ملخص

فيزياء ١١

الفصل الدراسي الأول

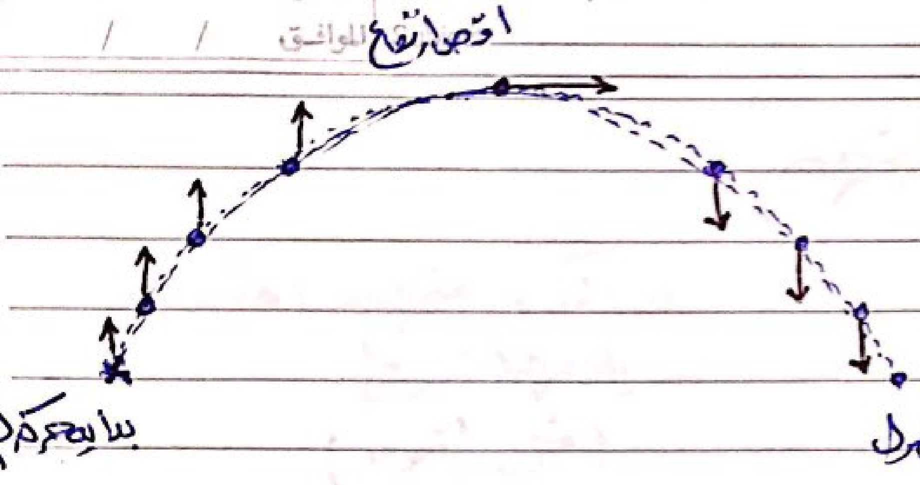
الحركة

- حركة المقذوفات - الحركة الدائرية - مركز الثقل



إعداد

أ/ وليد الرشيدي



مسار حركة القذيفة

"هو ذلك المسار الذي تسلكه القذيفه للأعلى خلال فترة زمنية ثم تعود للأسفل خلال نفس الفترة الزمنية"

ملاحظه

:: مسار حركة القذيفه عباره عن عدة نقاط تتحرك للأعلى والأسفل

:: هي حركة موجهه (كمية متجهه)

* تقسيم الكميات الفيزيائية الى

(أ) كميات أساسيه
هي كميات معروفه بذاتها ولا يمكن التعبير عنها بدلالة غيرها
مثال الكتله - الطول - الزمن

(ب) كميات مشتقه
هي كميات غير معروفه بذاتها ويمكن التعبير عنها بدلالة غيرها.
مثل - السرعه - العجله - القوه

* تقسيم الكميات الفيزيائيه الى

(أ) كميات قياسيه
هي كميات يعبر عنها فقط ب المقدار ووحدة القياس
مثال
* زمن قدرة 5 ثانيه
* طول قدرة 8 متر
* كتله قدرها 4 كيلوجرام
* مسافه قدرها 6 متر

(ب) كميات متجهه
هي كميات يعبر عنها فقط ب المقدار ووحدة القياس والاتجاه
مثال
* سرعه قدرها 50 Km/h غرباً
* ازاحه قدرها 4 m شمالاً

ح

"تقسيم الكميات المتجهه"

(أ) كميات متجهه (حره)
لا يلزمها شرط
(الازاحه)

(ب) كميات متجهه (مقيده)
يلزمها شرط
(مثل القوه)
يلزمها نقطة تأثير وخط عمل

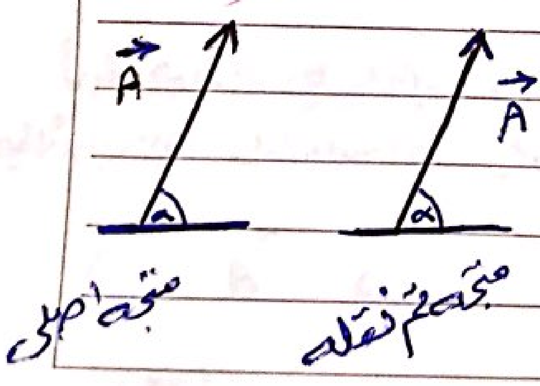
علل) تعتبر القوه متجه مقيد
لأنها يلزمها نقطة تأثير وخط عمل

ملاحظه) "متجه الازاحه متجه حر لأنه يمكن نقله بينما متجه القوه متجه مقيد لأنه لا يمكن نقله"

علل) يمكن نقل متجه الازاحه ولا يمكن نقل متجه القوه
لأن متجه الازاحه متجه حر بينما متجه القوه متجه مقيد

* شرط امكانيه النقل للكميات المتجهه
"الحفاظ على المقدار والاتجاه"

اذاً يمكن نقل متجه الازاحه بشرط المحافظه على المقدار والاتجاه



عنوان الدرس ______ Day ______ Date / /

التاريخ / / ١٤ اليوم ______

الموافق / / Subject ______

3

خواص المتجهات

التعبير عن المتجهات

يعبر عن المتجه بـ رمز يعلوه سهم بدايته هى بداية المتجه ونهايته نهاية المتجه بمقياس رسم مناسب

مثال

$\vec{A}$ $\vec{B}$ $\overleftrightarrow{AB}$

ارسم المتجه $\vec{B}$ الذى طوله 20m شرقاً

بأخذ مقياس رسم كل ١٠م ← ١سم

٢٠م ← 2سم

$\vec{B} = 2\,cm$

متى يقال أن متجهان متساويان

أن يكون للمتجهان المقدار نفسه والاتجاه نفسه

ملاحظة للتعبير عن مقدار المتجه فقط

$\vec{A}$ متجه A

هذا يعبر عن المقدار والاتجاه

$|\vec{A}|$ مقياس A

هذا يعبر عن المقدار فقط

سيارتان الأولى تتحرك بسرعة 20 Km/h شرقاً والثانية تتحرك بسرعة 20 Km/h غرباً

أى العبارات التالية صحيح وأيها خطأ حيث (A) سيارة أولى (B) سيارة ثانية

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

(X) (✓) (✓)

Scanned by CamScanner

5

عنوان الدرس: * ارسمي متجه السرعة $75 Km/h$ شمالاً هندسياً ثم عبري عنه رياضياً — التاريخ / / ١٤ — اليوم — Subject — Day — Date / / — الموافق / /

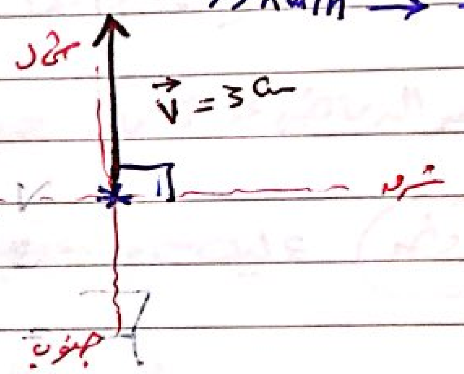
التعبير الرياضي للمتجه | التعبير الهندسي للمتجه

$\vec{V} = 25 Km/h \rightarrow 1cm$

$75 Km/h \rightarrow 3cm$

$\vec{V} = (75 Km/h, 90^\circ)$

$|\vec{V}| = 75 Km/h$



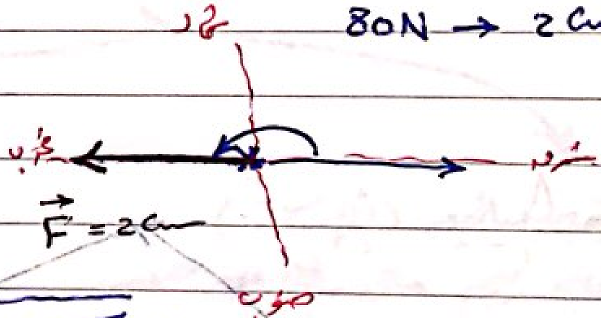
* ارسمي متجه القوة الذي مقداره $\vec{F} = 80N$ غرباً ثم عبري عنه رياضياً

التعبير الرياضي | التعبير الهندسي

$40N \rightarrow 1cm$

$80N \rightarrow 2cm$

$\vec{F} = (80N, \underline{\underline{180^\circ}})$



ارسمي متجه العجلة لجسم كتلته $5Kg$ يتأثر بقوة $100N$ نحو الشمال الشرقي

$10 m/s^2 \rightarrow 1cm$

$20 m/s^2 = 2cm$

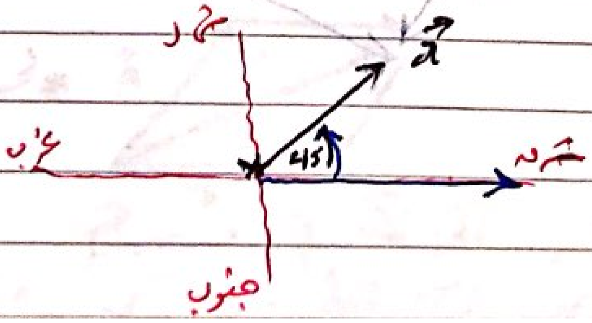
$a = ?$

$m = 5kg$

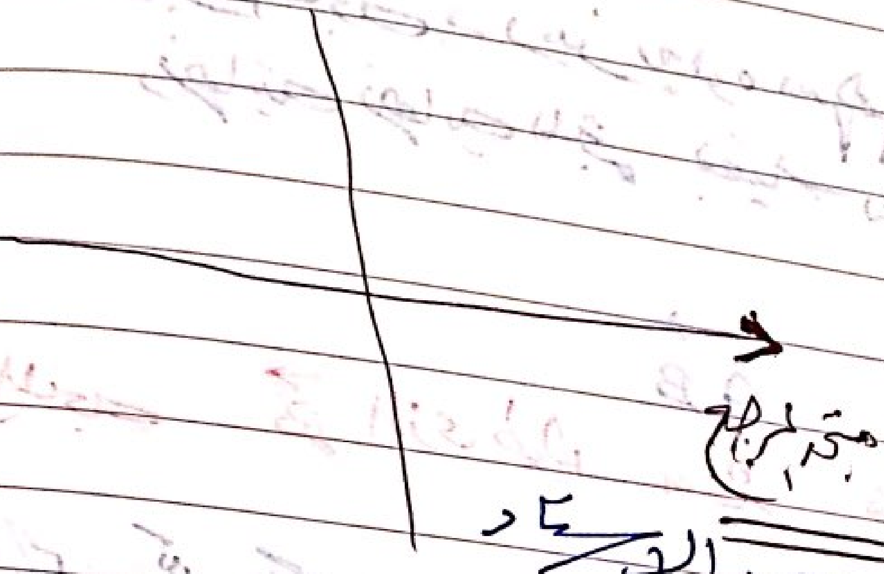
$F = 100N$

$F = m.a$

$\vec{a} = (20 m/s^2, 45^\circ)$



$a = \frac{F}{\ } = \frac{100}{\ }$



دوران الزاوي هو اتجاه الدوران الموجب عكس عقارب الساعة

* ازاحه $\vec{d}$

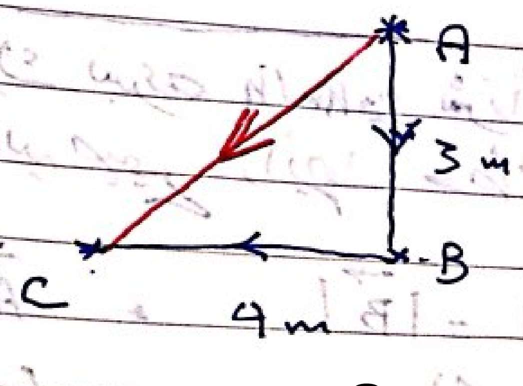
تحية متجهة

مسافة d

كمية عددية

البعد بين نقطتي البداية والنهاية على مسار حركة الجسم

اقرب "أقصر" بعد بين نقطتي البداية والنهاية



$\overline{AC}$

$\sqrt{3^2+4^2}$

5 m

$\overline{AB}+\overline{BC}$

$3+4=7m$

7m

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

عملية جمع (تركيب) المتجهات

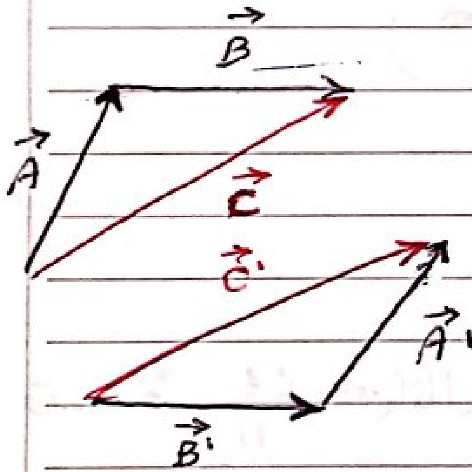
هي عملية يتم من خلالها الاستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد (متجه محصلة) يتساوى مع المتجهين مقداراً واتجاهاً

التعبير الرياضي عن عملية جمع المتجهات

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

ملاحظة: عملية جمع المتجهات عملية ابدالية

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

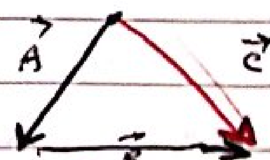


طرق جمع المتجهات

الطريقة البيانية (الهندسية)

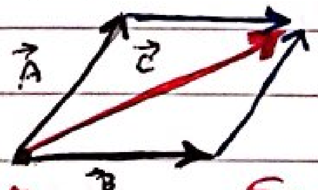
* طريقة رسم متجه المحصلة حسب اتجاه المتجهين

متجهات متتالية



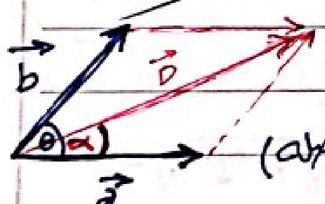
متجه المحصلة يبدأ من ذيل المتجه الأول إلى رأس الأخير

متجهان نابعان من نفس النقطة



نكون شكل متوازي ثم نرسم القطر بين المتجهين

الطريقة الحسابية (الجبرية)



θ الزاوية بين المتجهين

α زاوية ميل المحصلة على محور الإسناد (اتجاه المحصلة)

* لحساب مقدار المحصلة

$$\vec{D} = \sqrt{a^2+b^2+2\cdot a\cdot b\cdot \cos\theta}$$

* لحساب اتجاه المحصلة نحسب (α)

$$\sin\alpha = \frac{\sin\theta \times \text{القائم}}{\text{المحصلة}}$$

$$\sin\alpha = \frac{b\sin\theta}{\vec{D}} = shift(Ans) =$$

$\alpha = \ldots^\circ$

متجهان $\vec{a} = 6u$ ، $\vec{b} = 8u$ والزاوية بينهما 60° اوجد

(١) مقدار المحصلة

$\vec{a} = 6u$

$\vec{b} = 8u$

$\theta = 60^\circ$

$\vec{D} = ?$

$\alpha = ?$

$$\vec{D} = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\theta}$$

$$\vec{D} = \sqrt{6^2 + 8^2 + 2 \times 6 \times 8 \cos(60)} = 12.1\ u$$

(٢) اتجاه المحصلة ..

$$\sin\alpha = \frac{8\sin 60}{12,1} = 0,57$$

$$\alpha = 34^\circ$$

$$\vec{D} = (12,1u\ ,\ 34^\circ)$$

متجهان $F_1 = 12\,N$ ، $F_2 = 8\,N$ والزاوية بينهما $\theta = 30^\circ$
اوجد ما يلي

(١) مقدار محصلة المتجهين

$$\vec{F} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 \cdot F_2 \cos\theta}$$

$$= \sqrt{12^2 + 8^2 + 2 \times 12 \times 8 \cos(30)} = 19.3$$

(٢) اتجاه المحصلة

$$\sin\alpha = \frac{8\sin 30}{19.3} = 0.20$$

$$\alpha = 11.9$$

(٣) تعبير عن متجه المحصلة رياضيا

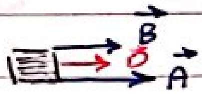
$$\vec{F} = (19.3\ ,\ 11.9^\circ)$$

"ملاحظات هامة جداً" على جمع متجهين

علل.

① "متجهان في نفس الاتجاه" . أي مقدار الزاوية بين المتجهين صفر

$\theta = 0$



• أي أن مقدار المحصلة أكبر ما يمكن

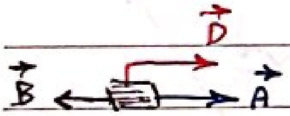
• اتجاه المحصلة مع المتجهين

• والمحصلة تساوي مجموع المتجهين

$(\vec{D} = A + B)$

② متجهان متعاكسان في الاتجاه . أي أن

مقدار الزاوية بين المتجهين 180°



• المحصلة أقل ما يمكن

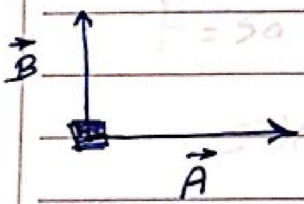
$\vec{D} = A - B$

الفرق بحيث الكبير - الأصغر

• اتجاه المحصلة مع الكبرى

③ متجهان متعامدان .

الزاوية بينهما 90°



∴ مقدار المحصلة = $\vec{D} = \sqrt{A^2 + B^2}$

اتجاه المحصلة $\sin\alpha = \frac{B \sin 90}{\vec{D}}$

④ لحساب مدى المحصلة لمتجهين

نجمع المتجهين مرة (القيمة الكبرى للمحصلة)

نطرح المتجهين مرة أخرى (أقل قيمة للمحصلة)

مثال: متجهان (8 ، 6)

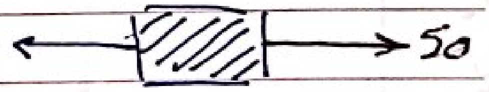
والكبرى للمحصلة (14)

أقل قيمة " (2)

∴ المدى (2 → 14)

(5) متجهان متساويان مقداراً والزاوية بينهم

(P) 180°
أي متعاكسان
∴ المحصلة = صفر



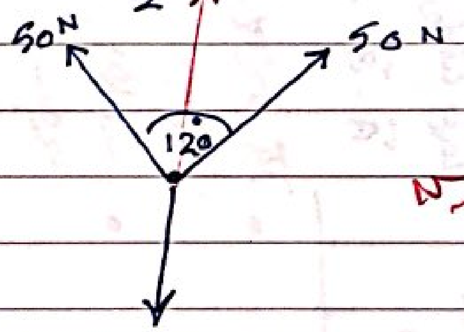
F = صفر

(٧) 120° متجهان متساويان مقدار والزاوية بينهم 120°

* مقدار المحصلة = أحدهم

* اتجاه المحصلة ينصف الزاوية بينهم

$\alpha = \frac{120}{2} = 60^\circ$



$F = 50$

(6) العوامل التي تتوقف عليها مقدار المحصلة بين متجهين

① مقدار المتجهين
② مقدار الزاوية بينهم

* كلما زادت الزاوية بين المتجهين يقل مقدار المحصلة

إذن العلاقة بين مقدار المحصلة والزاوية بينهم "عكسية"

$F_1 = 10$
$F_2 = 15$
$\theta = 60$

$\vec{F} = \sqrt{10^2 + 15^2 + 2 \times 10 \times 15 \cos(60)}$ مسألة تم إيجاد 18 بالهامش

$= 21,7$

$\sin\alpha = \frac{15 \sin 60}{21,7} = 0.5$

$\alpha = 36.7$

ضرب المتجهات (ضرب الكميات الفيزيائية)

ضرب كمية عددية بكمية عددية

ناتجها كمية عددية

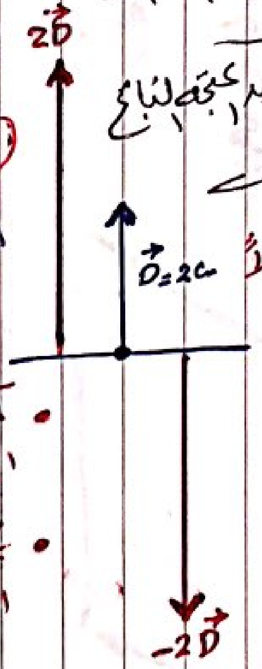
مثل جدول ضرب الأعداد.

ضرب كمية عددية بكمية متجهة

ناتجها كمية متجهة

* مقدارها: حاصل ضرب العدد في المتجه
* الاتجاه: حسب إشارة العدد
  1. إذا كان العدد موجب يكون المتجه الناتج مع المتجه الأصلي
  2. إذا كان العدد سالب يكون المتجه الناتج عكس المتجه الأصلي

مثال) ارسم المتجه $\vec{D} = 2cm$ شمالاً ثم ارسم $2\vec{D}$ ، $-2\vec{D}$



• مثال لكمية متجهة

لدينا القوة = الكتلة × العجلة

الكتلة كمية عددية والعجلة كمية متجهة

ناتج الضرب كمية متجهة.

ضرب كمية متجهة بكمية متجهة

ناتجها حسب طريقة الضرب

ضرب عددي (نقطي) قياسي

$(\cdot)$

$(\vec{A} \cdot \vec{B})$

• ناتجها كمية عددية

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB\cos\theta$$

الضرب النقطي ابدالي

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

• أكبر ما يمكن للضرب العددي ان يكونا المتجهين في نفس الاتجاه

• ينعدم الضرب النقطي عندما يكون المتجهين متعامدين

* يتساوى ناتج الضرب العددي والاتجاهي لمتجهين إذا كانت الزاوية بينهم $45°$

ضرب اتجاهي (تقاطعي)

$(\times)$

$(\vec{A} \times \vec{B})$

• ناتجها كمية متجهة

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

الضرب الاتجاهي ليس ابدالي

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

• يكون ناتج الضرب الاتجاهي اكبر ما يمكن عندما يتعامد المتجهين $\theta = 90$

• ينعدم ناتج الضرب الاتجاهي إذا كان المتجهين في نفس الاتجاه او متعاكسين

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

11

عنوان الدرس .... اليوم .... التاريخ ١٤ / /
Subject .... Day .... Date

تحديد اتجاه ناتج الضرب الاتجاهي للمتجهين

تعليلات هامة خاصة بضرب المتجهات

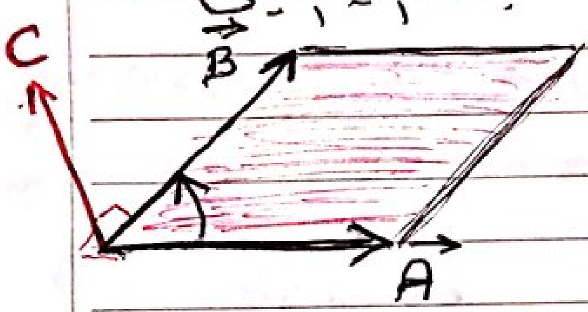
علل الشغل كمية عددية ؟

(الشغل = القوة . الإزاحة)

* لأن الشغل يساوي حاصل ضرب متجه القوة في متجه الإزاحة وضربهما ضرب نقطي لذا ناتجه كمية عددية

لتحديد اتجاه ناتج الضرب الاتجاهي (التقاطعي)

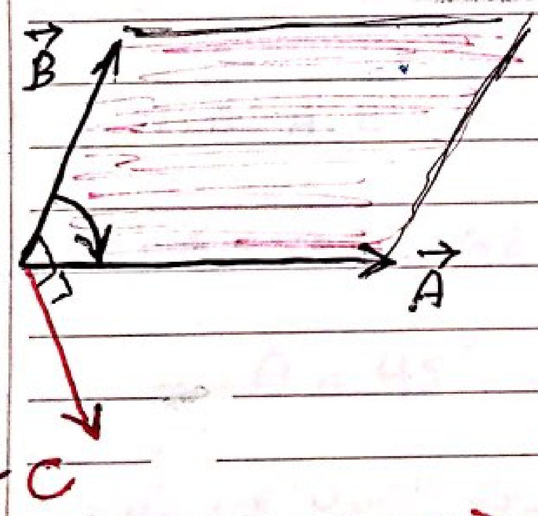
قاعدة اليد اليمنى



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

* قاعدة اليد اليمنى تستخدم في معرفة اتجاه ناتج الضرب التقاطعي

عند دوران الأصابع الأربعة في اتجاه الضرب فإن الإبهام يشير لاتجاه المحصلة



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

* دائما اتجاه متجه محصلة الضرب الاتجاهي عمودي على المستوى الذي يجمع المتجهين

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

* يتوقف ناتج الضرب العددي والاتجاهي على

(1) مقدار المتجهين

(2) الزاوية بين المتجهين

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

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos\theta$$

علل) يكون ناتج الضرب النقطي اكبر ما يمكن عندما يكون المتجهين في نفس الاتجاه

علل يكون ناتج الضرب الاتجاهي اكبر ما يمكن عندما يكون المتجهين متعامدان

$\theta = 0 \quad \cos(0) = 1 \quad \vec{A} \cdot \vec{B} = AB$

$\theta = 90 \quad \sin 90 = 1 \quad \vec{A} \times \vec{B} = AB$

علل) ينعدم ناتج الضرب النقطي عندما يكون المتجهان متعامدان

علل) ينعدم ناتج الضرب الاتجاهي للمتجهين في نفس الاتجاه او متعاكسين

$\theta = 90 \quad \cos 90 = 0 \quad \vec{A} \cdot \vec{B} = 0$

$\theta = 0 \quad \sin(0) = 0$

$\theta = 180 \quad \sin(180) = 0 \quad \vec{A} \times \vec{B} = 0$

---

* متى يتساوى ناتج الضرب العددي مع الاتجاهي لنفس المتجهين

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

$$\cancel{AB} \sin\theta = \cancel{AB} \cos\theta$$

$$\theta = 45^\circ$$

* ما هي الزاوية التي يكون عندها ناتج الضرب العددي نصف الضرب الاتجاهي

$$\frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{1} = \frac{1}{2} \vec{A} \times \vec{B}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = 2 \vec{A} \cdot \vec{B}$$

$$\tan = \frac{\cos}{\sin}$$

$$AB \sin\theta = 2 AB \cos\theta$$

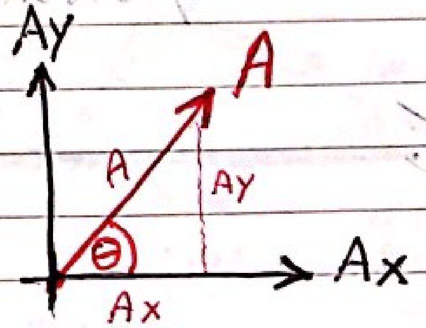
$$\tan\theta = 1/2$$

$$\theta = 26.5$$

13

تحليل المتجهات ـ عملية عكس الجمع (التركيب)

هي عملية يمكن من خلالها الاستعاضة عن متجه واحد بمتجهين متعامدين يسميان مركبتا المتجه ويساويان المتجه الأصلي مقداراً واتجاهاً.

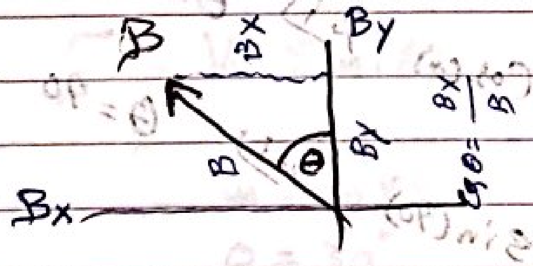


$\sin\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{A_Y}{A}$

$$\boxed{A_y = A\sin\theta}$$

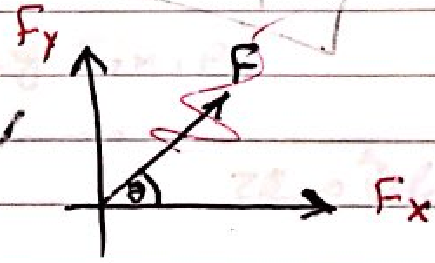
$\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{A_X}{A}$

$$\boxed{A_x = A\cos\theta}$$



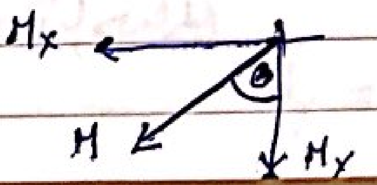
$B_y = B\cos\theta$

$B_x = B\sin\theta$



$F_x = F\cos\theta$

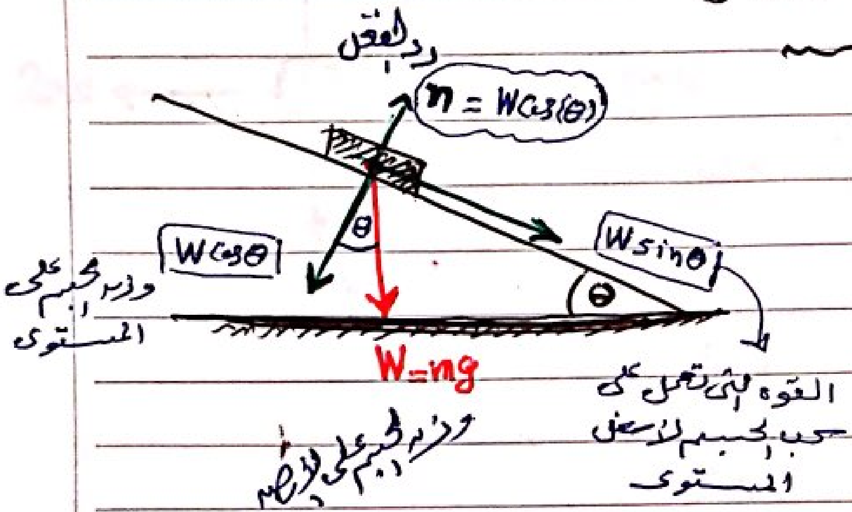
$F_y = F\sin\theta$



$M_x = M\sin\theta$

$M_y = M\cos\theta$

تحليل قوة الوزن لجسم على مستوى مائل



* وزن الجسم على الأرض

$$W = mg$$

* وزن الجسم على المستوى (المركبة الرأسية)

$$W\cos(\theta) = mg\cos(\theta)$$

* رد الفعل = وزن الجسم على المستوى في المقدار ويعاكسه في الاتجاه

$$n = W\cos(\theta) = mg\cos(\theta)$$

* القوة التي تعمل على سحب الجسم لأسفل المستوى (المركبة الأفقية)

$$F = W\sin(\theta) = mg\sin(\theta)$$

مثال صـ 28

$m = 50\,kg$
$\theta = 30^\circ$
$g = 10\,m/s^2$

المركبة الأفقية

$$W_x = W\sin\theta = mg\sin(\theta) = 50\times10\times\sin(30) = 250\,N$$

المركبة الرأسية

$$W_y = W\cos\theta = mg\cos\theta = 50\times10\times\cos(30) = 250\sqrt{3}\,N$$

عنوان الدرس .... اليوم .... التاريخ / الموافق

Day .... Date / /

Subject [15]

$A_x = A\cos\theta$

$A_y = A\sin\theta$

علل)

دائماً قيمة المتجه الأصلي قيمة أكبر من

لأنه قيمة أي مركبة تساوي المتجه الأصلي مضروبة في $\cos\theta$ أو $\sin\theta$ فيكون دائماً أصغر من أو يساوي قيمة المتجه نفسه

تساوي عددياً مقدار المركبة مع مقدار المتجه

عندما يكون منطبقاً $(\theta=0)$ $(\theta=90)$

$$\boxed{A_x = A\cos\theta}$$

$$\boxed{A_y = A\sin(\theta)}$$

عندما $A_x = A$ لأن $\theta = 0$

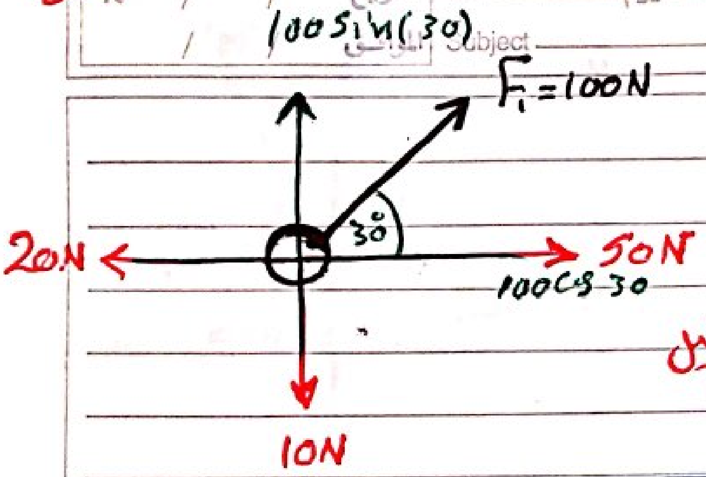
$A_y = A$ لأن $\theta = 90$

$\cos(0) = 1$

$\sin(90) = 1$

16

حساب محصلة متجهات بطريقة التحليل



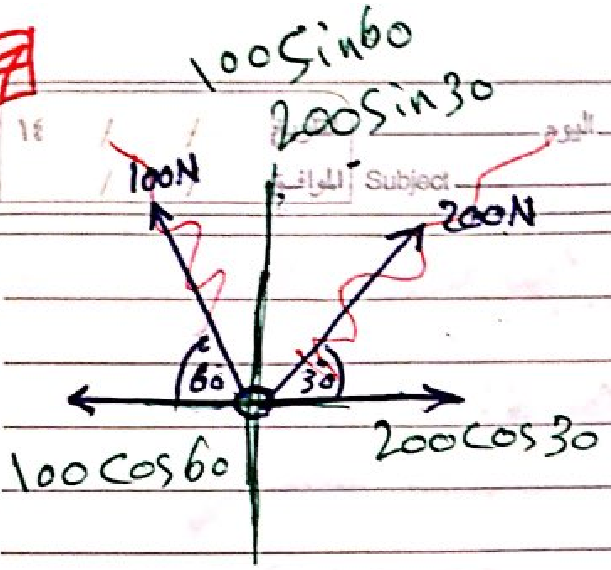
خ الشكل المقابل يحوي على ثلاث قوى متلاقية

١ احسب محصلة تلك القوى مقدارا والاتجاه باستخدام طريقة التحليل

F_x	F_y
50 + 100 cos 30 + −20	100 sin(30) + −10
$F_x =$	$F_y =$

مقدار المحصلة $F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} =$

الاتجاه $\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} =$ ____ shift tan (Ans) =



خ الشكل المقابل اوجدي محصلة القوى المتلاقية مقدارا واتجاها

F_x	F_y
$200\cos 30$ $+$ $-100\cos 60$	$100\sin 60$ $+$ $200\sin 30$
$F_x =$	$F_x =$

$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_x^2} =$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

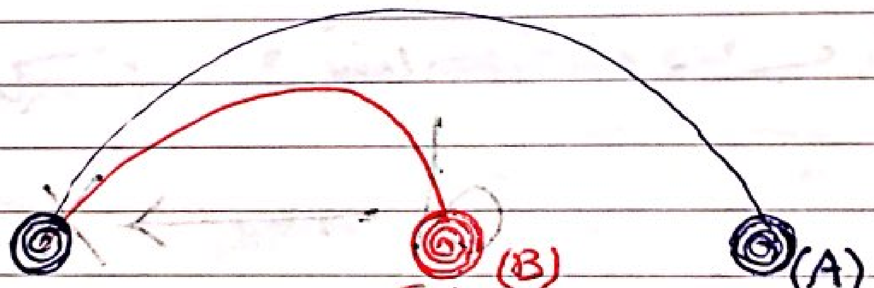
"القذيفه"

هي الاجسام التي تطلق في الهواء تحت تأثير الجاذبية الارضية فقط

انواع مسارات القذائف

(A) قطع مكافئ حقيقي
هو مسار تسلكه القذيفه بدون وجود مقاومة الهواء

(B) قطع مكافئ غير حقيقي
هو مسار تسلكه القذيفه في وجود مقاومه الهواء



(A) قطع مكافئ حقيقي
بدون احتكاك

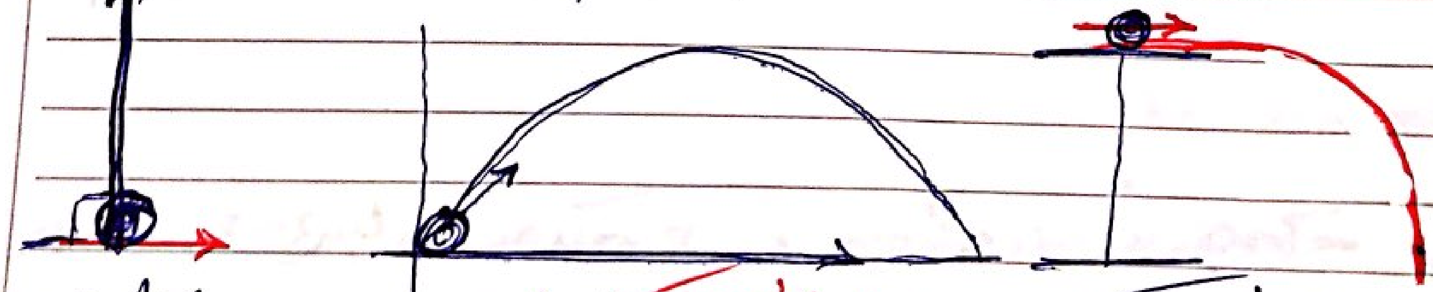
(B) قطع مكافئ غير حقيقي
في حالة وجود قوى الاحتكاك

تقسيم انواع مسار القذائف حسب زاوية الاطلاق

$\theta = 90^\circ$ — سقوط حر، حركة رأسية

$90 > \theta > 0$ (حادة) — مسار قطع مكافئ

$\theta =$ صفر — نصف قطع مكافئ



19

التاريخ ١٤ / / اليوم Day Date / / عنوان الدرس
الموافق Subject

مركبتا حركة القذيفة

V_y V_x

المركبة الافقية "X"

هي حركة للقذيفة افقياً بسرعة منتظمة بحيث تقطع مسافات متساوية في ازمنة متساوية

∴ السرعة الافقية ثابتة (منتظمة)

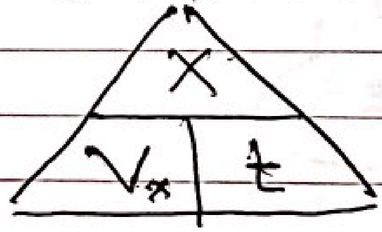
∴ الحركة غير معجلة $(a=0)$

منعدم القوة المؤثرة على الجسم $F=ma$

(حركة بسرعة منتظمة افقياً)

$$\boxed{X = V_x t}$$

المسافة الافقية — مركبة السرعة الافقية — زمن قطع المسافة الافقية



المركبة الرأسية "Y"

هي حركة القذيفة افقياً بسرعة متغيرة بسبب تأثير قوى الجاذبية

الجسم يتحرك بسرعات متساوية في ازمنة متساوية

(حركة معجلة)

سيتأثر الجسم اثناء سقوطه بقوى الجاذبية

(حركة معجلة منتظمة رأسياً)

$$V_y = gt$$

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

$$V_y^2 = 2gy$$

شكل مسار حركة القذيفة (القطع المكافئ) ناتج من

تأثير مركبتا الحركة (الافقية والعمودية مثلاً رأسياً)

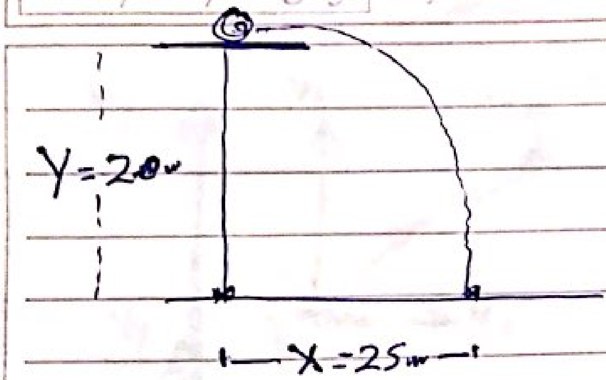
(حل سعيد ١٢)

∴ حركة القذيفة حركة مركبة من { حركة منتظمة السرعة على المحور الافقي / " " المعجلة " " الرأسي

20

التاريخ / / $V_x = ?$ اليوم Day Date / / عنوان الدرس

Subject



مثال ص 31

$$V_x = \frac{X}{t}$$

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

$$20 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$t = 2 \, (s)$$

$$\therefore V_x = \frac{X}{t} = \frac{25}{2} = 12{,}5 \, m/s$$

$y = 1{,}2m$

مثال ص 40

$x = 0{,}3\,m$

$t = ?$

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

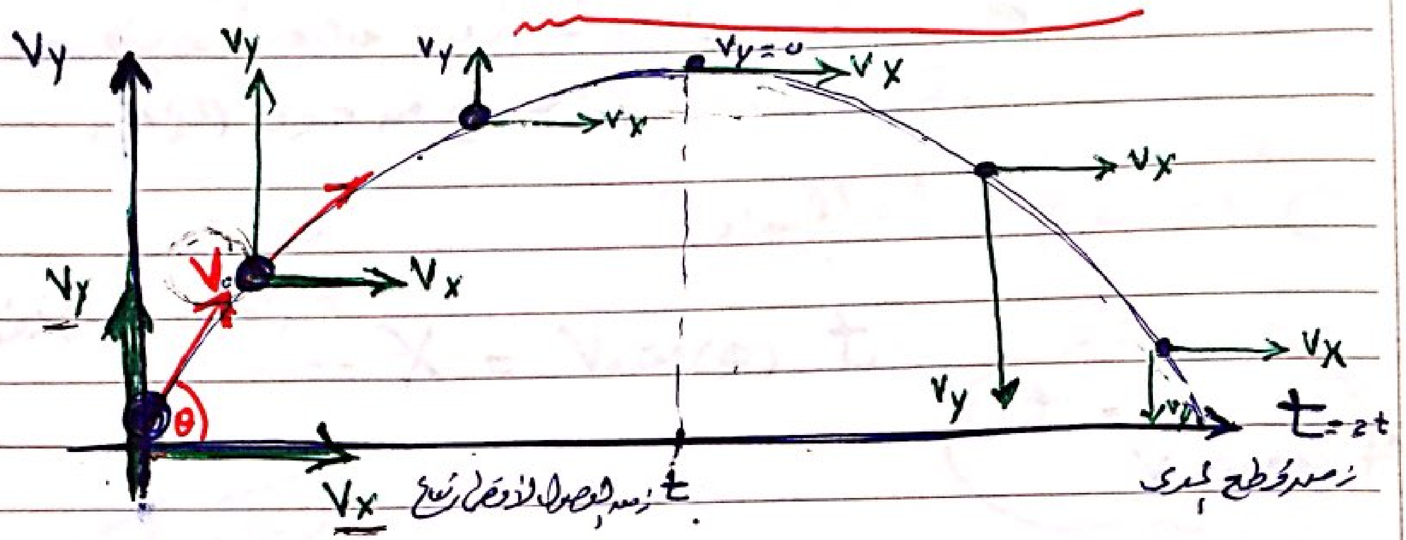
$1{,}2 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$ $\quad t^2 = \frac{1{,}2}{5} = \frac{12}{50} = 0{,}24$

$t = \sqrt{0{,}24}$

(2) $V_x = \frac{X}{t} = \frac{0{,}3}{\sqrt{0{,}24}} =$ m/s

3) $V_y = g t = 10 \times \sqrt{0{,}24} =$

مسار حركة قذيفة اطلقت بزاوية حادة



المركبة الأفقية للسرعة V_x

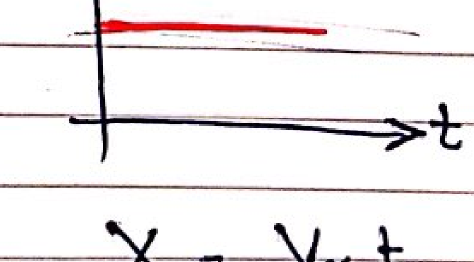
$$\boxed{V_x = V_0 \cos(\theta)}$$

مركبة السرعة الأفقية ثابتة المقدار والاتجاه على طول مسار الحركة

∴ مركبة السرعة الأفقية لحركة غير معجلة

لا يمكن تطبيق معادلات الحركة المعجلة في الحركة الأفقية

لأن مركبة السرعة الأفقية V_x ثابتة المقدار والاتجاه على طول مسار الحركة



$$X = V_x t$$

$$\boxed{X = V_0 \cos(\theta)\, t}$$

زمن الحركة

المركبة الرأسية للسرعة V_y

$$\boxed{V_y = V_0 \sin(\theta)}$$

مركبة السرعة الرأسية متغيرة تقل تدريجياً حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع

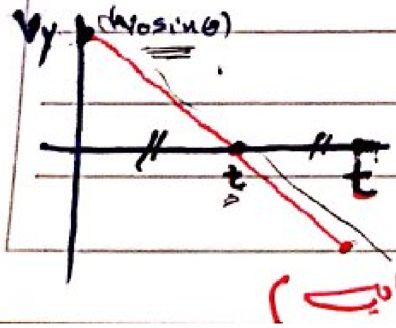
$V_y = 0$ عند أقصى ارتفاع

لذا مركبة السرعة الرأسية معجلة يمكن تطبيق معادلات الحركة المعجلة

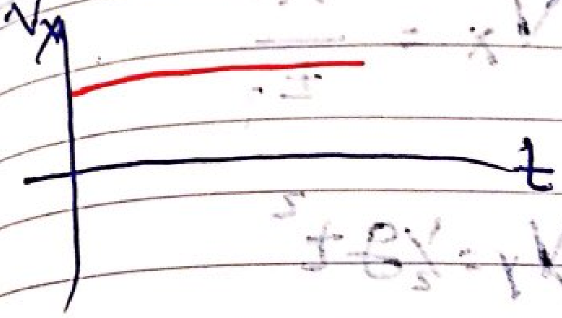
$$V_y = V_0 \sin(\theta) + g t$$

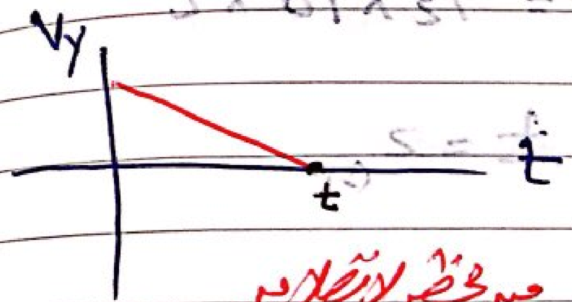
$$y = V_0 \sin(\theta)\, t + \tfrac{1}{2} g t^2$$

$$V_y^2 = (V_0 \sin(\theta))^2 + 2 g y$$

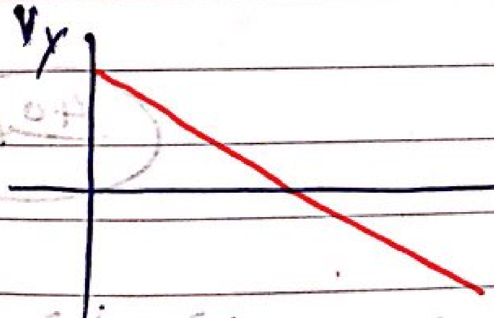


زمن الحركة (من البداية للنهاية)





من لحظة الانطلاق
حتى الوصول الى اقصى ارتفاع



من لحظة الانطلاق الى لحظة العودة
لنفس مستوى القذف

23

عنوان الدرس		اليوم	التاريخ / /
Date	Day	Subject	الموافق / /

"معادلة المسار"

هي معادلة رمزية تربط بين مركبة الحركة الأفقية ومركبة الحركة الرأسية من دون الزمن

① "استنتج معادلة المسار"

من مركبة الحركة الأفقية

$$\therefore X = V_0 \cos(\theta)\, t$$

$$\therefore t = \frac{X}{V_0 \cos(\theta)} \Rightarrow ①$$

من مركبة الحركة الرأسية

$$\therefore Y = V_0 \sin(\theta)\, t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow ②$$

بالتعويض عن قيمة t من المعادلة ① في المعادلة ②

$$Y = V_0 \sin(\theta) \frac{X}{V_0 \cos(\theta)} - \frac{1}{2} g \frac{X^2}{V_0^2 \cos^2(\theta)}$$

$$Y = X \tan(\theta) - \frac{g}{2V_0^2 \cos^2(\theta)} X^2$$

عنوان الدرس: "حساب أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة"

التاريخ / / الموافق / / Subject Day Date / /

* "أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة" $y = h_{max}$ (مدى رأسي)

من معادلة الحركة الثالثة

$$V_y^2 = (V_0 \sin\theta)^2 - 2gy$$

$V_y = 0$ عند أقصى ارتفاع

$$V_0^2 \sin^2\theta = 2gy$$

$$y = h_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2\theta}{2g}$$

أقصى ارتفاع تتوقف على: سرعة البداية، زاوية الإطلاق

* لحساب زمن الوصول لأقصى ارتفاع t

من معادلة الحركة الأولى

$$V_y = V_0 \sin\theta - gt$$

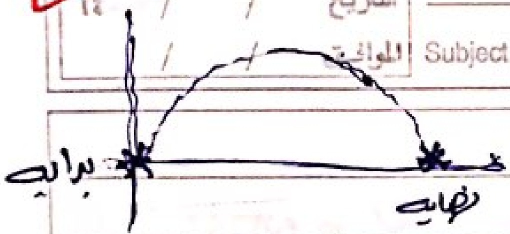
$V_y = 0$ عند أقصى ارتفاع

$$0 = V_0 \sin\theta - gt$$

$$V_0 \sin\theta = gt$$

$$t = \frac{V_0 \sin\theta}{g}$$

* لحساب زمن قطع المدى الأفقي $2t$ ضعف زمن أقصى ارتفاع



* المدى (الأفقي) $X \Leftarrow R$

المسافة بين نقطة الإطلاق ونقطة الوصول على الخط الأفقي المار بنقطة الإطلاق

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

لحساب المدى الأفقي بدون الزمن

$$X = V_0 \cos(\theta)\, t$$

لحساب المدى الأفقي مع الزمن

يتوقف مقدار المدى الأفقي على:
- سرعة البداية
- زاوية الإطلاق

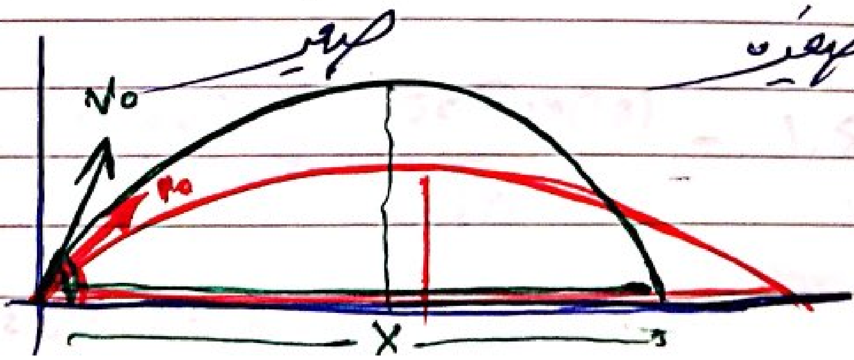
العلاقة بين زاوية الإطلاق (أقصى ارتفاع - المدى الأفقي)

بزيادة ← زاوية الإطلاق (θ) ← يزداد ← أقصى ارتفاع (h_{max}) ← ويقل ← المدى الأفقي "R"

بنقص ← يقل ← ويزداد

كبيرة — كبير — صغير

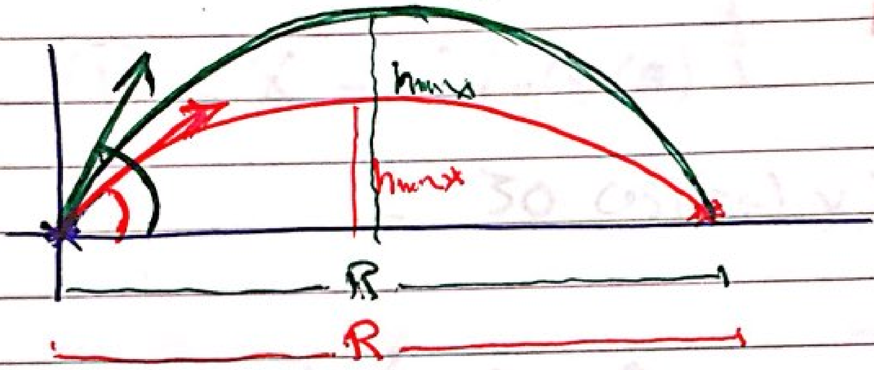
صغيرة — صغير — كبير



26

التاريخ / / اليوم ____ عنوان الدرس ____
الموافق / / Subject ____ Day ____ Date / /

ماذا يحدث عندما:
قذف جسم بزاويتي انطلاق مجموعهما $90°$
يتقابلان في المدى ولكن ذات زاوية الانطلاق الأكبر
تكون أقصى ارتفاع أكبر



حل س ص 40

$\theta = 30°$

$V_0 = 30\, m/s$

أ (1)

$$Y = X \tan\theta - \frac{g}{2V_0^2 \cos^2\theta} X^2$$

$$Y = X \tan(30) - \frac{10}{2 \times 30^2 \cos^2(30)} X^2$$

$$\boxed{Y = 0{,}57 X - 0{,}022 X^2}$$

ب (2)

$$t = \frac{V_0 \sin\theta}{g} = \frac{30 \sin(30)}{10} = 1{,}5\,(s)$$

$$t = 2t = 2 \times 1{,}5 = 3\,(s)$$

ج (3)

$$h_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2(\theta)}{2g} = \frac{30^2 \sin^2(30)}{2 \times 10}$$

$$\boxed{h_{max} = 11,25\,m}$$

د (4)

$$R = X = V_0 \cos(\theta)\, t$$

$$= 30 \cos(30) \times 3 = 77,94\,m$$

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{30^2 \sin 2(30)}{10}$$

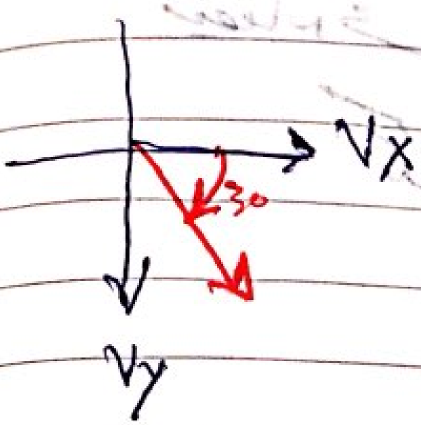
$$\boxed{R = 77,94\,m}$$

هـ (5) احسب متجه السرعة عند العودة للارض

$$V_x = \frac{X}{t} = \frac{77,94}{3} = 25,98 \qquad \boxed{V_x = 25,98\,m/s}$$

$$V_y = V_0 \sin\theta - gt$$
$$= 30 \sin 30 - 10 \times 3 \qquad \boxed{V_y = -15\,m/s}$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{25,98^2 + (-15)^2} = 29,9\,m/s$$



$$\tan\theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{-19}{25{,}98}$$

θ

مركبة السرعة الرأسية

$$V_y = V_0 \sin(\theta)$$

قذف بزاوية

$$V_y = V_0 \sin(\theta) - g t$$

$$y = V_0 \sin\theta \, t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$V_y^2 = (V_0 \sin\theta)^2 - 2 g y$$

سقوط

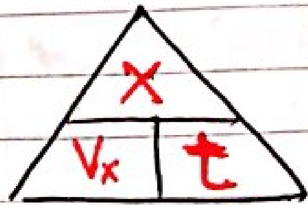
$$V_y = g t$$

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

$$V_y^2 = 2 g y$$

مركبة السرعة الأفقية

$$V_x = V_0 \cos(\theta)$$



$$X = V_0 \cos\theta \, t$$

لحساب المدى الأفقي في حالة وجود زمن

---

t * لحساب زمن الوصول لأقصى ارتفاع

$$t = \frac{V_0 \sin\theta}{g}$$

معادلة المسار

$$y = X \tan(\theta) - \frac{g}{2 V_0^2 \cos^2\theta} X^2$$

2t * لحساب زمن قطع المدى الأفقي t

* لحساب أقصى ارتفاع $y = h_{max}$

$$y_{max} = h_{max} = \frac{(V_0 \sin(\theta))^2}{2g}$$

* لحساب المدى الأفقي في حالة عدم وجود زمن

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

* تحديد موقع الجسم

$$(X, Y)$$

* تحديد سرعة الجسم

$$(V_x , V_y) \Rightarrow V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

الاتجاه

$$\tan\theta = \frac{V_y}{V_x}$$

التاريخ / / اليوم
الوثائق / / Subject

مسائل الهامش ص 34

$y = V_0 \sin(\theta) t - \frac{1}{2} g t^2$

$y = 25 \sin(53) \times 1 - \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2$

$\boxed{y = 14{,}96}$

$(15, 14{,}96)$ موقع الجسم

$\boxed{V_x = V_0 \cos\theta = 15 \ m/s}$

$V_y = V_0 \sin\theta - g t$

$V_y = 25 \sin(53) - 10 \times 1$

$\boxed{V_y = 9{,}96 \ m/s}$

$V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{15^2 + 9{,}96^2}$

مقدار السرعة

$\boxed{V_T = 18 \ m/s}$

الاتجاه

$\tan\theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{9{,}96}{15}$

$\boxed{\theta = 33{,}5^\circ}$

$V_0 = 25 \ m/s$

$\theta = 53^\circ$

$g = 10$

* $h_{max} = ?$
* $R = ?$
* موقع الجسم بعد (1) ثانية
* سرعة الجسم بعد (1) ث

$h_{max} = \frac{(V_0 \sin\theta)^2}{2g}$

$h_{max} = \frac{(25 \sin(53))^2}{2 \times 10}$

$\boxed{h_{max} = 19{,}9 \ m}$

$R = \frac{V_0^2 \sin(2\theta)}{g}$

$R = \frac{25^2 \sin(2 \times 53)}{10}$

$\boxed{R = 60 \ m}$

تحديد موقع الجسم

(1) نحسب X بعد ثانية

$X = V_x . t =$

$\because V_x = V_0 \cos(\theta)$

$V_x = 25 \cos(53) = 15$

$X = V_x \times t \therefore 15 \times 1 = 15$

$\boxed{X = 15}$

30

التاريخ / / اليوم عنوان الدرس

الموافق / / Subject Day Date حل 20 ص 35

$$V_x = V_0 \cos(\theta)$$

$$= 20 \cos(60)$$

$$\boxed{V_x = 10 \text{ m/s}}$$

$$V_y = V_0 \sin\theta - gt$$

$$V_y = 20 \sin(60) - 10 \times 3{,}4$$

$$\boxed{V_y = -16 \text{ m/s}}$$

$$V_T = \sqrt{10^2 + -16^2}$$

$$\boxed{V_T = 18{,}8 \text{ m/s}}$$

$$\tan\theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{-16}{10}$$

$$\boxed{\theta = -57{,}9^\circ}$$

$$\theta = 60^\circ$$

$$\boxed{V_0 = 20 \text{ m/s}}$$

$$y = \tan(\theta) X - \frac{g}{2V_0^2 \cos^2(\theta)} X^2$$

معادلة المسار

$$y = \tan(60) X - \frac{10}{2 \times 20^2 \cos^2(60)} X^2$$

$$y = \sqrt{3} X - 0{,}05 X^2$$

$$\boxed{y = 1{,}7 X - 0{,}05 X^2}$$

زمن الوصول لأقصى ارتفاع

$$t = \frac{V_0 \sin(\theta)}{g}$$

$$t = \frac{20 \sin(60)}{10}$$

$$t = 1{,}7 \text{ (s)}$$

$$t = 2t = 3{,}4 \text{ s}$$

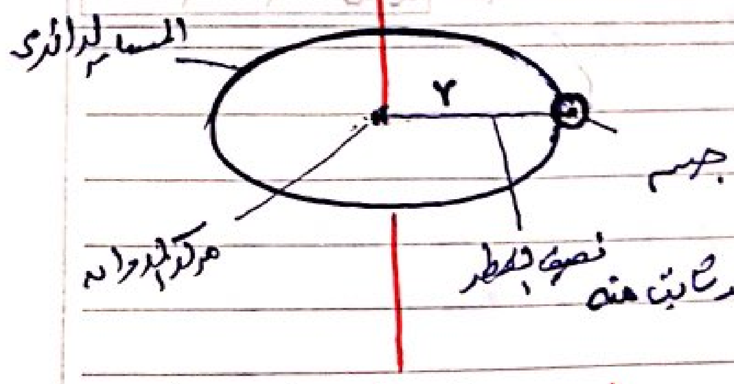
$$X = V_0 \cos(\theta) t = 20 \cos(60) \times 3{,}4$$

$$\boxed{X = 34 \text{ m}}$$

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{20^2 \sin 2\times 60}{10} = 34 \text{ m}$$

21

محور الدوران



الحركة الدائرية

هي حركة الجسم على مسار دائري حول مركز دوران مع المحافظة على بعد ثابت منه

(مركز الدوران) نقطة

هو نقطة منتصف سطح المسار الدائري وينتج من تقاطع قطرين في المسار الدائري

(محور الدوران) خط

هو الخط المستقيم المار من مركز المسار الدائري وتحدث حوله الحركة الدائرية

أنواع الحركة الدائرية

حركة مغزلية (محورية)

هي تلك الحركة التي تحدث حول مركز دوران داخلي

مثل • دوران الشمس حول نفسها

• دوران الإلكترون حول نفسه

حركة مدارية أو محيطية

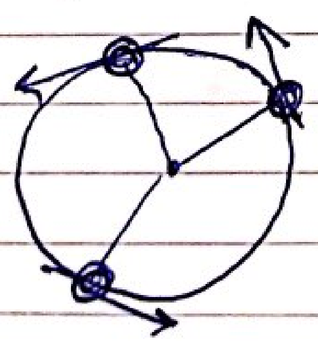
هي تلك الحركة التي تحدث حول مركز دوران خارجي

مثل • دوران الأرض حول الشمس

• دوران الإلكترون حول النواة.

متى يقال أن الحركة الدائرية "حركة دائرية منتظمة"

أي أن الجسم يدور حول مركز بسرعة ثابتة المقدار



المسافة بين مركز ثقل الجسم ومركز الدوران

تسمى نصف القطر (r)

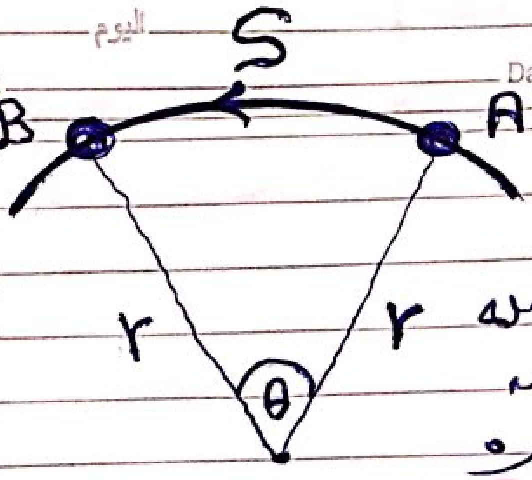
عنوان الدرس

التاريخ / / ١٤ اليوم Day Date

الموافق / / Subject

طول القوس المقطوع من الدائرة S

الإزاحة الزاوية θ



* اذا دار الجسم دورة كاملة تكون المسافة المقطوعة تساوي محيط الدائرة

$$S = 2\pi r$$

* اذا دار الجسم دورة كاملة تكون مقدار الزاوية المركزية تساوي بالراديان

$$\theta = 2\pi$$

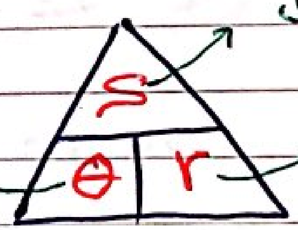
تقدر بالمتر m

تقدر بالراديان Rad.

العلاقة بين طول القوس S والزاوية المركزية θ

$$S = \theta \cdot r$$

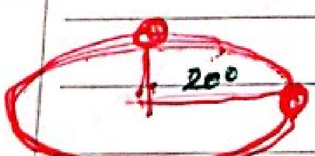
الإزاحة الزاوية



طول القوس

نصف القطر

مثال: يدور لاعب الركض حول حلبة المباراة والذي يبعد على مسافة 200 m اذا بدء اللاعب من جهة الشرق وانتهى مساره جهة الشمال . احسب



(أ) طول القوس المقطوع S ؟

$$S = \frac{1}{4} 2\pi r = \frac{1}{2}\pi r = \frac{1}{2}\times\frac{22}{7}\times 200 = 100\pi \text{ m}$$

(ب) مقدار الإزاحة الزاوية θ

$$\theta = \frac{S}{r} = \frac{100\pi}{200} = 0.5\pi \text{ rad}$$

33

$\theta = \frac{S}{r}$

الراديان هو الزاوية المركزية التي يكون طول القوس المقابل لها مساوياً لنصف القطر

العلاقة بين وحدتا قياس الزاوية المركزية

النظام الدائري (الراديان)	نظام الدرجات
$\frac{\pi}{2}$	90
π	180
$\frac{3\pi}{2}$	270
2π	360

$\pi\,rad = 180°$ درجة

$1\,rad \Rightarrow$ —— درجة

$57,29° = \frac{1 \times 180}{\pi} =$ الدرجة

* درجة $\xrightarrow{\div 57,29}$ راديان ، راديان $\xrightarrow{\times 57,29}$ درجة

* 1 راديان يساوي $\Leftarrow 57,29°$

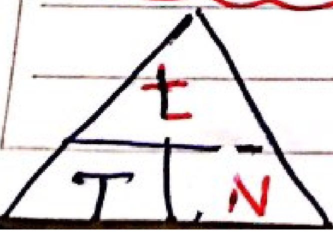
* الزمن الدوري T : هو الزمن اللازم لعمل دورة كاملة

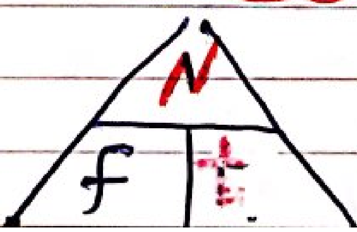
* التردد f : عدد الدورات الكاملة التي يحدثها الجسم في الثانية الواحدة.

$f = \frac{N}{t}$ (التردد = عدد الدورات / الزمن الكلي)

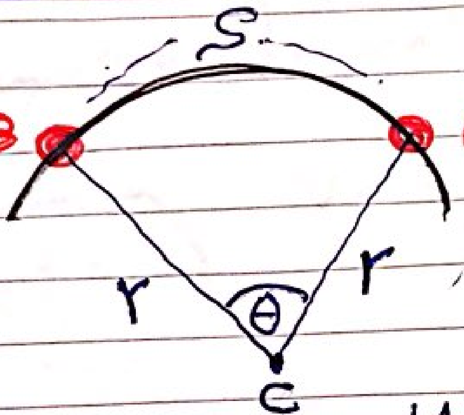
$T = \frac{t}{N}$ (الزمن الدوري = الزمن الكلي / عدد الدورات)

$T = 1/f$ $f = 1/T$ $T \cdot f = 1$

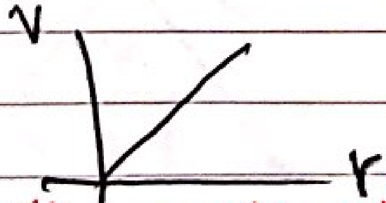




انواع السرعة في الحركة الدائرية



السرعة الخطية V	السرعة الزاوية ω
السرعة المحيطية، السرعة المدارية، السرعة المماسية	السرعة الدائرية
$V = \frac{S}{t}$	$\omega = \frac{\theta}{t}$
هي طول القوس المقطوع من الدائرة خلال وحدة الزمن.	هي الزاوية التي يقطعها الجسم خلال وحدة الزمن
وحدة قياس السرعة الخطية m/s	وحدة قياس السرعة الزاوية Rad/s
$V = \frac{S}{t} = \frac{2\pi r}{t} = \frac{2\pi . r}{T}$	$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi . \frac{1}{T}$
$V = 2\pi r . \frac{1}{T}$	
$V = 2\pi r f$	$\omega = 2\pi f$
السرعة الخطية ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه. تزداد السرعة الخطية بزيادة نصف القطر	السرعة الزاوية ثابتة



$\boxed{V \propto r}$

علل: يراعى ركوب الأطفال في لعبة الحصان الدوار قريباً من مركز الحركة الدائرية

لأنه كلما نقترب من مركز الحركة الدائرية يقل نصف القطر وتقل السرعة الخطية

$V \propto r$

35

علل) نحتاج السرعة الخطية عند مركز الحركة الدائرية

لأن نق = ٠ ∴ $V = \frac{2\pi r}{T}$ ∴ $V = 0$ لأن

التاريخ / / ١٤

الموافق / / Subject ..... Day ..... Date / /

العلاقة بين السرعة الخطية والدائرية

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

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

$$\therefore T = \frac{2\pi r}{V}$$

$$\frac{\cancel{2\pi}}{\omega} = \frac{\cancel{2\pi} r}{V}$$

$$\frac{1}{\omega} = \frac{r}{V}$$

$$\boxed{V = \omega \cdot r}$$

السرعة الخطية

	V	
	ω	r

السرعة الدورية

نصف القطر

العلاقة بين طول القوس والإزاحة الزاوية

أهم القوانين

	S	
	θ	r

ع السرعة الزاوية

ع السرعة الخطية

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi f$$

	V	
	ω	r

العجلة في الحركة الدائرية

العجلة تعرف بأنها التغير في السرعة بالنسبة للزمن

أنواع العجلة حسب السرعة في الحركة الدائرية

العجلة المماسية $\vec{a}_t$

عجلة تنتج من التغير في مقدار السرعة الخطية

$$a_t = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad m/s^2$$

∵ السرعة الخطية ثابتة المقدار

∴ التغير فيها = صفر

∴ العجلة المماسية = صفر

علل) تنعدم العجلة المماسية في الحركة الدائرية

لأن العجلة المماسية تنتج من التغير في مقدار السرعة الخطية

∵ السرعة الخطية ثابتة المقدار

∴ التغير فيها = صفر

∴ العجلة المماسية = صفر

العجلة المركزية $\vec{a}_c$

عجلة تنتج من التغير في اتجاه السرعة الخطية

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \omega^2 r$$

علل) بالرغم أن سرعة الجسم في الحركة الدائرية ثابتة إلا أنها حركة معجلة

لأن العجلة في الحركة الدائرية هي عجلة مركزية تنتج من التغير في اتجاه السرعة الخطية وليس المقدار

العجلة الزاوية θ''

$$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \quad Rad/s^2$$

* هي التغير في السرعة الزاوية بالنسبة للزمن

وحدتها Rad/s^2

∵ السرعة الزاوية ثابتة في الحركة الدائرية

∴ التغير في السرعة الزاوية يساوي صفر

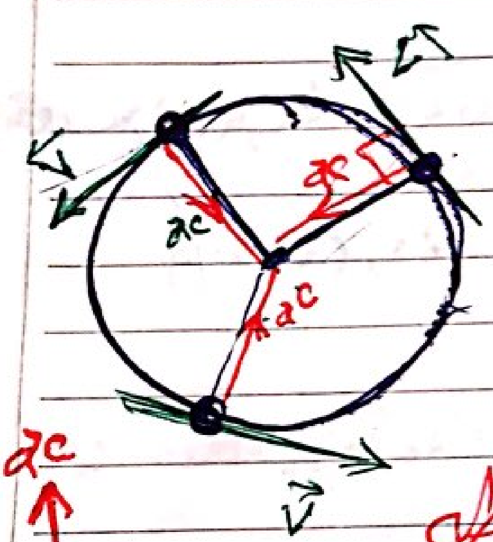
∴ العجلة الزاوية في الحركة الدائرية = صفر

علل) تنعدم العجلة الزاوية في الحركة الدائرية

العجلة المركزية $\vec{a_c}$

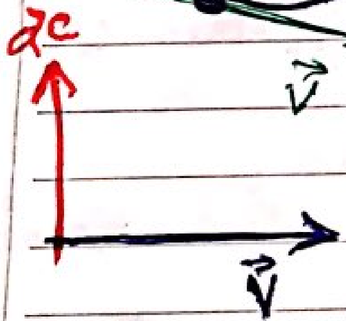
هي عجلة الحركة الدائرية التي تنتج من التغير في اتجاه السرعة الخطية من دون المقدار

العجلة المركزية كمية متجهة



مقدارها: $a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

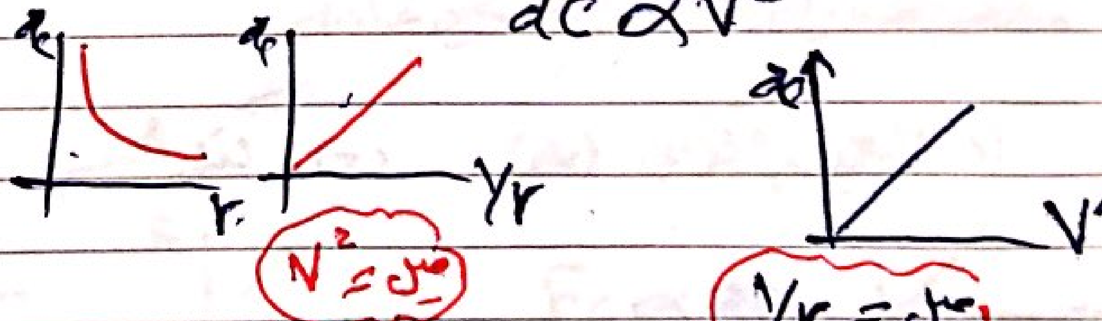
اتجاهها: دائما نحو المركز
منطبق على نصف القطر
عمودي على متجه السرعة الخطية

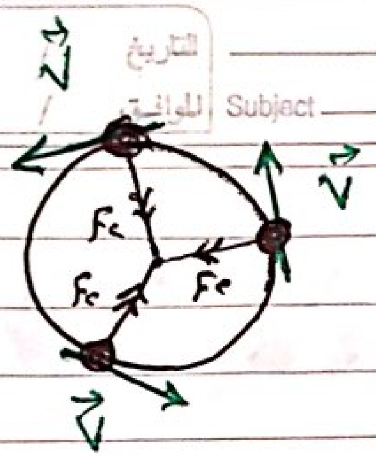


العوامل التي تتوقف عليها العجلة المركزية

(1) السرعة (v) (2) نصف القطر (r)

$a_c \propto \frac{1}{r}$ $a_c \propto v^2$





* القوة الجاذبة المركزية " $\vec{F_c}$

هي تلك القوى المسببة للحركة الدائرية
ويكون اتجاهها دائماً نحو مركز الحركة الدائرية

أمثلة

* قوى الجذب من الشمس للأرض
* قوة جذب النواة للالكترونات
* قوى الاحتكاك والتي تعطي قوة الجذب المركزي لجسم يدور في مسار دائري

مثل قوى الاحتكاك بين اطارات السباق مع الطريق
عند دوران السيارة حول منعطف دائري (دوار)

القوى المركزية $\vec{F_c}$ كمية متجهة

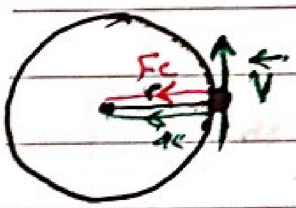
مقدارها

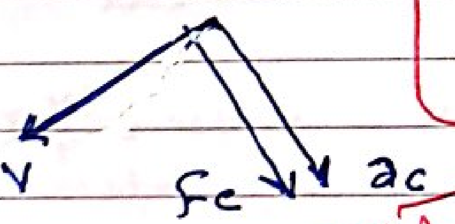
$$\vec{F_c} = m \cdot \vec{a_c}$$

$$F_c = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$F_c = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

اتجاهها دائماً في اتجاه العجلة المركزية
منطبق على نصف القطر
نحو المركز
عمودي على متجه السرعة الخطية

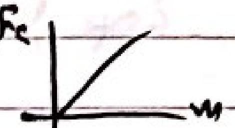




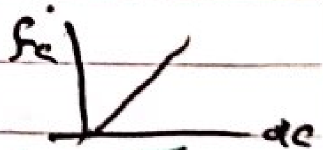
ماهي العوامل التي تتوقف عليها القوة المركزية

* (1) العجلة المركزية (a_c) (2) كتلة الجسم (m)

$F_c \propto m$

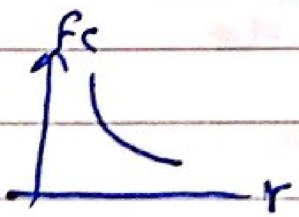


$F_c \propto a_c$

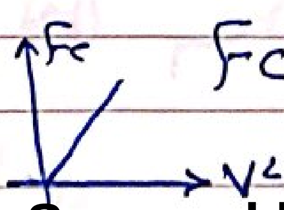


* (1) كتلة الجسم (m) مربع السرعة (v^2) نصف القطر

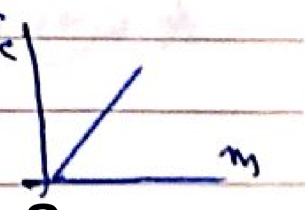
$F_c \propto 1/r$

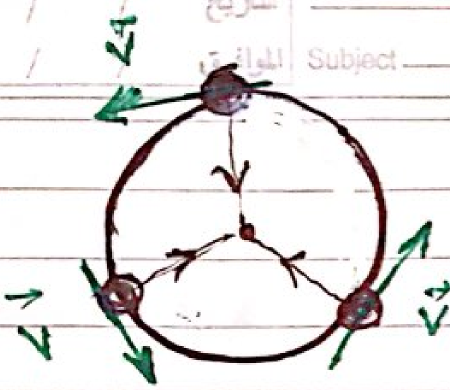


$F_c \propto v^2$



$F_c \propto m$





* ماذا يحدث عند ؟

* زوال القوة الجاذبة المركزية لجسم يدور في مسار دائري

* قطع خيط الجسم يدور في مسار دائري

يتحرك الجسم في مسار خط مستقيم في نفس اتجاه متجه السرعة الخطية

التطبيق العملي على القوة الجاذبة المركزية (عصارة) تنشيف الملابس

عند دوران حوض الغسالة تكتسب الملابس مع الماء قوة جاذبة مركزية وتتحرك نحو جدار الحوض

يمارس الحوض قوة رد فعل على الملابس ولا يقدر ان يمارس نفس القوة على الماء لان الماء انسيابي

تخرج في خط مستقيم من الفتحات بخاصية القصور الذاتي

في حساب القوة الجاذبة المركزية $F_c = m \cdot a_c = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$

يجب مراعاة

* نصف القطر بالمتر ويراعى القطر من نصف القطر

القطر $(2r)$ نصف القطر (r)

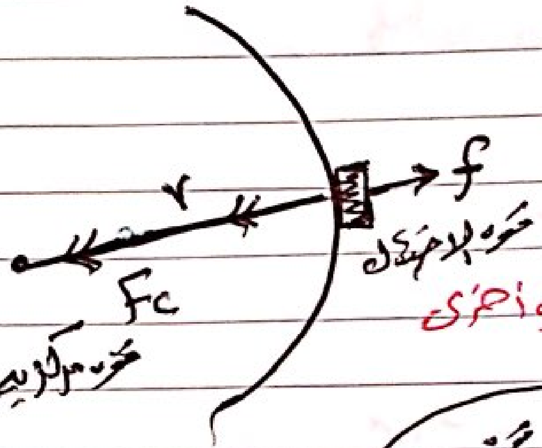
$r_{cm} \xrightarrow{\div 100} r_m$

* سرعة دوران الجسم (v) تقدر بـ m/s

$V_{km/h} \xrightarrow{\times \frac{5}{18}} V_{m/s}$

تطبيقات حياتية على القوة الجاذبة المركزية في الحياة العملية

(٢) حركة السيارات حول المنعطفات الدائرية المستوية (الأفقية)



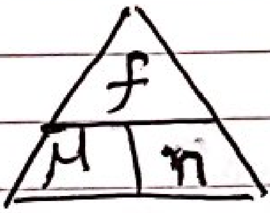
قوة الاحتكاك f

* قوة تنشأ نتيجة احتكاك (تلامس) الإطارات مع الأرض

* دائما قوة الاحتكاك معاكسة لاتجاه قوة أخرى

* $f = \mu n$

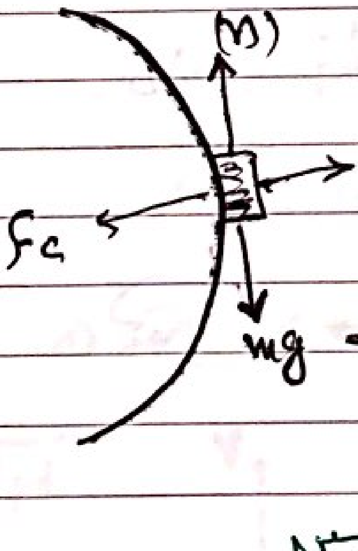
قوة احتكاك — معامل الاحتكاك — قوة رد الفعل (وزنه)



معامل الاحتكاك

$$\mu = \frac{f}{n}$$

هو النسبة بين قوة الاحتكاك إلى قوة رد الفعل



علل: ليس لمعامل الاحتكاك وحدة تميز لها.
لأنه نسبة بين كميتين متماثلتين

متى تتمكن أن تدور السيارة حول منعطف دائري دوران آمن

$$f \geq F_c$$

احتكاك — قوة مركزية

عنوان الدرس .... اليوم .... التاريخ / /
Subject .... Day .... Date / / الموافق

41

١ السرعة القصوى الآمنة

$$f = f_c$$

$$\mu n = \frac{m v^2}{r} \qquad n = mg$$

$$\frac{\mu \cancel{m} g}{1} = \frac{\cancel{m} v^2}{r}$$

$$v^2 = r \cdot g \cdot \mu$$

$$v = \sqrt{r \cdot g \cdot \mu}$$

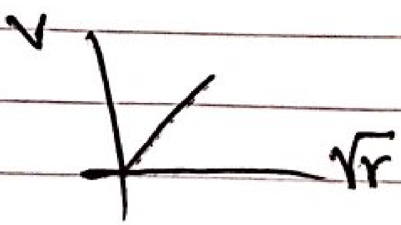
v : السرعة القصوى الآمنة
r : نصف قطر المسار الدائري
g : عجلة الجاذبية
μ : معامل الاحتكاك

ما هي العوامل التي تتوقف عليها السرعة القصوى الآمنة

1 نصف قطر المسار الدائري r

$v \propto \sqrt{r}$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{r_1}{r_2}}$$

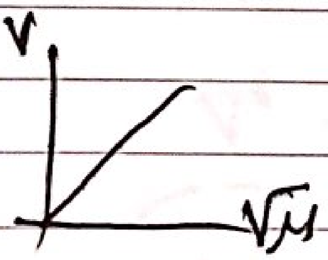


$$\boxed{v^2 \propto r}$$

2 معامل الاحتكاك μ

$v \propto \sqrt{\mu}$

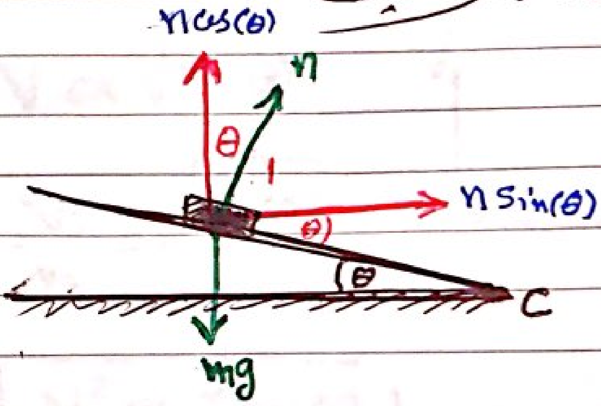
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\mu_1}{\mu_2}}$$



$$\boxed{v^2 \propto \mu}$$

ثانياً امالة الطرق

بغرض تعويض قوى الاحتكاك للحفاظ
على الدوران الآمن
عند منعطفات الدائرية



[1] القوة التي تعمل على جذب الجسم نحو المركز

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = n\sin(\theta) \to (1)$$

[2] قوة الوزن = رد الفعل

$$mg = n\cos(\theta) \to (2)$$

بالقسمة معادلة 1 على معادلة 2

$$\frac{\frac{\cancel{m}v^2}{r}}{\cancel{m}g} = \frac{\cancel{n}\sin(\theta)}{\cancel{n}\cos(\theta)}$$

$$\frac{v^2}{rg} = \frac{\tan\theta}{1}$$

$$v^2 = r \cdot g\tan(\theta)$$

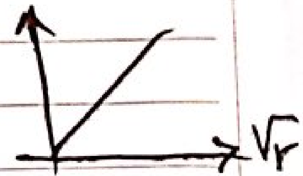
$$v = \sqrt{r \cdot g\tan(\theta)}$$ ← سرعة التصميم

Scanned by CamScanner

ما هي العوامل التي تتوقف عليها سرعة التصميم

(1) نصف قطر المسار الدائري (r) (2) ظل زاوية ميل الطريق $\tan(\theta)$

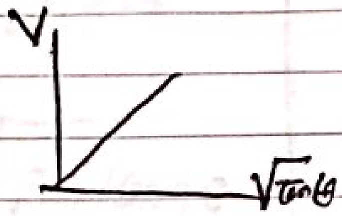
$V \propto \sqrt{r}$



$\frac{V_1}{V_2}=\sqrt{\frac{r_1}{r_2}}$

$\boxed{V^2 \propto r}$

$V \propto \sqrt{\tan(\theta)}$

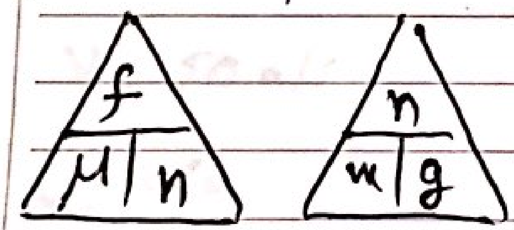


$\frac{V_1}{V_2}=\sqrt{\frac{\tan(\theta_1)}{\tan(\theta_2)}}$

$\boxed{V^2 \propto \tan(\theta)}$

واهم حوادث السيارات

$f \geq F_c$ يكون الدوران آمن حول منعطفات مستوية



$F_c = m.a_c = \frac{mv^2}{r} = m.\omega^2.r$

معرفة عدم الانزلاق والانقلاب نقارن بين (f , F_c)

لحساب السرعة القصوى الآمنة في المستويات الأفقية $V=\sqrt{r.g.\mu}$

" " التصميم للمستويات المائلة $V=\sqrt{r.g\tan(\theta)}$

مثال 3 ص 59

$\theta = ?$

$r = 50\,m$

$V = 50 \times \frac{5}{18}$

$V = \sqrt{r \cdot g \tan(\theta)}$

$50 \times \frac{5}{18} = \sqrt{50 \times 10 \times \tan(\theta)}$

$\theta° = 21{,}07°$

مثال رابعاً ص 60

$V = ?$

$m = 1500$

$r = 70\,m$

$\mu = 0{,}8$

$V = \sqrt{r \cdot g \mu}$

$V = \sqrt{70 \times 10 \times 0.8}$

مثال خامساً ص 60

$F_c = ?$

$m = 4000\,kg$

$V = 50\,m/s$

$r = \frac{360}{2}$

$F_c = \frac{mV^2}{r}$

سابعاً ص 60

$m = 1350$

$V = 50 \times \frac{5}{18}$

$r = \frac{400}{2} = 200$

$a_c = \frac{V^2}{r}$

$F_c = m \cdot a_c$

$V = \sqrt{r \cdot g \mu}$

$5 \times \frac{5}{18} = \sqrt{200 \times 10 \times \mu}$

سادساً ص 60

$m = 1500$

$V = ?$

$\theta = 25$

$r = 50$

$V = \sqrt{r \cdot g \tan(\theta)}$

$V = \sqrt{50 \times 10 \times \tan(25)}$

مسيارة كتلتها 1000kg تدور حول دوار قطره 100m

بسرعة 36km/h $\mu = 0,44$

هل الدوران آمن ـــــ برهن على ما تقول.

$$f = \mu n = \mu m g$$

$$= 0,44 \times 1000 \times 10$$

$$f = 4400 \ N$$

$$F_c = \frac{m v^2}{r}$$

$$F_c = 1000 \times \frac{\left(36 \times \frac{5}{18}\right)^2}{\frac{100}{2}}$$

$$F_c = 2000 \ N$$

بمقارنة f بـ F_c نجد أن

f احتكاك $>$ من F_c ∴ الدوران آمن

ثقل الجسم (وزن الجسم)

قوة جذب الأرض للجسم

مركز ثقل الجسم

نقطه تتوسط جزيئات الجسم

ماذا يحدث لو

أثرنا على جسم ما بقوة تساوي ثقله عند مركز ثقله ومضادة لها في الاتجاه

فيستقر الجسم معلقاً أفقياً ويصبح في حالة اتزان

وتسمى عندئذ نقطة مركز الثقل بنقطة الاتزان

تحديد موضع مركز ثقل الأجسام حسب أشكالها الهندسية

أجسام منتظمة الشكل

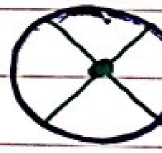
مركز ثقلها تقع عند مركز الشكل الهندسي

أجسام غير منتظمة الشكل

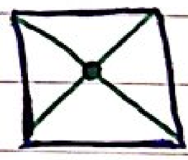
مركز ثقلها يقع أقرب (للجزء الأثقل)

مضرب كرة القاعدة

كرة القاعدة

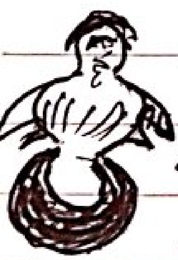


حلقة



مربع

• الأشكال المربع والحلقة والكرة مركز ثقلها تقع عند مركز الشكل الهندسي.

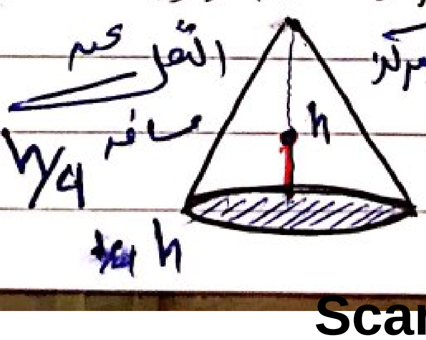


لعبة الأطفال

مركز ثقل اللعبة يقع في قاعدتها لأنها تحتوي على مادة ثقيلة

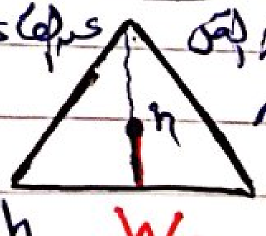
مركز ثقل المخروط

الثقل عند مسافة $h/4$ يبعد مركز القاعدة



مركز ثقل المثلث

يتحدد مركز الثقل على مسافة $h/3$ عن القاعدة



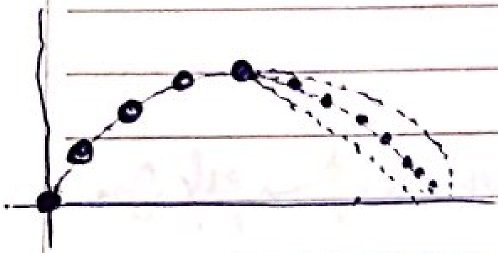
47

صف شكل حركة مركز ثقل الجسم عند قذفه في الهواء

(أ) إذا كان مقذوف أفقياً
يتحرك مركز الثقل في خط مستقيم

(ب) إذا كان مقذوف بزاوية
يتحرك مركز الثقل على هيئة قطع مكافئ

في كل منهما يتحرك الجسم حركة انتقالية ودورانية



* ماذا يحدث عند انفجار قذيفة في الهواء
يكون مسار حركة القذيفة شكل القطع المكافئ ومركز ثقل الجسم ويكمل الأجزاء المتناثرة (الشظايا)
تشكل قطوع مكافئة مجاورة للقطع المكافئ الرئيسي

مركز الكتلة (مركز العطالة)

" هي نقطة متوسط جزيئات الجسم الواحد "

مركز الثقل هو نفس مركز الكتلة في تحديد الموقع (في نفس المكان في الجسم)
ولكن مركز الثقل متغير حسب الجاذبية
ومركز الكتلة ثابت

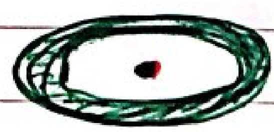
إذاً
مركز الثقل ينطبق على مركز الكتلة في حالة وجود الجسم على الأرض
بسبب تساوي الجاذبية

ولكن يختلف مركز الثقل عن مركز الكتلة في حالة بعد الجسم عن سطح الأرض

* مثال برج التجارة العالمي ارتفاعه 541m برغم ذلك
يبتعد مركز الثقل عن مركز الكتلة مسافة 1mm

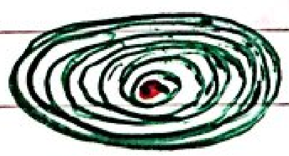
تحديد موضع مركز الكتلة (الثقل)

خارجي (خارج مادة الجسم)
مثل الحلقة



الكتلة موزعة بعيدة عن مركز الجسم خارج مادته

داخلي (على مادة الجسم)
مثل القرص



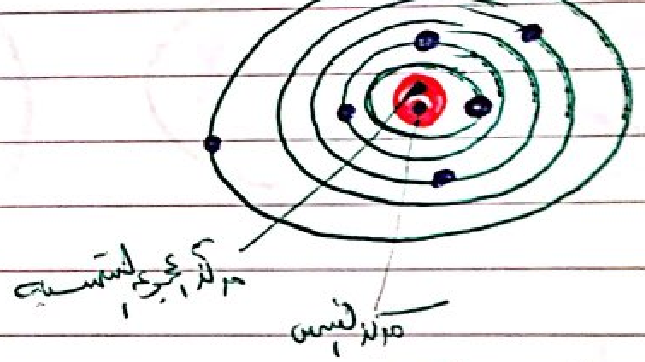
الكتلة موزعة بالقرب من مركز الجسم وعلى مادته

مركز الكتلة وتأرجح النجوم

بم تفسر تأرجح النجوم والكواكب عند دورانها حول الشمس ؟

أثناء دوران الكواكب حول الشمس لها حالة من حالتان

(أ) تدور مبعثرة حول الشمس



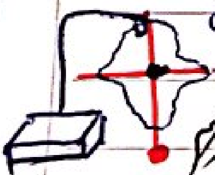
يتطابق مركز كتلة الشمس مع مركز كتلة المجموعة الشمسية وتدور الكواكب بانتظام

(ب) تكون في خط واحد لحظة الدوران

يبتعد مركز كتلة المجموعة الشمسية مسافة كبيرة جداً عن مركز الشمس فتتأثر الكواكب بمركزية مما تسبب الرجفة أثناء الدوران

كيف يمكن عملياً تحديد موضع مركز الكتلة (الثقل)

جسم غير منتظم الشكل

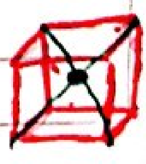


1- نعلق الجسم من نقطة طرفية تعليق حر
2- نعلم خطوط الفادن عند نقطة التعليق وتكون خطاً في الجسم رأسياً لأسفل
3- نكرر ما سبق من نقطة تعليق أخرى
4- نقطة تقاطع الخطان هو مركز ثقل الجسم

دائماً مركز ثقل الجسم أقرب للجزء الأثقل.

جسم منتظم الشكل

يقع مركز الكتلة عند مركز الشكل الهندسي



تحديد موضع مركز كتلة جسم

(أي نحدد موضع النقطة التي لو أثرنا عليها القوة لو على الأصبع أصبح الجسم متزن)

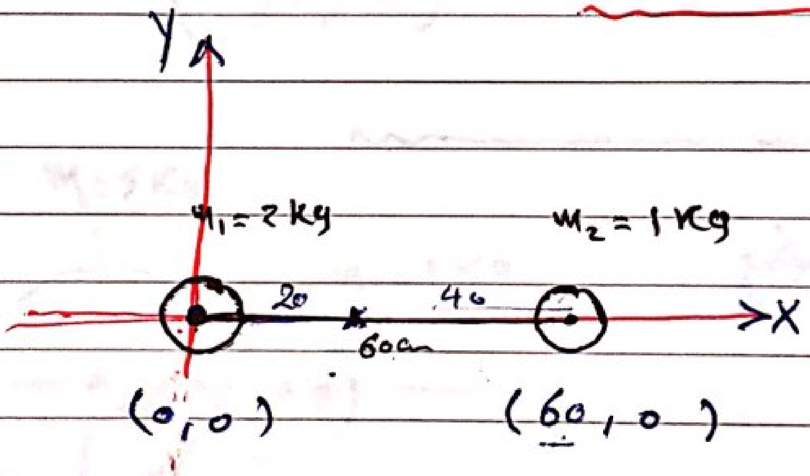
(أي نحدد احداثيات تلك النقطة)

(x, y)

$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$$Y_{cm} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2}{m_1 + m_2}$$

مثال



* في الشكل المقابل حدد موضع مركز الكتلة رياضياً

$$X_{cm} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2} = \frac{2 \times 0 + 1 \times 60}{2+1}$$

$$X_{cm} = \frac{60}{3} = 20\,cm$$

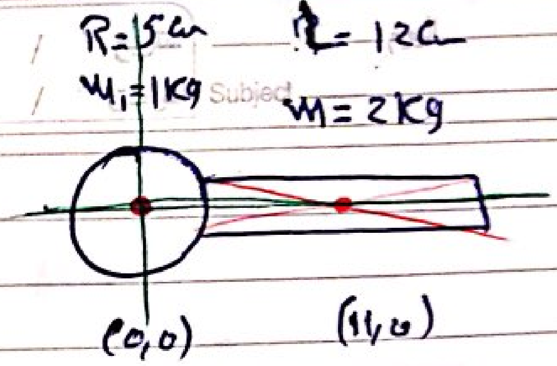
احداثيات نقطة مركز الكتلة

$(20, 0)$

51

غ شكل كرة من حديد

١ احداثيات مركز الثقل للشكل



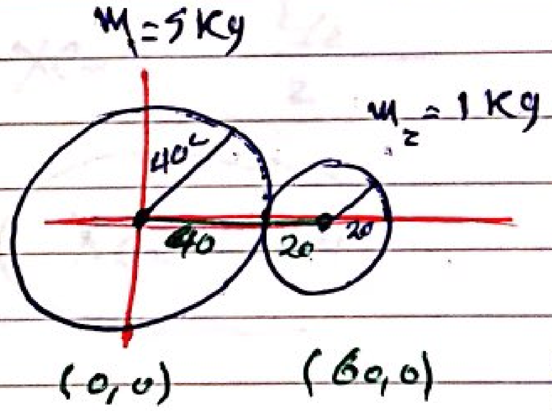
$$X_{cm} = \frac{m_1X_1 + m_2X_2}{m_1 + m_2}$$

$$= \frac{1 \times 0 + 2 \times 11}{1 + 2} = \frac{22}{3}$$

١ احداثيات مركز الثقل للشكل

$$\left(\frac{22}{3}, 0\right)$$

غ شكل لكرتين صغير، موضع مركز الكتلة



$$X_{cm} = \frac{m_1X_1 + m_2X_2}{m_1 + m_2}$$

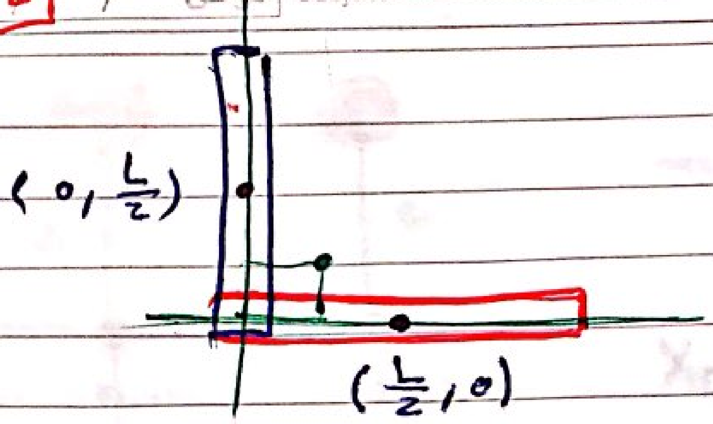
$$X_{cm} = \frac{5 \times 0 + 1 \times 60}{5 + 1} = \frac{60}{6}$$

$$X_{cm} = 10\,cm$$

$$(10, 0)$$

الاحداثيات

مساقان متماثلان متعامدان
طول كل واحد منهما L
وكتلتها (m)
حدد احداثيات مركز الكتلة لها



$$X_{cm} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2}{m_1 + m_2}$$

$$Y_{cm} = \frac{m_1 Y_1 + m_2 Y_2}{m_1 + m_2}$$

$$X_{cm} = \frac{m \times 0 + m \times \frac{L}{2}}{2m}$$

$$Y_{cm} = \frac{m \times \frac{L}{2} + m \times 0}{2m}$$

$$X_{cm} = \frac{L/2}{2}$$

$$Y_{cm} = \frac{L/2}{2}$$

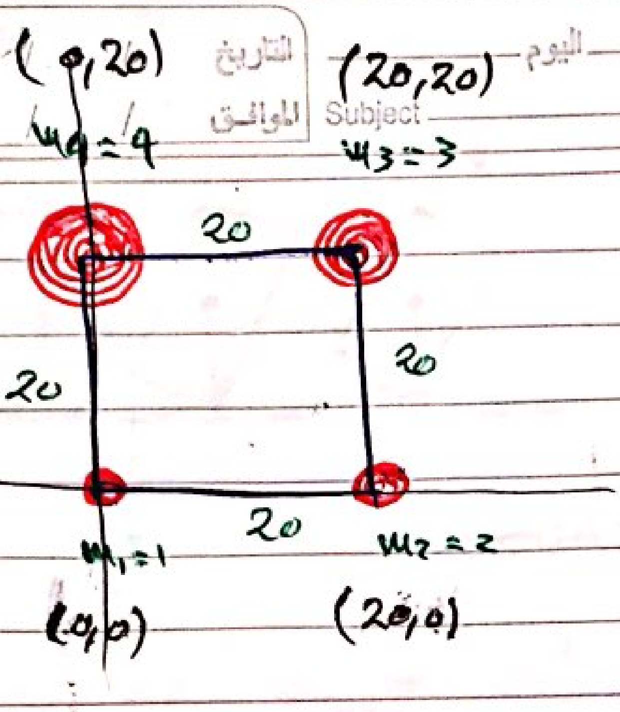
$$X_{cm} = L/4$$

$$Y_{cm} = L/4$$

احداثيات مركز الكتلة

$$\left(\frac{L}{4}, \frac{L}{4}\right)$$

عنوان الدرس ____ اليوم ____ التاريخ ____ الموافق ____ Subject ____ Day ____ Date / /



في الشكل التالي حدد موضع مركز كتلة المجموعة

$$X_{cm} = \frac{m_1X_1 + m_2X_2 + m_3X_3 + m_4X_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

$$X_{cm} = \frac{1\times 0 + 2\times 20 + 3\times 20 + 4\times 0}{1+2+3+4}$$

$$X_{cm} = \frac{40+60}{10} = \frac{100}{10} = \boxed{10}$$

$$Y_{cm} = \frac{m_1Y_1 + m_2Y_2 + m_3Y_3 + m_4Y_4}{m_1 + m_2 + m_3 + m_4}$$

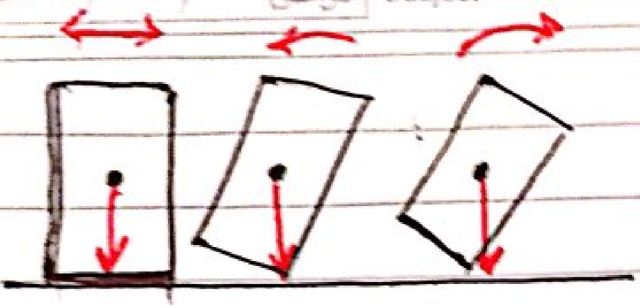
$$Y_{cm} = \frac{1\times 0 + 2\times 0 + 3\times 20 + 4\times 20}{10}$$

$$Y_{cm} = \frac{60+80}{10} = \frac{140}{10}$$

$$\boxed{Y_{cm} = 14\,cm}$$

(10, 14)

انقلاب الأجسام



متى ينقلب الجسم

* إذا كان مسقط مركز ثقله يقع خارج إطار قاعدته الحاملة

علل) لا ينقلب برج بيزا الشهير برغم إمالته أثناء الحركة بزاوية تصل إلى $25°$

لأنه لا يزال برغم الإمالة مسقط مركز ثقله يقع في إطار القاعدة الحاملة

* كلما كان مركز ثقل الجسم قريب من قاعدته يكون أكثر ثباتاً ويصعب انقلابه

علل) سبب انخفاض مستوى السيارات الرياضية حتى يكون مركز ثقلها قريب من الأرض فتكون أكثر استقراراً ويصعب انقلابها

علل) لا ينقلب برج بيزا المائل

مركز ثقله يقع في إطار قاعدته الحاملة