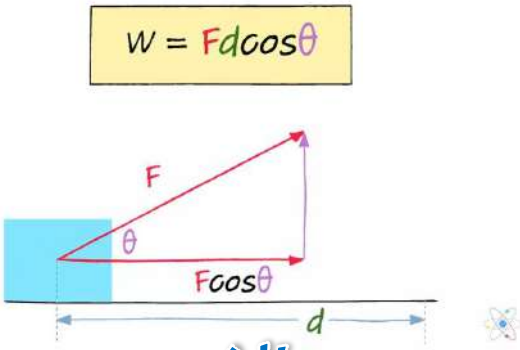
أوراق عمل



مادة

الفيزياء

الفصل الدراسي الأول

الصف الثاني عشر

2022-2021

اسم الطالب	الصف
.....	12ع / .....

ملحوظة : أوراق العمل لا تُغني عن الكتاب المدرسي

KuwaitTeacher.Com

الفصل الأول : الطاقة

الدرس (1- 1) : الشغل

الشغل عملية تقوم فيها قوة مؤثرة بإزاحة جسم في اتجاهها

أو كمية عددية تساوي حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة و الإزاحة

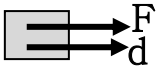
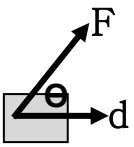
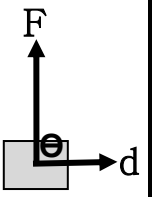
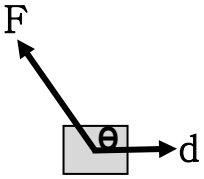
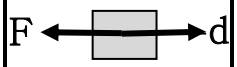
$$W = \vec{F}.\vec{d} = Fd\cos\theta$$

الجول الشغل الذي تبذله قوة (1N) تحرك الجسم في اتجاهها إزاحة (1m)

** يقاس الشغل بوحدة **الجول** (J) بحسب النظام الدولي للوحدات والتي تكافئ $\underline{N.m}$

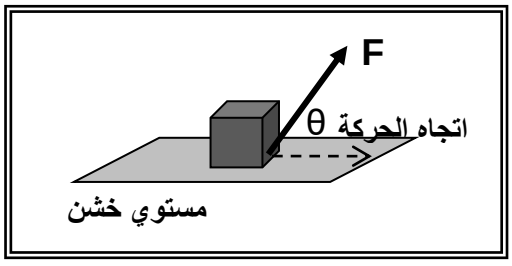
ما المقصود : الشغل المبذول علي جسم ما = **10** جول .

الشغل الذي تبذله قوة (10 N) تُحرك الجسم في اتجاهها إزاحة (1m)

قيمة (Θ)	Θ = 0	0 < Θ < 90	Θ = 90	90 < Θ < 180	Θ = 180
رسم متجهي القوة والإزاحة					
قيمة (cos Θ)	1	$0 \langle \cos\theta \langle 1$	0	$-1 \langle \cos\theta \langle 0$	-1
مقدار الشغل	(أكبر ما يمكن) موجب	موجب	(ينعدم) صفر	سالب	(أكبر ما يمكن) سالب
نوع الشغل	منتج للحركة	منتج للحركة	ينعدم	مقاوم للحركة	مقاوم للحركة

وجه المقارنة	زيادة سرعة الجسم	ثبوت سرعة الجسم	نقص سرعة الجسم
نوع العجلة	موجبة	صفر	سالبة
نوع الشغل الناتج	موجب أو منتج للحركة	صفر أو ينعدم	سالب أو مقاوم للحركة

** نشاط : المكعب بالشكل موضوع علي سطح أفقي خشن وتؤثر عليه قوة منتظمة (F) بحيث تصنع زاوية (θ)



أ) حدد مقدار مركبة القوة (F) التي تبذل شغلاً علي الجسم :

المركبة الأفقية F cos Θ

ب) أكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة والإزاحة :

W = F d cos Θ

ج) هل توجد للقوة (F) مركبة أخري ؟ وهل تبذل هذه المركبة شغلاً علي الجسم ؟ علل لإجابتك :

نعم و لكنها لا تبذل شغلا و هي المركبة الراسية (f sin Θ) لأنها لا تسبب إزاحة في اتجاه الحركة

د) توجد قوي أخري تؤثر علي المكعب . حدد هذه القوي وحدد اتجاهها :

نعم توجد قوى الاحتكاك عكس اتجاه الإزاحة

KuwaitTeacher.Com

علل لما يأتي :

1- الشغل كمية عددية .

لأنه حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة و الإزاحة $W = \vec{F}.\vec{d} = Fd\cos\theta$

2- شغل قوة الاحتكاك يكون دائماً سالب .

لأن مركبة القوة تكون معاكسة لاتجاه الإزاحة $\theta = 180 \Rightarrow \cos 180 = -1 \Rightarrow W = -Fd$

3- ينعدم الشغل المبذول (الشغل يساوي صفر) علي جسم في مسار دائري مغلق يساوي عدد صحيح من الدورات .

لأن الإزاحة تساوي صفر $W = Fd\cos\theta = 0$

4- ينعدم الشغل المبذول (الشغل يساوي صفر) عند تحريك جسم بسرعة منتظمة .

لأن العجلة (a = 0) و بالتالي القوة (F = 0) و بالتالي الشغل صفر $W = Fd\cos\theta = 0$

5- لا تبذل شغلاً إذا وقفت حاملاً حقيبتك الثقيلة علي جانب الطريق .

لأن الإزاحة تساوي صفر $W = Fd\cos\theta = 0$

6- الشغل الذي يبذله حمال المطار والذي يحمل حقيبة علي كتفه و ينقلها مسافة أفقية يساوي الصفر .

أو لا تبذل شغلا عندما ترفع حقيبتك بقوة إلي أعلي و تتحرك باتجاه أفقي عمودي علي اتجاه القوة .

أو ينعدم الشغل المبذول (الشغل يساوي صفر) من وزن السيارة عندما تتحرك على طريق أفقي .

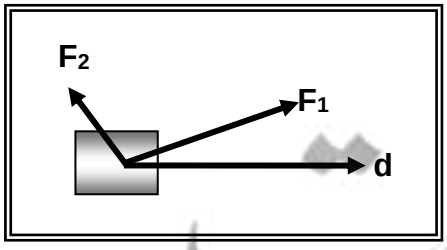
أو قوة جذب الأرض للقمر الصناعي لا تبذل شغلا في تحريكه أثناء دورانه حول الأرض .

لأن مركبة القوة تكون عمودية علي اتجاه الإزاحة حيث $\cos 90 = 0 \Rightarrow W = Fd\cos\theta = 0$

7- الشغل الذي تبذله قوة منتظمة تصنع زاوية مع اتجاه الحركة يكون نتيجة لمركبة القوة الموازية لاتجاه الحركة فقط

لأن مركبة القوة العمودية لا تسبب إزاحة في اتجاه الحركة بينما مركبة القوة الأفقية تسبب إزاحة في اتجاهها

مثال 1 : قوتان تعملان علي صندوق خشبي وضع فوق سطح أفقي أملس لينزلق مسافة (2.5 m) بالاتجاه الموجب للمحور الأفقي قوة منتظمة (F_1) مقدارها (10 N) وتصنع زاوية (30^o) مع المحور الأفقي وقوة منتظمة (F_2) مقدارها (7 N) وتصنع زاوية (150^o) مع المحور الأفقي . أحسب مقدار الشغل الناتج من هذه القوي :



.....

.....

.....

.....

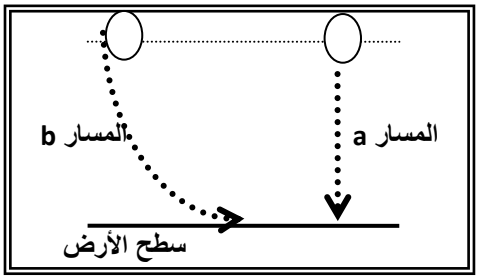
.....

معا لتكون الكويت قوة
KuwaitTeacher.Com

الشغل المبذول من وزن الجسم

$$*W_w = mg(h_A - h_B) = mgh$$

حركة الجسم	إلي نقطة أدني من موقعه الابتدائي	إلي نقطة علي نفس مستوي موقعه الابتدائي	إلي نقطة أعلي من موقعه الابتدائي
نوع الشغل الناتج عن الوزن	موجب	صفر	سالب
قانون الشغل الناتج عن الوزن	$W_w = mgh$	$W_w = 0$	$W_w = -mgh$

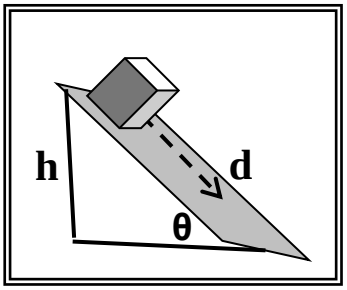


** في الشكل المقابل :

أ) الشغل الناتج عن الوزن عندما يتحرك من موضعه إلي سطح الأرض علي المسار (b) **يساوي** إذا تحرك من نفس الموضع علي المسار (a) .

ب) بم تفسر : **الشغل الناتج عن وزن الجسم لا يرتبط بشكل المسار و لكن يرتبط بمقدار الإزاحة الرأسية**

نشاط : المكعب الموضح بالشكل موضوع علي سطح مائل بزاوية (θ) مع المستوى الأفقي الأملس تماماً والمطلوب :



أ) أكتب معادلة لحساب الازاحة الراسية :

$$h = d \sin \Theta$$

ب) أكتب معادلة لحساب الشغل الناتج عن وزن الجسم :

$$W = mg\,h$$

ج) هل توجد مركبة أخري تبذل شغلاً علي الجسم ؟ علل لإجابتك :

لا توجد لعدم وجود قوة احتكاك

د) هل يتوقف الشغل المبذول علي المكعب أثناء حركته علي طول المستوي الذي يتحرك عليه ؟ علل لإجابتك :

لا يتوقف على طول المسار بل يتوقف على الإزاحة الراسية

علل لما يأتي :

1- إذا قذف جسم بزاوية مع الأفقي ووصل إلى هدفه عند مستوى القذف فإن الشغل الذي تقوم به قوة الجاذبية صفر

لأن الإزاحة الراسية (h = 0) تساوي صفر $W = mgh = 0$

مثال 1 : يحمل رجل حقيبة وزنها (400 N) ويتحرك بها أفقياً (10 m) . أحسب الشغل الناتج من وزن الحقيبة ؟

$$W = Fd\cos 90 = 0$$

صفوة الكويت
KuwaitTeacher.Com

مثال 2 : يحمل ولد كرة كتلتها (2 kg) أعلي مبني ارتفاعه (10 m) ثم أفلت الولد الكرة لتسقط .

أ) ما هو مقدار الشغل المبذول علي الكرة نتيجة قوة إمساك الولد لها :

.....

ب) أحسب مقدار الشغل الناتج عن قوة الجاذبية الأرضية إذا تحركت الكرة مسافة (3 m) :

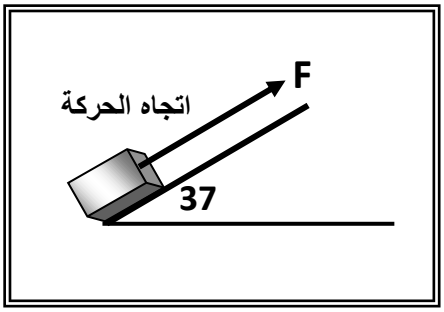
.....

ج) أحسب مقدار الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك مع الهواء خلال سقوط الكرة مسافة (3 m) وقوة الاحتكاك (1 N) :

.....

د) أحسب مقدار الشغل الكلي المبذول علي الكرة نتيجة القوي المؤثرة فيها :

.....



مثال 3 : تم رفع جسم كتلته (6 kg) من أسفل سطح مستوى مائل خشن بفعل قوة موازية للمستوى المائل مقدارها (80 N) ليصل لقمة المستوى بعدما قطع مسافة (18m) فإذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الجسم وسطح المستوى المائل تعادل ثلث وزنه . أحسب :

$f = \frac{1}{3} \times mg = \frac{1}{3} \times 6 \times 10 = 20\ N$

$h = d \sin\Theta = 18 \times \sin 37 = 10.83\ m$

أ) الشغل الذي بذلته تلك القوة

.....

ب) الشغل الناتج عن وزن الجسم :

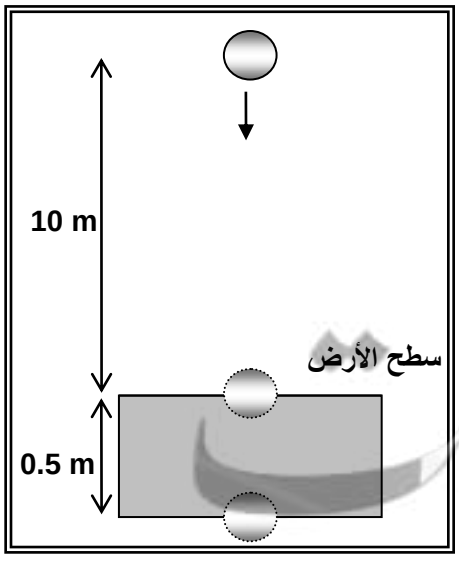
.....

ج) الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك :

.....

د) الشغل الكلي المبذول :

.....



مثال 4 : كرة كتلتها (200 gm) سقطة سقوطاً حراً من ارتفاع (10 m) عن الأرض ونفذت في باطن الأرض مسافة (0.5 m) بإهمال مقاومة الهواء

أ) الشغل المبذول بفعل الجاذبية علي الكرة من سقوطها حتى ملامسة الأرض :

.....

ب) الشغل المبذول علي الكرة نتيجة اختراقها سطح الأرض :

.....

ج) ما التغير المتوقع حدوثه في سرعة الكرة أثناء سقوطها بالهواء وأثناء اختراقها الأرض :

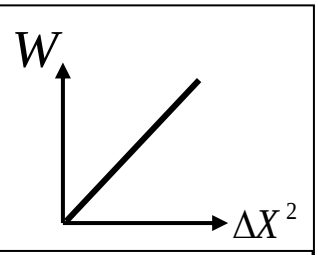
.....

KuwaitTeacher.Com

الشغل المبذول في النابض

وجه المقارنة	قوة منتظمة	قوة متغيرة
التعريف	قوة ثابتة المقدار و الاتجاه	قوة يتغير مقدارها أو اتجاهها أو كلاهما
أمثلة	قوة الجاذبية الأرضية	قوة الشد علي النابض
حساب القوة	$\vec{F} = m.\vec{a}$	$\vec{F} = k.\Delta\vec{x}$
حساب الشغل الناتج	$W = Fd\cos\theta$	$W = \frac{1}{2}k.\Delta x^2$

** أرسم المنحنيات أو الخطوط البيانية الدالة علي المطلوب بين العلاقات التالية :



الشغل والقوة

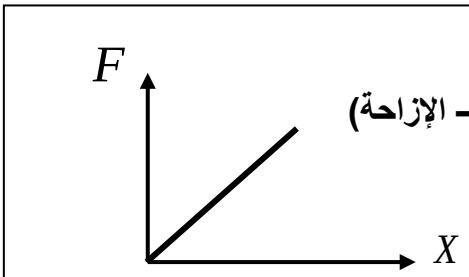
الشغل والإزاحة

الشغل والإزاحة الراسية

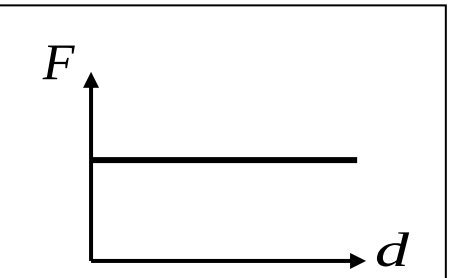
الشغل ومربع الاستطالة

** الميل يمثل **ثابت هوك**

** المساحة تحت منحني (القوة – الإزاحة) تمثل **الشغل**



القوة المتغيرة والاستطالة



القوة المنتظمة والإزاحة

** أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

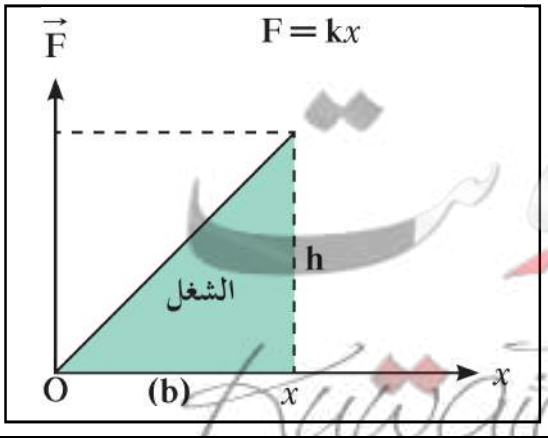
1- الشغل الذي تبذله قوة في إزاحة جسم أفقياً : 1- **القوة** 2- **الإزاحة** 3- **الزاوية بينهما**

2- الشغل الناتج عن وزن جسم عند إزاحته رأسياً : 1- **كتلة الجسم** 2- **عجلة الجاذبية** 3- **الإزاحة الراسية**

3- الشغل الناتج عن وزن كتلة معلقة في نابض مرن : 1- **ثابت هوك** 2- **مقدار الاستطالة**

الشغل المبذول في النابض

$$*W = \frac{1}{2}K\Delta X^2$$



معلمي الكويت
KuwaitTeacher.Com

ماذا يحدث :

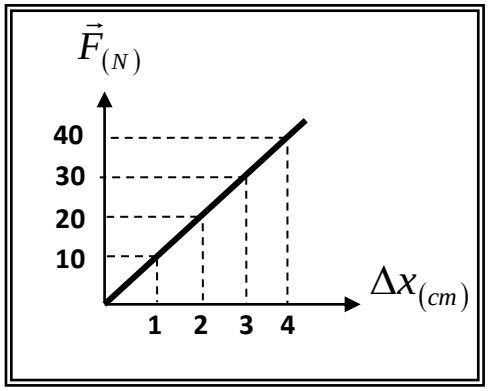
1- لمقدار الشغل المبذول لاستطالة زنبرك ثابت مرونته (K) عند زيادة الاستطالة إلي مثلي ما كانت عليه .

يزداد الشغل المبذول إلي أربعة أمثال

2- لمقدار الشغل المبذول لاستطالة زنبرك ثابت مرونته (K) عندما تقل الاستطالة إلي نصف ما كانت عليه .

يقل الشغل المبذول إلي الربع

مثال 1 : من الشكل المقابل . أحسب :



أ) ثابت القوة للزنبرك :

.....

ب) الشغل المبذول علي الزنبرك لإحداث استطالة مقدارها (4 cm) :

.....

مثال 2 : ضغط زنبرك (2 cm) عن طوله الأصلي في مرحلة أولى و من ثم ضغط (6 cm) إضافية في مرحلة ثانية .

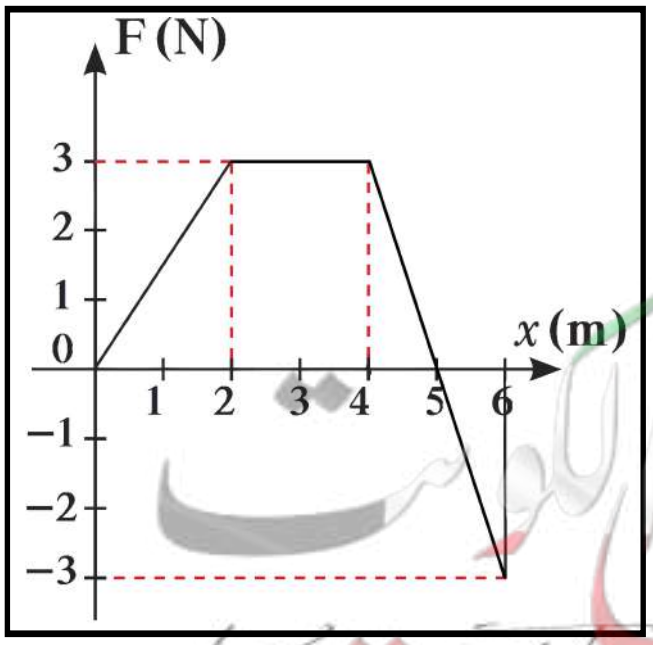
ما مقدار الشغل الإضافي المبذول في خلال عملية الضغط الثانية مقارنة بالعملية الأولى .علماً بأن (K = 100 N/m) :

.....

.....

.....

مثال 3 : أحسب الشغل الكلي الناتج في الشكل المقابل :



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

معلم الكويت
صفوة الكويت
KuwaitTeacher.Com

الدرس (1- 2) : الشغل و الطاقة

الطاقة المقدرة علي إنجاز شغل

** عند دفعك صندوق ما فأن جزءاً من طاقتك **الكيميائية** التي اكتسبتها من الطعام تتحول إلي طاقة **حركية**

** يتوقف مقدار الشغل المنجز علي مقدار **الطاقة** التي يصرفها الجسم

** تقاس الطاقة بوحدة **الجول** (J)

الطاقة الحركية الشغل الذي ينجزه الجسم بسبب حركته

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

** كلما تحرك الجسم بسرعة أكبر فأنه يمتلك طاقة حركية **أكبر**

** تتوقف الطاقة الحركية لجسم يتحرك علي مسار مستقيم علي **كتلة الجسم و سرعة الجسم**

** الطاقة الحركية لجسم متحرك تتناسب طرديا مع كل من **كتلة الجسم و مربع سرعة الجسم**

** الطاقة الحركية كمية عددية دائماً **موجبة** بينما التغير في الطاقة الحركية قد يكون **موجب أو سالب**

** عند ثبوت سرعة الجسم فأن التغير في الطاقة الحركية تساوي **صفر**

** عندما تقل سرعة الجسم للنصف فأن الطاقة الحركية تقل **للربع**

** عندما تزيد سرعة الجسم للمثلي فأن الطاقة الحركية تزداد **لأربعة أمثال**

** لحساب سرعة الجسم بدلالة طاقته الحركية نستخدم العلاقة : $v = \sqrt{\frac{2KE}{m}}$

العلاقة بين الطاقة الحركية و الشغل :

$$\Delta KE = W$$

قانون الطاقة الحركية الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم يساوي التغير في الطاقة الحركية

** استنتج أن الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم يساوي التغير في طاقته الحركية :

$$*W = F.d \quad \Rightarrow \quad W = m.a.d$$

$$*V_f^2 = V_i^2 + 2ad \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mV_f^2 = \frac{1}{2}mV_i^2 + mad$$

$$*m.a.d = \frac{1}{2}m.V_f^2 - \frac{1}{2}m.V_i^2 \quad \Rightarrow \quad W = KE_f - KE_i = \Delta KE$$

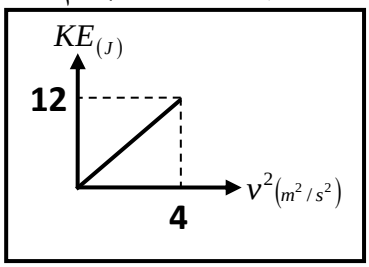
علل لما يأتي :

1- الكرة المقذوفة بسرعة أفقية كبيرة علي مستوي أفقي تستطيع أن تقطع مسافة اكبر قبل أن تتوقف من كرة مماثلة لها قذفت علي نفس المستوي بسرعة أقل قبل أن تتوقف .

لأن الكرة في الحالة الأولي تمتلك طاقة حركية أكبر

KuwaitTeacher.Com

مثال 1 : في الشكل المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لجسم متحرك بتغير سرعته الخطية . أحسب كتلة هذا الجسم :

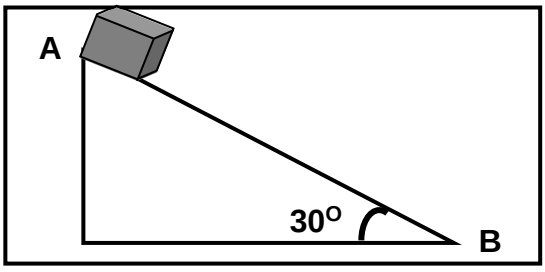


.....

.....

.....

مثال 2 : انزلق جسم كتلته (1 kg) من سكون من نقطة (A) علي مستوي مائل أملس يميل بزاوية (30^O) مع المستوي الأفقي ليصل إلي النقطة (B) حيث (AB = 4 m) . أحسب :



أ) الشغل الناتج عن وزن الصندوق :

.....

ب) سرعة الجسم عند النقطة (B) مستخدماً قانون الطاقة الحركية :

.....

.....

.....

مثال 3 : قذف جسم كتلته (200 g) من نقطة (A) رأسياً إلي أعلي بسرعة ابتدائية (20 m/s) ليصل في غياب الاحتكاك إلي أقصي ارتفاع عند النقطة (B) . أحسب :

أ) الطاقة الحركية للجسم عند الانطلاق عند (A) :

.....

ب) المسافة التي قطعها الجسم :

.....

.....

مثال 4 : دراجة كتلتها وكتلة سائقها معاً (100 kg) تتحرك علي طريق أفقية بسرعة (2 m/s) فإذا قلت سرعتها وأصبحت (1 m/s) بعد أن قطعت مسافة (20 m) . أحسب :

أ) الشغل المبذول علي الدراجة :

.....

ب) محصلة القوة الخارجية المؤثرة علي الدراجة والتي سببت تناقص سرعتها :

.....

ج) الشغل المبذول من وزن الدراجة :

.....

معلمة الكويت
KuwaitTeacher.Com

الطاقة الكامنة

الطاقة الكامنة | **طاقة يختزنها الجسم و تسمح له بانجاز شغل للتخلص منها**

وجه المقارنة	الطاقة الكامنة التثاقلية
التعريف	**الشغل المبذول على الجسم عند رفعه لنقطة ما**
القانون	$PE_g = mgh$
العوامل	**1- وزن الجسم** **2- الارتفاع عن المستوي المرجعي**

وجه المقارنة	الطاقة الكامنة المرنة في النابض
القانون	$PE_e = \frac{1}{2} K.\Delta X^2$
العوامل	**ثابت هوك - الاستطالة الحادثة**

علل لما يأتي :

1- إذا أسقطت مطرقة علي مسمار من مكان مرتفع ينغرز المسمار مسافة أكبر مقارنة بإسقاطها من مكان اقل ارتفاعا
لأن المطرقة في الحالة الأولي تمتلك طاقة كامنة تثاقلية أكبر فتبذل شغل أكبر علي المسمار

2- يعود الزنبرك إلي وضعه الأصلي عند إفلاته
بسبب الشغل المبذول في الزنبرك يختزن علي شكل طاقة كامنة مرنة

** من أمثلة الطاقة الكامنة داخل المركبات الكيميائية **الغذاء و البطاريات الكهربائية و الفحم**

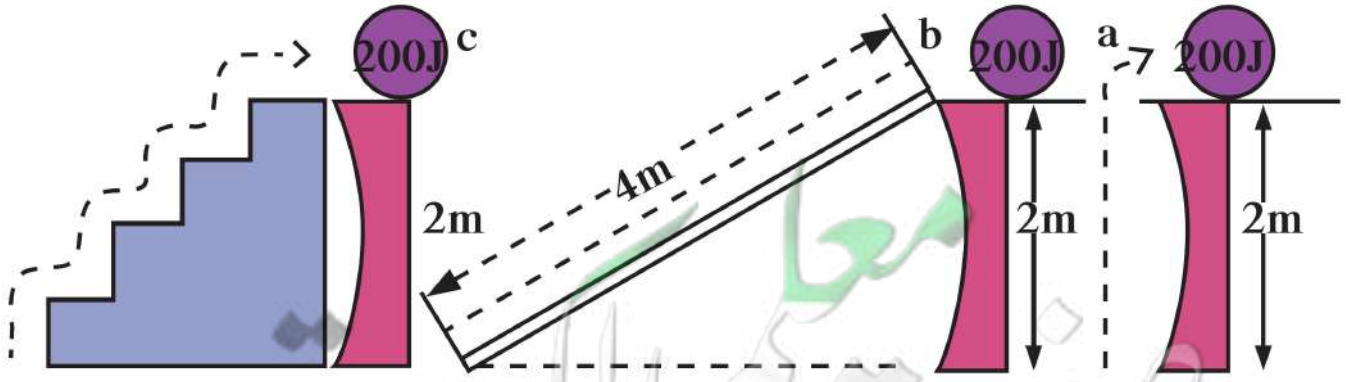
** من أمثلة الطاقة الكامنة التثاقلية **الطاقة المختزنة في مياه الشلالات**

** سطح الأرض يسمي **المستوي المرجعي** والطاقة الكامنة التثاقلية عنده تساوي **صفر** لأن **الارتفاع يساوي صفر**

** تحت المستوي المرجعي الطاقة الكامنة التثاقلية تساوي مقدار **سالب** بينما فوق المستوي المرجعي مقدار **موجب**

المستوي المرجعي | **المستوي الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة التثاقلية و تساوي عنده صفر**

** في الشكل التالي يتم رفع حجر وزنه (100 N) إلي الأعلى علي ارتفاع (2 m) في الحالات الآتية :



رفع الحجر مرة واحدة | رفع الحجر علي سطح مائل | رفع الحجر علي سلم مدرج

أ) ماذا تلاحظ : الطاقة الكامنة التثاقلية لا يتغير

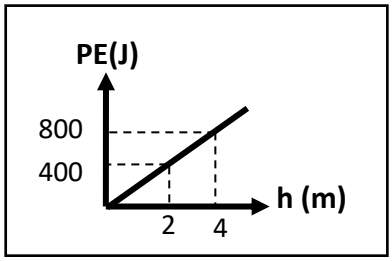
ب) ماذا تستنتج : الطاقة الكامنة التثاقلية لا ترتبط بشكل و طول المسار ولكن تتوقف علي الارتفاع الرأسي عن الأرض

معلم الكويت
KuwaitTeacher.Com

التغير في طاقة الوضع التثاقلية والشغل :

$$\Delta PE_g = -W_w$$

وجه المقارنة	تحرك الجسم رأسياً إلي أعلي	تحرك الجسم رأسياً إلي أسفل
مقدار ($h_f - h_i$)	موجب	سالب
مقدار (ΔPE_g)	موجب	سالب
مقدار الشغل (W)	$W_w = -mgh$	$W_w = mgh$



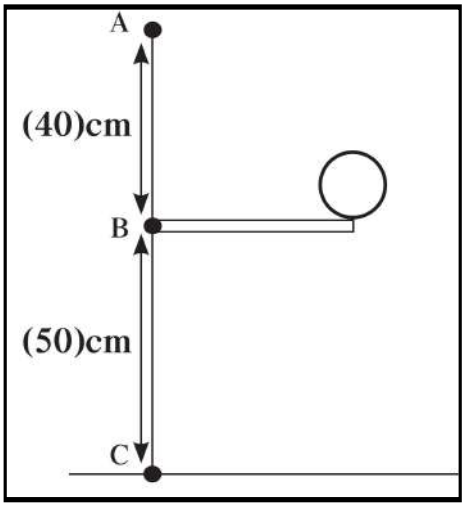
مثال 1 : الشكل المقابل يمثل التغير في الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم بتغير ارتفاعه عن سطح الأرض (المستوي المرجعي) . أحسب وزن الجسم :

.....

.....

.....

مثال 2 : في الشكل المقابل كرة كتلتها (1 kg) موضوعة عند المستوي المرجعي عند النقطة (B) . أحسب الطاقة الكامنة التثاقلية في الحالات الآتية :



أ) عند المستوي الأفقي المار بالنقطة (A) :

.....

ب) عند المستوي الأفقي المار بالنقطة (B) :

.....

ج) عند المستوي الأفقي المار بالنقطة (C) :

.....

.....

.....

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

الطاقة الميكانيكية

الطاقة الميكانيكية **مجموع الطاقة الحركية و الطاقة الكامنة**

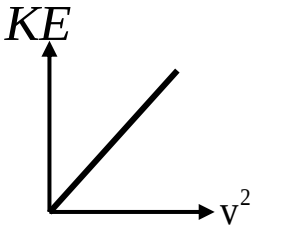
$$ME = KE + PE$$

** الطاقة الميكانيكية للجسم تظل **ثابتة** مهما أختلف الارتفاع بإهمال الاحتكاك مع الهواء

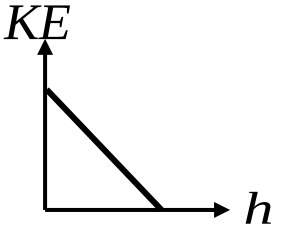
** عند أقصي ارتفاع تكون الطاقة الكامنة التثاقلية للجسم **أكبر ما يمكن** بينما تكون الطاقة الحركية **صفر**

** عند المستوي المرجعي تكون الطاقة الكامنة التثاقلية للجسم **صفر** بينما تكون الطاقة الحركية **أكبر ما يمكن**

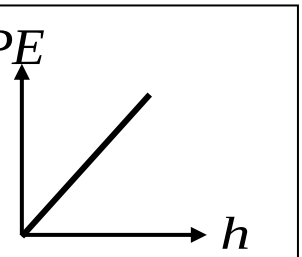
** أرسم المنحنيات أو الخطوط البيانية الدالة علي المطلوب بين العلاقات التالية بفرض إهمال الاحتكاك مع الهواء :



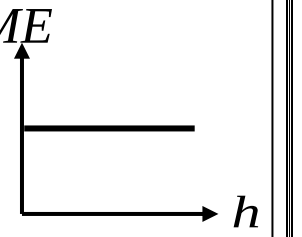
الطاقة الحركية ومربع سرعة



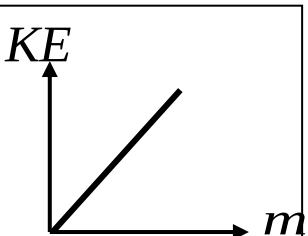
الطاقة الحركية
والارتفاع لجسم يقذف لأعلي



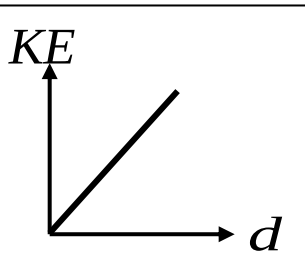
طاقة الوضع التثاقلية
والارتفاع لجسم يقذف لأعلي



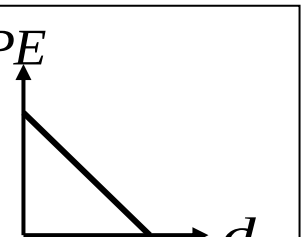
الطاقة الميكانيكية
والارتفاع لجسم يقذف لأعلي



الطاقة الحركية و كتلة الجسم



الطاقة الحركية
والمسافة لجسم يسقط لأسفل
من موضع السقوط



طاقة الوضع التثاقلية
والمسافة لجسم يسقط لأسفل
من موضع السقوط

الطاقة الميكانيكية
والمسافة لجسم يسقط لأسفل
من موضع السقوط

مثال 1 : سقطت تفاحة كتلتها (0.15 kg) من ارتفاع (3 m) إلي أسفل ليصل في غياب الاحتكاك إلي الأرض .أحسب

أ) طاقة الوضع التثاقلية عند أقصي ارتفاع :

.....

ب) سرعة التفاحة بعد سقوطها مسافة (2 m) من موضعها :

.....

ج) الطاقة الميكانيكية للتفاحة عند وجودها علي بعد (2 m) أسفل موضعها الابتدائي :

.....

د) الطاقة الحركية للتفاحة عند اصطدامها بالأرض :

.....

هـ) سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض :

.....

.....

معلمة الكويت
KuwaitTeacher.Com

الدرس (1- 3) : حفظ (بقاء) الطاقة

الطاقة الكلية | **مجموع الطاقة الداخلية و الطاقة الميكانيكية**

قانون بقاء الطاقة | **الطاقة لا تفنى و لا تستحدث من العدم و تتحول من شكل إلى آخر و الطاقة الكلية للنظام ثابتة**

** لحساب التغير في الطاقة الكلية نستخدم العلاقة : $\Delta E = \Delta ME + \Delta U$

** أكتب معادلة تعبر عن التغير في الطاقة الكلية للنظام في الحالتين التاليتين :

أ) طاقة داخلية ثابتة وطاقة ميكانيكية متغيرة :

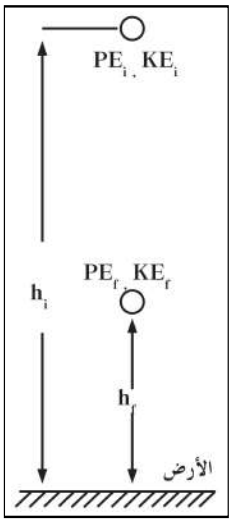
$$\Delta U = 0 \qquad \Delta E = \Delta ME$$

ب) طاقة داخلية متغيرة وطاقة ميكانيكية ثابتة :

$$\Delta ME = 0 \qquad \Delta E = \Delta U$$

النظام المعزول | **نظام لا تتبادل فيه الطاقة مع الوسط المحيط و تكون الطاقة الكلية محفوظة**

: **حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول (بدون الاحتكاك)**



** بإهمال قوي الاحتكاك : أ) الطاقة الميكانيكية تظل محفوظة ($\Delta ME = 0$)

ب) الطاقة الداخلية تظل محفوظة ($\Delta U = 0$)

ج) الطاقة الكلية تظل محفوظة ($\Delta E = 0$)

** أستنتج أن في الأنظمة المعزولة يكون التغير في الطاقة الكامنة يساوى معكوس التغير في الطاقة الحركية بإهمال قوي الاحتكاك مع الهواء .

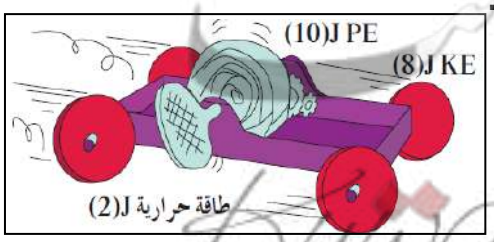
$$* \Delta ME = 0$$
$$* ME_i = ME_f$$
$$* KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$
$$* PE_f - PE_i = KE_i - KE_f$$
$$* \Delta PE = -\Delta KE$$

** جسم طاقة وضعه (100 J) عندما يكون على ارتفاع (h) من الأرض فإذا ترك ليسقط سقوط حر فإن طاقة حركته تصبح (25 J) عندما يكون هبط مسافة (¼ h) ويكون على ارتفاع من الأرض يساوي (¾ h)

علل لما يأتي :

1- تزيد الطاقة الحركية الميكروسكوبية لجسيمات النظام برفع درجة حرارته .

بسبب زيادة سرعة حركة الجزئيات



2- في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة .

لأنه نظام لا تتبادل فيه الطاقة مع الوسط المحيط

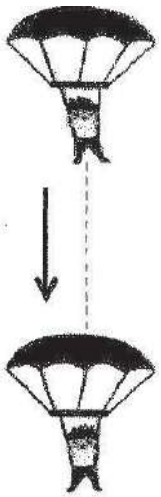
KuwaitTeacher.Com

3- في الشكل المقابل الطاقة الكلية للنظام المعزول المؤلف من الأرض والسيارة الصغيرة والهواء المحيط لم تتغير .

لأن الطاقة الكامنة المرونية في النابض تتحول إلي طاقة حركية و جزء منها يتحول إلي طاقة حرارية بسبب الاحتكاك

4- الطاقة الميكانيكية للنظام المعزول المكون من (الصندوق – المستوى المائل الخشن) تكون غير محفوظة .

لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلي طاقة حركية و جزء منها يتحول إلي طاقة حرارية بسبب الاحتكاك



5- تكون درجة حرارة المياه عند قاعدة مسقط شلال مائي أعلي منها عند قمة المسقط نفسه .

لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلي طاقة حركية و جزء منها يتحول إلي طاقة حرارية بسبب الاحتكاك

6– المياه الساقطة من الشلالات يمكنها إدارة التوربينات التي تولد الطاقة الكهربائية .

لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلي طاقة حركية و تقوم بإدارة التوربينات

**** نشاط : في الشكل المقابل هبوط المظلة باستخدام مظلي في الهواء المحيط .**

ماذا تلاحظ : ارتفاع درجة حرارة المظلة وارتفاع درجة حرارة الهواء المحيط أثناء الهبوط

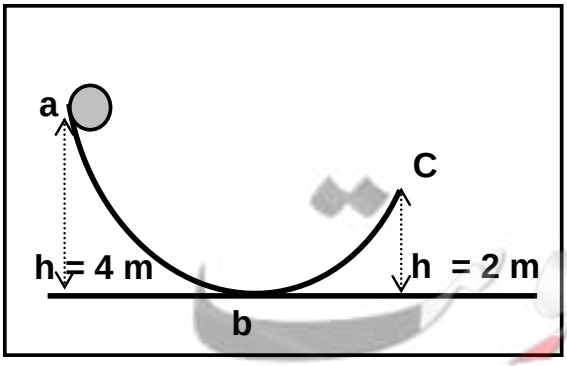
ماذا تستنتج : المظلة تتحرك بسرعة حدية ثابتة وتكون الطاقة الحركية ثابتة

و تتحول طاقة الوضع التثاقلية إلى طاقة حرارية بالاحتكاك مع الهواء

وجه المقارنة	عند أقصي ارتفاع	عند موضع الاستقرار
الطاقة الميكانيكية	ثابتة	ثابتة
الطاقة الحركية	صفر	أكبر ما يمكن
طاقة الوضع التثاقلية	أكبر ما يمكن	صفر

وجه المقارنة	غياب الاحتكاك (سطح مائل أملس)
الطاقة الكلية (E)	محفوظة
التغير في الطاقة الكلية (ΔE)	$\Delta E = 0$
الطاقة الميكانيكية (ME)	محفوظة
العلاقة بين ME_i و ME_f	$ME_i = ME_f$
التغير في الطاقة الميكانيكية (ΔME)	$\Delta ME = 0$ $ME_i = ME_f$ $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$

مثال 1 : كرة وزنها (500 N) تنزلق علي سطح أملس .أحسب :



أ) طاقة الوضع التثاقلية للكرة عند نقطة (a) :

.....

ب) سرعة الكرة عند وصولها إلي نقطة (c) :

.....

.....

.....

KuwaitTeacher.Com

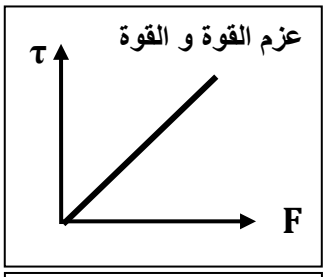
الفصل الثاني : ميكانيكا الدوران

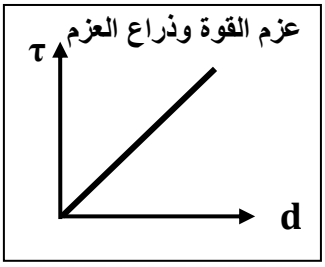
الدرس (2 - 1) : عزم الدوران (عزم القوة)

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

عزم القوة مقدرة القوة على إحداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران

أو كمية متجهة تساوي حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة في طول ذراعها





** العوامل التي يتوقف عليها عزم القوة : 1- القوة 2- ذراع القوة 3- الزاوية بينهما

** يقاس عزم القوة بحسب النظام الدولى للوحدات بوحدة N.m

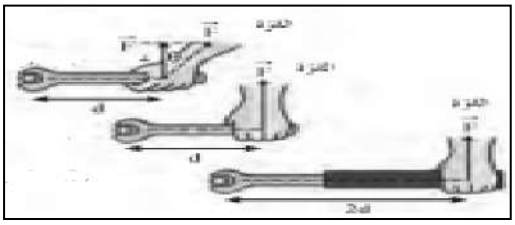
** عزم القوة كمية متجهة ويحدد اتجاهه بـ قاعدة اليد اليمني

** القوة العمودية تبذل جهد أقل وفعل رافعة أكبر

** يعتمد اتزان الميزان الذي يعمل بالأوزان المنزلقة على اتزان العزوم

** من التطبيقات العملية علي عزم الدوران : الرافعة - مفتاح ربط - مطرقة مخلبية

ذراع العزم المسافة من محور الدوران إلى نقطة تأثير القوة



** في الشكل المقابل : أي مفتاح له عزم دوران أكبر ؟ مع ذكر السبب ؟

المفتاح (3) لأن القوة عمودية و طول ذراع القوة أكبر

** اتجاه القوة بالنسبة لذراع القوة التي يجب ان تستخدمه لإنتاج أكبر عزم للقوة هو اتجاه القوة العمودية

قاعدة اليد اليمني قاعدة تحدد اتجاه عزم القوة و الإبهام يشير إلى عزم القوة و الأصابع تشير إلى اتجاه الدوران

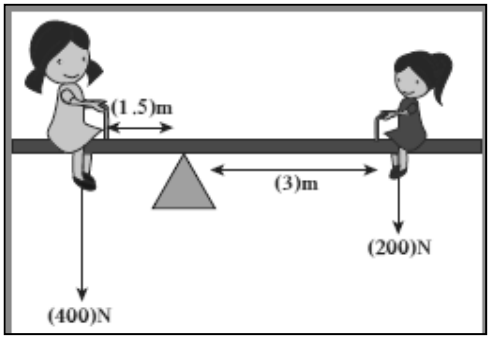
دوران الجسم	مع عقارب الساعة	عكس عقارب الساعة
اتجاه عزم القوة بالنسبة للصفحة	عمودي علي الصفحة نحو الداخل	عمودي علي الصفحة نحو الخارج
إشارة (نوع) عزم القوة	سالب	موجب

وجه المقارنة	الشغل	عزم القوة
العلاقة المستخدمة لحسابه	$W = \vec{F}.\vec{d}$	$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$
نوع الكمية	عددية	متجهة
نوع الضرب	قياسي	اتجاهي
وحدة القياس	الجول (J)	N.m

العزوم المتزنة العزوم التي تكون محصلتها تساوي صفر

معلمة الكويت
KuwaitTeacher.Com

** في الشكل المقابل : طفلين يلعبون الأرجوحة حيث أوزانهم غير متكافئة :



أ) ماذا يفعل الطفلين لكي تتزن الارجوحة :

الأثقل يجلس علي مسافة أقصر و الأخف يجلس علي مسافة أبعد من نقطة الارتكاز

ب) ما هي الشروط الضرورية لتحقيق الاتزان الدورائي :

محصلة العزوم = صفر $\sum \vec{\tau} = 0$ **و محصلة القوي المؤثرة = صفر** $\sum \vec{F} = 0$

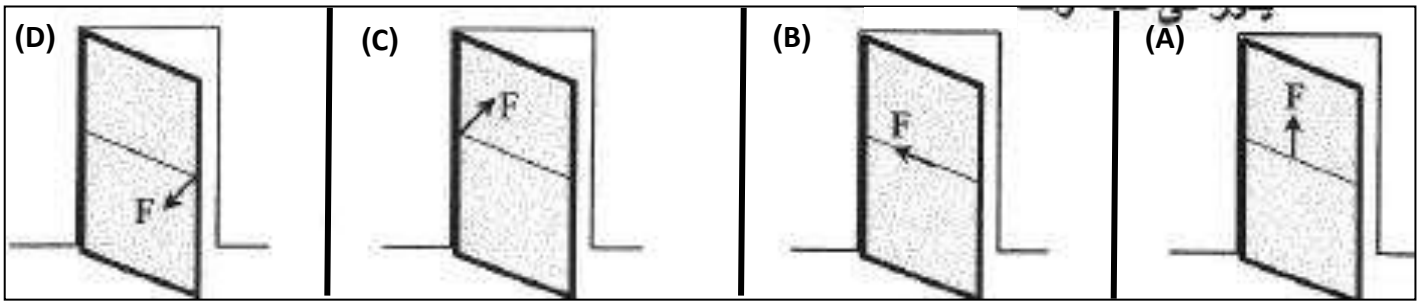
ج) هل الوزن هو الذي يسبب الدوران ؟ مع ذكر السبب :

لا - العزم هو الذي يسبب الدوران

د) ما العلاقة بين المجموع الجبري للعزوم مع اتجاه عقارب الساعة والمجموع الجبري للعزوم عكس عقارب الساعة :

متساويان $\sum \vec{\tau}_{\text{c.w}} = \sum \vec{\tau}_{\text{A.c.w}}$

** سؤال : حدد في كل حالة هل يدور الباب أم لا . مع ذكر السبب ؟



** شكل (A) : **الباب لا يدور لأن القوة توازي محور الدوران و عزم القوة يساوي صفر**

** شكل (B) : **الباب لا يدور لأن القوة توازي ذراع القوة و عزم القوة يساوي صفر**

** شكل (C) : **الباب لا يدور لأن القوة تمر بمحور الدوران و عزم القوة يساوي صفر**

** شكل (D) : **الباب يدور لأن القوة عمودية علي ذراع القوة و عزم القوة لا يساوي صفر**

علل لما يأتى :

1- العزم كمية متجهه .

لأنه حاصل الضرب الاتجاهي لمتجهي القوة و ذراع القوة $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$

2- يمكن الحصول على قيم متعددة لعزم القوة رغم ثبات مقدار القوة .

بسبب اختلاف الزاوية بين متجهي القوة و ذراع القوة و اختلاف طول ذراع القوة $\vec{\tau} = Fd\sin\theta$

3- يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح صغير .

لأن طول ذراع القوة صغير و بالتالي يكون عزم القوة صغير $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$

4- تستخدم مطرقة مخلبية ذات ذراع طويلة لسحب مسمار من قطعة خشب .

أو يلزم استخدام عصا طويلة لتحريك صخرة كبيرة .

أو استخدام مفتاح ذا ذراع طويلة عند فتح صواميل إطارات السيارات .

أو يوضع مقبض الباب عند الطرف البعيد عن محور الدوران الموجود عند مفصلاته .

لكي يزيد طول ذراع القوة و يزداد عزم القوة و تبذل قوة أقل $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$

KuwaitTeacher.Com

5- لا يدور أو يتزن الجسم الصلب عندما يكون خط عمل القوة المؤثرة عليه ماراً بمحور الدوران .

أو لا يمكنك فتح باب غرفة مقفل بالتأثير عليه بقوة تمر بمحور الدوران مهما كانت القوة .

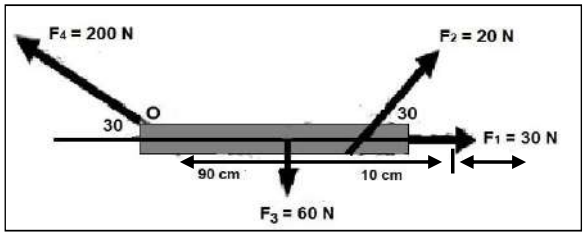
لأن طول ذراع القوة صفر (d = 0) و بالتالي يكون عزم القوة صفر $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = 0$

6- لا يدور أو يتزن الجسم القابل للدوران عندما يكون خط عمل القوة موازيا لذراع القوة .

لأن الزاوية بين متجهي القوة و ذراع القوة تساوي صفر $\vec{\tau} = Fd\sin 0 = 0$

7- حدوث الأتزان الدوراني للجسم المعلق حول مركز ثقله .

لأن محصلة عزوم قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم تساوي صفر



مثال 1 : ساق متجانسة طولها (100 cm)

وزنها (60 N) تؤثر عليها ثلاث قوي .

أ) أحسب محصلة العزوم علي الساق :

ب) أستنتج اتجاه دوران الساق :

.....

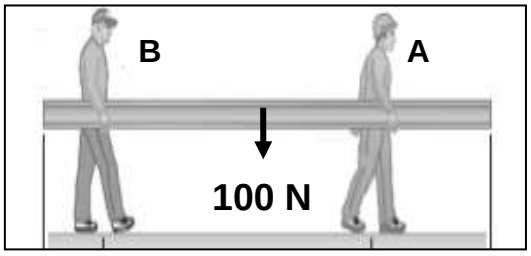
.....

.....

.....

.....

ب) أستنتج اتجاه دوران الساق : .....



مثال 2 : ساق من الحديد متجانسة طولها (6 m) وزنها (100 N)

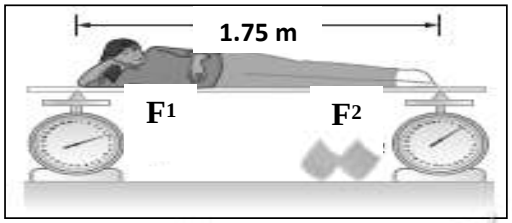
يحملها شخصين فإذا علمت أن (A) يبعد عن منتصفها (2 m) و(B)

يبعد عن منتصفها (3 m) . أحسب الوزن الذي يحمله كل منهما :

.....

.....

.....



مثال 3 : إذا كان طول الشخص (1.75 m) وكانت قراءة الميزان

عند الرأس (380N) وقراءة الميزان عند القدم (320N)

أحسب بُعد مركز الثقل للرجل عن رأسه :

.....

.....

.....

.....

KuwaitTeacher.Com

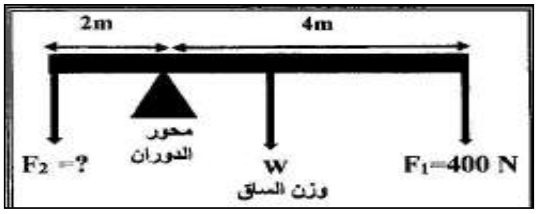
مثال 4 : قضيب معدني متجانس طوله m (8) ووزنه N (40) يستند بإحدى نقاطه على رأس مدبب علق في إحدى نهايته ثقل قدره N (40) فإذا اتزن القضيب أفقيا . أحسب بعد نقطة الإسناد عن الثقل المعلق .

.....

.....

.....

مثال 5 : الشكل المجاور يمثل ساق متجانسة طولها m (6) وزنها N (100) ترتكز علي حاجز وتؤثر فيها قوتان للأسفل N (400) = F_1 و F_2 مجهولة والنظام في حالة اتزان .



أ) أحسب عزم الدوران للقوة (F_1) :

.....

ب) أحسب مقدار القوة (F_2) :

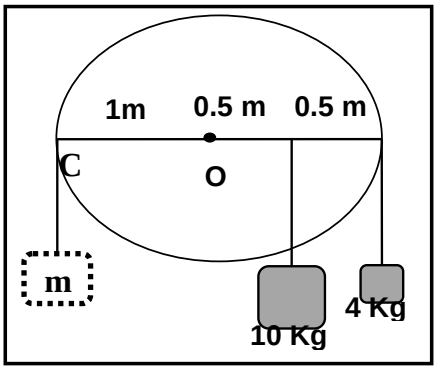
.....

.....

.....

.....

مثال 6 : بالشكل القرص لا يدور . أحسب الكتلة عند النقطة (C) :



.....

.....

.....

.....

.....

.....

عزم الازدواج

الازدواج قوتين متساويتين في المقدار و متوازيتين و متعاكستين بالاتجاه و ليس لهما خط عمل واحد

عزم الازدواج محصلة عزم قوتين متساويتين و متوازيتين و متعاكستان في الاتجاه

أو حاصل ضرب مقدار أحد القوتين في المسافة العمودية بينهما

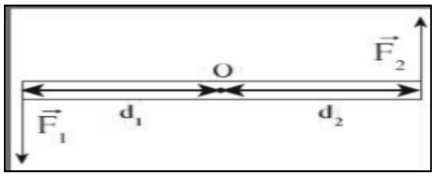
$$\vec{C} = \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2$$

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

وجه المقارنة	عزم القوة	عزم الازدواج
طول ذراع	المسافة بين القوة ومحور الدوران	المسافة العمودية بين القوتين

KuwaitTeacher.Com

** أستنتج أن عزم الازدواج يساوي حاصل ضرب مقدار أحدي القوتين بالمسافة العمودية بينهما :



.....

.....

.....

.....

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

** عزم الازدواج الذي يخضع له جسم قابل للدوران حول محور يمر بمنتصفه يساوي **مثلي** عزم إحدى القوتين

** من التطبيقات علي الازدواج : **صنبور المياه** - **مقود السيارة** - **المفتاح الرباعي لفك الصواميل** - **مقود الدراجة**

علل لما يأتى :

1- سهولة فك البراغي عند استخدام مفك له قاعدة ذات قطر كبير .

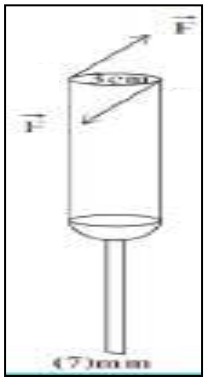
لكي يزيد طول ذراع الازدواج و يزداد عزم الازدواج و تبذل قوة أقل $\vec{C} = \vec{F} \times \vec{d}$

2- مفتاح فك الصواميل يكون خاضعا لازدواج يعمل على إدارته بالرغم من إننا نشاهد قوة وحيدة تؤثر عليه .

لوجود قوة رد فعل للصواميل معاكسة للقوة الأصلية

3- لا يتزن أو يدور الجسم القابل للدوران حول محور تحت تأثير قوتين متوازيتين ومتضادتين في الاتجاه .

لان القوتان ليس لهما خط عمل واحد مما يسبب عزم ازدواج يسبب دوران الجسم



مثال 1 : مفك قطر مقبضه (3 cm) وعرض رأس المفك الذي يدخل في شق البرغي (7 mm) استخدم لتثبيت البرغي في لوح خشبي و ذلك بالتأثير في مقبضه بواسطة اليد بقوتين متساويتين في المقدار (49 N) ومتعاكستين في الاتجاه . أ) أحسب عزم الازدواج المؤثر في مقبض المفك :

.....

ب) أحسب مقدار القوة التي تؤدي إلي دوران البرغي المراد تثبيته :

.....

مثال 2 : قوتان متساويتين قيمة كل منهما (50 N) تؤثران علي مسطرة خشبية قابلة للدوران حول محور في منتصفها طولها (20 cm) . أ) أحسب مقدار عزم الازدواج المؤثر في المسطرة ويجعلها تدور حول محورها .

.....

ب) ماذا تفعل لكي تتزن المسطرة ولا تدور حول محورها .

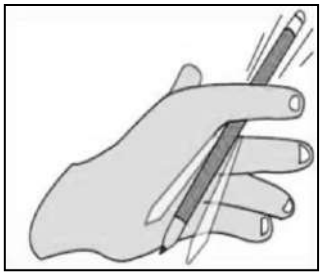
.....

.....

KuwaitTeacher.Com

الدرس (2 - 2) : القصور الذاتي الدوراني

وجه المقارنة	القصور الذاتي	القصور الذاتي الدوراني
التعريف	مقاومة الجسم لتغيير في حركته الخطية	مقاومة الجسم لتغيير في حركته الدورانية
نوع حركة الجسم	حركة خطية	حركة دورانية
المطلوب لتغير حالة الجسم	قوة	عزم قوة
وحدة القياس	Kg	$kg . m^2$
العوامل التي يتوقف عليها	1- كتلة الجسم	1- كتلة الجسم 2- بعد الكتلة عن محور الدوران 3- شكل الجسم وتوزيع الكتلة



** يشبه القصور الذاتي الدوراني القصور الذاتي في الاتجاه الخطي

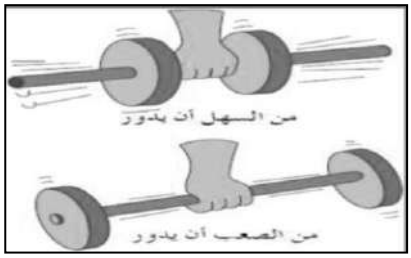
** كلما زادات المسافة بين كتلة الجسم ومحور الدوران يزداد القصور الذاتي الدوراني

** أرجح قلمك بين أصابعك إلي الأمام وإلي الخلف ثم قارن سهولة الدوران عند أرجحته من نقطة في منتصفه وعند أرجحته من أحد طرفيه في أي الحالتين الدوران يكون أسهل ؟

في حالة التثبيت من منتصفه لأن القصور الذاتي الدوراني يقل

وجه المقارنة	مضرب البيسبول ذي الذراع الطويلة	مضرب البيسبول ذي الذراع القصيرة
القصور الذاتي الدوراني	أكبر	أقل
ميله للبقاء متحركاً	أكبر	أقل
سهولة الحركة الدورانية	أصعب	أسهل
زيادة سرعته أثناء دورانه	أقل	أكبر
إمكانية إيقافه أثناء دورانه	أصعب	أسهل

علل لما يأتى :



1- دوران الجسم في الحالة الأولي وعدم دورانه في الحالة الثانية في الشكل :

الحالة الأولي : يقل القصور الذاتي الدوراني و يسهل الدوران

الحالة الثانية : يزداد القصور الذاتي الدوراني و يصعب الدوران

2- لا تمتلك كرتان القصور الذاتي الدوراني نفسه بالرغم من أن الكرتان لهما الكتلة نفسها والقطر نفسه ولكن واحدة منهما مصمتة والأخري مجوفة وتدوران حول محور يمر بمركز كتلتهما .

بسبب اختلاف توزيع الكتلة لكل منهما حول مركز الدوران

3- القصور الذاتي الدوراني للقرص المعدني أصغر من القصور الذاتي الدوراني للعجلة الرفيعة (الطوق) .

لأن معظم كتلة القرص قريبة من محور الدوران

KuwaitTeacher.Com

4- يسهل عليك الجري وتحريك قدمك إلى الأمام والخلف عند ثنيهما قليلا .

لأن يقل بعد الكتلة عن محور الدوران و يقل عزم القصور الذاتي الدوراني

5- البندول القصير يتحرك إلي الإمام والخلف أكثر من تحرك البندول الطويل .

لأن البندول القصير له قصور ذاتي دوراني أقل من البندول الطويل

6- الناس والحيوانات ذات القوائم الطويلة مثل الزرافات والخيول والنعام و الغزال فهي تتحرك بسرعة أقل من الحيوانات ذات القوائم القصيرة مثل الخيول الصغيرة أو الفئران أو الكلب .

الحيوانات ذات القوائم القصيرة يقل بعد الكتلة عن محور الدوران و يقل القصور الذاتي الدوراني و تتحرك بسرعة أكبر

7- البهلوان المتحرك علي سلك رفيع يمد يديه ليحافظ علي اتزانه او يمسك بيده عصا طويلة .

لكي يزيد قصوره الذاتي الدوراني و يقاوم الدوران و يحافظ علي اتزانه

معلومة إضافية

1- القصور الذاتي الدوراني ليس بالضرورة كميه محددة للجسم نفسه .

2- القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون أقل عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتقارب عن محور الدوران .

3- القصور الذاتي الدوراني للجسم يكون اكبر عندما تتوزع الكتلة نفسها داخل الجسم بتباعد عن محور الدوران .

4- القصور الذاتي الدوراني لعصا تدور حول مركز ثقلها أقل منه عندما تدور حول محور يمر بأحد أطرافها .

5- جسم كتلته مهملة فأن ($I = 0$)

6- جسم يدور حول محور يمر بمركز ثقله فأن ($d = 0$) وبالتالي ($I = I_0$)

7- بالنسبة للكتلة النقطية فأن ($I_0 = 0$) وبالتالي ($I = md^2$)

8- جسم كروي يتدحرج علي منحدر فأن ($d = 0$) وبالتالي ($I = I_0$)

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

الدرس (2 - 3) : ديناميكا الدوران

وجه المقارنة	حركة دورانية منتظمة السرعة	حركة دورانية منتظمة العجلة
التعريف	الجسم يقطع أقوساً متساوية في أزمنة متساوية أو نصف القطر يمسح زوايا متساوية في أزمنة متساوية	السرعة الزاوية تتغير بانتظام بالنسبة للزمن
السرعة الزاوية	ثابتة	متغيرة
العجلة الزاوية	$\theta'' = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = 0$	ثابتة $\theta'' = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$

** عند تسارع الجسم تكون إشارة (Θ'') موجبة وعند تباطؤ الجسم تكون إشارة (Θ'') سالبة

** إذا أنطلق الجسم من السكون فتكون (ω_0) تساوي صفر وإذا توقف فتكون (ω) تساوي صفر

وجه المقارنة	القانون الأول لنيوتن للحركة الخطية	القانون الأول لنيوتن للحركة الدورانية
التعريف	يبقي الجسم الساكن ساكناً والجسم المتحرك متحركًا في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة تغير من حالته	يبقي الجسم الساكن ساكناً والجسم المتحرك متحركًا في حركته الدورانية ما لم يؤثر عليه عزم قوة يغير من حالته
وجه المقارنة	القانون الثاني لنيوتن للحركة الخطية	القانون الثاني لنيوتن للحركة الدورانية
التعريف	محصلة القوى الخارجية تساوي حاصل ضرب الكتلة في العجلة الخطية	محصلة عزوم القوى الخارجية تساوي حاصل ضرب القصور الذاتي الدوراني في العجلة الدورانية
القانون	$\vec{F} = m.\vec{a}$	$\vec{\tau} = I.\theta''$
وجه المقارنة	القانون الثالث لنيوتن للحركة الخطية	القانون الثالث لنيوتن للحركة الدورانية
التعريف	كل فعل له رد فعل يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتجاه	كل عزم قوة له عزم قوة يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه

الجسم المصمت نظام من الجزيئات تبعد عن بعضها مسافات ثابتة و لا يتغير شكله بتأثير القوى أو عزوم القوى و غير قابل للتشكيل أو التشويه

علل لما يأتي :

1- عند دراسة معادلات الحركة الخطية ليس من المهم أم نفرق بين كتلة نقطية أو جسم مصمت .

لأن ليس لشكل الجسم تأثير في دراسة حركته الخطية

2- عند تطبيق معادلات الحركة الدورانية علي كتلة نقطية يختلف عن تطبيقها علي جسم مصمت .

لاختلاف القصور الذاتي الدوراني بينهما

3- لا يمكن تمثيل الحركة الدورانية لجسم مصمت بحركة مركز ثقله .

لأن لشكل الجسم و توزيع كتلته تأثير علي حركته الدورانية بسبب اختلاف القصور الذاتي الدوراني

4- زمن وصول أسطوانة مفرغة إلي أسفل المنحدر يختلف عن زمن وصول أسطوانة مصمتة لها نفس الكتلة والقطر .

لاختلاف القصور الذاتي الدوراني و اختلاف توزيع الكتلة بالنسبة لمحور الدوران

KuwaitTeacher.Com

5- حاصل جمع العزوم المؤثرة في جسم يدور بسرعة زاوية ثابتة يساوي صفر .

لأن العجلة الزاوية تساوي صفر و بالتالي محصلة عزوم القوة يساوي صفر $\theta''=0 \Rightarrow \tau = I\theta''=0$

6- تدوير عجلة مسننة في اتجاه معين يجعل عجلة مسننة أخري متداخلة معها تدور في اتجاه معاكس .

لأن كل عزم قوة له عزم قوة يساويه في المقدار و يعاكسه في الاتجاه حسب القانون الثالث لنيوتن للحركة الدورانية

وجه المقارنة	معادلات الحركة الخطية	معادلات الحركة الدورانية (الزاوية)
الإزاحة	$S = \theta.r$	$\theta = \frac{S}{r} = 2\pi.N$
السرعة	$V = \omega \cdot r$	$\omega = \frac{v}{r} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
العجلة	$a = \Theta'' \cdot r$	$\theta'' = \frac{a}{r} = \frac{\tau}{I} = \frac{\omega-\omega_0}{t} = \frac{\omega^2-\omega_0^2}{2\theta}$
القوة وعزم القوة	$F = m.a$	$\tau = I \cdot \theta'' = F \cdot r$ r نصف القطر تمثل طول ذراع القوة
الشغل	$W = F \cdot d$	$W = \tau \cdot \theta$
طاقة الحركة	$KE = \frac{1}{2} m v^2$	$KE = \frac{1}{2} I \omega^2$
القدرة	$P = F \cdot v$	$P = \frac{W}{t} = \tau \cdot \omega$
معادلات الحركة	$v = v_0 + at$ $v^2 = v_0^2 + 2ad$ $d = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	$\omega = \omega_0 + \theta'' t$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\theta''\theta$ $\Theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2$

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

القدرة **المعدل الزمني لإنجاز الشغل أو الشغل المبذول خلال وحدة الزمن**

** تقاس القدرة بحسب النظام الدولي للوحدات بوحدة **الوات W** وتكافئ **J/S**

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

أ) الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة : 1- **عزم القوة** 2- **الإزاحة الزاوية**

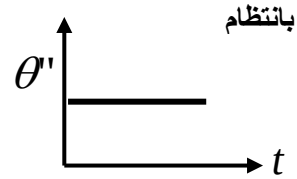
ب) الطاقة الحركية الدورانية : 1- **القصور الذاتى الدورانى** 2- **السرعة الزاوية**

ج) القدرة الناشئة عن عزم القوة الدورانية : 1- **عزم القوة** 2- **السرعة الزاوية**

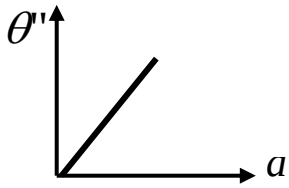
ماذا يحدث : لمقدار الطاقة الحركية الدورانية إذا زادت السرعة الزاوية إلي المثلي

تزداد الطاقة الحركية الدورانية إلي أربعة أمثال

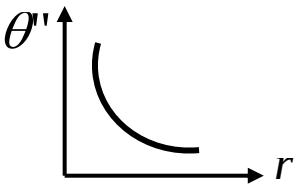
العجلة الزاوية والزمن لجسم يدور بسرعة زاوية متغيرة بانتظام



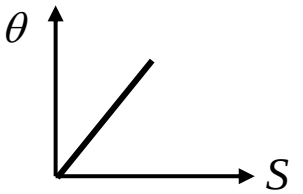
العجلة الزاوية والعجلة الخطية عند ثبوت نصف القطر



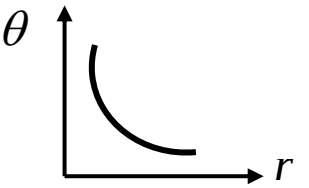
العجلة الزاوية ونصف القطر عند ثبوت العجلة الخطية



الإزاحة الزاوية وطول القوس عند ثبوت نصف القطر

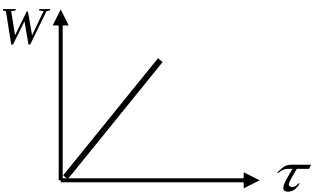


الإزاحة الزاوية ونصف القطر عند ثبوت طول القوس



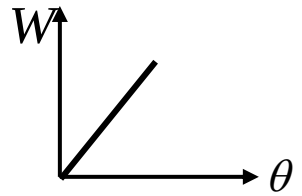
الشغل وعزم القوة

الميل **الإزاحة الزاوية**



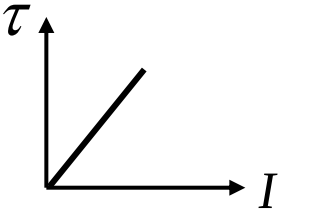
الشغل والإزاحة الزاوية

الميل **عزم القوة**



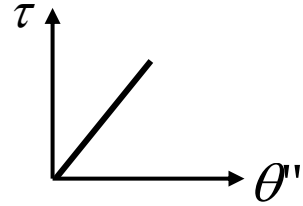
عزم القوة والقصور الذاتي

الميل **العجلة الزاوية**



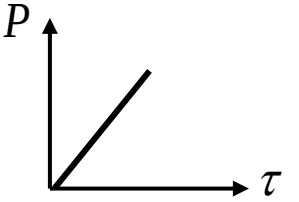
عزم القوة والعجلة الزاوية

الميل **القصور الدوراني**



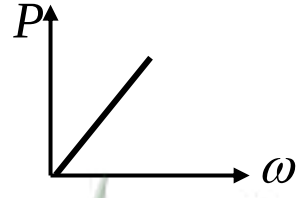
القدرة وعزم القوة

الميل **السرعة الزاوية**



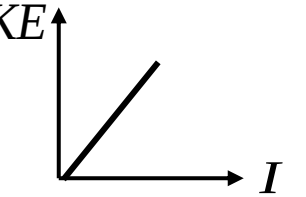
القدرة والسرعة الزاوية

الميل **عزم القوة**



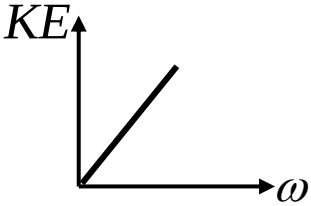
الطاقة الحركية والقصور الذاتي

الميل ½ **مربع السرعة الزاوية**



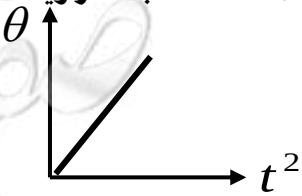
الطاقة الحركية ومربع السرعة

الميل **نصف القصور الدوراني**



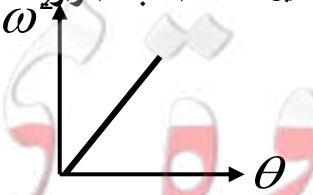
الإزاحة الزاوية ومربع الزمن لجسم يدور من السكون

الميل **نصف العجلة الزاوية**



مربع السرعة الزاوية والإزاحة الزاوية لجسم يدور من السكون

الميل **ضعف العجلة الزاوية**

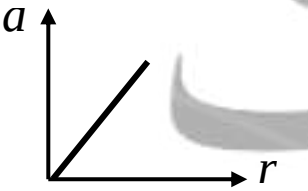


السرعة الزاوية والزمن لجسم يدور من السكون

الميل **العجلة الزاوية**

العجلة الخطية ونصف القطر

الميل **العجلة الزاوية**



KuwaitTeacher.Com

مثال 1 : طبقت قوة ثابتة (40 N) مماسياً على حافة قرص قطره (200 cm) وعزم القصور الذاتي الدوراني للقرص يساوي ($50\ kg.m^2$) . أحسب :

$r = 100\ cm = 1\ m$

أ) عزم القوة الناتج عن القوة :

.....

ب) العجلة الزاوية للقرص :

.....

ج) السرعة الزاوية بعد (4 s) من السكون :

.....

د) الأزاحة الزاوية خلال هذه الفترة الزمنية :

.....

س) عدد اللفات خلال هذه الفترة الزمنية :

.....

ص) الشغل الناتج عن عزم القوة :

.....

و) الطاقة الحركية الدورانية :

.....

ي) القدرة الناتجة عن عزم قوة دورانية :

.....

مثال 2 : يدور برغي حول محور يمر بمركز كتلته بسرعة زاوية (12 rad/s) وفي لحظة (t = 0) أثر عليه عزم ازدواج ثابت بعكس اتجاه الدوران ادي الي توقفه بعد (3 s) والقصور الذاتي الدوراني للبرغي ($0.2\ Kg.m^2$)

أ) أحسب عزم الدوران الذي أدي إلي توقفه :

.....

.....

ب) أحسب عدد الدورات التي أكملها البرغي من لحظة تأثير الازدواج حتي توقفه :

.....

.....

.....

معلم قوة في الكويت
KuwaitTeacher.Com

مثال 3 : ساق معدني مصمت كتلته (2 Kg) وطوله (0.5 m) يدور (10 rev/s) حول محور يمر في نقطة الوسط

إذا علمت قصوره الذاتي الدوراني يعطى بالعلاقة $I = \frac{1}{12} ML^2$ أحسب :

أ) الطاقة الحركية الدورانية للساق :

.....

.....

.....

ب) مقدار الطاقة الحرارية التي يطلقها الساق إذا قلت سرعته الزاوية إلي نصف ما كانت عليه :

.....

ج) مقدار الشغل المبذول لإيقاف الساق المعدني عن الدوران :

.....

مثال 4 : تدور كتلة نقطية (m = 2 kg) حول محور ثابت يبعد عنها (50 cm) بتأثير محصلة عزوم قوي ثابتة بدات الكتلة حركتها من السكون واكتسبت سرعة بتردد مقداره (120 rev/min) في خلال (3.14 S) . أحسب :

أ) العجلة الزاوية :

.....

.....

ب) محصلة عزوم القوي الخارجية علما بأن $I = 0.5 \ Kg.m^2$

.....

مثال 5 :عجلة لها قصور ذاتي ($3 \ kg.m^2$) ويزداد ترددها من (20 rev/s) إلى (40 rev/s) في ست دورات .أحسب

أ) الازاحة الزاوية :

.....

ب) عزم القوة الثابت اللازم لزيادة ترددها :

.....

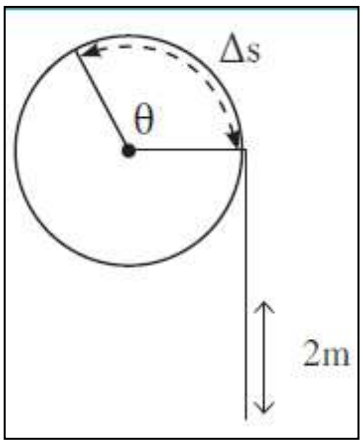
.....

.....

.....

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

مثال 6 : حبل ملفوف حول قرص حديدي نصف قطره (1 m) وكتلته (5 kg) وسحب الحبل بقوة ثابتة (50 N) لمسافة (2 m) إلي الأسفل . أحسب :



أ) عزم القوة اللازم لدوران القرص :

.....

ب) الازاحة الزاوية الناتجة عن دوران الحبل :

.....

ج) الشغل الناتج عن سحب الحبل :

.....

مثال 7 : قرص مصمت كتلته (1 kg) ونصف قطره (50 cm) . وطبق عليه عزم قوة منتظمة مقداره (5 N.m) ويبدأ دورانه من سكون . أحسب :

أ) العجلة الزاوية للقرص : علما بأن $I = 0.125\ kg.m^2$

.....

.....

ب) القدرة التي يبذلها عزم القوة في ثانيتين :

.....

.....

.....

.....

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

الفصل الثالث : كمية الحركة الخطية

الدرس (3 - 1) : كمية الحركة و الدفع

وجه المقارنة	طاقة الحركة الخطية	كمية الحركة الخطية
التعريف	الشغل الذي يبذله الجسم بسبب حركته أو حاصل ضرب نصف الكتلة في مربع السرعة	القصور الذاتي للجسم المتحرك أو حاصل ضرب الكتلة في متجه السرعة
القانون	$KE = \frac{1}{2} m . v^2$	$\vec{P} = m . \vec{v}$
وحدة القياس	$J = kg.m^2/S^2$	kg.m/S
العوامل	كتلة الجسم - السرعة الخطية	كتلة الجسم - السرعة المتجهة
التغير فيها	الشغل $\Delta KE = W$	الدفع $\Delta\vec{P} = \vec{I}$
زيادة السرعة للمثلي	تزداد لاربعة أمثال	تزداد للمثلي

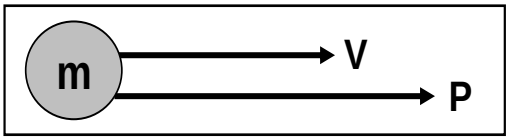
** يتساوى مقدار كمية الحركة لجسم كتلته (m) مع مقدار طاقة حركته عندما يتحرك الجسم بسرعة 2 m/s

** كمية الحركة كمية **متجهة** ولها نفس اتجاه **السرعة المتجهة**

** سيارتين لهما الكتلة نفسها وتسيران بسرعتين مختلفتين أى منهما يسهل إيقافها ولماذا ؟

السيارة : **ذات السرعة الأقل** السبب : **كمية الحركة الخطية لها أقل**

** أرسم متجهي السرعة وكمية الحركة للكتلة m في المربع :



** نظام مؤلف من عدة كتل نقطية فإن كمية الحركة للنظام تساوى **المجموع الاتجاهي لكميات الحركة للكتل النقطية**

** محصلة متجهين $\vec{P}_1$ و $\vec{P}_2$ لهما الاتجاه نفسه تساوي **حاصل جمعهما** واتجاهها **نفس اتجاه المتجهين**

** محصلة متجيهن $\vec{P}_1$ و $\vec{P}_2$ متعاكسين بالاتجاه تساوى **حاصل طرحهما** واتجاهها **نفس اتجاه المتجه الأكبر**

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

الدفع

حاصل ضرب مقدار القوة في زمن تأثيرها على الجسم

1- العوامل التي يتوقف عليها دفع القوة : 1- **القوة المؤثرة** 2- **زمن التأثير**

2- يقاس الدفع بحسب النظام الدولى للوحدات بوحدة **N.S**

3- الدفع كمية متجهة ولها اتجاه القوة المؤثرة

4- كلما كان مقدار الدفع على جسم معين أكبر كان التغير فى كمية الحركة أكبر

5- المساحة تحت منحني (القوة – الازاحة) تمثل الشغل

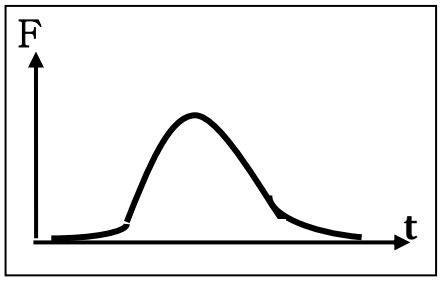
6- المساحة تحت منحني (القوة – الزمن) تمثل الدفع عددياً

7- مقدار الدفع على جسم فى مدة زمنية ما يساوي التغير في كمية الحركة الخطية فى الفترة الزمنية نفسها

8- مقدار الشغل المبذول فى مدة زمنية ما يساوي التغير في طاقة الحركة الخطية فى الفترة الزمنية نفسها

9- كرة سرعتها (V) ترتد من الحائط في الاتجاة المعاكس بنفس السرعة فأن التغير في كمية الحركة يساوي **2mv**

10 - الدفع الذي يتلقاه جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة بسرعة (v) عندما يكمل نصف دورة يساوى **2mv**



**** أشرح ماذا يحدث في كرة قدم تتلقي دفع من قدم اللاعب ؟**

تزداد القوة من صفر لحظة تلامس القدم بالكرة إلي قيمة عظمي ثم تتناقص و تتلاشي لحظة انفصال الكرة عن القدم

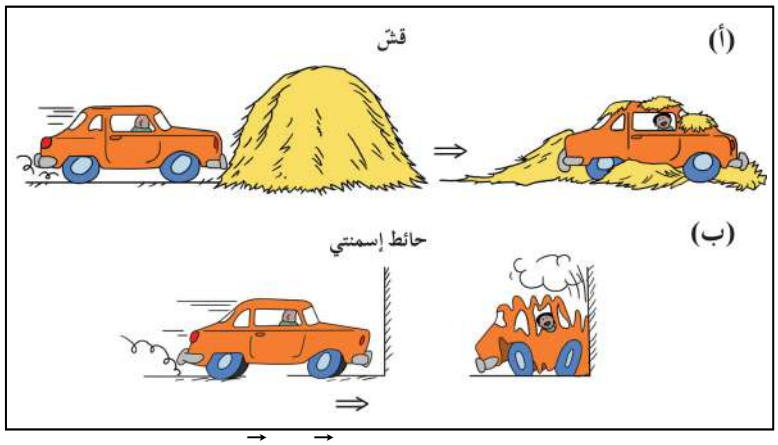
متوسط القوة

القوة الثابتة التي إذا أثرت في جسم لأحدثت الدفع نفسه الذي تحدثه القوة المتغيرة

1- أستنتج أن الدفع يساوي التغير في كمية حركته $\vec{I} = \Delta\vec{P}$	**2- استنتج أن مشتق كمية الحركة بالنسبة للزمن يساوي محصلة القوي الخارجية مستخدماً القانون الثاني لنيوتن** $\sum \vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

علل لما يأتي :



1- الحالة (A) يكون تأثير قوة الدفع أقل .

لأن التغير في كمية الحركة يتم في زمن أطول

2- الحالة (B) يكون تأثير قوة الدفع أكبر .

لأن التغير في كمية الحركة يتم في زمن أقل

3- الدفع كمية متجهه .

لأنه يساوي حاصل الضرب لكمية متجهة (القوة) في كمية عددية (زمن التأثير) $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$

4- كمية الحركة الخطية كمية متجهه .

لأنها تساوي حاصل الضرب لكمية متجهة (السرعة المتجهة) في كمية عددية (الكتلة) $\vec{P} = m \cdot \vec{v}$

5- إيقاف شاحنة كبيرة أصعب من ايقاف سيارة صغيرة تسير بنفس السرعة .

لأن كمية الحركة للشاحنة أكبر أو القصور الذاتي للشاحنة أكبر لأن كتلة الشاحنة أكبر

6- التغير فى السرعة المتجهة يسبب تغير في كمية الحركة .

لان الكتلة ثابتة و تغير السرعة المتجهة يغير العجلة والقوة تغير كمية الحركة

7- التغير في كمية الحركة الخطية يساوي صفر للجسم المتحرك بسرعة ثابتة المقدار و الاتجاه .

لأن التغير في السرعة يساوي صفر و بالتالي العجلة و القوة تساوي صفر و الدفع يساوي صفر $\Delta\vec{P} = m \cdot \Delta\vec{v} = 0$

8- يستطيع لاعب الكاراتيه أن يكسر مجموعة من الألواح الخشبية بضربة بحرف يده .

لأن زمن التغير في كمية الحركة يقل و تزداد تأثير قوة الدفع . $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

9- السقوط علي أرض خشبية أقل ألماً من السقوط علي أرض إسمنتية .

لأن التغير بكمية الحركة يحدث في زمن أقل و يكون تأثير قوة الدفع أكبر في الأرض الأسمنتية $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

10- قوة التأثير علي كوب زجاجي عندما يسقط علي أرض صلبة أكبر منه في حالة سقوطه علي وسادة أسفنجية .

لأن التغير بكمية الحركة يحدث في زمن أقل و يكون تأثير قوة الدفع أكبر في الأرض الصلبة $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

11- وجود أكياس هوائية داخل السيارات كوسائل أمان .

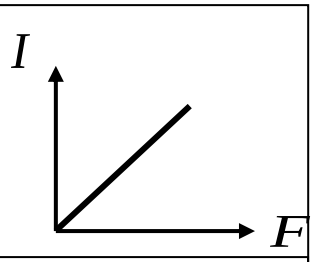
بسبب زيادة زمن التلامس و بالتالي يقل تأثير القوة و يقلل احتمال إصابة السائق $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

12- الدفاعات المطاطية التي تلف سيارات اللعب في مدينة الملاهي تحمي الأولاد أثناء التصادم .

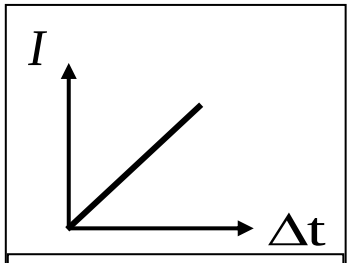
لأن زمن التغير في كمية الحركة يزداد و تقل قوة التأثير $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$

KuwaitTeacher.Com

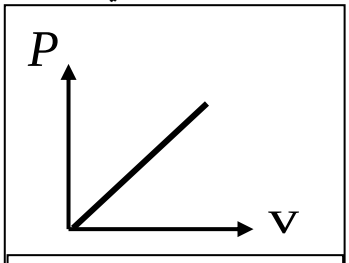
** أرسم المنحنيات أو الخطوط البيانية الدالة علي المطلوب بين العلاقات التالية :



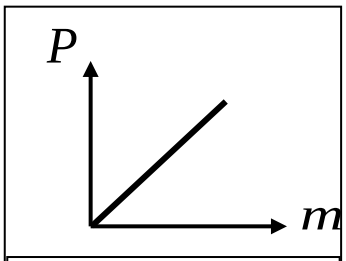
الدفع والقوة المؤثرة



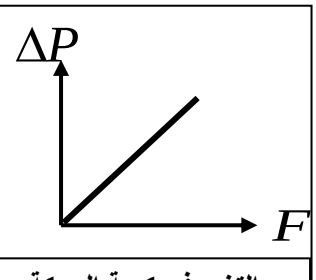
الدفع وزمن التأثير



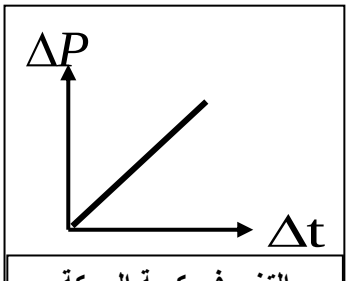
كمية الحركة ومتجه السرعة



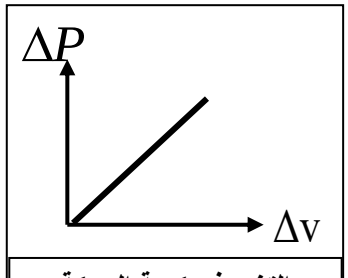
كمية الحركة وكتلة الجسم



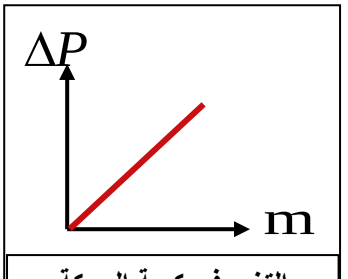
التغير في كمية الحركة والقوة المؤثرة



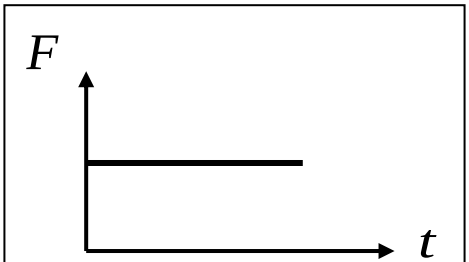
التغير في كمية الحركة وزمن التأثير



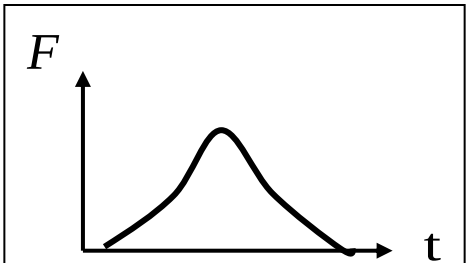
التغير في كمية الحركة والتغير في متجه السرعة



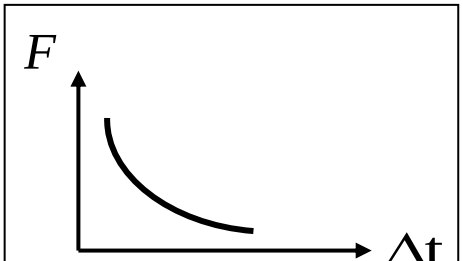
التغير في كمية الحركة وكتلة الجسم



متوسط القوة المؤثرة وزمن تأثيرها أثناء الدفع



القوة المؤثرة وزمن تأثيرها عند ركل لاعب لكرة قدم



القوة المؤثرة وزمن تأثيرها عند ثبات الدفع

مثال 1 : تدور الأرض حول الشمس بسرعة خطية مقدارها (30 km/S) وكتلة الأرض تساوي (6×10^{24} kg) .

أ) أحسب كمية الحركة لمركز كتلة الأرض :

.....

ب) هل كمية الحركة محفوظة ؟ مع تعليل إجابتك ؟

.....

مثال 2 : كرة كتلتها (0.5 kg) اصطدمت بالأرض بسرعة (8 m/s) وارتدت بسرعة (4 m/s) فإذا أستمر الاصطدام زمن قدره (0.001S) . أحسب : أ) مقدار واتجاه القوة المؤثرة في الأرض نتيجة هذا الاصطدام :

.....

.....

ب) الارتفاع الذي ستبلغه الكرة بعد ارتدادها من الأرض :

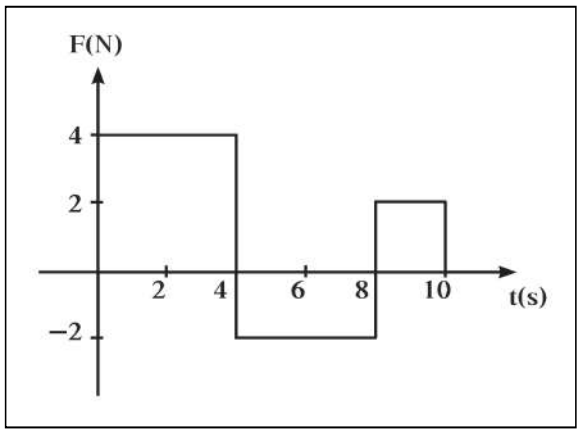
.....

.....

.....

معلمي الكويت
KuwaitTeacher.Com

مثال 3 : قوة متغيره تتمثل بالرسم البياني التالي تؤثر في جسم ساكن كتلتة (2 kg) . أحسب :



أ) الدفع عند نهاية كل مرحلة :

الدفع = مساحة المستطيل = الطول X العرض

.....

.....

.....

ب) دفع القوة الكلي :

.....

ج) سرعة الجسم عند نهاية الثانية الرابعة :

.....

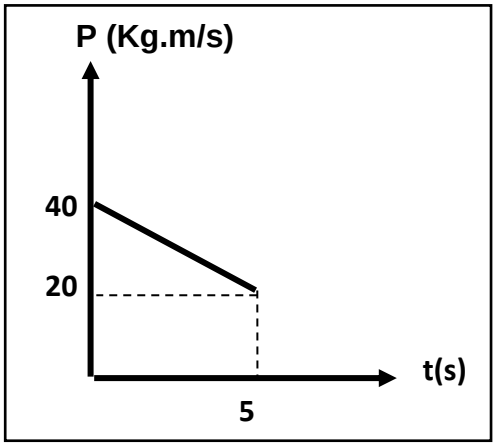
د) سرعة الجسم عند نهاية مدة التأثير :

.....

هـ) الطاقة الحركية في نهاية مدة التاثير :

.....

مثال 4 : الخط البياني الموضح بالشكل يبين التغير في كمية الحركة لجسم كتلته (2 kg) يتحرك في خط مستقيم على سطح أفقي أملس . أحسب :



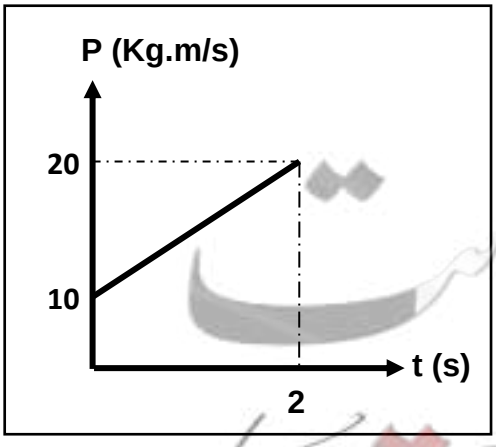
أ) الدفع الذي تلقاه الجسم :

.....

ب) مقدار متوسط القوة المؤثرة عليه :

.....

مثال 5 : الخط البياني الموضح بالشكل يبين التغير في كمية الحركة لجسم كتلته (2 Kg) يتحرك في خط مستقيم على سطح أفقي أملس . أحسب :



أ) الدفع الذي تلقاه الجسم :

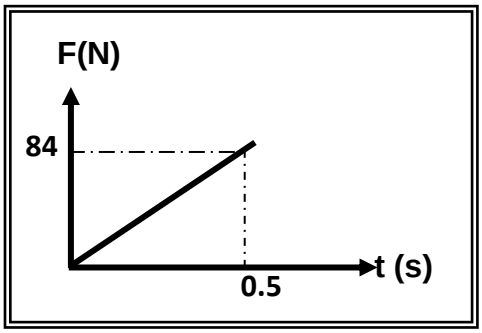
.....

ب) مقدار التغير في سرعة الجسم :

.....

KuwaitTeacher.Com

مثال 6 : أثرت قوة متغيرة بانتظام علي جسم ساكن كتله (3 Kg) . أحسب :



أ) مقدار التغير في كمية حركة الجسم :

.....

ب) مقدار التغير في سرعة الجسم :

.....

مثال 7 : يتحرك جسم كتلته (4 kg) بسرعة (10 m/s) أثرت فيه قوة ثابتة فانخفضت سرعته إلى (8 m/s) دون تغير اتجاهه خلال زمن مقداره (2 S) . أحسب :

أ) كمية الحركة الابتدائية :

.....

ب) كمية الحركة النهائية :

.....

ج) الدفع الذي تلقاه الجسم :

.....

د) مقدار متوسط القوة المؤثرة :

.....

مثال 8 : سيارة كتلتها (1500 kg) تصطدم بجدار بالسرعة الابتدائية للسيارة ($v_i = 4.5$ m/s) باتجاه اليسار وترتد بعد التصادم بالسرعة النهائية ($v_f = 1.5$ m/s) باتجاه اليمين . أحسب :

أ) الدفع الناشئ عن التصادم :

.....

ب) زمن التصادم . إذا كان متوسط القوة المبذولة على السيارة هي ($F = 180000$ N) :

.....

مثال 9 : سقطت كرة كتلتها (2 Kg) من السكون من ارتفاع (10 m) عن سطح الأرض في غياب قوة الاحتكاك .

أ) احسب سرعة الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض :

.....

.....

ب) إذا ارتدت الكرة عن سطح الأرض بسرعة (2 m/s) . أحسب الدفع الذي تلقته الكرة :

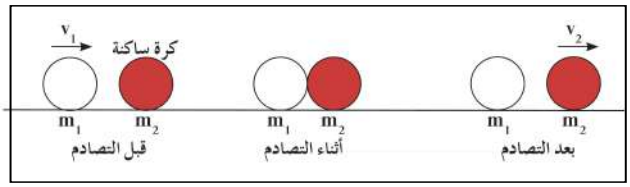
.....

.....

معلم قوة الكويت
KuwaitTeacher.Com

الدرس (3 - 2) : حفظ كمية الحركة و التصادمات

** في الشكل كرة بلياردو ساكنة (A) علي سطح الطاولة الأملس وكرة متحركة (B) مشابهة لها تتحرك نحوها لتصطدم بها .



أ) ماذا يحدث لحركة الكرتان بعد التصادم :

الكرة الساكنة تتحرك أما الكرة المتحركة تتوقف

ب) ماذا يحدث لكمية حركة الكرتان بعد التصادم :

كمية الحركة للكرة الساكنة تزداد و تقل للكرة المتحركة (تنعدم)

ج) التفسير : **كمية الحركة التي اكتسبتها الكرة** (A) **تساوي في المقدار كمية الحركة التي خسرتها الكرة** (B) .

قانون بقاء كمية الحركة : **كمية الحركة للنظام في غياب القوي الخارجية تبقي ثابتة و لا تتغير**

علل لما يأتي :

1- إذا دفعت مقعد السيارة الأمامي فيما تجلس علي المقعد الخلفي لا تحدث تغييرا في كمية حركة السيارة .

أو لا يحدث تغير في كمية الحركة إلا في وجود قوه خارجية مؤثرة في الجسم أو النظام .

لأن القوة المؤثرة هي القوي الداخلية التي تتواجد علي شكل قوي متزنة محصلتها صفر

2- كمية الحركة هي كمية محفوظة في النظام المعزول .

لأن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في النظام مساوية للصفر $\sum \vec{F}_{ext} = 0$

3- النشاط الإشعاعي للذرات وتصادم السيارات وانفجار النجوم تمثل أنظمة تتصف ببقاء كمية الحركة .

لأن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في النظام مساوية للصفر $\sum \vec{F}_{ext} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = 0$

4- عندما تؤثر قوة احتكاك علي سيارة متحركة فأن النظام يتصف بعدم بقاء كمية الحركة .

لأن مقدار السرعة يتغير و بالتالي تتغير كمية الحركة

5- الحركة الدائرية نظام يتصف بعدم بقاء كمية الحركة .

لأن اتجاه السرعة يتغير و بالتالي تتغير كمية الحركة

** حاول أن تقف علي زلاجة في حالة سكون وأحمل جسما له كتلة ما ثم اقذف بالجسم إلي الأمام أو إلي الخلف .

أ) ماذا تلاحظ : **سوف ترتد في اتجاه معاكس**

ب) ماذا تستنتج : **كمية حركة الجسم المقذوف تساوي كمية حركة الجسم المرتد و محصلة كمية الحركة تساوي صفر**

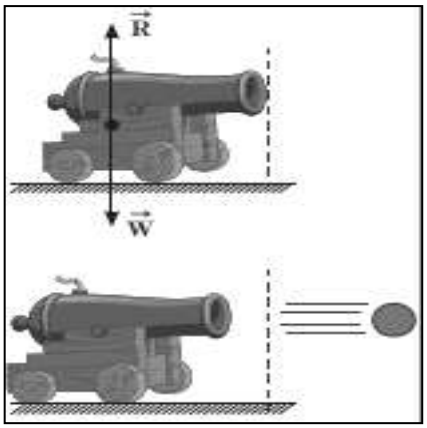
سرعة ارتداد المدفع :

** ارتداد المدفع عند إطلاق القذيفة أحد تطبيقات **حفظ كمية الحركة الخطية و القانون الثالث لنيوتن**

** القوة التي تؤثر في القذيفة لدفعها إلي الأمام **تساوي** قوة ارتداد المدفع إلي الخلف و **تعاكسها** في الاتجاه

** إذا تدافع جسمان كتلة الأول (m) وكتلة الثاني (3m) على سطح أملس فأن ($\overrightarrow{\Delta P_2} = - \overrightarrow{\Delta P_1}$)

KuwaitTeacher.Com



** أستنتج أن في نظام (مدفع – قذيفة) تكون سرعة الإطلاق وسرعة الارتداد متعاكستان في الاتجاه بإهمال كمية حركة الغاز بالنسبة إلي القذيفة :

$$* \Delta \vec{P} = 0 \quad \Rightarrow \quad \vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$* m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

$$* 0 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

$$* m_1\vec{v}'_1 = - \ m_2\vec{v}'_2$$

علل لما يأتي :

1- النظام المكون من المدفع والقذيفة قبل الإطلاق يكون ساكن أو كمية حركة له تساوي صفر .

لأن وزن النظام رأسي إلي الأسفل يساوي قوة رد الفعل الرأسية إلي أعلي $\sum \vec{F}_{ext} = 0$

2- سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة .

لأن كتلة المدفع أكبر من كتلة القذيفة و كمية الحركة للنظام محفوظة (ΔP = 0)

3- كتلة المدفع أو أي سلاح عسكري أكبر من كتلة القذيفة .

لكي تكون سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة حيث كمية الحركة للنظام محفوظة (ΔP = 0)

4- يرتد المدفع نحو الخلف عند إطلاق القذيفة خارج ماسورة المدفع باتجاه الأمام .

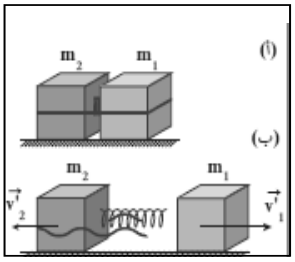
بحسب القانون الثالث لنيوتن لكل فعل له رد فعل مساوي له في المقدار و معاكس له بالاتجاه

5- في النظام (مدفع – قذيفة) تبقي محصلة القوي الخارجية المؤثرة تساوي صفر وتكون كمية حركة النظام محفوظة

لان قوة الغاز علي القذيفة و المدفع قوي داخلية و بالتالي محصلة القوي الخارجية تساوي صفر $\sum \vec{F}_{ext} = 0$

6- خلال انفجار القذيفة في النظام مدفع قذيفة لا يتغير موضع مركز ثقل النظام .

لأن النظام في حالة سكون قبل الانفجار وكمية الحركة محفوظة و سرعة مركز الثقل تساوي صفر



مثال 1 : كتلتان نقطيتان (m_1 = 1 kg – m_2 = 2 kg) مربوطتان بخيط من النايلون وتضغطان زنبرك بينهما وموضوعان علي سطح أفقي أملس عديم الاحتكاك عند حرق الخيط يتحرر الزنبرك ويدفع الكتلتين فتتحرك (m_1) بسرعة (V_1' =1.8 m/s) علي المحور الأفقي بالاتجاه الموجب بينما تتحرك (m_2) بسرعة متجهة (V_2') .

أ) هل كمية حركة النظام محفوظة ؟ علل أجابتك :

.....

ب) أحسب السرعة المتجهة (V_2') مقداراً واتجاهاً :

.....

.....

مثال 2: يقف رجل كتلته (76 kg) علي لوح خشبي طافي كتلته (45 kg) ثم خطا بعيدا عن اللوح الخشبي باتجاه اليابسة بسرعة (2.5 m/s) . كم ستبلغ سرعة اللوح الخشبي :

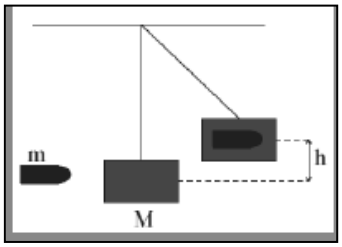
.....

KuwaitTeacher.Com

التصادم عملية تتم بين جسيمين لفترة زمنية قصيرة تكون القوة الخارجية المؤثرة مهملة بالنسبة للقوة الداخلية

وجه المقارنة	التصادم المرن (تام المرونة)	التصادم اللامرن (اللامرن كلياً)
مثال	تصادم الجزئيات و الذرات	تصادم السيارات
التعريف	تصادم تكون الطاقة الحركية للنظام محفوظة و لا ينتج تشوه و لا يولد حرارة	التصادم اللامرن : تصادم تكون الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة و يتحول جزء لحرارة و يحدث تشوه التصادم اللامرن كلياً : تصادم يلتحم فيه الجسمان معاً و يتحركان بسرعة واحدة
حفظ طاقة الحركة	محفوظة	غير محفوظة
حفظ كمية الحركة	محفوظة	محفوظة
معادلة كمية الحركة	$m_1v_1+m_2v_2=m_1v'_1+m_2v'_2$	$m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v'$
حدوث تشوه	لا ينتج تشوه	ينتج تشوه
تولد حرارة	لا يولد حرارة	يولد حرارة
حركة الجسيمين بعد التصادم	ينفصل الجسمان	التصادم اللامرن : ينفصل الجسمان بسرعات مختلفة التصادم اللامرن كلياً : يلتحم الجسمان و يتحركان بسرعة واحدة

البندول القذفي جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة مثل الرصاصة



** يقوم مبدأ عمل البندول القذفي علي حفظ كمية الحركة و حفظ الطاقة الميكانيكية

علل لما يأتي :

1- يعتبر النظام المنفجر والأجسام المتصادمة نظاما معزولا أو كمية حركة للنظام محفوظة عند حدوث عملية التصادم
لأنه يحدث في زمن قصير جداً و القوة الخارجية مهملة بالنسبة للقوة الداخلية أو محصلة القوي الخارجية تساوي صفر

2- يحدث فقد في طاقة حركة جملة جسمين في التصادم اللامرن .
لأن الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة و يتحول جزء منها لحرارة و يحدث تشوه

3- تصادم كرتين من المطاط يعتبر تصادماً مرناً .
لأن الطاقة الحركية للنظام تكون محفوظة و لا ينتج تشوه و لا يولد حرارة

صفوة الكويت KuwaitTeacher.Com

ماذا يحدث عند حدوث التصادم في الحالات الأتية :

1- إذا كانت الكتلة المتحركة (m_1) أكبر من الكتلة الساكنة (m_2) :

ستتحرك الكتلتان بعد التصادم باتجاه $\vec{v}_1$

2- إذا كانت الكتلة المتحركة (m_1) اصغر من الكتلة الساكنة (m_2) :

سترتد الكتلة m_1 باتجاه عكس $\vec{v}_1$ فيما تتحرك الكتلة m_2 باتجاه $\vec{v}_1$

3- إذا كانت الكتلة المتحركة (m_1) تساوي الكتلة الساكنة (m_2) :

الكتلة الأولي بعد التصادم تصبح ساكنة فيما تتحرك الكتلة الثانية بسرعة الكتلة الأولي $\vec{v}_1$

و كمية الحركة تنتقل كليا من الكتلة الأولي إلي الكتلة الثانية

**** القوي الداخلية في النظام نتيجة التفاعل بين مكونات النظام**

**** تدافع صديقان عندما كانا في صالة التزلج فتحركا في اتجاهين متعاكسين وكانت كتلة احدهما (50 kg) وتحرك بسرعة (3 m/s) وكتلة الأخر (75 kg) وتحرك بسرعة (2 m/s) فان التغير في كميه حركة الصديقين معاً صفر**

**** مثال تطبيقي : تصادمت كرة كتلتها (0.25 kg) وتتحرك بسرعة مقدارها (8 m/s) مع كرة أخري ساكنة كتلتها (0.5 kg) وإذا كان النظام معزولاً وتحركت الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة بسرعة مقدارها (2 m/s) .**

فأحسب سرعة الكرة الاولي بعد التصادم :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

$$0.25\times 8 + 0 \quad = 0.25\times v_1' + 0.5\times 2$$

$$v_1' = 4\ \text{m/s}$$

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

العلاقات الرياضية المستخدمة في المنهج

قوانين الشغل و الطاقة	
الشغل الذي تبذله قوة في إزاحة جسم أفقياً	$W = \vec{F}.\vec{d} = F.d\cos\theta$
الشغل الناتج عن وزن جسم عند إزاحته رأسياً	$W_w = mgh$
الشغل الناتج عن وزن كتلة معلقة في نابض مرن	$W = \frac{1}{2}F\Delta X = \frac{1}{2}K.\Delta X^2$
الطاقة الحركية للجسم	$KE = \frac{1}{2}mV^2$
الطاقة الكامنة التثاقلية	$PE_g = mgh$
الطاقة الكامنة المرنة في النابض	$PE_e = \frac{1}{2}F\Delta X = \frac{1}{2}K.\Delta X^2$

سرعة الجسم بدلالة طاقته الحركية	$v = \sqrt{\frac{2KE}{m}}$
السرعة النهائية لجسم بدلالة الإزاحة الراسية	$v = \sqrt{2g.h}$
الطاقة الميكانيكية للجسم	$ME = KE + PE$
الطاقة الكلية للجسم	
علاقة الشغل والطاقة الحركية	$W = \Delta KE$
علاقة الشغل والطاقة الكامنة التثاقلية	$W_W = -\Delta PE$
علاقة الطاقة الحركية والطاقة الكامنة التثاقلية	$\Delta PE = -\Delta KE$

	غياب الاحتكاك (سطح أملس)
التغير في الطاقة الميكانيكية	$\Delta ME = 0$ $ME_i = ME_f$ $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$

الشغل الكلي	$W_w = \pm\ m\ g\ h$ $W_f = 0$ $W_T = W_w$

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

قوانين ديناميكا الدوران	
عزم القوة (عزم الدوران)	$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = Fd \sin\theta$
عزم الازدواج	$\vec{C} = \vec{F} \times \vec{d}$
العزوم المتزنة	$\vec{\tau}_{C.W} = \vec{\tau}_{A.C.W}$

قوانين الحركة الدورانية (الحركة الزاوية)	
الإزاحة في الحركة الدورانية	$\theta = \frac{S}{r} = 2\pi.N$
السرعة في الحركة الدورانية	$\omega = \frac{v}{r} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
العجلة في الحركة الدورانية	$\theta'' = \frac{a}{r} = \frac{\tau}{I} = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\theta}$
عزم القوة في الحركة الدورانية	$\tau = I \cdot \theta'' = F \cdot r$
الشغل في الحركة الدورانية	$W = \tau \cdot \theta$

القدرة في الحركة الدورانية	$P = \tau \cdot \omega$
معادلات الحركة الدورانية	$\omega = \omega_0 + \theta'' t$ $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\theta''\theta$ $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2$

قوانين حفظ كمية الحركة و التصادمات	
كمية الحركة الخطية	$\vec{P} = m \cdot \vec{v}$
الدفع الذي يتلقاه الجسم	$\vec{I} = \Delta\vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta V$
سرعة الارتداد للمدفع وسرعة الإطلاق للقذيفة	$m_1 . v_1' = -m_2 . v_2'$

معلمي الكويت
صفوة
KuwaitTeacher.Com

1- الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم يساوي التغير في طاقته الحركية .

$$*W = F.d$$

$$*W = m.a.d$$

$$*V_f^2 = V_i^2 + 2ad$$

$$*\frac{1}{2}mV_f^2 = \frac{1}{2}mV_i^2 + mad$$

$$*\text{mad} = \frac{1}{2}\text{m}.V_f^2 - \frac{1}{2}\text{m}.V_i^2$$

$$*\text{W} = \text{KE}_f - \text{KE}_i = \Delta\text{KE}$$

2- التغير في الطاقة الكامنة يساوى معكوس التغير في الطاقة الحركية في الأنظمة المعزولة بإهمال الاحتكاك مع الهواء .

$$*\Delta\text{ME} = 0$$

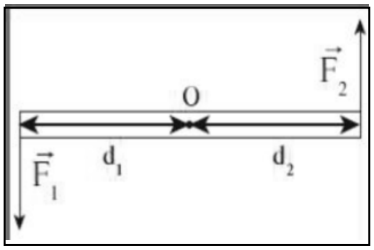
$$*\text{ME}_i = \text{ME}_f$$

$$*\text{KE}_i + \text{PE}_i = \text{KE}_f + \text{PE}_f$$

$$*\text{PE}_f - \text{PE}_i = \text{KE}_i - \text{KE}_f$$

$$*\Delta\text{PE} = -\Delta\text{KE}$$

3- عزم الازدواج يساوي حاصل ضرب مقدار أحدي القوتين بالمسافة العمودية بينهما .



$$*\vec{C} = \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2$$

$$*C = \vec{F} \times \vec{d}_1 + \vec{F} \times \vec{d}_2$$

$$*\vec{C} = \vec{F} \times (\vec{d}_1 + \vec{d}_2)$$

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

4- الدفع المؤثر علي الجسم يساوي التغير في كمية الحركة

$$*\vec{F} = m.\vec{a}$$

$$*a = \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$$

$$*\vec{F} = \frac{\text{m}.\Delta\vec{V}}{\Delta t}$$

$$*\vec{F}.\Delta t = m.\Delta\vec{V}$$

$$*\vec{I} = \Delta\vec{P}$$

5- مشتق كمية الحركة بالنسبة إلى الزمن يساوى محصلة القوى الخارجية المؤثرة مستخدما القانون الثاني لنيوتن .

$$*\sum\vec{F} = m.\vec{a}$$

$$*a = \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$$

$$*\sum\vec{F} = \frac{\text{m}.\Delta\vec{V}}{\Delta t}$$

$$*\sum\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$$

6- سرعة الانطلاق و سرعة الارتداد متعاكستان في الاتجاه بإهمال كمية حركة الغاز الناتج عن الانفجار بالنسبة للقذيفة

$$*\Delta\vec{P} = 0$$

$$*\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$*m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

$$*0 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$$

$$*m_1\vec{v}'_1 = -m_2\vec{v}'_2$$

صفوة الكويت
KuwaitTeacher.Com