الفيزياء

للصف الثاني عشر

علمي

تلخيص

شامل

مقارنات

حل مراجعات الدروس

الفصل الدراسي الأول

إعداد:

سارة غنام

https://t.me/phykwSG

@SaraGhanam5

الشغل

الشغل : يتطلب قوة مؤثرة وازاحة في اتجاه القوة .

- تعريف الشغل :هو عملية تقوم فيها قوة مؤثرة بإزاحة جسم ما في اتجاهها . ***(كمية عددية)***
- الوحدة الجول (J)(J.m) : الشغل الذي تبذله قوة مقدارها 1N تحرك جسم في اتجاهها مسافة مقدارها 1 m .
- هناك نوعان من الشغل :

الشغل الناتج عن قوة منتظمة

1) قوة منتظمة موازية لاتجاه الحركة

عندما ندفع صندوق بقوة ثابتة المقدار و الاتجاه وموازية للسطح .

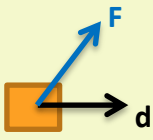
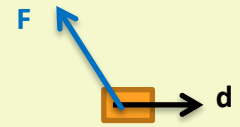
$$W = F.d$$

2) قوة منتظمة تصنع زاوية مع اتجاه الحركة

لحساب الشغل يتطلب تحليل القوة لمركبتين مركبة افقية في اتجاه الحركة $F\ cos\theta$ و مركبة رأسية عمودية لا تسبب اي ازاحة $F\ sin\theta$ و لحساب الشغل :

$$W = F.d = F \times d\ \cos\theta$$

متى يكون الشغل موجب ومتى يكون سالب؟؟

الشغل كمية موجبة	الشغل كمية سالبة
$\theta = 0$ لان الازاحة باتجاه القوة $W = F.d$ ويكون مقدار الشغل أكبر ما يمكن	$\theta = 180°$ اتجاه القوة معاكسا تماما اتجاه الازاحة يكون الشغل مقاوم للحركة
$0 < \theta < 90°$  القوة لها مركبة باتجاه الازاحة	$90° < \theta < 180°$  مقاوم للحركة حيث ان القوة لها مركبة عكس اتجاه الازاحة. (وتكون القوة قوة احتكاك)

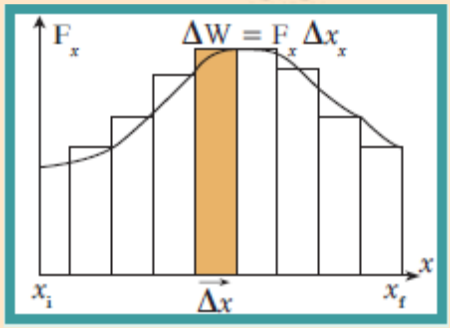
الشغل الناتج عن قوة غير منتظمة

القوة المتغيرة :
هي القوة التي يتغير مقدارها او اتجاهها أو يتغير الاثنان معا .

مثال على هذه القوة
قوة الشد على الزنبرك

اذا القوة المؤثرة في الجسم متغيرة أثناء إزاحته فإن الشغل الناتج يكون متغيرا .

كيف نحسب الشغل الناتج عن قوة متغيرة ؟؟
لحساب المساحة تحت المنحنى نأخذ إزاحة صغيرة Δx و نقسم المنحنى إلى أجزاء صغيرة وحساب الشغل المبذول في كل جزء منه و جمعه .



اما اذا $\theta = 90°$ فان *الشغل = صفر (ينعدم)* لان القوة عمودية على اتجاه الحركة .

3) محصلة الشغل لمجموعة من القوى المنتظمة

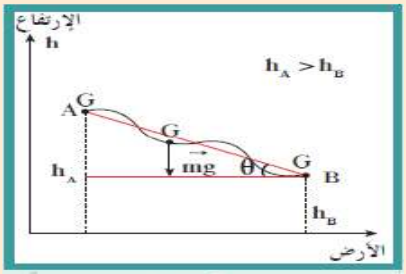
اذا كان الجسم معرضا لمجموعة من القوة المنتظمة ,و لإيجاد محصلة الشغل يتطلب ايجاد محصلة القوى المؤثرة في الجسم :

$$W_{net} = \overrightarrow{F_{net}} \cdot \vec{d} = F_{net} \times d \cos\theta$$

4) الشغل الناتج عن قوة منتظمة على مسار منحنى

بما ان المسار غير مستقيم نقسمه الى إزاحات صغيرة متتالية بحيث تصنع كل إزاحة خطية زاوية مع القوة .

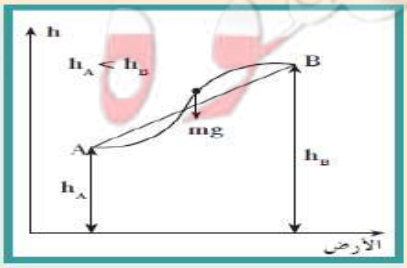
$$\Delta W = F.\Delta L$$



(شكل 9)
يتحرك الجسم من نقطة A إلى نقطة B .
الشغل الناتج عن وزن الجسم موجب .

الشغل الناتج عن وزن الجسم

$$W_w = W \,.\, d = mg.d.\cos\theta$$
$$d.\cos\theta = h_A - h_B$$
$$W_w = mg\,.\,(h_A - h_B)$$



(شكل 10)
الشغل الناتج عن وزن الجسم سالب .

* إذا تحرك جسم إلى نقطة ادنى من موقعه الابتدائي يكون الشغل موجبا $h_A > h_B$

$$W = mgh$$

* إذا تحرك جسم الى نقطة اعلى من موقعه الابتدائي يكون الشغل سالبا $h_A < h_B$

$$W = -mgh$$

* إذا تحرك الجسم من نقطة الى نقطة على نفس المستوى يكون الشغل = صفرا $h_A = h_B$

$$w = \sum_{x_i}^{x_f} F_x \,\Delta x$$

ولحساب الشغل الناتج القوة المتغيرة في الزنبرك : (استنتاج)

$$F = K\Delta x$$

$$w = \frac{1}{2}(k\,\Delta x)\,.\,(\Delta x)$$

$$= \frac{1}{2}k(\Delta x)^2$$

ص 22

حل مراجعة الدرس 1-1

أولا : عندما تقف وأنت تحمل حقيبة التخييم على ظهرك ، ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوّة الحمل؟ فسِّر إجابتك .

عندما تقف وأنت تحمل حقيبة يكون مقدار الشغل الناتج عن قوة الحمل = صفر و السبب أنه لا توجد إزاحة .

ثانيا : احُسب مقدار الشغل الذي يجب بذله على حجر وزنه 100 N لرفعه 1 m عن سطح الأرض .

$$F = 100\ N \quad , \quad d = 1\ m$$

$\theta = 0 \quad , \cos\theta = 1$ اتجاه القوة مع اتجاه الازاحة

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = 100 \times 1 = 100\ J$$

ثالثا : زنبرك مثبَّت من أحد طرفيه ثابت مرونته يساوي 40 N/m ما هو مقدار الشغل الذي يجب بذله على الطرف الآخر لجعله يستطيل 2 cm عن طوله الأصلي ؟

$$K = 40\ N/m \quad , \quad x = \frac{2}{100} = 0.02\ m$$

$$W = \frac{1}{2}\ K\ (\Delta x)^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times\ (0.02)^2 = 8 \times 10^{-3}\ J$$

رابعا : إذا كان مقدار الشغل اللازم لجعل زنبرك يستطيل 8 cm عن طوله الأصلي =400 J احُسب مقدار ثابت مرونة هذا الزنبرك .

$$W = 400\ J \quad , \quad x = \frac{8}{100} = 0.08\ m$$

$$W = \frac{1}{2}\ K\ (\Delta x)^2 \quad \rightarrow \quad K = \frac{2\ W}{(\Delta x)^2} = \frac{2 \times 400}{(0.08)^2} = 1.25 \times 10^5\ N/m$$

خامسا :

$$x_1 = 0.02\ m \quad , \quad x_2 = 0.08\ m$$

$$\Delta W = \frac{1}{2}\ K\ (\Delta x)^2 = \frac{1}{2}\ K\ (0.08)^2 - (0.02)^2 = 0.3\ J$$

سادسا :

$0 < x < 4$	$4 < x < 6$
$W_1 = \frac{4 \times 3}{2} = 6\ J$	$W_2 = \frac{2 \times 3}{2} = 3\ J$
$W_t = 6 - 3 = 3\ J$	

الطاقة

- **المقدرة على انجاز الشغل .**

	الطاقة الحركية	الطاقة الكامنة	الطاقة الميكانيكية
التعريف	شغل ينجزه الجسم بسبب حركته .	طاقة يختزنها الجسم وتسمح له بإنجاز شغل للتخلص منها .	طاقة لازمة لتغير موضع الجسم او تعديله . وهي ثابتة مهما اختلف ارتفاع الجسم .
القانون	KE للكتلة نقطية : $KE = \frac{1}{2}mv^2$ KE لجسم صلب $KE = \frac{1}{2}Mv^2$ KE لجسم صلب يدور $KE = \frac{1}{2}I\omega^2$	• الطاقة الكامنة المرنة للزنبرك $PE_e = \frac{1}{2}k\Delta x^2$ لجسم مثبت بخيط مطاطي مرن $PE_e = \frac{1}{2}C\Delta\theta^2$ • الطاقة الكامنة التثاقلية $PE_g = m.g.h$	$ME = KE + PE$ ME الماكروسكوبية $KE = \frac{1}{2}mv^2$ $PE_g = m.g.h$ $PE_e = \frac{1}{2}kx^2$ $ME_{macro} = KE_{macro} + PE_{macro}$ ME الميكروسكوبية (U الطاقة الداخلية) $U = ME_{micro} = KE_{micro} + PE_{micro}$

صفوة معلمي الكويت

- الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم في فترة زمنية يساوي التغير في طاقته الحركية في الفترة نفسها . $W = \Delta KE$
- الطاقة الحركية KE دائما موجبة = مجموع الطاقة الحركية الخطية و الطاقة الحركية الدورانية $KE = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$.
- الشغل المبذول على الجسم لرفعه إلى نقطة ما = الطاقة الكامنة له عند هذه النقطة $+W = PE$
- الطاقة الكامنة عند المستوى المرجعي(سطح الارض , h=0) = صفرا لأي جسم .

التغير في الطاقة الوضع التثاقلية $\Delta PE_g = PE_f - PE_i = mg(h_f - h_i) = mgh$

إذا تحرك مركز كتلة الجسم رأسيا لأعلى	إذا تحرك مركز كتلة الجسم رأسيا لأسفل
$(h_f - h_i) > 0$ $\Delta PE_g > 0$ اما الشغل المبذول : $W = -mgh$	$(h_f - h_i) < 0$ $\Delta PE_g < 0$ اما الشغل المبذول : $W = +mgh$

حفظ بقاء الطاقة الكلية

نص قانون حفظ (بقاء) الطاقة :

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم ، ويمكن داخل أي نظام معزول أن تتحول من شكل إلى أخر ، فالطاقة الكلية للنظام ثابتة لا تتغير . (الطاقة الكلية : هي مجموع الطاقة الميكانيكية و الطاقة الداخلية)

$$E = ME + U$$

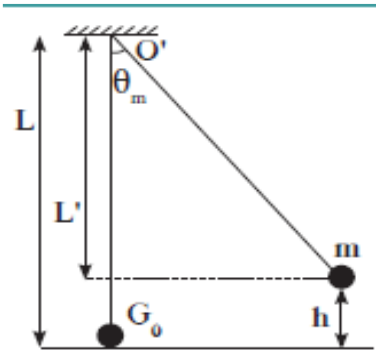
النظام المعزول : هو نظام لا تتبادل فيه الطاقة مع الوسط المحيط وتكون الطاقة الكلية محفوظة .

الطاقة الميكانيكية في نظام معزول

حفظ الطاقة الميكانيكية	عدم حفظ الطاقة الميكانيكية
الطاقة الميكانيكية للنظام المعزول ثابتة و لا تتغير بإهمال قوة الاحتكاك مع الهواء . $\Delta E = \Delta ME + \Delta U$ بما ان الطاقة الكلية محفوظة $\Delta E = 0$ ومن اهمال قوة الاحتكاك نستنتج أن : $\Delta U = 0$ $\therefore \Delta ME = 0$ $ME_i = ME_f$ $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$ $PE_f - PE_i = -(KE_f - KE_i)$ $\Delta PE = -\Delta KE$ حساب الشغل الكلي $W_T = W_w = \pm mgh$	الطاقة الميكانيكية للنظام المعزول تتغير في وجود قوى الاحتكاك . $\Delta E = \Delta ME + \Delta U$ بما ان الطاقة الكلية محفوظة $\Delta E = 0$ $\Delta ME = -\Delta U$ بما ان الشغل الناتج عن قوى الاحتكاك تتحول الى طاقة داخلية في النظام تعمل على تغيير درجة الحرارة او حالته الفزيائية . (W_f= شغل الاحتكاك .) $\therefore \Delta ME = -W_f$ $\therefore \Delta ME = -f \cdot d$ حساب الشغل الكلي $W_T = W_w + W_f$

الطاقة الميكانيكية أثناء حركة البندول البسيط

عند سحب البندول من موضع الاستقرار يكتسب طاقة وضع تثاقلية :



$$PE_g = mgh$$

$$h = L - L'$$

$$\therefore\ L' = L\cos\theta_m$$

$$h = L\,(1 - \cos\theta_m)$$

$$\therefore\ PE_g = mgL\,(1 - \cos\theta_m)$$

إذن الطاقة الميكانيكية للبندول في حالة السكون : ((الطاقة الحركية = صفر))

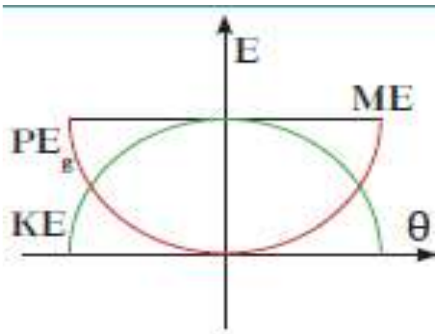
$$ME_o = PE_g = mgL(1 - \cos\theta_m)$$

الطاقة الميكانيكية للبندول عند افلاته : ((الطاقة الحركية = $KE = \frac{1}{2}mv^2$))

$$\mathbf{ME} = \mathbf{KE} + PE_g = \frac{1}{2}mV^2 + mgL(1 - \cos\theta_m)$$

تمثيل الطاقة الحركية وطاقة الوضع التثاقلية في غياب الاحتكاك بدلالة تغير الزاوية

	(والوصول لا قصى ارتفاع) عندما تكون الزاوية أكبر مقدار	بعد الافلات (عند موضع الاستقرار)
KE	صفر	أكبر ما يمكن
PE_g	أكبر ما يمكن	صفر
ME	ثابتة	ثابتة



حل مراجعة الدرس 1-2

أولا : قانون الطاقة الحركية : الشغل الناتج عن محصّلة القوّة الخارجية المؤثِّرة في الجسم في فترة زمنية محدّدة يساوي التغيّر في طاقته الحركية في الفترة نفسها .

ثانيا :

$$m = 1500\ kg \quad , \quad v = 72\ km/h = 20\ m/s$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1500 \times (20)^2 = 300000\ J$$

ثالثا :

$$m = 100\ kg \quad , \quad h = 80\ cm = 0.8\ m$$

$$PE_g = m.g.h = 100 \times 10 \times 0.8 = 800\ J$$

رابعا :

$$m = 150\ g = 0.15\ kg \quad , \quad h = 3\ m$$

أ) الطاقة الحركية للتفاحة أثناء وجودها على الغصن = صفرا

ب) الطاقة الكامنة التثاقلية $PE_g = m.g.h = 0.15 \times 10 \times 3 = 4.5J$=

ج) $W = \Delta KE \quad \rightarrow \quad mg\,\Delta h = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$

$$0.15 \times 10 \times (2-0) = \frac{1}{2} \times 0.15 \times (v)^2 - 0$$

$$3 = 0.075\,(v)^2 \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{3}{0.075}} = 2\sqrt{10} = 6.32\ m/s$$

د) $ME = KE + PE = \frac{1}{2} \times 0.15 \times (6.32)^2 + \left(0.15 \times 10 \times (3-2)\right) = 4.5\ J$

تابع رابعا :

بما أن الطاقة الميكانيكية محفوظة في غياب الاحتكاك فإن الطاقة الحركية لحظة الاصطدام بالأرض =4.5J

خامسا :

$$M = 5\,kg \ , \quad m = 2\,kg \ , \ r = \frac{25}{100} = 0.25 \ , \ t = 0$$

$$I = \frac{1}{2}mr^2 \ , \quad h = 1.5\,m$$

أ) معادلة الطاقة الحركية $KE = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

$$KE = \frac{1}{2}\times 5 \times v^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mr^2\right)\left(\frac{v}{r}\right)^2 = \frac{5}{2}v^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}\times 2 \times (0.25)^2\right)\times\left(\frac{v}{0.25}\right)^2$$

$$KE = \frac{v^2}{2}\times 5 + \frac{v^2}{2} = \frac{v^2}{2}(5+1) = 3\,v^2$$

ب) معادلة الشغل :

$$W = mgh$$

ج) الشغل الناتج عن وزن البكرة = صفر لأنها لا تحدث إزاحة .

د) $W = \Delta KE \quad \rightarrow \quad mgh = 3\,v^2 \quad \rightarrow \quad v^2 = \frac{mgh}{3} = \frac{5\times 10\times 1.5}{3} = 25$

$$v = \sqrt{25} = 5\ m/s$$

سادسا :

$$I = 20\ kg.m^2 \ , \quad \omega_1 = 20\ \frac{rad}{s} \ , \ \omega_2 = 10\ \frac{rad}{s}$$

أ) الطاقة الحركية الدورانية الابتدائية : $KE_1 = \frac{1}{2}I\omega_1^2 = \frac{1}{2}\times 20 \times 20^2 = 4000\,J$

ب) $KE_2 = \frac{1}{2}I\omega_2^2 = \frac{1}{2}\times 20 \times 10^2 = 1000\,J$

$$\Delta KE = KE_2 - KE_1 = 1000 - 4000 = -3000\,J$$

ج) $W = \Delta KE \quad \rightarrow W_f = \Delta KE = -3000\,J$

مقدار الشغل الناتج =الشغل المبذول من قوة الاحتكاك المعاكس للحركة الدورانية .

عزم الدوران (عزم القوة)

سؤال : هل هناك فرق بين القوة وعزم القوة ؟
الاجابة : نعم . القوة هى التأثير الذي يؤثر على الاجسام ويسبب تسارعها , اما عزم القوة هو التأثير الدورانى للأجسام .

عزم القوة

كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على احداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران

او كمية متجهة تساوي حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة و طول ذراعها .

كمية متجهة (علل) ؟ لأنها حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة و طول ذراع القوة .

القانون :

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = F \times d \times \sin\theta$$

❖ الوحدة : (N.m)

سؤال مهم : هل N.m تكافئ الجول J ؟ هل عزم القوة و الشغل لهما نفس الوحدة الجول ؟

لا . لان عزم القوة كمية متجهة و الشغل كمية عددية , وطول الذراع ليس ازاحة .

العوامل التي يتوقف عليها عزم القوة : 1- القوة . F 2- طول ذراع القوة d 3- الزاوية بينهما . θ

أو 1- مركبة القوة العمودية . $F \sin\theta$ 2- طول ذراع القوة . d

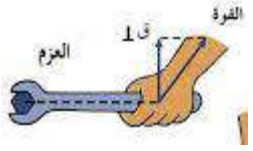
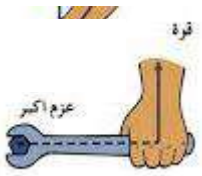
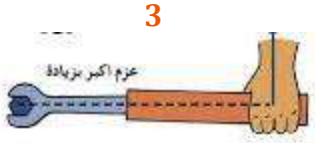
يحدد الاتجاه ب : 1- قاعدة اليد اليمنى (حيث يشير الابهام الى عزم القوة و الاصابع الى اتجاه الدوران)

2- عقارب الساعة : - عكس عقارب الساعة ---- العزم موجب

(اتجاهه عمودي على الصفحة نحو الخارج)

- مع عقارب الساعة --------- العزم سالب

(اتجاهه عمودي على الصفحة نحو الداخل)

1	2	3
		
جهد كبير فعل رافعة اقل عزم دوران أقل	جهد أقل من 1 فعل رافعة أكبر من 1 عزم دوران أكبر من 1	جهد أقل فعل رافعة أكبر عزم دوران أكبر
		السبب : لان القوة العمودية وطول ذراع القوة أكبر

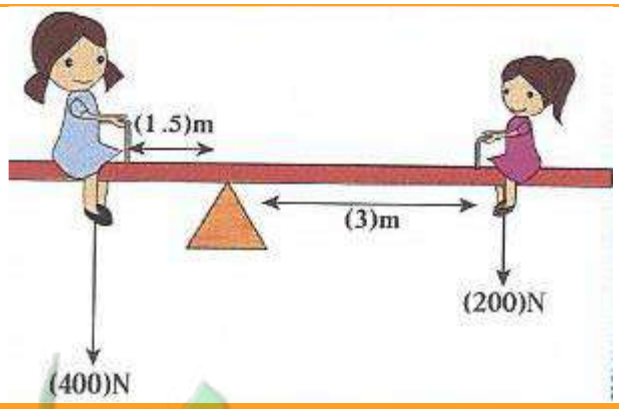
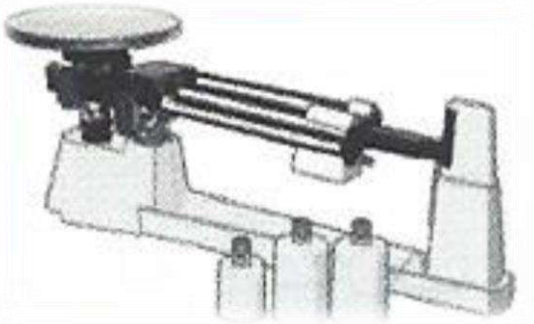
العزوم المتزنة

❖ **شرطي الاتزان الدوراني** : 1- أن محصلة العزوم تساوي صفر. $\sum \vec{\tau} = 0$

المجموع الجبري للعزوم مع اتجاه عقارب الساعة = المجموع الجبري للعزوم عكس اتجاه عقارب الساعة

2- ان محصلة القوى تساوي صفر . $\sum \vec{F} = 0$

❖ **أمثلة (تطبيقات) :**

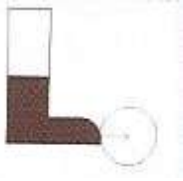
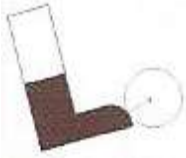
	
الفتاه الاثقل تجلس على مسافة قصيرة من محور الدوران . يتحقق الاتزان إذا كان عزم القوة الذي يسبب دوران مع اتجاه عقارب الساعة بواسطة الفتاة الاقل وزنا = مع عزم القوة الذي يسبب دوران عكس عقارب الساعة بواسطة الفتاة الثقل وزنا	يعتمد اتزان الميزان على اتزان العزوم وليس اتزلن الاوزان . يتحقق الاتزان إذا تم ضبط الاوزان حتى يتزن عزم القوة في عكس عقارب الساعة مع عزم القوة في اتجاه عقارب الساعة وتبقى ذراع الميزان أفقية .

عزم القوة و مركز الثقل

❖ **مركز الثقل للجسم** : موقع محور الدوران الذي يكون عنده محصلة عزوم قوى الجاذبية =0

❖ وجود مركز ثقل الجسم خارج المساحة الحاملة للجسم يجعل الجسم ينقلب .

* ماذا يحدث عند ركل كرة القدم في الحالتين : (مهم)

إذا كان اتجاه خط عمل القوة يمر بمركز ثقل الكرة 	إذا كان اتجاه خط عمل القوة لا يمر بمركز ثقل الكرة (أسفله أو أعلاه) 
تتحرك حركة انتقالية(خطية) دون دوران (علل) السبب : لعدم وجود عزم القوة	تتحرك حركة دورانية و خطية (تدور حول مركز ثقلها) (علل) السبب : لوجود عزم القوة.

عزم الازدواج

❖ **الازدواج :** هـو قـوتين متسـاويتين في المقـدار ومتـوازيتين وتعمـلان في اتجـاهين متضـادين ولـيس لهمـا خـط عمـل واحـد .

❖ **عزم الازدواج :** هو حاصل ضرب مقدار إحدى القوتين بالمسافة العمودية بينهما .
أو : محصلة عزم القوتين المتساويتين في المقدار و المتعاكستين في الاتجاه .

❖ قانون عزم الازدواج : استنتج ان عزم الازدواج = حاصل ضرب احدى القوتين بالمسافة العمودية .

استنتاج هام

$$\vec{C} = \vec{\tau_1} + \vec{\tau_2}$$

$$\vec{C} = \vec{F_1} \times \vec{d_1} + \vec{F_2} \times \vec{d_2}$$

$$\because F = F_1 = F_2$$

$$\therefore \vec{C} = \vec{F}(d_1 + d_2)$$

$$\vec{C} = \vec{F} \times d$$

❖ **العوامل التي يتوقف عليها عزم الازدواج :** 1- مقدار إحدى القوتين . 2- المسافة العمودية بينهما .

❖ **تطبيقات على عزم الازدواج :** 1- صنبور المياه . 2- مقود الدراجة . 3- مفتاح فك الصواميل .

مقارنة مهمة

	عزم القوة	عزم الازدواج
التعريف	كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على احداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران	هو حاصل ضرب مقدار إحدى القوتين بالمسافة العمودية بينهما .
طول ذراع القوة	المسافة بين القوة و محور الدوران	المسافة العمودية بين القوتين
القانون	$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = F \times d \times \sin\theta$	$\vec{C} = \vec{F} \times d$
الوحدة	N.m	N.m
العوامل التي يتوقف عليها	القوة / ذراع القوة / الزاوية بينهما	مقدار إحدى القوتين/المسافة العمودية بين القوتين

مراجعة الدرس 2-1 ص 57

أولاً: ما اتجاه القوة بالنسبة لذراع القوة التي يجب أن تستخدم لانتاج أكبر عزم للقوة ؟

اتجاه القوة عمودي بالنسبة لذراع القوة

ثانياً:

$d = 200\ mm = 200 \times 10^{-3} = 0.2\ m$

$F = 100\ N \quad , \quad \theta = 45°$

الحل

$\vec{\tau} = F \times d \times \sin\theta = 100 \times 0.2 \times \sin 45 = 14.1\ N.m$

ثالثاً: الشكل 60 يمثل مسطرة متجانسة ، فما كتلة الصخرة (m) علما أن النظام في حالة اتزان ؟

بما أن النظام في حالة اتزان: عزم العقارب مع عقارب $\sum \tau_{c.w} = \sum \tau_{Ac.w}$ عكس العقارب

$F_1 \times d_1 = F_2 \times d_2$

$g m_1 \times d_1 = g m_2 \times d_2$

} نعوض بالقوة $F = g m$

$10 \times 1 \times 0.5 = m \times 10 \times 0.25$

$5 = 2.5\ m$

$\therefore m = \frac{5}{2.5} = 2\ kg$

لا تنسى تحويل الأطوال

رابعاً:

$\tau = 40\ N.m$

$d = 25\ cm = 0.25\ m$

$F = ??$ $\quad \theta = 60°$

$$\tau = F \times d \times \sin\theta$$

$$\therefore F = \frac{\tau}{d \sin\theta} = \frac{40}{0.25 \sin 60}$$

$$F = 184.7\ N$$

خامساً:

أ- عزم القوة لوزن الولد

$\tau_{boy} = W_{boy} \times d = 600 \times 1.5$

$\tau_{boy} = 900\ N.m$ ← الاتجاه موجب ← عكس عقارب الساعة

أ- عزم القوة لوزن البنت

$\tau_g = 300 \times 3 = -900\ N.m$ ← الاتجاه سالب ← مع عقارب الساعة

ب) $\sum \tau_{C.W} = \sum \tau_{A.C.W}$

$600 \times 1.5 = 400 \times d$

$$d = \frac{600 \times 1.5}{400} = 2.25\ m$$

مذكرة

القصور الذاتي الدوراني (I)

القصور الذاتي الدوراني : مقاومة الجسم لتغير حركته الدورانية .

حيث تميل الاجسام الساكنة الى البقاء ساكنة و الاجسام التي تدور الى الاستمرار في الدوران .

لتغير الحالة الدورانية لحركة الجسم مطلوب --- عزم القوة .

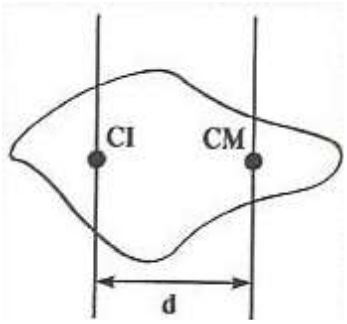
العوامل التي يتوقف عليها :

- موضع محور الدوران بالنسبة لمركز الكتلة .
- شكل الجسم و توزيع الكتلة .
- كتلة الجسم .

وحدة القياس = $Kg.m^2$

نظرية المحور الموازي

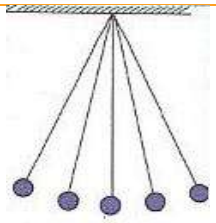
نظرية وضعها (هوغنز) لحساب مقدار القصور الذاتي الدوراني لجسم يدور حول أي محور مواز للمحور المار بمركز ثقله .



$$I = I_o + md^2$$

- I = القصور الذاتي الدوراني حول محور دوران لا يمر بمركز الثقل .
- I_o = القصور الذاتي الدوراني للجسم حول محور دوران يمر بمركز الجسم .
- M = كتلة الجسم .
- d^2 = المسافة بين المحور ومركز الثقل .

ماذا يحدث ؟

من السهل ان تدور الاقراص يقل القصور الذاتي الدوراني .	
من الصعب ان تدور الاقراص يزداد القصور الذاتي الدوراني .	
البندول الطويل له قصور ذاتي دوراني اكبر من البندول القصير .	
البندول القصير له قصور ذاتي دوراني أقل من البندول الطويل .	
ثني القدمين عن الجري يقل القصور الذاتي الدوراني لقرب الكتلة من محور الدوران	
يمسك البهلوان عصا أو يمد يده اثناء سيره على سلك ليزيد القصور الذاتي الدوراني و يحافظ على توازنه .	
الحيوانات ذات القوائم الطويلة (الغزال) تتحرك بسرعة أقل من الحيوانات ذات القوائم القصيرة (الكلب) لان الغزال له قصور ذاتي دوراني اكبر من الكلب	

معلمة الكويت

حل مراجعة الدرس 2-2

أولا : قارن بين الكتلة و القصور الذاتي الدوراني ؟

	الكتلة	القصور الذاتي الدوراني
التعريف	تقيس ممانعة الجسم لتغيير الحركة الخطية	ممانعة الجسم لتغيير الحركة الدورانية
الوحدة	Kg	$Kg.m^2$
المطلوب لتغير حالة الجسم	قوة	عزم قوة

ثانيا : أحسب القصور الذاتي الدوراني لأسطوانة مصمتة كتلتها $3Kg$ وقطرها $20\ cm$ وتتدحرج على منحدر . $I_o = \frac{1}{2}mr^2$

المعلوم :

$m = 3\ Kg$

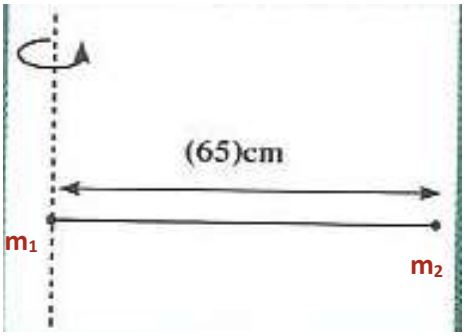
$r = \frac{20}{2} = 10cm = 0.1m$

$I_o = \frac{1}{2}mr^2$

$$I_o = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times (0.1)^2 = 0.015\ Kg.m$$

ثالثا : تملك كرتان الكتلة نفسها والقطر نفسه ولكن واحدة منهما مصمتة و الاخرى مجوفة تتركز كتلتها على سطحها . هل نملك هاتان الكرتان القصور الذاتي الدوراني نفسه عندما تدوران حول محور يمر بمركز كتلتيهما ؟ ولماذا ؟

ليس لهما نفس القصور الذاتي الدوراني بسبب اختلاف توزيع الكتلة حول مركز الدوران في كل منهما .



رابعا :

(أ) احسب القصور الذاتي الدوراني لنظام مكون من عصا طولها 65 cm وكتلتها مهملة تنتهي بكتلتين نقطيتين متساويتين مقدار كل منهما 0.30 Kg عندما تدور العصا حول أحد طرفيها . علما ان $I_o = mr^2$

$$I_{system} = I_{stick} + I_{m_1} + I_{m_2}$$

بما أن m_1 موجودة على محور الدوران فإن القصور الذاتي للكتلة = صفر

$$I_{m_1} = 0$$

بما ان العصا مهملة الكتلة فإن قصورها الذاتي = صفر

$$I_{stick} = 0$$

إذن القصور الذاتي الدوراني للنظام =

$$I_{system} = I_{m_2} = mr^2 = 0.30 \times (0.65)^2 = 0.126\ Kg.m^2$$

معلوم :

$$d = \frac{65}{100} = 0.65m$$

$$m_1 = m_2 = 0.30\ Kg$$

$$I_o = mr^2$$

(ب) احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام نفسه عندما تدور العصا حول مركز كتلتها .

$$I_{system} = I_{stick} + I_{m_1} + I_{m_2}$$

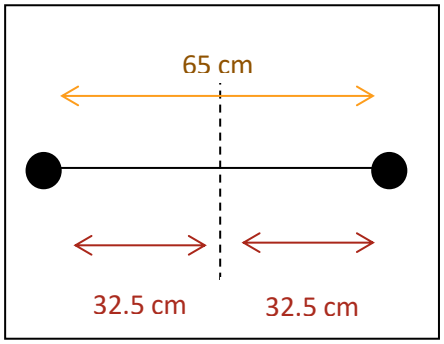
بما ان العصا مهملة الكتلة فإن قصورها الذاتي = صفر

$$I_{stick} = 0$$

$$I_{system} = I_{m_1} + I_{m_2}$$

$$I_{system} = m_1r^2 + m_2r^2 = 2mr^2$$

$$= 2 \times 0.3 \times \left(\frac{32.5}{100}\right)^2 = 0.0633\ Kg.m^2$$



(ج) قارن بين نتيجة (أ) و(ب) ؟ القصور الذاتي الدوراني للعصا حول مركز كتلتها أقل منه عندما تدور حول محور يمر بأحد طرفيها . ((مهم))