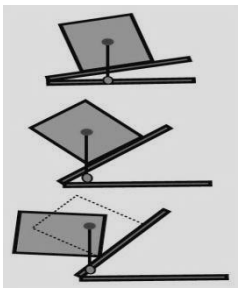
انقلاب الاجسام



القاعدة الاساسية لانقلاب الاجسام تتلخص فيما يلي :

عندما يكون مركز ثقل الجسم فوق مساحة القاعدة الحاملة للجسم ، يبقى الجسم ثابتاً ولا ينقلب.

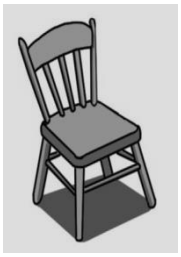
وعندما يكون مركز ثقل الجسم خارج مساحة القاعدة الحاملة للجسم، سينقلب الجسم .

- علل **باص لندن الشهير الذى يتكون من طابقين يصمم ليميل بزاوية 28^0 بدون ان ينقلب، وذلك على الرغم من ان الطابق العلوى ملئ بالركاب بينما لا يوجد في الطابق السفلى إلا السائق والمحصل**.

ج: معظم ثقل الحافلة يرتكز في الطابق السفلى ، وأن ثقل ركاب الطابق العلوى لا يرفع موضع مركز الثقل إلا مسافة صغيرة . بالتالي يبقي مركز الثقل فوق مساحة القاعدة الحاملة له

- علل :**برج بيزا المائل. فهو لا ينقلب**

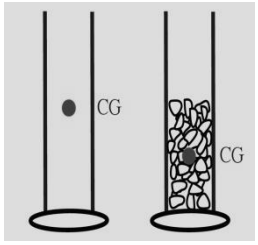
ج : لأن مركز ثقله يقع فوق مساحة القاعدة الحاملة له. فالخط العمودي من مركز الثقل يقع داخل القاعدة ، وهذا ما جعل البرج يبقى قائما



- الأرجل الأربعة للكرسي تحصر مساحة على شكل مستطيل تمثل القاعدة الحاملة للكرسي. ، **ماذا يحدث** :عند إزالة أحدى رجليه الأماميين
- ج- تكون قاعدته مثلثة الشكل ولها نصف مساحة المستطيل وهذا المقعد يبقى متزن ولا ينقلب

قرب مركز الثقل من المساحة الحاملة

قرب مركز الثقل من المساحة الحاملة يزيد من ثبات الجسم ويمنع انقلابه. فكلما كان مركز الثقل أقرب الى المساحة الحاملة للجسم ، كان الجسم اكثر ثباتا.



نشاط :

مخبارين مدرجين متماثلين لهما مساحة القاعدة نفسها، ونضع في المخبار الاول كمية من الحصى الصغيرة نترك الثاني فارغ ، ملء المخبار بالحصى يجعل مركز ثقلها اقرب الى القاعدة لان مركز الثقل يكون اقرب الى الثقل الاكبر

*نؤثر بقوتين صغيرتين متساويتين على طرف كل مخبار أن المخبار الفارغ قد يميل أكثر من المخبار الذى يحتوى على الحصى ، ومن المحتمل أن ينقلب جانبا، في حين أن المخبار الذى يحتوى على كمية من الحصى قد يميل قليلا ويعود الى وضع الاتزان.

(قرب مركز الثقل من المساحة الحاملة يزيد من ثبات الجسم ويمنع انقلابه. فكلما كان مركز الثقل أقرب إلى المساحة الحاملة للجسم ، كان الجسم اكثر ثباتا.)

- علل **:صعوبة انقلاب سيارات السباق مع السرعة الكبيرة** :

ج :لقرب مركز الثقل من المساحة الحاملة مع زيادة المساحة الحاملة للجسم

- **علل يبعد المصارع قدميه الواحدة عن الأخرى ويثني ركبتيه أثناء اللعب ليقاوم الانقلاب**

ج : لكي يزيد منطقة الارتكاز ويخفض مركز ثقله فيقاوم الانقلاب ويزيد ثباته

* علل **مد ذراعك أفقيا عندما تحمل شيئا ثقيلا باليد الأخرى.**

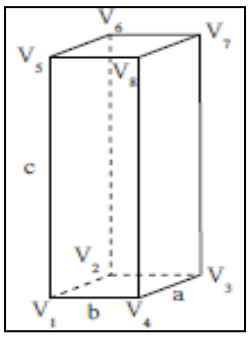
ج: لكي يبقي مركز ثقل جسمك و ما تحمله باليد الأخرى داخل منطقة ارتكازك علي الأرض فلا تتعرض للانقلاب

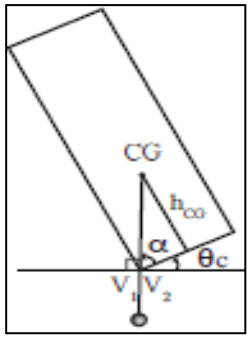
العوامل المؤثرة في مدي استقرار الجسم وثباته :

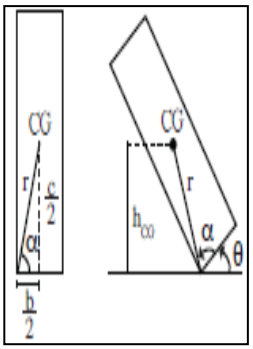
أ- المساحة الحاملة للجسم (طردية)

ب- ارتفاع مركز الثقل عن القاعدة الحاملة للجسم (عكسية)

زاوية الانقلاب الحدية







هي الزاوية التي يكون فيها مركز ثقل الجسم في أعلي نقطة

* لحساب زاوية (α) : حيث α هي الزاوية بين الضلع b والخط العمودي على سطح الطاولة والمار بمركز الثقل

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

* الزاوية (Θ) : الزاوية بين ضلع القاعدة b وسطح الطاولة وعندما ($\Theta = \Theta_C$)

$$\theta_C = 90 - \alpha$$

ماذا يحدث :

إذا إميل الجسم بزاوية إمالة أكبر من الزاوية الحدية ؟ .. **ينقلب الجسم**

.....

إذا إميل الجسم بزاوية إمالة أصغر من الزاوية الحدية ؟ **يعود الجسم إلي وضع اتزانه**

.....

- الأجسام ذات الزاوية الحدية الكبيرة تكون أكثر ثباتا من الأجسام ذات الزاوية الحدية الصغيرة

فسر : قرب مركز الثقل من قاعدة الجسم يزيد من ثباته ومقاومته للانقلاب

ارتفاع مركز الثقل يكون أقل من طول القاعدة والزاوية الحدية كبيرة فيصعب الانقلاب

فسر : **عند مد جسمك تماما بينما تكون متعلقا بيديك في سلك هوائي أسهل من مده متزنا بينما تقف علي يديك**

لكي يبقي مركز ثقل جسمك و ما تحمله باليد الأخرى داخل منطقة ارتكازك علي الأرض فلا تتعرض للانقلاب

أسئلة الدرس

السؤال الأول: ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحةً ، وعلامة (X) أمام العبارة غيرالصحيحة في كل مما يلي :

1- ( ) عندما يكون مركز ثقل الجسم فوق مساحة القاعدة الحاملة للجسم يبقي الجسم ثابتاً ولا ينقلب .

2- ( ) عندما يكون مركز ثقل الجسم خارج مساحة القاعدة الحاملة للجسم فإنه سينقلب .

3-( ) بعد مركز الثقل من المساحة الحاملة يزيد من ثبات الجسم ويمنع انقلابه .

4-( ) لا يقع برج بيزا المائل لأن مركز ثقله يقع خارج قاعدته .

5- ( ) قرب مركز الثقل من قاعدة الجسم يزيد من ثبات الجسم ومقاومته للانقلاب .

السؤال الثاني أكمل العبارات التالية بما تراه مناسباً :-

1- إذا كان مركز ثقل الجسم أقرب إلي المساحة الحاملة للجسم فإنه يكون ..... ثباتاً .

2-عندما يكون مركز ثقل الجسم خارج مساحة القاعدة الحاملة للجسم فإنه .....

3-قرب مركز ثقل جسم ما من المساحة الحاملة ..... انقلابه .

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

1- عندما يكون مركز ثقل جسم ما فوق مساحة القاعدة الحاملة له فإنه :

❐ ينقلب ولا يبقي ثابتاً ❐ ينقلب ولا يدور ❐ يبقي ثابتاً ولا ينقلب ❐ يدور، ثم يتزن

2- عندما يكون مركز ثقل جسم ما خارج مساحة القاعدة الحاملة له فإنه :

❐ ينقلب ❐ لا ينقلب ❐ يدور، ثم يتزن ❐ يميل ،ثم يتزن

3-قرب مركز ثقل جسم من المساحة الحاملة :

❐ يقلل من ثبات الجسم ويسمح بانقلابه ❐ يزيد من ثبات الجسم ويمنع انقلابه

❐ يقلل من ثبات الجسم ولا يسمح بانقلابه ❐ يزيد من ثبات الجسم ولا يمنع انقلابه

4 -إذا أميل جسم بزاوية أكبر من الزاوية الحدية فإنه :

❐ يعود إلي وضع اتزانه ❐ يدور ، ثم يعود إلي وضع اتزانه

❐ ينقلب ❐ يبقي ثابتاً ولا ينقلب

5–عندما تكون الزاوية الحدية لجسم صغيرة جداً أو تساوي الصفر تقريباً ، فإن ذلك يعني أن الجسم :

❐ يستطيع مقاومة الانقلاب ❐ لا يستطيع مقاومة الانقلاب

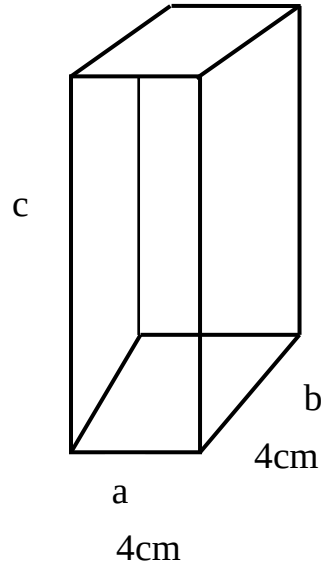
❐ يزبد من ثباته و يمنع انقلابه ❐ يقلل من ثباته و يمنع انقلابه

6–إذا أميل جسم بزاوية حدية قريبة إلي فإن ذلك يعني أن الجسم :

❐ يزيد من ثباته ولا ينقلب ❐ يقلل من ثباته ولا ينقلب

❐ يدور، ثم ينقلب ❐ لا يستطيع مقاومة الانقلاب

.....



- الشكل المقابل يوضح صندوق علي شكل متوازي مستطيلات موضوع علي سطح أفقي أملس بحيث الضلع (c) الذي طوله (30) cm عمودي علي السطح الأفقي

أحسب مايلي :

1–مقدار الزاوية الحدية التي إذا ما أميل الصندوق بزاوية أكبر منها أنقلب علي جنبه

2–مقدار الزاوية الحدية في حال وضع الصندوق علي السطح الأفقي بحيث يكون الضلع (c) علي سطح الطاولة والضلع (b) عمودي علي السطح

- صندوق علي شكل متوازي مستطيلات موضوع علي سطح أفقي أملس.

أحسب : مقدار الزاوية التي يكون فيها مركز ثقل الصندوق