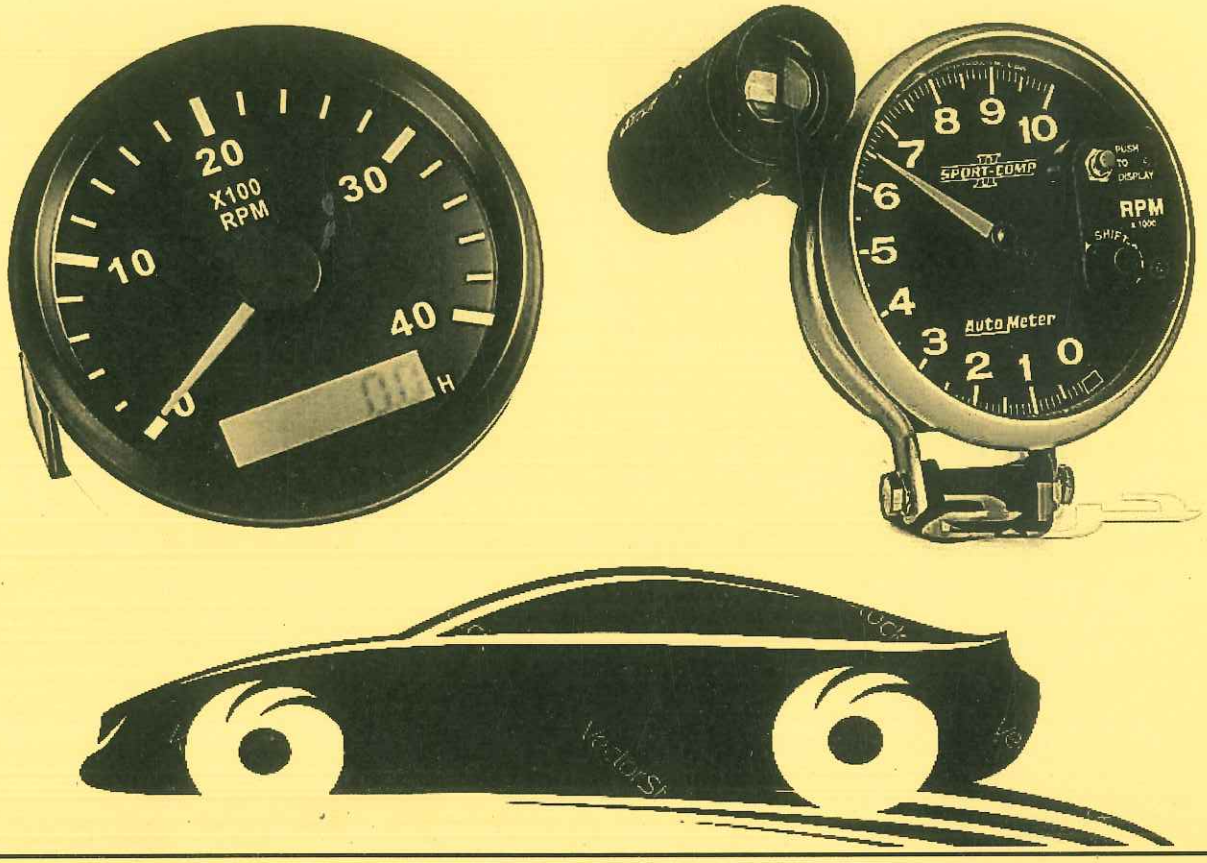
الفيزياء

الصف الحادي عشر (علمي)





الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي 2026 ـ 2027







التواصل على رقمنا الوحيد

51093167

الوحدة الاولى الحركة

الفصل الأول حركة المقذوفات

ما المقصود بحركة القطع المكافئ ؟

- هذا المسار المنحني الذي يتألف من حركة إلى أعلى لفترة زمنية ، ثم يغير إتجاهه نحو أسفل.

ما المقصود بالقذيفة ؟

- هي الأجسام التي تقذف في الهواء.

الدرس ١ - ١ الكميات العددية والكميات المتجهة

١- الكميات العددية والكميات المتجهة

ما المقصود بالكميات العددية أو القياسية ؟

- هى الكميات التي يكفي لتحديدها عدد يحدد مقدارها ، ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار.

ما المقصود بالكميات المتجهة ؟

- هي الكميات التي تحتاج في تحديدها إلي الإتجاة الذي تأخذه بالإضافة إلي العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس التي تميزة.

قارن بين الكميات العددية والكميات المتجهة ؟

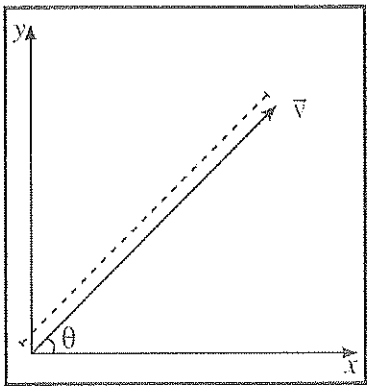
وجه المقارنة	الكمية العددية	الكمية المتجهة
التعريف	هى الكميات التي يكفي لتحديدها عدد يحدد مقدارها ، ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار	هى الكميات التي تحتاج في تحديدها إلى الإتجاه الذي تأخذه بالإضافة إلى العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس التي تميزها
كيف يمكن تحديدها	عن طريق المقدار ووحدة القياس	عن طريق المقدار والإتجاه
قواعد الجبر التي تتبعها	تتبع قواعد الجبر الحسابية	تتبع قواعد جبر المتجهات
الرموز الدالة عليها	رمز أو حرف	رمز أو حرف فوقه سهم أو رموز بنمط عريض

ما المقصود بالكمية المتجهة ؟

- هى الكميات التي تحتاج في تحديدها إلى الإتجاه الذي تأخذه بالإضافة إلى العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس التي تميزها.

كيف يمكن تمثيلها بيانيا ؟

- تمثل الكميات المتجهة بيانيًا بسهم (شعاع) يظهر مقدار الكمية الممثلة وإتجاهها ، ويسمى المتجه . كما في الشكل المقابل



كيف يمكن تحديد مقدار المتجه ؟

- يحدد مقدار المتجه بعدد و وحدة قياس و يكتب $|\overrightarrow{AB}|$

أكمل: يحدد مقدار المتجه بعدد ووحدة قياس و يحدد إتجاهه بالزاوية التي يصنعها مع محور إسناد ويكون قياس الزاوية بدأ من الإتجاه ..... **الموجب** ..... لمحور السينات.

أكمل: يعبر عن الكمية المتجهة V رياضيا .... $\overrightarrow{V} = (V, \theta)$

أكمل: تصنف الكميات الفيزيائية إلى كميات عددية (قياسية) من أمثلتها ..... **الكتلة و المسافة** .....

أكمل: تكون محصلة متجهين أكبر ما يمكن عندما تكون الزاوية المحصورة بينهما بالدرجات تساوي ..... **صفر** .....
وتكون أصغر ما يمكن عندما تكون الزاوية بالدرجات تساوي ..... ١٨٠ .....

١- الكميات المتجهة

ما المقصود بالإزاحة ؟

- هى المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها وبإتجاه من نقطه البداية إلى نقطة النهاية.

لماذا تعتبر الازاحة و السرعة المتجهة كميات متجهة ؟

- لأن كل منهما يلزم لتحديده مقدار واتجاه حيث يلزم لتحديد الإزاحة مسافة من نقطة البداية إلى النهاية وكذلك إتجاه من البداية إلى النهاية ، والسرعة المتجهة كانت تمثل بسهم له طول يحدد المقدار والإتجاه.

اذكر الفرق بين السرعة المتجهة والسرعة العددية ؟

- السرعة المتجهة تعبر عن مقدار وإتجاه بينما السرعة العددية تعبر عن مقدار فقط

ما المقصود بالمتجهة ؟

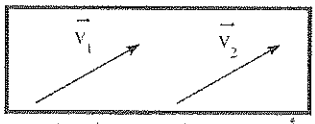
- سهم يمثل المقدار والإتجاه للكمية المتجهة.

٢- خصائص المتجهات

أكمل: يقال إن المتجهين ..... **متساويان** ..... إذا كان لهما المقدار والإتجاه نفسهما.

أكمل: تنقسم المتجهات إلى قسمين ..... **متجهات حرة** ..... و ..... **متجهات مقيدة** .....

أكمل: في الشكل المقابل فإن $\overrightarrow{V}_1$ تساوي $\overrightarrow{V}_2$



ما المقصود بالمتجهات الحرة ؟

- هى حين يمكن نقل متجه من مكان إلى آخر بدون أن تتغير قيمته وإتجاهه ، وهى غير مقيدة بنقطة تأثير.

ما المقصود بالمتجهات المقيدة ؟

- هى متجهات مقيدة بنقطة التأثير مثل متجه القوة الذي لا يمكن نقله لإرتباطه بنقطة تأثير.

علل/ يمكن نقل متجه الإزاحة ولا يمكن نقل متجه القوة ؟

- لأن متجه الإزاحة حر بينما متجه القوة مقيد بنقطة تأثير

جمع المتجهات

ما المقصود بجمع المتجهات ؟

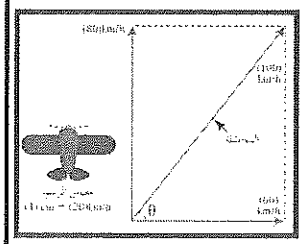
- عملية جمع المتجهات هى عملية تركيب ، حيث تتم الإستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد.

أكمل: عندما تكون المتجهات بالإتجاه نفسه يستخدم ..... **الجبر البسيط** ..... في حساب المحصلة.

أكمل: تتوقف محصلة أي متجهين علي ..... **مقدار المتجهين و الزاوية بينهما** .....

أكمل: محصلة متجهين متوازيين وفي اتجاه واحد تكون الزاوية بينهما تساوي صفر
وتحسب المحصلة من العلاقة ..... $F_T = F_1 + F_2$

أكمل: اذا كان الزاوية بين متجهين تساوي ١٨٠ درجة فإن المحصلة تساوي الفرق بين القوتين ..... $F_T = F_1 - F_2$



(شكل 6)
سرعة تحليق الطائرة (80)km/h عمودية على سرعة الرياح (60)km/h تنتج محصلة سرعة مقدارها (100)km/h بالنسبة إلى الأرض.

③

كيف يمكن تحديد المحصلة لمتجهين متعامدين ؟

- يتم رسم المتجهان على شكل شعاعان متعامدين بقياس رسم مناسب وتتمثل المحصلة بقطر المستطيل ، ويمكن حساب المحصلة عن طريق إستخدام نظرية فيثاغورث وتحديد الإتجاه بإستخدام قانون ظل الزاوية.

كيف يمكن حساب محصلة المتجهات غير المتوازية او المتعامدة ؟

- يوجد طريقتين لحساب المحصلة في هذه الحالة:

(١) الطريقة البيانية بإستخدام متوازي الأضلاع

(٢) الطريقة الحسابية لجبر المتجهات

اذكر الطريقة الحسابية المستخدمة لحساب محصلة المتجهات غير المتوازية ؟

نحسب طول الوتر الذي يمثل المحصلة بالعلاقة الرياضية التالية :

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

ولتحديد إتجاه المحصلة نستخدم العلاقة التالية :

$$\sin\propto = \frac{B\sin(\theta)}{R}$$

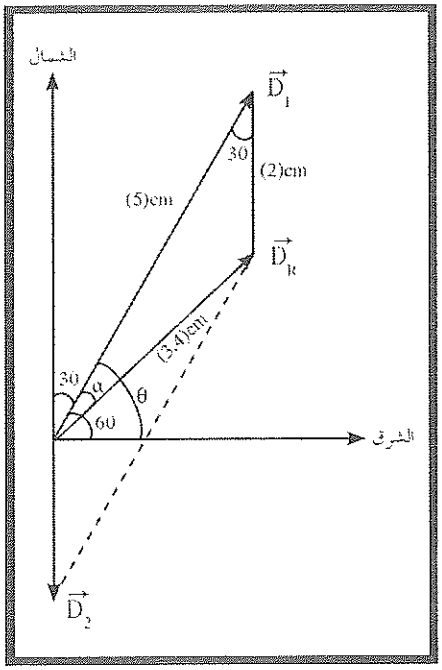
المعلم للمذكرات التعليمية للمتوسط والثانوي
مذكرات أبو محمد
51093167
Teacher for Educational Books

علل/ يمكن الحصول علي عدة قيم للمحصلة لنفس المتجهين ؟

- بسبب اختلاف الزاوية بين المتجهين.

(ب) إستخدم الطريقة الحسابية لجبر المتجهات لإيجاد مقدار الإزاحة المحصلة وإتجاهها.

تحرك قارب الصيد من المرفأ ليقطع مسافة (10)Km بإتجاه 30 شرق الشمال ثم (4)Km إلي الجنوب (شكل 10)



(ب) مستخدما الطريقة الحسابية:

$$R^2 = D_1^2 + D_2^2 + 2D_1D_2\cos 150$$

$$R^2 = 5^2 + 2^2 + 2 \times 5 \times 2 \cos 150 = 11.67$$

$$R = (3.4)\text{cm}$$

بالتالي إنّ مقدار الإزاحة $R = (6.8)\text{km}$

ولحساب الاتّجاه نستخدم المعادلة:

$$\frac{\sin\alpha}{D_2} = \frac{\sin 150}{R}$$

$$\frac{\sin\alpha}{2} = \frac{\sin 150}{3.4}$$

$$\sin\alpha = 0.29$$

$$\alpha = 16.85°$$

وبهذا ، فالمتّجه $\vec{D}_2$ يأخذ الاتّجاه $\alpha = 60 - 16.85 = 43.14°$ مع المحور الأفقي .

④

ضرب المتجهات بكمية قياسية

أكمل: عند ضرب متجه بكمية قياسية ..... **موجبة** ..... يتغير المقدار فقط وعند ضرب متجه بكمية قياسية ..... **سالبة** ..... يتغير المقدار والإتجاه.

ضرب المتجهات

اذكر أنواع ضرب المتجهات ؟

(١) الضرب القياسي (العددي) ويسمى أيضا الضرب النقطي.

(٢) الضرب الإتجاهي ويسمى أيضا الضرب التقاطعي.

الضرب القياسي

علل/ حسب القانون الثاني لنيوتن القوة تساوي الكتلة في العجلة تعتبر القوة كمية متجهة ؟

- لأنها حاصل ضرب كمية عددية وهي الكتلة مع كمية متجهة وهي العجلة.

أكمل: عند ضرب متجهين ..... **ضرب قياسي** ..... فإن حاصل الضرب يكون كمية قياسية.

أكمل: إذا كان حاصل الضرب الإتجاهي لمتجهين متساويين مربع أي منهما فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي بالدرجات ..... **صفر** .....

أكمل: إذا كان حاصل الضرب القياسي لمتجهين متساويين مربع أي منهما فإن الزاوية المحصورة بينهما تساوي بالدرجات ..... **$90°$** .....

اكتب العلاقة الرياضية التي تعرف عملة حاصل ضرب قياسي ؟

- نعرف الضرب القياسي للمتجهين A و B بالعلاقة الرياضية التالية $\vec{A}.\vec{B} = A \times B \cos a$ حيث أن a هى الزاوية المحصورة بين المتجهين.

حل المسائل التالية

١- من المعلوم أن الشغل هو كمية فيزيائية تسببها قوة مؤثرة على جسم عند إزاحته مسافة على مساره ، و يعبر عنها بالضرب القياسي لكل من متجه القوة $\vec{F}$ ومتجه الازاحة $\vec{\chi}$ ، استخدم الضرب القياسي لحساب الشغل الناتج عن قوة مقدارها (50)N تصنع زاوية $60°$ مع متجه الازاحة، أدت عند تطبيقها الى إزاحة الجسم مسافة (10) m

الحل

مستخدما العلاقة الرياضية

$$W = \vec{F}.\vec{\chi} = F\ x\ (\cos 60)$$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة نجد أن:

$$W = 50 \times 10 \times 0.5 = (250)J$$

الضرب الاتجاهي

ما هو ناتج حاصل ضرب متجهين ضرب اتجاهي ؟

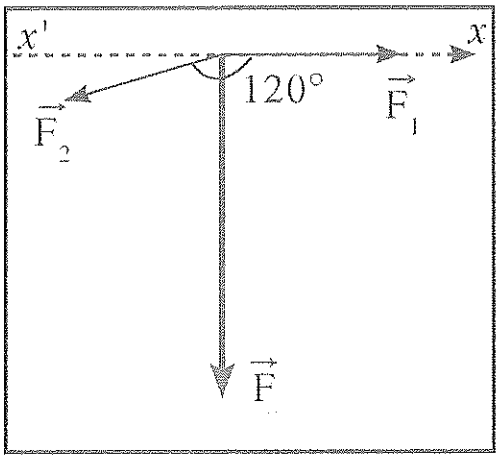
حاصل الضرب الإتجاهي لمتجهين هو متجه مقداره يحدد بالعلاقة التالية : $\vec{R} = \vec{A} \times \vec{B} = A\ (B \sin \propto)$

علما أن هذا المقدار يمثل مساحة متوازي الأضلاع الناشئ عن المتجهين ، وإتجاهه فهو رأسي على المستوى المكون من المتجهين.

5

حل المسائل التالية:

المتجهان $\vec{F}_1$ مقداره (5)N $\vec{F}_2$ مقداره (4)N يحصران بينهما زاوية $120°$ كما هي الشكل احسب حاصل الضرب الاتجاهي $\vec{F}_1 \times \vec{F}_2$



الحل:

مستخدما العلاقة الرياضية التالية : $\vec{F} = \vec{F}_1 \times \vec{F}_2$

نجد أن حاصل الضرب هو المتجه $\vec{F}$ ويحسب مقداره بالتعويض عن المقادير المعلومة في العلاقة:

$$F = F_1 \times F_2 \sin 120 = 5 \times 4 \sin 120 = (17.32)N$$

أما إتجاهه فيحدد بإستخدام قاعدة اليد اليمنى من المتجه الأول إلى الثاني عبر الزاوية الصغرى ليشير الإبهام إلى أن إتجاه $\vec{F}$ رأسي على المستوى المتكون من $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_1$ نحو الداخل باللون الأحمر

أكمل

اذا كان حاصل الضرب القياسي لمتجهين متساويين يساوي مربع أي منهما فإن الزاوية المحصورة بينهما.... تساوي صفر ....

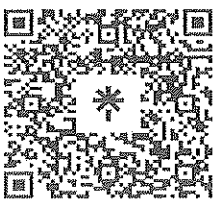
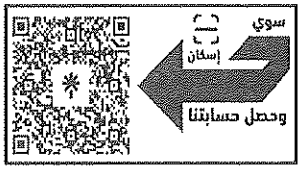
قارن بين الضرب العددي والضرب الإتجاهي ؟

وجه المقارنة	الضرب العددي	الضرب الاتجاهي
العلاقة الرياضية	$\vec{A} . \vec{B} = AB \cos a$	$\vec{A} . \vec{B} = AB \operatorname{cin} a$
ناتج الضرب	كمية عددية	كمية متجهة
الناتج يساوي صفر	المتجهين متعامدين	المتجهين متوازيين
أكبر ناتج	المتجهين متوازيين	المتجهين متعامدين
المواصفات	عملية ابدالية	عملية ليست ابدالية

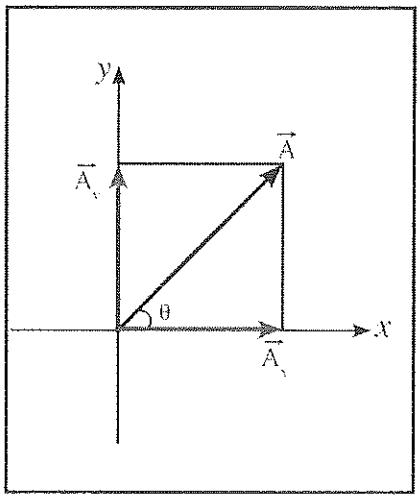






2-1 تحليل المتجهات



ما المقصود بتحليل المتجهات ؟

تحليل المتجه هو إستبدال متجه ما بمتجهين متعامدين يسميان مركبتي المتجه ، بحيث يمثل المتجه المراد تحليله محصلة هذين المتجهين و يكون متحدا معهما في نقطة البداية.

أكمل: يشكل المتجه المراد تحليله و مركباته ..... **مثلث قائم الزاوية** .....

أكمل: العملية العكسية لعملية جمع المتجهات تسمى ..... **تحليل المتجهات** .....

اذكر العلاقة بين المتجه المراد تحليله ومركباته ؟

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$\cos\theta = \frac{A_x}{A} \rightarrow A_x = A\cos\theta$$

$$\sin\theta = \frac{A_y}{A} \rightarrow A_y = A\sin\theta$$

حل المسائل التالية:

١- اوجد مركبتي السرعة المتجهة V لطائرة مروحية تطير بسرعة (120) Km/h بزاوية 35° مع سطح الأرض

٢- ارسم على المحورين المتعامدين x و y المتجه $\vec{v}$ وحدد على الرسم المركبتين $\overrightarrow{V_x}$ و$\overrightarrow{V_y}$ مستخدما المعادلتين الرياضيتين:

$$\sin\theta = \frac{V_y}{V} \qquad \cos\theta = \frac{V_x}{V}$$

الحل

$$\cos\theta = \frac{V_x}{V} \rightarrow V_x = V\cos\theta = 120COS\ 35 = (98.29)Km/h$$

$$\sin\theta = \frac{V_y}{V} \rightarrow V_y = V\sin\theta = 120\sin 35 = (68.82)Km/h$$

إيجاد المحصلة بتحليل المتجهات

علل/ يتم تحليل المتجهات ؟

- لأن تحليل المتجهات يسهّل عملية جمع المتجهات.

علل/ تتساوى المركبة الأفقية مع المركبة الرأسية عندما تكون الزاوية بينهما ٤٥ درجة ؟

- لأن $\sin 45 = \cos 45$

علل/ تحليل المتجهات عملية معاكسة لجمع المتجهات ؟

- لأن التحليل عملية الاستعاضة عن متجه واحد بمتجهين بينما الجمع عملية الاستعاضة عن متجهين بمتجه واحد.

أكمل: محصلة عدد من المتجهات على محور معين تساوي .... **المجموع الجبري** .... لجميع المركبات على هذا المحور

كيف يمكن احتساب محصلة مجموعة من المتجهات ؟

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

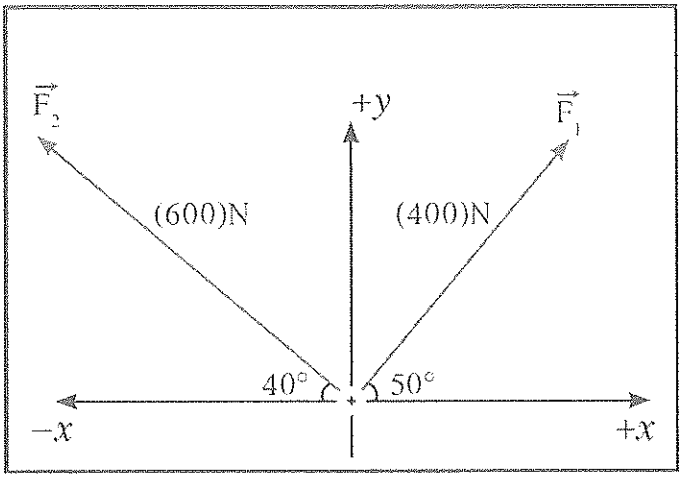
كما أن إتجاه متجه المحصلة بالنسبة إلى المحور x يحسب بإستخدام $\tan\theta = \frac{R_y}{R_x}$

حيث أن R_x محصلة المتجهات في إتجاه x .... R_y محصلة المتجهات في إتجاه y

7

حل المسائل التالية:

(١) تؤثر على الحلقة الموضحة في الشكل قوتان $\overrightarrow{F_1}$ و $\overrightarrow{F_2}$ ، أحسب مقدار محصلة القوى المؤثرة على الحلقة مستخدما تحليل المتجهات و أحسب إتجاه المحصلة.



F_y	F_χ	F
$400 \sin 50 = (306.41)N$	$400 \cos 50 = (257.11)N$	F_1
$600 \sin 40 = (385.67)N$	$-600 \cos 40 = (-459.62)N$	F_2
(692) N	-(202.51) N	F_R

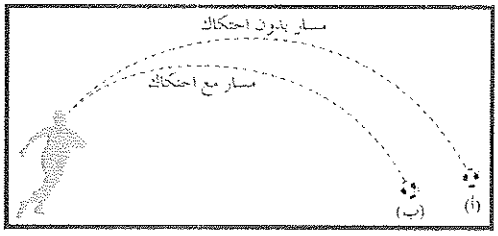
$$F_R = \sqrt{F_\chi^2 + F_y^2} = \sqrt{202.51^2 + 692^2} = (721.02)N$$

$$tan\theta = \frac{F_y}{F_\chi} = \frac{692}{202.51} = 3.42$$

$\theta = 73.7°$ مع محور x السالب (أي ١٠٦° مع محور × الموجب)

حركة القذيفة

مسار حركة القذيفة



(شكل 23)
يختلف شكل المسار بوجود الاحتكاك: (أ) بدون احتكاك ، (ب) مع احتكاك

ما المقصود بالمقذوفات ؟

- الأجسام التي تقذف أو تطلق في الهواء وتتعرض لقوة جاذبية الأرض.

أكمل: تتبع المقذوفات مسار ..... **منحني** ..... بالقرب من سطح الأرض.

أكمل: في حالة وجود مقاومة الهواء على القذيفة ..... **تبطأ** ..... سرعتها نتيجة الأحتكاك مع الهواء.

مركبتا حركة القذيفة

علل/ تكون السرعة الافقية للقذيفة ثابتة وحركتها على المحور الافقي بسرعة منتظمة ؟

- يرجع ذلك لعدم وجود قوة أفقية تؤثر على الكرة يعني عدم وجود عجلة أفقية ، وهذا هو الحال في حركة القذيفة حيث لا وجود لقوة أفقية ، ما يبقي سرعتها الأفقية ثابتة وحركتها على المحور الأفقي بسرعة منتظمة.

علل/ المركبة الرأسية للقذيفة تشبه تماما السقوط الحر للأجسام ؟

- تعمل قوة الجاذبية في الاتجاه الرأسي، ما يؤدي إلى حركة معجلة تؤدي إلى زيادة المسافة المقطوعة كل فترة زمنية تالية

علل/ كلا من القذيفة والجسم الذي يسقط سقوط حر يصل الى الأرض في نفس المدة مع إهمال مقاومة الهواء ؟

- حركة القذيفة هى سقوط حر مع سرعة إبتدائية متجهة على المحور الأفقي.

أكمل: الحركة الأفقية والحركة الرأسية للقذيفة ..... **غير مترابطتين** .....

أكمل: **المسار المنحني** ..... للقذيفة يكون نتيجة محصلة الحركة الأفقية والحركة الرأسية معا.

أكمل: في حالة قذف كرة أو تركها تسقط سقوط حر فإنها تصل إلى الأرض في ..... **نفس التوقيت** ....

ماذا يحدث عند دحرجة كرة علي سطح أفقي عديم الإحتكاك ؟

الحدث: سرعة الكرة منتظمة أو الكرة تقطع مسافات متساوية في أزمنة متساوية.

السبب: عدم وجود قوة أفقية وعدم وجود عجلة أفقية.

ما المقصود بحركة القذيفة ؟

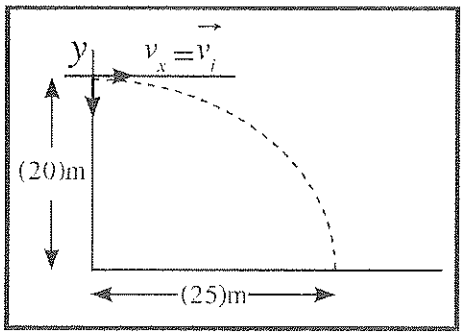
- هى حركة مركبة من حركة منتظمة السرعة على المحور الأفقي وحركة منتظمة العجلة على المحور الرأسي.

حل المسائل التالية:

١- رُمي جسم من ارتفاع (20 m) عن سطح الأرض وبسرعة أفقية مقدارها V

احسب مقدار V علما أن إزاحة الكرة الأفقية تساوى (25 m) أهمل مقاومة الهواء.

الحل:



في غياب مقاومة الهواء تكون السرعة الأفقية منتظمة:

$$\Delta\chi = V_\chi \Delta t = Vt \rightarrow V_y = (0)\ ^m/_s$$

والحركة على المحور الرأسي منتظمة العجلة $a = g = (10)\ m/s^2$

باستخدام المعادلة:

$$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2 \rightarrow 20 = 5t^2 \rightarrow t = (2)S$$

بالتعويض عن t في $\Delta x = vt$ نحصل على:

$$V = \frac{25}{2} = (12.5)\ m/s$$

حركة قذيفة أطلقت بزاوية

أكمل: المركبة الأفقية للسرعة على مسار القطع المكافئ .... لا تتغير .... ، بينما المركبة الرأسية للسرعة .... تتغير ....

أكمل: تتغير محصلة القوة للمقذوفات نتيجة تغير .... السرعة الرأسية ....

معادلة المسار

ما المقصود بمعادلة المسار ؟

- هى علاقة بين مركبة الحركة الأفقية و مركبة الحركة الرأسية خالية من متغير الزمن t

أكمل: تعتبر معادلة المسار معادلة ..... قطع مكافئ .....

أكمل: المركبة الأفقية لسرعة الجسم المقذوف على مسار القطع المكافئ تكون ..... ثابتة ..... المقدار بينما تكون السرعة الرأسية ..... متغيرة ..... المقدار.

استنتج معادلة المسار ؟

$$\Delta X = V_{ox}\, t = V_o \cos\theta\, t$$

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

وبتعويض مقدار t في المعادلة وبإعتبار أن نقطة الإطلاق هى (0,0) O

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

نحصل على:

$$y = tan\theta\, x - \frac{g}{2v_0^2\, cos^2\,\theta}\, x^2$$

أكمل: يتغير مسار القذيفة بتغيير زاوية الإطلاق بالنسبة إلى ..... المحور الأفقي .....

أكمل: إذا كانت هذه الزاوية تساوي ٩٠° يصبح مسار القذيفة ..... خطا رأسيا ..... أما إذا كانت زاوية الإطلاق تساوي صفرا فيكون شكل المسار ..... نصف قطع مكافئ .....

أقصى ارتفاع

أكمل: مركبة سرعة القذيفة الرأسية عند أعلى نقطة تساوي ..... صفرا .....

أكتب القوانين التي تستخدم في حساب أقصى ارتفاع ، و الزمن اللازم للوصول الى أقصى ارتفاع ؟

للحصول على أقصى ارتفاع نستخدم القانون التالي:

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

وللحصول على زمن الوصول لأقصى ارتفاع نستخدم العلاقة التالية:

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

اذكر العوامل التي يتوقف عليها أقصي ارتفاع ؟

(١) زاوية الإطلاق

(٢) سرعة الإطلاق

(٣) عجلة الجاذبية الأرضية



المدى

ما المقصود بالمدى ؟

هو المسافة الأفقية التي تقطعها القذيفة بين نقطة الإطلاق ونقطة الوصول على الخط الأفقي المار بنقطة الإطلاق

أكمل: تكون سرعة القذيفة عند أقصي ارتفاع (الذروة) تساوي ..... **السرعة الأفقية فقط** .....

أكمل: كلما كانت مركبة السرعة الأفقية لمقذوف ما أقل فإن المدى الأفقي يكون ..... **أقل** .....

قارن بين زاوية الاطلاق الكبيرة والصغيرة ؟

وجه المقارنة	زاوية إطلاق أكبر	زاوية إطلاق أقل
مركبة السرعة الرأسية Vy وارتفاع القذيفة h	أكبر	أقل
مركبة السرعة الأفقية Vx ومدي القذيفة R	أقل	أكبر

استنتج العلاقة المستخدمة في حساب مقدار المدى الأفقي ، وزمن الوصول له ؟

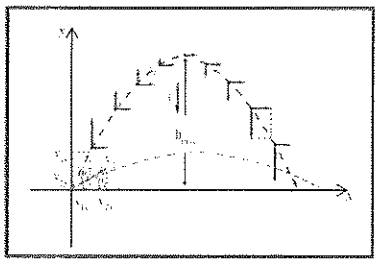
للوصول للمدى يكون الجسم قد قطع مسافة أفقية ضعف المسافة التي يكون قطعها مع أقصى إرتفاع وزمن ضعف الزمن المطلوب للوصول لأقصى إرتفاع وبالتالي تكون القوانين كالتالي:

$$t^1 = \frac{2v_0 \sin\theta}{g}$$

وبالتعويض في معادلة الحركة على المحور الأفقي نحصل على المدى الأفقي:

$$R = \frac{v_0^2 sin2\,\theta}{g}$$

العلاقة بين زاوية الاطلاق والمدي الأفقي وأقصي ارتفاع



أكمل: كلما كانت المركبة الأفقية ..... **أقل** ..... كان المدى ..... **أقل** .....

أكمل: أي قذيفتين مجموع زاوية إطلاقهما تساوي ... **٩٠** ... درجة يكون لها نفس المدى.

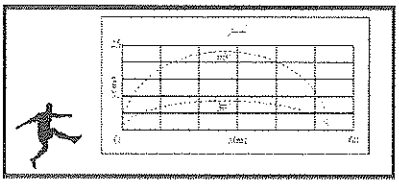
أكمل: عندما تكون مقاومة الهواء غير مهملة ... **يتناقص** ... مدى القذيفة ويصبح المسار قطعا مكافئ غير حقيقي

أكمل: تصل القذيفة إلى الأرض في نفس الزمن الذي أستغرقته لتصل إلى أقصى إرتفاع عند ..... **إهمال الإحتكاك** .....

أكمل: سرعة إصطدام القذيفة بالأرض هى السرعة نفسها التي ..... **أطلقت بها القذيفة** ..... من الأرض لأعلى.

أكمل: عند إطلاق قذيفة بزاوية تساوي ..... **صفرا** ..... فإن ذلك يعني أن سرعتها الإبتدائية هى أفقية فقط.

أكمل: جسم قذف بزاوية ٦٠ فإنه يصل إلى المدى نفسه الذي يصل إليه إذا تم إطلاقة بالسرعة نفسها بزاوية ..... **٣** .....



ماذا يحدث لعجلة القذيفة أثناء صعودها وأثناء هبوطها ؟

- عجلة التسارع للقذيفة أثناء الهبوط تساوي عجلة التباطؤ للقذيفة أثناء الصعود

علل/ السرعة التي تفقدها القذيفة أثناء الصعود هى نفسها التي تكتسبها أثناء الهبوط ؟

- يرجع ذلك إلى أن عجلة التباطؤ عند الصعود لأعلى تساوي عجلة التسارع عند الهبوط لأسفل.

عدد العوامل التي يتوقف عليها المدي الأفقي ؟

(١) زاوية الإطلاق (٢) سرعة الإطلاق (٣) عجلة الجاذبية الأرضية

(11)

أُطلقت قذيفة بزاوية 60° مع المحور الأفقي من النقطة O(0,0) وبسرعة ابتدائية $v_0 = (20)m/s$ (شكل 35). أهمل مقاومة الهواء.

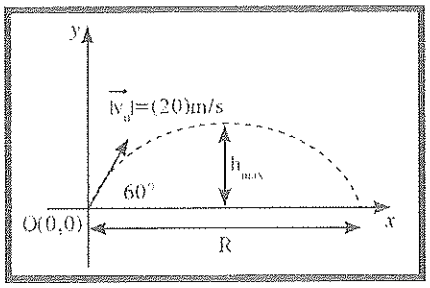
(أ) أكتب معادلة المسار للقذيفة.

(ب) أحسب الزمن الذي تحتاجه للوصول إلى أقصى ارتفاع.

(جـ) إستنتج مقدار أقصى ارتفاع تبلغه القذيفة.

(د) أحسب المدى الأفقي الذي تبلغه القذيفة علمًا أنّها اصطدمت بالأرض عند نقطة تقع على الخطّ المارّ بنقطة القذف.

(هـ) أحسب متّجه السرعة لحظة اصطدام القذيفة بالأرض.



طريقة التفكير في الحلّ

1. حلّل: اذكر المعلوم وغير المعلوم.

المعلوم: $v_0 = (20)m/s$

$\theta = 60°$

غير المعلوم:

(أ) معادلة المسار $y = f(x)$

(ب) الزمن للوصول إلى أقصى ارتفاع

(جـ) أقصى ارتفاع $h_{max} = ?$

(د) المدى الأفقي $R = ?$

2. احسب غير المعلوم

(أ) باستخدام المعادلات:

$$\Delta x = v_{0x}\,\Delta t = v_0 \cos\theta\, t$$

$$\Delta y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\theta\, t$$

بالتعويض عن: $t = \frac{x}{v_0 \cos\theta}$ في المعادلة Δy، نحصل علي معادلة المسار التالية:

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

$$y = -0.05\, x^2 + 1.73x$$

(ب) عند أقصى ارتفاع، تكون المركبة الرأسية للسرعة $\vec{v}_y$ تساوي صفرًا. ونستخدم المعادلة التالية:

$$v_y = -gt + v_0 \sin\theta$$

$$t = \frac{v_0 \sin\theta}{g} \qquad = \frac{20 \sin 60}{10} = (1.73)s$$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على:

والذي يمثّل الزمن للوصول إلى أقصى ارتفاع.

(جـ) باستخدام المعادلة $h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$ وبالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على:

$$h_{max} = \frac{20^2 \sin^2 60}{2 \times 10} = (15)m$$

(د) باستخدام معادلة المدى الأفقي وبالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على:

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

$$R = \frac{20^2 \sin(2 \times 60)}{10} = (34.64)m$$

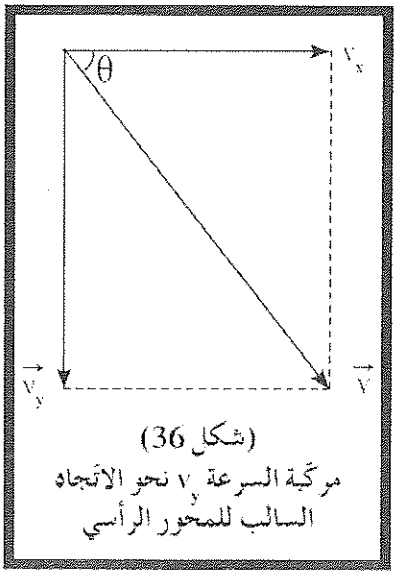
(هـ) إن الزمن الذي تحتاجه القذيفة للوصول إلى الأرض:

$$t = 2 \times 1.73 = (3.46)s$$

وبما أنّ متّجه السرعة $\vec{v}$ يُكتب: $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$

بالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على مركبتا السرعة:

$$v_x = v_0 \cos\theta = 20 \cos 60 = (10)m/s$$



(شكل 36)
مركّبة السرعة v_y نحو الاتّجاه السالب للمحور الرأسي

$$v_y = -gt + v_0 \sin\theta = -10\,(3.46) + 20 \sin 60 = (-17.27)m/s$$

الإشارة السالبة تعني أنّ اتّجاه مركبة السرعة $\vec{v}_y$ (شكل 36) هي بالاتّجاه السالب للمحور الرأسي.

باستخدام الشكل نجد أنّ مقدار $\vec{v}$:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{100 + 298.58} = (19.96)m/s$$

أمّا اتّجاه سرعة الاصطدام مع الأرض، فتُحسب بالتعويض عن المقادير المعلومة في المعادلة:

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{-17.27}{10} = -1.727$$

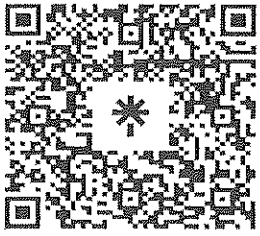
$$\theta = -59.92°$$

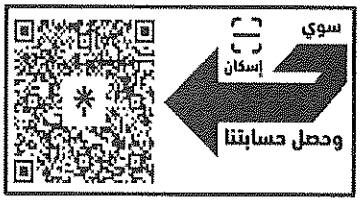
والإشارة السالبة تعني أنّ متّجه السرعة يصنع زاوية $60°$ تحت المحور الأفقي.





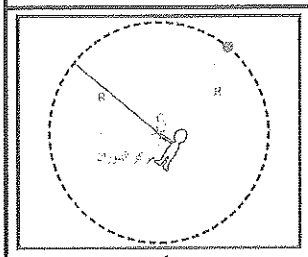






الحركة الدائرية

وصف الحركة الدائرية



(شكل 38)
كلة تدور حول مركز الدوران A.

ما المقصود بالحركة الدائرية ؟

- حركة الجسم على مسار دائري حول مركز دوران ، مع المحافظة على مسافة ثابتة منه.

أكمل: تكون الحركة الدائرية .... **منتظمة** .... عندما يتحرك الجسم في مسار دائري بسرعة ثابتة القيمة.

الدوران المحوري والدوران المداري

ما المقصود بالمحور ؟

- هو الخط المستقيم الذي تحدث حوله الحركة الدائرية.

المعلم للمذكرات التعليمية للمتوسط والثانوي
مذكرات أبو محمد
51093167
Teacher for Educational Books

اذكر أنواع المحور ؟

يوجد له نوعين:

(١) محور داخلي (إذا كان المحور مستقر داخل الجسم)

(٢) محور خارجي

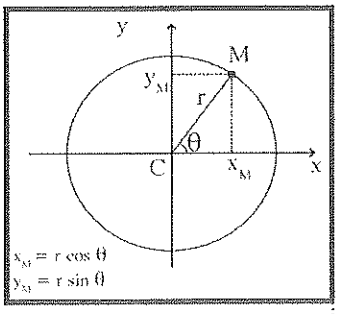
قارن بين الحركة الدائرية المحورية والحركة الدائرية المدارية ؟

وجه المقارنة	الحركة الدائرية المحورية	الحركة الدائرية المدارية
التعريف	حركة جسم يدور حول محور داخلي	حركة جسم يدور حول محور خارجي
أمثلة	دوران الأرض حول محورها	دوران الأرض حول الشمس

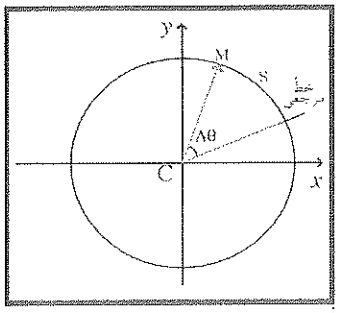
أكمل: نقول أن الحركة الدائرية حركة ..... **محورية أو مغزلية** ..... إذا كان المحور داخلي.

أكمل: نقول أن الحركة الدائرية حركة ..... **مدارية** ..... إذا كان المحور خارجي.

الازاحة الزاوية



(شكل 41)
المركبتان x_M و y_M للنقطة المؤثرة M.



(شكل 42)
الإزاحة الزاوية للنقطة M عندما تكون $\theta_0 \approx 0$.

كيف يمكن تحديد جسم يتحرك حركة دائرية ؟

يوجد طريقتين:

(١) بإستخدام المركبتان x و y لمتجه الموقع $\overrightarrow{CM}$

(٢) بإستخدام التمثيل الرياضي لمتجه CM حيث $|\overrightarrow{CM}| = (r\theta)$

ماذا تمثل θ في الحركة الدائرية ؟

- هي الإتجاه الذي يقاس من المحور الأفقي بإتجاه الدوران الموجب إلى r ، حيث r هي نصف قطر المسار الدائري

علل/ يمكن تحديد نقطة على المسار الدائري باستخدام الزاوية فقط ؟

- بما أن المسافة بين النقطة ومركز الدائرة ثابت ، فإن إستخدام الزاوية يكفي لتحديد موقع الجسم على المسار الدائري

ما المقصود بالإزاحة الزاوية ؟

- هي الازاحة التي تقاس بين الخط المرجعي والخط المار بالنقطة والمركز.

أكمل: .... **الإزاحة الزاوية** .... تكفي لوصف الحركة الدائرية لنقطة خلال فترة زمنية على المسار الدائري.

أكمل: يمكن القول أن الإزاحة هي ... θ ... عندما تكون $\theta_0 = 0\ rad$

أكمل: تقاس الزوايا عادة بوحدة ... **الدرجة** ... وتتكون الدرجة من ... ٦٠ ... دقيقة وكل دقيقة بها ٦٠ ثانية.

أكمل: تقاس الزوايا عادة بوحدة الدرجة أو الراديان وكل درجة تعادل ..... ٠,٠١٧٤ ..... راديان

ما المقصود بطول القوس في الحركة الدائرية ؟

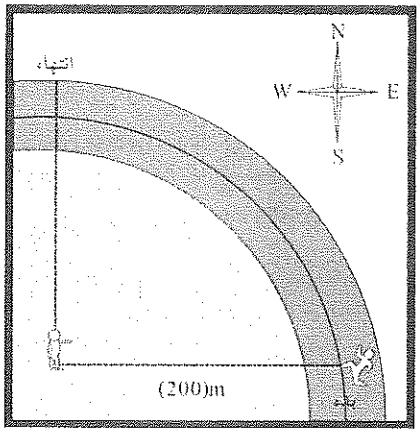
طول القوس S المسافة التي قطعها الجسم على المسار الدائري عند تحركه بزاوية θ حيث أن: $S = r\theta$

ما هي العلاقة بين الدرجة و الراديان ؟

$$2\pi\ rad = 360°$$

حل المسائل التالية:

١- يقف حكم مباراة الركض في مركز المسار الدائري المخصص للسباق على بعد (200) m من لاعب يقف على الخط المرجعي باتجاه الشرق يستعد للركض بالاتجاه الدائري الموجب .. ركض اللاعب على المسار حتى نقطة النهاية التي تقع شمال الحكم على المحور الرأسي.



(أ) احسب المسافة التي قطعها اللاعب.

(ب) كم تكون مسافة السباق لو كان على اللاعب إكمال دورة كاملة ؟

الحل:

(أ) بإستخدام العلاقة الرياضية بين زاوية التحرك وطول القوس $s = r\theta$ وبالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على:

$$s = 200 \times \frac{3.14}{2} = (314)m$$

(ب) عندما يدور اللاعب دورة كاملة، يكون قد تحرك بالنسبة إلى المحور المرجعي بزاوية $\theta = 2\pi$

وعليه فإن مسافة السباق لدورة كاملة تساوي:

$$L = r(2\pi)$$

$$L = 200 \times 2 \times 3.14 = (1256)m$$

السرعة في الحركة الدائرية

السرعة الخطية أو السرعة العددية (V)

أكمل: السرعة الخطية لجسم يدور عند الحافة الخارجية .... **أكبر** .... من السرعة الخطية لجسم يدور بالقرب من المركز

أكمل: .... **السرعة الخطية / العددية** .... هي طول القوس المقطوع خلال وحدة الزمن.

أكمل: السرعة الخطية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة تكون غير منتظمة لأنها متغيرة ..... **الإتجاه لحظيا**.....

علل/ سرعة النقطة الخارجية في لعبة دوارة الخيل الخشبية أكبر من سرعة النقطة القريبة من المركز ؟

يرجع ذلك إلى أن المسافة التي تقطعها النقطة الخارجية أكبر من المسافة التي تقطعها النقطة الداخلية.

علل/ يطلق على سرعة جسم يتحرك في مسار دائري بالسرعة المماسية ؟

ذلك لأن إتجاه الحركة يكون دائما مماسا للدائرة ، ويمكن أن يستخدم مصطلح السرعة الخطية أو السرعة المماسية بالتبادل لوصف الحركة الدائرية.

السرعة الدائرية (الزاوية) (ω)

ما المقصود بالسرعة الدائرية ؟

هي عدد الدورات في وحدة الزمن . كما نعرف السرعة الزاوية بأنها مقدار الزاوية بالراديان التي يمسحها نصف القطر في وحدة الزمن.

علل/ في أي نظام دائري تكون لجميع الأجزاء السرعة الدائرية نفسها على الرغم من تغير السرعة المماسية ؟

ـ لأن السرعة المماسية تتناسب طرديا مع السرعة الزاوية ونصف القطر.

علل/ كلما زادت سرعة دوران لعبة الساقية الدوارة في المدينة الترفيهية زادت السرعة المماسية ؟

ـ لأن السرعة المماسية تتناسب طرديا مع السرعة الزاوية ونصف القطر.

ما هي وحدة قياسها ؟

وحدتها هي $\frac{rad}{s}$

كيف يمكن حساب قيمة السرعة الدائرية ؟

حساب السرعة الدائرية بإستخدام المعادلة الرياضية:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta}{t}$$

العلاقة بين السرعة المماسية والسرعة الدائرية

أكمل: تتناسب السرعة المماسية تناسبا .... **طرديا** .... مع السرعة الدائرية والمسافة نصف القطرية.

أكمل: تطلق العلاقة $v = r\omega$ على النظام .... **الدوار** .... فقط.

أكمل: لا توجد .... **سرعة مماسية** .... على الإطلاق عند مركز المسطح الدائري والعمودي مع محوره.

أكمل: كلما إبتعدت عن المركز إزدادت .... **سرعتك المماسية** .... في حين بقيت .... **السرعة الدائرية** .... كما هي

اكتب العلاقة الرياضية التي تجمع كلا من السرعة المماسية والسرعة الدائرية ونصف القطر ؟

$$v = r\omega$$

حيث أن

V هي السرعة المماسية

r مسافة نصف القطر

ω السرعة الدائرية.

سوي إسكان
وحصل حسابتنا

علل/ يتم تطبق العلاقة $v = r\omega$ على النظام الدوار فقط ؟

- حيث إن أجزاء هذا النظام كلها لها السرعة الدائرية (الزاوية) ω نفسها في الوقت نفسه.

علل/ تكون لجميع الأجزاء السرعة الدائرية نفسها على الرغم من أن السرعة الخطية أو المماسية تتغير ؟

- السبب هو أن السرعة المماسية تعتمد على السرعة الدائرية والمسافة من محور الدوران (نصف القطر)

علل/ كلما زادت سرعة دوران لعبة الساقية الدوارة زادت السرعة المماسية ؟

- لأن السرعة المماسية تتناسب طرديا مع السرعة الدائرية (الزاوية) والمسافة نصف القطرية من محور الدوران.

قارن بين السرعة المماسية والسرعة الزاوية ؟

وجه المقارنة	السرعة المماسية	السرعة الزاوية
التعريف	طول القوس المقطوع خلال وحدة الزمن	الزاوية التي يمسحها نصف القطر في وحدة الزمن
القانون	$v = \frac{s}{t}$	$\omega = \frac{\theta}{t}$
وحدة القياس	$\mathrm{m/s}$	$\mathrm{rad/s}$
العوامل	طول القوس - الزمن الدوري - نصف القطر	الزاوية المركزية - الزمن الدوري - التردد

حل المسائل التالية

١- في لعبة دوارة الخيل التي تدور بسرعة دائرية منتظمة تساوي دورة واحدة كاملة كل ٤٥ ثانية ، يجلس ولدان على حصانين ، الأول يبعد m (2) عن محور الدوران والثاني يبعد m (4) عن محور الدوران.

(أ) احسب السرعة الدائرية لكل ولد.

(ب) احسب السرعة الخطية لكل ولد.

الحل:

(أ) بإستخدام العلاقة الرياضية : $\omega = \frac{\theta}{t}$

$$\omega = \frac{2\pi}{t} = \frac{2\pi}{45} = (0.14)rad/s$$

وبما أن الولدين يدوران حول محور الدوران نفسه فإن السرعة الزاوية تساوي :

$$\omega_1 = \omega_2 = (0.14)rad/s$$

(ب) لإيجاد السرعة الخطية لكل ولد ، يمكننا إستخدام المعادلة الرياضية التالية: $V = r\omega$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على:

السرعة الخطية للولد الأول

$$V_1 = r_1\omega_1 = 2 \times 0.14 = (0.28)m/s$$

والسرعة الخطية للولد الثاني:

$$V_2 = r_2\omega_2 = 4 \times 0.14 = (0.56)m/s$$

العجلة الخطية والعجلة الزاوية

أذكر أنواع العجلة ؟

يوجد نوعين للعجلة في الحركة الدائرية هما:

(١) العجلة الخطية.

(٢) العجلة الزاوية.

أكمل: متجه العجلة المركزية في الحركة الدائرية يكون دائما..... **عموديا** ..... على متجه السرعة المماسية.

العجلة الخطية

ما المقصود بالعجلة الخطية ؟

هى كمية متجهة ، وتساوي تغير السرعة المتجهة بالنسبة إلى الزمن $\vec{a} = \frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t}$

أكمل: يمكن تحليل العجلة الخطية إلى عجلة ..... **مماسية** ..... وعجلة ..... **مركزية** .....

أكمل: العجلة المماسية يكون لها نفس إتجاه السرعة وتتغير قيمتها بتغير ..... **السرعة المماسية** .....

أكمل: تسمى المركبة العامودية على العجلة المماسية ..... **بالعجلة المركزية** .....

العجلة الزاوية

ما المقصود بالعجلة الزاوية ؟

هى تغير السرعة الزاوية ω خلال الزمن وتمثل بالعلاقة : $\theta'' = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = rad/S^2$

أكمل: الجسم المتحرك علي مسار دائري حركة دائرية منتظمة تكون عجلته الزاوية تساوي ..... **صفر**

اذكر العوامل التي تتوقف عليها العجلة الزاوية ؟

(١) التغير في السرعة الزاوية

(٢) الزمن

العجلة والحركة الدائرية المنتظمة

أكمل: عندما يتحرك جسم على مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار حول مركز الدوران ، نصف حركته تعرف بالحركة .... **الدائرية المنتظمة** ....

أكمل: في الحركة الدائرية المنتظمة تكون السرعة المماسية للجسم ..... **ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاة** .....

علل/ عندما نصف حركة جسم ما بالحركة الدائرية المنتظمة هذا لا يعني إطلاقا أن عجلته تساوي صفرا ؟

- لأنه على الرغم من أن العجلة المماسية تساوي صفر فإن العجلة المركزية لها مقدار ثابت يحسب من العلاقة التالية $a_c = \frac{V^2}{r}$

V يساوي مقدار السرعة الخطية و r هى نصف قطر المسار.

علل/ العجلة الزاوية في حالة الحركة الدائرية المنتظمة تساوي صفر ؟

- لأن السرعة الزاوية ω في الحركة الدائرية المنتظمة ثابتة المقدار لا تتغير بالنسبة إلى الزمن.

التردد والزمن الدوري في الحركة الدائرية المنتظمة

ما المقصود بالتردد في الحركة الدائرية المنتظمة ؟

- هو يساوي عدد الدورات الكاملة التي يدورها في الثانية الواحدة و يرمز له بالحرف f .

ما المقصود بالزمن الدوري ؟

- هو الزمن الذي يستغرقه الجسم ليدور دورة كاملة على محيط دائرة الحركة.

ما هي العلاقة بين الزمن الدوري والتردد ؟

- العلاقة بين الزمن الدوري و التردد هي : $f = \frac{1}{T}$

أكمل: كلما زادت سرعة الجسم الخطية على مسار دائري ثابت فإن الزمن الدوري للحركة ..... **يقل** .....

أكمل: الزمن الدوري لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة يتناسب ..... **لا طرديا مع تردده** .....

اكتب العلاقة الرياضية التي يمكن من خلالها حساب مقدار الزمن الدوري ؟

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

حل المسائل التالية

١- كرة كتلتها g (150) مربوطة بطرف خيط تدور بحركة دائرية منتظمة على مسار دائري نصف قطره يساوي cm (60)

تصنع الكرة دورتين كاملتين في الثانية الواحدة.

(أ) احسب مقدار السرعة الخطية للكرة.

(ب) احسب العجلة المركزية.

الحل:

(أ) باستخدام العلاقة الرياضية

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2 \times 2\pi}{1} = (12.56) rad/s$$

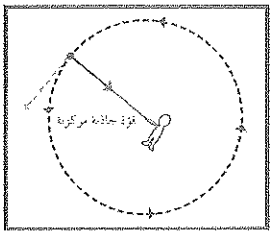
لإيجاد السرعة الخطية يمكننا إستخدام المعادلة الرياضية التالية : $V = r\omega$ و بالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على

$$v_1 = r\,\omega = 0.6 \times 12.56 = (7.54) m/s$$

(ب) لإيجاد العجلة المركزية ، نعوض المقادير المعلومة في العلاقة :

$$a_c = \frac{V^2}{r} = \frac{7.54^2}{0.6} = (94.7) m/s^2$$

الدرس ٢ - ٢ القوة الجاذبة المركزية



القوة الجاذبة المركزية

ما المقصود بالقوة الجاذبة المركزية ؟

ـ هي القوة التي تسبب الحركة الدائرية للكتلة ويكون إتجاهها دائما نحو مركز الدائرة.

أو هي: محصلة لعدة قوى مؤثرة على جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة تكسبه تسارعا مركزيا يتناسب مقداره طرديا مع مربع السرعة الخطية ، ويتناسب عكسيا مع نصف قطر المسار.

أكمل: من أنواع القوة الجاذبة المركزية ..... **حركة الالكترونات** ..... و ..... **حركة القمر حول الأرض** ..... و ..... **قوة الاحتكاك في المسار الدائري** ...

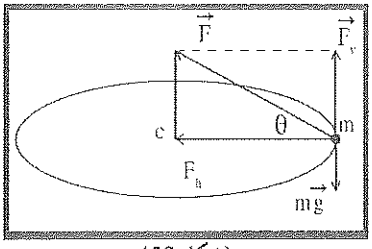
أنواع القوة الجاذبة المركزية

أكمل: من أنواع القوة الجاذبة المركزية جذب الأرض للقمر والجذب بين النواة والالكترونات في الذرة و ... **قوة احتكاك** ... اطار السيارة في المسار الدائري

مقدار القوة الجاذبة المركزية

كيف يكتسب الجسم المتحرك عجلة مركزية ؟

ـ القوة الجاذبة المركزية تؤثر على حركة الجسم في كل نقطة على مساره الدائري ، وتجعله يغير مساره باستمرار ويكتسب عجلة مركزية.



(شكل 53)

محصلة القوى على الخيط هي القوة الجاذبة المركزية نحو مركز الدائرة.

اذكر العوامل التي تعتمد عليها القوة الجاذبة المركزية ؟

(١) ثقل الكتلة.

(٢) العجلة المركزية.

(٣) السرعة الخطية أو الزاوية.

علل/ لا يكون لمركبة القوة الرأسية أي تأثير على القوة الجاذبة المركزية ؟

تساوى المركبة الرأسية $\overrightarrow{F_V}$ في المقدار و تتعاكس في الإتجاه مع ثقل الجسم هذا يعني أن محصلة القوى التي تؤثر على الكتلة هى المركبة الأفقية $\overrightarrow{F_h}$ واتجاهها نحو مركز الدائرة.

علل/ الجسم ينطلق في خط مستقيم وبإتجاه السرعة المماسية عند موقعه لحظة إفلات الخيط ؟

ـ بسبب انعدام القوة الجاذبة المركزية وتصبح محصلتها تساوي صفر

أكمل: تعتمد القوة الجاذبة المركزية على ..... **المركبة الافقية** ..... للقوة وإتجاهها يكون نحتو ..... **المركز** .....

أكمل: يتناسب مقدار التسارع المركزي ..... **طرديا** ..... مع مربع السرعة الخطية عند ثبات نصف القطر والكتلة.

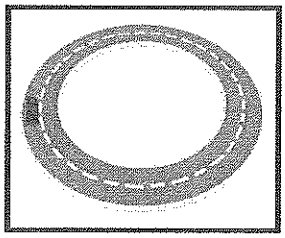
أكمل: القوة المركزية تتناسب ..... **عكسيا** ..... مع نصف القطر عند ثبوت السرعة الخطية.

أكمل: اذا كان اتجاه القوة المؤثرة علي الجسم المتحرك عمودية علي اتجاه مساره فإن هذا المسار يكون ..... **دائري**

استنتج قانون القوة الجاذبة المركزية ؟

بما أن المركبة الأفقية $\overrightarrow{F_h}$ ⟵ فقط هى التي تؤثر على القوة الجاذبة المركزية و بالتعويض في قانون الثاني لنيوتن نحصل على $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ $\quad F_c = ma_c$ وبما أن العجلة a هى عجلة مركزية مقدارها $a_c = \frac{V^2}{r}$ فإن مقدار القوة الجاذبة المركزية هو : $F_c = \frac{mV^2}{r}$ واتجاهها نحو مركز الدائرة

حل المسائل التالية



١- سيارة كتلتها (1.5) tons تتحرك بسرعة منتظمة على طريق دائري نصف قطرها (50) m

احسب القوة المركزية المؤثرة على السيارة إذا أكملت خمس دورات في (314) s.

علماً بأنّ (1)ton = (1000)kg

الحل:

بما أن الحركة الدائرية هي حركة منتظمة ، فيمكن حساب السرعة الزاوية ω باستخدام العلاقة الرياضية التالية :

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2 \times 3.14 \times 5}{314} = (0.1)rad/s$$

وباستخدام العلاقة الرياضية بين السرعة الخطية والسرعة الزاوية $V = r\omega$

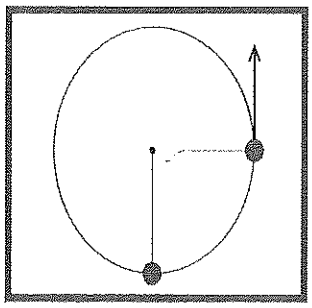
بالتعويض عن المقادير المعلومة في المعادلة : $V = 50 \times 0.1 = (5)m/s$

بالتعويض عن المقادير المعلومة في المعادلة : $F_c = \frac{mV^2}{r}$

نحصل على:

$$F_c = \frac{1500 \times 25}{50} = (750)N$$

زوال القوة الجاذبة المركزية



(شكل 55)

عندما ينقطع الخيط تكمل الكرة بخط مستقيم.

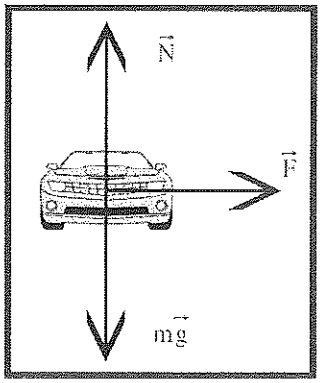
علل/ عند انفلات الخيط الذي يربط الجسم الذي يدور بسرعة ثابتة ينطلق الجسم في خط مستقيم ؟

- فعند إزالة القوة الجاذبة المركزية ، يصبح مقدار محصلة القوى المؤثرة على الجسم صفرا في غياب الإحتكاك ، أي أنه لا توجد أي قوة تغير إتجاه سرعته وتبقيه على المسار الدائري ، وبالتالي يتابع الجسم حركته بحركة خطية منتظمة.

علل/ يخرج الماء من الملابس باتجاه الثقوب في النشافة بينما تتجه الملابس نحو داخل الحوض ؟

- يخرج الماء بسبب القصور الذاتي والملابس بسبب القوة الجاذبة المركزية.

تطبيقات حول القوة الجاذبة المركزية في الحياة العملية



(شكل 57)

القوى المؤثرة على سيارة تنعطف على طريق أفقية

ما المقصود بمعامل الاحتكاك ؟ - معامل الإحتكاك μ يساوي نسبة قوة الإحتكاك $\vec{F}$ على قوة رد الفعل $\vec{N}$ أي أن $\mu = \frac{F}{N}$

علل/ للعجلة المركزية قيمة في الحركة الدائرية على الرغم من ثبات السرعة ؟

- بسبب تغير إتجاه السرعة المماسية.

ماذا يحدث لمقدار السرعة القصوى لسيارة تنعطف على مسار دائري نصف قطره 50 m على طريق أفقي ومعامل الاحتكاك السكوني بين العجلات والطريق 0.8 عندما يصبح معامل الاحتكاك 0.4 ؟

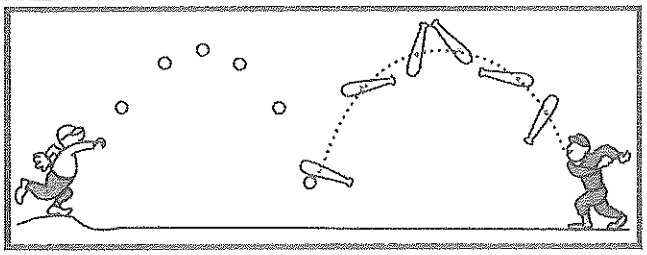
- تنزلق السيارة لأن قوة الإحتكاك تصبح أقل من القوة الجاذبة المركزية.

الفصل الثالث مركز الثقل

الدرس ٣-١ مركز الثقل

أكمل: عند إلقاء أي جسم فإن نقطة ..... **مركز الثقل** ..... فيه ترسم قطع مكافئ في الهواء حتى وإن كان باقي أجزاء الجسم لا تتبع هذا المسار.

أكمل: حركة أي جسم في الهواء تكون محصلة حركتين ..... **دورانية** ..... حول مركز الثقل ..... **و إنتقالية** ..... يظهر عندها مركز الثقل



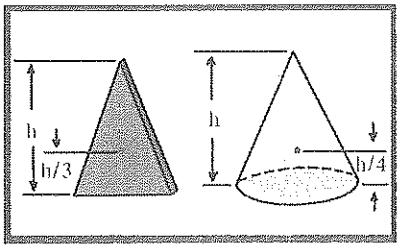
(شكل 71)
مركز ثقل الكرة ومركز ثقل المضرب يتبعان مسارًا على شكل قطع مكافئ.

تعريف مركز الثقل

ما المقصود بمركز الثقل ؟ ـ هو نقطة تأثير ثقل الجسم أو هى النقطة التي تقع عند الموضع المتوسط لثقل الجسم الصلب المتجانس.

ما المقصود ب وزن الجسم ؟

ـ قوة جذب الأرض للجسم.



(شكل 73)
مركز الثقل هو النقطة الحمراء.

أكمل: يعتبر ..... **مركز ثقل** ..... الجسم نقطة إتزان له.

أكمل: في الأجسام متماثلة التكوين و منتظمة الشكل يقع مركز الثقل عند ..... **المركز الهندسي** ..... لها

أكمل: يقع مركز ثقل قطعة رخام مثلثة الشكل على الخط المار ..... **بمركز المثلث ورأسه** ..... وعلى بعد من القاعدة يساوي ثلث الأرتفاع.

أكمل: يقع مركز ثقل مخروط مصمت على ..... **الخط نفسه** ..... لكن على بعد ..... **ربع** ..... الأرتفاع من قاعدته.

علل/ اختلاف مركز ثقل بعض الاجسام عن مركزها الهندسي ؟

ـ يحدث ذلك إذا كانت هذه الأجسام مكونة من أكثر من مادة (بكثافات مختلفة) بعيدا عن مركزها الهندسي ، فلن ينطبق مركز ثقلها على مركزها الهندسي.

ماذا يحدث عند تطبيق قوة علي الجسم في مركز ثقله بحيث تكون معاكسة لقوة ثقلة في الاتجاه ومساوية لها في المقدار

ـ إتزان للجسم

مسار مركز ثقل الجسم

أكمل: إذا إنزلق مفتاح إنجليزي حول نفسه على سطح أفقي أملس فإن مركز الثقل يتحرك في ..... **خط مستقيم** ..... و باقي الأجزاء تتحرك في حركة ..... **دورانية حول مركز الثقل** .....

أكمل: تعتبر حركة أي جسم على سطح أفقي محصلة حركة في ..... **خط مستقيم** ..... لمركز الثقل ، و أخرى ..... **دورانية** ..... حول مركز ثقله.

أكمل: إذا تم إلقاء جسم في الهواء فسوف يتبع مركز ثقله مسارا منتظما على شكل ..... **قطع مكافئ** .....

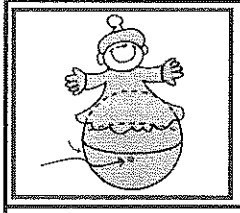
علل/ في حالة انزلاق جسم على سطح أفقي أملس فان مركز الثقل ينتقل مسافات متساوية في فترات زمنية متساوية ؟

مركز الثقل يقطع مسافات متساوية في فترات زمنية متساوية بسبب إنعدام القوة المحصلة في إتجاه الحركة.

علل/ يعتبر مركز ثقل الجسم نقطة توازن له ؟

ـ لأن محصلة القوي المؤثرة علي الجسم تساوي صفر أو معدومة.

الدرس ٣ - ٢ مركز الكتلة



تعريف مركز الكتلة

ما المقصود بمركز الكتلة ؟

- هو الموضع المتوسط لكتل جميع الجزيئات التي يتكون منها هذا الجسم.

الفرق بين مركز الكتلة ومركز الثقل

أكمل: مركز الكتلة ومركز الثقل يمكن إستخدام أحدهما مكان الآخر عندما تكون الأجسام ... **على سطح الأرض** ...

أكمل: عندما يكون تأثير الجاذبية الأرضية على الجسم متغير من مكان لأخر فإن مركز الكتلة ومركز الثقل ... **لا ينطبقان**...

أكمل: يمكن أن يكون ... **مركز الكتلة** ... للجسم نقطة مادية ويمكن أن يقع خارج إطار الكتلة.

أكمل: مركز كتلة المطرقة الحديدية يكون أقرب إلى ... **رأسها الحديدي** ...

أكمل: ... **لا يتطابقان** ... مركز الثقل ومركز الكتلة عندما تكون الأجسام كبيرة جدا.

متى يتطابق مركز الكتلة مع المركز الهندسي ؟

- عندما تكون كتلة الجسم موزعة بشكل متجانس ولا تتغير كثافته من نقطة إلى آخرى.

أين يقع مركز الكتلة في حالة أن الجسم غير متجانس ؟

- إذا لم يكن متجانسا ، فسيكون مركز الكتلة أقرب إلى المنطقة التي تحتوي على كتلة أكبر.

علل/ لا ينطبق مركز الثقل مع مركز الكتلة في بعض الحالات ؟

- بسبب اختلاف قوي الجاذبية الأرضية علي جميع أجزاء الجسم عندما يكون كبير جدا

مركز الكتلة و تأرجح النجوم

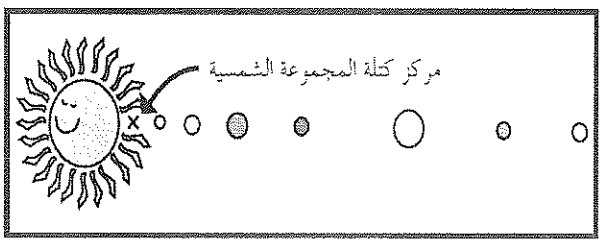
أكمل: لا تدور كواكب المجموعة الشمسية حول مركز الشمس بل حول مركز كتلة ... **المجموعة الشمسية** ...

أكمل: طالما كواكب المجموعة الشمسية مبعثرة فإن مركز الشمس ومركز كتلة المجموعة الشمسية ... **متطابقان** ..

أكمل: التأرجح البسيط للنجوم يشكل دليلا على ... **وجود كواكب** ... تدور حول النجم المتأرجح.

ماذا يحدث إذا اصطفت كواكب المجموعة الشمسية في خط مستقيم في جانب واحد بالنسبة للشمس ؟

- عندها سيبعد مركز كتلة المجموعة الشمسية مسافة ٨٠٠ ألف كيلومتر عن سطح الشمس أي ١,٥ مليون كيلومتر عن مركزها.



علل/ التأرجح الذي يحدث في النجوم ؟

بما أن الشمس تدور حول مركز كتلة المجموعة الشمسية وبما أن هذه النقطة قريبة جدا من مركزها فإن حركة الدوران هذه تبدو للمراقب البعيد على شكل تأرجح بسيط للشمس بين نقطتين.

علل/ لا ينطبق مركز الكتلة مع مركز الثقل في بعض الحالات ؟

- بسبب أختلاف قوة الجاذبية الأرضية على أجزاء الجسم عندما يكون حجم الجسم كبير ، أجزاء منه قريب من سطح الأرض وأجزاء بعيدة.

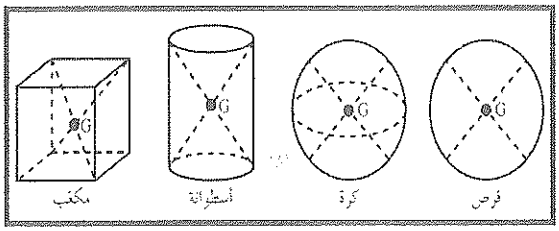
تحديد موضع مركز الكتلة ومركز الثقل

مركز الثقل وتوازن الجسم

علل/ يمكن موازنة المسطرة بتركيز القوة في نقطة مركز الثقل ؟

ـ لأن قوة جذب الأرض موزعة على طول المسطرة ، يمكن جمع هذه القوى كلها في قوة واحدة تكون محصلة وتؤثر في مركز الثقل وبالتالي يمكننا موازنة المسطرة بالتأثير على مركز الثقل بقوة واحدة لأعلى.

مركز ثقل الاجسام منتظمة الشكل



أكمل: مركز الثقل أو الكتلة في الأجسام منتظمة الشكل ينطبق مع ... المركز الهندسي ... للجسم.

أكمل: يمكن أن يكون ... مركز الثقل ... نقطة مادية من الجسم إذا كان الجسم ممتلئا أو نقطة خارجه إذا كان الجسم مفرغا.

أكمل: مركز ثقل الفنجان والوعاء يقع في .... التجويف الداخلي .... بينما مركز ثقل الكرسي يقع في .... أسفل قاعدة الكرسي .....

مركز ثقل الاجسام غير منتظمة الشكل

كيف يمكن تحديد موقع مركز الثقل معمليا ؟

يتم تعليق الجسم بخيط و رسم خط عمودي على الجسم بعد أن يستقر ثم يتم تعليقة من موضع مختلف و رسم خط عمودي عليه كما سبق ، نقطة التقاطع بين الخطين تمثل مركز ثقل الجسم.

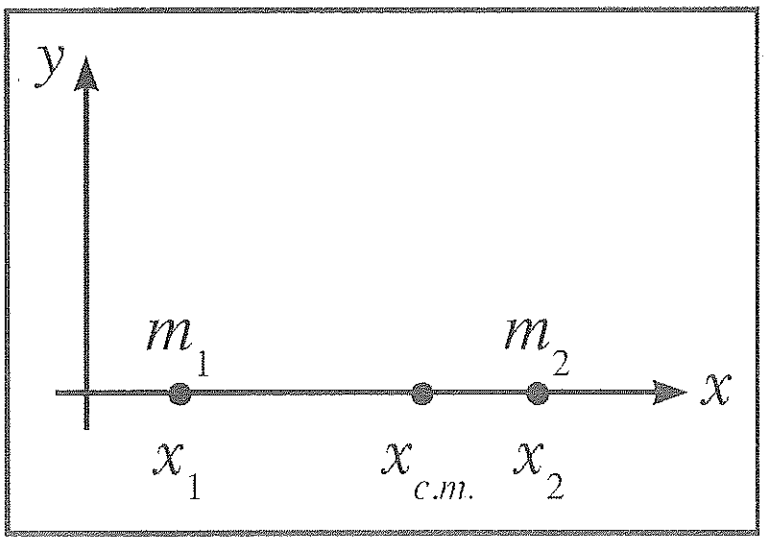
أكمل: عندما يستقر جسم معلق فإن ... مركز الثقل ... له يقع على خط عمودي أسفل نقطة التعليق.

علل/ لمنع اهتزاز إطارات السيارات أثناء دورانها توضع قطع رصاصي في الجزء المعدني من الإطار ؟

ـ لكي يقع مركز ثقل الإطار في محور الدوران تماما حتي لا يتمايل الإطار أثناء الدوران.

حساب موقع مركز كتلة جسمين نقطيين

اكتب العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب موقع مركز الكتلة لجسمين نقطيين ؟



$$X_{c.m.} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2}{m_1 + m_2}$$

حل المسائل التالية:

$m_1 = 2kg$ و $m_2 = 8kg$ كتلتان نقطيتان على محور السينات تبعدان الواحدة عن الأخرى 6cm احسب أين يقع مركز كتلة الجسمين ؟

الحل:

مستخدما المعادلة الرياضية :

$$X_{c.m.} = \frac{m_1 X_1 + m_2 X_2}{m_1 + m_2}$$

وبالتعويض عن المقادير المعلومة نحصل على :

$$X_{c.m.} = \frac{2(0) + 8(6)}{10} = (4.8)cm$$

مركز كتلة عدة كتل موجودة في مستوى واحد

كيف يمكن تحديد مركز الكتلة عدة كتل موجودة في مستوى واحد ؟

أولا يتم تحديد متجه مركز الكتلة في بعدين :

$$\vec{R}_{c.m.} = \frac{m_1\vec{r_1} + m_2\vec{r_2} + \cdots}{m_1 + m_2 + \cdots}$$

وبأخذ مركبات العلاقة على المحاور OX و OY نجد مركبات مركز الكتلة :

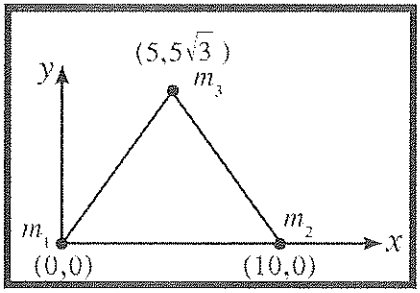
$$x_{c.m.} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{N} m_i\, x_i$$

$$y_{c.m.} = \frac{1}{M}\sum_{i=1}^{N} m_i\, y_i$$

أكمل: موقع مركز الكتل لا يعتمد على طريقة إختيارنا لمحاور الإحداثيات بل على ... **توزيع الجسيمات** ... المؤلفة للنظام

حل المسائل التالية

١- أوجد موضع مركز كتلة ثلاث كتل $m_1 = (1)kg$ و $m_2 = (2)kg$ و $m_3 = (3)kg$ موضوعة على رأس مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه (10) Cm



الحل:

نختار المحورين Ox و Oy كما في الشكل وتكون إحداثيات الكتل على الترتيب (0.0)، (0.10)، $(5.5\sqrt{3})$ حيث يكون موضع الكتلة $\mathbf{m_1}$ مركز الإحداثيات بإستخدام المعادلات وبالتعويض عن القيم المعلومة نحصل على :

$$X_{c.m.} = \frac{1(0) + 2(10) + 3(5)}{(1 + 2 + 3)} = (5.8)cm$$

$$y_{c.m.} = \frac{1(0) + 2(0) + 3(5\sqrt{3})}{(1 + 2 + 3)} = (4.3)cm$$

حركة القطع المكافئ: هذا المسار المنحني الذي يتألف من حركة إلى أعلى لفترة زمنية ، ثم يغير إتجاهه نحو أسفل.

القذيفة: هى الأجسام التي تقذف في الهواء.

الكميات العددية او القياسية: هى الكميات التي يكفي لتحديدها عدد يحدد مقدارها ووحدة فيزيائية تميز هذا المقدار.

الكمية المتجهة: هى الكميات التي تحتاج في تحديدها إلى الإتجاه الذي تأخذه بالإضافة إلى العدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس التي تميزها.

الإزاحة: هى المسافة الأقصر بين نقطة بداية الحركة ونقطة نهايتها وبإتجاه من نقطه البداية إلى نقطة النهاية.

المتجهات الحرة: هى حين يمكن نقل متجه من مكان إلى آخر بدون أن تتغير قيمته وإتجاهه ، وهى غير مقيدة بنقطة تأثير

المتجهات المقيدة: هى متجهات مقيدة بنقطة التأثير مثل متجه القوة الذي لا يمكن نقله لإرتباطه بنقطة تأثير.

جمع المتجهات: عملية جمع المتجهات هى عملية تركيب ، حيث تتم الإستعاضة عن متجهين أو أكثر بمتجه واحد.

تحليل المتجهات: تحليل المتجه هو إستبدال متجه ما بمتجهين متعامدين يسميان مركبتي المتجه ، بحيث يمثل المتجه المراد تحلله محصلة هذين المتجهين ويكون متحدا معهما في نقطة البداية.

المقذوفات: الأجسام التي تقذف أو تطلق في الهواء وتتعرض لقوة جاذبية الأرض.

حركة القذيفة: هى حركة مركبة من حركة منتظمة السرعة على المحور الأفقي وحركة منتظمة العجلة على المحور الراسي.

معادلة المسار: هى علاقة بين مركبة الحركة الأفقية ومركبة الحركة الرأسية خالية من متغير الزمن t

المدي: هو المسافة الأفقية التي تقطعها القذيفة بين نقطة الإطلاق ونقطة الوصول على الخط الأفقي المار بنقطة الإطلاق

الحركة الدائرية: حركة الجسم على مسار دائري حول مركز دوران ، مع المحافظة على مسافة ثابتة منه.

المحور: هو الخط المستقيم الذي تحدث حوله الحركة الدائرية.

الإزاحة الزاوية: هى الإزاحة التي تقاس بين الخط المرجعي والخط المار بالنقطة والمركز.

طول القوس في الحركة الدائرية: طول القوس S المسافة التي قطعها الجسم على المسار الدائري عند تحركه بزاوية θ حيث أن: $s = r\theta$

السرعة الدائرية: هى عدد الدورات في وحدة الزمن. كما نعرف السرعة الزاوية بأنها مقدار الزاوية بالراديان التي يمسحها نصف القطر في وحدة الزمن.

العجلة الخطية: هى كمية متجهة ، وتساوي تغير السرعة المتجهة بالنسبة إلى الزمن $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$

العجلة الزاوية: هى تغير السرعة الزاوية ω خلال الزمن وتمثل بالعلاقة: $\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = rad/s^2$

التردد في الحركة الدائرية المنتظمة: هو يساوي عدد الدورات الكاملة التي يدورها في الثانية الواحدة ويرمز له بالحرف f

الزمن الدوري: هو الزمن الذي يستغرقه الجسم ليدور دورة كاملة على محيط دائرة الحركة.

العجلة الخطية: هى كمية متجهة ، وتساوي تغير السرعة المتجهة بالنسبة إلى الزمن $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$

العجلة الزاوية: هى تغير السرعة الزاوية ω خلال الزمن وتمثل بالعلاقة: $\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = rad/s^2$

التردد في الحركة الدائرية المنتظمة: هو يساوي عدد الدورات الكاملة التي يدورها في الثانية الواحدة ويرمز له بالحرف f

الزمن الدوري: هو الزمن الذي يستغرقه الجسم ليدور دورة كاملة على محيط دائرة الحركة.

القوة الجاذبة المركزية: القوة التي تسبب الحركة الدائرية للكتلة ويكون إتجاهها دائما نحو مركز الدائرة.

ـ أو محصلة لعدة قوى مؤثرة على جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة تكسبه تسارعا مركزيا يتناسب مقداره طرديا مع مربع السرعة الخطية ، ويتناسب عكسيا مع نصف قطر المسار.

معامل الاحتكاك: معامل الإحتكاك μ يساوي نسبة قوة الإحتكاك $\vec{F}$ على قوة رد الفعل $\vec{N}$ أي أن $\mu = \frac{F}{N}$

مركز الثقل: هو نقطة تأثير ثقل الجسم أو هى النقطة التي تقع عند الموضع المتوسط لثقل الجسم الصلب المتجانس

مركز الكتلة: هو الموضع المتوسط لكتل جميع الجزيئات التي يتكون منها هذا الجسم.