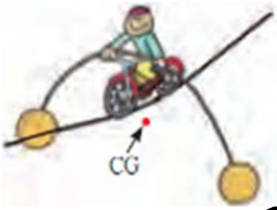
وزارة التربية
منطقة حولي التعليمية
ثانوية فهد الدويري بنين

ثانوية فهد الدويري بنين



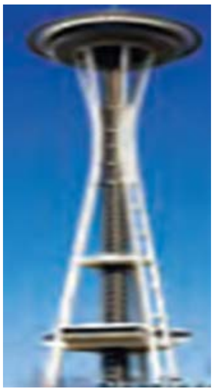

## قسم الفيزياء و الكيمياء

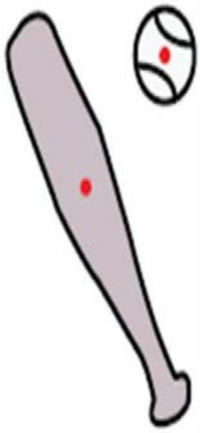
# دفتر المتابعة

## فيزياء الحادي عشر ( 11 )

## الفصل الدراسي الأول

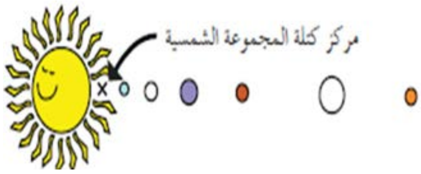
## العام الدراسي 2019 / 2020 م





أسم الطالب / ..............................................................

الصف / ................................





إعداد
أ/ يوسف بدر عزمي


| مدير المدرسة | الموجه الفني | رئيس القسم |
|---|---|---|
| د/عبد العزيز الجاسم | أ/محمود الحمادي | أ/نبيل الدالي |

**دفتر المتابعة لا يغني عن كتاب الطالب**

## الوحدة الأولي : الحركة

## الفصل الأول : حركة المقذوفات

### الدرس ( 1- 1 ) : الكميات العددية والكميات المتجهة

| وجه المقارنة | الكميات العددية ( القياسية ) | الكميات المتجهة |
|---|---|---|
| التعريف | ........................................ ........................................ | ........................................ ........................................ |
| أمثلة | ........................................ | ........................................ |
| العمليات الحسابية المستخدمة | ........................................ | ........................................ |

** تكتب الكمية المتجهة بحرف يوضع فوقه سهم مثل ( $\vec{V}$ )

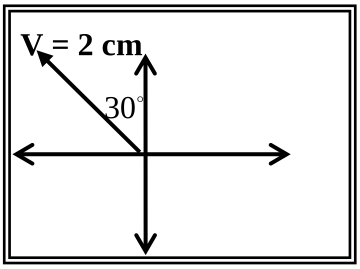
اقصر مسافة بين نقطة بداية الحركة إلي نقطة نهاية الحركة

| وجه المقارنة | المتجهات الحرة | المتجهات المقيدة |
|---|---|---|
| التعريف | ........................................ ........................................ | ........................................ ........................................ |
| أمثلة | ........................................ | ........................................ |

**علل لما يأتى :**

**1- الإزاحة متجه حر بينما القوة متجه مقيد .**

..........................................................................................................................



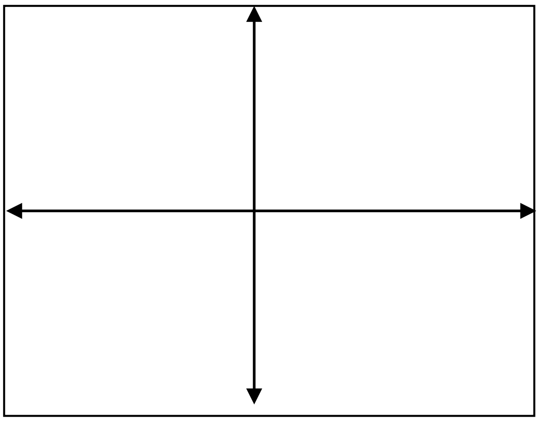

**مثال 1 : الشكل المقابل يمثل المتجه البياني المعبر عن سرعة تحرك سيارة ، فإذا علمت أن مقياس الرسم ( 1 cm : 10 m/s ) عبر رياضياً عن المتجه ( $\vec{V}$ ) .**

..........................................................................................................................

**مثال 2 : أوجد متجه العجلة لجسم كتلته (2 Kg) وتؤثر عليه قوة ($10 N , 60^{o}$) .**

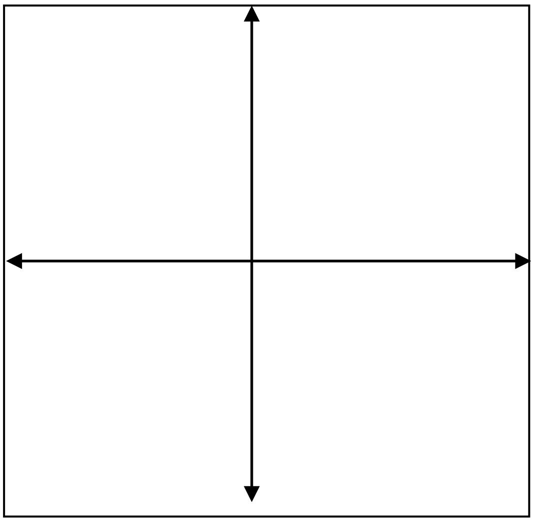
..........................................................................................................................

**مثال 3 : ورد في نشرة الأرصاد الجوية أن سرعة الرياح القادمة من الشمال تساوي ( 60 km / h ) مثل هذه السرعة بيانياً - رياضياً .**



**بيانياً :** ..........................................................................................

**رياضيا :** ..........................................................................................



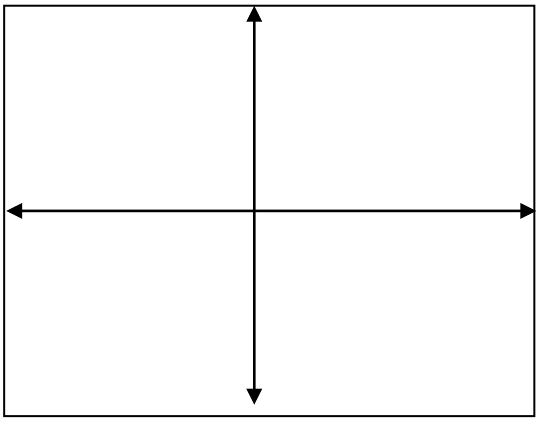
**<u>مثال 4 :</u> سيارة تسير بسرعة متجهة ( $\vec{V}_1 = 10\ m/s$ ) في اتجاه شرق الشمال بزاوية ( $30^{O}$ ) . أجب عما يلي :**

**أ ) مثل بيانياً ( $\vec{V}_1$ ) مستخدماً مقياس رسم (1 cm) لكل (5 m/s) :**

**ب) عبر رياضياً عن المتجه ( $\vec{V}_1$ ) : ..........................................**

**ج) مثل بيانياً ( $\vec{V}_2 = -2\vec{V}_1$ ) مستخدماً نفيس مقياس الرسم :**

**د) عبر رياضياً عن المتجه ( $\vec{V}_2$ ) : ..........................................**

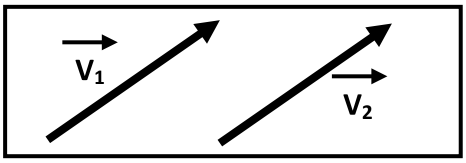


**<u>مثال 5 :</u> تتحرك سيارة بسرعة ( 150 km/h ) باتجاه يصنع زاوية مقدارها ( 130 ) مع المحور الأفقي الموجب .أختر مقياس رسم مناسب ثم أكتب مقدار واتجاه المتجه وأرسم المتجه المعبر عن سرعة السيارة .**

**بيانياً : ..........................................................................................**

**رياضيا : ....................................................................................**

---



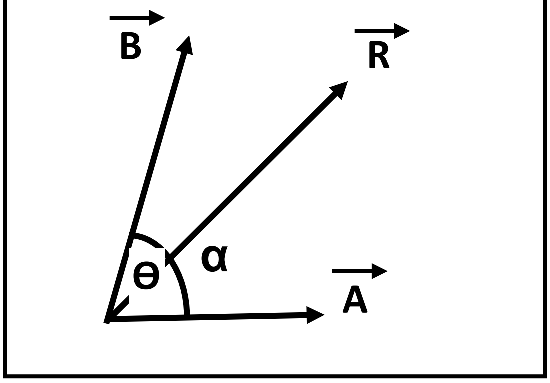

## خصائص المتجهات

**المتجهان يكونان متساويان بشرط تساوي المقدار والاتجاه**

**سؤال : تسير سيارة شمالاً بسرعة عددية تساوي ( 80 km / h ) بينما تسير سيارة أخري جنوباً بسرعة (80 km/h) . هل سرعتهما المتجهتان متساويتان ؟ ولماذا ؟**

..........................................................................................................................................

**عملية الاستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد يسمي المحصلة**




**أولاً : حساب المحصلة بالطريقة الحسابية :**

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

**لحساب اتجاه المحصلة :**

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

**حيث (Ө) هي الزاوية ................................... و (α) هي زاوية ..................................................**

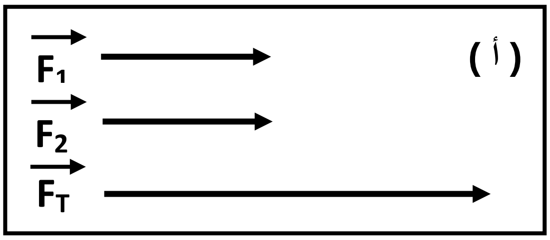
# تابع جمع المتجهات

## حالات خاصة بجمع المتجهات

**أ) محصلة متجهين متوازيين و في اتجاه واحد** : ($\Theta = 0$)

** تحسب المحصلة من العلاقة : ..........................................

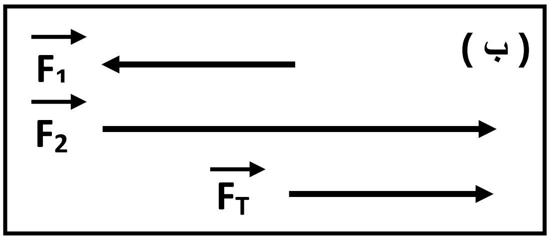
** يكون اتجاه المحصلة : ....................................................




**ب) محصلة متجهين متوازيين و متعاكسين** : ($\Theta = 180$)

** تحسب المحصلة من العلاقة : ..........................................

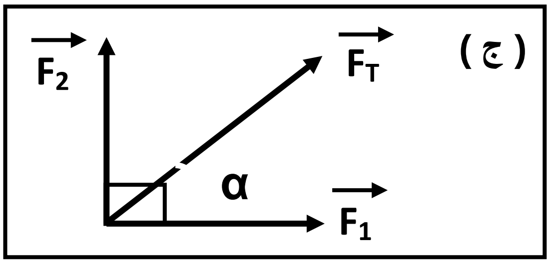
** يكون اتجاه المحصلة : ....................................................




**ج) محصلة متجهين متعامدين** : ($\Theta = 90$)

** تحسب المحصلة من العلاقة : ..........................................

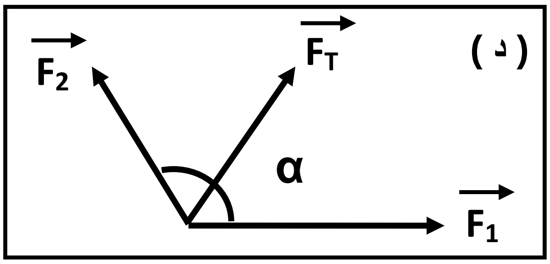
** يكون اتجاه المحصلة : ....................................................




**د) محصلة متجهين متساويين و بينهما زاوية** ( $\Theta = 120$ )

** تحسب المحصلة من العلاقة : ..........................................

** يكون اتجاه المحصلة : ....................................................



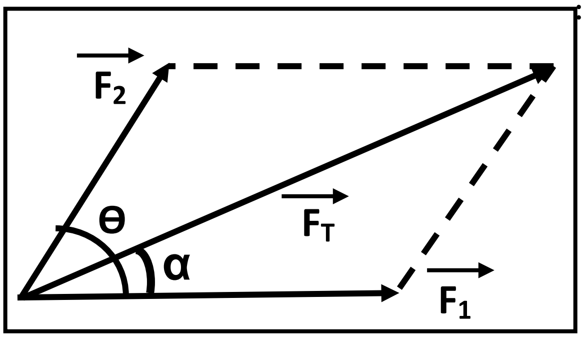

**ثانياً** : **الطريقة البيانية ( الهندسية ) أو ( متوازي الأضلاع )** :

**1- نمثل كل متجه بمقياس رسم مناسب بحيث تكون الزاوية ϴ بينهما**

**2- نكمل متوازي الأضلاع و نرسم قطره من نقطة التقاء المتجهين**

**3- نقيس طول قطر متوازي الأضلاع و نضرب الناتج بمقياس الرسم**

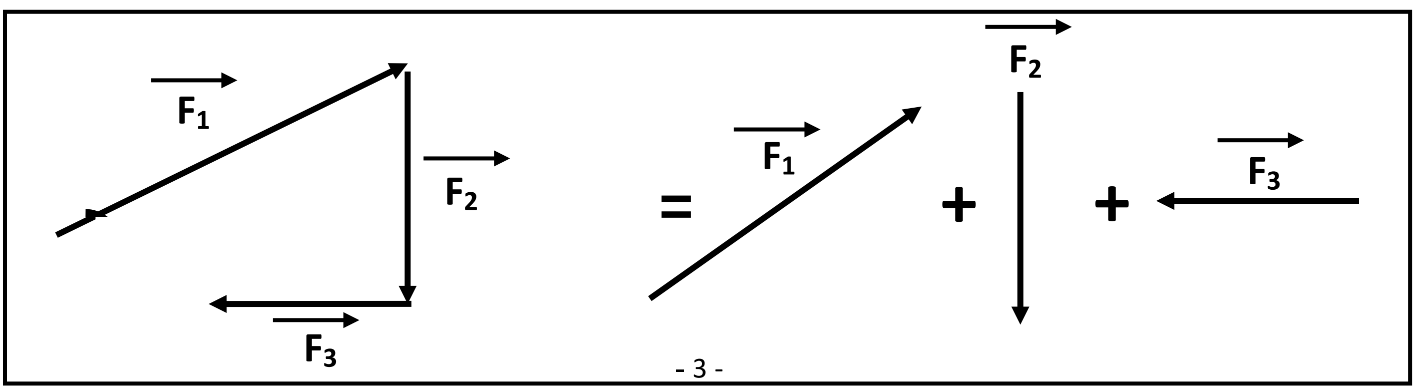
**فيكون هو مقدار المحصلة ونجد اتجاه المحصلة بقياس الزاوية α**




**ثالثاً** : **جمع عدة متجهات** :

**1- المتجهات ترسم رأساً بذيل والمحصلة تكون المتجه الذي ذيله نقطة البداية ورأسه نقطة النهاية .**

**2- نجد اتجاه المحصلة بقياس الزاوية بين المحصلة والمتجه الأول .**



1- يتساوي الجمع العددي مع الجمع الاتجاهي $(\vec{A}+\vec{B}=A+B)$ عندما يكون المتجهين ...........................

2- تكون أقل محصلة عندما يكون المتجهين .................... وأكبر محصلة عندما يكون المتجهين ..................

3- تقل المحصلة بين المتجهين كلما زادت .........................

4- محصلة متجهين بيانياً تساوي ......................... متوازي الأضلاع

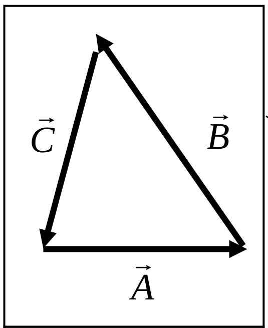
5- العوامل التي تتوقف عليها محصلة متجهين هي : 1- ................................ 2- ................................

6- محصلة المضلع المقفل يساوي .........................

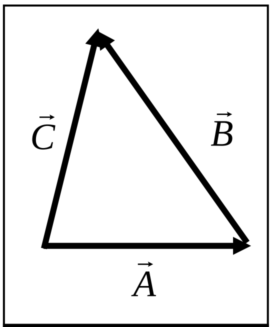
7- المحصلة تبدأ من ........ المتجه الأول وتنتهي بـــ ...... المتجه الأخير

8- عملية جمع المتجهات عملية ........... حيث $(\vec{A}+\vec{B}=\vec{B}+\vec{A})$

9- أحسب المحصلة في كل شكل من الأشكال التالية :



$\vec{R}=$..............



$\vec{R}=$...............

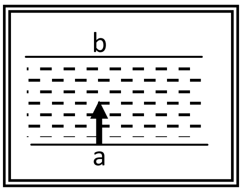
**علل لما يأتي :**

1- يمكن الحصول علي عدة قيم للمحصلة لنفس المتجهين .

..................................................................................................................................................

2- تتغير السرعة التي تُحلق بها طائرة في الجو علي الرغم من ثبات السرعة التي يكسبها المحرك للطائرة .

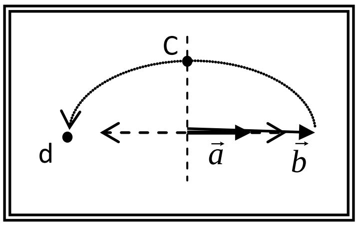
..................................................................................................................................................




3- لا يستطيع سباح أن يعبر النهر من نقطة (a) إلي نقطة (b) بصورة مباشرة كما في الشكل .

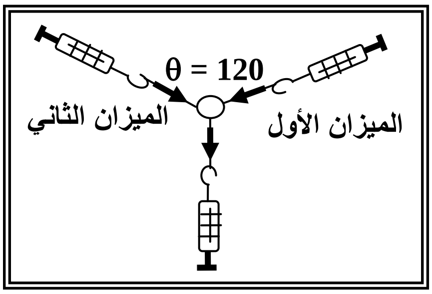
..................................................................................................................................................

**ماذا يحدث :**




1- لمقدار واتجاه محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل إذا دار المتجه (b) نصف دورة مروراً بالنقاط (c ، d) حول نقطة اتصاله بالمتجه (a) .

..................................................................................................................................................

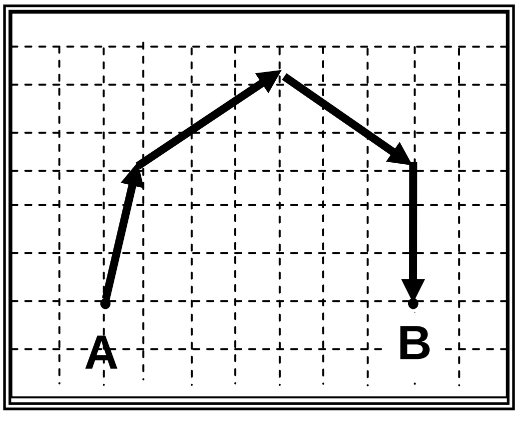



__مثال 1 :__ إذا كانت قراءة كل من الميزانين الأول والثاني هي (100 N) .

أحسب قراءة الميزان الثالث :

..................................................................................................................................................

..................................................................................................................................................




__مثال 2 :__ قام جهاز الحاسب الآلي لطائرة برسم المسار الذي سلكته الطائرة من لحظة إقلاعها من المدينة (A) حتى هبطت في المدينة (B) كما بالشكل المقابل .أحسب الإزاحة المحصلة للطائرة مقداراً واتجاهاً

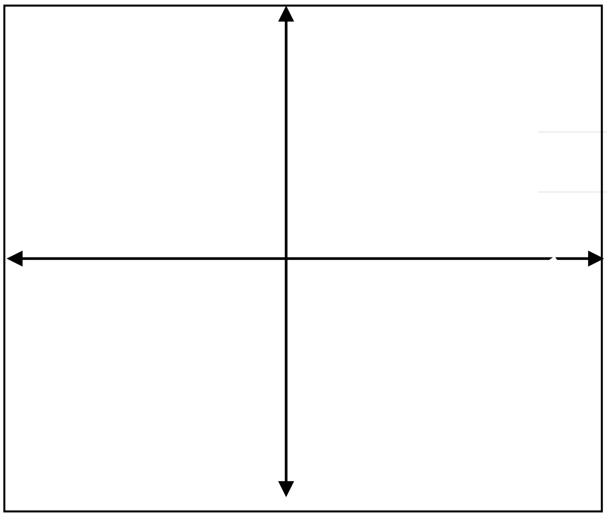
( علماً بأن مقياس الرسم المستخدم 1 cm : 300 Km )

..................................................................................................................................................

# تطبيقات علي جمع المتجهات

**مثال 3 : تحرك قارب ليقطع (8 km) باتجاه ($30^{O}$) شمال الشرق ثم (4 km) إلي الجنوب . أحسب المحصلة مقداراً و اتجاهاً ؟**

**أ) بالطريقة الهندسية ؟ ب) بالطريقة الحسابية ؟**



..........................................................................................

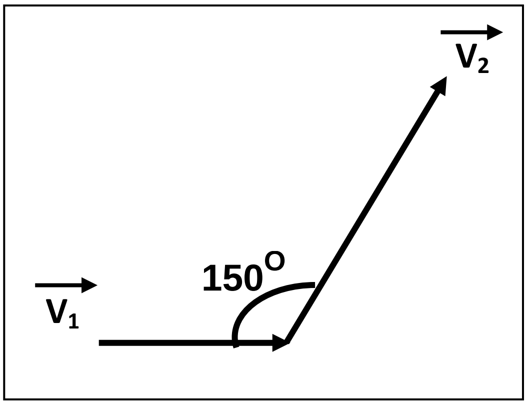
..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

**مثال 4 : في الشكل متجهين ( $\vec{V_1} = 60\ m/s$ ) و ( $\vec{V_2} = 80\ m/s$ ) . أحسب المحصلة مقداراً و اتجاهاً ؟**




..........................................................................................

..........................................................................................

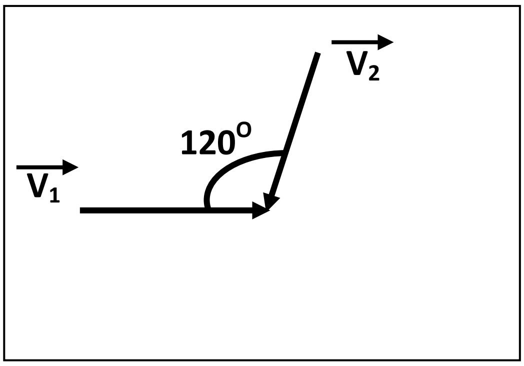
..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

**مثال 5 : في الشكل متجهين ( $\vec{V_1} = 60\ m/s$ ) و ( $\vec{V_2} = 80\ m/s$ ) . أحسب المحصلة مقداراً و اتجاهاً ؟**




..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

**مثال 6 : متجهين قيمتهما ( $\vec{A} = 20\ N$ ) و ( $\vec{B} = 30\ N$ ) . فأحسب ( $\vec{A} + \vec{B}$ ) و اتجاهه في الحالات الآتية ؟**

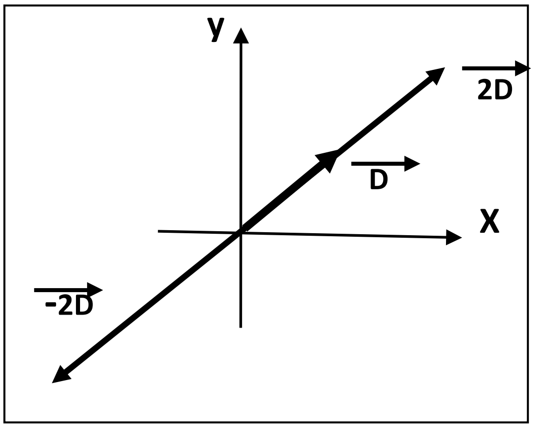
**أ ) أكبر مقدار لمحصلة المتجهين ( المتجهين في اتجاه واحد ) :**

..........................................................................................

**ب) أصغر مقدار لمحصلة المتجهين ( المتجهين متعاكسين ) :**

..........................................................................................

# ضرب المتجهات




**1- ضرب كمية عدديه موجبة × كمية متجهة**

يكون حاصل الضرب متجه جديد في .................. الاتجاه

**2- ضرب كمية عدديه سالبة × كمية متجهة**

يكون حاصل الضرب متجه جديد في ................. الاتجاه

**3- ضرب كمية عددية ( أكبر من الواحد ) × كمية متجهة**

يغير ......... المتجه الناتج ويغير الاتجاه إذا كانت الكمية العددية................

**علل لما يأتي :**

**1- حسب القانون الثاني لنيوتن F = m x a تعتبر القوة كميه متجهة .**

.........................................................................................................................................

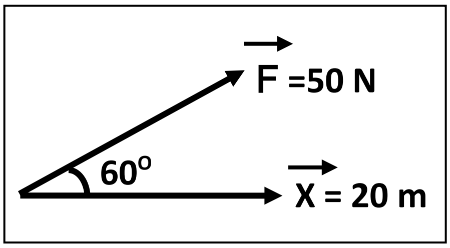
**2- حسب القانون الثاني لنيوتن F = m x a تكون القوة دائماً في نفس اتجاه العجلة .**

.........................................................................................................................................

| ضرب المتجهات | 1- الضرب العددي<br>( القياسي ) أو ( النقطي ) أو ( الداخلي ) | 2- الضرب الاتجاهي<br>( التقاطعي ) أو ( الخارجي ) |
|---|---|---|
| العلاقة الرياضية | $\vec{A}\cdot\vec{B}=AB\cos\theta$ | $\vec{A}\times\vec{B}=AB\sin\theta$ |
| ناتج الضرب | ............................................ | ............................................ |
| تنعدم قيمة الناتج | ............................................<br>لأن ............................................ | ............................................<br>لأن ............................................ |
| أكبر قيمة للناتج | ............................................<br>لأن ............................................ | ............................................<br>لأن ............................................ |
| صفاته | ............................................ | ............................................ |
| العوامل | ............................................ | ............................................ |

**الضرب العددي**

$$W=\vec{F}\cdot\vec{X}=FX\cos\theta$$



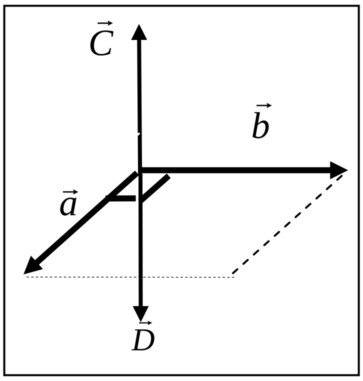

**مثال :** قوة مقدارها (50 N) تسبب إزاحة للجسم قدرها (20 m) وتصنع مع القوة زاوية ($60^o$) . أحسب مقدار الشغل الناتج .

.........................................................................................................................................

## تابع ضرب المتجهات

**متجه جديد يساوي مساحة متوازي الأضلاع الناشئ عن المتجهين**

**1- يكون اتجاه ناتج الضرب الاتجاهي عمودي علي المتجهين ويحدد بـ ........................................**




**2- متجه ($\vec{C}$) = ........................... واتجاهه ..........................................**

**3- متجه ($\vec{D}$) = ........................... واتجاهه ..........................................**

**4- يتساوي الضرب العددي مع الاتجاهي عند .................... لأن ..........................**

**5- إذا كان حاصل الضرب القياسي لمتجهين متساويين يساوي مربع أي منهما**

**فإن الزاوية المحصورة بينهما ....................**

**6- إذا كان حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين متساويين يساوي مربع أي منهما**

**فإن الزاوية المحصورة بينهما ....................**

**7- إذا كان حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين يساوي مثلي حاصل الضرب العددي لنفس المتجهين**

**فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي ....................**

**8- إذا كان حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين يساوي نصف حاصل الضرب العددي لنفس المتجهين**

**فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي .......................**

**علل لما يأتي :**

**1- يسمي الضرب القياسي بهذا الاسم بينما الضرب الاتجاهي بهذا الاسم .**

..........................................................................................................................................

**2- الشغل كمية فيزيائية عددية ( قياسية ) .**

..........................................................................................................................................

**3- الضرب العددي عملية أبدالية بينما الضرب الاتجاهي عملية ليست أبدالية .**

..........................................................................................................................................

..........................................................................................................................................

**مثال 1 : متجهان متساويان ومتوازيان حاصل ضربهما القياسي $(25)\ unit^2$ . أحسب :**

**أ ) مقدار حاصل ضربهما الاتجاهي :**

..........................................................................................................................................

**ب) مقدار محصلتهما :**

..........................................................................................................................................

..........................................................................................................................................

**<u>مثال 2 :</u>** **متجهان متساويان ومتعامدين حاصل ضربهما الاتجاهي $(36)\ unit^2$ . أحسب :**

**أ ) مقدار حاصل ضربهما القياسي :**

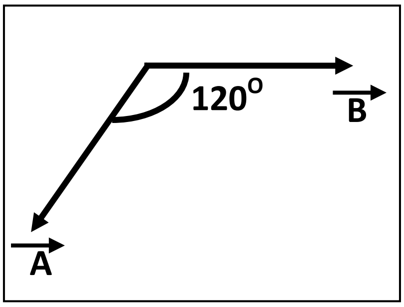
......................................................................................................................................................

**ب) مقدار محصلتهما :**

......................................................................................................................................................

......................................................................................................................................................

**<u>مثال 3 :</u>** **متجهين مقدارهما ( $\vec{A} = 6\ \text{unit}$ ) و ( $\vec{B} = 8\ \text{unit}$ ) . فأحسب :**




**أ ) مقدار $\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B}$ واتجاهه :** ..........................................................

......................................................................................................

**ب) مقدار $\vec{D} = \vec{B} \times \vec{A}$ واتجاهه :** ..........................................................

......................................................................................................

**ج) ما العلاقة بين المتجهين $\vec{D}$ و $\vec{C}$ :**

......................................................................................................................................................

**د) مقدار $\vec{A} \cdot \vec{B}$ :**

......................................................................................................................................................

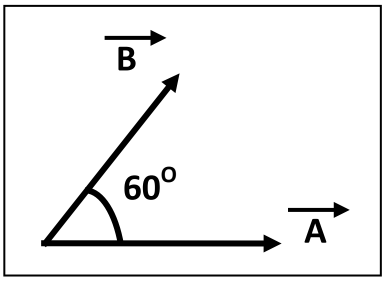
**د) مقدار $\vec{A} + \vec{B}$ و اتجاهه :**

......................................................................................................................................................

......................................................................................................................................................

......................................................................................................................................................

**<u>مثال 4 :</u>** **متجهين مقدارهما ( $\vec{A} = 6\ \text{unit}$ ) و ( $\vec{B} = 8\ \text{unit}$ ) . فأحسب :**




**أ ) مقدار $\vec{A} \cdot \vec{B}$ :**

......................................................................................................

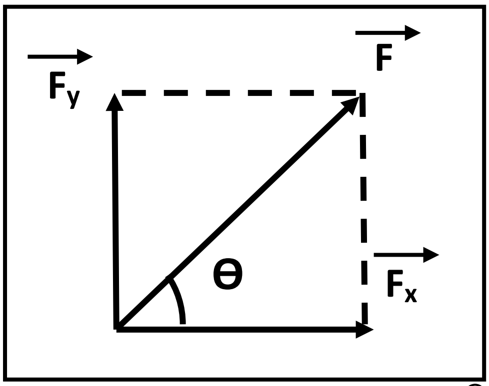
**ب) مقدار $\vec{A} \times \vec{B}$ و اتجاهه :**

......................................................................................................................................................

......................................................................................................................................................

## تحليل المتجهات

**عملية الاستعاضة عن متجه واحد بمتجهين متعامدين**




* من الشكل المقابل باستخدام نظرية فيثاغورث نستنتج العلاقات الاتية :

المركبة الأفقية

$$\cos\theta = \frac{F_X}{F} \Rightarrow F_X = F\cos\theta$$

المركبة الرأسية

$$\sin\theta = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F\sin\theta$$

مقدار المحصلة

$$F = \sqrt{{F_X}^2 + {F_y}^2}$$

اتجاه المحصلة

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

**1- تتساوي المركبة الأفقية مع المركبة الرأسية ($F_x = F_y$) عند ...................... لأن .................................**

**2- المركبة الأفقية تساوي مقدار المتجه الأصلي ($F_x = F$) عند .................. لأن .................................**

**3- المركبة الرأسية تساوي مقدار المتجه الأصلي ($F_y = F$) عند .................. لأن .................................**

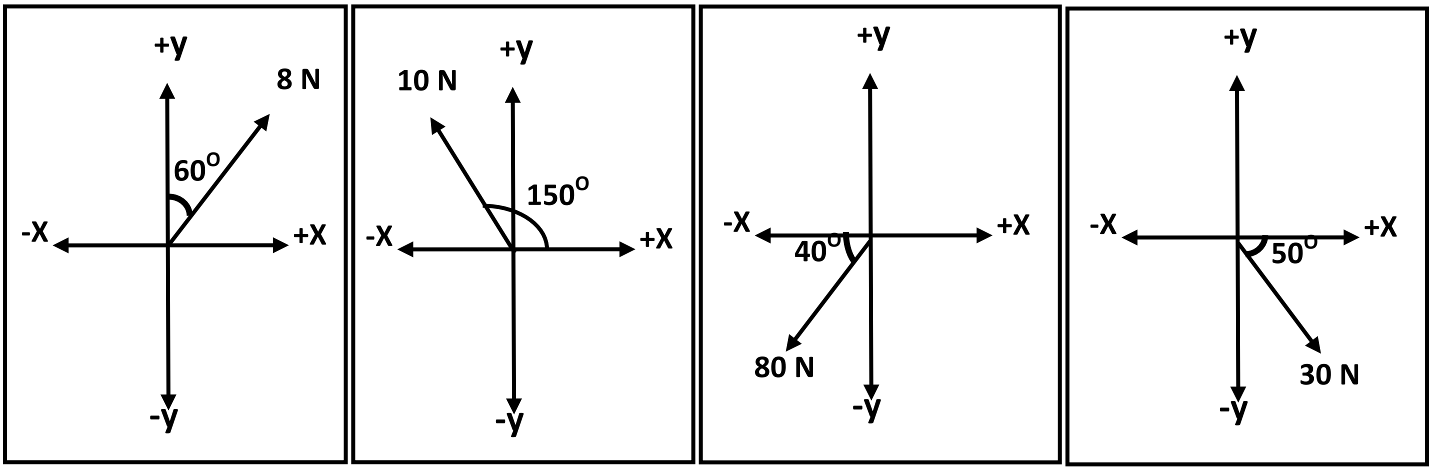
**4- المركبة الأفقية تساوي المتجه الأصلي وتعاكسه بالاتجاه ($F_x = - F$) عند ............... لأن ............................**

**5- المركبة الراسية تساوي المتجه الأصلي وتعاكسه بالاتجاه ($F_y = - F$) عند ............... لأن ..........................**

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

**فأن الزاوية بين المركبة الأفقية والمحصلة تساوي ......... والزاوية بين المركبة الرأسية والمحصلة تساوي .......**

**<u>مثال 1 :</u> أحسب المركبة الأفقية و المركبة الرأسية لكل قوة من القوى الموضحة بالشكل :**




| | | | |
|---|---|---|---|
| $F_X$ = ...................... | $F_X$ = ...................... | $F_X$ = ...................... | $F_X$ = ...................... |
| $F_y$ = ...................... | $F_y$ = ...................... | $F_y$ = ...................... | $F_y$ = ...................... |

# تابع تحليل المتجهات

علل لما يأتي :

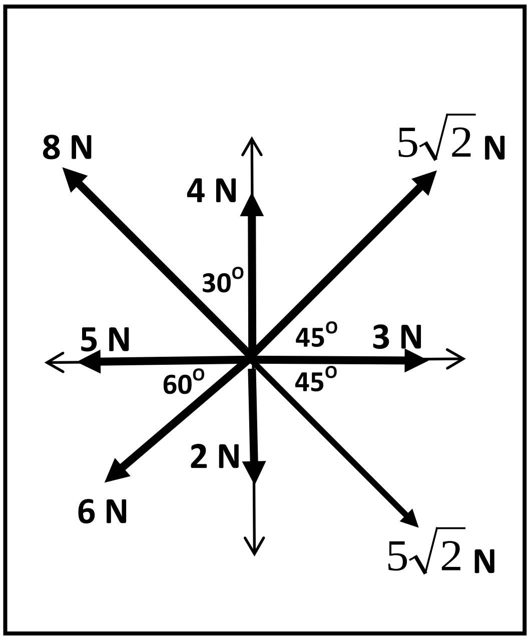
1- تحليل المتجهات عملية معاكسة لجمع المتجهات

.................................................................................................................................

2- تحليل المتجهات أفضل من جمع المتجهات في حساب المحصلة

.................................................................................................................................

مثال 2 : أحسب محصلة القوى الموضحة بالشكل المقابل .



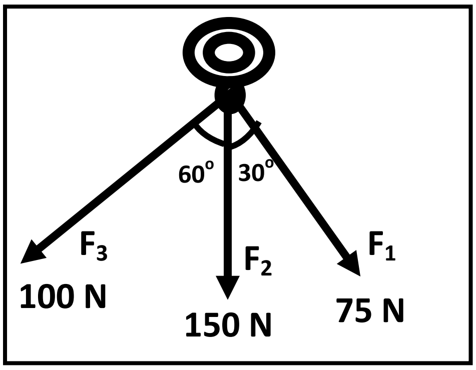

| $F_y$ | $F_X$ | |
|---|---|---|
| | | $F_1$ |
| | | $F_2$ |
| | | $F_3$ |
| | | $F_4$ |
| | | $F_5$ |
| | | $F_6$ |
| | | $F_7$ |
| | | $F_8$ |
| | | $F_T$ |

.................................................................................................................................

.................................................................................................................................

.................................................................................................................................

مثال 3 : حلقة معدنية يتم شدها بثلاث قوي . أوجد المحصلة مقداراً واتجاهها .

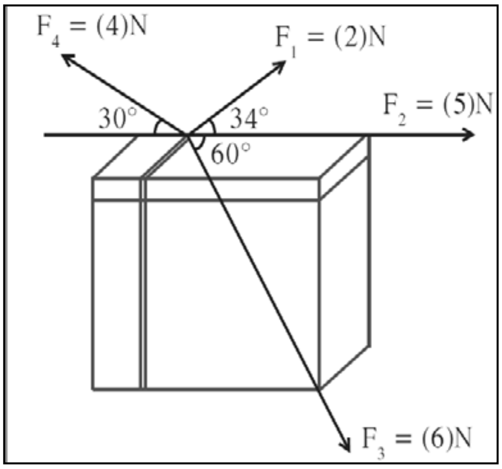



| $F_y$ | $F_X$ | |
|---|---|---|
| | | $F_1$ |
| | | $F_2$ |
| | | $F_3$ |
| | | $F_T$ |

.................................................................................................................................

.................................................................................................................................

**<u>مثال 4</u> : من الشكل المقابل . أحسب المحصلة مقداراً واتجاهاً .**



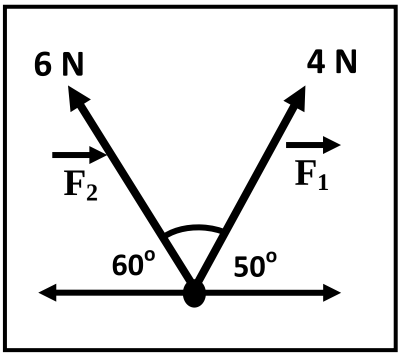

| | $F_X$ | $F_y$ |
|---|---|---|
| $F_1$ | | |
| $F_2$ | | |
| $F_3$ | | |
| $F_4$ | | |
| $F_T$ | | |

.................................................................................................................................

.................................................................................................................................

.................................................................................................................................

**<u>مثال 5</u> : من الشكل . أحسب : أ) المحصلة مقداراً واتجاهاً بطريقة جمع المتجهات**




.................................................................................................

.................................................................................................

.................................................................................................

.................................................................................................

**ب) أحسب المحصلة مقداراً واتجاهاً بطريقة تحليل المتجهات**

| | $F_X$ | $F_y$ |
|---|---|---|
| $F_1$ | | |
| $F_2$ | | |
| $F_T$ | | |

.......................................................................................

.......................................................................................

.......................................................................................

.......................................................................................

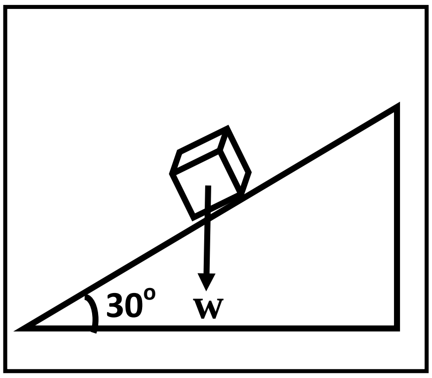
**<u>مثال 6</u> : جسم كتلته (50 kg) موضوع علي مستوي مائل بزاوية ($30^o$) مع المحور الأفقي . أحسب :**

**أ ) القوة اللازمة لتحريك الجسم علي المستوي المائل ( المركبة الأفقية للوزن ) :**

.......................................................................................

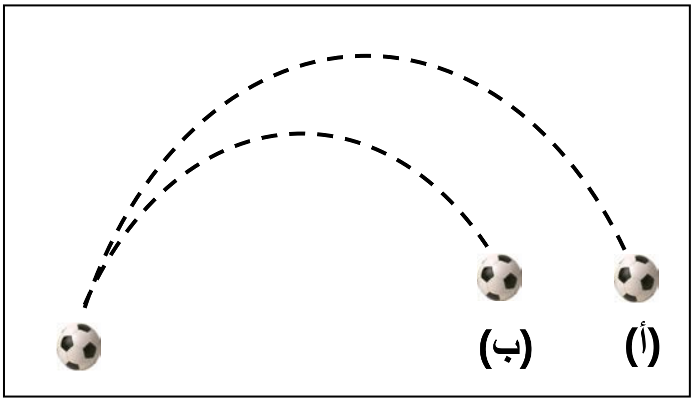
**ب) قوة رد الفعل للمستوي المائل ( المركبة الراسية للوزن ) :**

.......................................................................................



# الدرس ( 3-1 ) : حركة القذيفة

**الأجسام التي تقذف في الهواء و تتعرض لقوة الجاذبية الأرضية**




** من الشكل المقابل :

1- شكل المسار في ( أ ) : ....................................

2- شكل المسار في (ب) : ....................................

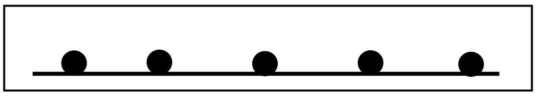
3- بم تفسر اختلاف شكل المسارين ؟

..........................................................................................

..........................................................................................

** من الشكل المقابل :

(أ)

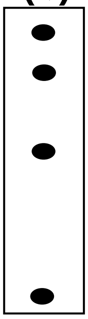


أ ) عند دحرجة كرة علي سطح أفقي عديم الاحتكاك

الحدث : ..........................................................................................

السبب : ..........................................................................................

(ب)

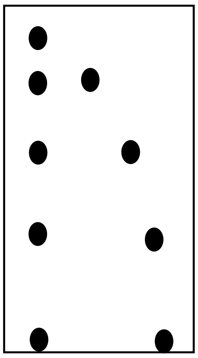


ب) عند إسقاط الكرة لأسفل

الحدث : ..........................................................................................

السبب : ..........................................................................................

(ج)



ج) عند سقوط كرتان في نفس اللحظة أحدهما تسقط سقوط حر والأخرى أفقياً بإهمال مقاومة الهواء

الحدث : ..........................................................................................

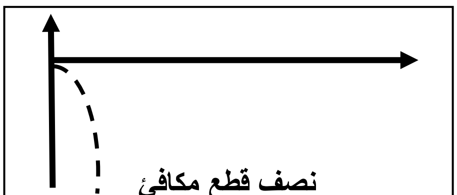
السبب : ..........................................................................................

**حركة مركبة من حركة رأسية منتظمة العجلة و حركة أفقية منتظمة السرعة**

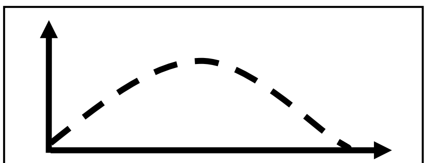
علل : تتبع المقذوفات المسار المنحني بعد انطلاقها .

..........................................................................................

خط رأسي

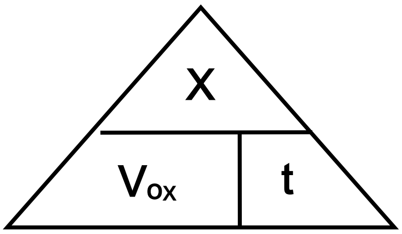


نصف قطع مكافئ



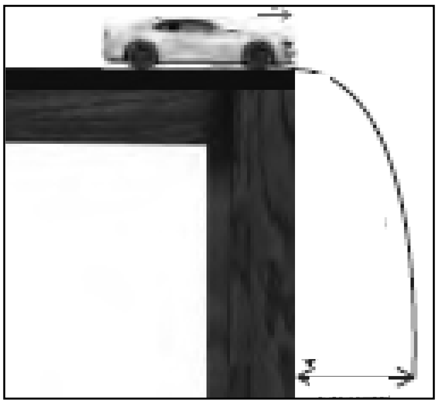
قطع مكافئ

| زاوية إطلاق القذيفة = $90^o$ | زاوية إطلاق القذيفة = 0 | زاوية إطلاق بين ( $90^o$ – 0 ) |
|---|---|---|
| شكل المسار .................... | شكل المسار ........................ | شكل المسار .................... |

| معادلات الحركة للمقذوف الأفقي ( θ = 0 ) | |
|---|---|
| ** معادلات الحركة علي المحور الرأسي ( y ) | ** معادلات الحركة علي المحور الأفقي ( x ) |
| **السرعة الابتدائية** ( $V_{0y} = 0$ ) **والعجلة** ( $a = g$ ) | **السرعة الأفقية ثابتة لأن العجلة** ( $a = 0$ ) |
| $V_y = V_{oy} + gt = gt$<br>$V_y{}^2 = V_{oy}{}^2 + 2gy = 2gy$<br>$y = V_{oy}t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$ | $X = V_{oX} \cdot t$<br><br> |

| ** معادلات الحركة علي المحور الرأسي ( y ) | ** معادلات الحركة علي المحور الأفقي ( x ) |
|---|---|
| * المركبة الرأسية للسرعة : $V_y = gt = \sqrt{2gy}$ | * المركبة الأفقية للسرعة : $V_X = V_{oX} = \frac{X}{t}$ |
| * الارتفاع الرأسي : $y = \frac{1}{2}gt^2$ | * المسافة الأفقية ( المدى الأفقي ) : $X = V_x \cdot t$ |
| * زمن السقوط : $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$ | * زمن السقوط : $t = \frac{X}{V_X}$ |
| * اتجاه السرعة الكلية : $\tan\theta = \frac{V_y}{V_X}$ | * السرعة الكلية : $V_T = \sqrt{V_X^2 + V_y^2}$ |

**<u>مثال 1</u> : دفع ولد سيارته عن طاولة ارتفاعها (125 cm) لتسقط علي الأرض عند نقطة تبعد أفقياً (40 cm)**



**أ ) أحسب الزمن الذي تحتاجه السيارة لتصطدم بالأرض :**

........................................................................................................................

**ب) أحسب سرعة السيارة لحظة انطلاقها مبتعدة عن سطح الطاولة :**

........................................................................................................................

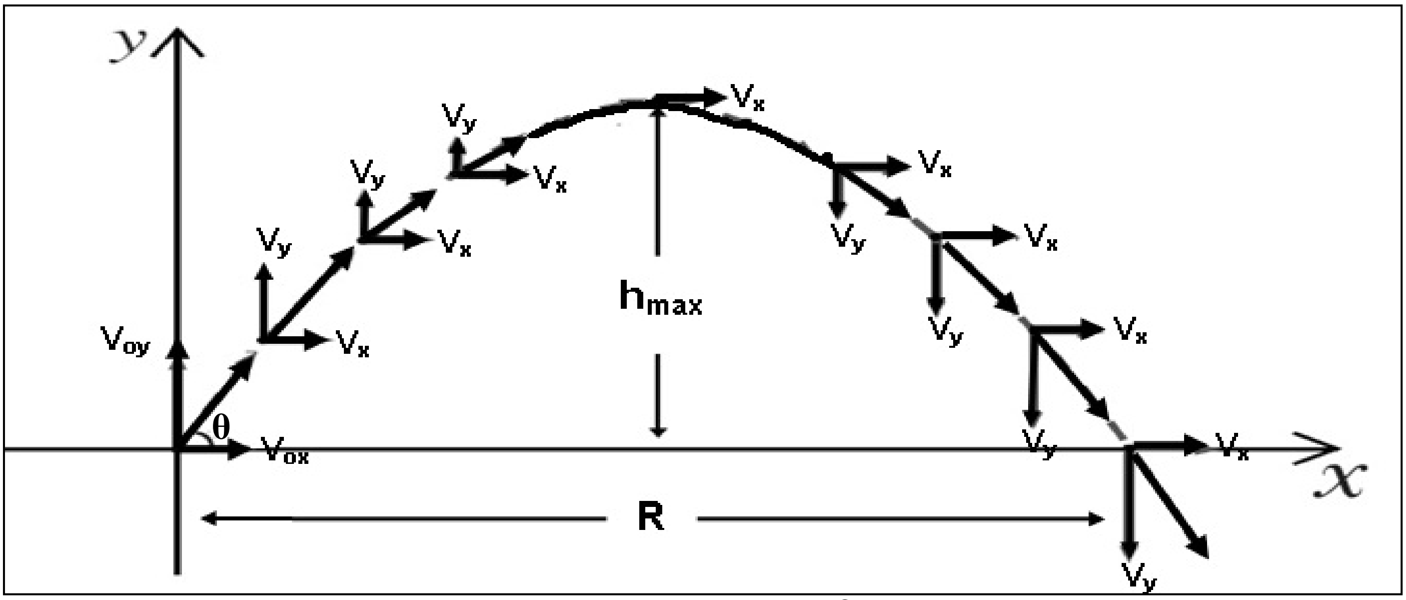
**ج) أحسب مقدار سرعة السيارة واتجاهها لحظة اصطدامها بالأرض :**

........................................................................................................................

........................................................................................................................

........................................................................................................................

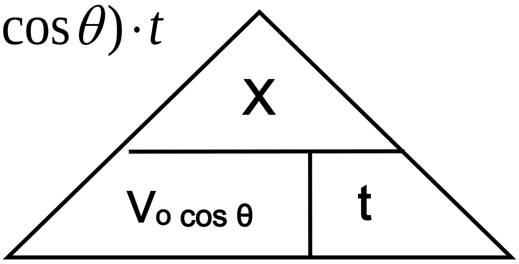
# الدرس ( 3-1 ) : حركة قذيفة أطلقت بزاوية




** تحليل متجه السرعة الابتدائية :

$$V_{0X} = V_0 \cos\theta$$

$$V_{0y} = V_0 \sin\theta$$

| ** معادلات الحركة علي المحور الأفقي ( x ) | ** معادلات الحركة علي المحور الرأسي ( y ) |
|---|---|
| **المركبة الأفقية للسرعة ثابتة** | **المركبة الرأسية للسرعة متناقصة** |
| $X = (V_0 \cos\theta) \cdot t$   | $V_y = (V_0 \sin\theta) - gt$<br>$V_y{}^2 = (V_0 \sin\theta)^2 - 2gy$<br>$y = (V_0 \sin\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$ |

**المسافة الأفقية التي تقطعها القذيفة بين نقطة الإطلاق و نقطة الوصول علي المحور الأفقي**

**علاقة بين مركبة الحركة الأفقية و مركبة الحركة الرأسية خالية من متغير الزمن**

** **استنتاج معادلة المسار** :

..........................................................................................

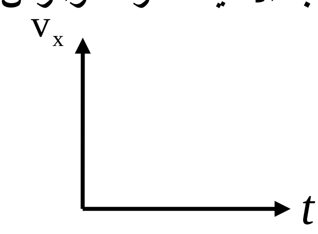
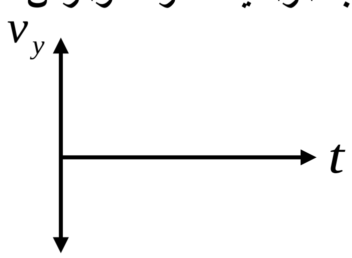
..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

| حركة القذيفة | الاتجاه الأفقي | الاتجاه الرأسي |
|---|---|---|
| القوة واتجاهها (بإهمال الاحتكاك) | ............................................<br>............................................ | ............................................<br>............................................ |
| نوع الحركة | ............................................<br>............................................ | ............................................<br>............................................ |
| السرعة الابتدائية | $v_{0X} = v_0 \cos\theta$ | $v_{0y} = v_0 \sin\theta$ |
| معادلة السرعة في أي لحظة | $v_X = v_{0X} = v_0 \cos\theta$ | $v_y = v_0 \sin\theta - gt$ |
| معادلة المسافة ( موقع الجسم ) | $X = v_0 \cos\theta \cdot t$ | $y = v_0 \sin\theta \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$ |
| معادلة الزمن | $t' = 2t = 2.(\frac{v_0 \sin\theta}{g})$ | $t = \frac{v_0 \sin\theta}{g}$ |
| معادلة المدى وأقصي ارتفاع | $R = \frac{V_0^2 \sin(2\theta)}{g}$ | $h_{max} = \frac{V_0^2 \sin^2\theta}{2g}$ |
| معادلة المسار | $y = (\tan\theta) X - (\frac{g}{2V_0^2 \cos^2\theta}) X^2$ | |
| شكل منحني ( v - t ) | المركبة الأفقية للسرعة والزمن للقذيفة  | المركبة الراسية للسرعة والزمن للقذيفة  |

1- تكون مركبة السرعة الراسية للقذيفة عند أقصي ارتفاع ( الذروة ) تساوي ..............................................

2- تكون سرعة القذيفة عند أقصي ارتفاع ( الذروة ) تساوي ..................................................................

3- يكون أكبر مدي للقذيفة عند إطلاقها بزاوية إطلاق ........... وأقصي ارتفاع عند إطلاقها بزاوية إطلاق .............

4- قذيفتين مختلفتين في الكتلة حيث كتلة الأولي (m) وكتلة الثانية (2 m) أطلقت كل منهما بزاوية (Θ)

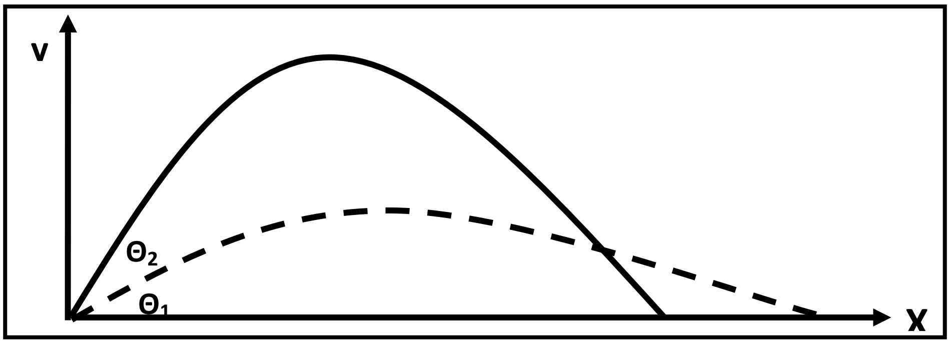
فإذا كان مدي القذيفة الأولي (R) وارتفاعها (y) فأن مدي القذيفة الثانية يكون ............. وارتفاعها .............

5- زمن الوصول للمدى يساوي .................. زمن الوصول إلي أقصي ارتفاع .

6- عند دراسة المقذوفات بعيدة المدى يجب أن يدخل في الاعتبار انحناء سطح الأرض وبالتالي عندما يطلق المقذوف سيجعله يسقط حول الأرض ويصبح ..............................

# تابع حركة قذيفة أطلقت بزاوية

**** العلاقة بين زاوية الإطلاق والمدى وأقصى ارتفاع :**

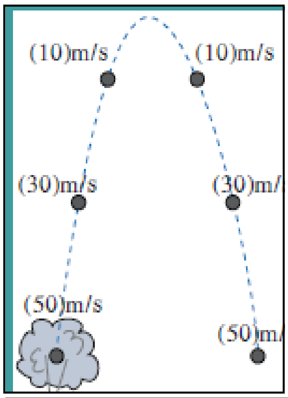



| زاوية إطلاق أقل | زاوية إطلاق أكبر | وجه المقارنة |
|---|---|---|
| .............................. | .............................. | مركبة السرعة الراسية $(V_y)$ وارتفاع القذيفة $(h_{max})$ |
| .............................. | .............................. | مركبة السرعة الأفقية $(V_x)$ ومدي القذيفة $(R)$ |

ماذا يحدث :

**** بإهمال مقاومة الهواء ( بإهمال الاحتكاك ) :**

1- إذا قذف جسمان بنفس السرعة أحدهما بزاوية $(60^o)$ والآخر بزاوية $(30^o)$ . (مجموعهما $90^o$)




....................................................................................................................

2- لعجلة القذيفة أثناء صعودها وأثناء هبوطها .

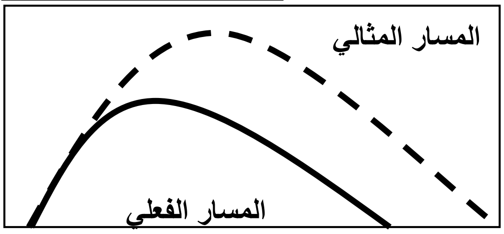
....................................................................................................................

3- لسرعة اصطدام القذيفة بالأرض .

....................................................................................................................

4- لمدي وارتفاع قذيفتين مختلفتين الكتلة القذيفة الأولي كتلتها $(m_1)$ والثانية كتلتها $(m_2)$

....................................................................................................




**** عدم إهمال مقاومة الهواء ( وجود الاحتكاك ) :**

1- لارتفاع القذيفة : ..........................................................................

2- لمسار القذيفة : ........................................................................................................................

3- لسرعة اصطدام القذيفة بالأرض : ........................................................................................................

**** العوامل التي يتوقف عليها كل من :**

1- معادلة المسار : ..............................................................................................................

2- أقصي ارتفاع : ..............................................................................................................

3- المدى الأفقي : ..............................................................................................................

4- شكل المسار : ..............................................................................................................

** افترض أن جسماً قذف بالسرعة نفسها وفي الاتجاه نفسه علي الأرض والقمر . ماذا يحدث للكميات التالية :

1- المركبة الأفقية للسرعة : ...............................................................................................

2- زمن تحليق الجسم : ........................................................................................................

3- أقصي ارتفاع : ..............................................................................................................

4- المدى الأفقي : ..............................................................................................................

علل لما يأتي :

1- سرعة المقذوف منتظمة ( ثابتة ) في الاتجاه الأفقي .

..................................................................................................................................................

2- عدم وجود عجلة أفقية للجسم المقذوف بزاوية مع المحور الأفقي .

..................................................................................................................................................

3- سرعة المقذوف تتناقص تدريجياً بانتظام في الاتجاه الراسي إلي أعلي .

..................................................................................................................................................

4- القذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أكبر يكون ارتفاعها كبير و يكون مداها صغير .

..................................................................................................................................................

5- القذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أقل يكون ارتفاعها صغير ويكون مداها كبير .

..................................................................................................................................................

6- يكون أكبر مدى للقذيفة عند إطلاقها بزاوية ( $\theta = 45^o$ ) .

..................................................................................................................................................

7- يتغير مسار القذيفة بتغيير زاوية الإطلاق بالنسبة إلي المحور الأفقي .

..................................................................................................................................................

..................................................................................................................................................

8- السرعة التي تفقدها القذيفة أثناء الصعود هي نفسها التي تكتسبها أثناء الهبوط في غياب الاحتكاك مع الهواء .

..................................................................................................................................................

9- أطلقت قذيفتان كتلتاهما (m) و (2 m) بالسرعة الابتدائية نفسها وبزاوية ($\theta$) مع المحور الأفقي فيكون المدى الأفقي للقذيفة (m) يساوي المدى الأفقي للقذيفة (2 m) .

..................................................................................................................................................

10- أطلقت قذيفتان بالسرعة الابتدائية نفسها وبزاويتي إطلاق مختلفتين الأولي بزاوية ($30^o$) والثانية بزاوية ($60^o$) بالنسبة إلي المحور الأفقي نفسه فإن القذيفة التي أطلقت بزاوية ($60^o$) تصل إلي ارتفاع أكبر .

..................................................................................................................................................

# تطبيقات علي حركة قذيفة أطلقت بزاوية

**مثال 1 :** أطلق شخص سهماً في أحدي مسابقات المبارزة بسرعة ابتدائية مقدارها (40 m/s) ليصل إلي هدفه الموجود علي مسافة (60 m) بإهمال مقاومة الهواء . المطلوب :

أ ) حدد قيمة الزاوية بالنسبة للمحور الأفقي حتي يتمكن الشخص من إصابة الهدف :

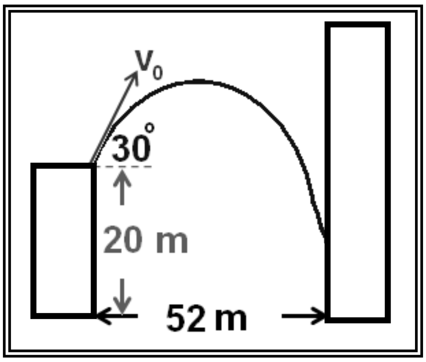
..............................................................................................................................

ب) أحسب المسافة الأفقية التي يقطعها السهم إذا أطلق بزاوية ( $8^o$ ) بالنسبة للمحور الأفقي :

..............................................................................................................................

ج) هل يصل السهم الذي يطلقه الشخص إلي الهدف ؟ ولماذا ؟

..............................................................................




**مثال 2 :** في الشكل قذفت كرة من حافة مبنى بسرعة (20 m/s) .

أوجد ارتفاع النقطة التي تصدم بها الكرة بالجدار .

..............................................................................

..............................................................................

..............................................................................

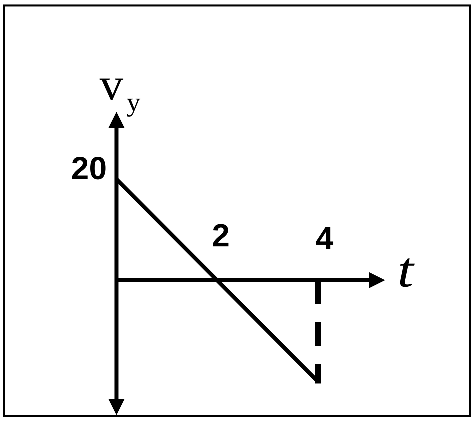
**مثال 3 :** يطلق صنبور ملقى على الأرض تيارا مائيا نحو الأعلى بزاوية ($60^o$) مع المستوى الأفقي ، فإذا كانت سرعة الماء عند مغادرته للصنبور (20 m/s) على أي ارتفاع يصدم الماء جدار يقع على مسافة (5 m) .

..............................................................................................................................

..............................................................................................................................

..............................................................................................................................

**مثال 4 :** الشكل المقابل يمثل منحني ( السرعة – الزمن ) لجسم مقذوف بزاوية ($30^o$) مع الأفق . أحسب :




أ ) السرعة التي قذف بها الجسم :

..............................................................................

ب) المدى الأفقي للمقذوف :

..............................................................................

ج) أقصي ارتفاع يبلغه المقذوف :

..............................................................................

**<u>مثال 5 :</u> أطلقت قذيفة بسرعة ابتدائية (20 m/s) وبزاوية ($60^o$) مع المحور الأفقي . بإهمال مقاومة الهواء .**

**أ ) أكتب معادلة المسار للقذيفة :**

..........................................................................................................................................................

**ب) احسب الزمن الذي تحتاجه القذيفة للوصول إلي أقصي ارتفاع :**

..........................................................................................................................................................

**ج) احسب الزمن الذي تحتاجه القذيفة للوصول إلي المدى :**

..........................................................................................................................................................

**د) أحسب مقدار أقصي ارتفاع تبلغه القذيفة :**

..........................................................................................................................................................

**س) أحسب المدى الأفقي الذي تبلغه القذيفة :**

..........................................................................................................................................................

**ص) أوجد موقع الجسم (الإحداثيات) بعد ثانية :**

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

**ز) أحسب سرعته بعد ثانية :**

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

**و) أحسب سرعته عند أقصي ارتفاع :**

..........................................................................................................................................................

**ي) أحسب متجه السرعة لحظة اصطدام القذيفة بالأرض :**

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

..........................................................................................................................................................

# الفصل الثاني : الحركة الدائرية

## الدرس ( 2- 1 ) : وصف الحركة الدائرية

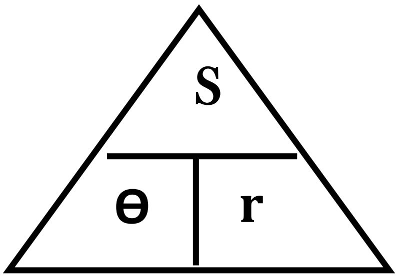
حركة الجسم علي مسار دائري حول مركز دوران مع المحافظة علي مسافة ثابتة منه

حركة جسم يقطع أقواسا متساوية خلال أزمنة متساوية ( سرعة منتظمة )

| وجه المقارنة | الحركة الدائرية المحورية ( المغزلية ) | الحركة الدائرية المدارية |
|---|---|---|
| التعريف | ...................................................... | ...................................................... |
| أمثلة | ...................................................... | ...................................................... |

الخط المستقيم الذي تحدث حوله الحركة الدائرية

الزاوية بين الخط المرجعي و الخط المار بالمركز و النقطة المتحركة



** لحساب الإزاحة الزاوية (Ө) :

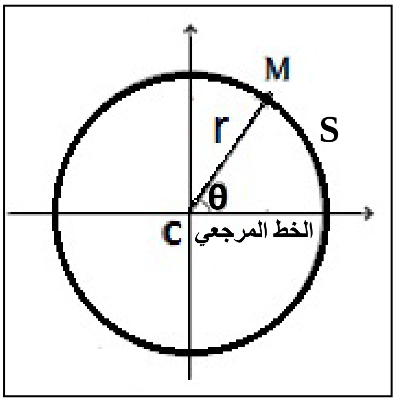
$$\theta = \frac{S}{r} = 2\pi . N$$

** لحساب محيط الدائرة (L) :

$$L = 2\pi . r$$

** (s) هي .................. (r) هي .................. (N) هي ..................

** تقاس الإزاحة الزاوية بوحدة ..................

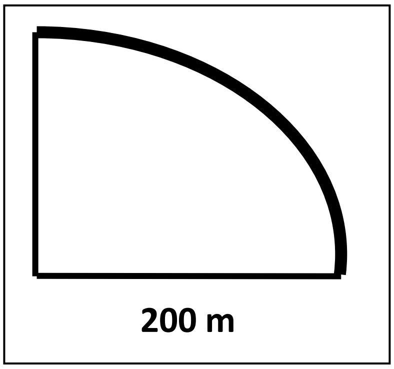


**مثال 1 :** يقف حكم مباراة الركض في مركز المسار الدائري المخصص للسباق علي بعد (200 m) من لاعب يقف علي الخط المرجعي باتجاه الشرق يستعد للركض بالاتجاه الدائري الموجب ركض اللاعب علي المسار حتى نقطة النهاية تقع شمال الحكم علي المحور الرأسي . أحسب : أ ) المسافة التي قطعها اللاعب :

..........................................................................................................

..........................................................................................................

..........................................................................................................



ب) مسافة السباق لو كان اللاعب أكمل دورة كاملة :

..........................................................................................................

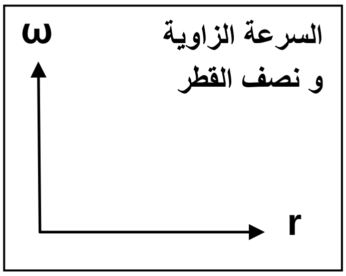
ج) عدد الدورات التي يعملها الجسم :

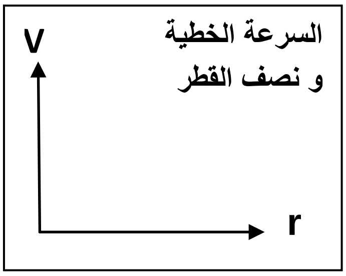
..........................................................................................................

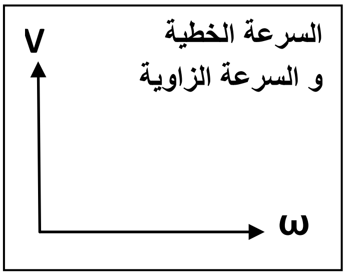
# السرعة في الحركة الدائرية

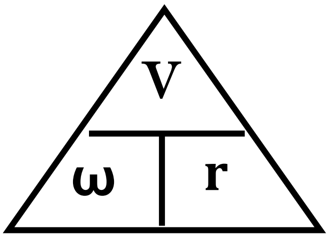
| وجه المقارنة | 1- السرعة الخطية ( المماسية ) | 2- السرعة الزاوية ( الدائرية ) |
|---|---|---|
| التعريف | ................................................ | ............................................................... |
| القانون | $V = \frac{S}{t}$ | $\omega = \frac{\theta}{t}$ |
| وحدة القياس | ................................................ | ............................................................... |
| العلاقة عندما يتحرك الجسم دورة كاملة | $V = \frac{S}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r \cdot f$ | $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$ |
| العوامل | ................................................ | ............................................................... |

## العلاقة بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية



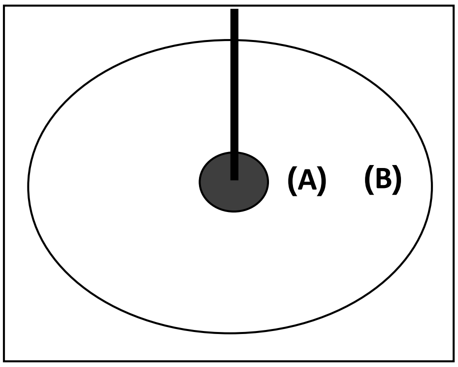

$$V = \omega . r$$

1- تتساوي السرعة الخطية مع السرعة الزاوية عندما يكون نصف قطر المسار يساوي ..........

2- إذا تحرك الجسم دورة كاملة فأن الزمن المستغرق يساوي .......................

3- السرعة الخطية لجسم يدور عند الحافة الخارجية ................. السرعة الخطية لجسم يدور بالقرب من المركز

### ماذا يحدث :




1- للسرعة المماسية كلما ابتعدنا عن مركز الدائرة :

..............................................................................................

2- للسرعة الزاوية كلما ابتعدنا عن مركز الدائرة :

..............................................................................................

3- للسرعة المماسية عند (B) بالنسبة للنقطة (A) حيث بعد (B) عن المركز تساوي مثلي بعد ( A) :

..............................................................................................

4- للسرعة الزاوية عند (B) بالنسبة للنقطة (A) حيث بعد (B ) عن المركز تساوي مثلي بعد (A) :

..............................................................................................

**علل لما يأتي :**

1- تسمي السرعة الخطية بالسرعة المماسية .

..........................................................................................................................................

2- في أي نظام دائري تكون لجميع الأجزاء السرعة الدائرية نفسها علي الرغم من تغير السرعة المماسية .

..........................................................................................................................................

3- كلما زادت سرعة دوران لعبة الساقية الدوارة في المدينة الترفيهية زادت السرعة المماسية.

..........................................................................................................................................

4- يكون لكل أجزاء دوران المنضدة الدوارة معدل الدوران نفسه .

..........................................................................................................................................

<u>مثال 1:</u> شخصين سرعتهما الزاوية (2 rad/s) يدوران حول محور الأول يبعد (4 m) والثاني (8 m) عن المحور .

أحسب السرعة الخطية لكل منهما .

..........................................................................................................................................

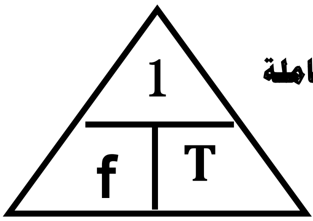
..........................................................................................................................................

**عدد الدورات في وحدة الزمن**

**الزمن الذي يستغرقه الجسم لعمل دورة كاملة**

$$f = \frac{N}{t}$$

$$T = \frac{t}{N}$$




1- (N) هي ....................... (t) هي ..........................

2- العلاقة بين التردد والزمن الدوري علاقة ............................

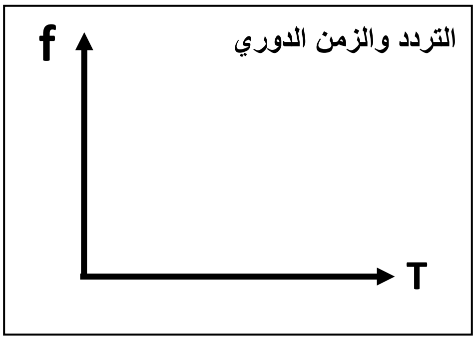
3- حاصل ضرب التردد في الزمن الدوري يساوي .....................

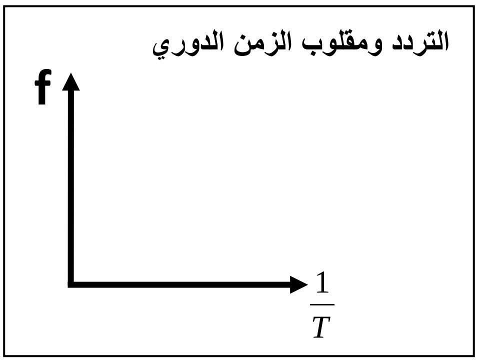
4- لحساب التردد بدلالة الزمن الدوري نستخدم العلاقة .....................

5- لحساب الزمن الدوري بدلالة التردد نستخدم العلاقة.....................

6- الوحدة الدولية لقياس الزمن الدوري هي .....................

7- الوحدة الدولية لقياس التردد هي .....................

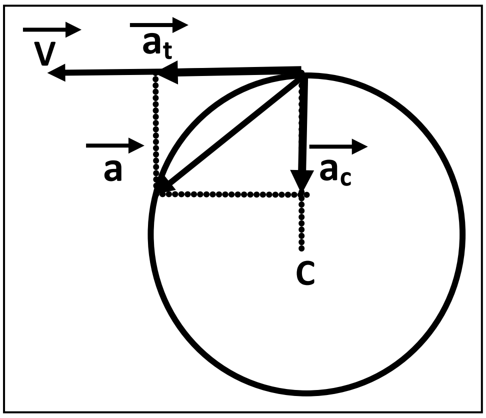


# العجلة في الحركة الدائرية

| وجه المقارنة | 1- العجلة الخطية | 2- العجلة الزاوية |
|---|---|---|
| التعريف | ........................................................ | ........................................................ |
| القانون | $\vec{a} = \dfrac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$ | $\theta'' = \dfrac{\Delta \omega}{\Delta t}$ |
| وحدة القياس | ........................................................ | ........................................................ |
| العوامل | ........................................................ | ........................................................ |

**العجلة الخطية** للعجلة مركبتين متعامدتين هما :




أ ) العجلة المماسية ( $a_t$ ) :

.....................................................................................................

ب) العجلة المركزية ( $a_c$ ) :

.....................................................................................................

**علل لما يأتي :**

1- العجلة الزاوية في الحركة الدائرية المنتظمة تساوي صفر .

.....................................................................................................................................................................

2- العجلة المماسية في الحركة الدائرية المنتظمة تساوي صفر .

.....................................................................................................................................................................

3- الحركة الدائرية معجلة (بعجلة مركزية) بالرغم من ثبوت السرعة الخطية .

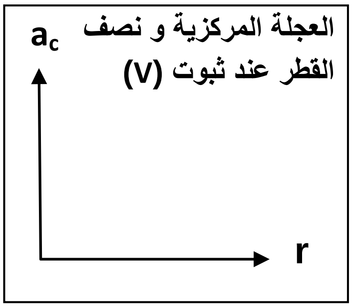
.....................................................................................................................................................................

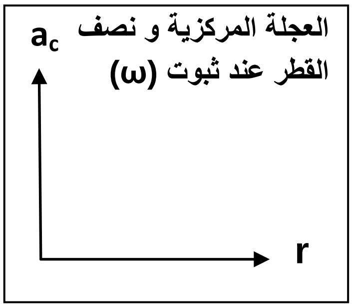
**العجلة في الحركة الدائرية المنتظمة**

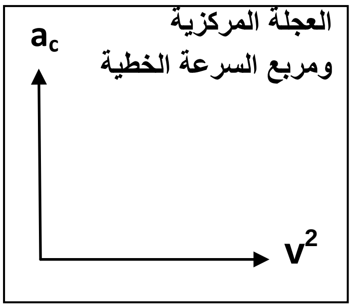
$$a_C = \frac{V^2}{r} = \omega^2 . r$$

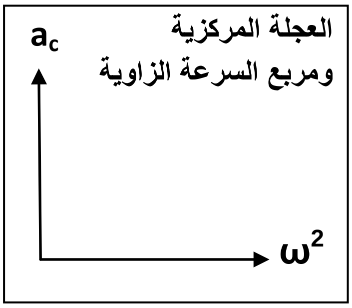
** العجلة في الحركة الدائرية المنتظمة لا تساوي ........ ولكن تساوي مقدار ................

** العوامل التي تتوقف عليها مقدار العجلة المركزية : 1- ........................... 2- ........................................



# معادلات الحركة الدائرية المنتظمة العجلة

| معادلات الحركة الخطية منتظمة العجلة | معادلات الحركة الدائرية منتظمة العجلة |
|---|---|
| $*V = V_0 + at$ | $*\omega = \omega_0 + \theta'' t$ |
| $*X = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ | $*\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \theta'' t^2$ |
| $*a = \frac{V - V_0}{t}$ | $*\theta'' = \frac{\omega - \omega_0}{t}$ |

**1- السرعة الخطية (V) تستبدل بـ** ..........................................

**2- السرعة الابتدائية ($V_0$) تستبدل بـ** .......................................

**3- العجلة الخطية (a) تستبدل بـ** ...........................................

**4- الإزاحة الخطية (X) تستبدل بـ** ...........................................

**5- إذا أنطلق الجسم من نقطة المرجع فتكون ( $\theta_0$ ) تساوي** ..................

**6- إذا أنطلق الجسم من السكون فتكون ( $\omega_0$ ) تساوي** ........................

**7- لحساب الإزاحة الزاوية بدلالة عدد الدورات** ....................................

**مثال 1 : يدور قرص حول محور من السكون وبعجلة زاوية منتظمة ( $20\ rad/S^2$ ) بعد مرور (10) ثواني .**

**(علماً بأن القرص انطلق من السكون من نقطة مرجعية $\theta_0 = 0$) . أحسب :**

**أ ) السرعة الزاوية :**

..........................................................................................

**ب) الإزاحة الزاوية :**

..........................................................................................

**ج) عدد الدورات :**

..........................................................................................

**مثال 2 : تدور عجلة مسننة بسرعة زاوية ( 10 rad/S ) ثم توقفت بعد مرور ثانيتين . أحسب :**

**أ ) العجلة الزاوية :**

..........................................................................................

**ب) الإزاحة الزاوية :**

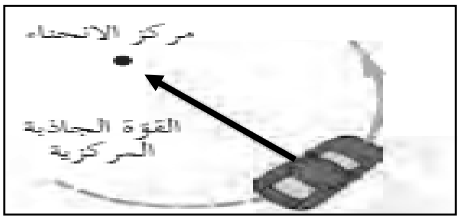
..........................................................................................

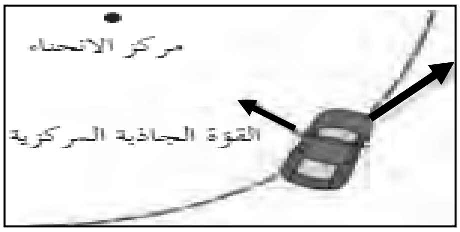
# الدرس ( 2-2 ) : القوة الجاذبة المركزية

**القوة التي تسبب الحركة الدائرية و يكون اتجاهها دائما نحو مركز الدائرة**

**أو محصلة عدة قوى مؤثرة على جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة**

** من أمثلة القوة الجاذبة المركزية : ..........................................................................................



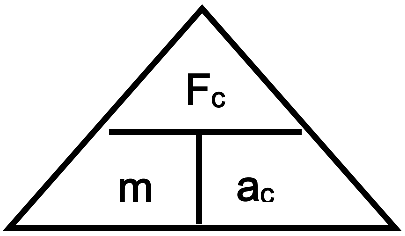

** من الشكل المقابل بما تفسر :

1- دوران السيارة في المنحني في الشكل الأول .

..........................................................................................

2- انزلاق السيارة بعيداً عن المنحني في الشكل الثاني .

..........................................................................................




$$F_C = m.a_c = \frac{mV^2}{r} = m\omega^2 r$$

1- العوامل التي تتوقف عليها القوة المركزية : 1- ................ 2- .................... 3- ................................

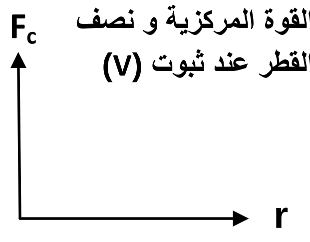
2- القوة المركزية تتناسب طردياً مع ............................................................ عند ثبات نصف القطر .

3- القوة المركزية تتناسب ....................... مع نصف القطر عند ثبوت السرعة الخطية .

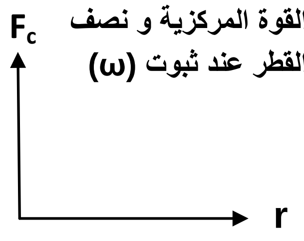
4- القوة المركزية تتناسب ...................... مع نصف القطر عند ثبوت السرعة الزاوية .

5- إذا كان اتجاه القوة المؤثرة على الجسم المتحرك عمودية على اتجاه مساره فإن هذا المسار يكون .................

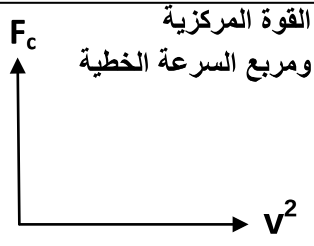
القوة المركزية و نصف القطر عند ثبوت (V)



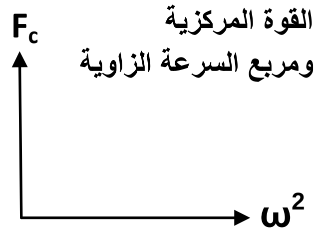

القوة المركزية و نصف القطر عند ثبوت (ω)




القوة المركزية ومربع السرعة الخطية




القوة المركزية ومربع السرعة الزاوية




**علل لما يأتي :**

1- يستخدم الحوض المغزلي في الغسالة الأوتوماتيكية في تجفيف الملابس .

..........................................................................................

2- الجسم ينطلق في خط مستقيم وباتجاه المماس عند موقعه لحظة إفلات الخيط .

..........................................................................................

3- عندما تكون القوة عمودية على اتجاه السرعة الخطية يكون المسار دائري .

..........................................................................................

**<u>مثال 1</u> : سيارة كتلتها (2 tons) تتحرك بسرعة منتظمة علي طريق دائرية قطرها (40 m) أكملت ( 5 ) دورات في الدقيقة . أحسب :**

**أ ) السرعة الزاوية :**

.................................................................................................................................................

**ب) السرعة الخطية :**

.................................................................................................................................................

**ج) العجلة المركزية :**

.................................................................................................................................................

**د) القوة المركزية :**

.................................................................................................................................................

**هـ) العجلة المماسية :**

.................................................................................................................................................

**و) العجلة الزاوية :**

.................................................................................................................................................

**<u>مثال 2</u> : طائرة تطير بسرعة (100 m/s) في مسار دائري نصف قطرها (200 m) والقوة الجاذبة المركزية التي تحافظ علي بقائها تساوي ($95 \times 10^4$ N) . أحسب :**

**أ ) السرعة الزاوية :**

.................................................................................................................................................

**ب) العجلة المركزية :**

.................................................................................................................................................

**ج) كتلة الطائرة :**

.................................................................................................................................................

# تطبيقات علي القوة الجاذبة المركزية

## 1- المنعطفات الأفقية

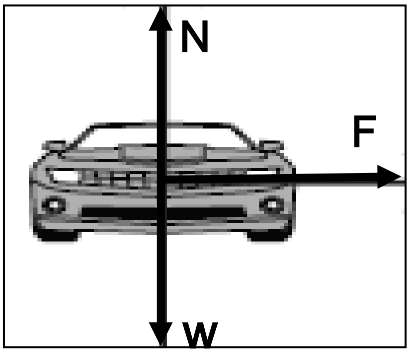
علل لما يأتى :

1- يجب وجود قوة احتكاك بين عجلات السيارة والطريق الدائري .

.......................................................................................................

2- يسهل انزلاق السيارة عن مسارها في الأيام الممطرة أو الجليد في المسار الدائري .

.......................................................................................................




** مجموع القوي المؤثرة علي السيارة في الشكل المقابل هي :

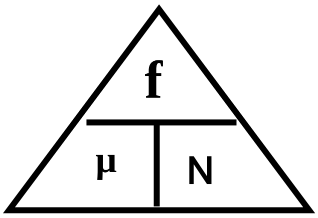
1- ..........................................................

2- ..........................................................

** لحساب قوة رد الفعل (N) علي السيارة في المنعطفات الأفقية : ......................

نسبة قوة الاحتكاك على قوة رد الفعل

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




1- يحدث الالتفاف للسيارة دون انزلاق إذا كانت قوة الاحتكاك .................................... القوة الجاذبة المركزية .

2- يحدث انزلاق للسيارة ولا يحدث لها التفاف إذا كانت قوة الاحتكاك ........................ القوة الجاذبة المركزية .

مثال 1: سيارة كتلتها (2000 kg) تنعطف علي مسار دائري قطره (200 m) علي طريق أفقية بسرعة (20 m/s)

أ- أحسب القوة الجاذبة المركزية :

.......................................................................................................

ب- أحسب قوة رد الفعل :

.......................................................................................................

ج- هل يحدث انزلاق للسيارة أم لا إذا كان معامل الاحتكاك (µ = 0.5) :

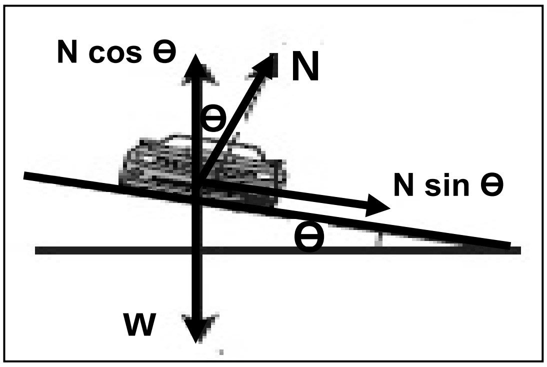
.......................................................................................................

د- هل يحدث انزلاق للسيارة أم لا إذا كان معامل الاحتكاك (µ = 0.25) :

.......................................................................................................

# تابع تطبيقات علي القوة الجاذبة المركزية

## 2- المنعطفات المائلة




منعطفات تميل علي الأفقي بزاوية مناسبة و الحافة الخارجية أعلي من الحافة الداخلية

** مجموع القوي المؤثرة علي السيارة في الشكل المقابل :

-1 ..........................................................................................

-2 ..........................................................................................

$$N\sin\theta = \frac{mV^2}{r}$$

$$N\cos\theta = mg$$

| | |
|---|---|
| * حساب زاوية إمالة الطريق (Θ) | $\tan\theta = \frac{V^2}{rg}$ |
| * حساب السرعة التي تنعطف بها السيارة (V) | $V = \sqrt{rg\tan\theta}$ |
| * حساب قوة رد الفعل في المنعطفات المائلة (N) | $N = \frac{mg}{\cos\theta}$ |
| * حساب معامل الاحتكاك في المنعطفات المائلة (μ) | $\mu = \tan\theta$ |

| وجه المقارنة | المنعطف الدائري الأفقي | المنعطف الدائري المائل |
|---|---|---|
| القوة الجاذبة المركزية | ............................................... | ............................................... |
| رد فعل الطريق | $N = mg$ | $N = \frac{mg}{\cos\theta}$ |
| معامل احتكاك | $\mu = \frac{f}{N}$ | $\mu = \tan\theta$ |
| السرعة الآمنة | $V = \sqrt{\frac{F_C . r}{m}}$ | $V = \sqrt{rg\tan\theta}$ |
| زاوية الإمالة | | $\tan\theta = \frac{V^2}{rg}$ |

السرعة التي ينعطف بها الجسم علي المنعطف المائل بدون الحاجة إلي الاحتكاك

** العوامل التي تتوقف عليها السرعة الآمنة علي منعطف مائل : -1 ......................... -2 .........................

**علل لما يأتى :**

**1- إمالة الطرف الخارجي للطرقات عن المستوي الأفقي عند المنعطفات .**

..............................................................................................................................................

**2- السرعة القصوى الآمنة على طريق دائري لا تعتمد على كتلة السيارة .**

..............................................................................................................................................

**ماذا يحدث :**

**1- لمقدار السرعة القصوي لسيارة تنعطف علي مسار دائري نصف قطره (50 m) ومعامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والطريق (0.8) عندما يصبح معامل الاحتكاك (0.4) .**

..............................................................................................................................................

..............................................................................................................................................

..............................................................................................................................................

**2- لقوة الاحتكاك ومعامل الاحتكاك بتغير كتلة السيارة المتحركة علي المنعطف المائل .**

..............................................................................................................................................

**<u>مثال 1</u> : سيارة تنعطف علي مسار دائري نصف قطره (50 m) يميل بزاوية ($30^{o}$) علي الأفقي .**

**أحسب السرعة التي يجب أن تنعطف بها السيارة بدون الحاجة إلي قوة الاحتكاك .**

..............................................................................................................................................

**<u>مثال 2</u> : منعطف نصف قطره (50 m) يسمح للسيارة بالانعطاف عليه بسرعة (54 km/h) بدون الحاجة للاحتكاك .**

**أ ) أحسب زاوية إمالة الطريق :**

..............................................................................................................................................

..............................................................................................................................................

**ب) رد فعل الطريق علي سيارة كتلتها (1500 kg) :**

..............................................................................................................................................

**ج) المركبة العمودية لرد فعل الطريق علي نفس السيارة :**

..............................................................................................................................................

**د) معامل الاحتكاك :**

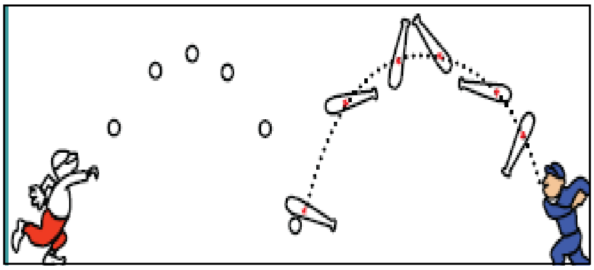
..............................................................................................................................................

# الفصل الثالث : مركز الثقل

## الدرس ( 3- 1 ) : مركز الثقل

** عند إلقاء الكرة تتبع مسار قطع مكافئ ومضرب الكرة يتأرجح حول نقطة ترسم ......................................

** حركة مضرب الكرة هي محصلة حركتين هما : ...........................................................................



**قوة جذب الأرض للجسم**

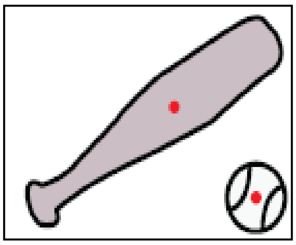
**الموضع المتوسط لثقل الجسم الصلب المتجانس**

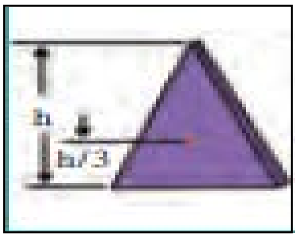
**أو نقطة تأثير ثقل الجسم**

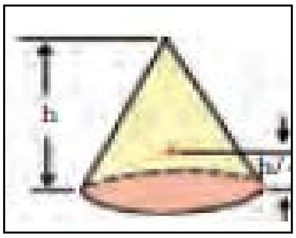
ماذا يحدث :

1- عند تطبيق قوة علي الجسم في مركز ثقله بحيث تكون معاكسة لقوة ثقله في الاتجاه ومساوية لها في المقدار.

........................................................................................................................






| | | |
|---|---|---|
| وجه المقارنة | الأجسام منتظمة الشكل | الأجسام غير منتظمة الشكل |
| موضع مركز الثقل | ..................................... | ..................................... |
| وجه المقارنة | جسم مثلث الشكل | جسم مخروط الشكل |
| موضع مركز الثقل بالنسبة للقاعدة | ..................................... ..................................... | ..................................... ..................................... |
| وجه المقارنة | كرة مجوفة تملئ حتى المنتصف بالرصاص | |
| موضع مركز الثقل | ........................................................................ | |
| حركة | مفتاح انجليزي علي سطح أفقي | مفتاح انجليزي في الهواء |
| مسار مركز الثقل | ..................................... | ..................................... |
| مسار الجسم | ..................................... | ..................................... |

علل لما يأتي :

1- مركز الثقل يقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية في خط مستقيم أثناء انزلاق جسم عند دورانه حول نفسه .

........................................................................................................................

2- لا يقع مركز ثقل مضرب كرة القاعدة علي نقطة الوسط للمضرب .

........................................................................................................................

3- عند إلقاء الكرة تتبع مسار قطع مكافئ وعند إلقاء مضرب الكرة يتأرجح حول نقطة ترسم قطع مكافئ .

........................................................................................................................

4- يعتبر مركز ثقل الجسم نقطة توازن له .

........................................................................................................................

## الدرس ( 3 - 2 ) : مركزالكتلة

**الموضع المتوسط لكتل جميع الجزيئات التي يتكون منها الجسم**

**1- يتطابقان مركز الثقل ومركز الكتلة عندما تكون ..........................................................**

**2- لا يتطابقان مركز الثقل ومركز الكتلة عندما تكون ..........................................................**

| وجه المقارنة | موضع مركز الكتلة |
|---|---|
| جسم كتلته موزعة بشكل متجانس | ........................................................................ |
| حلقة دائرية متجانسة | ........................................................................ |
| مستطيل متجانس | ........................................................................ |
| جسم كتلته موزعة بشكل غير متجانس | ........................................................................ |
| مطرقة حديدية | ........................................................................ |

**** القوي الداخلية أثناء انفجار الألعاب النارية الصاروخية ........................ موضع ثقل القذيفة .**

**** لا تدور الكواكب حول مركز الشمس بل حول ............................ المجموعة الشمسية .**

**ماذا يحدث :**

**1- لحركة مركز كتلة للقذيفة التي تنفجر في الهواء مثل الألعاب النارية قبل انفجارها .**

..........................................................................................................................................

**2- لشظايا وحركة مركز كتلة للقذيفة التي تنفجر في الهواء مثل الألعاب النارية بعد انفجارها .**

..........................................................................................................................................

**3- إذا كانت الكواكب مبعثرة حول الشمس في جميع الجهات .**

..........................................................................................................................................

**4- إذا كانت الكواكب حول الشمس في خط مستقيم و في جانب واحد .**

..........................................................................................................................................

**علل لما يأتى :**

**1- يتطابقان مركز الثقل ومركز الكتلة عندما تكون الجسم صغير .**

..........................................................................................................................................

**2- لا يتطابقان مركز الثقل ومركز الكتلة عندما تكون الجسم كبير .**

..........................................................................................................................................

**3- مركز الثقل للمباني المرتفعة مثل مركز التجارة العالمي ارتفاعه (541 m) يقع أسفل مركز كتلته بـ (1 mm) .**

..........................................................................................................................................

**4- لا ينطبق مركز الثقل مع مركز الكتلة في بعض الحالات .**

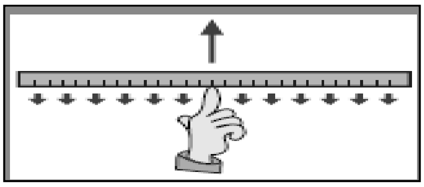
..........................................................................................................................................

**5- حركة دوران الشمس تبدو للمراقب البعيد علي شكل تأرجح بسيط بين نقطتين .**

..........................................................................................................................................

## الدرس ( 3-3 ) : تحديد موضع مركز الكتلة

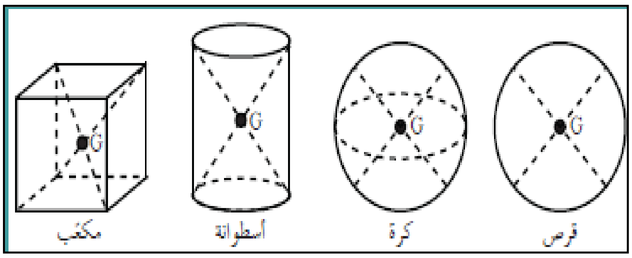
علل لما يأتي :



1- يمكن موازنة المسطرة بالتأثير علي مركز الثقل بقوة واحدة لأعلي في الشكل .

.........................................................................................

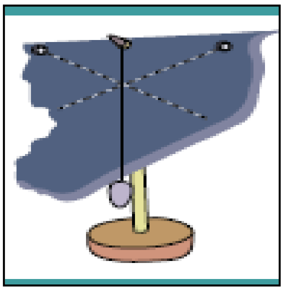
### تحديد مركز ثقل الأجسام




1- ينطبق مركز الثقل في الأجسام المنتظمة مع .......................

2- يكون نقطة مادية من الجسم إذا كان الجسم .....................

3- يكون نقطة خارج الجسم إذا كان الجسم ..........................



** كيف تحدد موقع مركز الثقل في جسم منتظم أو غير منتظم الشكل ؟

1- .........................................................................................

2- .........................................................................................

3- .........................................................................................

** مركز ثقل الفنجان و الوعاء يقع في ................................

** مركز ثقل الكرسي يقع في .........................................

### حساب موقع مركز كتلة عدة كتل نقطية موجودة في الفراغ

$$y_{c.m.} = \frac{m_1 y_1 + m_2 y_2 + m_3 y_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$x_{c.m.} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + m_3 x_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$z_{c.m.} = \frac{m_1 z_1 + m_2 z_2 + m_3 z_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

### مجموعة نقاط تشكل محور التناظر

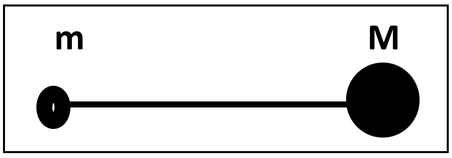
علل لما يأتي :

1- يمكن وجود أكثر من مركز ثقل لجسم واحد .

.........................................................................................

2- لمنع اهتزاز إطارات السيارات أثناء دورانها توضع قطع رصاص في الجزء المعدني من الإطار .

.........................................................................................




3- في الشكل المقابل يمثل كتلتين نقطيتين تقعان علي محور السينات فإذا حلت كل منهما محل الأخرى فإن مركز الكتلة للمجموعة يتغير موضعه .

.........................................................................................

**مثال 1** : كتلتان نقطيتان علي محور السينات قيمتهما ($m_1 = 4\ kg$) و($m_2 = 8\ kg$) وتبعدان مسافة ($6\ cm$) .

أ ) أحسب موقع مركز كتلة الجسمين بالنسبة إلي الجسم الأول :

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

ب) أحسب موقع مركز كتلة الجسمين بالنسبة إلي الجسم الثاني :

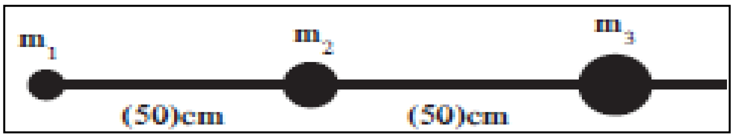
..................................................................................................................................

ج) قيم . هل النتيجة مقبولة :

..................................................................................................................................

**مثال 2** : أحسب موقع مركز الكتلة لثلاث كتل نقطية

($m_1 = 10\ g$) و ($m_2 = 20\ g$) و ($m_3 = 30\ g$) .




أ ) إذا وضعت علي خط مستقيم :

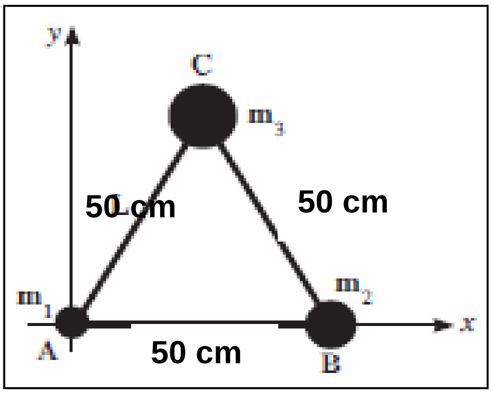
..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................




ب) أذا وضعت علي رؤوس مثلث متساو الأضلاع :

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

**مثال 3** : أوجد مركز كتلة الكتل الموزعة علي الشكل التالي :

($m_1 = 8\ kg$) عند ($1 , 1 , 0$) و ($m_2 = 4\ kg$) عند ($0 , 0 , 1$) و ($m_3 = 6\ kg$) عند ($-1 , 2 , 2$)

..................................................................................................................................

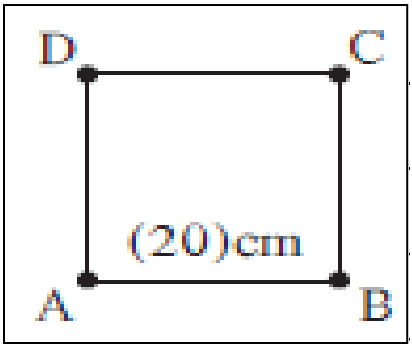
..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

..................................................................................................................................

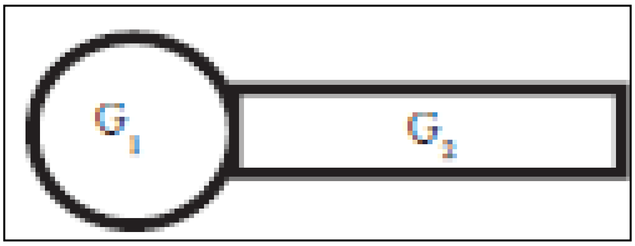
# تابع تحديد موضع مركز الكتلة

**<u>مثال 4</u> : نظام مؤلف من أربع كتل هي $(m_A = 1\ kg)$ $(m_B = 2\ kg)$ $(m_C = 3\ kg)$ $(m_D = 4\ kg)$ موزعة علي أطراف مربع طول ضلعه (20 cm) ومهمل الكتلة .أحسب موضع مركز الكتلة ؟**



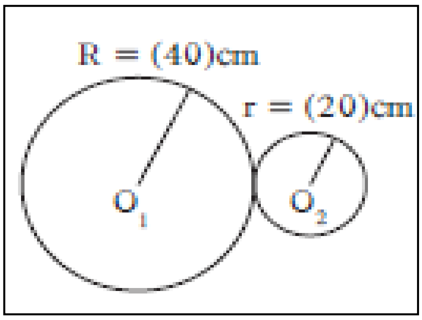

**<u>مثال 5</u> : نظام مؤلف من كرة وعصا كما بالشكل حيث كتلة الكرة تساوي $(m_1 = 2\ kg)$ ونصف قطرها يساوي (20 cm) وكتلة العصا $(m_2 = 1\ kg)$ وطولها (60 cm) .**

**أوجد موضع مركز الكتلة للنظام ؟**

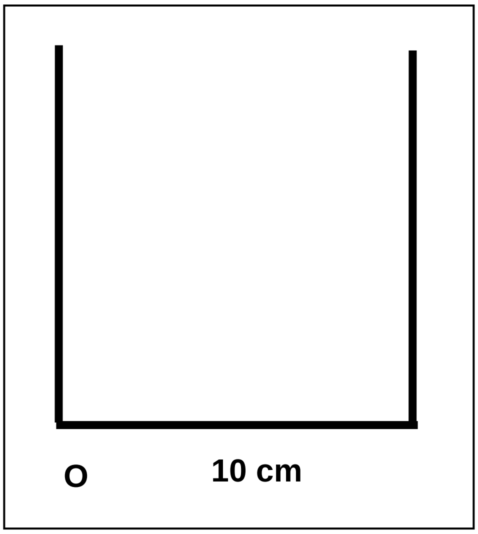



**<u>مثال 6</u> : قرص من الحديد كتلته (500 g) ونصف قطره (40 cm) تم وصله بقرص من النحاس كتلته (200 g) ونصف قطره (20 cm) .**

**أوجد موضع مركز كتلة القرصين .**



**<u>مثال 7</u> : الشكل المقابل يوضح ثلاثة قضبان مستقيمة ومتماثلة ومتجانسة وملتصقة بعضها ببعض حيث طول كل ضلع (10 cm) . أوجد موضع مركز الكتلة .**




.................................................................................................

.................................................................................................

.................................................................................................

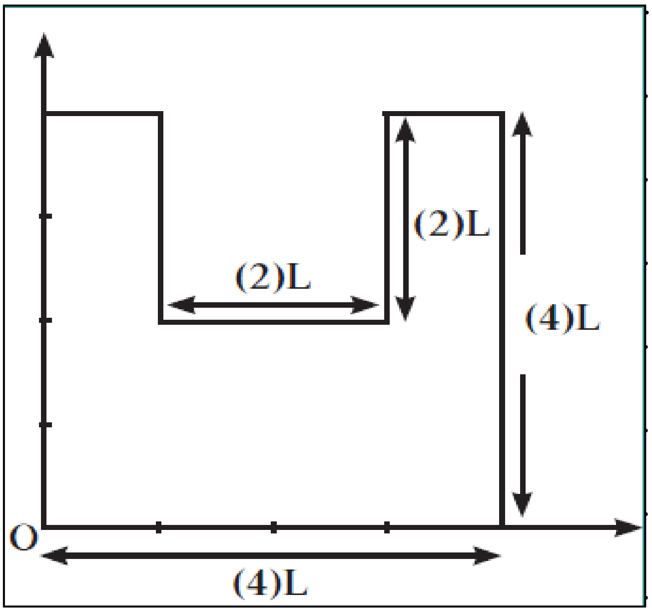
.................................................................................................

.................................................................................................

.................................................................................................

.................................................................................................

**<u>مثال 8</u> : أحسب موضع مركز الكتلة بالنسبة إلي نقطة الإسناد (O) .**




.................................................................................

.................................................................................

.................................................................................

.................................................................................

.................................................................................

.................................................................................

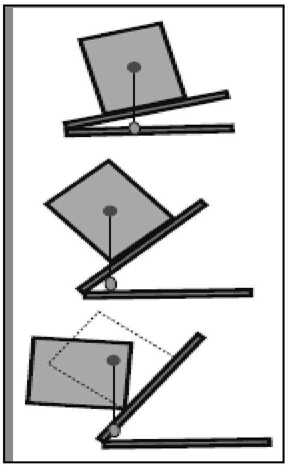
.................................................................................

.................................................................................

.................................................................................

.................................................................................

## الدرس ( 3- 4 ) : انقلاب الأجسام



* من الشكل المقابل : وضح سبب حدوث انقلاب الأجسام ؟

.............................................................................................................

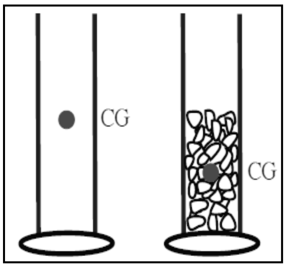
**ماذا يحدث :**

1- إذا أصبح الخط العمودي من مركز الثقل فوق المساحة الحاملة له .

.............................................................................................................

2- إذا أصبح الخط العمودي من مركز الثقل خارج المساحة الحاملة له .

.............................................................................................................




** ما التغيير الذي يمكن أن يحدث للقاعدة الحاملة للكرسي عند إزالة أحدي رجليه الأماميتين .

.............................................................................................................

** <u>في الشكل المقابل</u> : مخبارين متماثلتين الأول فارغ والثاني ملئ بالحصى .

أ ) أين يقع مركز الثقل في المخبارين : .............................................................

ب) إذا أثرت قوتين متساويتين علي طرفي المخبارين . أيهما يسهل انقلابه : .............................

ج) ماذا تستنتج : .............................................................................................


** <u>في الشكل المقابل</u> : أي الكاسين غير مستقر ويمكن أن ينقلب مع ذكر السبب ؟

.............................................................................................................

**علل لما يأتي :**

1- إمكانية ميل الحافلة بزاوية ( $28^o$ ) ( مثل باص لندن الذي يتكون من طابقين ) بدون أن تنقلب .

.............................................................................................................

2- عدم وقوع برج بيزا المائل .

.............................................................................................................

3- ارتفاع سيارات السباق السريعة عن الأرض يكون صغير .

.............................................................................................................

4- يبعد المصارع قدميه الواحدة عن الأخرى ويثني ركبتيه أثناء اللعب ليقاوم الانقلاب .

.............................................................................................................

5- عند مد جسمك تماماً بينما تكون متعلقاً بيديك في سلك هوائي أسهل من مده متزناً بينما تقف علي يديك .

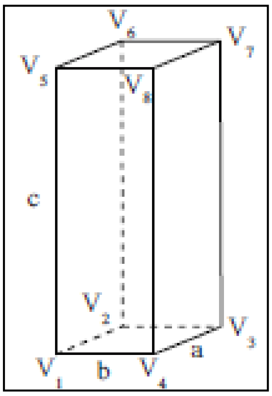
6- مد ذراعك أفقياً عندما تحمل شيئاً ثقيلاً باليد الأخرى .

.............................................................................................................

7- يستطيع القرد أن يمد جسمه لمسافات أكبر دون أن يقع وذيل الحيوانات الضخمة يمكنها من مد رقبتها بعيداً عنها

.............................................................................................................

## الزاوية التي يكون فيها مركز ثقل الجسم في أعلي نقطة

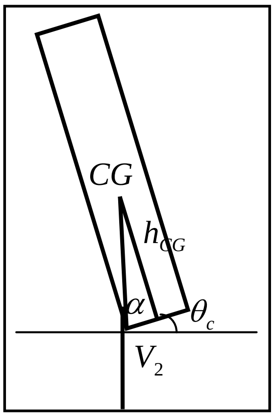



ماذا يحدث :

**1-** إذا إميل الجسم بزاوية إمالة أكبر من الزاوية الحدية : ..........................................

**2-** إذا إميل الجسم بزاوية إمالة أصغر من الزاوية الحدية : ..........................................

** الأجسام ذات الزاوية الحدية الكبيرة تكون ............ من الأجسام ذات الزاوية الحدية الصغيرة




### ** استنتج معادلة لحساب زاوية الانقلاب الحدية :

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

..........................................................................................

** $(\Theta_C)$ هي ..................................      $(\alpha)$ هي ..........................................

** $(b)$ هي ..................................      $(h_{CG})$ هي ..........................................

| وجه المقارنة | $b > h_{CG}$<br>ارتفاع مركز الثقل أقل من طول القاعدة | $b < h_{CG}$<br>ارتفاع مركز الثقل أكبر من طول القاعدة |
|---|---|---|
| مقدار الزاوية الحدية | .............................................. | .............................................. |
| إمكانية انقلاب الجسم | .............................................. | .............................................. |

علل : قرب مركز الثقل من قاعدة الجسم يزيد من ثباته ومقاومته للانقلاب .

..........................................................................................

**مثال 1 :** صندوق علي شكل متوازي مستطيلات له الأبعاد : $(a = 5\ cm)$ و $(b = 5\ cm)$ و $(c = 20\ cm)$

موضوع علي سطح أفقي أملس بحيث الضلع (C) عمودي علي السطح الأفقي . أحسب :

أ ) مقدار الزاوية الحدية وحدد إمكانية انقلاب الصندوق :

..........................................................................................

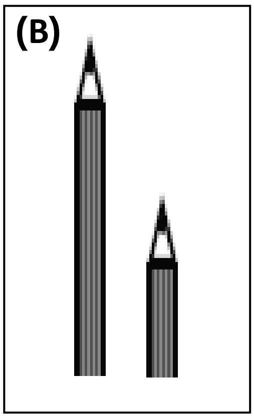
ب) مقدار الزاوية الحدية في حال وضع الصندوق علي الضلع (C) وحدد إمكانية انقلاب الصندوق :

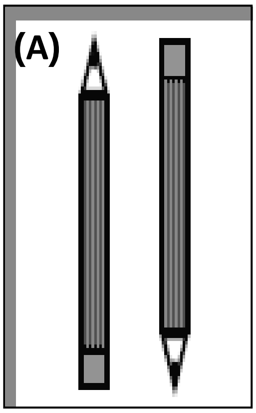
..........................................................................................

**مثال 2 :** مكعب من الخشب طول ضلعه $(10\ cm)$ موضوع علي سطح أفقي . أحسب مقدار الزاوية الحدية :

..........................................................................................

## الدرس (3-5) : الاتزان (الثبات)




** في الشكل ( A ) أي القلمين أكثر اتزاناً ولماذا ؟

..........................................................................................

** في الشكل ( B ) أي القلمين أكثر اتزاناً ولماذا ؟

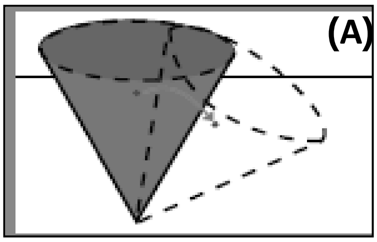
..........................................................................................

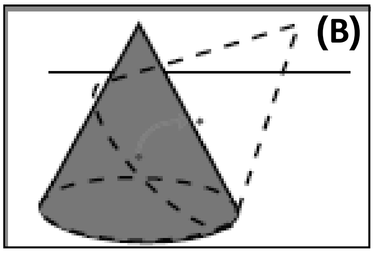
** يكون الجسم أكثر ثباتاً عندما يكون مركز الثقل أقرب إلي ...............

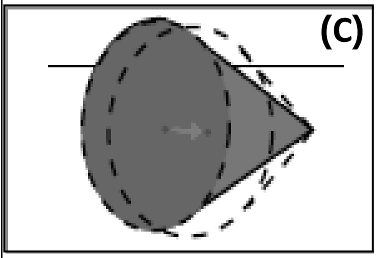
** كلما احتاج جسم ما إلي شغل ....... لرفع مركز ثقله يكون أكثر استقرار

| أنواع الاتزان | 1- الاتزان الاستاتيكي ( السكوني ) | 2- اتزان الديناميكي |
|---|---|---|
| التعريف | ........................................................ ........................................................ | ........................................................ ........................................................ |
| مثال | ........................................................ | ........................................................ |

### حالات الاتزان السكونى




* في الشكل (A) فسر سبب عدم توازن المخروط عند وضعه علي رأسه ؟ وحدد نوعه

..........................................................................................

* في الشكل (B) فسر سبب توازن المخروط عند وضعه علي قاعدته ؟ وحدد نوعه

..........................................................................................

* في الشكل (C) فسر سبب توازن المخروط علي جنبه ؟ وحدد نوعه

..........................................................................................

### علل لما يأتي :

1- يكون ارتكاز قلم رصاص علي قاعدته المستوية في حالة توازن مستقر .

..........................................................................................

2- يعتبر استقرار بعض الأنواع من ألعاب الأطفال اتزانا مستقراً .

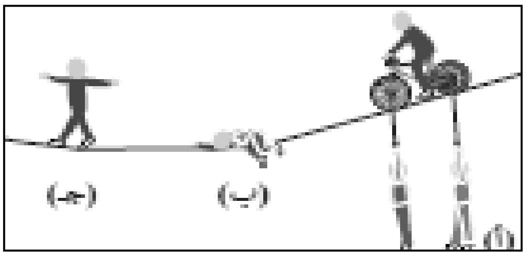
..........................................................................................

| وجه المقارنة | قلم مرتكز علي رأسه | قلم مرتكز علي قاعدته |
|---|---|---|
| نوع الاتزان | ........................................................ | ........................................................ |
| السبب | ........................................................ | ........................................................ |

** ما هي العوامل المؤثرة في ثبات الأجسام وعدم انقلابها ؟

1- ....................................................... 2- .......................................................

| وجه المقارنة | التوازن غير المستقر | التوازن المستقر | التوازن المحايد |
|---|---|---|---|
| إزاحة مركز الثقل | ................................ | ................................ | ................................ |
| حالة الاتزان التي يصل إليها | ................................<br>................................ | ................................<br>................................ | ................................<br>................................ |
| التعريف | ....................................<br>....................................<br>....................................<br>.................................... | ....................................<br>....................................<br>....................................<br>.................................... | ....................................<br>....................................<br>....................................<br>.................................... |

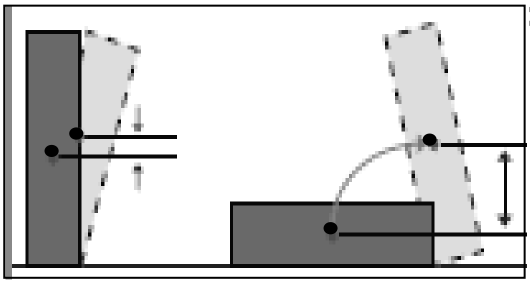



### في الشكل المقابل :

أ ) يكون توازن ................. بسبب ...........................................

ب) يكون توازن ................. بسبب ...........................................

ج) يكون توازن ................. بسبب ...........................................

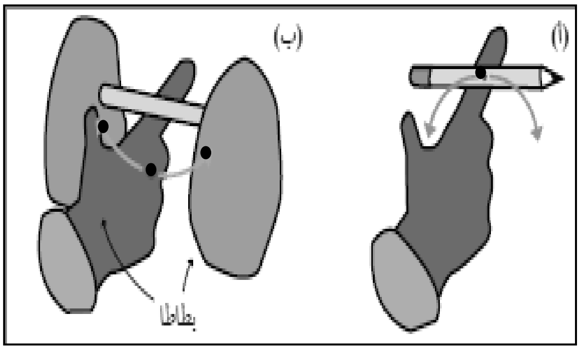


### في الشكل كتابان أحدهما موضوع علي حافته والأخر كتاب مسطح :

أ ) أكثر استقرارا من الأخر الكتاب ......................

ب) أيهما يكون فيه مركز ثقله أعلي من الأخر الكتاب ..........................

ج) بما تفسر : ..............................................................................
..............................................................................................




### في الشكل المقابل :

أ ) قلم مرتكز علي إصبع اليد :

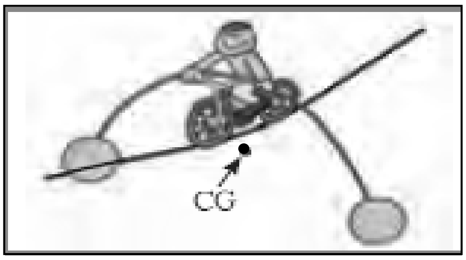
هل يستقر القلم : .........................

السبب : ..............................................................................

ب) تم تعليق ثمرتي بطاطا بطرفي القلم :

هل تستقر المجموعة : ....................

السبب : ..............................................................................




### في الشكل المقابل لعبة اتزان للأطفال :

أ ) هل تستقر اللعبة : ......................

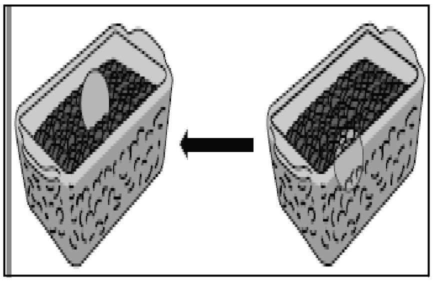
ب) السبب : ..............................................................................

### في الشكل المقابل مبني سياتل سبيس في واشنطن وهو يمتد في باطن الأرض :

أ ) هل يمكن أن يسقط هذا المبني : .....................

ب) السبب : ..............................................................................

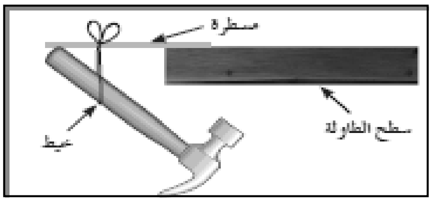
## تابع الاتزان ( الثبات )



### في الشكل : كرة تنس موجودة في قاع صندوق يحتوي علي حصى صغير :

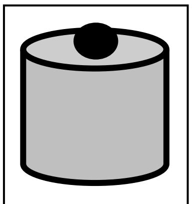
أ ) ماذا يحدث عند رج الصندوق : ............................................................

ب) السبب : ...............................................................................




### في الشكل المقابل : فسر عدم سقوط المطرقة والمسطرة .

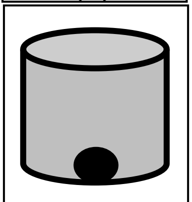
..........................................................................................


(A)

### في الشكل (A) جسم كثافته صغيرة يطفو علي سطح الماء مثل الثلج :

أ ) ماذا يحدث لمركز ثقل المجموعة : ............................

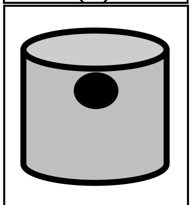
ب) السبب : ..............................................................................


(B)

### في الشكل (B) جسم كثافته كبيرة يغوص في القاع مثل الحديد :

أ ) ماذا يحدث لمركز ثقل المجموعة : ..............................

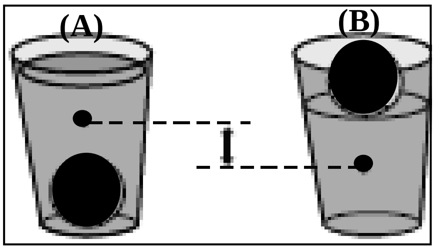
ب) السبب : ..............................................................................


(C)

### في الشكل (C) جسم كثافته مساوية لكثافة الماء مثل الأسماك :

أ ) ماذا يحدث لمركز ثقل المجموعة : ..............................

ب) السبب : ..............................................................................




### في الشكل المقابل :

أ ) في اليسار ( A ) كرة تنس طاولة في القاع فأن مركز ثقل كوب الماء .........

ب) في اليمين ( B ) كرة تنس طاولة تطفو فأن مركز ثقل كوب الماء .............

**ماذا يحدث :**

1- عند ملء صندوق بقطع حجارة ذات أحجام مختلفة أو زيتون مختلف الأحجام وهزه يميناً ويساراً .

.............................................................................................................

**علل لما يأتي :**

1- لا يمكن أن يسقط جبل جليد عائم سقوطاً كاملاً .

.............................................................................................................

2- وزن أي من الأسماك يجب أن يساوي وزن الماء الذي له الحجم نفسه أي لها كثافة الماء نفسها .

.............................................................................................................

# العلاقات الرياضية المستخدمة في المنهج

| التحويلات | | | |
|---|---|---|---|
| الطول | $cm \times 10^{-2} \to m$<br>$mm \times 10^{-3} \to m$ | الكتلة | $gm \times 10^{-3} \to Kg$<br>$mg \times 10^{-6} \to Kg$ |
| المساحة | $cm^2 \times 10^{-4} \to m^2$<br>$mm^2 \times 10^{-6} \to m^2$ | الزمن | $\min \div 60 \to \mathrm{S}$<br>$\mathrm{hr} \div 3600 \to \mathrm{S}$ |
| الحجم | $cm^3 \times 10^{-6} \to m^3$<br>$mm^3 \times 10^{-9} \to m^3$ | السرعة | $\mathrm{Km/h} \times \frac{1000}{3600} \to \mathrm{m/s}$ |

| قوانين المتجهات | |
|---|---|
| محصلة متجهين بطريقة جمع المتجهات | $R = \vec{A} + \vec{B} = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$ |
| اتجاه المحصلة بطريقة جمع المتجهات | $\sin\alpha = \frac{B\sin\theta}{R}$ |
| ناتج الضرب العددي | $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB\cos\theta$ |
| ناتج الضرب الاتجاهي | $\vec{A} \times \vec{B} = AB\sin\theta$ |
| المركبة الأفقية للمتجه | $\cos\theta = \frac{F_X}{F} \Rightarrow F_X = F\cos\theta$ |
| المركبة الرأسية للمتجه | $\sin\theta = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F\sin\theta$ |
| محصلة متجهين بطريقة تحليل المتجهات | $F = \sqrt{F_X{}^2 + F_y{}^2}$ |
| اتجاه المحصلة بطريقة تحليل المتجهات | $\tan\theta = \frac{F_y}{F_X}$ |

| معادلات الحركة للمقذوف الأفقي (θ = 0) | |
|---|---|
| ** معادلات الحركة علي المحور الأفقي ( x ) | ** معادلات الحركة علي المحور الرأسي ( y ) |
| * المركبة الأفقية للسرعة : $V_X = V_{oX} = \frac{X}{t}$ | * المركبة الرأسية للسرعة : $V_y = gt = \sqrt{2gy}$ |
| * المسافة الأفقية ( المدى الأفقي ) : $X = V_x \cdot t$ | * الارتفاع الرأسي : $y = \frac{1}{2}gt^2$ |
| * زمن السقوط : $t = \frac{X}{V_X}$ | * زمن السقوط : $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$ |
| * السرعة الكلية : $V_T = \sqrt{V_X^2 + V_y^2}$ | * اتجاه السرعة الكلية : $\tan\theta = \frac{V_y}{V_X}$ |

| معادلات الحركة للمقذوف بزاوية ( θ ) | | |
|---|---|---|
| | ** معادلات الحركة علي المحور الأفقي ( x ) | ** معادلات الحركة علي المحور الرأسي ( y ) |
| السرعة الابتدائية | $v_{0X} = v_0\cos\theta$ | $v_{0y} = v_0\sin\theta$ |
| معادلة السرعة | $v_X = v_{0X} = v_0\cos\theta$ | $v_y = v_0\sin\theta - gt$ |
| معادلة المسافة | $X = v_0\cos\theta \cdot t$ | $y = v_0\sin\theta \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$ |
| معادلة الزمن | $t' = 2t = 2.(\frac{v_0\sin\theta}{g})$ | $t = \frac{v_0 \sin\theta}{g}$ |
| معادلة المدى وأقصي ارتفاع | $R = \frac{V_0^2\sin(2\theta)}{g}$ | $h_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2\theta}{2g}$ |
| معادلة المسار | $y = (\tan\theta)X - (\frac{g}{2V_0^2\cos^2\theta})X^2$ | |

| قوانين مركز الكتلة | |
|---|---|
| حساب موقع مركز الكتلة | $x_{c.m.} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3}{m_1 + m_2 + m_3}$ <br> $y_{c.m.} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3}{m_1 + m_2 + m_3}$ <br> $z_{c.m.} = \frac{m_1z_1 + m_2z_2 + m_3z_3}{m_1 + m_2 + m_3}$ |
| زاوية الانقلاب الحدية | $\tan\alpha = \frac{2h_{CG}}{b} \Rightarrow \theta_C = 90 - \alpha$ |

| قوانين الحركة الدائرية | |
|---|---|
| الإزاحة الزاوية | $\theta = \frac{S}{r} = 2\pi.N$ |
| محيط الدائرة | $L = 2\pi.r$ |
| السرعة الخطية ( المماسية ) | $V = \frac{S}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r \cdot f = \omega.r$ |
| السرعة الزاوية ( الدائرية ) | $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f = \frac{V}{r}$ |
| التردد | $f = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$ |
| الزمن الدوري | $T = \frac{t}{N} = \frac{1}{f}$ |
| العجلة في الحركة الدائرية المنتظمة | $a_C = \frac{V^2}{r} = \omega^2.r$ |
| القوة الجاذبة المركزية | $F_C = m.a_c = \frac{mV^2}{r} = m\omega^2 r$ |
| معادلات الحركة الدائرية منتظمة العجلة | $\omega = \omega_0 + \theta'' t$<br>$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2$ |

| قوانين المنعطفات الدائرية | | |
|---|---|---|
| | المنعطف الدائري الأفقي | المنعطف الدائري المائل |
| رد فعل الطريق | $N = mg$ | $N = \frac{mg}{\cos\theta}$ |
| معامل احتكاك | $\mu = \frac{f}{N}$ | $\mu = \tan\theta$ |
| السرعة الآمنة | $V = \sqrt{\frac{F_C.r}{m}}$ | $V = \sqrt{rg\tan\theta}$ |
| زاوية الإمالة | | $\tan\theta = \frac{V^2}{rg}$ |

## الاستنتاجات في المنهج

**1- استنتاج معادلة المسار للمقذوف بزاوية ( Θ ) :**

$$*\ t = \frac{X}{V_0 \cos\theta}$$

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

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

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

**2- استنتاج معادلة لحساب السرعة القصوى الآمنة علي المعطف المائل :**

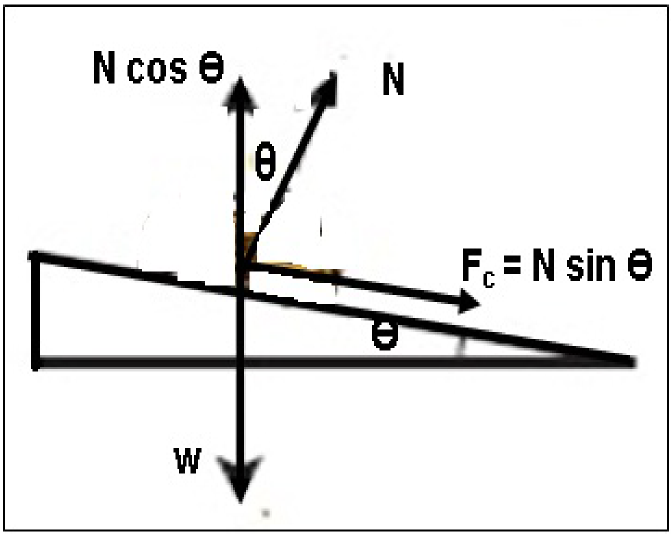
$$*\ N \sin\theta = \frac{mV^2}{r}$$

$$*\ N \cos\theta = mg$$

$$*\ \tan\theta = \frac{V^2}{rg}$$

$$*\ V^2 = rg\tan\theta$$

$$*\ V = \sqrt{rg\tan\theta}$$




**3- استنتاج معادلة لحساب زاوية الانقلاب الحدية :**

$$*\ \tan\alpha = \frac{h_{CG}}{(b/2)}$$

$$*\ \tan\alpha = \frac{2h_{CG}}{b}$$

$$*\ \theta_C = 90 - \alpha$$

$$*\ \theta_C = 90 - \tan^{-1}(\frac{2h_{CG}}{b})$$