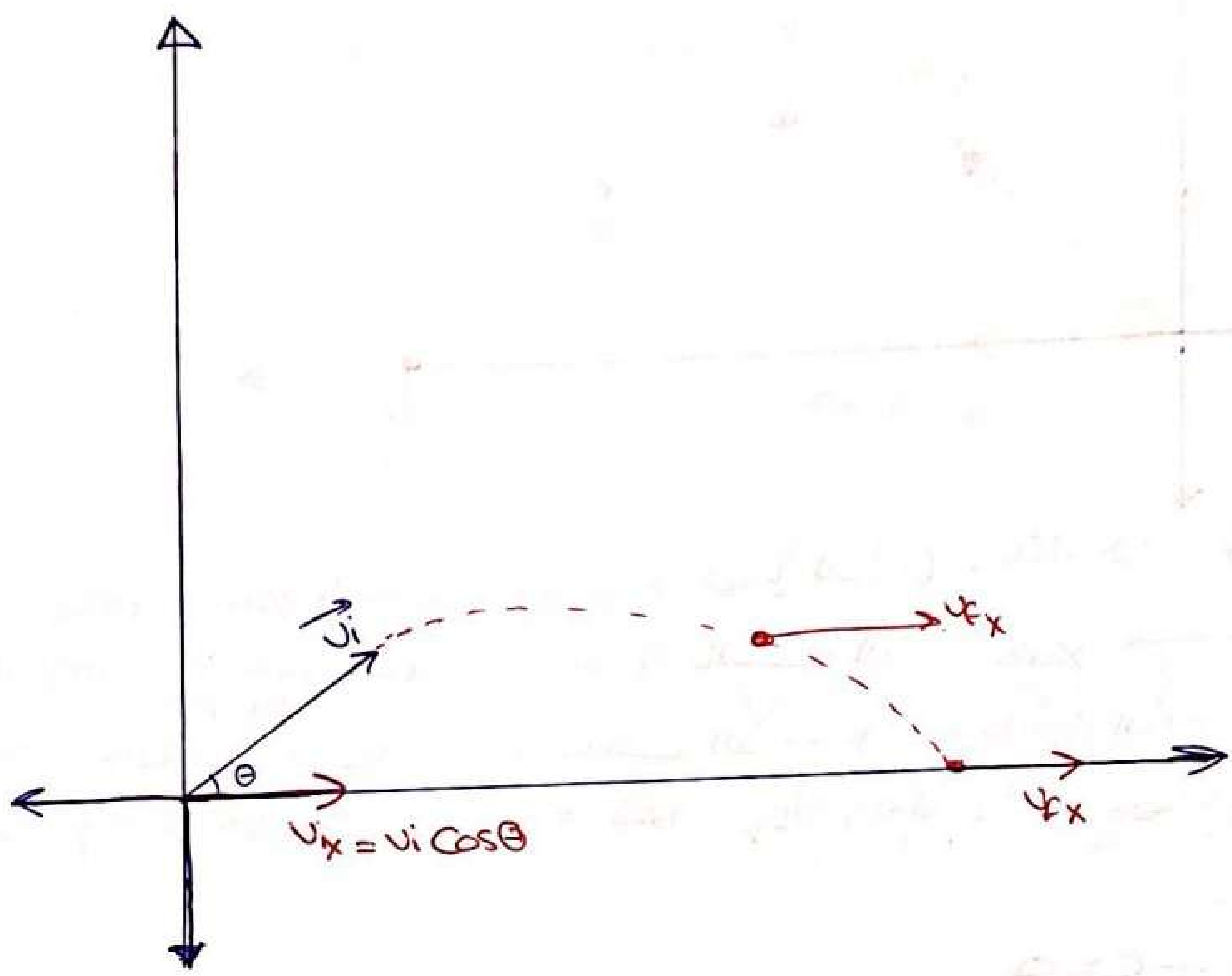
$$\frac{dr}{dt} = -12t\hat{j}$$

$$a = \frac{d^2 r}{dt^2} = -12\hat{j}\ m/s^2$$

// Projectile Motion //
المقذوفات

① A projectile is fired with angle θ above horizontal

– In the X-direction :-



١. في projectile motion مجرد ما تحرك الجسم على طول x-axis سرعته تبقى ثابتة في جميع الأماكن وتكون متساوية بمعنى أن

$v_{ix} = v_{fx}$

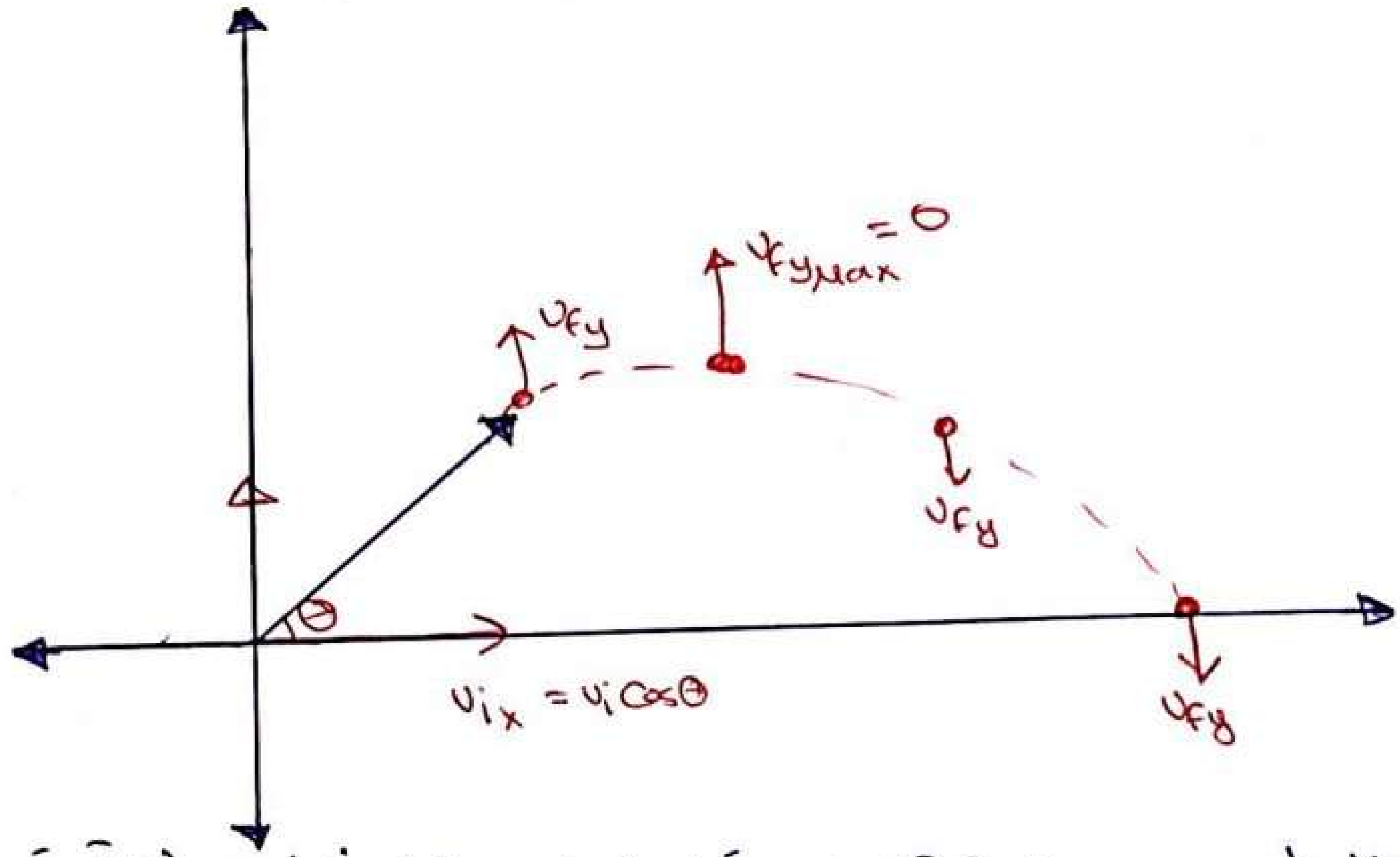
٢. بما أن السرعة ثابتة فإن التسارع يساوي صفر

$a_x = 0$

٣. المسافة التي يقطعها الجسم على x-axis

$x = (v_i\cos\theta)t$

— In the y - direction :-



- بالنسبة لل Yaxis الجسم سوف يرتفع عمودياً للأعلى وبالتالي فإن v_{fy} تبدأ تقل حتى يصل Maximm height تكون سرعته النهائية بالنسبة لل Yaxis تساوي صفر. وبعد نقطة max اتجاه v_f سوف ينعكس للأسفل وعندما يتحرك للأسفل سرعته تزداد إلى لحظة اصطدامه في الأرض لتكون v_{fy} وصلت لأقصى قيمة لها.

$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$

- معادلات الحركة لجسم يتحرك في مجال الجاذبية الأرضية للأعلى وللأسفل

1. $v_{fy} = v_{iy} - gt$

2. $v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2g\Delta y$

3. $\Delta y = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2$

— Maximum Height :-

$$\Delta y = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y_f - \cancel{y_i} = v_{iy}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y_f = h_{max} = v_{iy}t_{max} - \frac{1}{2}gt^2_{max}$$

$$= (v_i \sin\theta)\left(\frac{v_i \sin\theta}{g}\right) - \frac{1}{2}g\left(\frac{v_i \sin\theta}{g}\right)^2$$

$$= \frac{v_i^2 \sin^2\theta}{g} - \frac{1}{2}g\left(\frac{v_i^2 \sin^2\theta}{g^2}\right)$$

$$h_{max} = \frac{v_i^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$v_{iy} = v_i \sin\theta$$

$v_{fy\,max} = 0 \longrightarrow$ عند أقصى ارتفاع $v_{fy}=0$

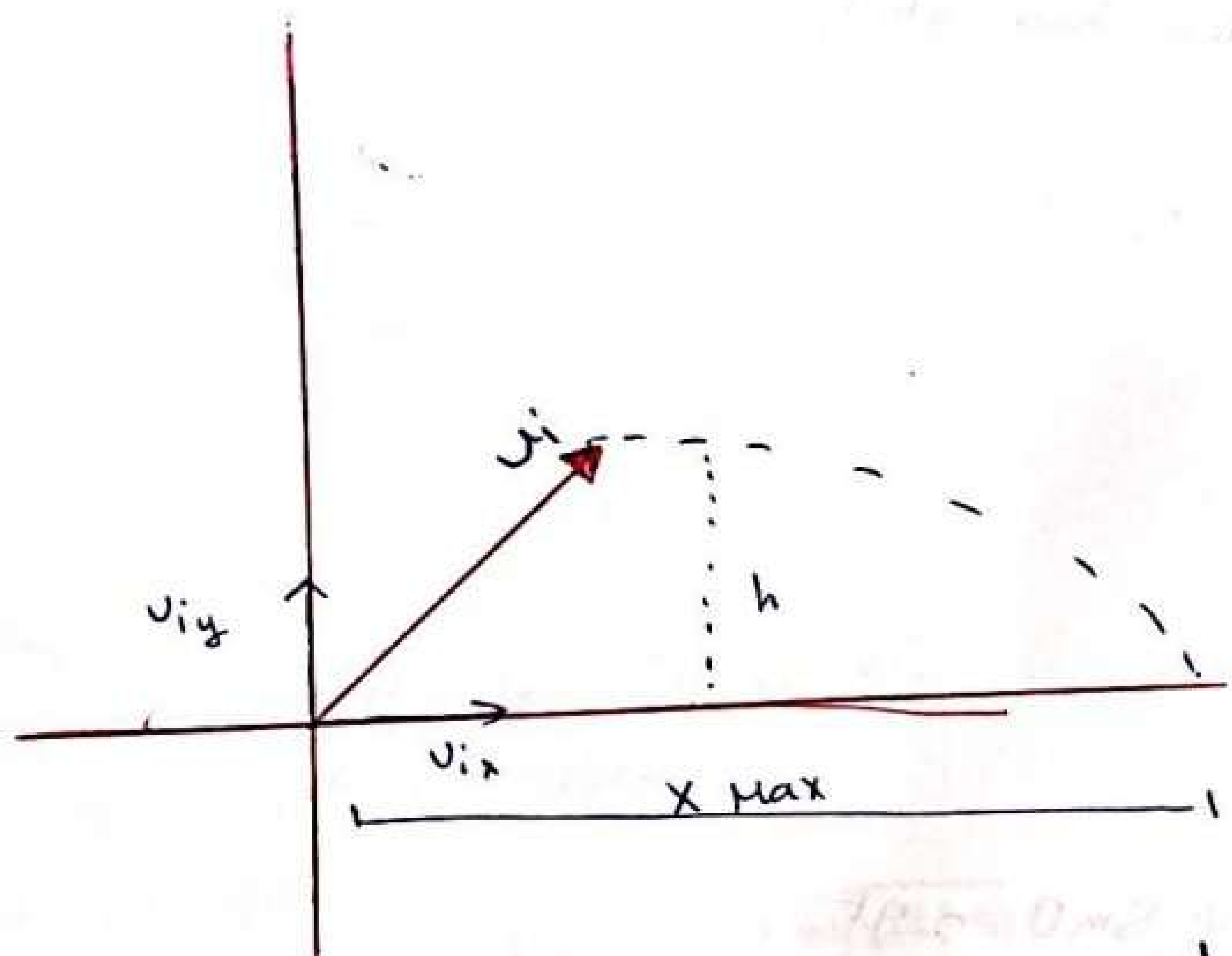
$$0 = v_i \sin\theta - gt_{max}$$

$$t_{max} = \frac{v_i \sin\theta}{g}$$

- time needed to reach maximum height

الزمن اللازم للجسم حتى يصل لأقصى ارتفاع

- Horizantal Range



ـأقصى مسافة أفقية يقطعها الجسم من نقطة البداية إلى نقطة النهاية تسمى Range ونرمز لها (R)

$$R = X_{max} = (v_i \cos\theta)\, t_{flying}$$

$$R = \frac{v_i^2}{g}(2\sin\theta\cos\theta)$$

$$R = \frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$t_{flying} = 2t_{max}$$

$$= \frac{2 v_i \sin\theta}{g}$$

زمن الطيران الكلي لما في الجسم أي الـ time حتى يصل أقصى ارتفاع حتى يرجع إلى نفس النقطة فهو عبارة عن $2t_{max}$.

$\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$ - متطابقة مثلثية -

② projectil is fired horizantally

v_i in the horizantal direction $\theta = 0$

- $v_{ix} = v_i \cos\theta = v_i \underbrace{\cos\theta}_{\cos 0 = 1} = v_i$

- $v_{iy} = v_i \sin\theta = v_i \underbrace{\sin\theta}_{\sin 0 = 0} = 0$

- إذا كانت الحركة horizantally هذا يعني أن مركبة y تساوي صفر

$v_{fy} = v_{iy} - gt \longrightarrow v_{fy} = -gt$

$v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2g\Delta y \rightarrow v_{fy}^2 = -2g\Delta y$

$\Delta y = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2 \longrightarrow \Delta y = -\frac{1}{2} g t^2$

③ A projectile is fired below horizantal

- معادلات x-axis لم تحدث عليها أي تغيير

$v_{ix} = v_i \cos\theta$

$x = (v_i \cos\theta) t$

- التغيير هنا صار في كل معادلات y-axis فقط نعوض كل $\boxed{v_{iy} = -v_i \sin\theta}$
لأنه في الربع الرابع

$v_{fy} = v_{iy} - gt \longrightarrow v_{fy} = -v_{iy} \sin\theta - gt$

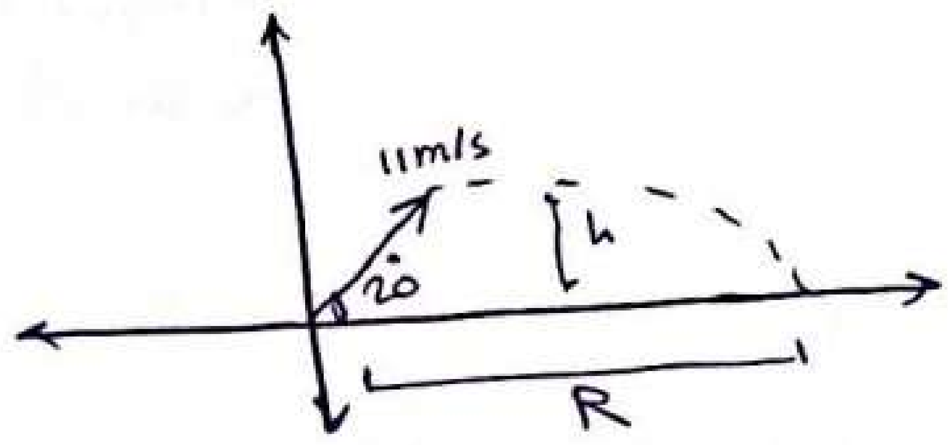
$v_{fy}^2 = v_{iy}^2 - 2g\Delta y \rightarrow v_{fy}^2 = (-v_{iy} \sin\theta)^2 - 2g\Delta y$

$\Delta y = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2 \longrightarrow \Delta y = (-v_{iy} \sin\theta) \times t - \frac{1}{2} g t^2$

سؤال كتاب

- Example : A long jumper leaves the ground at an angle of 20. above the horizantal at Speed of 11 M/s. (A) How far does he jump in the horizantal direction? (B) What is the Maximum height reached?

4.2



- $v_{ix} = v_i \cos\theta = 11 \cos 20$
- $v_{iy} = v_i \sin\theta = 11 \sin 20$

A) $R = \frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{(11)^2 \sin 2\times 20}{10} = \frac{121 \times \sin 40}{10} = 9.01$ m.

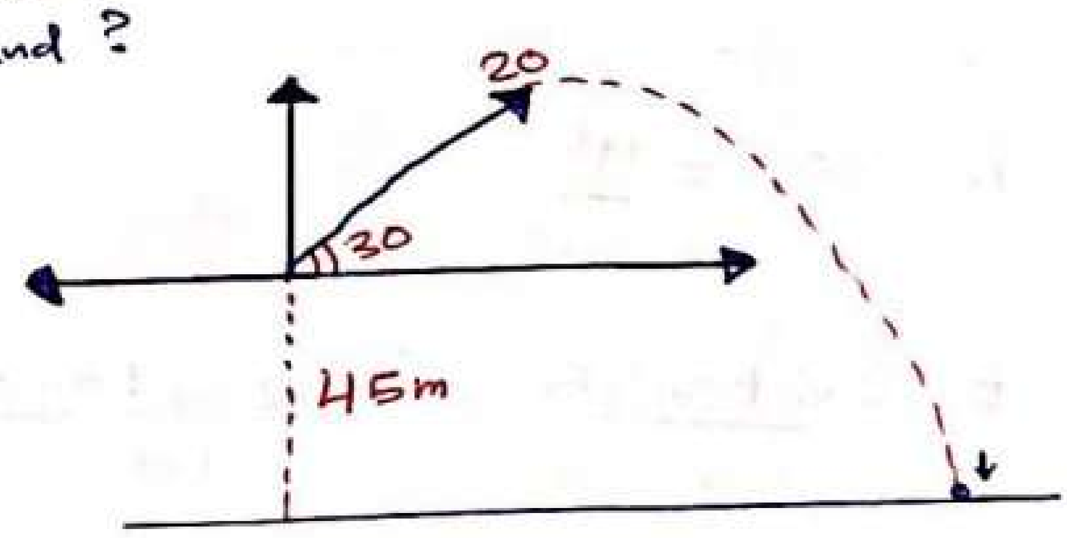
$\rightarrow x = v_{ix} t_{flying}$

$= (v_i \cos\theta)\left(\frac{2 v_i \sin\theta}{g}\right) = \frac{v_i^2 (2\sin\theta \cos\theta)}{g} = \frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g}$

X يمكن استخدام الطريقتين للحل

B) $h = \frac{v_i^2 \sin^2\theta}{2g} = \frac{(11)^2 (\sin(20))^2}{20} = 5.04$

- Example : A Stone is thrown from the top of a building upward at an angle of 30° to the horizantal with an initial Speed of 20 m/s as Shown in figure 4.13. The height from which the Stone is thrown is 45 m above the ground (A) How long does it take the Stone to reach the ground? (B) What is the Speed of the Stone just befor it strikes the ground?



$v_{ix} = v_i \cos 30 = 20 \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \simeq 17$ m/s

$v_{iy} = v_i \sin 30 = 20 \times \frac{1}{2} = 10$ m/s

(A) $\Delta y = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2$

$0\ \cancel{y_f} - y_i = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2$

$-45 = 10t - 5t^2$

$5t^2 - 10t - 45 = 0$

$t^2 - 2t - 9 = 0 \rightarrow t = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 4\times 1\times(-9)}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{40}}{2}$

$t = 4.5 (s)$

B) $v_{fx} = v_{ix} = v_i \cos \simeq 17$ m/s

$v_{fy} = v_{iy} - gt$

$= 10 - 10(4.5) = 10 - 45 = -35$ m/s

$|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(17)^2 + (-35)^2} = \sqrt{1514}$

$v = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$

$= 17\hat{i} - 35\hat{j}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-35}{17}\right)$

Example 4.5 :- A Ski jumper leaves the Ski track moving in the horizontal direction with speed of 25 m/s as shown in figure 4.14. The landing incline below her falls off with a slop of 35.0°. Where does she land on the incline?

horizantally → $\theta = 0$

$v_{ix} = v_i = 25$ m/s

$v_{iy} = 0$

→ $\cos 35 = \frac{x}{d}$

$x = v_i t$

→ $\sin 35 = \frac{y}{d}$

$\Delta y = \cancel{y_f} - y_i = \cancel{v_{iy} t} - \frac{1}{2} g t^2$

$\cancel{-} y = \cancel{-} \frac{1}{2} g t^2$

$y = \frac{1}{2} g t^2$

$$\sin 35 = \frac{y}{d} = \frac{\frac{1}{2} g t^{\cancel{2}}}{\cancel{d}}$$

$$\cos 35 = \frac{x}{d} = \frac{v_i \cancel{t}}{\cancel{d}}$$

$$\tan(35) = \frac{g t}{2 v_i}$$

$$t = \frac{2 v_i \tan 35}{g} = \frac{2(25) \tan 35}{10} = 3.5 \text{ (s)}$$

→ $$\sin 35 = \frac{\frac{1}{2} \times 10 \times (3.5)^2}{d}$$

$$d = \frac{5 (3.5)^2}{\sin 35} = 106.8 \text{ m.}$$

Scanned with CamScanner

Q:- A projectile is fired in Such away that it's horizantal range is equal to three times it's Maxmum height what is the angle of projection ?

$R = 3h$

$$\frac{v_i^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{3 v_i^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$2\cancel{\sin\theta} \cos\theta = \frac{3}{2} \sin\theta$$

$$\cos\theta = \frac{3}{4} \sin\theta$$

$$1 = \frac{3}{4} \tan\theta$$

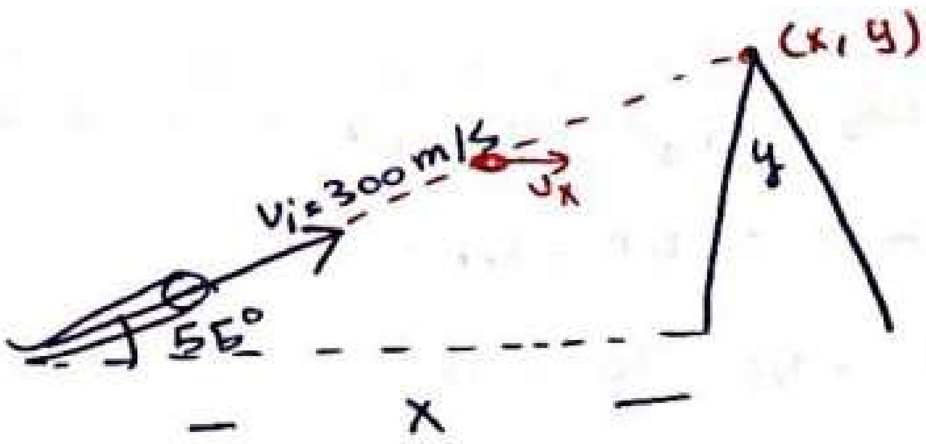
$$\tan\theta = 4/3$$

$$\theta = \tan^{-1}(4/3) = 53.1$$

Q:- To Start an avalanche on a mountain Slope an artillery Shell is fired with an initial velocity of 300 m/s at 55 above the horizantal. it explodes on the mountainside 42 (s) after firing. What are X and y Coordinates of the Shell where it explodes, relative to it's firing Point ?

$v_{ix} = v_i \cos\theta = 300 \cos(55) = 172 \text{ m/s}$

$v_{iy} = v_i \sin\theta = 300 \sin 55 = 245 \text{ m/s}$



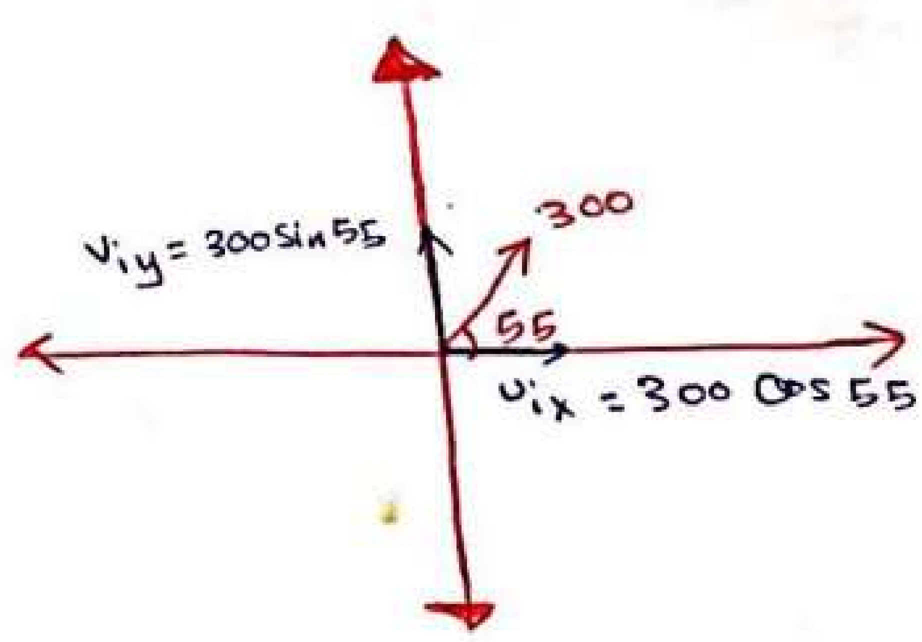
$t = 42 (s)$

$x = v_{ix} t$

$= (172) \times 42 = 7224 \text{ m}.$

$\Delta y = y_f - y_i = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2$

$y_f = (246)(42) - \frac{1}{2} \times 10 \times (42)^2 = 10332 - 8820 = 1512$



$v_f = v_{iy} - gt$

$= 246 - 10 \times 42 = 246 - 420 = 26 \text{ m/s}$

$v_{fx} = v_{ix} = 172 \text{ m/s}$

$v_f = 172\hat{i} + 26\hat{j}$

Q:- A ball is tossed from an upper-story window of a building the ball is given an initial velocity of 8 m/s at an angle of 20 below the horizantal it strikes the ground 3(s) later. (A) how far horizontally from the base of the building does the ball strike the ground ? (B) Find the height from which the ball was thrown ? (c) How long does it take the ball to reach a point 10 m below the level of launching ?

- $v_{i_x} = v_i \cos 30 = \frac{8\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}$ m/s $\simeq 7$ m/s

- $v_{iy} = v_i \sin 30 = -8 \times \frac{1}{2} = -4$ m/s

① $x = v_{ix} t = 7 \times 3 = 21$ m

② $\Delta y = y_f - y_i = v_{i_y} t - \frac{1}{2} g t^2$

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

$y_i = 4t + 5t^2$

$= 4 \times 3 + 5 \times 9 = 57$ m.

③ $\Delta y = y_f - y_i = -10$ m

$\Delta y = v_{iy} t - \frac{1}{2} g t^2$

$-10 = -4t - 5t^2$

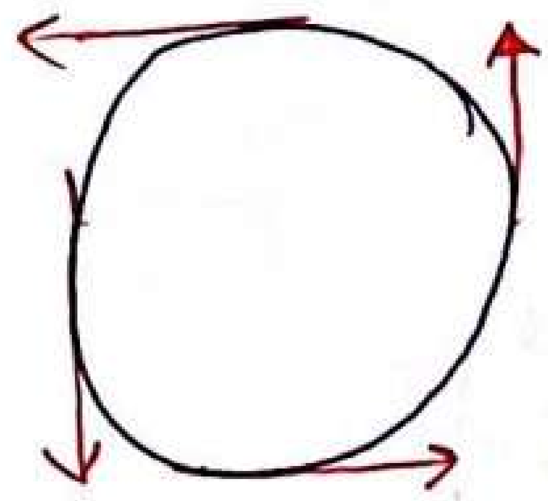
$5t^2 + 4t - 10 = 0$

$t = \frac{-4 \pm \sqrt{(4)^2 - 4 \times 5 \times (-10)}}{10} = \frac{-4 \pm \sqrt{216}}{10}$

$t = \frac{-4 + \sqrt{216}}{10}$ (s)

"Circular Motion"
الحركة الدائرية

① Uniform Circular Motion $\longrightarrow$ $|v|$ is Constant "سرعة ثابتة تسارع صفر"



- في الشكل المجاور الجسم الذي يتحرك في مسار دائري
عند أي نقطة له سرعة عبارة عن v وهذه السرعة
التي يتحرك فيها الجسم نرمز لها V_t

V_t :- tangential velocity وتسمى السرعة المماسية لمعنى اتجاه
السرعة بنفس اتجاه المماس للدائرة.

- تغير اتجاه السرعة ينتج عنه تسارع مركزي والذي يحافظ
على دوران الجسم بشكل دائري بمعنى اتجاه التسارع المركزي
دائماً باتجاه المركز

← يكون قانون السرعة إذا كانت ثابتة

$$\text{Velocity} = \frac{\text{distance}}{\text{time}}$$

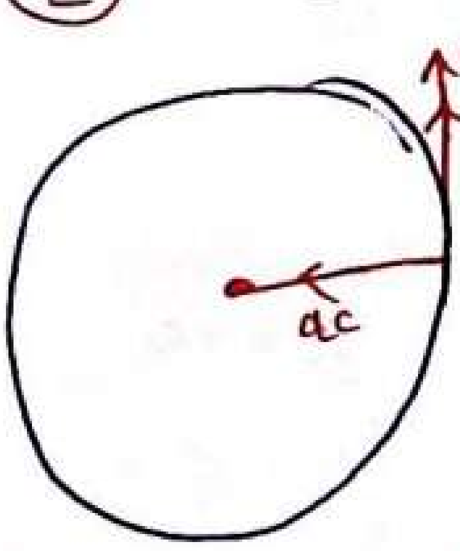
والمسافة هنا عبارة عن محيط الدائرة وقانونه يساوي ~~محيط~~ $[2\pi r]$

$$V_t = \frac{2\pi r}{T}$$

← ويكون قانون التسارع المركزي

$$\vec{a}_c = \frac{V_t^2}{r}$$

② Tangential and radial acceleration :-



أي جسم يتحرك في مسار دائري له نصف قطر وله سرعة مماسية (V_t)
وفيه تسارع مركزي a_c ولو كان عندي سرعة الجسم غير ثابتة
فمن المفترض وجود تسارع وبوجود السرعة المماسية
يكون تسارع يسمى tangential accelertion وبنفس اتجاه السرعة.
ويسمى تسارع مركزي.

$$\left[a_t = \frac{dv_t}{dt} \right]$$ مشتقة السرعة المماسية بالنسبة الزمن

but if we have Unifor Circuler Motion v is Constant

$$\hookrightarrow a_t = \frac{dv_t}{dt} = 0$$

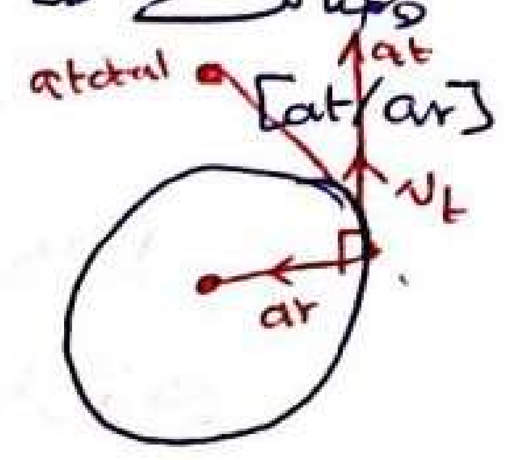
→ radial acceleration ($\vec{a_r}$)

كمية $|\vec{a_r}| = \left|\frac{v^2}{r}\right|$

كاتجاه $\left[\vec{a_r} = -\vec{a_c} = -\frac{v^2}{r}\right]$

ويكون اتجاهه في المركز

وهنالك ما يسمى "Total acceleration" حين يكون فيه



$$\vec{a}_{total} = \vec{a_r} + \vec{a_t}$$

$$a_{total} = \sqrt{(\vec{a_r})^2 + (a_t)^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a_r}{a_t}\right)$$

ولكن اتجاه atotal يكون حاصلها

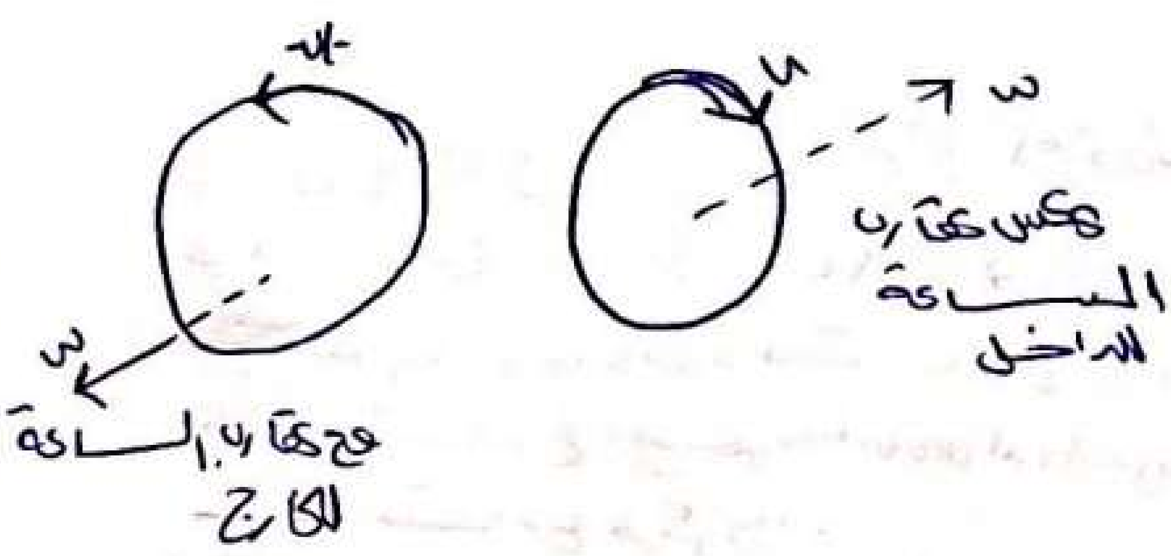
→ angular velocity "w"

السرعة الزاوية

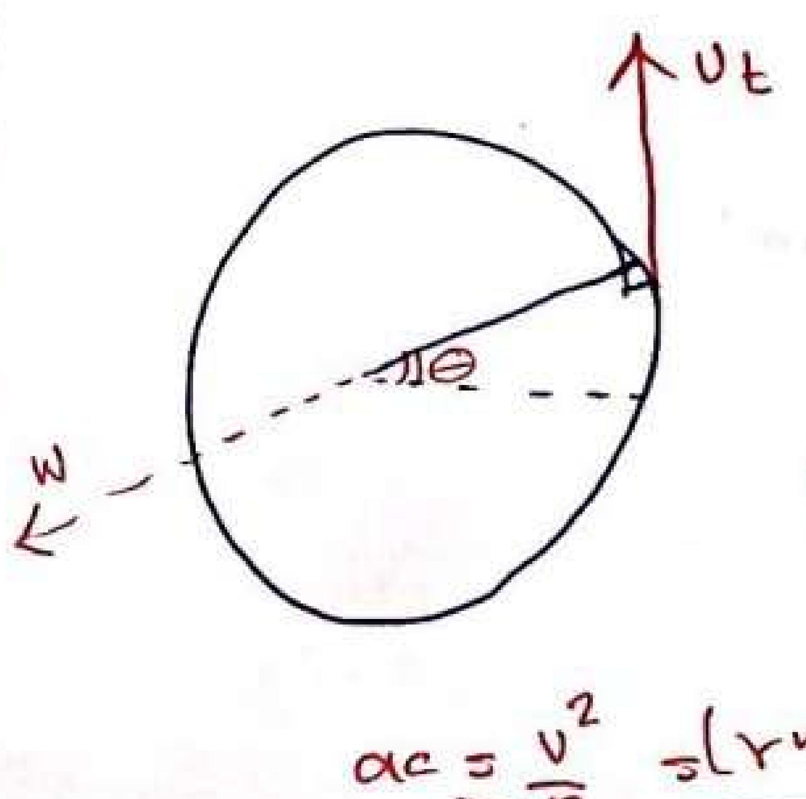
- العلاقة بين السرعة الزاوية والمماسية
أن السرعة الزاوية تساوي السرعة المماسية مقسومة على نصف قطر المسار الدائري .

$$w = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi r}{v}} = \frac{v}{r}$$

"اتجاه السرعة الزاوية" ←



لتحديده نقوم بتدوير الأصابع مع المسار الدائري و كذا اتجاه سرعة الزاوية كنطبق الابهام

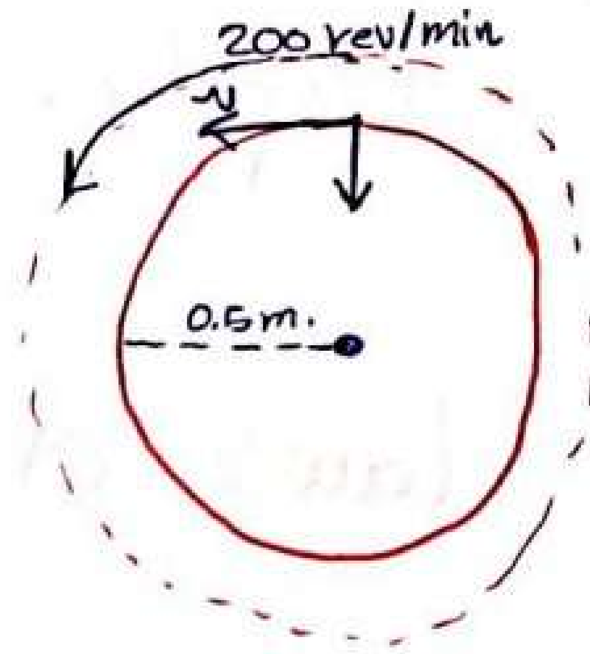


$$\frac{\theta}{T} = w$$

$$w = \frac{v}{r} = \frac{M/s}{M} = \frac{rad}{s} \rightarrow (1/s) = HZ$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(rw)^2}{r} = \frac{r^2 w^2}{r} = r w^2$$

Q:- A tire 0.5 m in radius rotates at a constant rate of 200 rev/min. find the Speed and acceleration of a small Stone lodged in the tread of the tire (on it Outer edge)



$$v = 200 \frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}} \times 2\pi \frac{rad}{\cancel{rev}} \times \frac{\cancel{min}}{60\,(s)}$$

$$= \frac{200\,(2\pi)}{60} = \frac{40\pi}{6} = 20 \text{ rad/s}$$

$\boxed{\pi = 3.14}$

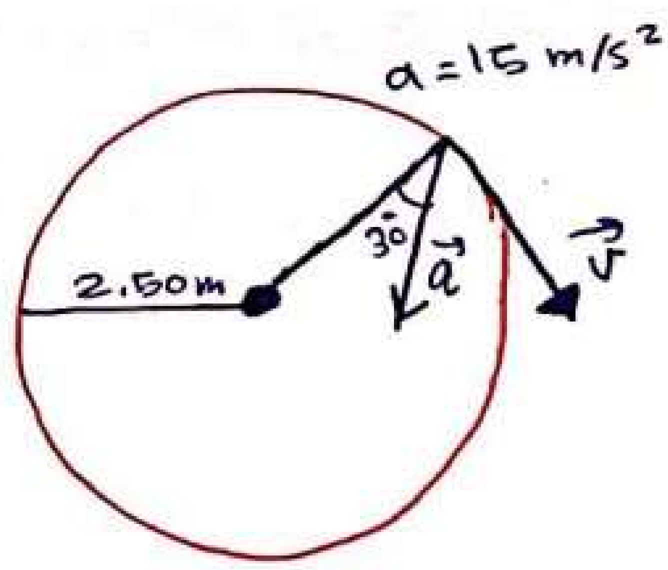
$$w = \frac{v}{r} \rightarrow v = rw$$
$$= 0.5 \times (20) = 10 \text{ m/s}$$

→ acceleration $a_t = 0$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(10)^2}{0.5} = 200 \text{ m/s}^2$$

$$a_r = -a_c = -200 \text{ m/s}^2$$

Q:- figure P4.40 represents the total acceleration of a particle moving clockwise in circle of radius 2.50 m at a certain instant of time for that instant find (a) the radial acceleration of the particle (b) the speed of the particle and (c) it's tangential acceleration.



$$a_r = |a| \cos 30$$
$$= 15\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \text{ m/s}^2$$

$$a_t = |a| \sin 30$$
$$= 15\left(\frac{1}{2}\right) \text{ m/s}^2$$

$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

$$\frac{15\sqrt{3}}{2} = \frac{v^2}{2.5}$$

$$v = \sqrt{\frac{2.5 \times 15}{2} \times \sqrt{3}} \text{ m.}$$

Chapter 5

≡ law's of Motion

" laws of Motion "

- force (f) :- القوة
- Unit of the force is newtion
- Force is vector

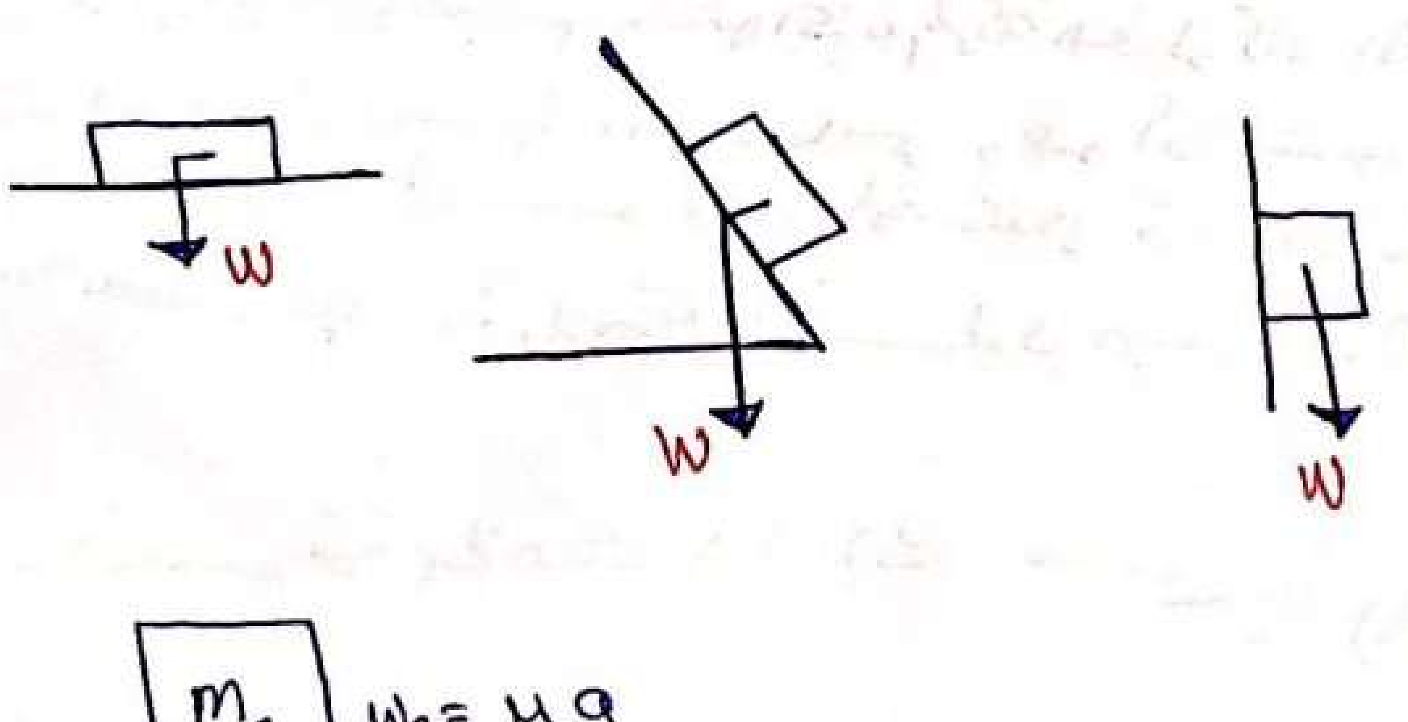
-أشكال القوى المؤثرة على الجسم :-

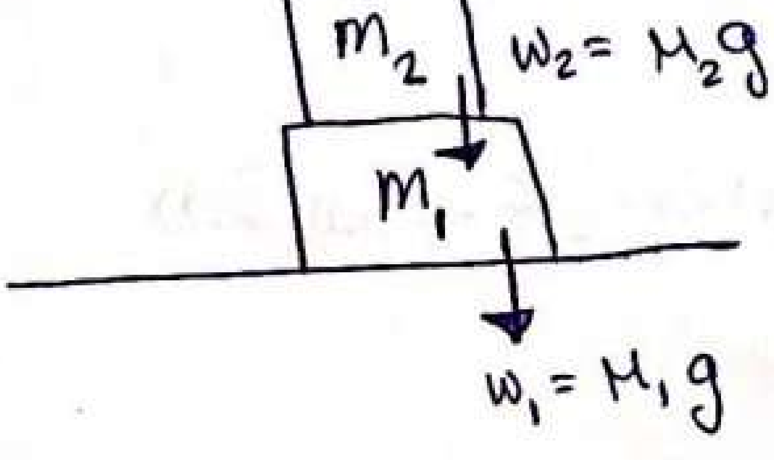
1. grenitational Force
2. Tension force
3. Normal force
4. Friction force

1. grenitational force قوة الجاذبية

1- Weight :- ((الوزن)) أي جسم له كتلة (mass) موجود على سطح فحين يكون له وزن ودائماً مع اتجاه الجاذبية الارضية للأسفل عمودياً

2- الوزن كمية متجهة وتحسب قيمتها $\vec{W} = M\vec{g}$

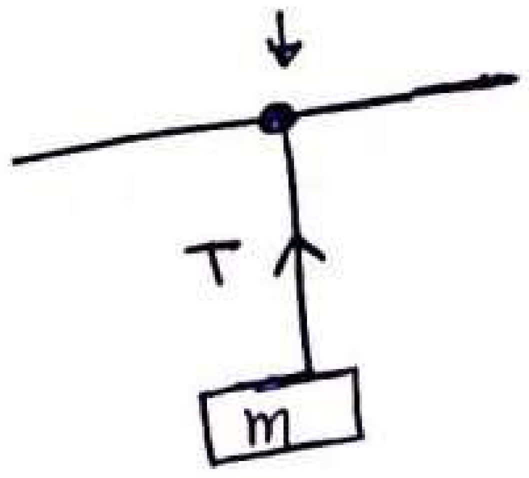




$\vec{W} = (m_1 + m_2) g$

2. Tension force (T) :- قوة الشد

- هي قوة تؤثر على الجسم باتجاه نقطة تثبيت الجسم .

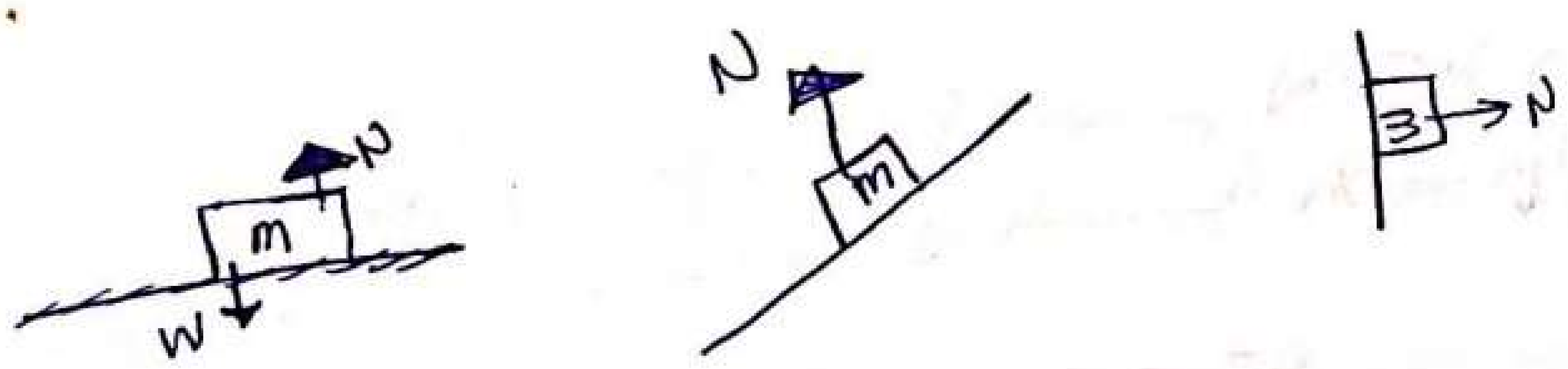


$|T_1| = |T_2|$

- قوة الشد في الخيوط تكون متساوية إذا كان في نفس الخيط .

3. Normal force (N) :- قوة التلامس

هي قوة تنتج عن تلامس الأجسام ويكون اتجاهها دائماً عمودي على سطح الجسم للأعلى حتى لو كان مستوى مائل



- مصدر Normal force هو قوى التجاذب والتنافر بين ذرات المادة للجسم .

4- friction force :- قوة الاحتكاك

قوة تؤثر على الجسم عكس اتجاه الحركة حتى لو كان الجسم ثابت لقوة الاحتكاك شرط اساسي وهو أن يكون سطح خشن rough surface: مجرد ما قلنا سطح خشن نعرف أنه عندي قوة احتكاك لكن في حال وجود سطح Smooth surface فإن قوة الاحتكاك تساوي صفر f=0 .

- تقسم قوة الاحتكاك إلى قسمين

1) Static friction force (fs)
الاحتكاك السكوني

الاحتكاك السكوني عندما يكون الجسم ساكن على وشك البدء بالحركة

$f(s) = \mu_s N$

* معامل الاحتكاك السكوني depend on the Surface

2 kinatic friction force (f_k) :-

الاحتكاك الحركي

- الاحتكاك الذي ينتج اثناء حركة الجسم

$$f_{(k)} = \mu_k \times N$$

معامل الاحتكاك الحركي

- ملاحظات بالنسبة إلى $f_{(s)}$ أو $f_{(k)}$:-

1) μ_s , μ_k → depends on the Surface

تعتمد معامل الاحتكاك السكوني، الحركي على السطح

2) $0 < \mu_s . \mu_k < 1$

قوة الاحتكاك كبيرة

سطح مثالي

Smooth friction

3) $\mu_s > \mu_k$

4) $(f_{(s)})$, $(f_{(k)})$ → opposite to accleration.

اتجاه معاكس لاتجاه التسارع

- Newton's first law of Motion :-

- An object at rest stays at rest and an object in Motion stays in motion with the same speed and in the same direction unless acted upon by an unbalanced force.

الجسم الساكن يبقى ساكناً والجسم المتحرك في خط مستقيم بسرعة ثابتة يبقى يتحرك بسرعة ثابتة وفي نفس الاتجاه ما لم تؤثر عليه قوة تحركه لو كان ساكناً وتغير اتجاهه وحركته لو كان متحركاً.

الصيغة الرياضية ← $\sum \vec{f} = 0$

في محور السينات: $\sum f_x = 0$

في محور الصادات: $\sum f_y = 0$

- أي جسم محصلة القوى عليه تساوي صفر يسمى "جسم متزن" ويكون الجسم متزن في الحالات الآتية :-

1. الجسم الساكن ويبقى ساكن ← السرعة تساوي صفر
2. الجسم المتحرك بسرعة ثابتة ولا تتغير

ملاحظة :- في حالة $\sum \vec{f} = 0$

1. جميع القوى في جهة اليمين تساوي جميع القوى في جهة اليسار
2. جميع القوى التي اتجاهها للأعلى تساوي جميع القوى التي اتجاهها للأسفل

- Newton's Second law of Motion :-

If a force affects an object, it gains acceleration proportional to it's force and inversely proportional to it's Mass.

إذا أثرت قوة على جسم ما فإنها تكسبه تسارعاً يتناسب طردياً مع قوته وعكسياً مع كتلته.

الصيغة الرياضية $\sum \vec{f} = m\vec{a}$

في محور السينات: $\sum f_x = m a_x$

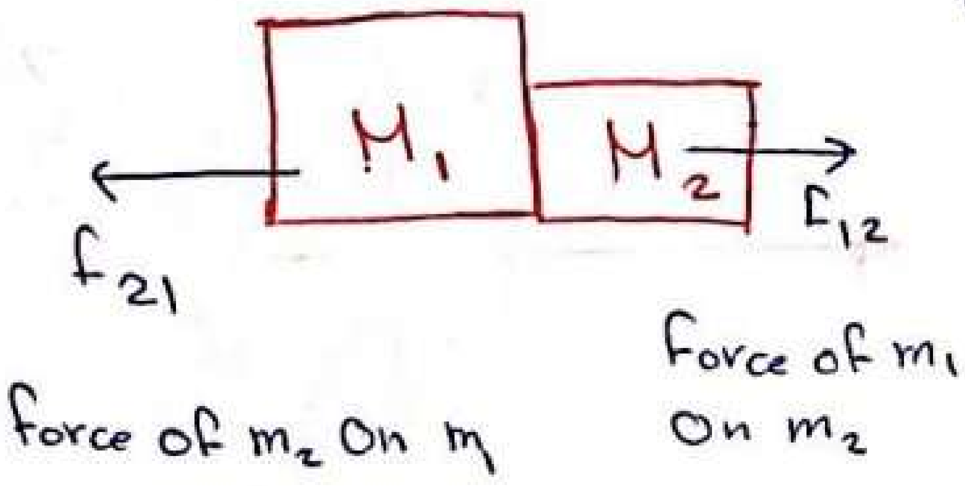
في محور الصادات: $\sum f_y = m a_y$

"في حالة أن يكون الجسم غير متزن يوجد تسارع"

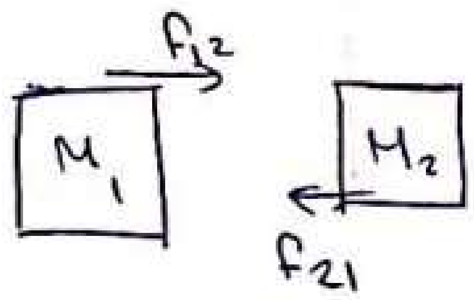
- Newton's Third law of Motion :-

every action has areaction of equal Magnitude opposite to it in direction.

لكل فعل ردة فعل مساوية له في المقدار ومعاكسة له في الاتجاه.
شرط أن تكون القوتان على الخط نفسه وتقومان بالتأثير على
جسمين مختلفان وبسبب القوة لأن كلا الجسمين يتفاعلان مع
بعضهما البعض.



- ستؤثر M_1 بتأثير على M_2 بقوة f_{12} وتكون خارجة من M_2
- ستؤثر M_2 بتأثير على M_1 بقوة f_{21} وتكون خارجة من M_1

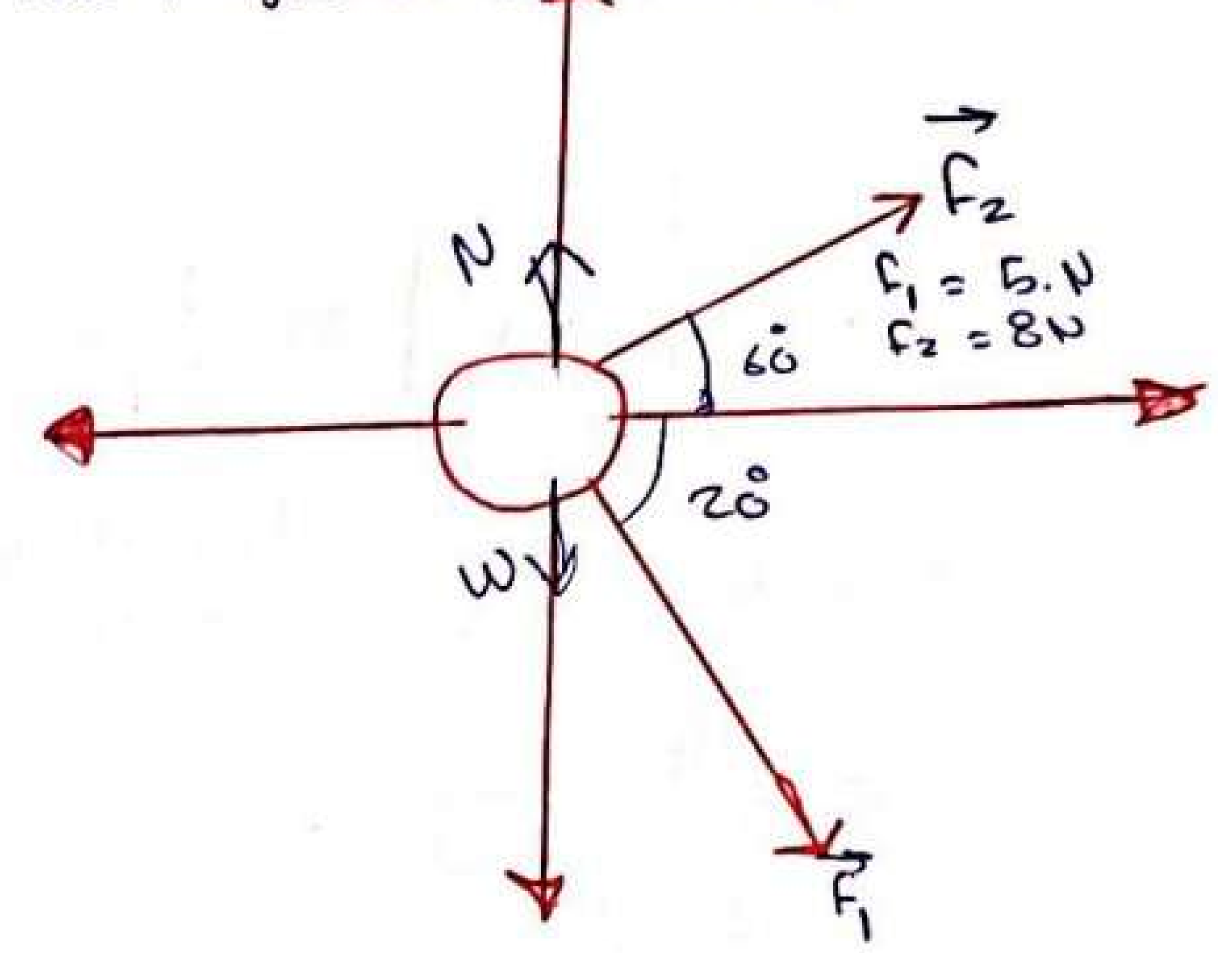


$$|\vec{f}_{12}| = |\vec{f}_{21}|$$

$$\vec{f}_{12} = -\vec{f}_{21}$$

السؤال كتاب

Example:- 5.1 A hockey puck having a mass of 0.30 kg slides on the frictionless, horizontal surface of an ice rink. Two hockey sticks strike the puck simultaneously, exerting the force on the puck shown in Figure 5.4. The force $\vec{F}_1$ has a magnitude of 5.0 N and is directed at $\theta = 20^\circ$ below the x-axis. The force $\vec{F}_2$ has a magnitude of 8.0 N and it's direction is $\phi = 60^\circ$ above the x-axis. Determine both the magnitude and direction of the puck's acceleration.

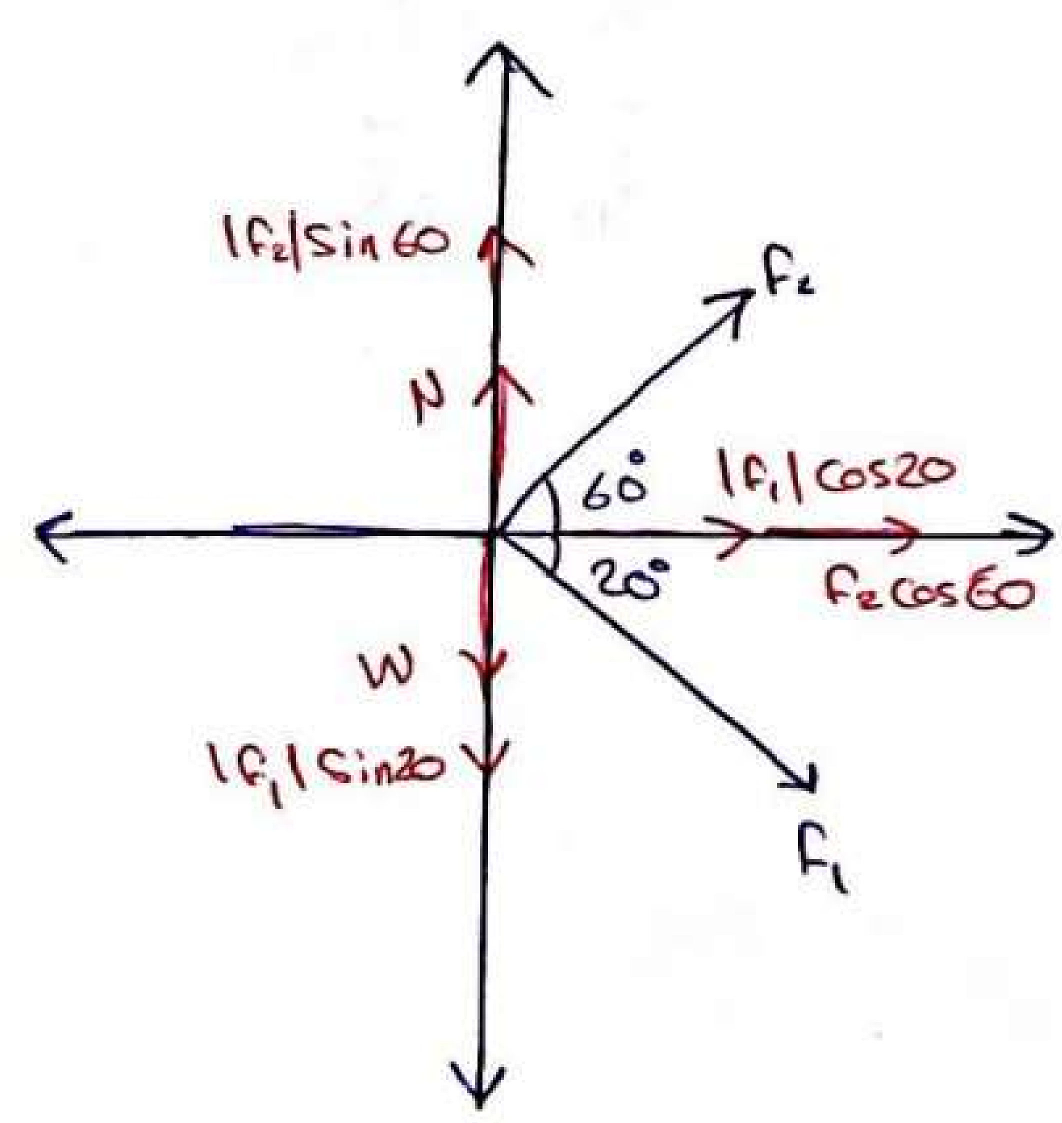


$\sum F_x = Ma_x$

$|F_1|\cos 20 + |F_2|\cos 60 = Ma_x$

$5 \times (0.94) + 8 \times (\frac{1}{2}) = 0.30 a_x$

$a_x = 29 \, m/s^2$



$\sum F_y = Ma_y$

$F_2 \sin 60 - F_1 \sin 20 = M a_y$

$8 \sin 60 - 5 \sin 20 = 0.30 a_y$

$a_y = 17 \, m/s^2$

$a = \sqrt{(29)^2 + (17)^2} = 34 \, m/s^2$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{a_y}{a_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{17}{29}\right) = 31^\circ$

Q:- Two forces $\vec{F_1} = (-6.00\hat{i} - 4.00\hat{j})N$ and $\vec{F_2} = (-3.00\hat{i} + 7.00\hat{j})N$ act on a particle of Mass 2.00 kg that is initially at rest at coordinates (−2.00m, 4.00m). (a) What are the components of the particle's velocity at t = 10.0 s? (b) In what direction is the particle moving at t = 10.0 s? (c) What displacement does the particle undergo during the first 10.0 s? (D) What are the coordinates of the particle at t = 10.0 s?

A) $v_i = 0$

$r_i = -2\hat{i} + 4\hat{j}$

$\vec{v_f} = \cancel{\vec{v_i}} + at$

$\vec{v_f} = \vec{a}t = 10\vec{a}$

$\Sigma\vec{F} = M\vec{a}$

$\vec{F_1} + \vec{F_2} = 2\vec{a}$

$-6\hat{i} - 4\hat{i} + (-3\hat{i} + 7\hat{j}) = 2\vec{a}$

$-9\hat{i} + 3\hat{j} = \vec{a}$

$\vec{a} = \frac{-9}{2}\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j}$

$\vec{v_f} = 10\left(\frac{-9}{2}\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j}\right)$

$v_f = -45\hat{i} + 15\hat{j}$

$v_{fx} = -45$ m/s

$v_{fy} = 15$ m/s

B) $\vec{a} = \frac{-9}{2}\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j}$

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{15}{-45}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-1}{3}\right)$

C) $\vec{\Delta r} = \vec{r_f} - \vec{r_i} = vt + \frac{1}{2}at^2$

$\vec{\Delta r} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}\left(-\frac{9}{2}\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j}\right)(10)^2$

$= 50\left(\frac{-9}{2}\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j}\right)$ m

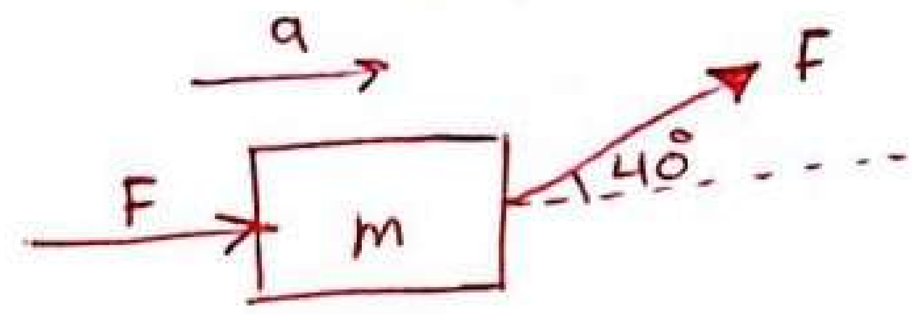
D) $\vec{r_f} = \vec{r_i} + \frac{1}{2}at^2$

$= (-2\hat{i} + 4\hat{j}) + \left(\frac{-50\times9}{2}\hat{i} + \frac{150}{2}\hat{j}\right)$

$= \frac{-454}{2}\hat{i} + \frac{154}{2}\hat{j}$ $\quad x = \frac{-454}{2}$ m

$y = \frac{154}{2}$ m.

Ex:- If $F=4N$ and $m=2kg$ what is the Magnitude of the Normal Force on the block on the frictionless Surface ?



ملاحظة مهمة :- دائماً لما بدي أطلع Normal force فإن جميع القوى ع y لتساوي صفر.

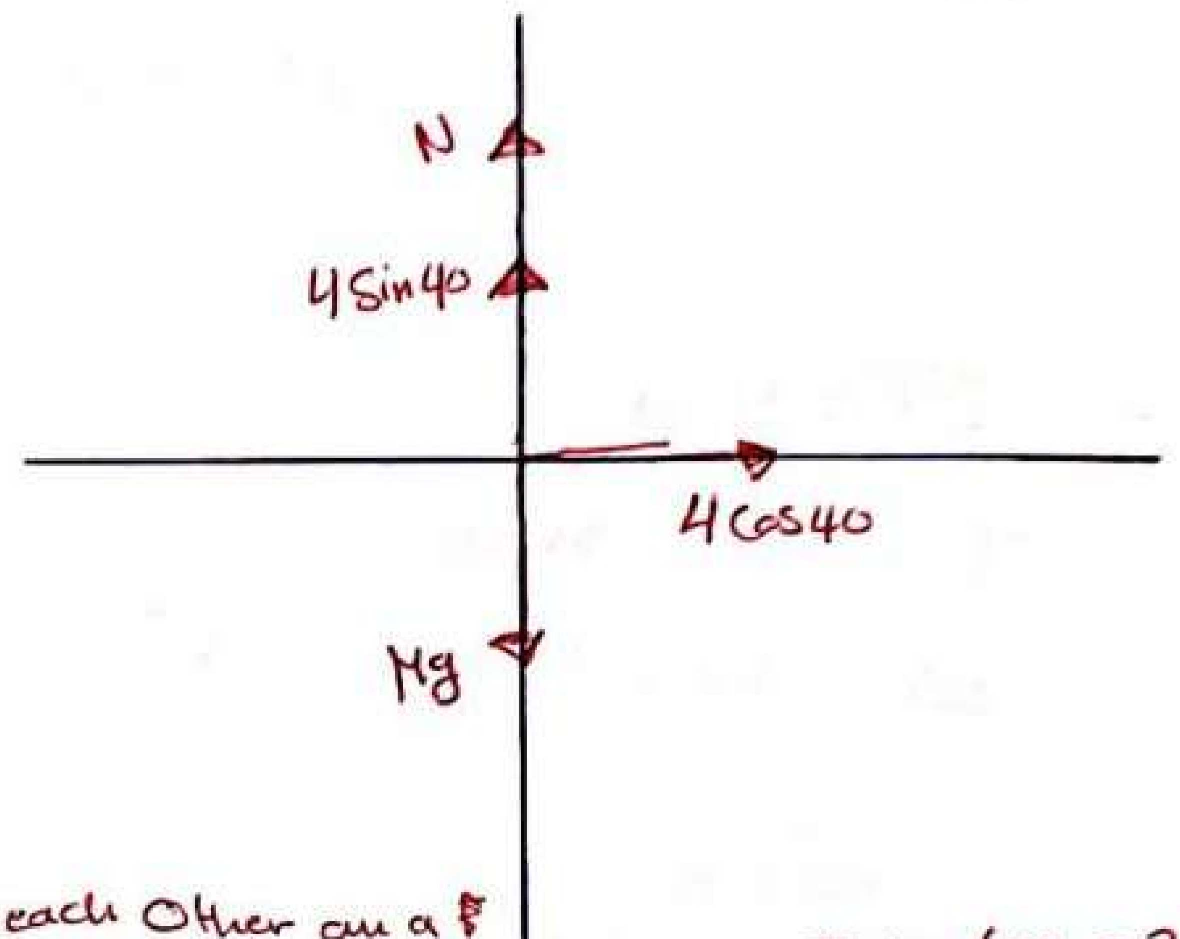
$\Sigma f_y = 0$

$N + 4\sin 40 - Mg = 0$

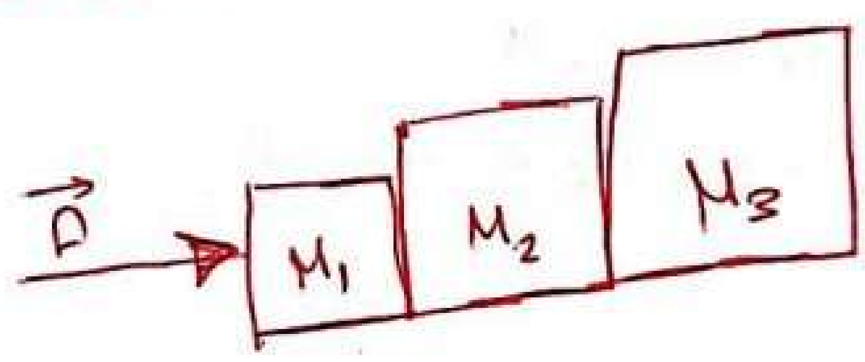
$N + 4\sin 40 - 20 = 0$

$N = 20 - 2.5$

$N = 17.5N$



Ex:- Three blocks are in non Contact with each Other on a frictionless horizontal Surface. A horizontal force is Applied to m_1. Take ($m_1 = 2kg$, $m_2 = 3kg$, $m_3 = 4kg$) and ($F = 18N$). Find the acceleration of the blocks.



$m = M_1 + M_2 + M_3$

$m = 2+3+4 = 9kg$

$\Sigma F = Ma$

$18 = 9a$

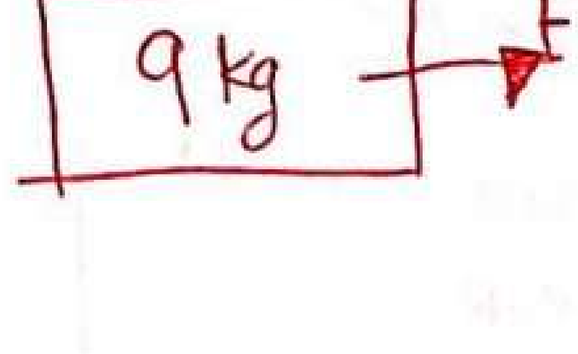
$a = 2 m/s^2$.

- إذا كان السؤال يحتوي أكثر من كتلة

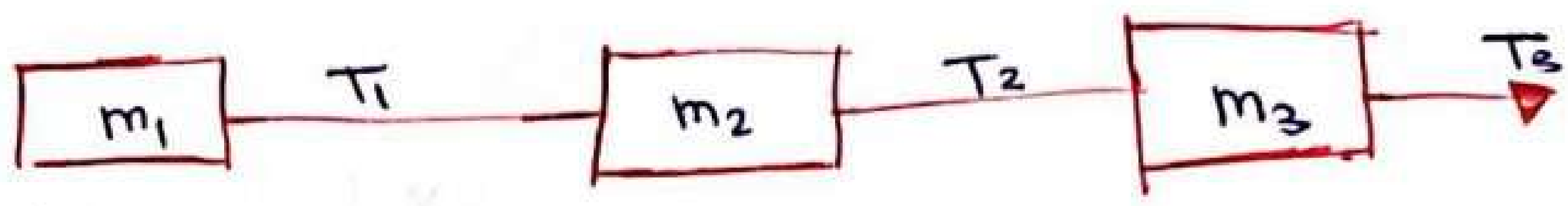
① لو كانت الكتل متصلات ببعض بنحل كل كتلة لحال

② لو كانت الكتل غير متصلات ببعض بنجمع الكتل مع بعضهم ونوخذهم ككتلة واحدة كتلتها مجموع الكتل السابقة

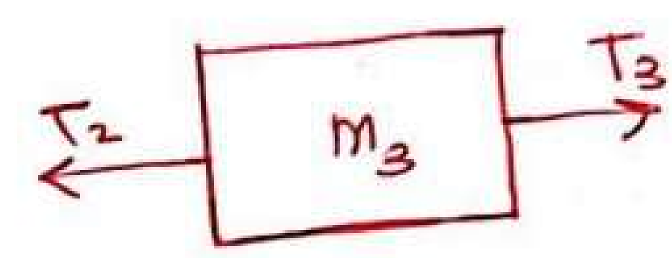
- في السؤال هون حكينا لو كان أكثر من كتلة بس غير متصلات بنجمع الكتل مع بعض ونوخذهم ككتلة واحدة



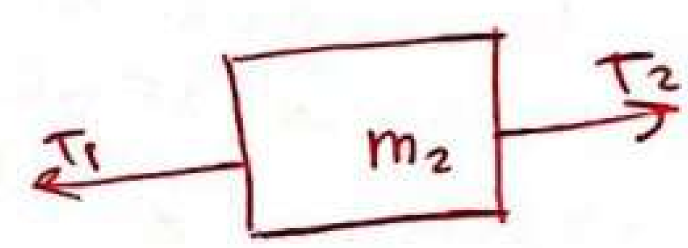
Ex :- Three blocks on a horizantal frictionless table are connected with strings as shown below. The three blocked are pulled to the right with a force ($T_3 = 60N$). If ($m_1 = 10$ kg) ($m_2 = 20$ kg) and ($m_3 = 30$ kg) find the tensions T_1 and T_2.



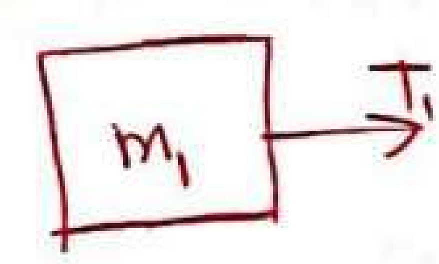
* في حالة اكثر من كتلة متصلات مع بعض بنحل كل كتلة لحال



$$- \sum F = M_3 a$$
$$T_3 - T_2 = M_3 a$$
$$60 - T_2 = 30a \; \text{----} \; (1)$$



$$\sum F = M_2 a$$
$$T_2 - T_1 = M_2 a$$
$$T_2 - T_1 = 20a \; \text{----} \; (2)$$



$$\sum F = M_1 a$$
$$T_1 = 10a \; \text{--} \; (3)$$

- نعوض المعادلة (3) في المعادلة (2) :-

$$T_2 - 10a = 20a$$
$$T_2 = 30a$$

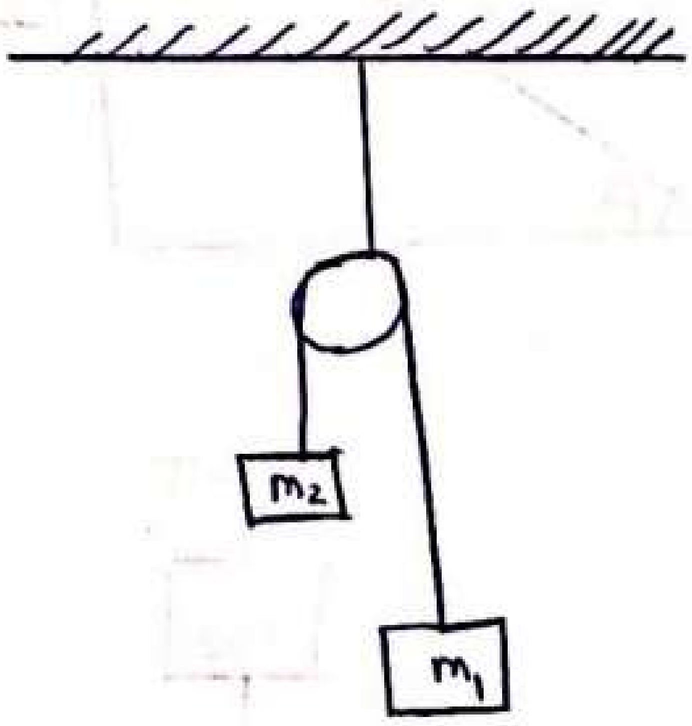
هسا يلي طلع معنا قيمة T_2 بنعوضها في (1) :-

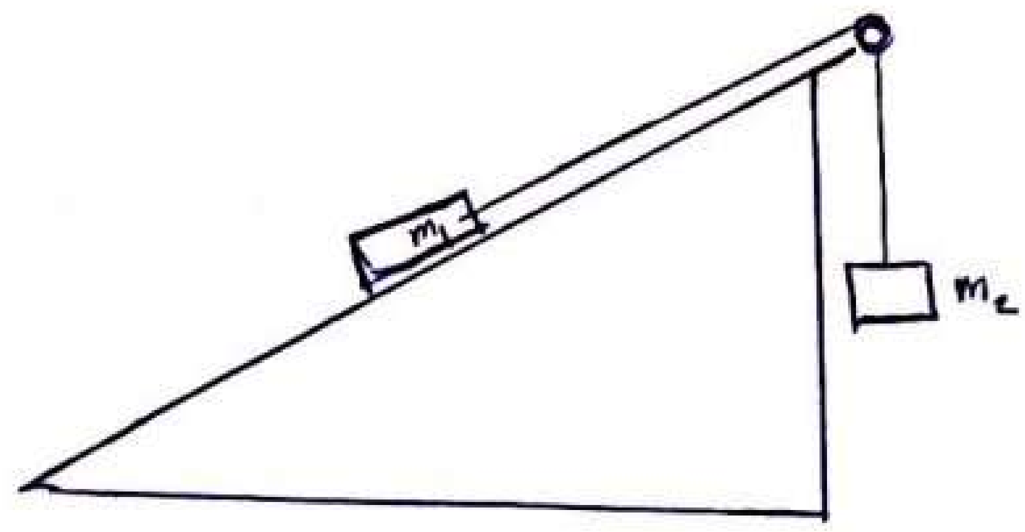
$$60 - 30a = 30a$$
$$60a = 60$$
$$a = 1 \, m/s^2$$

$T_1 = 10a = 10 \times 1$	$T_2 = 30a$
$T_1 = 10N$	$T_2 = 30N$

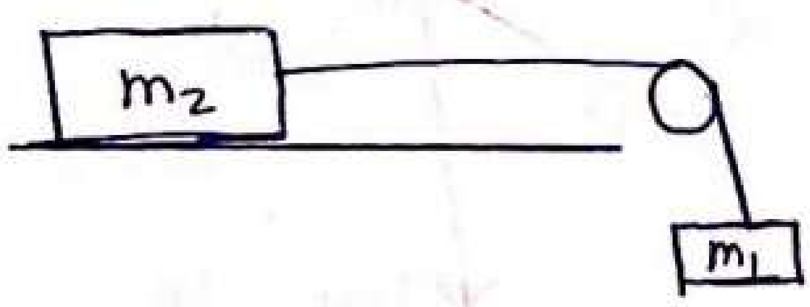
* تحديد اتجاه التسارع لو كان نظام بكتلتين مع بكرة :-

① يكون اتجاه التسارع مع الكتلة الأكبر في الأشكال الاتية :-

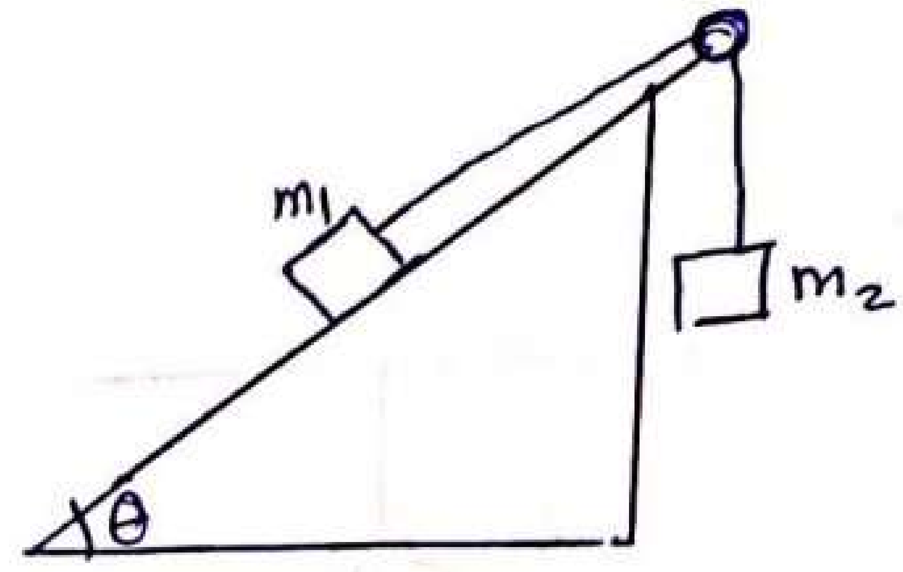




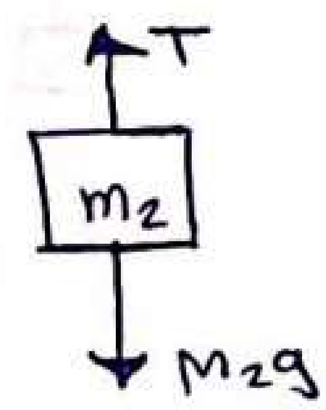
② يكون اتجاه التسارع للأسفل مهما كانت قيمة الكتل إذا لم تؤثر قوة على الكتلة الأفقية



Ex:- Find the acceleration in m/s^2 and Find the tension of the Mass in Figure if $m_1 = 4kg$, $M_2 = 2kg$, $\theta = 37°$ and the Surface is Smooth?



①

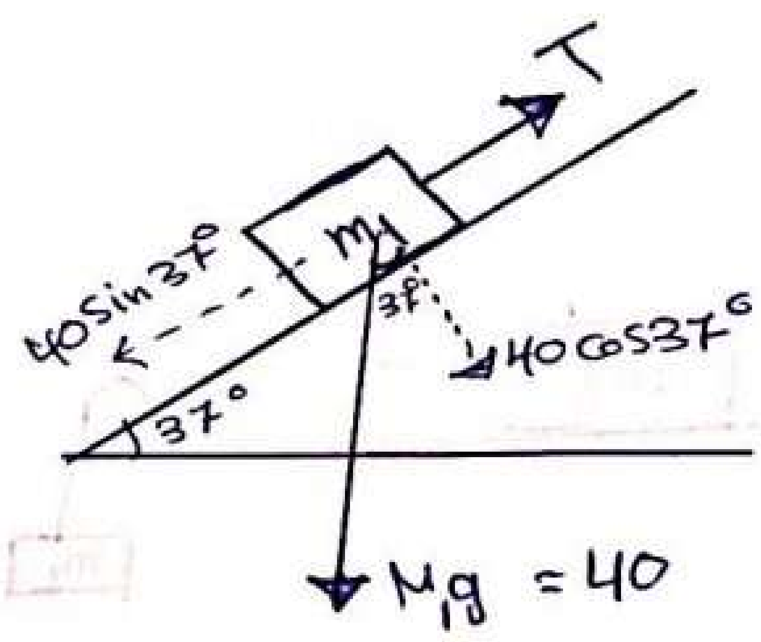


$$\Sigma f = M_2 a$$

$$T - M_2 g = M_2 a$$

$$T - 20 = 2a \quad \text{.....} ①$$

②



$$\Sigma f = M_1 a$$

$$40 \sin 37 - T = M_1 a$$

$$24 - T = 4a \quad \text{---} ②$$

في الحذف والتعويض بالمعادلتين ① و ②

$$\cancel{T} - 20 = 2a$$

$$24 - \cancel{T} = 4a$$

$$4 = 6a$$

$$a = \frac{2}{3} \, m/s^2$$

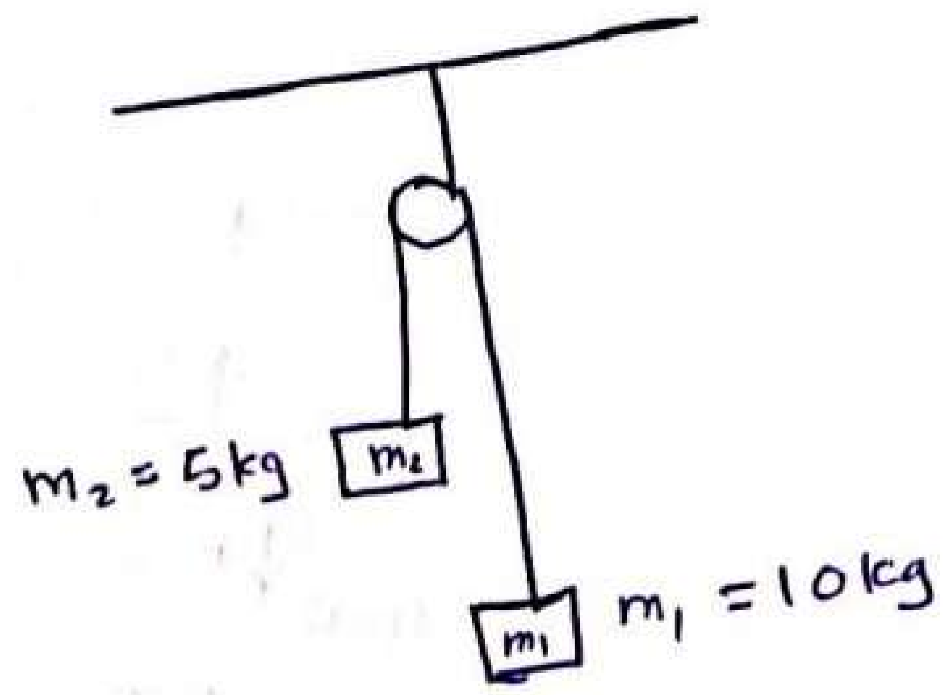
ونعوض في ① :-

$$T - 20 = 2 \times \frac{2}{3}$$

$$T - 20 = \frac{4}{3}$$

$$T = \frac{64}{3} \, N$$

Ex :- In the Figure Shown , Find the acceleration and the system.



$m_1 g - T = M_1 a$

$100 - T = 10a$ ---- (1)

$T - M_2 g = M_2 a$

$T - 50 = 5a$ --- (2)

-: (2) , (1) كل بالطرفين.

$50 = 15a$

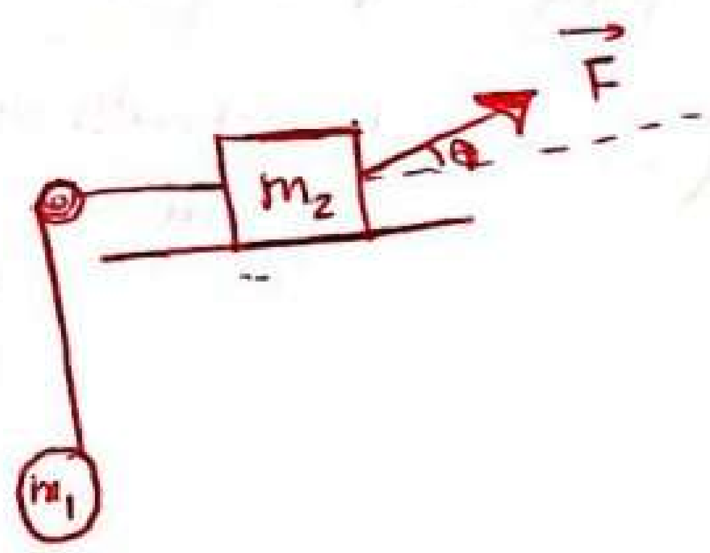
$a = 3.34 \ m/s^2$

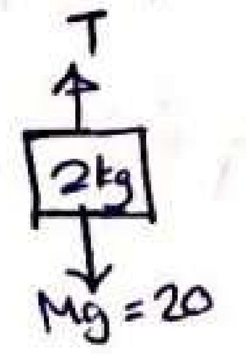
$T - 50 = 5 \times 3.34$

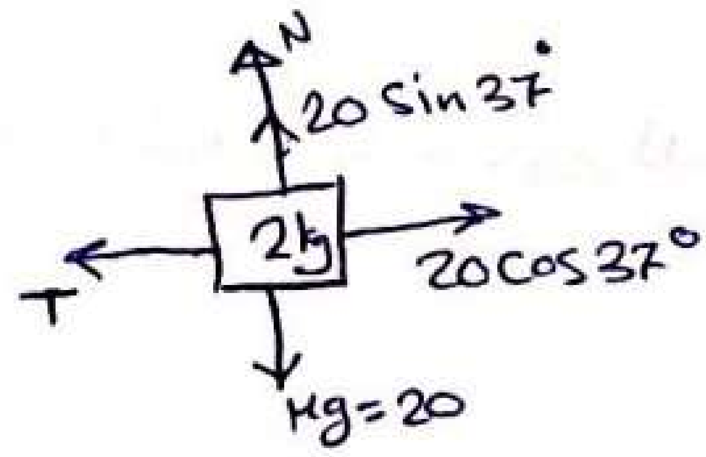
$T = 66.67 \ N$.

H.W

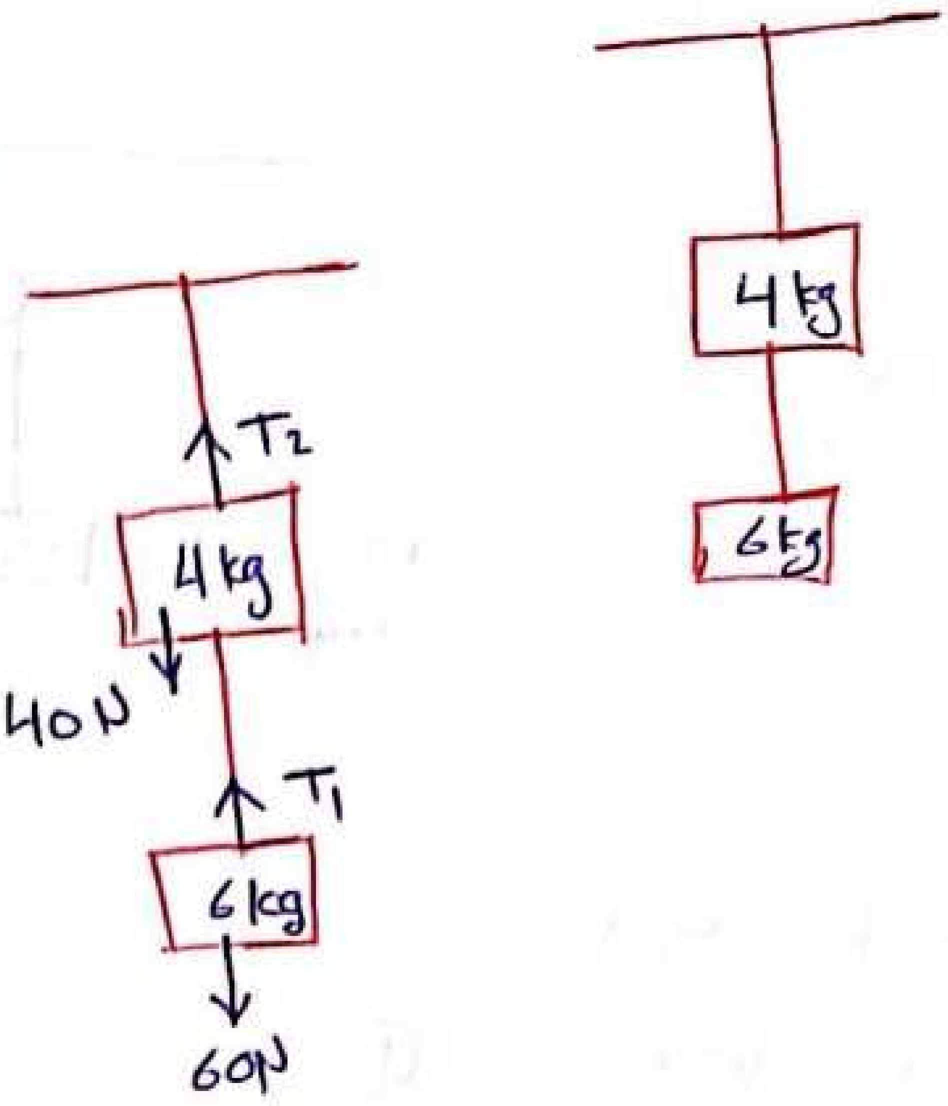
Ex :- In the Figure Shown , If $m_1 = 2kg$, $M_2 = 2kg$ $F = 20N$ and $\theta = 37^\circ$, what is the Magnitude of the acceleration for the block on the Frictionless Surface







Ex :- In the Figure Shown , Find the tensions (T_1 and T_2) in the ropes .



$$\sum F_y = 0$$

$$T_1 - 60 = 0$$

$$T_1 = 60\,N$$

$$T_2 - (40 + 60) = 0$$

$$T_2 = 100\,N$$

- Elevator Motion :-

① إذا كان تسارع المصعد للأعلى (upward) بنستخدم قانون

$$T - Mg = Ma$$

② إذا كان تسارع المصعد للأسفل (downward) بنستخدم قانون

$$Mg - T = Ma$$

③ إذا كان بتحرك بسرعة ثابتة (constant velocity or constant speed)
هون ما بكون في تسارع يعني أنه التسارع يساوي صفر
بنستخدم القانون التالي

$$T - Mg = 0$$

$$T = Mg$$

- إذا طلب قوة الشد أو الوزن الظاهري أو قراءة الميزان أو قوة Normal للمصعد بطلعله الـ T .

- الوزن الظاهري بكون أكبر ما يكون لما يكون المصعد بتسارع للأعلى

Ex:- A 60 kg person in an elevator while standing on a Scale. The Scale reads 400 N. What is the acceleration of the elevator and the direction ?

$Mg > T \rightarrow$ downward

$Mg < T \rightarrow$ upward

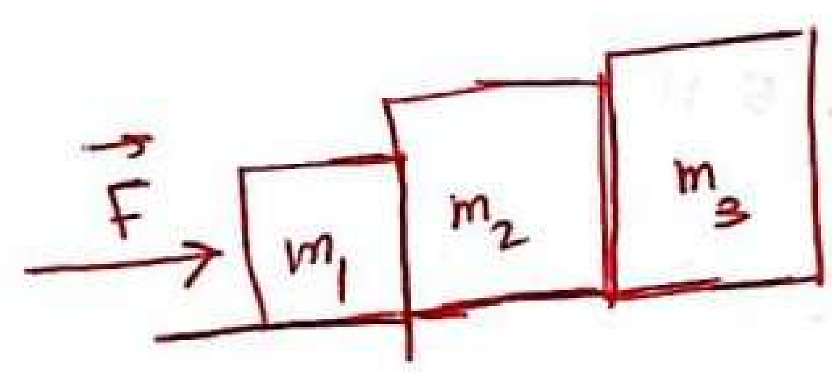
$600 > 400 \rightarrow$ downward

$Mg - T = Ma$

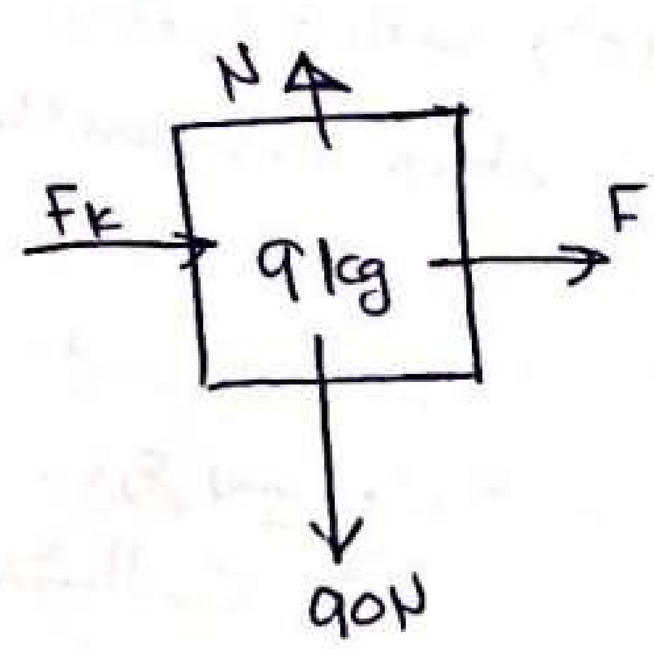
$600 - 400 = 60\,a$

$a = 3.3\ m/s^2$ downward.

Ex:- Three blocks in contact with each Other are pushed across a rough horizantal Surface by a 80 N force as Shown in the figure below. If the Coefficient of kinetic friction between the blocks and Surface is (0.25) Find the acceleration of the group ($m_1 = 2kg$, $m_2 = 3kg$, $m_3 = 4kg$)



$\sum F = Ma$



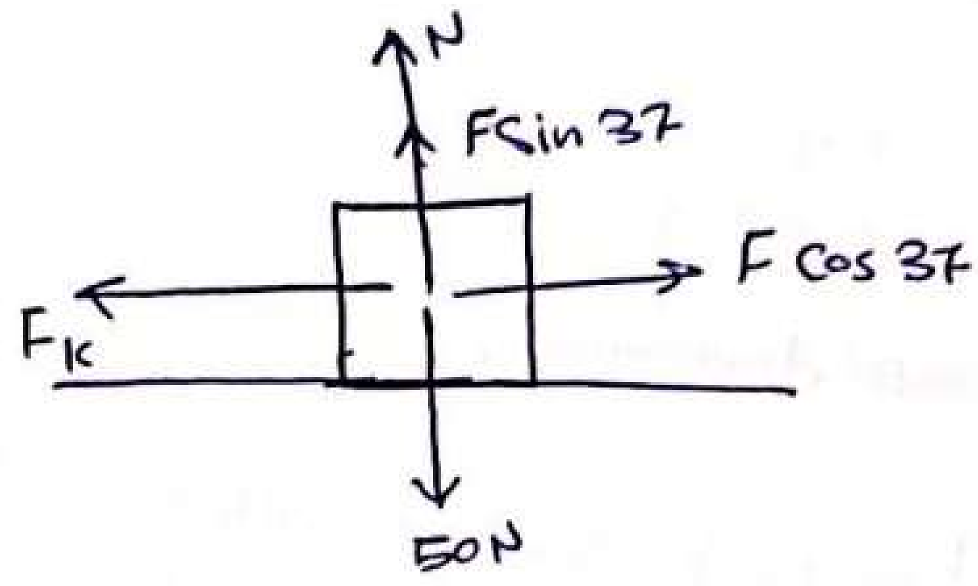
$F - F_K = Ma$

$F_K = \mu_k \times N = 0.25 \times 90 = 22.5N$

$80 - 22.5 = 9\,a$

$a = 6.4\ m/s^2$

Ex :- In the Figure Shown, what is the Value of the Force F that accelerates that 5 kg block on therough Surface ($\mu_k = 0.3$) with constant acceleration of $2 m/s^2$?



$N + F\sin 37 = 50$

$N = 50 - F\sin 37$

$F_k = (50 - F\sin 37) \times 0.3$

$F_k = 15 - 0.18F$

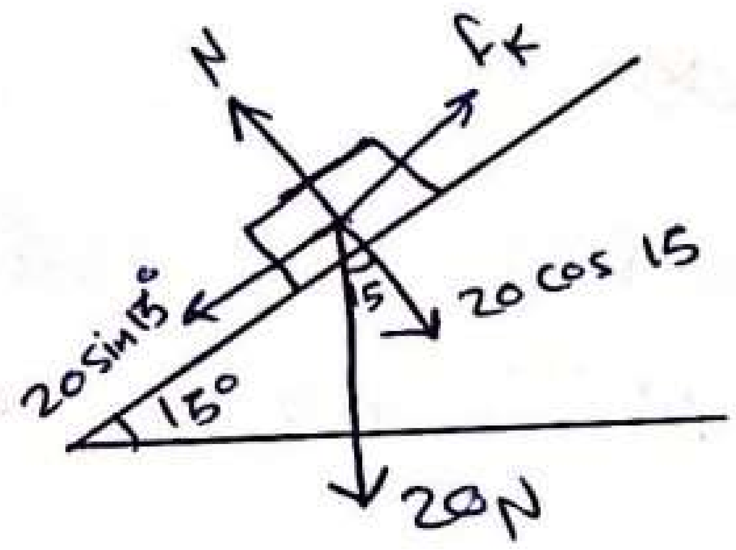
$\Sigma F = Ma$

$F\cos 37 - 15 + 0.18F = 10$

$0.98F = 25$

$F = 25.5\,N$

Ex :- An object of mass (2 kg) Moves down an inclined rough plane ($\theta = 15°$) with a Constant velocity. Find the coefficient of kinetic friction between the Surfaces ?



الجسم متحرك بسرعة ثابتة إذن :-

1. التسارع يساوي صفر

2. الاحتكاك الحركي

$\Sigma F_y = 0$

$N - (20\cos 15°) = 0$

$N = 19.3\,N$

$\Sigma F = 0$

$20\sin 15 - f_k = 0$

$F_k = 20\sin 15 = 5.18\,N$

$F_k = N \times \mu_k$

$5.18 = \mu_k \times 19.3$

$\mu_k = 0.27$

"Chapter 6"

Circular Motion

Scanned with CamScanner

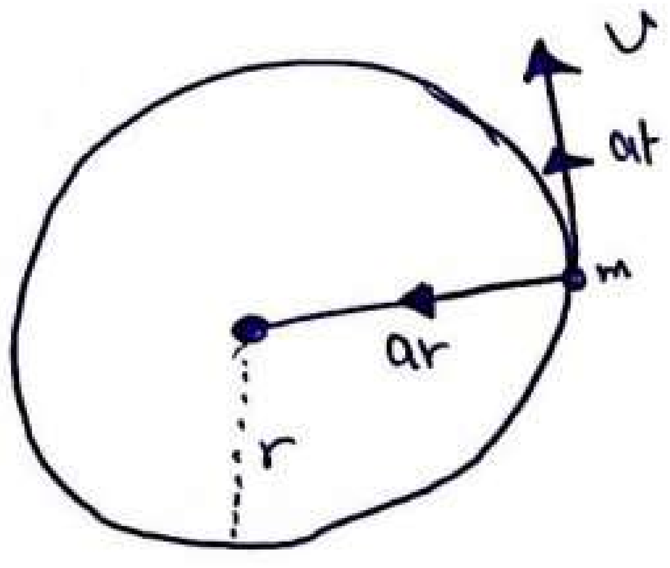
Circular Motion

uniform.

V is Constant in Magnitude

non uniform

V is not Constant in Magnitude or direction.



- اتجاه السرعة باتجاه المماس

at ← اتجاه v السرعة

ar ← اتجاه مركز الدائرة

$a_r = \frac{v^2}{r}$ "التسارع المركزي"

at :- tangential acceleration

التسارع المركزي

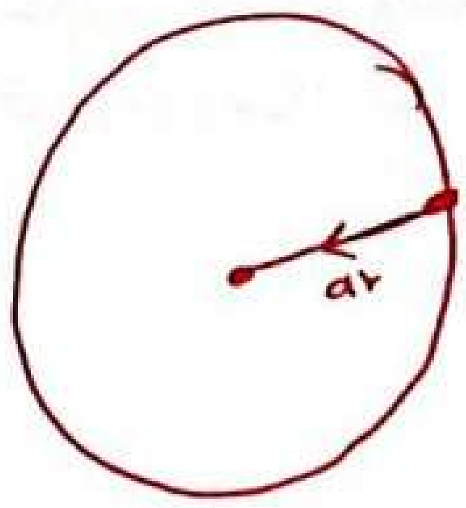
$a_t = \frac{dv}{dt}$ (rate)

لما يحكيلي في السؤال كلمة (rate) يعني تسارع مركزي

- total a =

$a_{total} = \sqrt{(a_r)^2 + (a_t)^2}$

- سؤال: نتكلم عن حركة دائرية منتظمة لما تكون فيها Speed ثابتة مستحيل تكون Velocity ثابتة لأن velocity له اتجاه وفي الحركة الدائرية الاتجاه يتغير في كل لحظة فلا يمكن أن يكون ثابت أما مقداره فإنه ثابت.



- كذي جسم تؤثر عليه قوة باتجاه معين رح يكتسب تسارع بنفس اتجاه القوة

$$\sum F_r = M a_r$$
$$= \frac{M v^2}{r}$$

← مع اتجاه المركز سوف تكون قوة موجبة

← عكس اتجاه المركز قوة سالبة

← قوة عمودية على مستوى الدائرة

$$\sum F_{\text{فوق}} = \sum F_{\text{تحت}}$$

- Uniform Circular Motion ($a_t = 0$)

- الجسم المتحرك في مسار دائري لمقدار سرعة ثابتة.

$a_{total} = a_r$

السرعة = المسافة / الزمن

الزمن المستغرق لقطع دورة واحدة T_p

$$\boxed{v = \frac{2\pi r}{T_p}}$$

- خطوات مهمة للتطبيق على القانون

① حدد القوى المؤثرة على الجسم

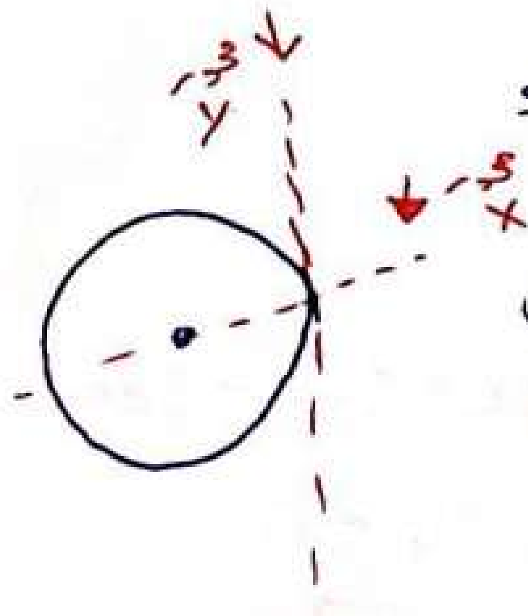
② حدد المحاور بحيث محور x منطبق على قطر الدائرة و محور y منطبق على المماس

③ المطلوب مجموع القوى اللي فوق تساوي مجموع القوى اللي تحت

$$\sum F_x = \sum F_y$$

④ نطبق على قانون الدائرة

$$\sum F_r = \frac{M v^2}{r}$$



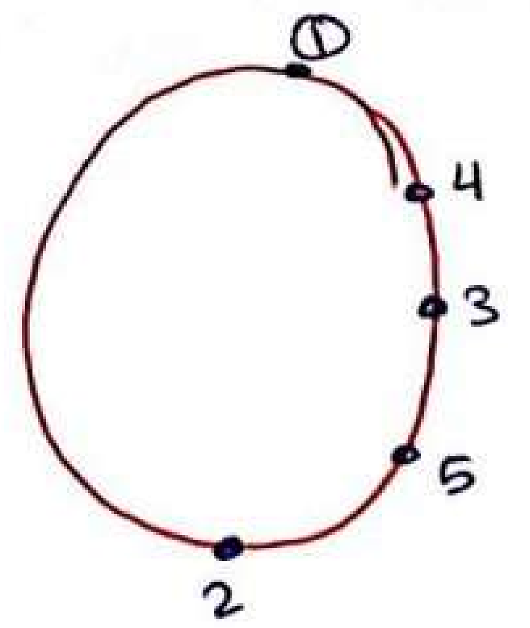
① حساب T ناخذ مثال شامل لفكرة وتطبيق ال Tension :-

Ex :-

$M = 4\,kg$

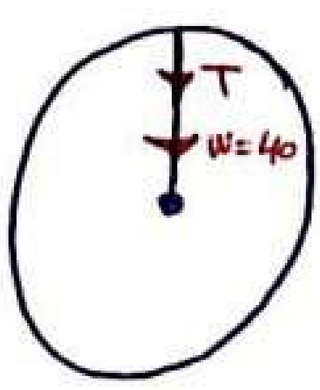
$V = 10\,M/s$

$r = 2m$



Find the tension at each position

①



$\Sigma F_r = \frac{MV^2}{r}$

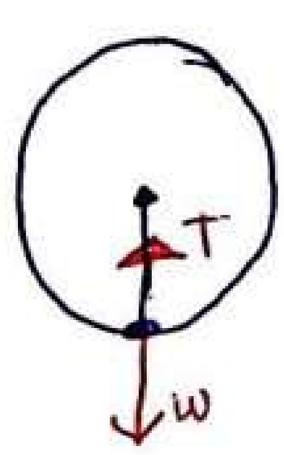
$T + 40 = \frac{4 \times (10)^2}{2}$

$T + 40 = 200$

$\boxed{T = 160\,N}$

T, W
بنفس اتجاه
المركز

②

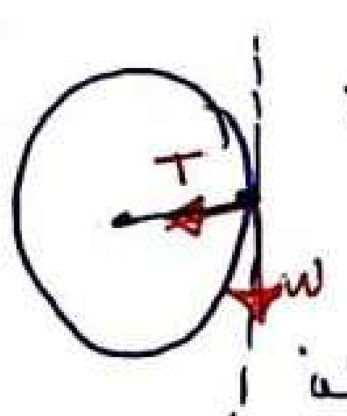


$T - 40 = 200$

$\boxed{T = 240\,N}$

الـ W بتكون عكس اتجاه
المركز

③

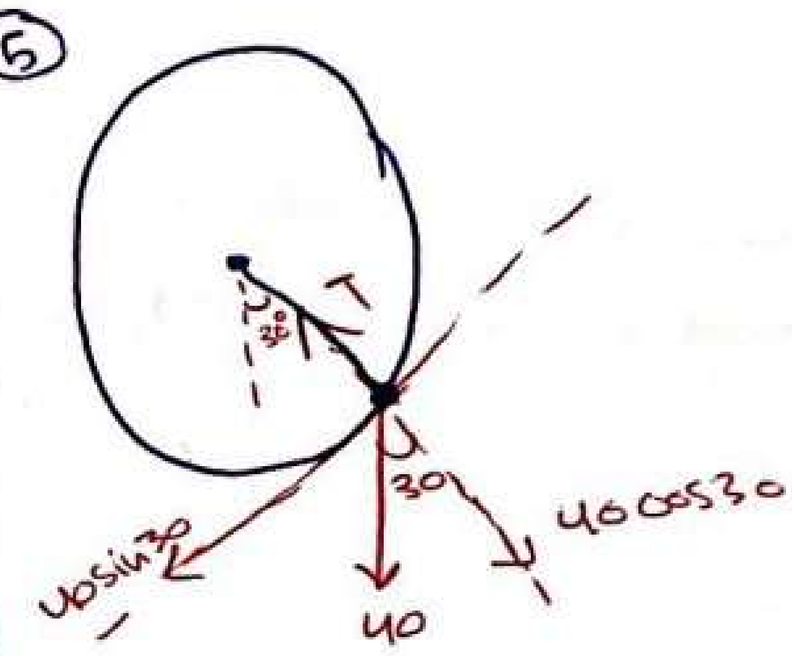


$\Sigma F_r = \frac{MV^2}{r}$

$\boxed{T = 200\,N}$

فقط القوى اللي عكس تأثير
المركز

⑤

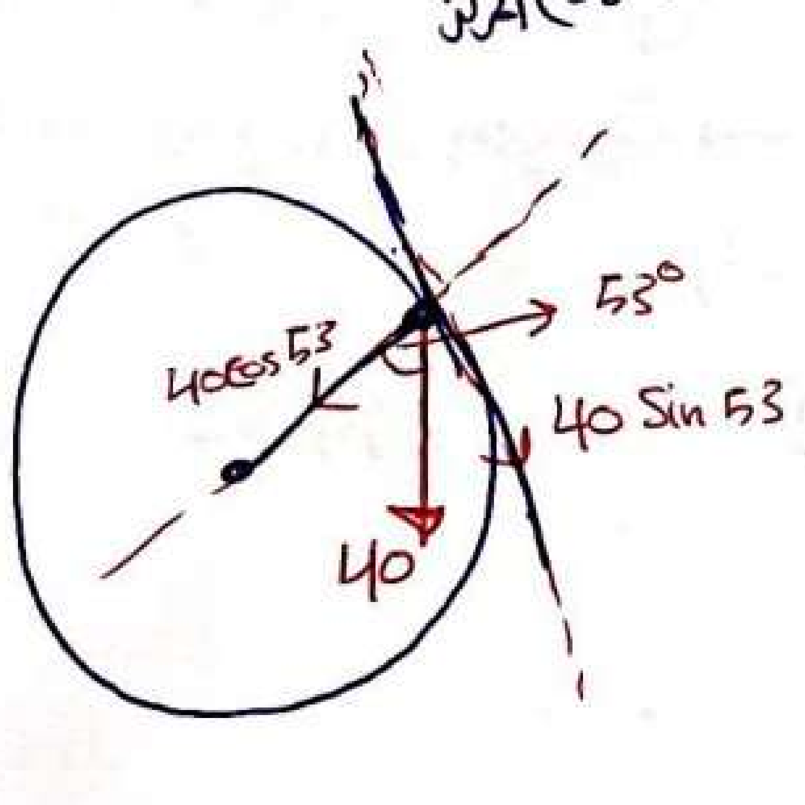


$\Sigma F_r = \frac{MV^2}{r}$

$T - 35 = 200$

$T = 235\,N$

④



$T + (40\cos 53) = 200$

$T + 24 = 200$

$\boxed{T = 176}$

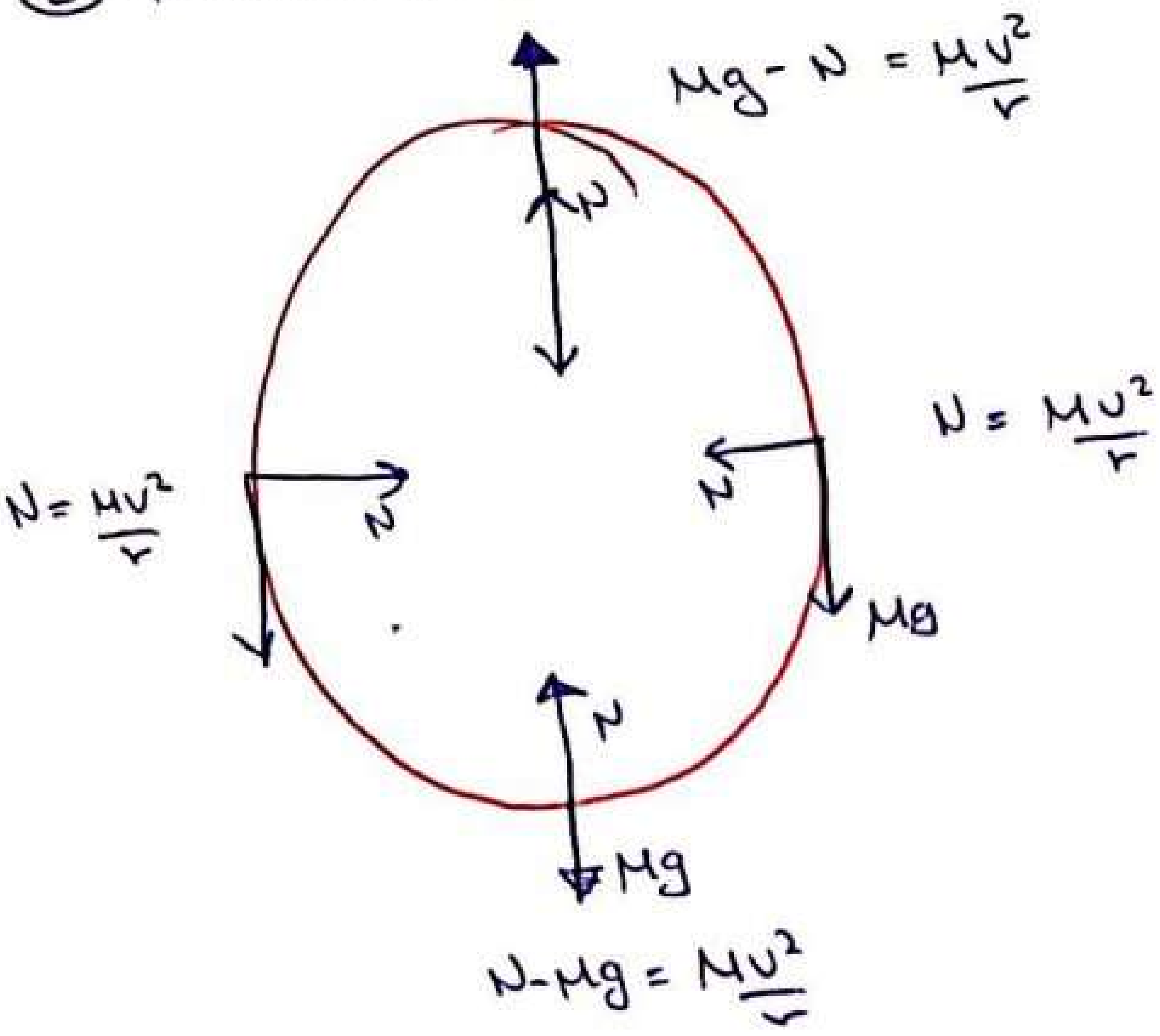
فرضًا هلأ طلب جون
القوى اللي باتجاه المماس

$\Sigma F_t = Ma$

$32 = 4a_t$

$8\,M/s^2 = a_t$

② Normal force

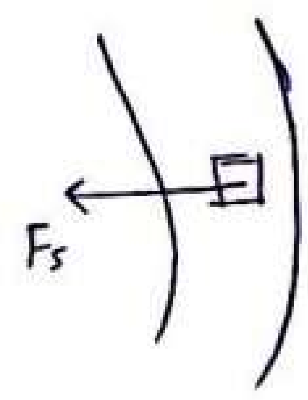


③ Friction

$$F_s = \frac{MV^2}{r}$$

$$F_{s\,max} = \frac{MV^2_{max}}{r}$$

$$F_s = M_s \times N$$



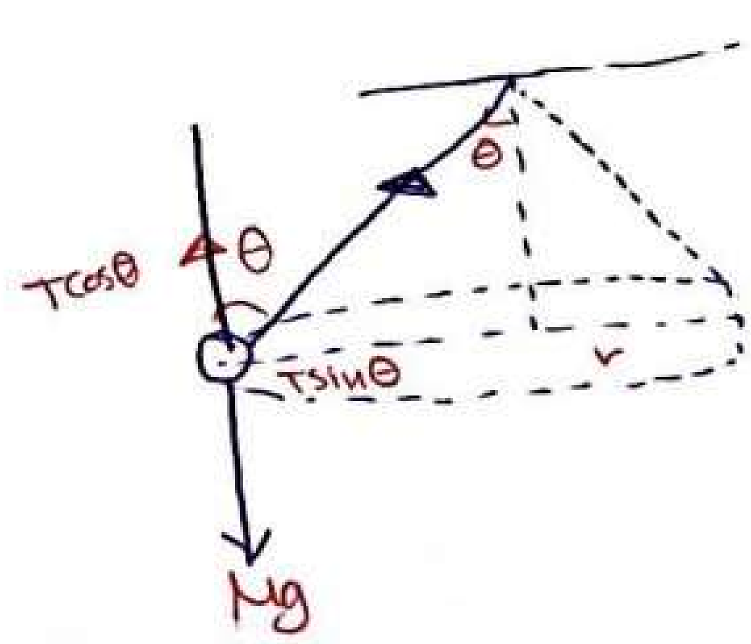
$$T\sin\theta = \frac{MV^2}{r} \quad \text{-----} ①$$

$$T\cos\theta = Mg \quad \text{-----} ②$$

قسمة المعادلة ① على المعادلة ②

$$\tan\theta = \frac{v^2 \times g}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{r \times \tan\theta}{g}}$$



لما horizontal circular نستبدل احياناً
قانون الشد في حالة الافقية
$$T = \frac{MV^2}{r}$$