

مراجعة

الفقرتين

مراجعة الفصل الدراسي الاول لـلصف الحادي عشر



ثانوية سلمان الفارسي للبنين

مدير المدرسة الاستاذ / طارق الشطى

اعداد الاستاذ / محمد عبد الظاهر

المصطلح العلمي

الكميات العددية (القياسية)	كميات يكفي لتحديد عدد يحدد مقدارها ووحدة قياس فيزيائية تميز هذا المقدار
الكميات المتجهة	الكميات التي تحتاج لتحديد عدد الذي يحدد مقدارها ووحدة القياس الذي تميز هذا المقدار بالإضافة الى الاتجاه الذي تأخذه
متجهات حرة	متجهات يلزم لتحديد مقدارها واتجاهها فقط
متجهات مقيدة	متجهات يلزم لتحديد مقدارها واتجاهها ونقطة تأثيرها وخط عملها
جمع المتجهات	عملية يستعاض فيها عن متجهين او اكثر بمتجه واحد يسمى متجه المحصلة
متجه المحصلة	المتجه المفرد الذي يقوم بعمل باقي المتجهات ذيله نقطة البداية ورأسه نقطة النهاية
الضرب القياسي للمتجهين	الكمية العددية الناتجة من ضرب مقدار احد المتجهين في مسقط الآخر
الضرب الاتجاهي للمتجهين	متجه جديد مقداره يساوي مساحة متوازي الاضلاع المنشأ على المتجهين واتجاهه عمودي على المستوى الذي يجمعهما
تحليل المتجهات	استبدال متجه ما بمتجهين متعامدين يسميان مركبتى المتجه بحيث يكون المتجه المراد تحليله محصلة هذين المتجهين ويكون متحدا معهما في نقطة البداية
المقدوفات	الاجسام التي تقذف او تطلق في الهواء وتتعرض لقوة الجاذبية الارضية
حركة القذيفة	حركة مركبة من حركة منتظمة السرعة على المحور الافقى وحركة منتظمة للعجلة على المحور الراسى
معادلة المسار	علاقة بين مركبة الحركة الافقية ومركبة الحركة الراسية خالية من متغير الزمن (t)
المدى	المسافة الافقية التي تقطعها القذيفة من نقطة الانطلاق الى نقطة الوصول على الخط الافقى المار بنقطة الانطلاق
الحركة الدائرية	حركة الجسم على مسار دائرى بسرعة حول مركز الدوران مع المحافظة على مسافة ثابتة منه
الحركة الدائرية المنتظمة	حركة الجسم على مسار دائرى بسرعة ثابتة حول مركز الدوران مع المحافظة على مسافة ثابتة منه
الحركة الدائرية منتظمة العجلة	حركة جسم يدور بسرعة زاوية متغيرة بانتظام وبالتالي تكون العجلة الزاوية ثابتة المقدار
المحور	الخط المستقيم الذي تحدث حوله الحركة الدائرية
المحور الداخلى	الخط المستقيم الذي يستقر داخل الجسم وتحدث حوله الحركة الدائرية
المحور الخارجى	الخط المستقيم الذي يستقر خارج الجسم وتحدث حوله الحركة الدائرية
الحركة الدائرية المحورية او المغزلية	الحركة التي يدور فيها الجسم حول محور داخلى
الحركة المدارية	حركة جسم يدور حول محوره الخارجى
الحركة	تغير الموقع بالنسبة الى الزمن لكى تصف الحركة على مسار دائرى نستعين بالزاوية التي تتحرك بها
الازاحة الزاوية	الزاوية التي يقطعها الجسم بالنسبة الى الخط المرجعى
السرعة الخطية	طول القوس المقطوع فى وحدة الزمن
السرعة الدائرية	عدد الدورات فى وحدة الزمن او مقدار الزاوية التي يمسحها نصف القطر خلال وحدة الزمن
العجلة	التغير فى السرعة خلال وحدة الزمن
العجلة الخطية	تغير السرعة المتجهه بالنسبة الى الزمن
العجلة الزاوية	تغير السرعة الزاوية (ω) خلال وحدة الزمن

حركة جسم على مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار	الحركة الدائرية المنتظمة
تكون دائما باتجاه مركز المسار الدائري ويكون لها مقدار ثابت	العجلة المركزية
عدد الدورات الكاملة في الثانية الواحدة	التردد
الزمن الذي يستغرقه الجسم ليدور دورة كاملة على محيط دائرة	الزمن الدوري
القوة التي تسبب الحركة الدائرية للكتلة ويكون اتجاهها دائما نحو مركز الدائرة وهي قوة عمودية على المسار الدائري للجسم المتحرك	القوة الجاذبة المركزية
قوة او محصلة عدة قوى مؤثرة على جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة تكسبه تسارعا مركزيا يتناسب مقداره طرديا مع مربع السرعة الخطية ويتناسب عكسيا مع نصف قطره	القوة الجاذبة المركزية
يساوي نسبة قوة الاحتكاك (f) على قوة رد الفعل (N)	معامل الاحتكاك
النقطة التي تقع عند الموضع المتوسط لثقل الجسم الصلب المتجانس	مركز ثقل الجسم
الموضع المتوسط لثقل الجسم الصلب المتجانس وهو نقطة تأثير ثقل الجسم	مركز الكتلة
الموضع المتوسط لكتل الجزيئات التي يتكون منها الجسم	مركز الثقل لجسم
نقطة ارتكاز محصلة قوة الجاذبية المؤثرة على الجسم	الاتزان السكوني (استاتيكي)
يكون الجسم الصلب متزنا اتزاناً سكونياً اذا كان ساكناً لا يتحرك من موضعه ولا يدور حول اي محور	الاتزان الديناميكي
يكون الجسم الصلب متزناً ديناميكياً اذا كان متحرك بسرعة منتظمة في خط مستقيم او يدور حول محوره بسرعة دورانية ثابتة	الاتزان غير مستقر
اذا انخفض مركز ثقل الجسم عند ازاحته وابتعد الجسم نهائياً عن حالة اتزانه اذا ازيج عن موضع اتزانه	اتزان مستقر
اذا ارتفع مركز ثقل الجسم لاعلى عند ازاحته ويعود الجسم الى حالة اتزانه مرة اخرى اذا ازيج عن موضع اتزانه	اتزان محايد
عندما لا تسبب ازاحته ارتفاعاً او انخفاضاً في مركز ثقله و ينتقل الجسم من حالة اتزان الى حالة اتزان جديدة اذا ازيج عن حالة اتزانه الاولى	

علل لما يلي تعليلاً علمياً دقيقاً

* يمكن نقل المتجه الحر ولا يمكن نقل المتجه المقيد

يمكن نقل المتجه الحر لأنه يمكن المحافظة على مقداره واتجاهه عند نقله ولأنه غير مقيد بنقطة تأثير لا يمكن نقل المتجه المقيد لأنه لا يمكن المحافظة على مقداره واتجاهه عند نقله ولأنه مقيد بنقطة تأثير

* يمكن نقل متجهه الازاحة ولا يمكن نقل متجهه القوة

لان متجهه الازاحة حر بينما متجهه القوة مقيد.

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

لان قيمة المحصلة تتغير بتغير قيمة الزاوية (θ) بين اتجاهي المتجهين .

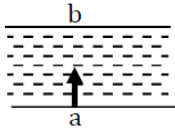
* تكون محصلة قوتين أكبر ما يمكن عندما تكون الزاوية بينهما تساوي صفراً.

لان القوتين تكونا باتجاه واحد. $R = A + B$ (مقدار المحصلة)

* يقال ان المتجهان $\vec{V}_1 = 60 \text{ Km/h}$ شمالاً و $\vec{V}_2 = 60 \text{ Km/h}$ شمالاً متساويان

لان لهما نفس المقدار والاتجاه

* تتغير السرعة التي تُحلق بها طائرة في الجو على الرغم من ثبات السرعة التي يكسبها المحرك للطائرة . بسبب وجود رياح متغيرة السرعة (مقداراً واتجاهاً) تؤثر عليها لذلك تتحرك بمحصلة سرعتها وسرعة الرياح



* لا يستطيع سباح أن يعبر النهر من نقطة (a) إلى نقطة (b) بصورة مباشرة كما في الشكل المقابل لأنه يتحرك بمحصلة (قوة) الحركة نحو الضفة الأخرى وحركة تيار الماء العمودي علي اتجاه حركة السباح وبالتالي يتحرك بمحصلة القوتين المتعامدتين في اتجاه معين

* القوة كمية متجهه

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

لأنها حاصل ضرب "الكتلة" كمية عددية موجبة في العجلة العجلة ($\vec{a}$) كمية متجهه لذلك تكون القوة كمية متجهه في اتجاه العجلة.

* الشغل كمية قياسية (عددية)

$$W = \vec{F} \cdot \vec{X} = F X \cos \alpha$$

ج : لأنه حاصل الضرب القياسي لكل من متجه القوة ($\vec{F}$) و متجه الازاحة ($\vec{X}$)

* يكون مقدار الضرب الاتجاهي لمتجهين يساوى مقدار الضرب القياسي لمتجهين عندما تكون الزاوية بين المتجهين تساوى (45°) أى ان ($\alpha = 45^\circ$)

$$\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2 = V_1 V_2 \cos 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} V_1 V_2$$

$$\vec{V}_1 \times \vec{V}_2 = V_1 V_2 \sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} V_1 V_2$$

وذلك لان ($\cos 45 = \sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2}$)

* حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين متوازيين يساوى صفر او منعدم

(ا) عندما يكون المتجهين المتوازيين في اتجاه واحد تكون الزاوية بين المتجهين تساوى (0°) وبالتالي

$$\vec{V}_1 \times \vec{V}_2 = V_1 V_2 \sin 0 = 0$$

(ب) عندما يكون المتجهين المتوازيين متعاكسين تكون الزاوية بين المتجهين تساوى (180°) وبالتالي

$$\vec{V}_1 \times \vec{V}_2 = V_1 V_2 \sin 180 = 0$$

* المركبة الافقية (A_x) تساوى المركبة الرأسية (A_y) عند زاوية ($\theta = 45^\circ$)

وذلك لان ($\sin(45^\circ) = \cos(45^\circ)$)

* الحركة الافقية للقذيفة والحركة الرأسية غير مترابطتين (انيتين)

لان تأثيرهما معا ينتج المسار المنحنى الذى تتبعه المقذوفات

* تتحرك القذيفة في الاتجاه الافقى بسرعة افقية ثابتة منتظمة

وذلك بسبب عدم وجود قوة افقية (لان مركبة قوة الجاذبية في الاتجاه الافقى تساوى صفر) وبالتالي تكون مركبة العجلة الافقية تساوى صفر فتتحرك القذيفة بسرعة ثابتة

* تتحرك القذيفة في الاتجاه الراسى بعجلة منتظمة

تتحرك القذيفة في الاتجاه الراسى تحت تأثير قوة الجاذبية في الاتجاه الراسى مما يودى الى حركة معجلة بانتظام ($a = g$)

* الحركة الأفقية للقذيفة والحركة الرأسية غير مترابطتين (انيتين)
لان تأثيرهما معا ينتج المسار المنحني الذي تتبعه المقذوفات

* المركبة الرأسية لحركة مقذوف افقي تشبه تماما السقوط الحر للجسام عند اهمال الاحتكاك
تتحرك القذيفة فى الاتجاه الراسى تحت تأثير قوة الجاذبية فى الاتجاه الراسى مما يؤدى الى حركة معجلة ($a = g$)
مما يؤدى الى زيادة المسافة المقطوعة كل فترة زمنية تالية
حيث تقطع القذيفة فى اى لحظة نفس المسافة الرأسية التى يقطعها الجسم الساقط حرا

* المركبة الأفقية للسرعة (v_x) على مسار القطع المكافئ ثابتة لا تتغير
* يكون حركة جسم مقذوف بزاوية (θ) مع المحور الأفقى بسرعة منتظمة
لان مركبة القوة فى هذا الاتجاه ($F_x = 0$) وبالتالي تكون العجلة فى هذا الاتجاه ($a_x = 0$)

* يكون حركة جسم مقذوف بزاوية (θ) مع المحور الراسى بعجلة منتظمة
لان مركبة القوة فى هذا الاتجاه ($F_y = W = mg$) وبالتالي تكون العجلة فى هذا الاتجاه ($a_y = -g$)

* المركبة الرأسية للسرعة (v_y) لحركة جسم مقذوف بزاوية (θ) على مسار القطع المكافئ تتغير
لأنها تقل (v_y) حتى تصل الى الصفر عند اقصى ارتفاع لأنها تتحرك بعجلة تباطؤ ($-g$) عند الصعود لافى
ثم تزداد الى ان تصل الى نفس السرعة التى انطلقت بها القذيفة عند سطح الارض
لأنها تتحرك بعجلة تسارع منتظمة ($+g$) عند الهبوط لاسفل

* السرعة التى تفقدتها القذيفة أثناء الصعود هي نفسها التى تكتسبها أثناء الهبوط .
لأنها تتحرك بعجلة تباطؤ ($-g$) عند الصعود لافى و تتحرك بعجلة تسارع منتظمة ($+g$) عند الهبوط لاسفل

* عند دحرجة كرة على سطح افقى عديم الحركة تتحرك بسرعة ثابتة
لعدم وجود مركبة افقية لقوة الجاذبية تاتر عليها افقيا

* عند اسقاط كرة من اعلى لاسفل تتحرك بسرعة متزايدة كل ثانية قاطعة مسافة رأسية اكبر كل ثانية
لأنها تتحرك بعجلة تسارع منتظمة هي عجلة الجاذبية الارضية ($+g$)

* يتغير مسار القذيفة بتغيير زاوية الإطلاق بالنسبة إلى المحور الأفقى .

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

من معادلة المسار نجد ان مسار القذيفة يتغير بتغير زاوية الإطلاق (θ) بالنسبة الى المحور الأفقى (X)

اذا كانت الزاوية تساوى (90°) يكون مسار القذيفة خطا راسيا

اذا كانت زاوية الإطلاق تساوى (0°) يكون المسار نصف قطع مكافئ

اذا كانت زاوية الإطلاق اكبر من صفر واقل من (90°) يكون مسار القذيفة قطع مكافئ

* أطلقت قذيفتان بسرعة ابتدائية متساوية ، فيكون للقذيفة التى أطلقت بزاوية إطلاق أقل ، مدى أفقى أكبر

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

لأن مركبة السرعة الأفقية للقذيفة التى أطلقت بزاوية إطلاق أقل تكون أكبر من تلك التى أطلقت بزاوية أكبر
مما يؤدى إلى مدى أفقى أكبر

* أطلقت قذيفتان بسرعة ابتدائية متساوية ، فيكون للقذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أكبر ارتفاع راسي أكبر

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

لأن مركبة السرعة الراسية للقذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أكبر تكون أكبر من تلك التي أطلقت بزاوية إطلاق أقل مما يؤدي إلي ارتفاع راسي أكبر

* أطلقت قذيفتان بالسرعة الابتدائية نفسها ، و بزاويتي إطلاق مختلفتين الأولي بزاوية (30°) والثانية بزاوية (60°) بالنسبة إلي المحور الأفقي نفسه فإن القذيفة التي أطلقت بزاوية (60°) تصل إلي ارتفاع أكبر

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

لأن مركبة السرعة الراسية للقذيفة التي أطلقت بزاوية إطلاق أكبر تكون أكبر من تلك التي أطلقت بزاوية إطلاق أقل مما يؤدي إلي ارتفاع راسي أكبر

* أطلقت قذيفتان بالسرعة الابتدائية نفسها ، و بزاويتي إطلاق مجموعهما يساوي (90°) مثل الأولي بزاوية (30°) والثانية بزاوية (60°) بالنسبة إلي المحور الأفقي نفسه فانهما يصلان إلي نفس المدى الأفقي

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

لان () $\sin(2 \times 30) = \sin(2 \times 60)$ وبالتالي يكون لهما نفس المدى

* عندما يقذف الجسم بزاوية إطلاق (θ=45°) فإنه يصل إلي أبعد مدى أفقي

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

وذلك لان ($\sin(2 \times 45^\circ) = 1$) وبالتالي يكون المدى أكبر قيمة ممكنة

* أطلقت قذيفتان كتلتها (m) ، (2m) بالسرعة الابتدائية نفسها ، و بزاوية (θ) مع المحور الأفقي فيكون المدى الأفقي للقذيفة (m) يساوي المدى الأفقي للقذيفة (2m)

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

من المعادلة نجد ان المدى الأفقي يتوقف على عجلة الجاذبية وزاوية الاطلاق والسرعة الابتدائية ولا يتوقف على الكتلة

* لا تطبق العلاقة (V = ωr) على نظام الكواكب

لان كل كوكب له سرعة دائرية (ω) مختلفة عن الكوكب الاخر

* لا توجد سرعة مماسية عند مركز المسطح الدائري وتزداد قيمتها كلما ابتعدنا عن المركز

ولان السرعة المماسية تعتمد على السرعة الدائرية والمسافة نصف القطرية من محور الدوران (r) وبالتالي كلما ابتعدنا عن المركز ازدادت السرعة المماسية (V) وتبقى السرعة الدائرية (ω) كما هي

* توجد سرعة دائرية (ω) عند مركز المسطح الدائري

لان جميع الاجزاء لها معدل الدوران نفسه وبالتالي يكون لها نفس السرعة الدائرية

* لا توجد سرعة مماسية عند مركز المسطح الدائري وتوجد سرعة دائرية (ω)

لان جميع الاجزاء لها معدل الدوران نفسه وبالتالي يكون لها نفس السرعة الدائرية

ولان السرعة المماسية تعتمد على السرعة الدائرية والمسافة نصف القطرية من محور الدوران (r)

* في أى نظام جاسئ تكون جميع اجزاء النظام لها السرعة الدائرية نفسها
السبب هو ان جميع الاجزاء لها نفس معدل الدوران وبالتالي يكون لها نفس السرعة الدائرية

* في أى نظام جاسئ يكون لجميع الاجزاء السرعة الدائرية نفسها على الرغم من تغير السرعة المماسية
لان جميع الاجزاء لها معدل الدوران نفسه وبالتالي يكون لها نفس السرعة الدائرية
ولان السرعة المماسية تعتمد على السرعة الدائرية والمسافة نصف القطرية من محور الدوران (r)

* كلما زادت سرعة دوران لعبة الساقية الدوارة في المدينة الترفيهية زادت السرعة المماسية
لان السرعة المماسية تتناسب طرديا مع السرعة الدائرية والمسافة نصف القطرية من محور الدوران (r)

* يكون لكل أجزاء دوران المنضدة الدوارة المعدل نفسه .
لان كل الاجزاء الصلبة للمنضدة تدور حول محورها بنفس معدل الدوران او لها نفس عدد الدورات في الثانية الواحدة

* العجلة الزاوية (θ) لجسم يتحرك حركة منتظمة تساوى صفر
لان السرعة الزاوية (ω) في الحركة الدائرية المنتظمة ثابتة المقدار ولا تتغير بتغير الزمن

* العجلة المماسية في الحركة الدائرية المنتظمة تساوى صفر
لان السرعة الخطية المماسية ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه

* الحركة الدائرية المنتظمة معجلة مركزية على الرغم من ثبات مقدار السرعة المماسية (الخطية)
لان السرعة الخطية المماسية ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه

* للعجلة المركزية قيمة في الحركة الدائرية على الرغم من ثبات السرعة
بسبب تغير اتجاه السرعة الخطية .

* إمالة الطرف الخاجي للطرقات عند المنعطفات
لتوفير قوة جاذبة مركزية $N \sin \theta$ لا تعتمد على قوة الاحتكاك التى تتأثر بظروف الطريق وحيى يقلل من احتمال انزلاق السيارات وبالتالي يساعد السيارة على الالتفاف من غير الاعتماد على قوة الاحتكاك

* السرعة القصوى الأمنة على طريق دائري لا تعتمد على كتلة السيارة .
$$v = \sqrt{rg \tan \theta}$$
 من العلاقة السابقة نجد أن السرعة لا تتوقف على كتلة السيارة

* عند قطع الخيط المربوط فى جسم يتحرك حركة دائرية فانه يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ثابتة فى اتجاه السرعة المماسية
لان عند قطع الخيط تزول القوة الجاذبة المركزية المؤثرة عليه وتصبح محصلة القوى المؤثرة عليه = صفر
وبالتالى لا توجد قوى تغير من اتجاه سرعة الجسم وتبقى على المسار الدائرى
وبالتالى يتحرك الجسم فى خط مستقيم بسرعة ثابتة فى اتجاه السرعة الخطية (حركة خطية منتظمة)

* عندما تدور السياره في منعطف شديد ولم تربط حزام الامان فانك تتدفع بقوة نحو باب السيارة .
بسبب القصور الذاتي

* فى الايام الممطرة او الجليد او اذا كانت عجلات السيارة بحالة سيئة سوف تنزلق السيارة
لان قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة والطريق غير كافية لحدوث القوة الجاذبة المركزية اللازمة
لإبقاء السيارة على مسارها الدائرى مما يؤدى لاستمرارها فى الحركة باتجاه السرعة المماسية

**** الالتفاف على المنعطفات المائلة يساعد السيارة على الالتفاف من غير اعتماد على قوة الاحتكاك**

لان قوة رد الفعل تكون عمودية على الطريق ويكون لها مركبة افقية
وعندما تكون المركبة الافقية لرد الفعل مساوية للقوة الجاذبة المركزية
فان السيارة تنعطف على الطريق دون انزلاق بسرعة معينة تسمى سرعة التصميم

*** يعتبر مركز ثقل الجسم نقطة توازن له**

لان مجموع القوى التي يخضع لها أصبح معدوم

*** مركز ثقل جسم ينزلق أثناء دورانه حول نفسه على سطح أفقي أملس يتحرك في خط مستقيم**

و يقطع مسافات متساوية في فترات زمنية متساوية .
بسبب انعدام القوة المحصلة في اتجاه حركة الجسم .

*** يتوازن الجسم عند التأثير عليه بقوة في مركز ثقله معاكسة لقوة ثقله في الاتجاه ومساوية لها في المقدار**

لان مجموع القوى التي يخضع لها اصبح معدوما

*** عندما تهتز كرة مجوفة ملئت حتى منتصفها بمعدن الرصاص سوف تتوقف عن الاهتزاز**

لان مركز ثقلها يقع عند اسفل مستوى ممكن اسفل مركزها الهندسي

*** اذا ملئت كرة مجوفة حتى منتصفها بمعدن الرصاص على شكل مهرج تعود الى الوضع العمودي اذا ازيحت عنه**

لان مركز ثقلها يقع عند اسفل مستوى ممكن اسفل مركزها الهندسي

*** عند انزلاق مفتاح انجليزي أثناء دورانه حول نفسه على سطح افقي أملس مركز ثقل المفتاح يتحرك في خط مستقيم**

بسبب انعدام القوى المحصلة في اتجاه الحركة فيتحرك في خط مستقيم بفعل القصور الذاتي

*** عندما تكون الاجسام كبيرة جدا يكون هناك فرق بسيط بين مركز الكتل ومركز الثقل**

بسبب اختلاف قوة الجاذبية الارضية المؤثرة على جزء من الجسم عن القوة المؤثرة على الجزء الاخر

*** يمكن وجود أكثر من مركز ثقل لجسم واحد.**

لأن الجسم الجاسئ له مركز كتلة واحد ، أما الأجسام المجوفة فيمكن أن يكون لها أكثر من مركز ثقل واحد
حيث يكون موضع مركز الثقل مجموعة نقاط تشكل محور التناظر .

*** يمكن موازنة المسطرة بالتأثير على مركز الثقل بقوة واحدة لأعلي .**

لأن ثقل المسطرة مرتكز في نقطة مركز الثقل

*** مركز ثقل مركز التجارة العالمي الذي يبلغ ارتفاعه $m(541)$ يقع اسفل مركز الكتلة بمقدار $mm(1)$**

قوى الجاذبية على الجزء السفلى القريب من سطح الارض اكبر من القوى المؤثرة على الجزء العلوى منه

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

لأن هناك اختلاف في قوى الجاذبية بين أجزائه المختلفة كما هو في الأبنية شاهقة الارتفاع .

*** حركة دوران الشمس تبدو للمراقب البعيد على شكل تاراجح بسيط للشمس**

بين مركز كتلة المجموعة الشمسية ومركزها الهندسي

لان مركز كتلة المجموعة الشمسية قريب جدا من مركزها

* باص لندن الشهير الذى يتكون من طابقين يصمم ليميل بزاوية (28°) بدون ان ينقلب وذلك على الرغم من ان الطابق العلوى ملئ بالركاب بينما لا يوجد فى الطابق السفلى الا السائق والمحصل

سبب:

ان معظم ثقل الحافلة يرتكز فى الطابق السفلى وان ثقل ركاب الطابق العلوى لا يرفع موضع مركز الثقل الا مسافة صغيرة وبالتالي يبقى مركز الثقل فوق مساحة القاعدة الحاملة له وهذا يمنع انقلاب الحافلة على الرغم من امالتها

* برج بيزا المائل لا ينقلب

لان مركز ثقله يقع فوق مساحة القاعدة الحاملة له

* مد ذراعك أفقياً عندما تحمل شيئاً ثقيلًا باليد الأخرى .

لكي يبقى مركز ثقل جسمك وما تحمله باليد الأخرى داخل منطقة ارتكازك على الأرض فلا تتعرض للانقلاب.

* تصمم سيارات السباق بشكل يجعلها قريبة من سطح الارض

حتى يكون مركز ثقلها قريباً جداً من مساحة القاعدة الحاملة مما يزيد من ثباتها و يمنع انقلابها عند السرعات العالية

* القلم الرصاص يتزن بسهولة فوق قاعدته ولا يتزن فوق راسه المدببة

لان اتزانته فوق قاعدته اتزان مستقر وعند امالته يرتفع مركز ثقله الى اعلى اما اتزانته فوق راسه فهو اتزان غير مستقر وعند امالته ينخفض مركز ثقله الى اسفل

* اتزان القلم الرصاص القصير فوق قاعدته اسهل من اتزان القلم الرصاص الطويل

لان مركز ثقل القلم الرصاص القصير يكون اقرب الى القاعدة الحاملة

* يبعد المصارع قدميه الواحدة عن الاخرى ويثنى ركبتيه

لان ابعاد القدمين يوسع منطقة الارتكاز (مساحة القاعدة الحاملة)
وثنى الركبتين يقرب مركز ثقل الجسم من القاعدة الحاملة فلا يتعرض للانقلاب

* الكتاب الموضوع على سطح الطاولة مسطحاً يكون اكثر ثباتاً واستقراراً

لان مركز ثقله منخفض واقرب الى القاعدة ويحتاج الى بذل شغل اكبر لرفع مركز ثقله وانقلابه

* الكتاب المرتكز على جانبه اقل ثباتاً واستقراراً

وذلك لان مركز ثقله اكثر ارتفاعاً وابعد عن القاعدة الحاملة له ويحتاج الى بذل شغل اقل لرفع مركز ثقله وانقلابه

* مبنى سياتل سبيس نيدل فى حالة اتزان مستقر (غير قابل للسقوط)

لانه يمتد فى باطن الارض مما يجعل مركز ثقله اسفل سطح الارض

* عند وضع جسم فى الماء كثافته مساوية لكثافة الماء يتعلق الجسم فى الماء

يؤدى ذلك الى ان مركز ثقل المجموعة لا يتحرك الى اعلى او الى اسفل

* لا يستطيع القلم الرصاص (b) أن يتزن في حين يكون أتران القلم (a) أسهل .

لأن مساحة القاعدة الحاملة لقلم الرصاص (a) أوسع من المساحة الحاملة للقلم (b) .



* لا يمكن لأن يسقط جبل جليد عائم سقوطاً كاملاً .

لأن مركز ثقله يقع أسفل سطح الأرض .

* عند وضع مخروط مصمتاً على راسه على طاولة افقية مستوية يكون اتزانته غير مستقر

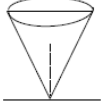
وذلك لان عند ازاحته ينخفض مركز ثقله واذا ازيح المخروط عن حالة اتزانته لن يعود اليها نهائياً

- * **اتزان مخروط مصمت من الخشب وضعت قاعدته افقيا على طاولة مستوية المخروط اتزاننا مستقرا** وذلك لان عند ازاحته يرتفع مركز ثقل الجسم الى اعلى واذا اقلت يعود الى وضع اتزانه مرة اخرى
- * **عند وضع المخروط على احد جوانبه وازاحته في اى اتجاه يكون اتزانه في هذه الحالة اتزان محايد** لعدم ارتفاع او انخفاض مركز ثقله و ينتقل من حالة اتزان الى حالة اتزان جديدة اذا ازيج عن حالة اتزانه الاولى
- * **يكون القلم الرصاص في حالة توازن محايد عندما يوضع على احد جوانبه** لان ازاحته لا تتطلب ارتفاعا او انخفاض في مركز ثقله
- * **الكتاب الموضوع على سطح الطاولة مسطحا يكون اكثر ثباتا واستقرارا** لان مركز ثقله منخفض واقرب الى القاعدة ويحتاج الى بذل شغل اكبر لرفع مركز ثقله وانقلابه
- * **الكتاب المرتكز على جانبته اقل ثباتا واستقرارا** وذلك لان مركز ثقله اكثر ارتفاعا وابعد عن القاعدة الحاملة له ويحتاج الى بذل شغل اقل لرفع مركز ثقله وانقلابه
- * **اتزان القلم الرصاص الموضوع على اصابع اليد اتزان غير مستقر** لان عند امالة القلم ينخفض مركز ثقل القلم
- * **اتزان القلم الرصاص عند تعليق ثمرتي بطاطا عند طرفي القلم اتزان مستقر** لان مركز ثقله ثقل المجموعة (القلم وثمرتي البطاطا) اسفل نقطة الارتكاز لان عند امالة القلم يرتفع مركز الثقل الى اعلى
- * **تصمم لعبة اتزان الاطفال بحيث يكون مركز الثقل اسفل نقطة الارتكاز** حتى تصبح في حالة اتزان مستقر وعند امالة اللعبة سيرتفع مركز الثقل الى اعلى
- * **عند وضع كرة تنس في قاع صندوق يحتوى على حبوب جافة ورج الصندوق نلاحظ ان الحصى تدفع الكرة لاعلى** وذلك لكى ينخفض مركز ثقل المجموعة الى ادنى مستوى له ممكن
- * **عند ملء صندوق بحجارة ذات احجام مختلفة ثم هزها يمينا ويسارا** نلاحظ ان الحجارة صغيرة الحجم تتركز في قاع الصندوق وتندفع الحجارة الاكبر الى السطح وذلك لكى ينخفض مركز ثقل المجموعة الى ادنى مستوى له ممكن
- * **يضع تجار الزيتون او التوت الثمار التى تم جمعها فى صناديق كبيرة ثم هزها يمينا ويسارا** لان الثمار الاكبر حجما ترتفع الى السطح وتتركز الثمار الاصغر حجما فى قاع الصندوق مما يسهل فصلها ينخفض مركز ثقل المجموعة الى ادنى مستوى له ممكن
- * **عند وضع قطعة من الثلج (كثافة اقل من الماء) فى الماء تطفو الى اعلى وتستقر على السطح** لان ذلك يؤدى لانخفاض مركز ثقل المجموعة الى اسفل
- * **تطفو كرة تنس فوق سطح الماء** لانخفاض مركز ثقل الكوب الى اسفل
- * **عند وضع جسم فى الماء (كثافته اكبر من الماء) يغوص الى اسفل** لان ذلك يؤدى لانخفاض مركز ثقل المجموعة الى اسفل
- * **عند غمر كرة تنس فى كوب تحت سطح الماء** يرتفع مركز الثقل الى اعلى

* عند وضع جسم في الماء كثافته مساوية لكثافة الماء يتعلق الجسم في الماء يؤدي ذلك الى ان مركز ثقل المجموعة لا يتحرك الى اعلى او الى اسفل



* لا يستطيع القلم الرصاص (b) أن يترن في حين يكون أتران القلم (a) أسهل . لأن مساحة القاعدة الحملة لقلم الرصاص (a) أوسع من المساحة الحاملة للقلم (b) .



* عدم اتزان مخروط مصمت موضوع علي رأسه كما في الشكل المقابل . لأن مركز الثقل قد انزاح إلي أسفل عندما تحرك المخروط

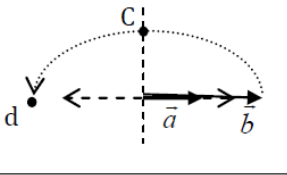
* اتزان قلم رصاص قصير أسهل من اتزان قلم رصاص طويل . لأن مركز ثقل القلم الرصاص القصير يكون أقرب إلي القاعدة الحاملة .

* لا يمكن لأن يسقط جبل جليدي عائم سقوطاً كاملاً . لأن مركز ثقله يقع أسفل سطح الأرض .

* يعتبر استقرار بعض أنواع من ألعاب الأطفال اتزاناً مستقراً لأن مركز ثقل هذه الألعاب يرتفع لأعلي عند إمالة اللعبة .

* يكون ارتكاز قلم رصاص علي قاعدته المستوية في حالة توازن مستقر لأن انقلابه يتطلب ارتفاعاً صغيراً في مستوي مركز ثقله .

ماذا يحدث في كل من الحالات التالية



* لمقدار واتجاه محصلة المتجهين الموضحين بالشكل المقابل إذا دار المتجه (b) نصف دورة مروراً بالنقاط (c ، d) حول نقطة اتصاله بالمتجه (a) .
تظل ثقل تدريجياً حتى تصبح أقل ما يمكن عندما تصل إلي نقطة (d) .
ويصبح المتجهين متعاكسين .

* عند درجة كرة على سطح افقي عديم الحركة تتحرك بسرعة ثابتة لعدم وجود مركبة افقية لقوة الجاذبية تآثر عليها افقياً

* عند اسقاط كرة من اعلى لاسفل تتحرك بسرعة متزايدة كل ثانية قاطعة مسافة راسية اكبر كل ثانية لانها تتحرك بعجلة تسارع منتظمة هي عجلة الجاذبية الارضية (g)

* إذا كانت زاوية الاطلاق تساوي (90°) يكون مسار القذيفة خطاً راسياً

* إذا كانت زاوية الاطلاق تساوي (0°) يكون المسار نصف قطع مكافئ

* إذا كانت زاوية الاطلاق اكبر من صفر واقل من (90°) يكون مسار القذيفة قطع مكافئ

* عند اطلاق قذيفتين بسرعة ابتدائية متساوية وبزاويتي اطلاق مختلفتين ومجموعهما يساوي (90°) فانهما يصلان الى نفس المدى ولكن الجسم الذي قذف بزاوية اكبر سيكون له ارتفاع اكبر

* عند اطلاق قذيفتين بسرعة ابتدائية متساوية وبزاويتي اطلاق مختلفتين فان

(ا) القذيفة التى اطلقت بزاوية اطلاق اكبر (θ_1) لها

مركبة السرعة الراسية لها اكبر وارتفاع راسى اكبر ومركبة السرعة الافقية لها اقل ومدى اقل

(ب) القذيفة التى اطلقت بزاوية اطلاق اقل (θ_2) لها

مركبة السرعة الراسية لها اقل وارتفاع راسى اقل ومركبة السرعة الافقية لها اكبر ومدى اكبر

* جسم قذف بزاوية (60°) وجسم قذف بزاوية (30°) بنفس السرعة الابتدائية

فانهما يصلان الى نفس المدى ولكن الجسم الذى قذف بزاوية (60°) سيكون له ارتفاع راس اكبر ومركبة سرعة راسية اكبر

* عندما يقذف الجسم بزاوية اطلاق ($\theta = 45^\circ$) يصل المقذوف الى ابعد مدى افقى

* عندما تكون مقاومة الهواء مهملة

يكون مقدار عجلة التباطؤ عند الصعود يساوى مقدار عجلة التسارع عند الهبوط لاسفل
السرعة التى تفقدها القذيفة اثناء الصعود تساوى السرعة التى تكتسبها القذيفة اثناء الهبوط
سرعة اصطدامها بالارض تساوى السرعة نفسها التى اطلقت بها
الزمن الذى تستغرقه القذيفة للوصول الى اقصى ارتفاع = الزمن الذى تستغرقه القذيفة فى الهبوط من اقصى ارتفاع الى الارض
ويكون مسار القذيفة قطع مكافئ حقيقى

* عندما تكون مقاومة الهواء غير مهملة

يكون مسار القذيفة قطع مكافئ غير حقيقى ويقل الارتفاع الراسى والمدى الافقى وتتباطأ سرعتها
وسرعة اصطدامها بالارض تختلف عن سرعة اطلاقها

* لمقدار سرعة قذيفة اطلقت بزاوية (θ) نتيجة الاحتكاك مع الهواء

يكون مسار القذيفة قطع مكافئ غير حقيقى وتصل القذيفة الى ارتفاع اقل من اقصى ارتفاع وسرعة اصطدامها بالارض
تختلف عن سرعة اطلاقها ويسقط مسار القذيفة اسفل القطع المكافئ المثالى

* لمسار قذيفتين يتم إطلاقهما بالسرعة نفسها وبزاويتي (15°)، (75°) بالنسبة إلى المحور الأفقى بفرض إهمال مقاومة الهواء
يصلان الى نفس المدى

* اذا كانت قوة الاحتكاك غير كافية سوف يحدث انزلاق جانبى بعيدا عن مركز الانحناء

* فى الايام الممطرة او الجليد او اذا كانت عجلات السيارة بحالة سيئة

سوف تنزلق السيارة

بسبب

قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة والطريق غير كافية لحدوث
القوة الجاذبة المركزية اللازمة لابقاء السيارة على مسارها الدائرى
مما يودى لاستمرارها فى الحركة باتجاه السرعة المماسية

* اذا كانت قوة الاحتكاك (f) اكبر من او يساوى (F_c) القوة الجاذبة المركزية

فان السيارة لن تنزلق اثناء الالتفاف عن مسارها الدائرى

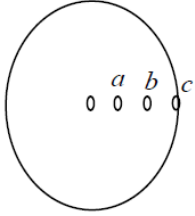
* اذا كانت قوة الاحتكاك (f) اقل (F_c) القوة الجاذبة المركزية

فان السيارة سوف تنزلق اثناء الالتفاف عن مسارها الدائرى

**** في الشكل المقابل ماذا يحدث :**

ا- للسرعة المماسية والسرعة الزاوية عند (b) بالنسبة للنقطة (a) حيث بعد (b) عن المركز ضعف بعد (a) ستتضاعف السرعة المماسية وتبقى السرعة الزاوية كما هي

ب- للسرعة المماسية والسرعة الزاوية عند (c) بالنسبة لنقطة (a) حيث بعد (c) عن المركز ثلاث اضعاف بعد (a) سوف تزداد السرعة المماسية الى ثلاث مرات وتبقى السرعة الزاوية كما هي



ج- للسرعة الزاوية كلما ابتعدنا عن مركز الدائرة تبقى السرعة الزاوية كما هي

د- للسرعة المماسية كلما ابتعدنا عن المركز تزداد السرعة المماسية كلما ابتعدنا عن المركز

هـ - للسرعة المماسية والسرعة الدائرية عند المركز تنعدم السرعة المماسية عند المركز وتبقى السرعة الدائرية كما هي

* عند تطبيق قوة على الجسم في مركز ثقله معاكسة لقوة ثقله في الاتجاه ومساوية لها في المقدار سيتوازن الجسم مهما كان وضعه لان مجموع القوى التي يخضع لها اصبح معدوما

* عندما تهتز كرة مجوفة ملئت حتى منتصفها بمعدن الرصاص سوف تتوقف عن الاهتزاز لان مركز ثقلها يقع عند اسفل مستوى ممكن اسفل مركزها الهندسي

* عند قذف مضرب كرة القاعدة (جسم غير منتظم) في الهواء يتحرك حركة انتقالية مركز ثقله في مسار منتظم على شكل قطع مكافئ و باقى اجزاء المضرب تتحرك حركة دورانية حول مركز ثقله لا يتبع هذا المسار

* عند رمى مفتاح انجليزي في الهواء

نلاحظ ان حركة المفتاح محصلة حركتين

ا- حركة انتقالية في مسارا منتظما على شكل قطع مكافئ لمركز الثقل في الهواء
ب- حركة دورانية لباقي اجزاء المفتاح حول مركز الثقل

* حركة المقذوفات مثل الالعاب النارية الصاروخية في الهواء ونلاحظ ان

- 1- يتحرك مركز ثقل القذيفة على شكل قطع مكافئ
- 2- الشظايا المتناثرة في الهواء تحتفظ بمركز الثقل بنفسه كما لو كان الانفجار لم يحدث بعد
- 3- القوى الداخلية اثناء الانفجار لا تغير من موضع مركز ثقل القذيفة
- 4- مسار مركز ثقل الجسم لا يتغير حتى لو انفجر الجسم في الهواء

* عند انزلاق مفتاح انجليزي اثناء دورانه حول نفسه على سطح افقى امس

نلاحظ ان حركة المفتاح محصلة حركتين:

ا- حركة انتقالية في خط مستقيم لمركز الثقل
ب- حركة دورانية لباقي اجزاء المفتاح حول مركز الثقل

* **اي تغيير فى موقع مركز الثقل الطائرة**
يؤدى الى عدم ثبات الطائرة وحدث كارثة او عدم قدرة الطائرة على الاقلاع

* **طالما ان الكواكب مبعثرة حول الشمس**
المركز الهندسى للشمس ومركز كتلة الشمس منطبقان تقريبا

* **اذا اصطفت جميع الكواكب فى خط مستقيم وفى جانب واحد بالنسبة الى الشمس**
يقع مركز كتلة المجموعة الشمسية خارج الشمس ويبعد (800) الف كيلو متر عن سطح الشمس
و (1.5) مليون كيلو متر عن مركزها الهندسى

* **عند ازالة احدى رجلي الكرسي الاماميتين**
تصبح مساحة القاعدة الحاملة مثلثية الشكل ومساحتها تساوى نصف مساحة المستطيل
ويبقى المقعد متزن الى ان يجلس عليه احد فينقلب

* **علقت مطرقة فى مسطرة غير مثبتة**
نلاحظ عدم سقوط المطرقة والمسطرة لان مركز الثقل يقع تماما اسفل نقطة التعليق

* **عند وضع كرة تنس فى قاع صندوق يحتوى على حبوب جافة ورج الصندوق**
نلاحظ ان الحصى تدفع الكرة لاعلى وذلك لى ينخفض مركز ثقل المجموعة الى ادنى مستوى له ممكن

* **عند ملء صندوق بحجارة ذات احجام مختلفة ثم هزها يمينا ويسارا**
نلاحظ ان الحجارة صغيرة الحجم ترتكز فى قاع الصندوق وتندفع الحجارة الاكبر الى السطح
وذلك لى ينخفض مركز ثقل المجموعة الى ادنى مستوى له ممكن

* **يضع تجار الزيتون او التوت الثمار التى تم جمعها فى صناديق كبيرة ثم هزها يمينا ويسارا**
نلاحظ ان ترتفع الثمار الاكبر حجما الى السطح وتتركز الثمار الاصغر حجما فى قاع الصندوق مما يسهل فصلها

* **عند وضع قطعة من الثلج (كثافة اقل من الماء) فى الماء**
تطفو الى اعلى وتستقر على السطح
يؤدى ذلك لانخفاض مركز ثقل المجموعة الى اسفل

* **عندما تطفو كرة تنس فوق سطح الماء**
ينخفض مركز ثقل الكوب الى اسفل

* **عند وضع جسم فى الماء (كثافته اكبر من الماء) يغوص الى اسفل**
يؤدى ذلك لانخفاض مركز ثقل المجموعة الى اسفل

* **عند غمر كرة تنس فى كوب تحت سطح الماء**
يرتفع مركز الثقل الى اعلى

** **عند وضع جسم فى الماء كثافته مساوية لكثافة الماء يتعلق الجسم فى الماء**
يؤدى ذلك الى ان مركز ثقل المجموعة لا يتحرك الى اعلى او الى اسفل
نلاحظ ان مركز ثقل المجموعة لا يعتمد على موضع الجسم
طالما ان الجسم موجود بكامله اسفل سطح الماء

* **علقت مطرقة فى مسطرة غير مثبتة**
نلاحظ عدم سقوط المطرقة والمسطرة
لان مركز الثقل يقع تماما اسفل نقطة التعليق

- ** حاصل الجمع الاتجاهي لمتجهين (محصلة المتجهين) : 1- مقدار كل من المتجهين 2- الزاوية المحصورة بينهما**
- ** حاصل الضرب القياسي لمتجهين 1- مقدار كل من المتجهين 2- الزاوية المحصورة بينهما**
- ** حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين 1- مقدار كل من المتجهين 2- الزاوية المحصورة بينهما**
- ** محصلة متجهين 1- مقدار كلا من المتجهين 2- الزاوية بين المتجهين .**
- ** معادلة المسار 1- السرعة الابتدائية (V_0) 2- زاوية الإطلاق (θ) 3- عجلة الجاذبية الأرضية (g)**
- ** أقصى ارتفاع 1- السرعة الابتدائية (V_0) 2- زاوية الإطلاق (θ) 3- عجلة الجاذبية الأرضية (g)**
- ** المدى : 1- السرعة الابتدائية (V_0) 2- زاوية الإطلاق (θ) 3- عجلة الجاذبية الأرضية (g)**
- ** شكل مسار القذيفة أطلقت بزاوية (θ) مع المحور الأفقي 1- زاوية الإطلاق**
- ** السرعة المماسية (الخطية) : 1- المسافة نصف القطرية من محور الدوران (r) 2- السرعة الدائرية**
- ** السرعة الدائرية (الزاوية) : 1- عدد الدورات 2- الزمن**
- ** العجلة الزاوية : 1- السرعة الدائرية (الزاوية) 2- الزمن**
- ** العجلة المركزية : 1- السرعة المماسية 2- نصف القطر**
- ** القوة الجاذبة المركزية : 1- السرعة الخطية 2- الكتلة 3- نصف القطر**
- ** زاوية ميل الطريق على المنعطف المائل 1- السرعة الخطية 2- نصف القطر 3- عجلة الجاذبية الأرضية**
- ** السرعة القصوى الآمنة على المنعطف المائل 1- زاوية ميل الطريق 2- نصف القطر 3- عجلة الجاذبية الأرضية**
- ** مقاومة الجسم للانقلاب وزيادة اتزانه وثباته**
- 1- مساحة القاعدة الحاملة للجسم
 - 2- موقع مركز الثقل فوق القاعدة الحاملة
 - 3- قرب أو بعد مركز الثقل من القاعدة الحاملة
- ** المدى الذى يمكنك مد جسمك خلاله**
- جعل الخط العمودى الممتد من مركز ثقل جسمك داخل حدود مساحة القاعدة التى تحملك

المقارنات الهامة

وجه المقارنة	المتجه الحر	المتجه المقيد
الخاصية المميزة	يمكن نقله بشرط المحافظة علي المقدار الاتجاه	مقيد بنقطة تأثير

وجه المقارنة	الإزاحة	المسافة
نوعها كمية فيزيائية	متجهة	عددية / قياسية
وجه المقارنة الناتج	الضرب القياسي	الضرب الاتجاهي
خاصية الأبدال	كمية عددية	كمية متجهة
يكون أكبر ما يمكن	ابدالي	غير ابدالي
يكون منعدما	عندما تكون الزاوية بين المتجهين $(\alpha = 0^\circ)$	عندما تكون الزاوية بين المتجهين $(\alpha = 90^\circ)$
المعادلة الرياضية	$\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2 = V_1 V_2 \cos \alpha$	$\vec{V} = \vec{V}_1 \times \vec{V}_2 = V_1 V_2 \sin \alpha$

وجه المقارنة	المحور الرأسي	المحور الأفقي
نوع الحركة لجسم مقذوف بزاوية (θ)	عجلة منتظمة	سرعة منتظمة

وجه المقارنة	صفر	90
شكل مسار قذيفة عندما تطلق بزاوية مع المحور الأفقي	نصف قطع مكافئ	خطاً رأسياً .

وجه المقارنة	أقصى ارتفاع	المدى الأفقي
العلاقة الرياضية لجسم مقذوف بزاوية (θ)	$h_{\max} = \frac{v_o^2 \sin^2 \theta}{2g}$	$R = \frac{v_o^2 \sin 2\theta}{g}$

وجه المقارنة	السرعة الأفقية	السرعة الرأسية
العلاقة الرياضية لجسم مقذوف بزاوية	$v_x = v_o \cos \theta$	$v_y = v_o \sin \theta$

وجه المقارنة	القذيفة التي اطلقت بزاوية اطلاق أكبر (θ_1)	القذيفة التي اطلقت بزاوية اطلاق اقل (θ_2)
مركبة السرعة الرأسية	أكبر	اقل
زمن أقصى ارتفاع	أكبر	اقل
ارتفاع القذيفة	أكبر	اقل
مركبة السرعة الأفقية	اقل	أكبر
مدى القذيفة	اقل	أكبر

**** عند اطلاق قذيفتين بسرعة ابتدائية متساوية وبزاويتي اطلاق مختلفتين فان :**

وجه المقارنة	الحركة الدائرية المحورية (المغزلية)	الحركة المدارية
التعريف	حركة جسم يدور حول محور داخلي	حركة جسم يدور حول محور خارجي

وجه المقارنة	السرعة المماسية (الخطية)	السرعة الزاوية (الدائرية)
التعريف	طول القوس المقطوع في وحدة الزمن	مقدار الزاوية بالراديان التي يمسيها نصف القطر في وحدة الزمن

وجه المقارنة	العجلة الخطية	العجلة الزاوية
التعريف	تغير السرعة المتجهة بالنسبة للزمن	تغير السرعة الزاوية خلال وحدة الزمن
العلاقة الرياضية	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\theta'' = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$

وجه المقارنة	في الهواء	انزلاقه على سطح افقى
مسار مركز الثقل	ا) حركة انتقالية لمركز ثقل الجسم على شكل مسارا منتظما قطع مكافئ ب) حركة دورانية لباقي اجزاء الجسم حول مركز الثقل	ا- حركة انتقالية في خط مستقيم لمركز الثقل ب- حركة دورانية لباقي اجزاء المفتاح حول مركز الثقل

وجه المقارنة	الأجسام متماثلة التكوين ومنتظمة الشكل	الأجسام غير منتظمة الشكل
موضع مركز الثقل	المركز الهندسي	أقرب إلي الجزء الأثقل

وجه المقارنة	الاجسام القريبة من سطح الارض	الاجسام الكبيرة جدا البعيدة من سطح الارض
موقع مركز الكتلة	يكون مركز الكتلة هو مركز الثقل	يكون هناك فرق بسيط بين مركز الكتلة ومركز الثقل

وجه المقارنة	قطعة رخام مثلثة الشكل	مخروط مصمت
بعد ارتفاع مركز الثقل عن القاعدة	$\frac{1}{3}$ الارتفاع من قاعدته	$\frac{1}{4}$ الارتفاع من قاعدته

وجه المقارنة	حلقة دائرية	إطار المستطيل
موضع مركز الكتلة	في مركز الدائرة وينطبق مع المركز الهندسي	يكون نقطة تقاطع الوترين وخارج الإطار

وجه المقارنة	جسم كتلته موزعة بشكل متجانس	جسم كتلته موزعة بشكل غير متجانس
موضع مركز الكتلة	ينطبق علي مركزه الهندسي	يكون أقرب إلي المنطقة التي تحتوي كتلة أكبر

وجه المقارنة	جسم متجانس وممتلئ	جسم غير متجانس وغير ممتلئ (مفرغا)
موضع مركز الكتلة	ينطبق مركز الكتلة مع المركز الهندسي	نقطة مادية خارج الجسم
مثال	مركز كتلة القرص	مركز كتلة حلقة دائرية مفرغة

وجه المقارنة	مركز ثقل الجسم خارج مساحة القاعدة الحاملة للجسم	مركز ثقل الجسم فوق مساحة القاعدة الحاملة للجسم
إمكانية انقلاب الجسم	يبقي الجسم ثابتاً ولا ينقلب	سينقلب الجسم

وجه المقارنة	قلم رصاص عند ارتكازه علي رأسه	قلم رصاص عند ارتكازه علي قاعدته المستوية
نوع الاتزان	اتزان غير مستقر	اتزان مستقر

وجه المقارنة	التوازن المستقر	التوازن الغير مستقر
التعريف	توازن الجسم عندما تسبب أي إزاحة ارتفاعاً في مركز الثقل وعندما يعود الجسم إلي حالة اتزانه الأولي إذا دفع عنها	توازن الجسم عندما تسبب أي إزاحة انخفاضاً في مركز الثقل ، وعندما يبتعد الجسم نهائياً عن حالة اتزانه إذا دفع عنها

وجه المقارنة	جسم يدور بسرعة دورانية ثابتة	كتاب موضوع علي سطح أفقي
نوع الاتزان	اتزان ديناميكي	اتزان استاتيكي

* استنتاج معادلة المسار

$$\Delta X = v_0 \cos \theta t$$

$$t = \frac{\Delta X}{v_0 \cos \theta}$$

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

$$\Delta y = v_0 \sin \theta \times \frac{\Delta X}{v_0 \cos \theta} - \frac{1}{2} g \left(\frac{\Delta X}{v_0 \cos \theta} \right)^2$$

$$\Delta y = \Delta X \tan \theta - \left(\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \theta} \right) \Delta X^2$$

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

تمثل المعادلة المسار المنحني (القطع المكافئ)

استنتاج معادلة المدى :

$$2 \times \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

بالتعويض في معادلة الحركة على المحور الأفقي

$$\Delta X = v_0 \cos \theta \times t$$

$$\Delta X = v_0 \cos \theta \times \frac{2 v_0 \sin \theta}{g}$$

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

استنتاج معادلة أقصى ارتفاع :

$$v_y = 0$$

$$v_y = v_0 \sin \theta - g t$$

$$0 = v_0 \sin \theta - g t$$

مركبة السرعة الرأسية لقذيفة عند أقصى ارتفاع

وبالتالي

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

وبالتالي يكون زمن وصول القذيفة الى أعلى ارتفاع

وبالتالي يكون أقصى ارتفاع

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

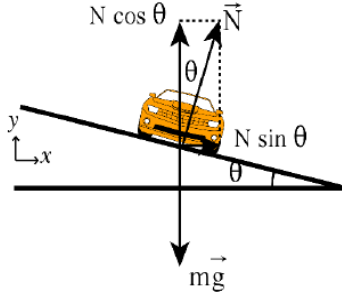
$$h_{\max} = v_0 \sin \theta \left(\frac{v_0 \sin \theta}{g} \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{v_0 \sin \theta}{g} \right)^2$$

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

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

* استنتاج زاوية ميل الطريق او السرعة القصوى الامنة على المنعطف المائل

$$N \sin \theta = F_C$$



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

المركبة العمودية لرد الفعل $(N \cos \theta) = (m g)$ وزن السيارة

$$N = \frac{m g}{\cos \theta}$$

وبالتالى فان

$$\frac{m g}{\cos \theta} \times \sin \theta = \frac{m V^2}{r}$$

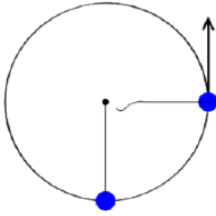
$$\tan \theta = \frac{V^2}{r g}$$

وبالتالى السرعة القصوى تساوى :

$$V = \sqrt{r g \tan \theta}$$

التجارب الهامة

زوال القوة الجاذبة المركزية



- 1- خذ جسما واربطه بخيط واجعله يدور فوق راسك بسرعة ثابتة
- 2- اقطع الخيط او افلته فى لحظة معينة

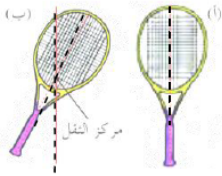
*** نلاحظ ان :**

الجسم يتحرك فى خط مستقيم بسرعة ثابتة فى اتجاه السرعة المماسية عند موقع الافلات

*** التفسير :**

عند ازالة القوة الجاذبة المركزية يصبح محصلة القوى المؤثرة على الجسم = صفر وبالتالي لاتوجد قوى تغير من اتجاه سرعة الجسم وتبقيها على المسار الدائرى وبالتالي يتحرك الجسم فى خط مستقيم بسرعة ثابتة فى اتجاه السرعة الخطية (حركة خطية منتظمة)

تحديد مركز ثقل مضرب لعبة

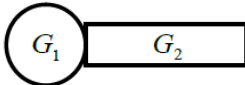


- 1- علق المضرب من نقطة موجودة عليه وعندما يستقر ثم ارسم الخط العمودى المار بنقطة التعليق
- 2- علق المضرب من نقطة اخرى موجودة عليه وعندما يستقر ثم ارسم الخط العمودى المار بنقطة التعلق
- 3- نقطة تقاطع الخطين عموديا تمثل مركز الثقل

مركز كتلة عدة اجسام متصلة

لناخذ جسمين متصلين الواحد بالآخر مثل الكرة والعصا منتظمة الشكل

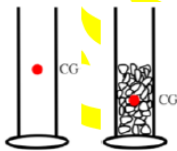
لتحديد موضع مركز الكتلة للجسمين



- 1- نقوم بتحديد مركز الكتلة لكل جسم وهو المركز الهندسى لانهما جسمان منتظمين فى الشكل
- 2- نختار محور الافقى (Ox) الذى يمر بمركز الكتلتين
- 3- نختار مركز كتلة الجسم الاول (الكرة) لتكون مركز الاحداثيات (0,0)
- 4- نعين احداثيات مركز كتلة الجسم الثانى (العصا) وليكن (x,0)
- 5- ايجاد مركز الكتلة للكتلتين المتصلتين من العلاقة

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

انقلاب الاجسام



*** ناخذ مخبرين مدرجين متماثلين لهما مساحة القاعدة نفسها**

- 1- نضع فى المخبر الاول كمية من الحصى الصغيرة وذلك لجعل مركز ثقلها اقرب الى القاعدة
- 2- نترك المخبر الثانى فارغ
- 3- نوثر بقوتين صغيرتين متساويتين على طرف كل مخبر

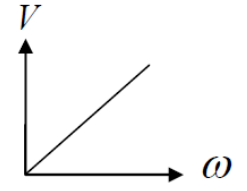
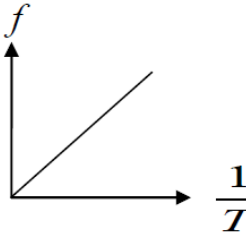
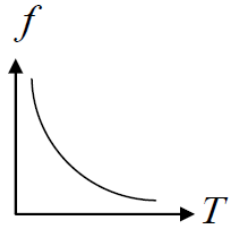
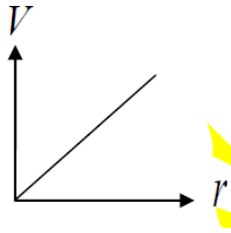
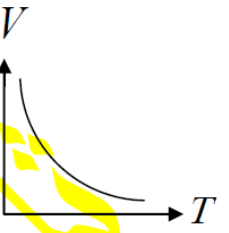
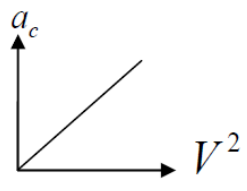
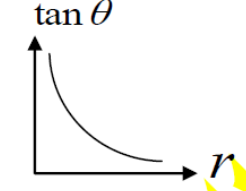
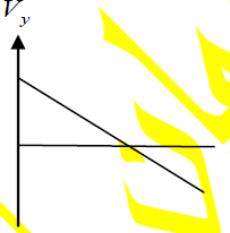
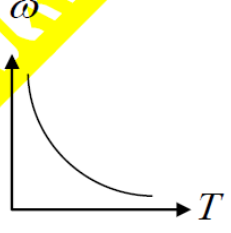
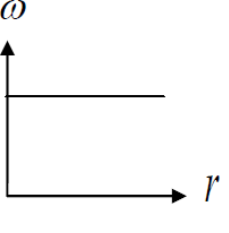
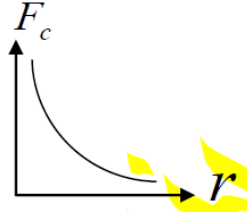
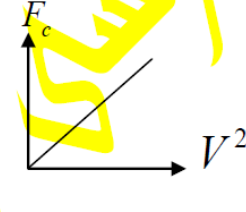
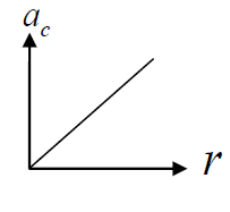
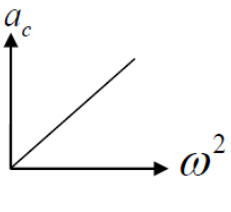
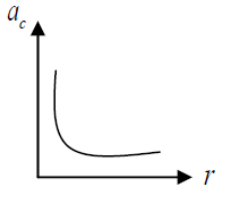
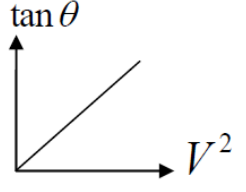
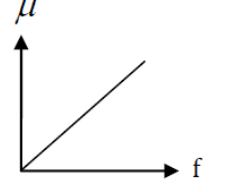
نلاحظ ان :

- 1- المخبر الفارغ قد يميل اكثر ومن المحتمل ان ينقلب جانبا
- 2- المخبر الذى يحتوى على كمية من الحصى قد يميل قليلا ويعود الى وضع الاتزان

الاستنتاج :

- 1- قرب مركز الثقل من المساحة الحاملة يزيد من ثبات الجسم ويمنع انقلابه
- 2- كلما كان مركز الثقل اقرب الى المساحة الحاملة للجسم كلما كان الجسم اكثر ثباتا

العلاقات البيانية الهامة

السرعة الخطية والسرعة الزاوية	التردد ومقلوب الزمن الدوري	الزمن الدوري والتردد	السرعة الخطية ونصف القطر	السرعة الخطية والزمن الدوري
				
العجلة المركزية ومربع السرعة الخطية	ظل زاوية الامالة ونصف قطر الطريق	مركبة السرعة الراسية والزمن لمقذوف بزاوية	السرعة الزاوية والزمن الدوري	السرعة الزاوية ونصف القطر
				
القوة الجاذبة المركزية ونصف القطر في القوة الجاذبة المركزية	القوة الجاذبة المركزية ومربع السرعة الخطية في الحركة الدائرية	العجلة المركزية ونصف القطر عند ثبوت (omega)	العجلة المركزية ومربع السرعة الزاوية	العجلة المركزية ونصف القطر عند ثبوت (V)
				
ظل زاوية امالة الطريق ومربع السرعة الخطية			معامل الاحتكاك السكوني وقوة الاحتكاك	
				

جمع المتجهات

مقدار محصلة متجهين متوازيين في اتجاه واحد	$V_T = V_1 + V_2$
مقدار محصلة متجهين متوازيين في اتجاهين متعاكسين	$V_T = V_1 - V_2$
مقدار محصلة متجهين متعامدين	$V_T = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$
اتجاه محصلة متجهين متعامدين	$\tan \theta = \frac{V_2}{V_1}$
مقدار محصلة عدة متجهات حسابيا	$V_T = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2 \cos(a)}$
اتجاه محصلة عدة متجهات	$\sin b = \frac{V_2 \sin(a)}{V_T}$
مقدار الضرب القياسي لمتجهين	$\vec{V}_1 \cdot \vec{V}_2 = V_1 V_2 \cos \alpha$
مقدار الضرب الاتجاهي لمتجهين	$\vec{V} = \vec{V}_1 \times \vec{V}_2 = V_1 V_2 \sin \alpha$

تحليل المتجهات

مقدار المركبة الأفقية	$A_x = A \cos \theta$
مقدار المركبة الرأسية	$A_y = A \sin \theta$
مقدار المتجه الاصلى	$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$
اتجاه المتجه الاصلى	$\tan \theta = \frac{A_y}{A_x}$

حركة المقذوف افقيا

المسافة الافقية لحركة مقذوف افقيا	$\Delta X = V_x \Delta t$
المسافة الراسية لحركة مقذوف افقيا	$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2$
السرعة الراسية لحركة مقذوف افقيا	$v_y = g t$ $v_y^2 = 2 g \Delta y$

حركة المقذوف بزاوية مع الافقى

مركبة السرعة الافقية	$v_{0x} = v_0 \cos \theta$
مركبة السرعة الراسية	$v_{0y} = v_0 \sin \theta$
المسافة الافقية لحركة مقذوف بزاوية مع الافقى	$\Delta X = v_0 \cos \theta \cdot t$
المسافة الراسية لحركة مقذوف بزاوية مع الافقى	$\Delta y = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$
السرعة الراسية لحركة مقذوف بزاوية مع الافقى	$v_y = v_0 \sin \theta - g t$ $v_y^2 = (v_0 \sin \theta)^2 - 2 g \Delta y$
معادلة المسار	$y = X \tan \theta - \left(\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \theta} \right) X^2$
زمن اقصى ارتفاع	$t = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$
اقصى ارتفاع	$h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2 g}$
الزمن الكلى	$t = 2 \times \frac{v_0 \sin \theta}{g}$
المدى الكلى	$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$
المركبة الافقية لسرعة الجسم عند سطح الارض	$v_{0x} = v_0 \cos \theta$
المركبة الراسية لسرعة الجسم عند سطح الارض	$v_y = v_0 \sin \theta - g t$
سرعة الجسم عند سطح الارض	$V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$
اتجاه السرعة عند سطح الارض	$\tan \theta = \frac{V_y}{V_x}$

الحركة الدائرية

طول القوس	$S = r \theta$
الازاحة الزاوية	$\theta = \frac{S}{r} = \omega t = 2 \pi N$
عدد الدورات	$N = \frac{\theta}{2 \pi} = \frac{\omega t}{2 \pi}$
السرعة الخطية (المماسية)	$V = \frac{S}{t} = \frac{r \theta}{t} = \frac{2 \pi N r}{t} = \omega r$
السرعة الخطية لجسم يدور دورة كاملة	$V = \frac{s}{t} = \frac{2 \pi r}{T} = 2 \pi r f$
السرعة الدائرية (الزاوية)	$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{\theta}{t} = \frac{2 \pi N}{t} = \frac{V}{r}$
السرعة الزاوية لجسم يدور دورة كاملة	$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2 \pi}{T} = 2 \pi f$
العجلة المركزية	$a_c = \frac{V^2}{r} = \omega^2 r$
العجلة الزاوية	$\theta'' = \frac{\omega}{t}$
الزمن الدوري	$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{f} = \frac{2 \pi}{\omega} = \frac{2 \pi r}{V}$
التردد	$f = \frac{N}{t} = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2 \pi} = \frac{V}{2 \pi r}$

القوة الجاذبة المركزية	$F_c = \frac{m V^2}{r} = m \omega^2 r$
معامل الاحتكاك السكوني	$F_c = m a_c$ $\mu = \frac{f}{N} = \frac{f}{mg}$
قوة الاحتكاك	$f = \mu \times N = \mu \times mg$
رد فعل الطريق الافقى	$N = m g$
القوة الجاذبة المركزية على الطريق المائل	$F_c = N \sin \theta$
قوة رد الفعل على الطريق المائل	$N = \frac{m g}{\cos \theta}$
زاوية امالة الطريق	$\tan \theta = \frac{V^2}{r g}$
السرعة القصوى الامنة على الطريق المائل	$V = \sqrt{r g \tan \theta}$
تعيين مركز كتلة الجسم	$x_{c.m} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$

تم بحمد الله مع اطيب التمنيات بالنجاح والتفوق