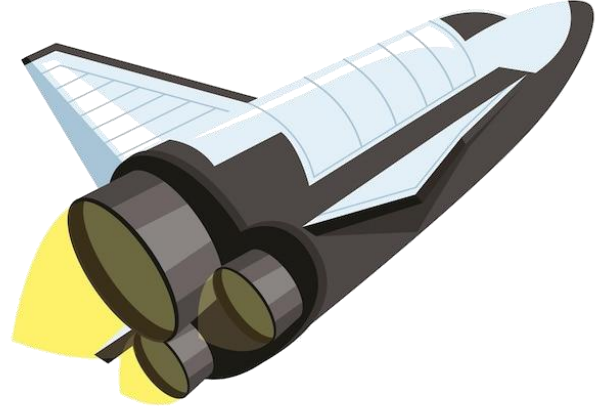


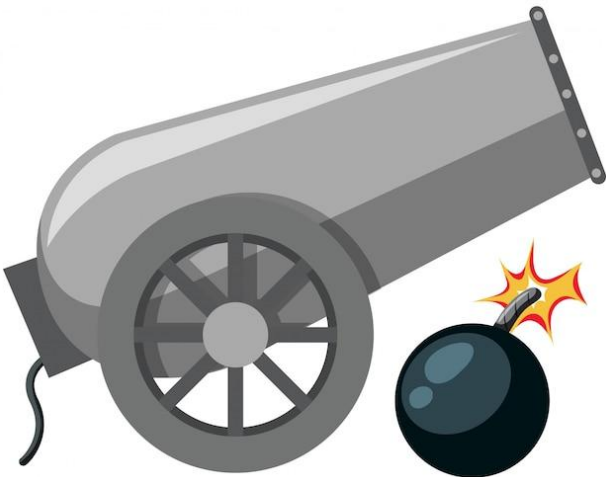
الصف الحادي عشر

تحتوي على أسئلة
الاختبارات السابقة



الوحدة الأولى
الحركة

الفصل الأول
حركة المقذوفات





هو ذلك المسار الذي تسلكه القذيفة لأعلى خلال فترة زمنية
ثم تعود لأسفل خلال نفس الفترة الزمنية

مسار حركة القذيفة

مسار حركة القذيفة عبارته عن عدة نقاط تتحرك لأعلى ولأسفل هي حركة متجهه
(كمية متجهه)



تقسم الكميات الفيزيائية إلى

كميات مشتقة

هي كميات غير معرفه بذاتها ويمكن
التعبير عنها بدلالة غيرها.

مثال: السرعة - العجلة - القوة

كميات أساسية

هي كميات معرفه بذاتها ولا يمكن
التعبير عنها بدلالة غيرها.

مثال: الكتلة - الطول - الزمن

تقسم الكميات الفيزيائية إلى

كميات متجهة

هي كميات يلزم لوصفها معرفة المقدار
ووحدة القياس والاتجاه.

مثال:

* سرعه قدرها 50km/h غرباً
* ازاحه قدرها 4m شمالاً.

كميات عددية

هي كميات يكفي لوصفها معرفة
المقدار ووحدة القياس.

مثال:

* زمن قدره 5 ثانيه
* طول قدره 8 متر
* كتلة قدرها 4 كيلوجرام



Follow



تقسم الكميات المتجهة إلى

كميات متجهه (مقيدة)

كميات متجهه (حرة)

ترتبط بنقطة تأثير وخط عمل ولا يمكن نقلها.

لا ترتبط بنقطة تأثير ويمكن نقلها بشرط
(الحفاظ على المقدار والاتجاه)

مثل : (القوة)

مثل : (الإزاحة)

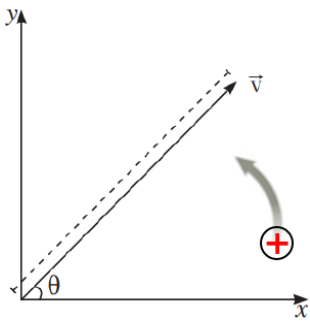
* شرط امكانية النقل للكميات المتجهه " المحافظة على المقدار والاتجاه "

اي ان: يمكن نقل متجه الإزاحة بشرط المحافظة على المقدار والاتجاه .
(علل) تعتبر القوة متجه مقيد ؟

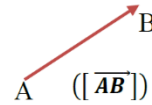
(علل) يمكن نقل متجه الإزاحة ولا يمكن نقل متجه القوة ؟

خواص المتجهات

1- التعبير عن المتجهات : يعبر عن المتجه برمز يعلوه سهم (رأس وذيل) .



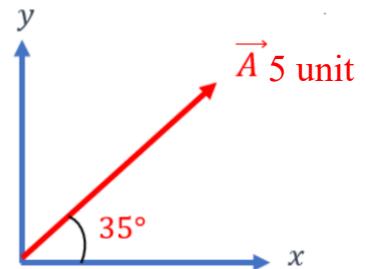
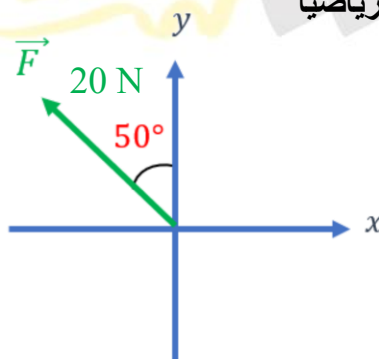
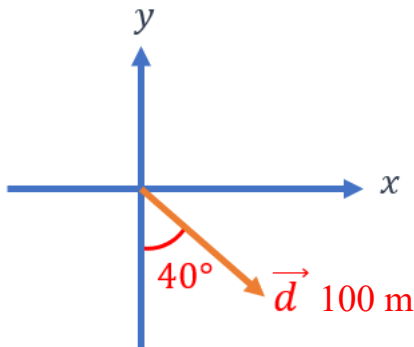
رأس $(|\vec{A}|)$ ذيل



يعبر عن المتجه بمقدار وزاوية ميل بالنسبة لمحور الإسناد
(بداية من الاتجاه الموجب وبالعكس اتجاه عقارب الساعة)

التعبير الرياضي كما يلي : $(\vec{A} = (A, \theta))$

تمرين : عبر عن المتجهات التالية رياضياً



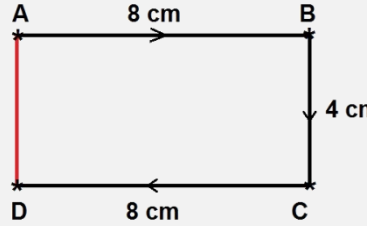
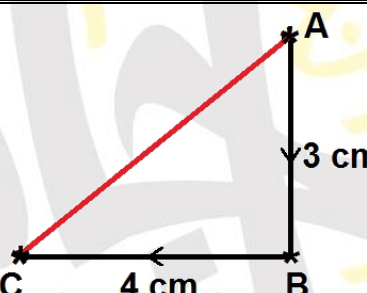
2- التساوي :

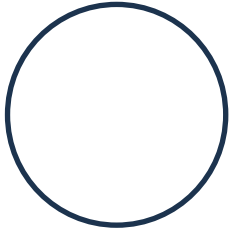
متي يقال أن المتجه متساوي ؟ (أن يكون للمتجهين المقدار نفسه والاتجاه نفسه) .

* سيارتان الأولى تتحرك بسرعة 20 km/h شرقاً والثانية تتحرك بسرعة 20 km/h غرباً
أي العبارات التالية صحيح وأيها خطأ ؟ حيث (A) سيارة أولى , (B) سيارة ثانية .

$\vec{B} = -\vec{A}$ $\vec{B} = \vec{A}$, $|\vec{B}| = |\vec{A}|$, $B = A$
 () () () ()

مقارنة بين المسافة والازاحة

المسافة	الإزاحة	
هي البعد الفعلي على المسار الذي تحركه الجسم	المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها وباتجاه من نقطة البداية إلى نقطة النهاية	التعريف
عددية - قياسية	متجهة	نوع الكمية
		
		



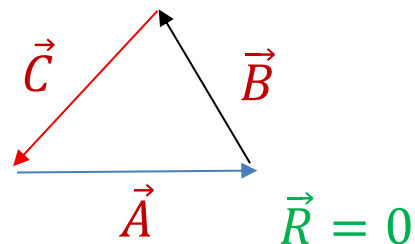
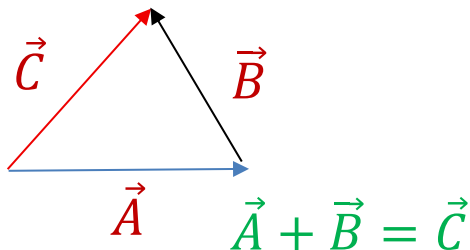
في الشكل المقابل الازاحة تساوي
التفسير:

جمع المتجهات

هي عملية يتم من خلالها الإستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد (متجه المحصلة) يتساوي مع المتجهين مقداراً واتجهاً .

التعبير الرياضي عن عملية جمع المتجهات $\vec{A} + \vec{B} = \vec{R}$

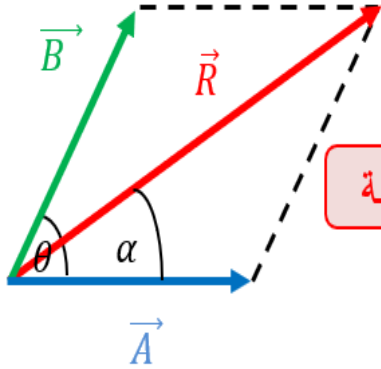
ملاحظة : عملية جمع المتجهات عملية ابدالية : $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$
المحصلة تبدأ من ذيل المتجه الأول وتنتهي برأس المتجه الأخير



طريقة رسم متجه المحصلة حسب اتجاه المتجهين
(شرح الطريقة معلق)

الطريقة البيانية (الهندسية)

الطريقة الحسابية (الجبرية)



المحصلة

المقدار

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

الاتجاه

$$\alpha = \sin^{-1}\left(\frac{B \sin \theta}{R}\right)$$

مثال : متجهان $\vec{b} = 8 \text{ unit}$ و $\vec{a} = 6 \text{ unit}$ والزاوية بينهما 60° . أوجد :
(1) مقدار المحصلة حسابياً ؟

(2) اتجاه المحصلة ؟

مثال : متجهان $\vec{v}_1 = 10 \text{ m/s}$ و $\vec{v}_2 = 20 \text{ m/s}$ والزاوية بينهما 120° .
أوجد المحصلة مقداراً واتجاهاً .

مثال : متجهان $\vec{F}_1 = 30 \text{ N}$ $\vec{F}_2 = 20 \text{ N}$ والزاوية بينهما $\theta = 30^\circ$.
أوجد : (1) مقدار المحصلة حسابياً ؟

(2) اتجاه المحصلة ؟

(3) عبر عن متجه المحصلة رياضياً ؟



ملاحظات هامة جدا على جمع المتجهات

$\theta = 120^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 180^\circ$	$\theta = 0^\circ$
إذا كان $\vec{A} = \vec{B}$ فإن $\vec{A} = \vec{B} = \vec{R}$ $\alpha = \frac{1}{2}\theta = 60^\circ$	$R = \sqrt{a^2 + b^2}$ $\alpha = \sin^{-1} \left[\frac{B \sin 90}{R} \right]$ $\alpha = \tan^{-1} \left[\frac{B}{A} \right]$	المحصلة أقل ما يمكن وفي اتجاه المتجه الأكبر $\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$	المحصلة أكبر ما يمكن وفي نفس اتجاه المتجهين $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$

لحساب مدى المحصلة لمتجهين نجمع المتجهين مره (أكبر قيمة للمحصلة)
نطرح المتجهين مرة أخرى (أقل قيمة للمحصلة) .

مثال : متجهان (6 , 8) أي من القيم التالية يستحيل ان يكون محصلة المتجهين ؟

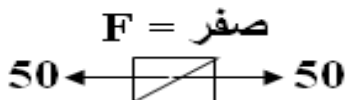
16 □

8 □

4 □

2 □

متجهان متساويان مقداراً والزاوية بينهما :



$\theta = 180^\circ$ أي متعاكسان $\therefore$ المحصلة = صفر

العوامل التي تتوقف عليها مقدار المحصلة بين متجهين
أ (مقدار المتجهين .
ب (مقدار الزاوية بينهما .

- * كلما زادت الزاوية بين المتجهين يقل مقدار المحصلة اي أن العلاقة بين مقدار المحصلة والزاوية بينهم " عكسية " .
- * يمكن الحصول على عدة قيم للمحصلة رغم ثبات قيمة المتجهات **علل؟**
- ج: اعتمادا على الزاوية بينهما .

ضرب المتجهات (ضرب الكميات الفيزيائية)



ضرب كمية متجهة بكمية متجهة

ضرب كمية عددية بكمية متجهة

ضرب اتجاهي (تقاطعي) (X)

* نتائجها كمية متجهة

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

الضرب الاتجاهي ليس ابدالي

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

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

ضرب عددي (نقطي) قياسي (.)

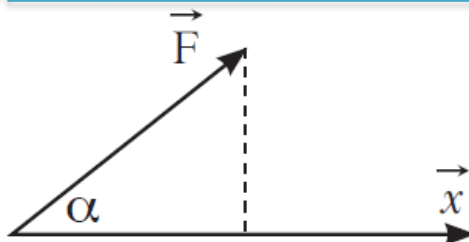
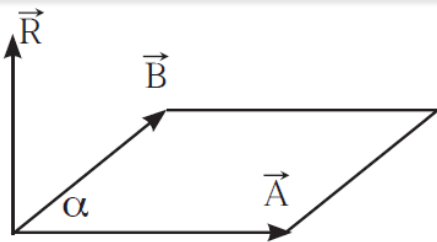
$$(\vec{A} \cdot \vec{B})$$

* نتائجها كمية عددية

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

الضرب النقطي ابدالي

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



ملحوظة (α) تمثل الزاوية المحصورة بين المتجهين

ناتجها كمية متجهة
* مقدارها حاصل ضرب العدد في المتجهة
* الاتجاه حسب اشارة العدد
* إذا كان العدد موجب يكون المتجه الناتج مع المتجه الأصلي
* إذا كان العدد سالب يكون المتجه الناتج عكس المتجه الأصلي

حالات خاصة



المتجهان متوازيان

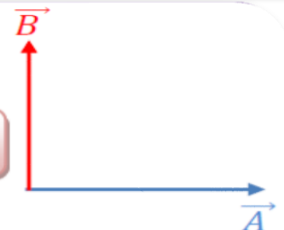
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB = \text{Max}$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = 0$$

المتجهان متعامدان

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 0$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = AB = \text{Max}$$



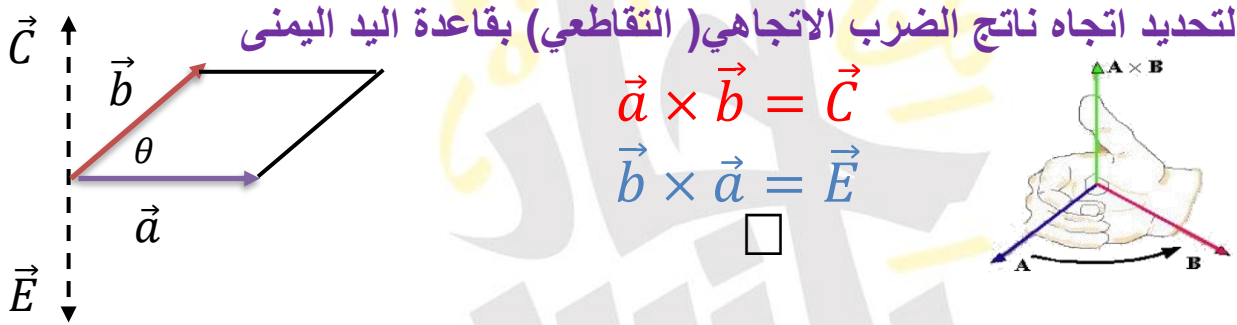
الضرب الاتجاهي	الضرب العددي	نتاج عملية
ينعدم	أكبر ما يمكن	$\theta = 0^\circ$
أكبر ما يمكن	ينعدم	$\theta = 90^\circ$
متساويان		$\theta = 45^\circ$

علل : يتساوى ناتج الضرب العددي والاتجاهي لمتجهين إذا كانت الزاوية بينهم 45° ؟

علل : القوة كمية متجهة ؟

علل : الشغل كمية عددية ؟

تحديد اتجاه ناتج الضرب الاتجاهي لمتجهين



- دائماً اتجاه متجه محصلة الضرب الاتجاهي عمودي على المستوى الذي يجمع المتجهين
يتوقف ناتج الضرب العددي والاتجاهي على :

(1) مقدار المتجهين .
(2) مقدار الزاوية بين المتجهين .

علل : يكون ناتج الضرب النقطي أكبر ما يمكن عندما يكون المتجهين في نفس الاتجاه ؟

علل : ينعدم ناتج ضرب النقطي عندما يكون المتجهان متعامدان ؟

علل : يكون ناتج الضرب الاتجاهي أكبر ما يمكن عندما يكون المتجهين متعامدان ؟

علل : ينعدم ناتج الضرب الاتجاهي لمتجهين في نفس الاتجاه أو متعاكسين ؟

لحساب الزاوية بين متجهين معلومي مقدار الضرب القياسي ومقدار الضرب الاتجاهي نستخدم العلاقة

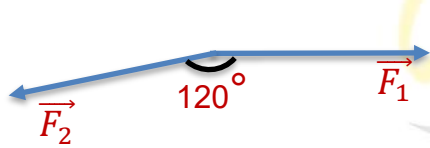
$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{\vec{A} \cdot \vec{B}} \right)$$



* متي يتساوى الضرب العددي مع الاتجاهي لنفس المتجهين ؟

* ماهي الزاوية التي يكون عندها ناتج الضرب العددي نصف الضرب الاتجاهي ؟

مثال : المتجهان $\vec{F}_1 = 5 \text{ N}$ $\vec{F}_2 = 4 \text{ N}$ يحصران بينهما زاوية مقدارها 120° كما بالشكل . أحسب :



- حاصل الضرب الاتجاهي $\vec{F}_1 \times \vec{F}_2$

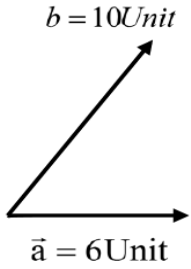
- حاصل الضرب العددي $\vec{F}_1 \cdot \vec{F}_2$

- حاصل جمعهم $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$

مثال : احسب مساحة متوازي الأضلاع الناشئ عن المتجهين

$\vec{D}_1 = 5 \text{ m}$ $\vec{D}_2 = 4 \text{ m}$ علماً أنهما يحصران بينهما زاوية 150° .

مثال : في الشكل المقابل إذا علمت ان الزاوية المحصورة بينهما (30°) احسب كل من
 $\vec{a} + \vec{b}$ -1



$$\vec{a} \cdot \vec{b}$$
 -2

$$\vec{a} \times \vec{b}$$
 -3



- متجهان متساويان ومتوازيان حاصل ضربهما القياسي N (25) ، فإن مقدار محصلتهما بوحدة (N)

☐ 25

☐ 10

☐ 5

☐ صفر

- متجهان متساويان ومتوازيان حاصل ضربهما القياسي N (25) ، فإن مقدار حاصل ضربهما
 الاتجاهي بوحدة (N^2) يساوي :

☐ 25

☐ 10

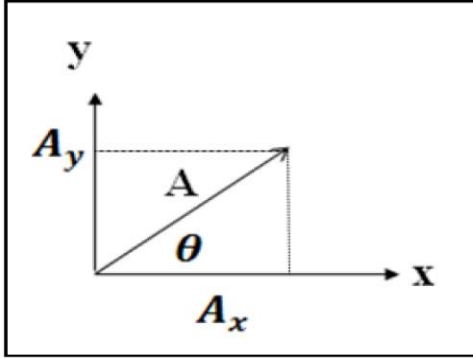
☐ 5

☐ صفر


Follow



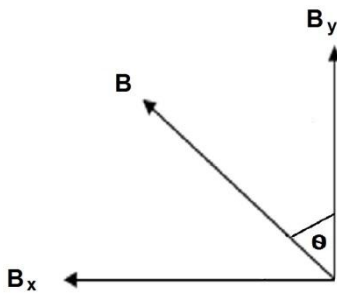
هي عملية يمكن من خلالها الاستعاضة عن متجه واحد بمتجهين متعامدان يسميان مركبتا المتجه ويساويان المتجه الأصلي مقدراً واتجهاً.



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

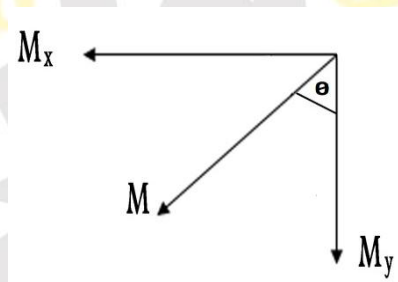
$$\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{A_x}{A}$$

$$\tan\theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{A_y}{A_x}$$



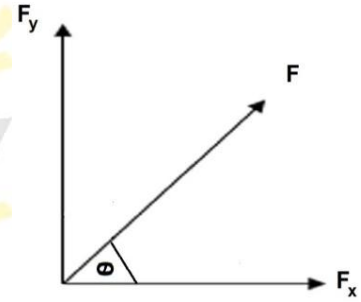
$$B_y = B \cos \theta$$

$$B_x = -B \sin \theta$$



$$M_x = -M \sin \theta$$

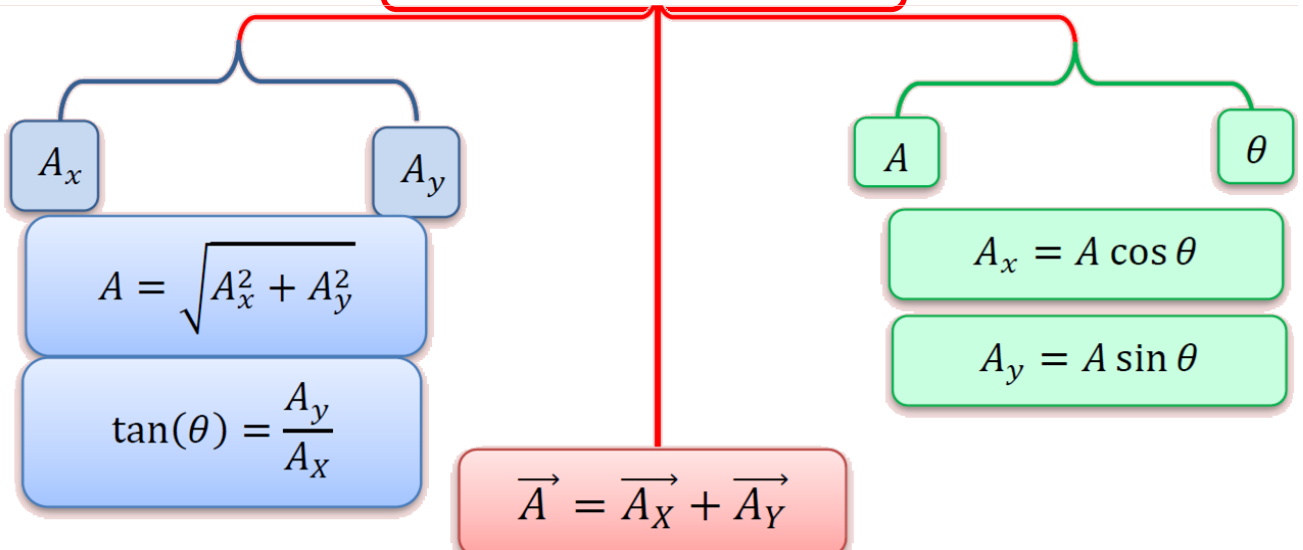
$$M_y = -M \cos \theta$$



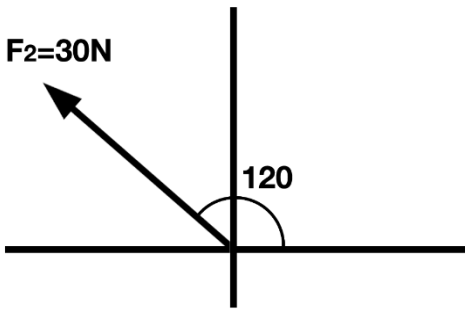
$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

مخطط حل تمارين تحليل المتجهات

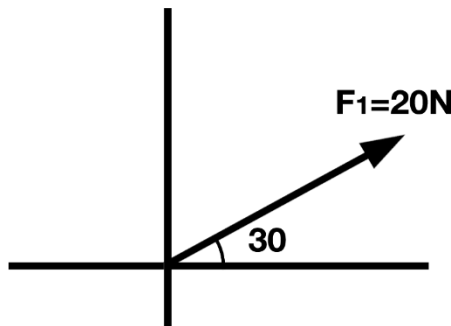


مثال أوجد قيمة مركبتي المتجه في الحالات التالية



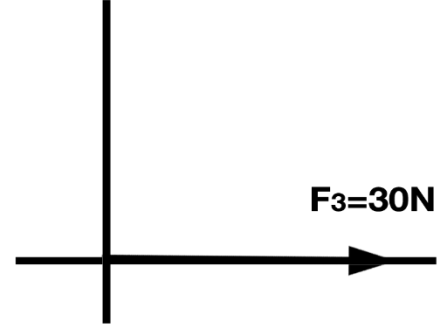
$$F_x =$$

$$F_y =$$



$$F_x =$$

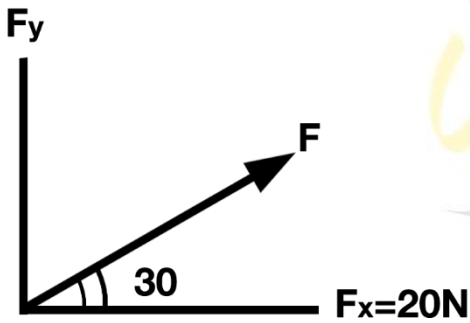
$$F_y =$$



$$F_x =$$

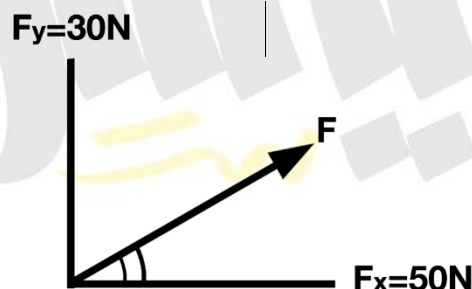
$$F_y =$$

في الأشكال التالية ادرسها جيداً ثم اوجد المطلوب



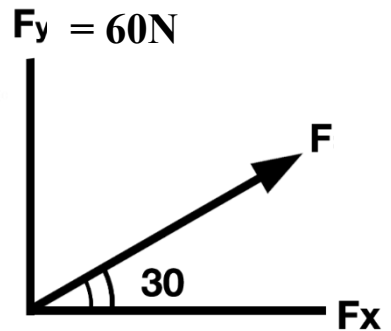
$$F =$$

$$F_y =$$



$$F =$$

$$\theta =$$



$$F =$$

$$F_x =$$



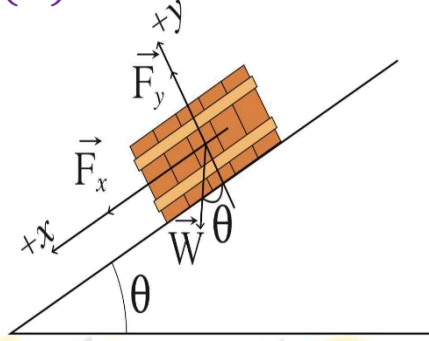
تحليل قوة الوزن لجسم على مستوى مائل

القوة التي تعمل على سحب الجسم
لأسفل المستوي (المركبة الأفقية-الموازية)

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

مركبة رد الفعل
(المركبة الرأسية)

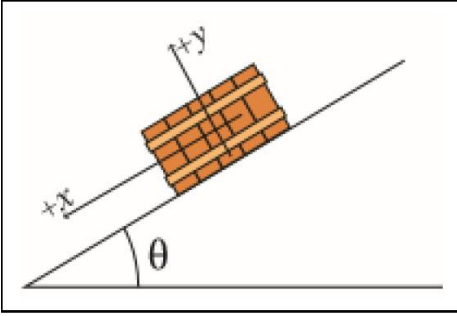
$$W \cos(\theta) = mg \cos(\theta)$$



علل : دائماً قيمة المتجه أكبر من قيمة إحدى مركبتيه ؟
لأن قيمة أي مركبة تساوي المتجه الأصلي مضروبة في $\sin\theta$ أو $\cos\theta$ وكلا منها أصغر فيكون الناتج أصغر من قيمة المتجه نفسه .

علل : تساوي عددياً مقدار المركبة مع مقدار المتجه ؟ عندما يتطابقان .

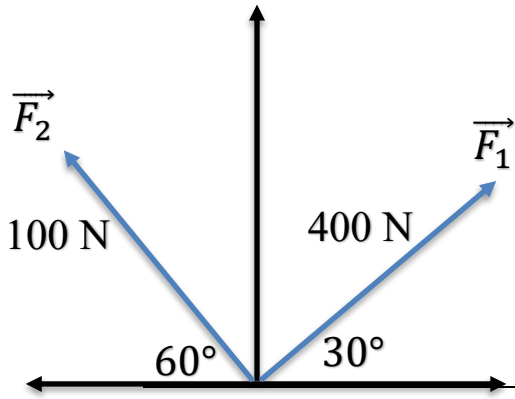
مثال : يستقر جسم كتلته 50Kg على سطح مائل بزاوية 30° مع الخط الأفقي . احسب مركبتي الوزن للجسم ؟



Follow

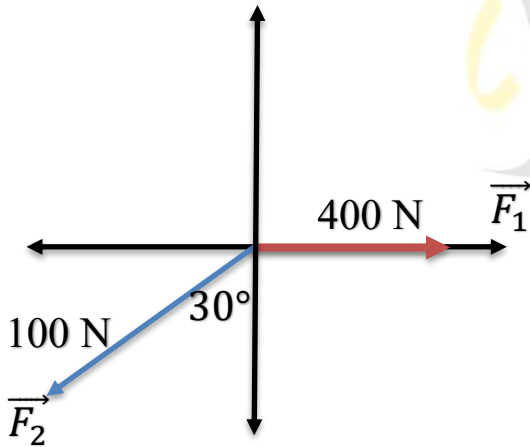
حساب محصلة متجهات بطريقة التحليل

في الشكل المقابل عدة قوى متلاقية. احسب محصله تلك القوى مقداراً واتجاهاً باستخدام طريقة التحليل ؟



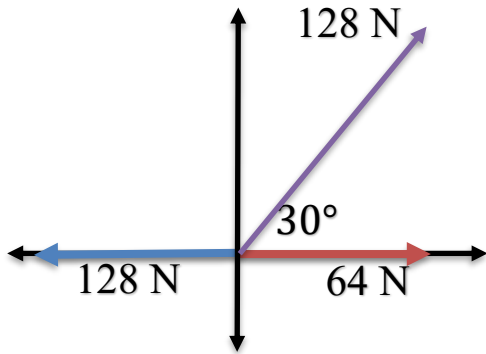
	F_x	F_y
F_1		
F_2		
F_R		

في الشكل المقابل أوجد محصلة القوى المتلاقية مقداراً واتجاهاً؟



	F_x	F_y
F_1		
F_2		
F_R		

* في الشكل المقابل أوجد محصلة القوى المتلاقية مقداراً واتجاهاً ؟



	F_x	F_y
F_1		
F_2		
F_3		
F_R		

- إذا كانت محصلة متجهين متعامدين تساوي $N (20)$ والمركبة الأفقية لهذه المحصلة تساوي $N (10)$

فتكون الزاوية المحصورة بين المركبة الرأسية والمحصلة بوحدة الدرجات تساوي :

120 ☐

90 ☐

60 ☐

30 ☐

- إذا كان متجه (a) يصنع مع الأفق زاوية (θ) فإن مركبته بالاتجاه الرأسي (ay) تساوي :

$\frac{a}{\cos \theta}$ ☐

$\frac{a}{\sin \theta}$ ☐

$a \cos \theta$ ☐

$a \sin \theta$ ☐

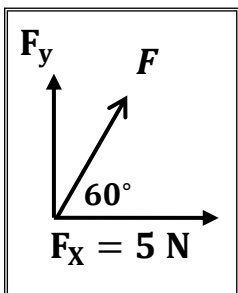
- تكون قيمة القوة (F) بوحدة النيوتن في الشكل المقابل تساوي :

10 ☐

5 ☐

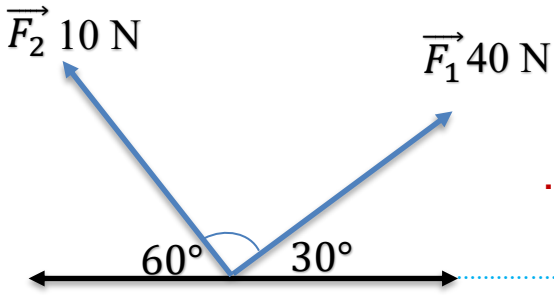
40 ☐

20 ☐



مثال : من الشكل المقابل احسب :

- المحصلة مقداراً واتجهاً بطريقة جمع المتجهات.



- المحصلة مقداراً واتجهاً بطريقة تحليل المتجهات.

	F_x	F_y
F_1		
F_2		
F_R		

اختبارات سابقة

أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

- 1- الكميات التي تحتاج في تحديدها إلى الاتجاه الذي تأخذه بالإضافة إلى العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس التي تميزها .
(.....)
- 2- الكميات التي يكفي لتحديدها عدد يحدد مقدارها ، ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار.
(.....)
- 3- المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها، وباتجاه من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.
(.....)
- 4- الاستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد.
(.....)
- 5- استبدال متجه ما بمتجهين متعامدين يسميان مركبتي المتجه.
(.....)

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً :

- 1- يمكن نقل متجه الإزاحة ، بينما لا يمكن نقل متجه القوة . (لا يمكن نقل متجه القوة من مكان لآخر).

- 2- تسمى متجهات الإزاحة والسرعة المتجهة بالمتجهات الحرة.

- 3- يمكن الحصول على قيم متعددة لمحصلة أي متجهين رغم ثبات مقداريهما .

- 4- تتغير السرعة التي تحلق بها طائرة في الجو على الرغم من ثبات السرعة التي يكسبها المحرك للطائرة.

- 5- يكون ناتج حاصل الضرب القياسي لمتجهين مساوياً لناتج حاصل الضرب الاتجاهي لهما إذا كان مقدار الزاوية بين المتجهين (45°) .

- 6- مقدار المركبة الأفقية للمتجه تساوي مقدار مركبته الرأسية عندما يصنع زاوية (45°) مع المحور الأفقي .

ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

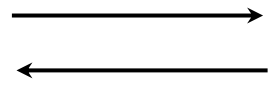
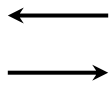
1- واحدة فقط من الكميات الفيزيائية التالية يمكن التعبير عنها بمتجه مقيد وهي:

☐ المسافة ☐ الإزاحة ☐ القوة ☐ العجلة

2- تحلق طائرة بسرعة 100 km/h باتجاه الشمال في عكس اتجاه الرياح التي تهب باتجاه الجنوب بسرعة 20 km/h فإن السرعة المحصلة بالنسبة للأرض بوحدة km/h تكون :

☐ 20 ☐ 60 ☐ 80 ☐ 90

3- أفضل متجه يمثل محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل هو :

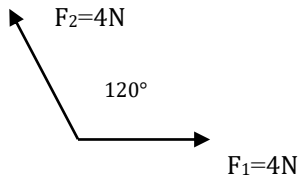


4- قوتان متعامدتان مقدارهما $(6)\text{N}$, $(8)\text{N}$ ، فإن مقدار محصلتهما بوحدة (N) تساوي :

☐ صفر ☐ 2 ☐ 10 ☐ 14

5- طائرة تطير بسرعة $(800)\text{km/h}$ باتجاه الشمال هبت عليها رياح باتجاه الشمال بسرعة km/h (40) فإن السرعة المحصلة للطائرة بالنسبة للأرض بوحدة (km/h) تساوي :

☐ 0.05 ☐ 20 ☐ 760 ☐ 840



6- محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل تساوي :

☐ $(4)\text{N}$ وتصنع زاوية 45° مع F_2 . ☐ $(4)\text{N}$ وتصنع زاوية 60° مع F_1 .

☐ $(8)\text{N}$ وتصنع زاوية 30° مع F_1 . ☐ $(10)\text{N}$ وتصنع زاوية 45° مع F_1 .

7- المركبة الأفقية لمتجه قوة مقداره $(12)\text{N}$ يميل بزاوية 60° مع المحور الأفقي بوحدة (N) تساوي:

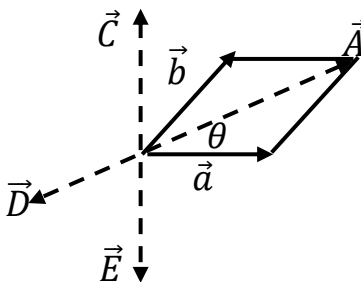
☐ 4 ☐ 4.5 ☐ 5 ☐ 6

8- عند ضرب متجهين ضرباً اتجاهياً ينشأ متجه جديد يكون :

☐ في نفس اتجاه المتجه الأول. ☐ في نفس اتجاه المتجه الثاني .

☐ في نفس المستوى الذي يجمع المتجهين . ☐ رأسي على المستوى الذي يجمع المتجهين .

9- في الشكل المجاور حاصل الضرب الاتجاهي $(\vec{a} \times \vec{b})$ يمثله المتجه :



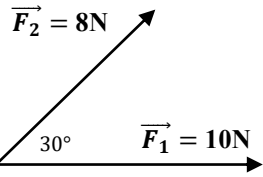
☐ $\vec{E}$

☐ $\vec{A}$

☐ $\vec{D}$

☐ $\vec{C}$

10- في الشكل المقابل قوتان ($\vec{F}_1$) و ($\vec{F}_2$) موجودتان في مستوى واحد تحصران بينهما زاوية 30°



فإن حاصل الضرب الاتجاهي ($\vec{F}_1 \times \vec{F}_2$) بوحدة N يساوي :

☐ 40 الى خارج الصفحة ☐ 20 الى خارج الصفحة

☐ 40 الى داخل الصفحة ☐ 20 الى داخل الصفحة

11- متجهان ($\vec{a}$, $\vec{b}$) في مستوى أفقي واحد ، قيمة كل منهما على الترتيب (5 ، 6 units) ويحصران بينهما زاوية مقدارها (30°) فإن حاصل ضربهما الاتجاهي $\vec{a} \times \vec{b}$ بوحدة unit^2 يساوي:

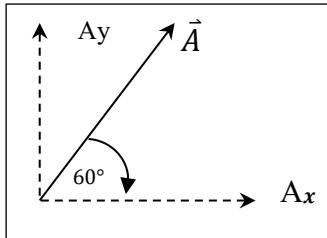
☐ 25.98

☐ 1.5

☐ 1.2

☐ 0.83

12- الشكل المقابل يمثل متجه ($\vec{A}$) يميل على المحور (X) بزاوية (60°) ، فإذا كانت قيمة ($\vec{A}$)



تساوي (10)units ، فإن قيمة المركبة (A_y) بوحدة units تساوي تقريباً :

☐ 8.66

☐ 5

☐ 20

☐ 10

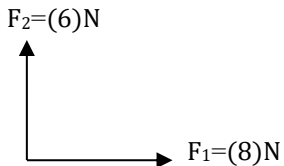
13- تتساوى المركبتين الناتجتين عن التحليل المتعامد لمتجه مفرد عندما تكون الزاوية بين المتجه وإحدى المركبتين بالدرجات تساوي :

☐ 180°

☐ 90°

☐ 60°

☐ 45°

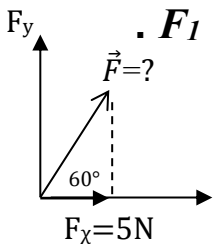


14- محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل تساوي :

☐ (10)N وتصنع زاوية 36.86° مع F_1 .

☐ (10)N وتصنع زاوية 45° مع F_1 .

☐ (10)N وتصنع زاوية 41.41° مع F_1 . ☐ (10)N وتصنع زاوية 48.59° مع F_1 .



15- في الشكل المقابل تكون قيمة القوة ($\vec{F}$) بوحدة (N) تساوي :

☐ 10

☐ 5

☐ 40

☐ 20

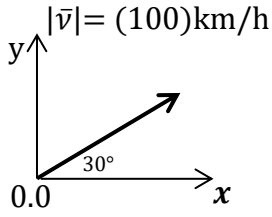
16- المركبة الأفقية لمتجه قوة مقداره (8)N يميل بزاوية 30° مع المحور الرأسي بوحدة (N) تساوي:

☐ 6.92

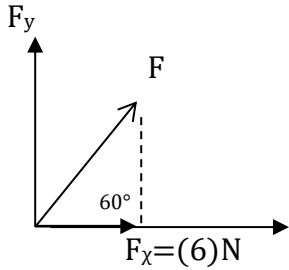
☐ 5

☐ 4.5

☐ 4



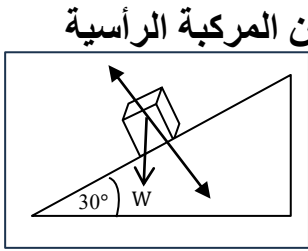
- 17- الشكل المقابل يمثل متجه السرعة لسيارة تتحرك بسرعة $(100) \text{ km/h}$ وباتجاه يصنع (30°) مع الاتجاه الأفقي (x) ، فإن المركبة الأفقية للسرعة (v_x) بوحدة (km/h) تساوي :



- 18- مقدار القوة (F) في الشكل المقابل بوحدة النيوتن تكون مساوية :

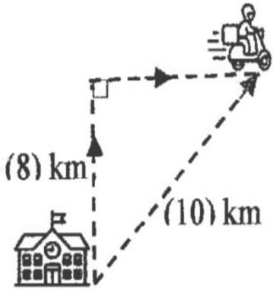
- 19- قوتان متساويتان ومتوازيتان حاصل ضربهما القياسي $(36) \text{ N}^2$ ، فإن مقدار كل منهما بوحدة (N) يساوي :

18 ☐ 12 ☐ 6 ☐ صفر ☐



- 20- يستقر جسم كتلته $(2) \text{ kg}$ على سطح مائل بزاوية (30°) مع المحور الأفقي فإن المركبة الرأسية للوزن بوحدة (N) تساوي :

10 ☐ 1 ☐
17.32 ☐ 1.733 ☐



- 21- إذا بدأت الحركة من المدرسة فقطعت $(8) \text{ km}$ شمالاً ، ثم انعطفت شرقاً حتى أصبحت إزاحتك من المدرسة $(10) \text{ km}$ ، فإن مقدار إزاحتك شرقاً بوحدة (km) تساوي :

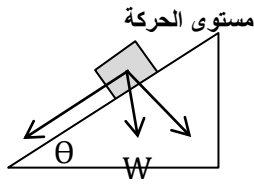
18 ☐ 10 ☐ 6 ☐ 2 ☐



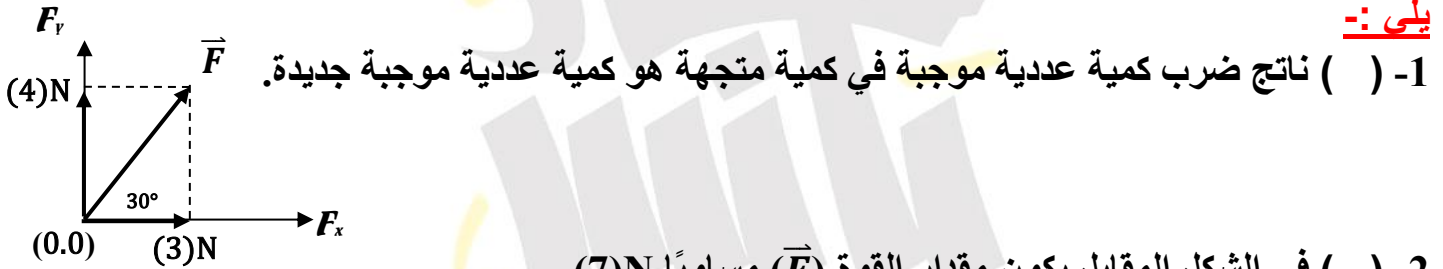
Follow

@PHYSICS_SIGMA

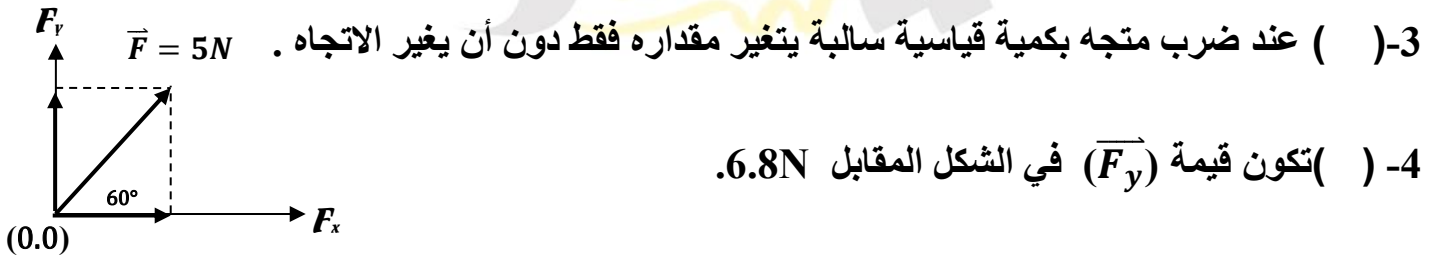
قارن بين كل مما يلي :

وجه المقارنة	الضرب القياسي لمتجهين	الضرب الاتجاهي لمتجهين
نوع الكمية الناتجة		
وجه المقارنة	لهما نفس الاتجاه [الزاوية بينهما (0°)]	متعاكسين في الاتجاه [الزاوية بينهما (180°)]
مقدار محصلة متجهين		
وجه المقارنة	معادلة حساب مركبة الوزن بالاتجاه الموازي لمستوي الحركة	معادلة حساب مركبة الوزن بالاتجاه العمودي علي مستوي الحركة
		
وجه المقارنة	الإزاحة	المسافة
نوعها ككمية فيزيائية		

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :-



2- () في الشكل المقابل يكون مقدار القوة ($\vec{F}$) مساوياً (7N) .



4- () تكون قيمة ($\vec{F}_y$) في الشكل المقابل 6.8N .

5- () قوتان متعامدان ومتساويان مقدار كل منهما (20N) ، فإن محصلتهما تساوي (20N) .

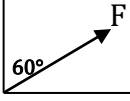
6- () ضرب المتجه بكمية قياسية سالبة يعكس اتجاه المتجه ولا يغير مقداره .

7- () مقدار حاصل الحرب الاتجاهي يمثل مساحة متوازي الأضلاع المكون من المتجهين.

8- () جمع المتجهات هي عملية يتم فيها استبدال متجه واحد بمتجهين متعامدين .

9- () يمكن نقل متجه القوة من مكان إلى آخر بدون أن تتغير قيمته واتجاهه.

$F_y = 40\text{N}$



10- () الشكل الموضح بالرسم المقابل تكون فيه مقدار (F_x) مساوية 20N . $F_x = ?$

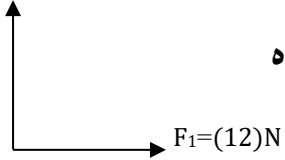
11- () ضرب المتجه بكمية قياسية سالبة يغير مقداره فقط بدون أن يغير الاتجاه.

21- () إذا كان حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين متساويين يساوي مربع أي منهما، فإن الزاوية المحصورة بينهما (90°) .

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً :

1- متجهان مقدار كل منهما U_{int} (2) ولهما خط عمل واحد ، فإذا كانا باتجاهين متضادين فإن ناتج جمعهما الاتجاهي يساوي

$F_2 = (16)\text{N}$



2- المتجهان $\vec{F}_1 = (12)\text{N}$ ، $\vec{F}_2 = (16)\text{N}$ متعامدان كما بالشكل المقابل ، فإن اتجاه محصلتيهما يصنع مع المتجه (A) زاوية (بالدرجات) مقدارها

3- حاصل الضرب النقطي لمتجهين هو كمية

4- عند ضرب كمية عددية سالبة في كمية متجهة يكون اتجاه المتجه الناتج اتجاه المتجه الأصلي.

6- محصلة متجهين تكون أكبر ما يمكن إذا كانت الزاوية بينهما

7- يكون المتجهان إذا كان لهما المقدار والاتجاه نفسيهما .

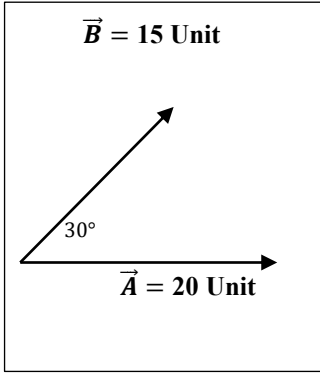
8- يكون مقدار محصلة متجهين أقل ما يمكن عندما يكون المتجهان

9- يتساوى مقدار حاصل الضرب القياسي مع حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين متساويين إذا كانت الزاوية

المحصورة بينهما تساوي

10- قوتان متساويتان ومتوازيتان حاصل ضربهما القياسي 36N ، فإن مقدار محصلتهما بوحدة (N) تساوي

11- جسم مستقر على مستوى مائل أملس يميل على الأفق بزاوية (30°) فإذا كان وزن الجسم 50N ، فإن مقدار مركبة وزن الجسم بالنسبة لمحور (x) بوحدة (N) يساوي



حل المسألة التالية :-

* الشكل المقابل يمثل متجهين ($\vec{A} = 20\text{Unit}$) ، ($\vec{B} = 15\text{Unit}$)
يحصران بينهما زاوية مقدارها (30°) . احسب كل مما يلي :

1- مقدار واتجاه ($\vec{A} + \vec{B}$) .

2- مقدار ($\vec{B} \cdot \vec{A}$) .

3- مقدار واتجاه ($\vec{A} \times \vec{B}$) .

* متجهان الأول $\vec{A} = (5)\text{Unit}$ والثاني $\vec{B} = (4)\text{unit}$ يحصران بينهما زاوية مقدارها (60°)
أحسب:

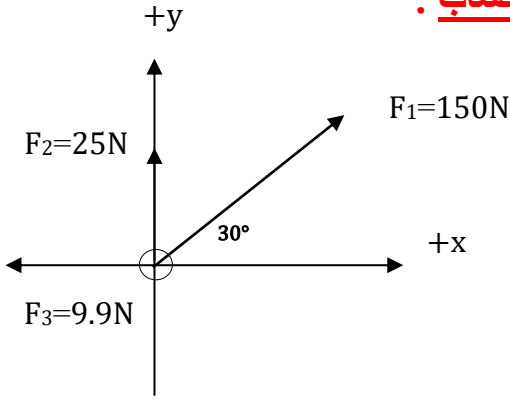
1- مقدار محصلة المتجهين.

2- اتجاه محصلة المتجهين.

3- حاصل الضرب العددي لهما.

3- حاصل الضرب الاتجاهي لهما.

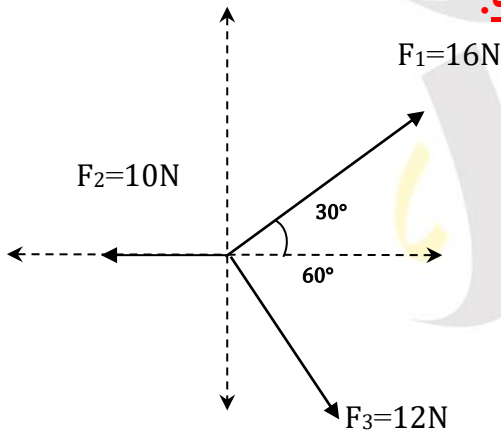
* تؤثر القوى المبينة في الشكل المقابل على الحلقة. والمطلوب حساب :
1- مقدار محصلة القوى المؤثرة مستخدماً تحليل المتجهات.



F_y	F_x	F
		F_1
		F_2
		F_3
		F_R

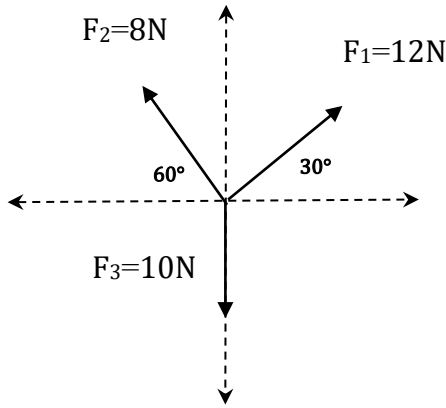
2- اتجاه المحصلة.

* في الشكل المقابل ثلاث قوى موجودة في مستوى واحد. احسب :
مقدار محصلة هذه القوى (مستخدماً تحليل المتجهات) .



F_y	F_x	F
		F_1
		F_2
		F_3
		F_R

* احسب محصلة القوى ثلاث الموجودة في مستوي واحد مستخدماً تحليل المتجهات في الشكل الذي أمامك .



F_y	F_x	F
		F_1
		F_2
		F_3
		F_R

.....

.....

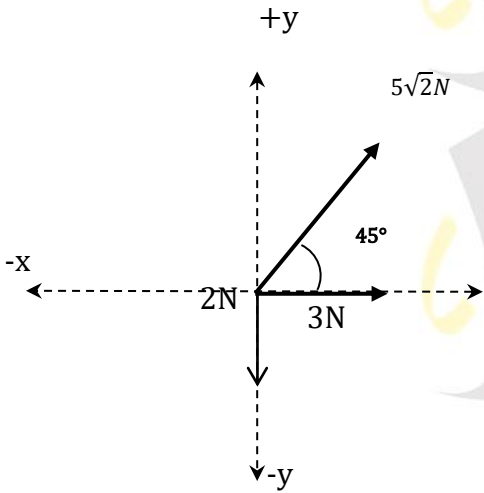
.....

.....

.....

.....

* تؤثر على حلقة معدنية القوى الموضحة بالرسم . احسب:
1- مقدار محصلة القوى المؤثرة (مستخدماً تحليل المتجهات).



2- اتجاه المحصلة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



@PHYSICS_SIGMA



القذيفة

هي الأجسام التي تطلق في الهواء تحت تأثير الجاذبية الأرضية فقط
في البداية يجب نذكر معادلات الحركة التي تم دراستها بالصف العاشر

في المستوى الرأسي

$$\begin{aligned} V &= v_0 + gt \\ y &= v_0 t + \frac{1}{2} gt^2 \\ v^2 &= v_0^2 + 2gy \end{aligned}$$

في المستوى الأفقي

$$\begin{aligned} V &= v_0 + at \\ x &= v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ v^2 &= v_0^2 + 2ax \end{aligned}$$

أنواع مسارات القذائف

قطعة مكافئ غير حقيقي B

هو مسار نسله القذيفة في وجود
مقاومة الهواء.

قطعة مكافئ حقيقي A

هو مسار نسله القذيفة من
دون مقاومة الهواء.

قطعة مكافئ حقيقي
بدون احتكاك



قطعة مكافئ غير حقيقي
في حالة وجود قوى الاحتكاك

في حال وجود مقاومة للهواء على القذيفة تتباطأ سرعتها نتيجة الاحتكاك ويتغير شكل المسار ويتناقص مدى القذيفة ويصبح المسار قطعاً مكافئ غير حقيقي .

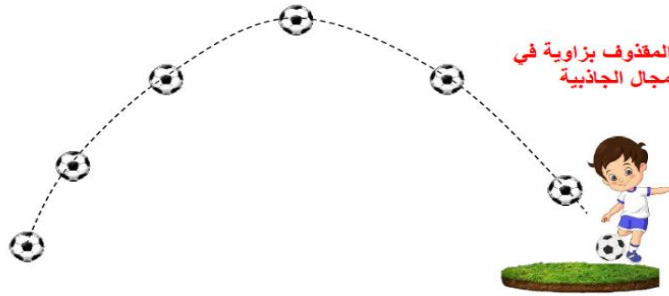
تقسيم أنواع مسارات القذائف حسب زاوية الإطلاق

$$90^\circ = \theta$$



سقوط حر حركة رأسية

$$90 > \theta > 0$$



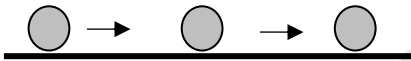
مسار قطع مكافئ

$$0 = \theta$$



نصف قطع مكافئ

مركبتا حركة القذيفة



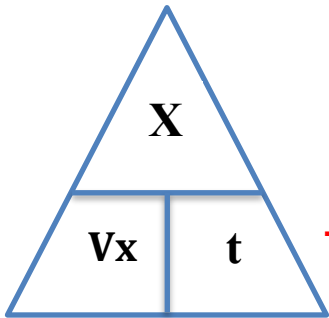
المركبة الأفقية X

هي حركة للقذيفة أفقياً بسرعة منتظمة بحيث تقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية.

∴ السرعة الأفقية ثابتة (منتظمة)

∴ الحركة غير معجلة ($a=0$)

وتتعدم القوة المؤثرة على الجسم $F = m.a$ (حركة بسرعة منتظمة أفقياً).



المركبة الرأسية y

هي حركة القذيفة رأسياً بسرعة متغيرة بسبب تأثير قوي الجاذبية الجسم يتحرك بسرعات متساوية في أزمنة متساوية

(حركة معجلة) يتأثر الجسم أثناء السقوط بقوى الجاذبية

(حركة بعجلة منتظمة رأسياً).

$$V_y = gt$$

$$y = \frac{1}{2} gt^2$$

$$V_y^2 = 2 gy$$

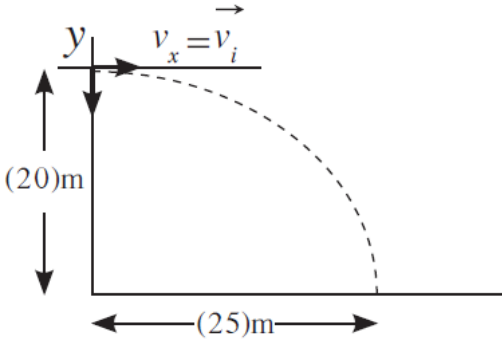


شكل مسار حركة القذيفة (القطع المكافئ) ناتج من تأثير مركبتا الحركة (الإثنين الغير متلازمين) مما سبق نجد أن حركة القذيفة حركة مركبة من :-



- (1) حركه منتظمة السرعة على المحور الأفقي .
- (2) حركه منتظمة العجلة على المحور الرأسي .

مثال : رمي جسم من ارتفاع 20 m وبسرعة مقدارها V علما بأن الإزاحة الأفقية 25 m كما بالشكل . احسب ما يلي :
1- زمن السقوط ؟



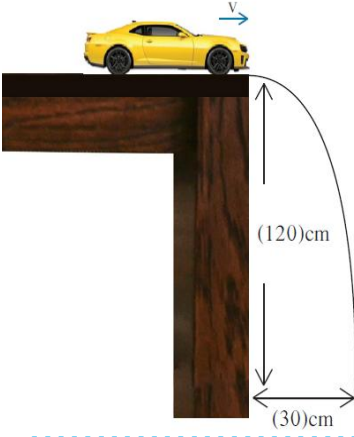
2- سرعة القذيفة لحظة الانطلاق من اقصى ارتفاع ؟

3- سرعة القذيفة لحظة الاصطدام بالأرض ؟

4- سرعة القذيفة بعد مرور ثانية واحدة من لحظة السقوط ؟

5- سرعة القذيفة على ارتفاع 10 m ؟

مثال : دفع ولد سيارته على حافة طاولة ارتفاعها 1.25m لتسقط وتصطدم بالأرض عند نقطة تبعد 0.3m افقيا عن الطاولة كما بالشكل احسب :-
1- زمن السقوط ؟



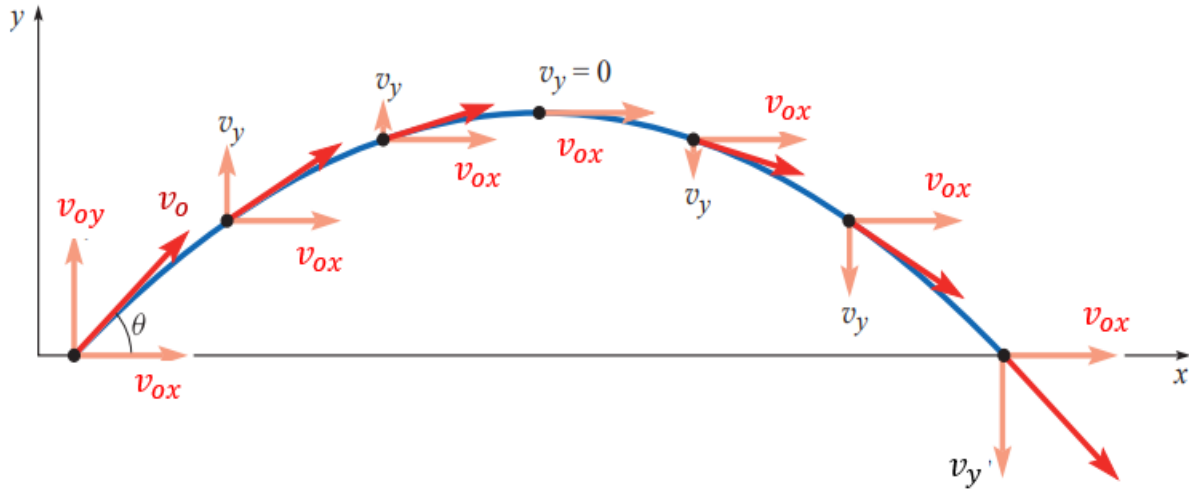
2- سرعة السيارة لحظة الانطلاق من اقصى ارتفاع ؟

3- سرعة السيارة لحظة الاصطدام بالأرض ؟

4- سرعة السيارة بعد مرور 0.2 s من لحظة السقوط ؟

5- سرعة السيارة على ارتفاع 0.6 m ؟

مسار حركة قذيفة أطلقت بزاوية حادة

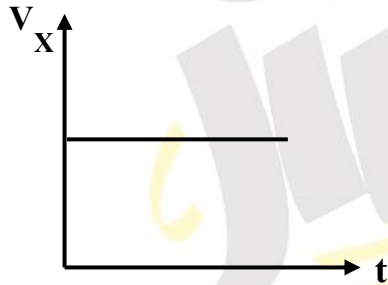


$$V_x = V_0 \cos \theta$$

المركبة الأفقية للسرعة v_x

- مركبة السرعة الأفقية ثابتة المقدار والاتجاه على طول مسار الحركة.
∴ مركبة السرعة الأفقية لحركة غير معجلة

علل: لا يمكن تطبيق معادلات الحركة المعجلة في الحركة الأفقية ؟
لأن مركبة السرعة الأفقية V_x ثابتة المقدار والاتجاه على طول مسار الحركة.



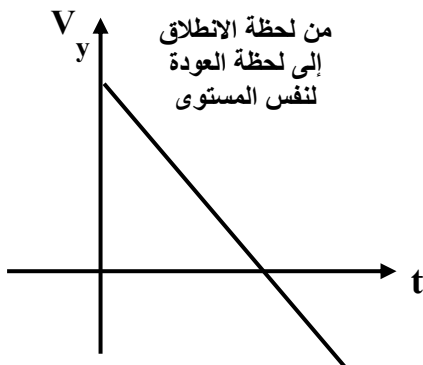
$$X = V_0 \cos \theta \cdot t$$

$$V_x = V_0 \cos \theta$$

$$V_y = V_0 \sin \theta$$

المركبة الرأسية للسرعة V_y

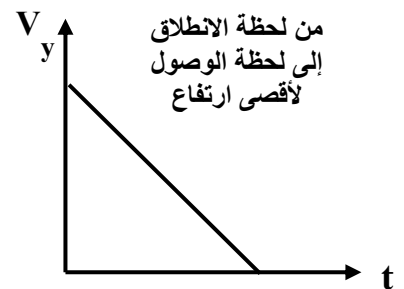
مركبة السرعة الرأسية صغيرة تقل تدريجياً حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع $V_y = 0$
لذا مركبة السرعة الأفقية معجلة ويمكن تطبيق معادلات الحركة المعجلة.



$$v_y = v_0 \cdot \sin(\theta) - gt$$

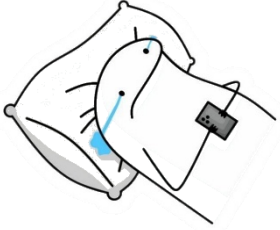
$$y = v_0 \cdot \sin(\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_y^2 = (v_0 \cdot \sin \theta)^2 - 2gy$$



معادلة المسار

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



$$y = x \cdot \tan \theta - \frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \theta} x^2$$

(2) أقصى ارتفاع تصل إليه القذيف

$$y = h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

أقصى ارتفاع يتوقف على : (1) سرعة البداية (2) زاوية الإطلاق

(3) لحساب زمن الوصول لأقصى ارتفاع (t) :

$$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

$$t' = 2t = 2 \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

(4) لحساب زمن قطع المدى الأفقي $2t$ ضعف زمن أقصى ارتفاع :

المسافة بين نقطة الإطلاق ونقطة الوصول على الخط

الأفقي المار بنقطة الإطلاق . **المدى الأفقي (R) x**

$$x = R = \frac{v_0^2 \sin 2 \theta}{g}$$

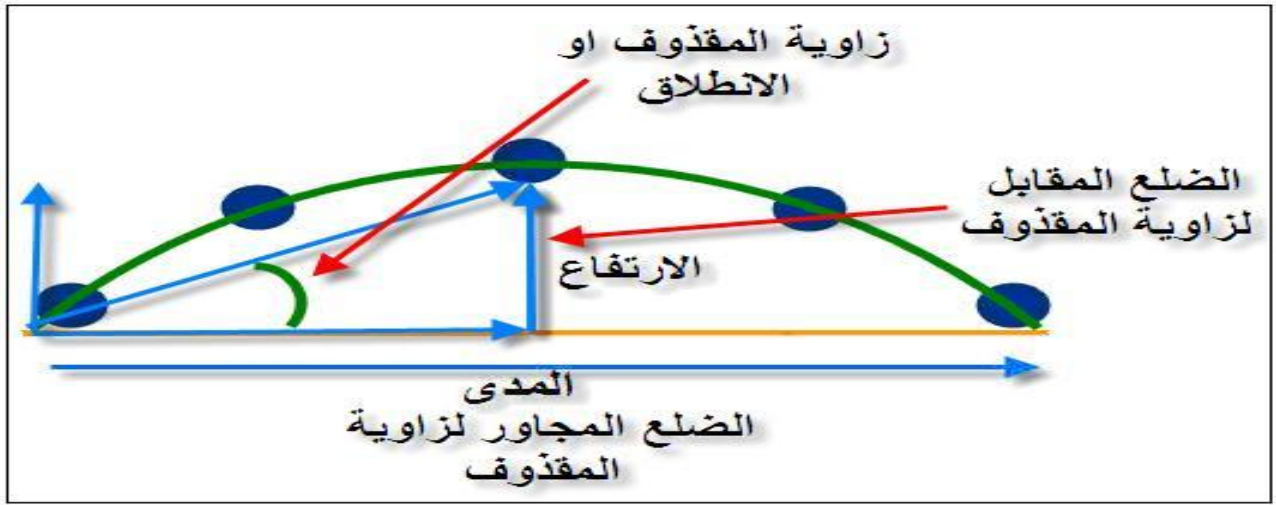
لحساب المدى الأفقي من دون الزمن

يتوقف مقدار المدى الأفقي على :

(1) سرعة البداية

(2) زاوية الانطلاق

العلاقة بين زاوية الإطلاق (أقصى ارتفاع / المدى الأفقي)



تحقق من فهمك

وجه المقارنة	20°	60°
مركبة السرعة الرأسية		
ارتفاع القذيفة		
مركبة السرعة الأفقية		
المدى الأفقي للقذيفة		

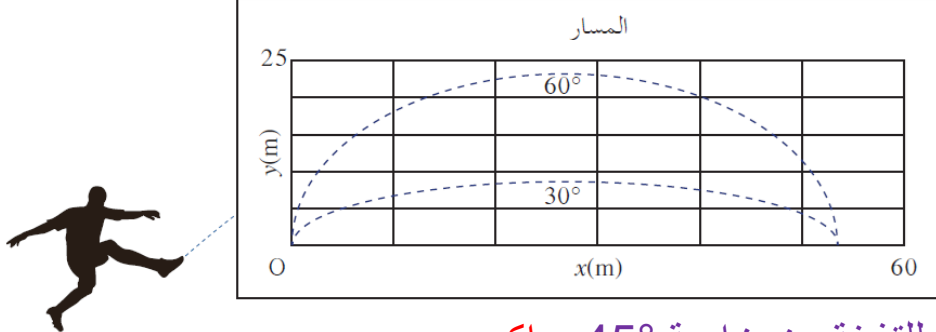


Follow

@PHYSICS_SIGMA

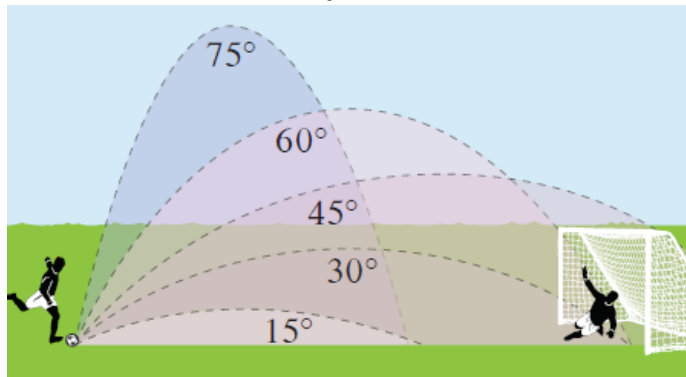
ملاحظات هامة جدا

- تطلق قذيفتين بزاويتي إطلاق حادة مجموعها 90° مثل $(30^\circ, 60^\circ)$ يتفقا في المدى ولكن ذات زاوية الإطلاق الأكبر تكون أقصى ارتفاع أكبر.

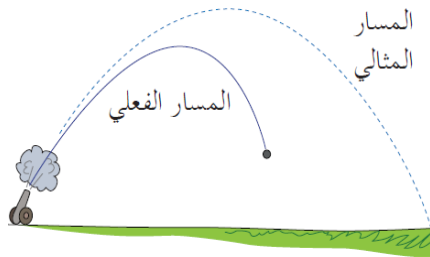


- أكبر مدى أفقي للقذيفة عند زاوية 45° وأكبر ارتفاع رأسي (مدى رأسي) عند زاوية 90°

- بزيادة مركبة السرعة الرأسية يزداد مقدار القذيفة وبالتالي يزداد مقدار أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة .



- تتخذ القذيفة مسار منحنى (قطع مكافئ) في حالة غياب الهواء , في حالة وجود الهواء يصبح شكل المسار قطع مكافئ غير حقيقي ويقل مدى القذيفة .



- المركبة الأفقية والرأسية للقذيفة غير مترابطتين حيث المركبة الأفقية منتظمة السرعة (غير معجلة) المركبة الرأسية متغيرة السرعة (معجلة بانتظام).

- تتحرك القذيفة على المحور الرأسي بتأثير الوزن فقط أي تحت تأثير عجلة الجاذبية فقط

- لا توجد علاقة بين مسافة السقوط والمركبة الأفقية للسرعة .

- في حالة غياب الهواء فإنه عند إنطلاق قذيفتين لهما كتل مختلفة m_1, m_2 فإن كلا منهما له نفس المدى ونفس الارتفاع بشرط تساوي زاوية الإنطلاق والسرعة الابتدائية لهما.

- زمن الوصول للمدى الأفقي (الهدف) مثلي زمن الوصول للمدى الرأسي .

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً :

1- السرعة التي تفقدها القذيفة أثناء الصعود هي نفسها التي تكتسبها أثناء الهبوط (عند إهمال الاحتكاك).

2- سرعة اصطدام القذيفة بالأرض هي نفس السرعة التي أطلقت بها القذيفة من الأرض لأعلى (بإهمال مقاومة الهواء).

3- عند درجة كرة على سطح أفقي الاحتكاك تبقى سرعتها ثابتة.



ماذا يحدث في كل من الحالات التالية: -

- 1- لمدى قذيفتين يتم إطلاقهما بالسرعة نفسها وبزاويتي (30°) ، (60°) بالنسبة إلى المحور الأفقي بفرض إهمال مقاومة الهواء.
- 2- للمدى الأفقي لقذيفتين أطلقنا بالسرعة نفسها من نفس نقطة الإطلاق وبزاويتي (15°) و (75°) بالنسبة للمحور الأفقي بفرض إهمال مقاومة الهواء .

3- للمدى الأفقي لقذيفتين مختلفتين في الكتلة اطلاقاً من نفس النقطة بنفس السرعة وبزاويتي مختلفتين مجموعهما 90° (بإهمال مقاومة الهواء) .

4- مدى القذيفة بوجود مقاومة الهواء .

5- سرعة الكرة عند اسقاطها رأسياً لأسفل .

مثال : أطلقت قذيفة بزاوية 30° من النقطة (0,0) بسرعة ابتدائية 30 m/s .
احسب : 1- اكتب معادلة المسار ؟

2- الزمن اللازم للوصول لأقصى ارتفاع ؟

3- الزمن الكلي (زمن وصول القذيفة للهدف) ؟

4- أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة ؟

5- المدى الأفقي ؟

6- تحديد موقع الجسم (الاحداثيات) بعد 0.2 ثانية ؟

7- سرعة القذيفة لحظة الاصطدام بالأرض ؟

مثال : اطلقت قذيفة بزاوية 60° من النقطة (0,0) بسرعة ابتدائية 20 m/s .
احسب : 1- اكتب معادلة المسار ؟

2- الزمن اللازم للوصول لأقصى ارتفاع ؟

3- الزمن الكلي (زمن وصول القذيفة للهدف) ؟

4- أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة ؟

5- المدى الأفقي ؟

6- سرعة القذيفة لحظة الاصطدام بالأرض ؟



راجع الدرس جيدا وقم بحل بنك الأسئلة

قارن بين كل مما يلي :

وجه المقارنة	زاوية إطلاق القذيفة (0°)	زاوية إطلاق حاده (40°)	زاوية إطلاق القذيفة (90°)
شكل المسار			
وجه المقارنة	نصف قطع مكافئ	خط رأسي	
زاوية إطلاق الكرة بالنسبة للمحور الأفقي			

أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً :

- 1- في غياب الاحتكاك مع الهواء يكون مسار القذيفة على شكل منحنى
- 2- إذا أطلقت قذيفتان الأولى بسرعة (V) وبزاوية (60°)، والثانية بنفس السرعة وبزاوية (30°)، فإن المدى الأفقي للأولى المدى الأفقي للثانية .
- 3- إذا قذف جسم بزاوية (20°) سوف يصل للمدى نفسه الذي يصل إليه إذا تم إطلاقه بالسرعة نفسها ولكن بزاوية
- 4- حركة القذيفة بزاوية مع الأفق على المحور الرأسي حركة
- 5- يكون مسار القذيفة التي تنطلق بزاوية في مجال الجاذبية الأرضية على شكل
- 6- عندما يكون شكل مسار القذيفة نصف قطع مكافئ تكون زاوية الإطلاق مساوية
- 7- مسار قذيفة أطلقت مائلة بزاوية مع المستوى الأفقي في غياب قوة الاحتكاك مع الهواء يكون على هيئة
- 8- كلما كانت المركبة الأفقية لقذيفة أقل كان المدى الأفقي الذي تقطعه

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :-

- 1- () تتحرك القذيفة في مجال الجاذبية تحت تأثير وزنها فقط عند إهمال مقاومة الهواء.
- 2- () يتغير مسار القذيفة بتغير زاوية الإطلاق بالنسبة إلى المحور الأفقي .
- 3- () عند إهمال الاحتكاك تختلف سرعة القذيفة لحظة الاصطدام بالأرض عن سرعة إطلاقها.
- 4- () حركة القذيفة على المحور الرأسي تكون حركة منتظمة السرعة.
- 5- () عند وصول القذيفة إلى أقصى ارتفاع تكون قد قطعت ضعف المدى الأفقي .
- 6- () إذا كان مقدار المركبة الأفقية للقذيفة صغيراً، فإن المدى الأفقي للقذيفة يصبح صغيراً .
- 7- () يتغير مسار القذيفة بتغير زاوية الإطلاق بالنسبة إلى المحور الأفقي .

ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

1- أطلقت قذيفة بزاوية (45°) مع المحور الأفقي ، وبسرعة ابتدائية مقدارها $(10)m/s$ وبإهمال مقاومة الهواء . فتكون معادلة مسار القذيفة :

$y = 0.1x^2 + x$ ☐ $y = -x^2 - 0.1x$ ☐ $y = 0.1x^2 - x$ ☐ $y = x - 0.1x^2$ ☐

2- أفضل معادلة لحساب طول مسار قذيفة أطلقت من فوق بناية بسرعة ابتدائية هي :

$y = \left(\frac{-g}{2v_0^2 \cos^2 \theta} \right) . x^2 + x \tan \theta$ ☐ $y = \left(\frac{-g}{v_0^2 \cos^2 \theta} \right) . x^2 + x \tan \theta$ ☐

$y = \left(\frac{-g}{2v_0 \cos \theta} \right) . x^2 + x \tan \theta$ ☐ $y = \left(\frac{-g}{v_0 \cos \theta} \right) . x^2 + x \tan \theta$ ☐

3- أطلقت قذيفة بسرعة $(30)m/s$ في اتجاه يميل بزاوية (30°) مع المحور الأفقي فإن المركبة الرأسية للسرعة عند أقصى ارتفاع بوحدة (m) يساوي :

60 ☐ 15 ☐ 1.5 ☐ 0 ☐

4- عند اسقاط كرة من ارتفاع $(20) m$ عن سطح الأرض فإن الزمن المستغرق للوصول لسطح الأرض بوحدة (S) يساوي (علماً بأن $g = 10 m/s^2$) :

20 ☐ 10 ☐ 2 ☐ 10 ☐

5- قذف جسم بزاوية (45°) مع الأفق وكانت مركبة سرعته الأفقية $(20)m/s$ ، فتكون قيمة هذه السرعة على ارتفاع $(2)m$ بوحدة (m/s) تساوي :

40 ☐ $20\sqrt{2}$ ☐ 20 ☐ 10 ☐

6- رُمي سهم في اتجاه يصنع زاوية (45°) مع المحور الأفقي، فإذا كانت سرعته $(50) m/s$ وأصاب الهدف، فإن المدى الذي يقطعه السهم بوحدة المتر هو : (علماً بأن $g = 10m/s^2$)

2500 ☐ 250 ☐ 50 ☐ 25 ☐



حل المسألة التالية : -

أطلقت قذيفة بزاوية (60°) مع المحور الأفقي بسرعة $(120) \text{ m/s}$ بإهمال مقاومة الهواء. أحسب :
1- الزمن الذي تبلغه القذيفة للوصول إلى أقصى ارتفاع .

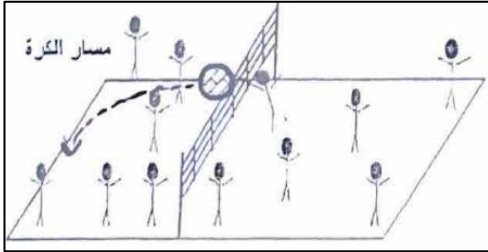
2- أقصى ارتفاع تصل إليه القذيفة .

3- المدى الأفقي الذي تبلغه القذيفة علماً بأنها اصطدمت بالأرض عند نقطة تقع على الخط المار بنقطة القذف.

* أطلقت قذيفة بزاوية (45°) مع المحور الأفقي بسرعة $(5\sqrt{2} \text{ N}) \text{ m/s}$.
فإذا علمت أن $(g = 10 \text{ m/s}^2)$ وبإهمال مقاومة الهواء. أحسب :
1- أقصى ارتفاع تبلغه القذيفة .

2- المدى الأفقي الذي تبلغه القذيفة (علماً إنها اصطدمت بالأرض عند نقطة تقع على الخط المار بنقطة القذف).

* لاعب كرة طائرة رفع لزميلة الكرة لأعلى عند الشبكة وعندما كانت عند مستوى الحد العلوي للشبكة الذي يرتفع عن سطح الأرض $(2.5) \text{ m}$ قذفها أفقياً بسرعة مقدارها $(20) \text{ m/s}$ وبفرض عدم قدرة أي من لاعبي الفريق الخصم ملامستها ... أحسب :
1 - زمن وصول الكرة أرض ملعب الخصم .

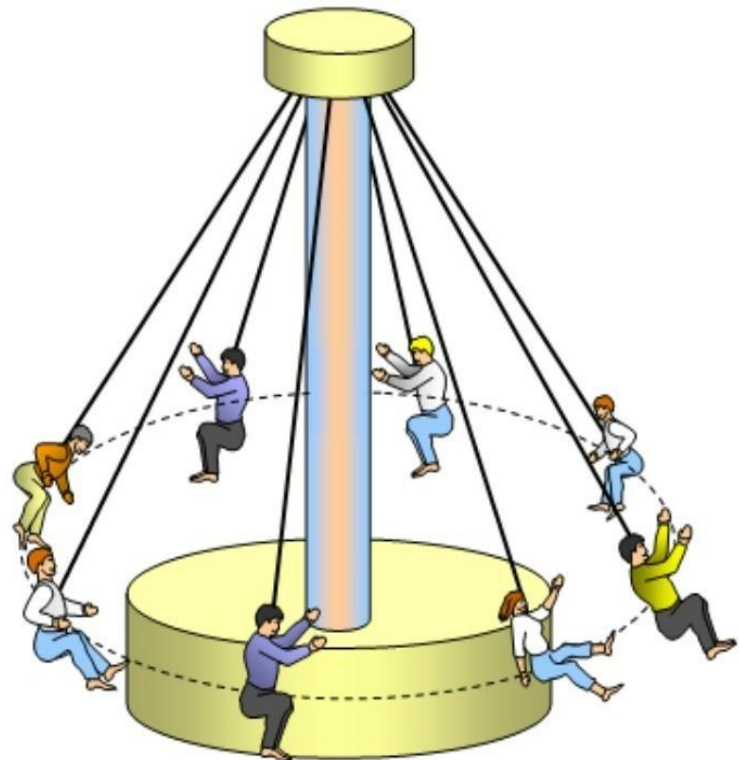
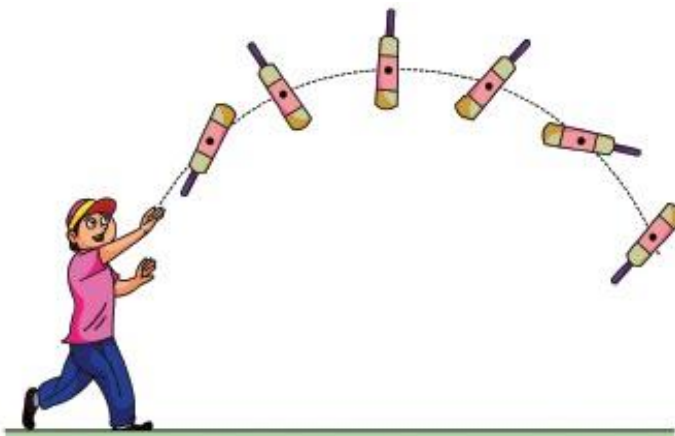


2- أقصى مدى تصل إليه الكرة.

3- مقدار السرعة التي اصطدمت بها الكرة بالأرض .

الوحدة الأولى الحركة

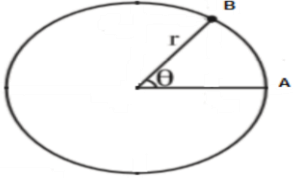
الفصل الثاني الحركة الدائرية



الفصل الثاني : الحركة الدائرية

الحركة الدائرية

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



الحركة الدائرية المنتظمة

حركة جسم يقطع أقواسا متساوية خلال أزمنة متساوية .

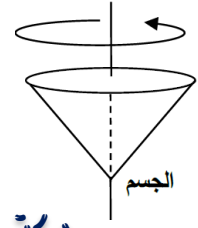
أنواع الحركة الدائرية



حركة مدارية (محيطة)

هي تلك الحركة التي تحدث حول مركز دوران **خارجي**.

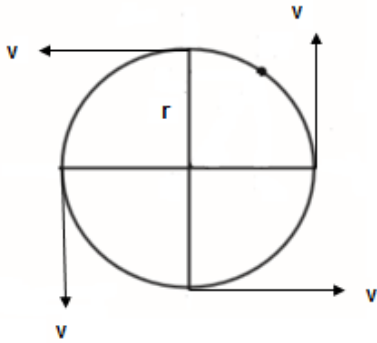
- مثل:** 1 - دوران الأرض حول الشمس.
2 - دوران الإلكترونات حول النواة.



حركة مغزلية (محورية)

هي تلك الحركة التي تحدث حول مركز دوران **داخلي**.

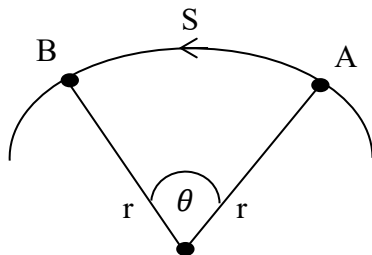
- مثل:** 1 - دوران الأرض حول نفسها.
2 - دوران الإلكترون حول نفسه.



* متي يقال أن الحركة الدائرية " حركة دائرية منتظمة " ؟
أي أن الجسم يدور حول مركز بسرعة ثابتة المقدار فقط .
المسافة بين مركز ثقل الجسم ومركز الدوران
تسمى **بـ نصف القطر (r)**

طول القوس المقطوع من الدائرة S

إذا دار الجسم دورة كاملة تكون المسافة المقطوعة تساوي محيط الدائرة.



$$S = 2\pi r$$

نقرب المتر m

الزاوية بين الخط المرجعي والخط المار بالمركز والنقطة المتحركة .

الإزاحة الزاوية θ

*إذا دار الجسم دورة كاملة تكون مقدار الزاوية المركزية تساوي بالراديان .

$$\theta = 2\pi$$

تقدر بـ الراديان Rad

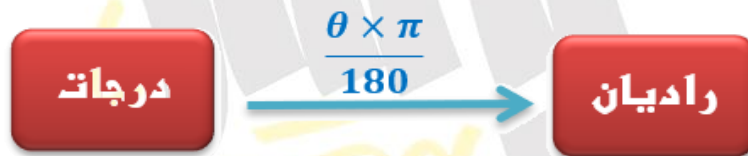
هو الزاوية المركزية التي يكون طول القوس المقابل لها مساوياً نصف القطر.

الراديان

العلاقة بين وحدتان قياس الزاوية المركزية



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



إذا دار جسم على مسار دائري ، ومسح نصف قطره زاوية مقدارها (30°) فإن مقدار هذه الزاوية (بالراديان) :

$$\frac{\pi}{2} \square$$

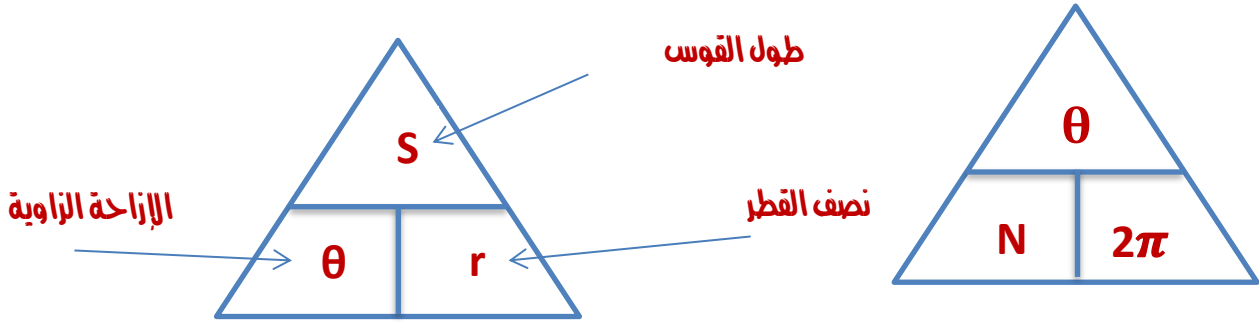
$$\frac{\pi}{4} \square$$

$$\frac{\pi}{6} \square$$

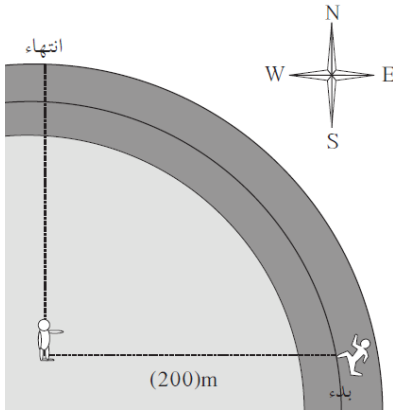
$$\frac{\pi}{8} \square$$



العلاقة بين طول القوس S والزاوية المركزية θ



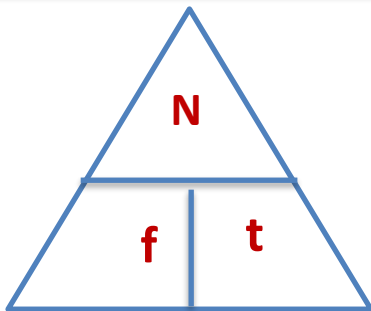
مثال : يدور لاعب الركض حول حكم مباراة والذي يبعد عنه مسافة 200 m فإذا بدء اللاعب من جهة الشرق انتهى مساره جهة الشمال . احسب :
(1) طول القوس المقطوع " S " ؟



(2) مسافة السباق لو أكمل اللاعب دورة كاملة ؟

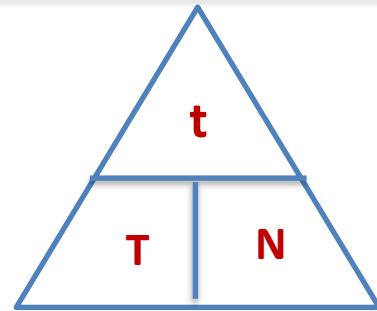
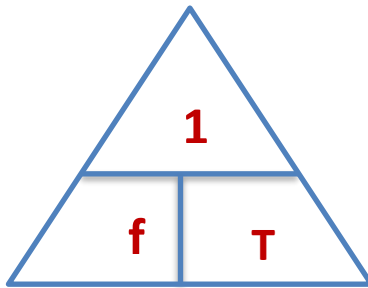
التردد f

هو عدد الدورات التي يعملها الجسم خلال وحدة الزمن.

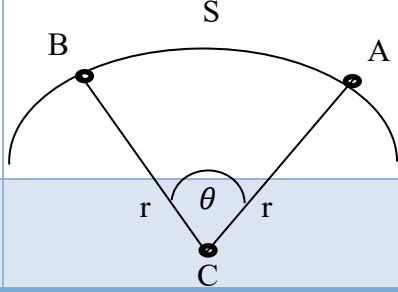


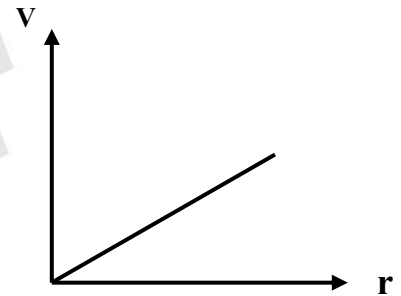
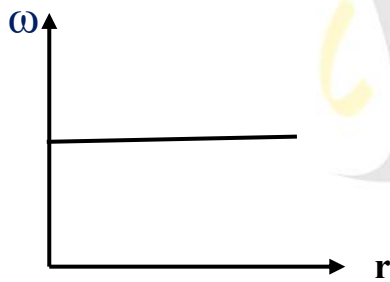
الزمن الدوري T

هو الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل دورة واحدة كاملة.



مثال : جسم يحدث دورة واحدة خلال 0.2 ثانية كم يكون تردده ؟

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



علل : يراعي ركوب الاطفال في لعبة القرص الدوار قربا من مركز الحركة الدائرية؟
لأن كلما تقترب من مركز الحركة الدائرية يقل نصف القطر وتقل السرعة الخطية .
علل : تنعدم السرعة الخطية عند مركز الحركة الدائرية؟

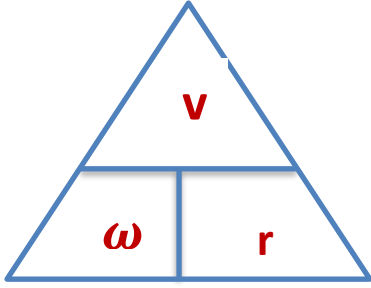
لان $r=0$ $\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$ $\therefore v = 0$

شام

$$V_A \neq V_B$$

لأن السرعة الخطية تتناسب طرديا مع نصف القطر
لكن السرعة الزاوية عند النقطتين لا يتغير لان
السرعة الزاوية لا تتوقف على نصف القطر

العلاقة السرعة الخطية والدائرية



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

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

مثال : في لعبة دوارة الخيل التي تدور بسرعة دائرية منتظمة تساوي دورة واحدة كل 45 ثانية ويجلس ولدان على حصانين الأول يبعد 2m عن محور الدوران والثاني يبعد 4m عن مركز الدوران . احسب :

- 1- السرعة الدائرية لكل ولد ؟
2- السرعة الخطية كل ولد ؟

.....

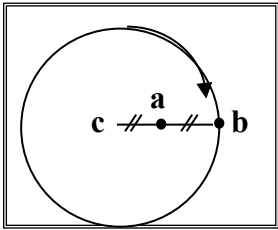
.....

.....

.....

.....

.....



النسبة بين السرعة الخطية للجسم (a) والسرعة الخطية للجسم (b)

في الشكل المقابل { $v_a : v_b$ } تساوي :

2 : 1 ☐

1 : 1 ☐

4 : 1 ☐

1 : 2 ☐

تدور لاعبة الباليه على الجليد في مسار دائري قطره (20) m وبسرعة زاوية مقدارها (0.6 rad/s) فإن سرعتها المماسية بوحدة (m/s) تساوي :

16.6 ☐

6 ☐

0.6 ☐

0.06 ☐

حجر مربوط في طرف خيط طوله (0.5) m ويدور في مستوي أفقي محدثاً (25) دورة خلال (5) ثواني فإن السرعة الزاوية للحجر بوحدة (rad/s) تساوي :

314 ☐

31.4 ☐

3.14 ☐

0.314 ☐

العجلة في الحركة الدائرية



العجلة تعرف بانها التغير في السرعة بالنسبة للزمن

أنواع العجلة حسب السرعة في الحركة الدائرية

العجلة الزاوية

$$\theta'' = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

هي التغير في السرعة الزاوية بالنسبة للزمن ويقدر بـ Rad/s^2
 علل : تتعدم العجلة الزاوية في الحركة الدائرية ؟
 - السرعة الزاوية ثابتة في الحركة الدائرية .
 - التغير في السرعة الزاوية يساوي صفر .
 - العجلة الزاوية في الحركة الدائرية = صفر .

العجلة المركزية

عجلة تنتج من التغير في اتجاه السرعة الخطية

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

علل : برغم أن سرعة الجسم الحركة الدائرية ثابتة إلا أنها حركة معجلة ؟
 لان عجلة الحركة الدائرية هي عجلة مركزية تنتج من التغير في اتجاه السرعة الخطية وليس المقدار .



العجلة المماسية

عجلة تنتج من التغير مقدار السرعة الخطية

$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

- السرعة الخطية ثابتة المقدار
 - التغير فيها = صفر
 - العجلة المماسية = صفر
 علل : تتعدم العجلة المماسية في الحركة الدائرية ؟
 - لان العجلة المماسية تنتج من التغير في مقدار السرعة الخطية
 = السرعة الخطية ثابتة المقدار
 = التغير فيها = صفر
 = العجلة المماسية = صفر

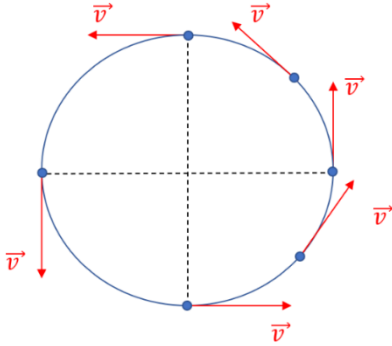


Follow



العجلة المركزية $\vec{a}_c$

هي عجلة الحركة الدائرية التي تنتج من التغير في اتجاه السرعة الخطية من دون المقدار .
*العجلة المركزية كمية متجهة .



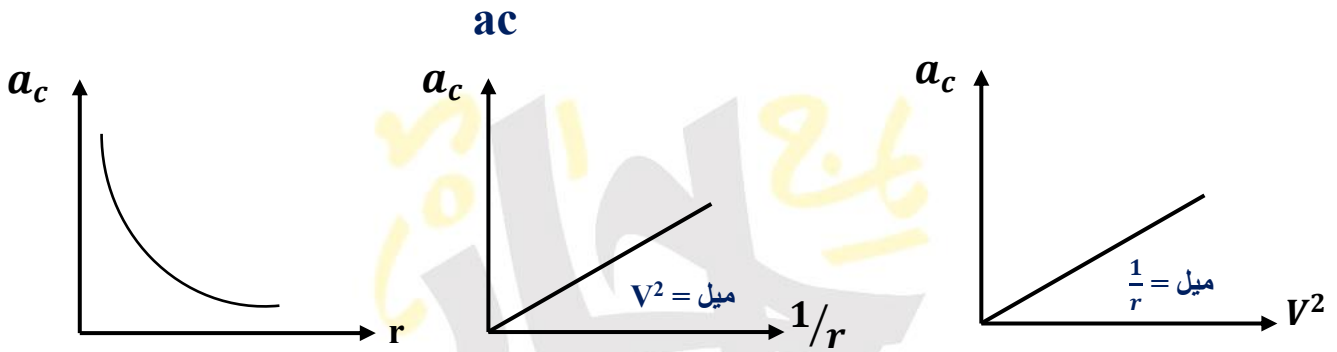
- مقدارها : $a_c = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

-اتجاهها : دائما نحو المركز منطبقة على نصف القطر عمودي على متجه السرعة الخطية.

العوامل التي يتوقف عليها العجلة المركزية :

(2) نصف القطر (r)

(1) السرعة (v)



مثال : جسم كتلته 50g يتحرك على محيط دائرة قطرها 400 cm حركة دائرية منتظمة فإذا كان الجسم يستغرق 65s لعمل دورة . احسب :
1- التردد والزمن الدوري ؟

2- السرعة الزاوية ؟

3- السرعة الخطية ؟

4- العجلة المركزية ؟

5- العجلة المماسية والعجلة الزاوية ؟

العجلة الزاوية θ''



هي مقدار التغير في السرعة الزاوية خلال وحدة الزمن .

$$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

عندما يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة تصبح سرعته الزاوية مقدار ثابت وبالتالي

$$\theta'' = \text{zero}$$

$$\omega = \text{ثابت}$$

مثال : تحرك جسم حركة دائرية منتظمة على محيط دائرة بسرعة مماسية (خطية) مقدارها

125.6 m/s فإذا كان تردد الجسم 6 Hz . احسب :

1- نصف قطر المسار الدائري ؟

2- العجلة المركزية ؟

3- السرعة الزاوية للجسم ؟

4- الزاوية التي يمسحها نصف القطر خلال زمن 3 s ؟

5- طول القوس الذي يرسمه الجسم خلال زمن 3 s ؟

6- العجلة الزاوية للجسم ؟

سيارة على طريق دائري



قمر صناعي يدور حول الأرض



هي القوة التي تسبب الحركة الدائرية للكتلة ويكون اتجاهها دائماً نحو مركز الدائرة.

أمثلة

- قوى الجذب من الشمس للأرض.
- قوة جذب النواة للإلكترونات .
- قوى الاحتكاك والتي تضاد قوة التجاذب المركزي لجسم يدور في مسار دائري مثل قوى الاحتكاك بين اطارات السيارات مع الأرض عند دوران السيارة حول منعطف دائري (دوار)
- القوى المركزية كمية متجهة .**

$$\vec{F}_c = m \cdot \vec{a}_c = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

مقدارها

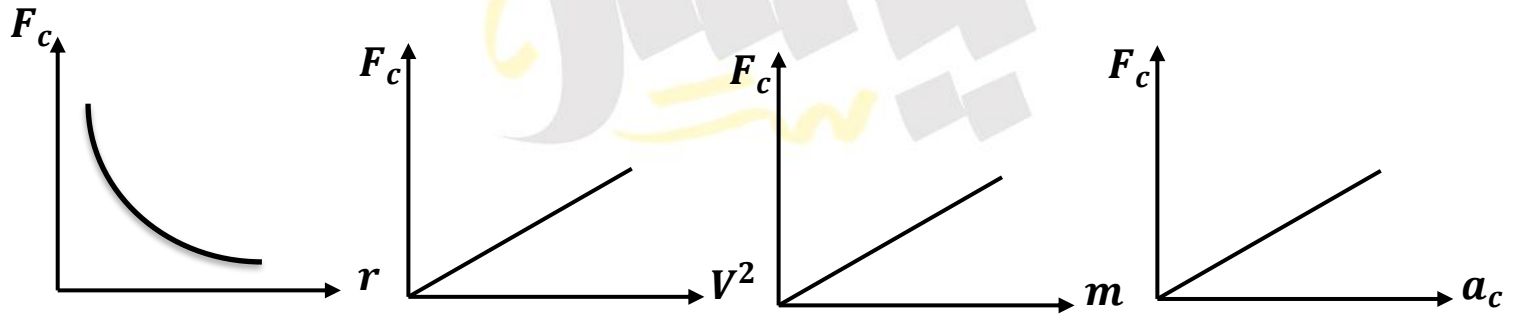
اتجاهها

دائماً في اتجاه العجلة المركزية منطبقة على نصف القطر نحو المركز عمودياً على متجه السرعة الخطية .

ماهي العوامل التي تتوقف عليها القوة المركزية :

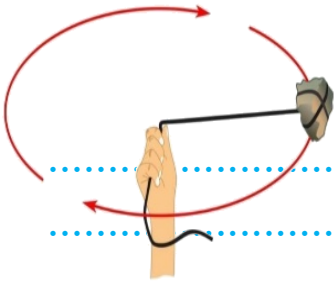
(2) كتلة الجسم (m)

(1) العجلة المركزية (ac)



ماذا يحدث عند :

- 1 - زوال القوة الجاذبة المركزية لجسم يدور في مسار دائري ؟
- 2 - قطع خيط الجسم يدور في مسار دائري ؟



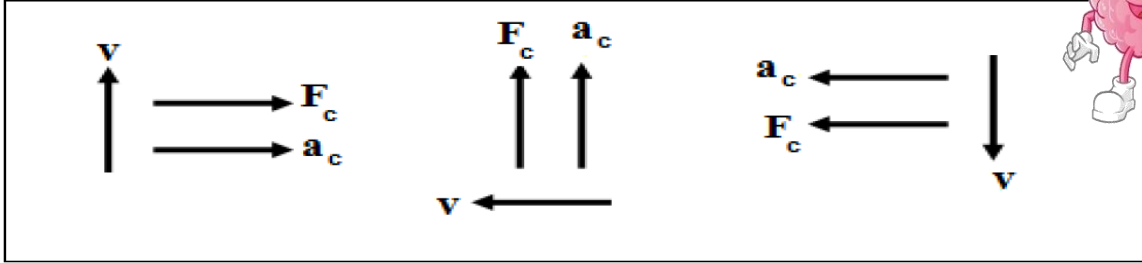


التطبيق العملي القوة الجاذبة المركزية (عصارة) نشافة الملابس
عند دوران حوض الغسالة تكتسب الملابس مع الماء قوة جاذبية
مركزية وتتحرك نحو جدار الحوض
يمارس الحوض قوة رد الفعل على الملابس ولا يقدر ان يمارس نفس
القوة على الماء لأن الماء انسيابي تخرج في خط مستقيم جهة الفتحات
بخاصية القصور الذاتي.

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

في مسائل القوة الجاذبة المركزية

مخطط الحركة الدائرية المنتظمة



مثال : طائرة تتحرك بسرعة 56.6 m/s في مسار دائري نصف قطره 188.5 m
احسب كتلة الطائرة إذا علمت أن القوة الجاذبة المركزية اللازمة لإبقائها على مسارها
الدائري 1.89×10^4 N ؟

مثال : مروحة طائرة عمودية كتلتها 50 kg تتحرك في مسار دائري نصف قطره
5 m تدور بمعدل (1500) لفة خلال (30S) احسب:

لَا تَسْلَقُ الْجِبَالَ
لِيَرَاكَ الْعَالَمُ
تَسْلَقُهَا لِتَرَى
أَنْتَ الْعَالَمُ

- (1) السرعة الزاوية ؟
- (2) السرعة الخطية ؟
- (3) العجلة المركزية ؟
- (4) القوة المركزية ؟

مثال : سيارة كتلتها 1.5 ton تتحرك بسرعة منتظمة على طريق دائري نصف قطره 50 m , أكملت السيارة خمس دورات في 314s . أحسب :
(1) التردد والزمن الدوري ؟

(2) السرعة الخطية والسرعة الزاوية ؟

(4) القوة المركزية ؟

عندما تدور مروحة بسرعة زاوية مقدارها 60π Rad/s فإن زمنها الدوري (بالثانية) يساوي :

$$\frac{1}{20} \square$$

$$\frac{1}{30} \square$$

$$\frac{1}{60} \square$$

$$30 \square$$

يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها 1 m) بسرعة مماسية قدرها 2 m/s) فإن عجلته المركزية بوحدة (m/s^2) تساوي :

$$9 \square$$

$$6 \square$$

$$4 \square$$

$$\frac{3}{2} \square$$

ربط حجر في خيط طوله 0.4 m) وأدير في وضع أفقي فكان زمنه الدوري 0.2 s) فإن عجلته المركزية بوحدة (m/s^2) تساوي :

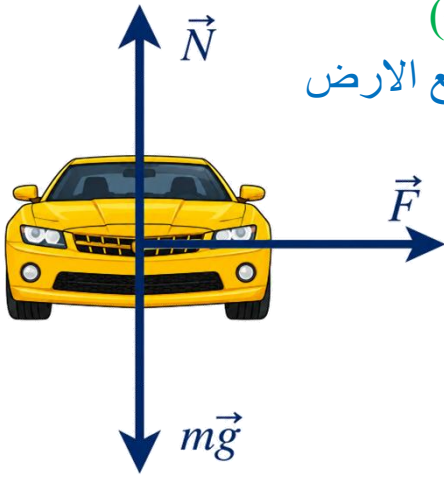
$$40\pi^2 \square$$

$$20\pi^2 \square$$

$$40\pi \square$$

$$20\pi \square$$

تطبيقات حياتيه على القوة الجاذبة المركزية في الحياة العملية



(أ) حركة السيارات حول المنعطفات الدائرية المستوية (الأفقية)
قوة الاحتكاك f قوة تنشأ نتيجة احتكاك (تلامس) الاطارات مع الارض

دائماً قوة الاحتكاك معاكسة لاتجاه قوة اخري

$$\mu = \frac{f}{N} \quad \text{معامل الاحتكاك}$$

هو النسبة بين قوة الاحتكاك الي قوة رد الفعل .

علل : ليس لمعامل الاحتكاك وحده يميز بها ؟

لأنه نسبه بين كميتين متماثلتين.

متي يقال إن دوران الجسم حول منعطف دائري دوران آمن ؟

$$N = m \cdot g$$

$$f = F_c$$

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

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

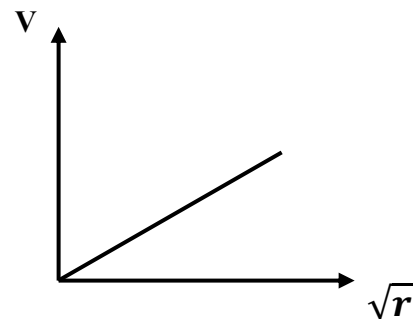
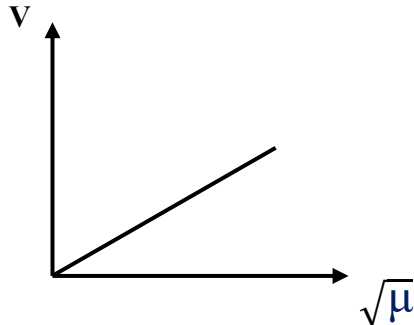
السرعة القصوى الآمنة



ما هي العوامل التي توقف عليها السرعة القصوى الآمنة ؟

(1) نصف قطر المسار الدائري r

(2) معامل الاحتكاك μ



Follow



مثال : ما هي السرعة القصوى التي يمكن أن تتحرك بها سيارة كتلتها 1500kg بحيث تستطيع أن تنحرف على مسار دائري قطره 70m علمًا أن معامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والطريق يساوي 0.8

مثال : سيارة كتلتها 1350 kg تنعطف بسرعة 50km/h على مسار دائري أفقي قطره 400m أحسب:

- (1) العجلة المركزية للسيارة ؟
- (2) القوة الجاذبة المركزية ؟
- (3) مقدار أصغر معامل احتكاك بين العجلات والطريق يسمح للسيارة بالالتفاف بدون انزلاق؟

مثال : سيارة كتلتها 1000 kg تتحرك على مسار دائري قطره 100 m على طريق أفقي بسرعة 14 m/s هل تستطيع السيارة الالتفاف أم تنزل في كل من الحالات التالية :

(1) الطريق جاف $\mu=0.66$ (2) الطريق مبلل $\mu=0.25$

ثانيا : المنعطفات المائلة (معلقة)

أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

- 7- القوة التي تسبب الحركة الدائرية للكتلة ويكون اتجاهها نحو مركز الدائرة . (.....)
- 8- مقدار الزاوية بالراديان التي يمسحها نصف القطر في وحدة الزمن. (.....)
- 9- تغير السرعة الزاوية (ω) خلال الزمن. (.....)
- 10- حركة جسم على مسار دائري حول مركز دوران ، مع المحافظة على مسافة ثابتة منه .

(.....)

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً :

- 1- السرعة المماسية للحصان القريب من الطرف الخارجي في لعبة دوارة الخيل تكون أكبر منها للحصان القريب من المحور.

- 2- العجلة المماسية في الحركة الدائرية تساوي صفراً.

- 3- العجلة الزاوية في الحركة الدائرية المنتظمة تساوي صفراً.

- 4- انزلاق السيارات عن مسارها في الأيام الممطرة.

- 5- إذا أفلت خيط مربوط فيه جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة فجأة يتحرك الجسم بخط مستقيم في اتجاه المماس.

ماذا يحدث في كل من الحالات التالية: -

- 1- لسيارة تتحرك على مسار دائري أفقي إذا كانت قوى الاحتكاك بين الإطارات والأرض أقل من القوة الجاذبة المركزية المؤثرة عليها .

2- عند افلات الخيط لجسم مربوط في خيط يتحرك حركة دائرية.

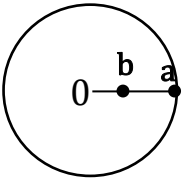
3- سيارة تتحرك على مسار دائري أفقي إذا كانت قوى الاحتكاك بين الإطارات والأرض أقل من قوى الجاذبة المركزية المؤثرة عليها .

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :-

1- () في أي نظام جاسئ (صلب) تكون لجميع الأجزاء السرعة الزاوية نفسها على الرغم أن السرعة الخطية تتغير .

2- () تتحرك الملابس في مسار دائري في الحوض المغزلي للغسالة الأتوماتيكية بينما يخرج الماء من خلال الفتحات في مسار خط مستقيم متأثرا بالقصور الذاتي .

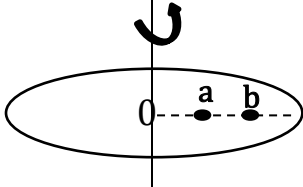
3- () الكرتان (a , b) المربوطان في خيط يدور حول محور (0) كما بالشكل المقابل يكون لهما نفس مقدار السرعة الزاوية.



4- () السرعة الخطية لجسم يدور عند الحافة الخارجية لقرص صلب أقل من السرعة الخطية لجسم يدور بالقرب من المركز.

5- () تتناسب القوة الجاذبة المركزية لجسم يدور حركة دائرية منتظمة طرديا مع نصف القطر عند ثبات السرعة الخطية للجسم .

6- () السرعة الخطية لجسم يدور على الحافة الخارجية لقرص جاسئ أقل من السرعة الخطية لجسم يدور بالقرب من المركز.



7- () النقطتان (a , b) لهما السرعة الزاوية نفسها .

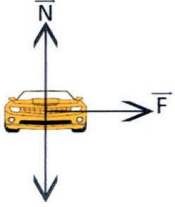


Follow



أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً :

- 1- جسمان (A),(B) يتحركان على محيط دائرة حركة دائرية منتظمة ، فإذا كانت كتلة (A) مثلي كتلة (B) فإن العجلة التي يتحرك بها الجسم (A) العجلة التي يتحرك بها الجسم (B).



- 2- تتحرك كرة كتلتها 0.25 kg حركة دائرية منتظمة على مسار نصف قطره 0.75m تحت تأثير قوة مقدارها 5N فإن سرعتها الخطية بوحدة m/s يساوي
- 3- في الشكل المقابل تكون قوة رد الفعل من الطريق مساوية لـ
- 4- تدور لعبة دوارة الخيل بسرعة زاوية مقدارها (0.314) Rad/s ، فإن زمن الدورة الواحدة بوحدة (الثانية) يساوي
- 5- النسبة بين قوة الاحتكاك ($\vec{f}$) على قوة رد الفعل (N) تسمى
- 6- السرعة المماسية في الحركة الدائرية المنتظمة تتناسب مع السرعة الدائرية.
- 7- متجه العجلة المركزية في الحركة الدائرية يكون دائماً
- 8- تنعطف سيارة كتلتها (1000)Kg بسرعة (5)m/s على مسار أفقي قطره (50) m ، فإن العجلة المركزية للسيارة تساوي m/s^2
- 9- تتناسب العجلة المركزية لجسم كتلته (m) يتحرك حركة دائرية منتظمة طردياً مع عند ثبات نصف القطر.
- 10- في الحركة الدائرية المنتظمة تكون تساوي صفراً .
- 11- في الحركة الدائرية المنتظمة تكون العجلة المماسية أو العجلة الزاوية تساوي

ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

- 1- جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة نصف قطرها (3)m على محيط دائرة بسرعة خطية مقدارها (6)m/s فإن زمنه الدوري بوحدة (s) يساوي :
- 0.4π ☐ 0.5π ☐ 0.75π ☐ π ☐
- 2- جسم يتحرك على محيط دائرة نصف قطرها (0.4)m حركة دائرية منتظمة بسرعه مماسية (20)m/s ، فإن عجلته المركزية بوحدة (m/s^2) تساوي :
- 10 ☐ 50 ☐ 500 ☐ 1000 ☐

3- تتحرك سيارة كتلتها 1000 Kg على طريق دائري نصف قطره 50 m فإذا أكملت السيارة (10) دورات خلال 314 s فإن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على السيارة بوحدة (N) تساوي :

75 ☐ 200 ☐ 750 ☐ 2000 ☐

4- يتحرك جسم كتلته 3 kg على محيط دائرة قطرها 2 m بسرعة مماسية قدرها 3 m/s فإن القوة الجاذبة المركزية بوحدة (N) تساوي :

4.5 ☐ 9 ☐ 13.5 ☐ 27 ☐

5- القوة الجاذبة المركزية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة تكسب الجسم تسارعاً مركزيًا يتناسب مقداره :

- ☐ طرديًا مع السرعة الخطية وعكسيًا مع نصف قطر المسار.
 - ☐ طرديًا مع مربع نصف قطر المسار وطرديًا مع السرعة الخطية.
 - ☐ طرديًا مع مربع نصف قطر المسار وعكسيًا مع السرعة الخطية.
 - ☐ طرديًا مع مربع السرعة الخطية وعكسيًا مع نصف قطر المسار .
- 6- القوى المؤثرة على سيارة تنعطف على طريق أفقي هي:

- ☐ وزن السيارة لأسفل ورد الفعل لأعلى فقط .
- ☐ قوة الاحتكاك بين العجلات والطريق ووزن السيارة لأسفل فقط .
- ☐ قوة الاحتكاك بين العجلات والطريق ووزن السيارة لأسفل ورد الفعل رأسياً لأعلى .
- ☐ قوة الاحتكاك بين العجلات والطريق ورد الفعل لأعلى فقط .

7- يتحرك جسم في مسار دائري منتظم نصف قطره 1 m بحيث كان زمنه الدوري يساوي s (2)، فإن سرعته الخطية بوحدة (m/s) وبدلالة النسبة التقريبية (π) تساوي :

0.5 π ☐ π ☐ 2 π ☐ 10 π ☐

8- يدور جسم مربوط في خيط في دائرة نصف قطرها 0.5 m انطلق من نقطة السكون بعجلة زاوية منتظمة مقدارها 10 rad/s^2 ، فتكون سرعته الزاوية بعد 10 s بوحدة (rad/s) مساوية :

5 ☐ 10 ☐ 50 ☐ 100 ☐

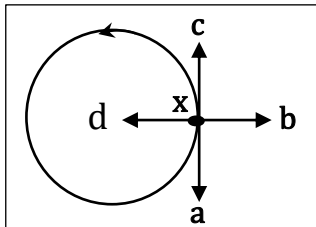
9- إذا دار جسم على مسار دائري، ومسح نصف قطره زاوية مقدارها (30°) ، فإن مقدار هذه الزاوية بالراديان يساوي :

$\frac{\pi}{8}$ ☐ $\frac{\pi}{6}$ ☐ $\frac{\pi}{4}$ ☐ $\frac{\pi}{2}$ ☐

- 10- قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تسير على طريق أفقي دائري منحنى تنتج عن :
☐ وزن السيارة وقوة الفرمامل .
☐ القصور الذاتي للسيارة .
☐ قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق .
☐ جميع ما سبق .
- 11- يتحرك طالب حول دائرة منتصف ملعب المدرسة التي نصف قطرها $(5)m$ ، فإذا كانت إزاحته الزاوية تساوي $(0.3\pi) \text{ rad}$ ، فإن طول المسار بوحدة (المتر) يساوي :
☐ 0.18 ☐ 1.5 ☐ 4.7 ☐ 5.3
- 12- سيارة كتلتها $(1000)kg$ تتحرك بسرعة خطية منتظمة مقدارها $(20)m/s$ على طريق دائري نصف قطره $(40)m$ ، فإن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على السيارة بوحدة (النيوتن) تساوي :
☐ 2 ☐ 1000 ☐ 2000 ☐ 10000
- 13- يجلس ولدان على نفس البعد من محور الدوران في لعبة دوارة الخيل التي تدور بسرعة زاوية ثابتة كتلة الولد الأول $(30)Kg$ وكتلة الثاني $(60)Kg$ فإذا كانت السرعة الخطية للأول (V_1) والثاني (V_2) فإن :
☐ $V_1 = V_2$ ☐ $V_1 = 2V_2$ ☐ $V_1 = \frac{1}{2}V_2$ ☐ $V_1 = 3V_2$
- 14- تدور كتلة على مسار دائري أفقي نصف قطره $(1)m$ بسرعة خطية مقدارها $(\pi) m/s$ فإن الزمن الذي تحتاجه لتقوم بدورة واحدة كاملة بوحدة (s) يساوي :
☐ 0.5π ☐ 2 ☐ 2π ☐ π^2
- 15- تتحرك كرة كتلتها $(0.25) kg$ حركة دائرية منتظمة على مسار نصف قطره $(0.75) m$ تحت تأثير قوة مقدارها $(5)N$ فإن سرعتها الخطية بوحدة (m/s) يساوي :
☐ 0.9 ☐ 12.67 ☐ 3.87 ☐ 15
- 16- عندما يتحرك جسم على مسار دائري حركة دائرية منتظمة فإن :
☐ مقدار السرعة الخطية ☐ اتجاه السرعة الخطية

مقدار السرعة الخطية	اتجاه السرعة الخطية
☐ ثابت	☐ متغير
☐ ثابت	☐ ثابت
☐ متغير	☐ متغير
☐ صفرًا	☐ ثابت

- 17- أمسك طفل بطرف خيط في نهايته حجر وحركه في مستوى أفقي كما هو موضح باتجاه السهم على الرسم فإذا ترك الطفل الخيط عند الموضع (X) ، فإن الحجر لحظة إفلاته يتحرك في الاتجاه (بإهمال قوة الجاذبية):



- ☐ xa ☐ xd
☐ xc ☐ xb

* سيارة كتلتها 1000kg تنعطف بسرعة 20m/s على مسار دائري أفقي نصف قطره 100m . احسب:
1- السرعة الزاوية للسيارة.

2- مقدار القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على السيارة.

* طائرة تطير بسرعة 100m/s في مسار دائري نصف قطرها 200m والقوة الجاذبة المركزية التي تحافظ على بقائها تساوي $(95 \times 10^4\text{N})$. احسب:
أ) السرعة الزاوية :

ب) العجلة المركزية :

* سيارة كتلتها 1000kg تتحرك بسرعة منتظمة على طريق دائري نصف قطره 50m ، بعجلة مركزية مقدارها 2m/s^2 . احسب:
1- السرعة الخطية للسيارة.

2- مقدار القوة المركزية المؤثرة على السيارة .

* سيارة كتلتها 1800kg تدور بسرعة 20m/s على مسار دائري أفقي نصف قطره 100m . احسب:
1- مقدار القوة الجاذبة المركزية .

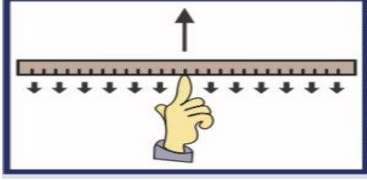
2- أقل قيمة لمعامل الاحتكاك بين العجلات والطريق لكي تدور السيارة.

مركز الثقل

الإقتراب من الأهداف لأيتي إلا بالسعي لها

ثقل الجسم (وزن الجسم) : هو مقدار جذب الأرض للأجسام .
مركز ثقل الجسم : هو نقطة تأثير ثقل الجسم (وزن الجسم) .
ماذا يحدث لو :

أثرنا على جسم ما بقوه تساوى ثقله عند مركز ثقله ومضاد لها في الاتجاه ؟

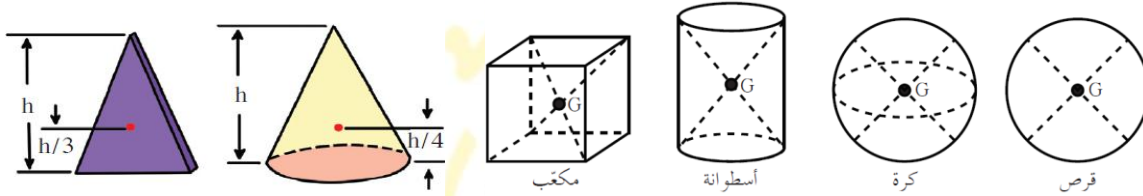


الحدث :

التفسير :

تحديد مركز الثقل

(1) الجسم المنتظم الشكل الهندسي (متجانس) يقع عن المركز الهندسي للجسم مثل كره -



مخروط - مثلث

(2) الجسم الغير منتظم (غير متجانس) يقع مركز الثقل أقرب للطرف الاثقل مثل مضرب - مطرقة



*تحديد موضع مركز الثقل حسب اشكالها الهندسية :-

(1) اجسام منتظمة الشكل:- مركز ثقلها يقع عند مركز الشكل الهندسي

1- الكرة : يقع مركز الثقل عند مركز الكرة

2- المستطيل المربع : يقع مركز الثقل عند تقاطع وتري المستطيل

*الاشكال المكعب والكرة مركز ثقلها تقع عند مركز الشكل الهندسي.

3-المثلث:- على ارتفاع مقداره $\frac{h}{3}$ من قاعدة المثلث.

4-مخروط : على ارتفاع $\frac{h}{4}$ من قاعدة المخروط.



Follow

(2) اجسام غير منتظمة

1-مضرب كرة القاعدة

2-لعبة الاطفال مركز ثقل اللعبة يقع في قاعد تهما لأنها تحتوي على ماده كثافة عالية

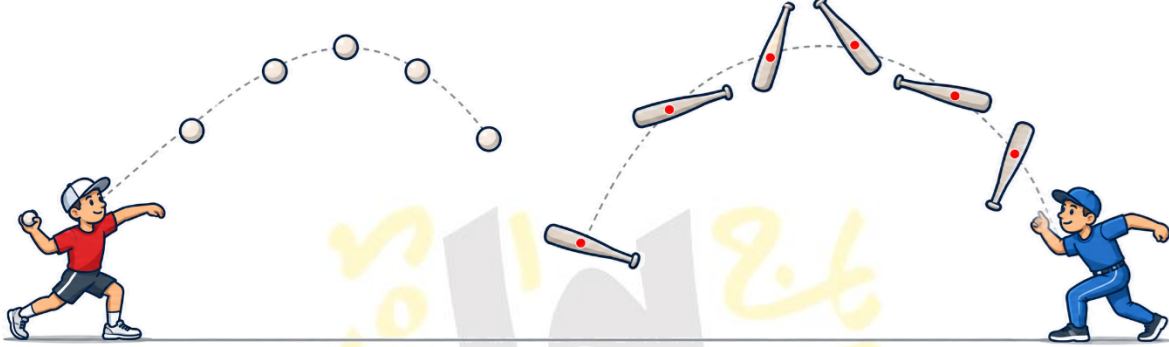
حركة الاجسام في الهواء:

(1) جسم غير منتظم الشكل

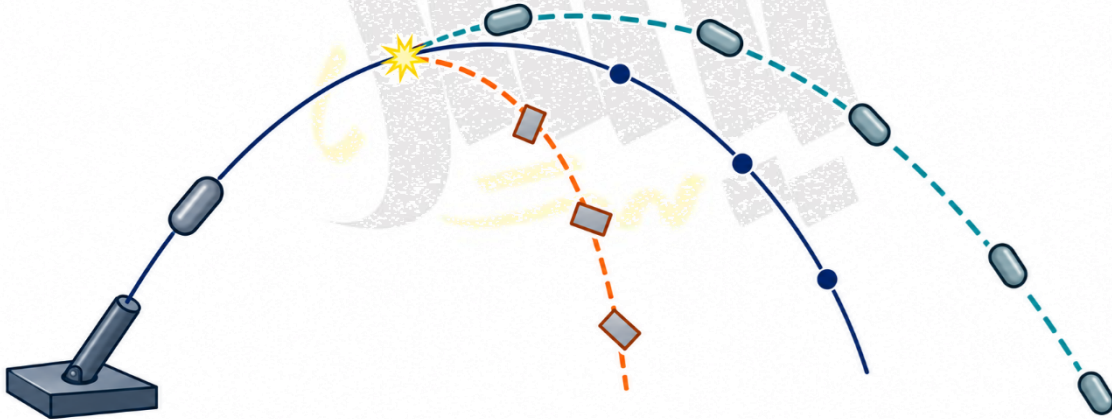
أ - مركز الثقل يتحرك في مسار قطع مكافئ بسبب غياب قوة الاحتكاك مع الهواء.

ب - باقي اجزاء الجسم يتحرك حركة دائرية حول مركز الثقل للجسم .

(2) جسم منتظم الشكل يتحرك في مسار قطع مكافئ بسبب غياب قوة الاحتكاك.



ملاحظة: لن يتأثر حركة مركز الثقل للألعاب النارية قبل الانفجار او بعده ويتخذ مسار قطع مكافئ ولا يتأثر بالانفجار وباقي أجزاء الجسم تتباعد بتأثير الانفجار وبالتالي (الانفجار لن يغير موضع مركز الثقل)



مما سبق نستنتج

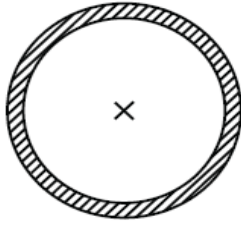
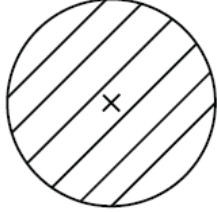
حركة على مستوى افقي	قذيفة في الهواء	
خط مستقيم	قطع مكافئ	مركز الثقل
	تدور حول مركز الثقل	باقي أجزاء الجسم

60922660

موضع مركز الكتلة:

ينطبق مركز الكتلة ومركز الثقل في حالة الاجسام الصغيرة ويختلفان في حالة الاجسام الكبيرة لاختلاف قوى الجاذبية على اجزاء الجسم مثال على ذلك يقع مركز الثقل لمركز التجارة العالمي أسفل مركز كتلته بمسافة 1mm

مركز الكتلة :



1- يقع في نقطة مادية في الجسم

مثال : قرص من المعدن ينطبق مركز الكتلة على مركز القرص

2- يقع في نقطة غير مادية خارج الجسم

مثال : حلقة من المعدن ينطبق مركز الكتلة على مركز الحلقة

تأرجح النجوم:

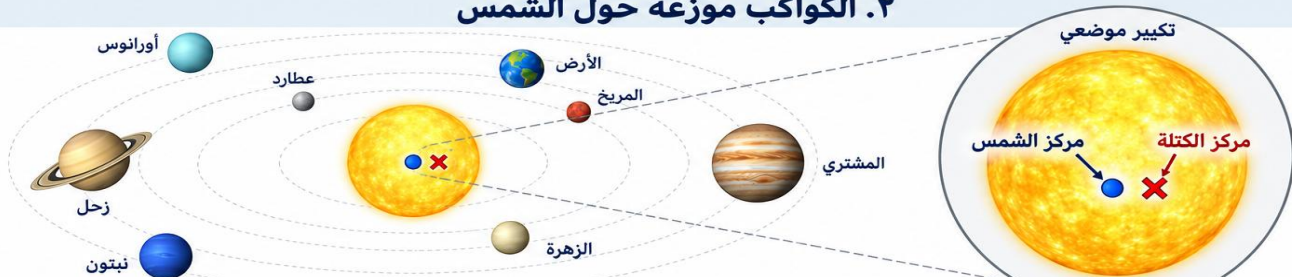
تدور كواكب المجموعة الشمسية والشمس حول مركز كتلة المجموعة الشمسية. - إذا كانت الكواكب تقع على خط مستقيم يكون مركز الكتلة للمجموعة الشمسية خارج الشمس وعلى بعد 800 ألف كيلو متر من سطح الشمس. - لكن وجود الكواكب مبعثرة حول الشمس يجعل مركز كتلة المجموعة الشمسية داخل الشمس وأقرب لمركزها. - لذلك تدور الشمس حول مركز كتلة المجموعة الشمسية الذي يقع داخلها فتبدو الشمس من بعيد كما لو انها تتأرجح.

١. الكواكب مصطفة على جانب واحد



يقع مركز الكتلة خارج الشمس باتجاه الكواكب

٢. الكواكب موزعة حول الشمس

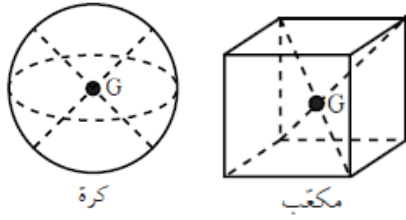


قد يقع مركز الكتلة داخل الشمس أو خارجها حسب مواقع الكواكب

كيف يمكن عملياً تحديد موضع مركز الكتلة (الثقل)

(1) جسم منتظم الشكل

يقع مركز الكتلة عند مركز الشكل الهندسي



(2) جسم غير منتظم الشكل

1- يتم تعليق الجسم من أحد اطرافه

2- عند اتزان الجسم (ثباته) يتم رسم خط

من نقطة التعليق الي أسفل الجسم

3- نكرر ما سبق من نقطة تعليق أخرى ونكرر الخطوة رقم 2

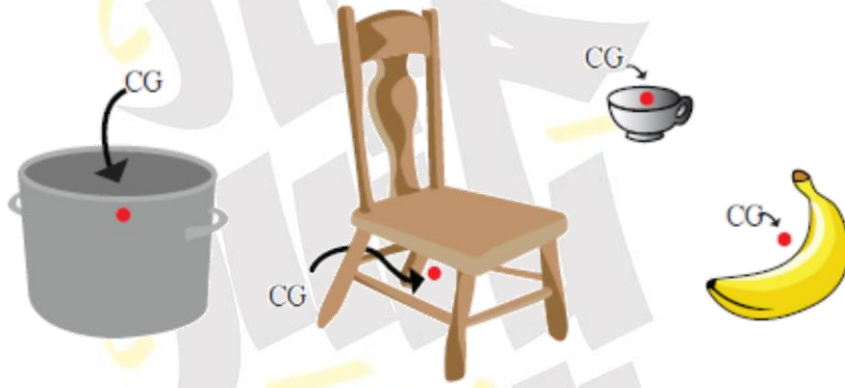
4- نقطة تقاطع الخطوط هو مركز ثقل الجسم

دائماً مركز ثقل الجسم أقرب للجزء الأثقل

موضع مركز الثقل لبعض الأجسام :



انتبه



1- نلاحظ أن مركز الثقل يقع اسفل الكرسي.

2- نلاحظ أن مركز الثقل يقع في التجويف داخل الوعاء و الفنجان .

3- نلاحظ أن مركز الثقل يقع خارج الموزة.

أي أن مركز الثقل في الأجسام كلها في نقطة ليست موجودة على الجسم.

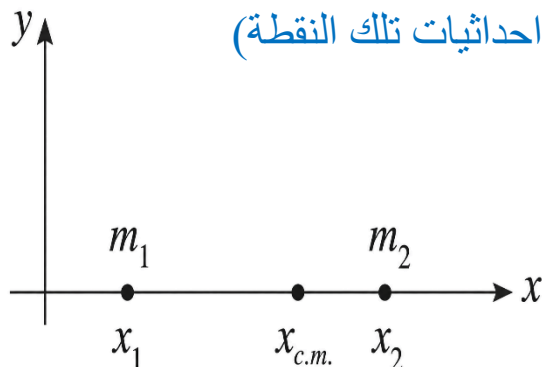
تحديد موضع مركز كتلة جسم :

(اي نحدد موضع النقطة التي لو أثرت عليها القوة لأعلي لأصبح الجسم مترن)

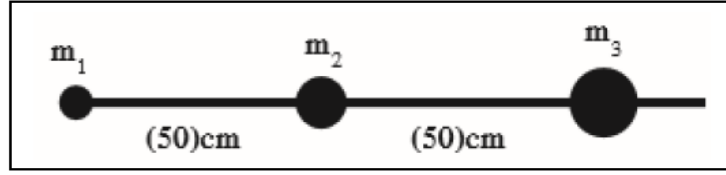
(اي نحدد احداثيات تلك النقطة)

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

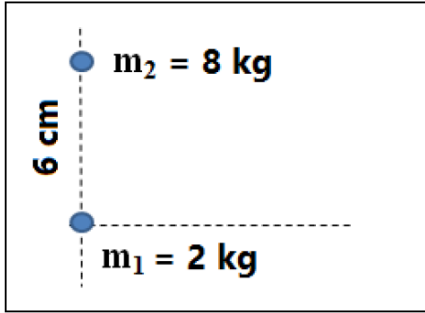
$$X_{cm} = \frac{(m_1 x_1) + (m_2 x_2)}{(m_1 + m_2)}$$



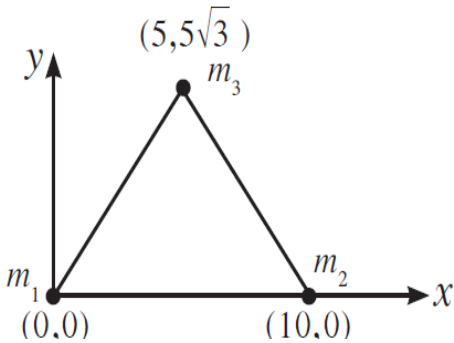
مثال : ثلاث كتل نقطية $m_1 = 10 \text{ g}$, $m_2 = 20 \text{ g}$, $m_3 = 30 \text{ g}$, احسب موضع مركز كتلتها اذا وضعوا كما بالشكل.



مثال : كتلتان نقطيتان $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 8 \text{ kg}$ تقعان على محور السينات تبعدان عن بعضهما 6 cm احسب أين يقع مركز كتلة الجسمين



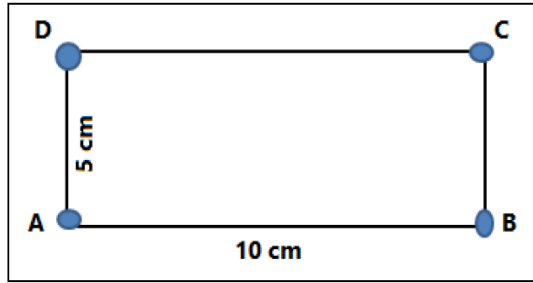
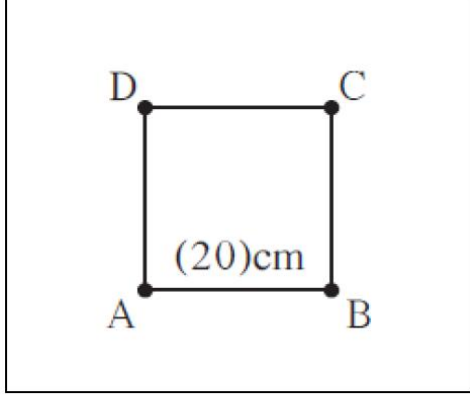
مثال : أوجد موضع مركز كتلة ثلاث كتل $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$, $m_3 = 3 \text{ kg}$ موضوعة على رأس مثلث متساوي الاضلاع طول ضلعه 10 cm



مثال : أحسب موضع مركز الكتلة لنظام مؤلف من أربع كتل

$$m_C = 3 \text{ kg}, m_D = 4 \text{ kg}, m_A = 1 \text{ kg}, m_B = 2 \text{ kg}$$

موزعة على أطراف مربع طول ضلعه 20cm و مهمل الكتلة كما بالشكل .



مثال : مستطيل طوله 10 cm وعرضه 5cm

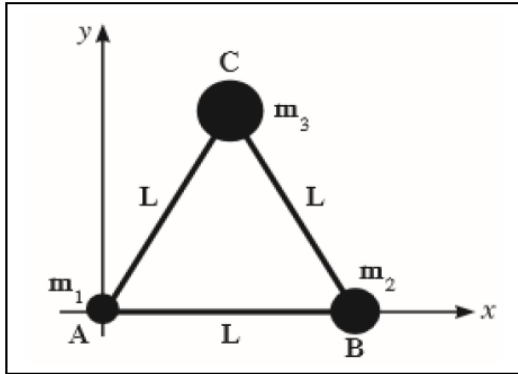
موضوع علي رؤوسه كتل مقدارها , $m_A = 1 \text{ kg}$,

, $m_D = 4 \text{ kg}$, $m_C = 3 \text{ kg}$, $m_B = 2 \text{ kg}$,

أحسب موضع مركز الثقل للكتل النقطية .

مثال : ثلاث كتل نقطية $m_1 = 10 \text{ g}$, $m_2 = 20 \text{ g}$, $m_3 = 30 \text{ g}$ أحسب موضع مركز

كتلتها اذا وضعوا كما بالشكل علما أن النقطة A هي نقطة الارتكاز .



اختبارات سابقة

أكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

- 1- القوة التي يخضع لها الجسم بسبب جذب الأرض له. (.....)
- 2- نقطة تأثير ثقل الجسم . (.....)
- 3- النقطة الواقعة عند الموضع المتوسط لثقل الجسم الصلب المتجانس. (.....)
- 4- الموضع المتوسط لكل جميع الجزيئات التي يتكون منها هذا الجسم . (.....)

علل لكل مما يلي تعليلاً علمياً صحيحاً :

- 1- وجود فرق بسيط بين مركز الكتلة ومركز الثقل في حالة الأجسام الكبيرة جداً .

- 2- مركز الثقل لمركز التجارة العالمي والذي يبلغ ارتفاعه 541m يقع عند 1mm أسفل مركز كتلته .

قارن بين كل مما يلي :

وجه المقارنة	كرة القاعدة	مضرب كرة القاعدة
موقع مركز الثقل		
وجه المقارنة	حلقة دائرية	إطار مستطيل
موقع مركز الكتلة		
وجه المقارنة	حلقة دائرية متجانسة	مطرقة حديدية
موضع مركز الكتلة		
وجه المقارنة		
موقع مركز الثقل		

ماذا يحدث في كل من الحالات التالية: -

1- عند تطبيق قوة على الجسم في مركز ثقله بحيث تكون معاكسة لقوة ثقله في الاتجاه ومساوية لها في المقدار مهما كان وضع هذا الجسم .

2- لمركز ثقل مفتاح انجليزي عند رميه في الهواء ؟

ضع بين القوسين علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :-

- 1- () يقع مركز الكتلة لجسم غير منتظم الشكل أقرب إلى المنطقة التي تحتوي على الكتلة الأقل.
- 2- () مركز كتلة الجسم يقع دائماً عند نقطة بداخل الجسم .
- 3- () مركز ثقل الأجسام التي تتركب من أكثر من مادة (مواد مختلفة الكثافة) يكون بعيداً عن مركزها الهندسي.
- 4- () مركز كتلة مطرقة من الحديد يكون أقرب إلى رأسها الحديدية.
- 5- () لا تدور كواكب المجموعة الشمسية حول مركز الشمس، بل تدور حول مركز كتلة المجموعة الشمسية.
- 6- () مركز ثقل الفنجان وكذلك وعاء الطهي عبارة عن نقطة تقع على جسمهما.
- 7- () يقع مركز ثقل مخروط مصمت على الخط المار بمركز المخروط ورأسه وعلى بعد ربع الارتفاع من قاعته.
- 8- () التآرجح البسيط للنجوم يشكل دليلاً على وجود كواكب تدور حول النجم المتأرجح .
- 9- () النقطتان (a , b) لهما السرعة الزاوية نفسها .
- 10- () يقع مركز ثقل الفنجان في التجويف الداخلي له.

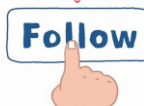


أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً علمياً :

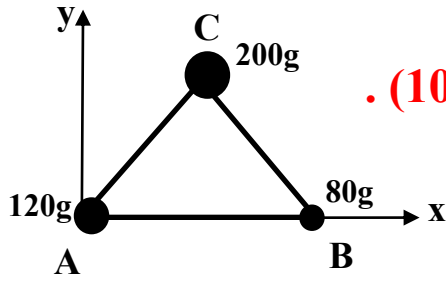
- 1- يكون مركز ثقل الأجسام غير المنتظمة أقرب إلى
- 2- لا يعتمد موقع مركز الكتلة على اختيارنا للإحداثيات، بل على التي تؤلف النظام .
- 3- عند قذف مفتاح إنجليزي في الهواء فإن مركز ثقله يتبع مساراً منتظماً على شكل
- 4- حركة مضرب كرة القاعدة أثناء قذفه في الهواء تكون محصلة حركتين هما و
- 5- عند تطبيق قوة في مركز ثقل جسم بحيث تكون معاكسة لقوة ثقله في الاتجاه ومساوية لها في المقدار فإن الجسم

ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام أنسب إجابة لكل من العبارات التالية :

- 1- إحدى الأجسام التالية لا ينطبق مركز ثقله مع مركزه الهندسي :
☐ القرص ☐ الاسطوانة ☐ المكعب ☐ المطرقة
- 2- مركز كتلة حلقة دائرية منتظمة الشكل يكون :
☐ في مركز الدائرة وينطبق مع المركز الهندسي . ☐ أقرب إلى المنطقة التي تحتوي كتلة أكبر .
☐ في مركز الدائرة ولا ينطبق مع المركز الهندسي . ☐ أقرب إلى المنطقة التي تحتوي كتلة أصغر .
- 3- يقع مركز ثقل مضرب كرة القاعدة:
☐ ناحية الطرف الأخف.
☐ ناحية الطرف الأثقل.
☐ عند نهاية المقبض.
☐ عند نقطة في منتصفه.
- 4- يقع مركز الثقل لمخروط مصمت على بعد من قاعدته مساوياً :
☐ ثلث الارتفاع. ☐ ربع الارتفاع. ☐ ثلثي الارتفاع. ☐ منتصف الارتفاع.
- 5- مركز ثقل قطعة رخام مثلثة الشكل ارتفاعها (h) يكون على الخط المار بمركز المثلث ورأسه على بعد من قاعدته يساوي :
☐ $\frac{h}{4}$ ☐ $\frac{h}{3}$ ☐ $\frac{h}{2}$ ☐ h
- 6- يتحرك مركز كتلة القذيفة التي تنفجر في الهواء مثل الألعاب النارية في مسار على شكل :
☐ دائري ☐ قطع ناقص ☐ نصف قطع مكافئ ☐ قطع مكافئ
- 7- عندما ينزلق مفتاح انجليزي أثناء دورانه حول نفسه على سطح أفقي أملس ، تلاحظ أن مركز ثقله يتحرك في خط مستقيم ويقطع :
☐ مسافات متساوية في أزمنة متساوية. ☐ مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية.
☐ مسافات متساوية في أزمنة متزايدة. ☐ مسافات متساوية في أزمنة متناقصة.
- 8- عندما تكون المسطرة المعدنية منتظمة المقطع، فإن ثقل المسطرة يكون مرتكز عند :
☐ نقطة أعلى المسطرة.
☐ نقطة أسفل المسطرة.
☐ أي نقطة على سطح المسطرة.
☐ مركز المسطرة الهندسي.
- 9- كتلتان نقطيتان مقدارهما $m_1 = (2) \text{Kg}$, $m_2 = (8) \text{kg}$ تبعدان مسافة cm (6) عن بعضهما فإن مركز كتلة الكتلتين يبعد عن الكتلة النقطية الأولى بمسافة بوحدة cm تساوي :
☐ 20 ☐ 14 ☐ 4.8 ☐ 0.2

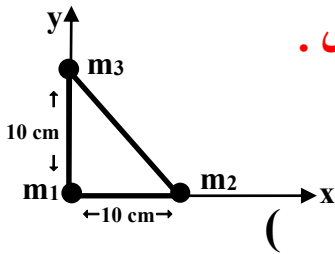


* الشكل يوضح ثلاث كتل نقطية



$m_B = (80)g$ و $m_A = (120)g$ و $m_C = (200)g$
وضعت على رؤوس مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه $(10) \text{ cm}$.
فإذا كانت نقطه (A) هي نقطة تقاطع محاور الإسناد (x,y)
أوجد موضع مركز الكتلة للمجموعة ؟

* مثلث قائم الزاوية طول كل من ضلعيه $(10) \text{ cm}$ وضعت عند رؤوسه الكتل



$m_1 = (3)kg$ ، $m_2 = (4)kg$ ، $m_3 = (5)kg$ كما بالشكل المقابل .

والمطلوب :

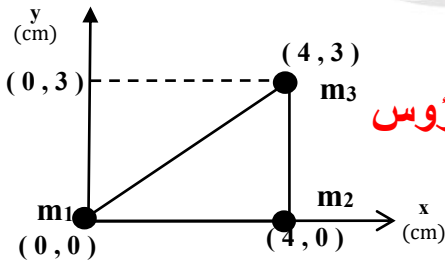
1- حدد إحداثيات الكتل (m_3, m_2, m_1) .

إحداثيات الكتل على الترتيب : $(\quad, \quad)$ ، $(\quad, \quad)$ ، $(\quad, \quad)$

2- أوجد موقع (إحداثيات) مركز كتلة النظام.

إحداثيات مركز كتلة النظام هي : $(\quad, \quad)$.

* الشكل المقابل لثلاث كتل نقطية هي :



$m_1 = (1)kg$ ، $m_2 = (2)kg$ ، $m_3 = (3)kg$ موضوعة على رؤوس

مثلث قائم الزاوية كما هو مبين بالشكل.

1- موضع مركز كتلة الثلاث كتل.

2- قيم النتيجة التي حصلت عليها .

