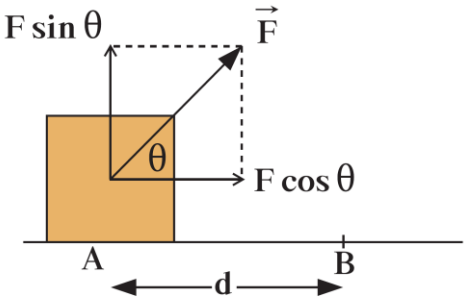
أوراق عمل



مادة

الفيزياء

الصف الثاني عشر

2022-2023 م

الفصل الدراسي الأول

مدرسة : .....

اسم الطالب : .....

الصف : .....

ملحوظة : أوراق العمل لا تُغني عن الكتاب المدرسي

الدرس (1- 1) : الشغل

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

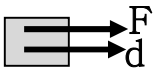
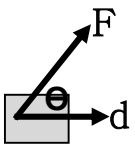
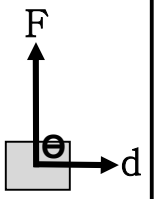
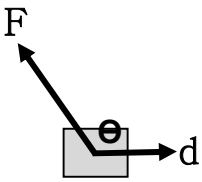
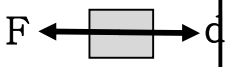
أو كمية عددية تساوي حاصل الضرب العددي لمتجهي القوة والإزاحة

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

** يقاس الشغل بوحدة ..... بحسب النظام الدولي للوحدات والتي تكافئ .....

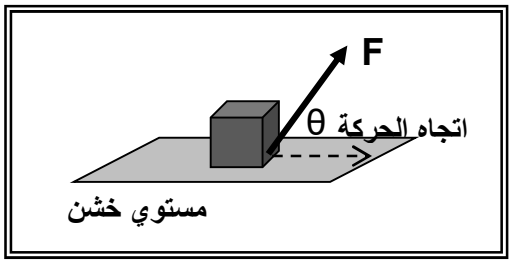
ما المقصود : الشغل المبذول علي جسم ما = **10** جول .

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)	.....	$0 \langle \cos\theta \langle 1$	.....	$-1 \langle \cos\theta \langle 0$	.....
مقدار الشغل	.....	.....	.....	.....	.....
نوع الشغل	.....	.....	.....	.....	.....

وجه المقارنة	زيادة سرعة الجسم	ثبوت سرعة الجسم	نقص سرعة الجسم
نوع العجلة	.....	.....	.....
نوع الشغل الناتج	.....	.....	.....

** 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 :

.....

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

.....

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

.....

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

.....

علل لما يأتي :

1- الشغل كمية عددية .

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

2- شغل قوة الاحتكاك يكون دائماً سالب .

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

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

$$W = Fd\cos\theta = 0$$ .....

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

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

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

$$W = Fd\cos\theta = 0$$ .....

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

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

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

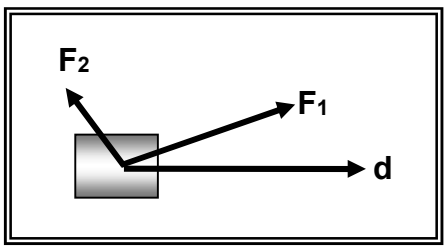
أو قوة جذب الأرض للقمر الصناعي لا تبذل شغلا في تحريكه أثناء دورانه حول الأرض .

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

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 وحدد نوعه :



.....

.....

.....

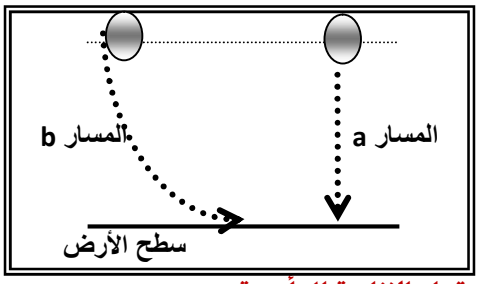
.....

.....

الشغل المبذول من وزن الجسم

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	.....	.....	.....
قانون الشغل الناتج عن الوزن	.....	.....	.....

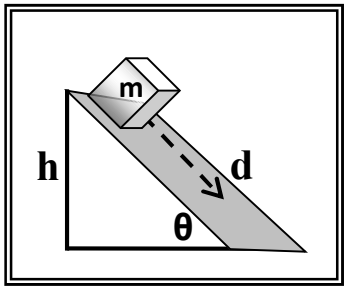
** في الشكل المقابل :



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

ب) بم تفسر : **الشغل الناتج عن وزن الجسم لا يرتبط بشكل المسار ولكن 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 :

.....

ب) أكتب معادلة لحساب الشغل الناتج عن وزن الجسم :

.....

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

.....

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

.....

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 ؟

.....

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) :

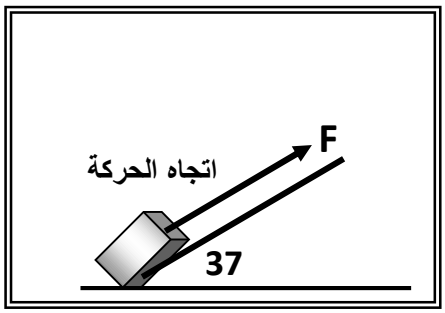
.....

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 :

أ) الشغل الذي بذلته تلك القوة

.....

ب) الشغل الناتج عن وزن الجسم :

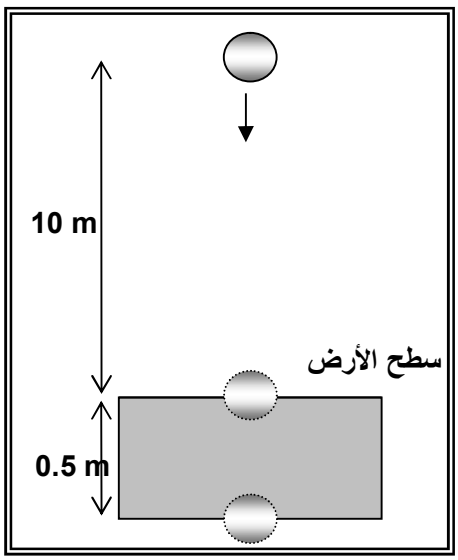
.....

ج) الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك :

.....

د) الشغل الكلي المبذول :

.....



مثال 4 : كرة كتلتلتها (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 :

.....

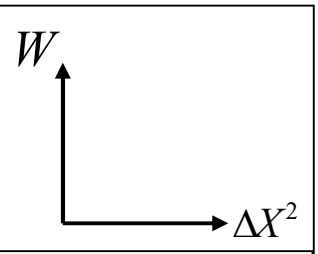
ج) ما التغير المتوقع حدوثه في سرعة الكرة أثناء سقوطها بالهواء وأثناء اختراقها الأرض :

في الهواء تزداد السرعة لأن الشغل موجب وفي الأرض تقل السرعة لأن الشغل سالب

الشغل المبذول في النابض

وجه المقارنة	قوة منتظمة	قوة متغيرة
التعريف		
أمثلة		
قانون القوة		
حساب الشغل الناتج		

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



الشغل والقوة

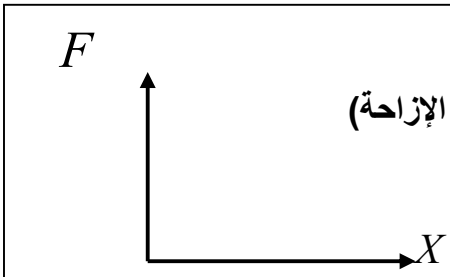
الشغل والإزاحة

الشغل والإزاحة الراسية

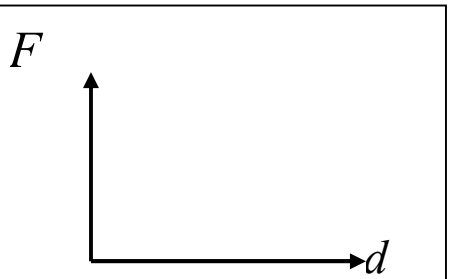
الشغل ومربع الاستطالة

** الميل يمثل **ثابت هوك**

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



القوة المتغيرة والاستطالة



القوة المنتظمة والإزاحة

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

1- الشغل الذي تبذله قوة في إزاحة جسم أفقياً : .....

2- الشغل الناتج عن وزن جسم عند إزاحته رأسياً : .....

3- الشغل الناتج عن وزن كتلة معلقة في نابض مرن : .....

ماذا يحدث :

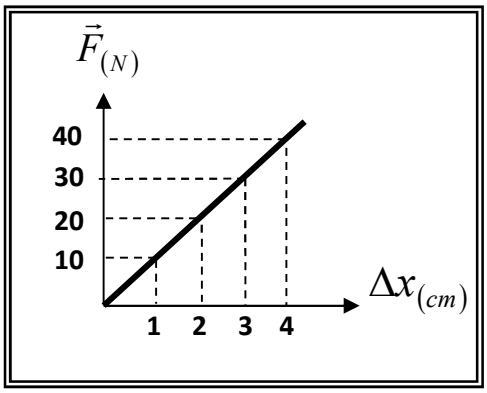
1- لمقدار الشغل المبذول لاستطالة زنبرك ثابت مرونته (K) عند زيادة الاستطالة إلي مثلي ما كانت عليه .

.....

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

.....

مثال 1 : من الشكل المقابل . أحسب :



أ) ثابت القوة للزنبرك :

.....

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

.....

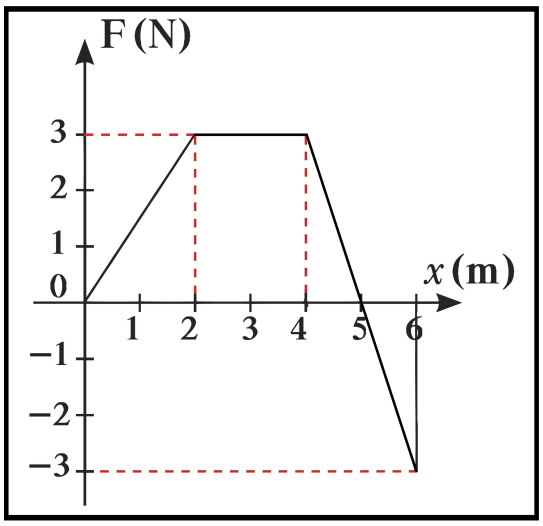
مثال 2 : ضغط زنبرك (2 cm) عن طوله الأصلي في مرحلة أولى ومن ثم ضغط (6 cm) إضافية في مرحلة ثانية .
ما مقدار الشغل الإضافي المبذول في خلال عملية الضغط الثانية مقارنة بالعملية الأولى .علماً بأن (K = 100 N/m) :

.....

.....

.....

مثال 3 : أحسب الشغل الكلي الناتج في الشكل المقابل :



.....

.....

.....

.....

.....

.....

الدرس (1- 2) : الشغل والطاقة

الطاقة .....

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

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

** تقاس الطاقة بوحدة .....

الطاقة الحركية .....

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

** كلما تحرك الجسم بسرعة أكبر فأنه يمتلك طاقة حركية

** تتوقف الطاقة الحركية لجسم يتحرك علي مسار مستقيم علي .....

** الطاقة الحركية لجسم متحرك تتناسب طرديا مع كل من .....

** الطاقة الحركية كمية عددية دائماً ..... بينما التغير في الطاقة الحركية قد يكون .....

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

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

** عندما تزيد سرعة الجسم للمثلي فأن الطاقة الحركية تزداد .....

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

العلاقة بين الطاقة الحركية والشغل :

$$\Delta KE = W$$

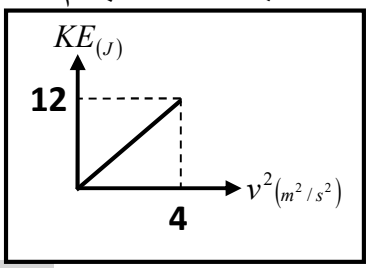
قانون الطاقة الحركية **الشغل الناتج عن محصلة القوة الخارجية المؤثرة في الجسم يساوي التغير في الطاقة الحركية**

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 .

.....

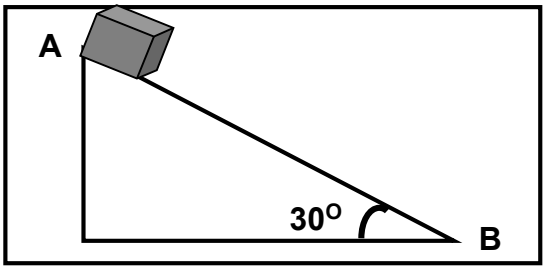
مثال 1 : في الشكل المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لجسم متحرك بتغير سرعته الخطية . أحسب كتلة هذا الجسم :



.....

.....

.....



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 :

.....

الطاقة الكامنة

الطاقة الكامنة طاقة يختزنها الجسم وتسمح له بإنجاز شغل للتخلص منها

وجه المقارنة	الطاقة الكامنة التثاقلية	الطاقة الكامنة المرنة
التعريف		
القانون	$PE_g = mgh$	$PE_e = \frac{1}{2}C.\Delta\theta^2$ أو $PE_e = \frac{1}{2}K.\Delta X^2$
العوامل		

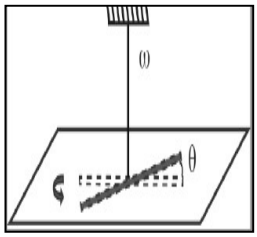
وجه المقارنة	الطاقة الكامنة المرنة في النابض	الطاقة الكامنة المرنة في الخيط المطاطي
القانون	$PE_e = \frac{1}{2}K.\Delta X^2$	$PE_e = \frac{1}{2}C.\Delta\theta^2$
العوامل		

** العوامل التي يتوقف عليها ثابت المرونة (C) : .....

** يقاس ثابت مرونة الجسم المرن بحسب النظام الدولي للوحدات بوحدة .....

مثال : خيط مطاطي ثابت مرونته ($100\ N.m/rad^2$) عند لي الخيط صنع إزاحة زاوية (30^o) .

أحسب الطاقة الكامنة المرنة عند لي الخيط .



.....

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**

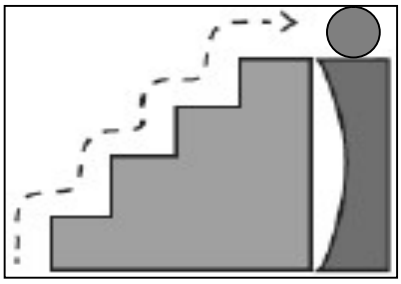
** من أمثلة الطاقة الكامنة التثاقلية **الطاقة المختزنة في مياه الشلالات**

** سطح الأرض يسمي ..... والطاقة الكامنة التثاقلية عنده تساوي ..... لأن .....

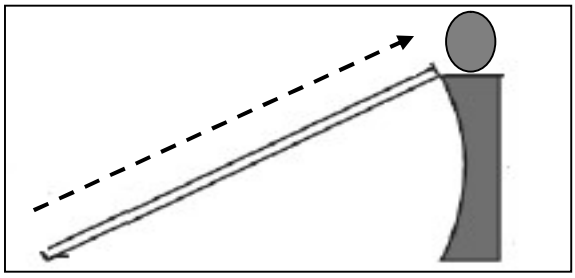
** تحت المستوي المرجعي الطاقة الكامنة التثاقلية تساوي مقدار ..... بينما فوق المستوي المرجعي مقدار .....

المستوي المرجعي المستوي الذي نبدأ منه قياس الطاقة الكامنة التثاقلية وتساوي عنده صفر

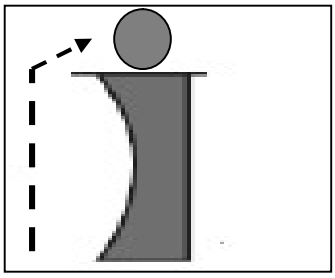
** في الشكل التالي يتم رفع حجر وزنه (100 N) إلي الأعلى علي ارتفاع (2 m) في الحالات الآتية :



رفع الحجر على سلم مدرج



رفع الحجر على سطح مائل



رفع الحجر مرة واحدة

أ) ماذا تلاحظ : .....

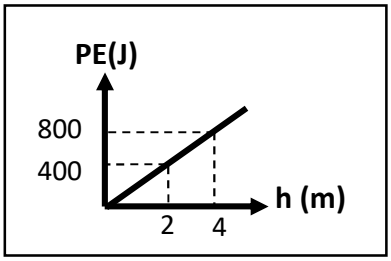
ب) ماذا تستنتج : .....

التغير في طاقة الوضع التثاقلية والشغل :

$$\Delta PE_g = -W_w$$

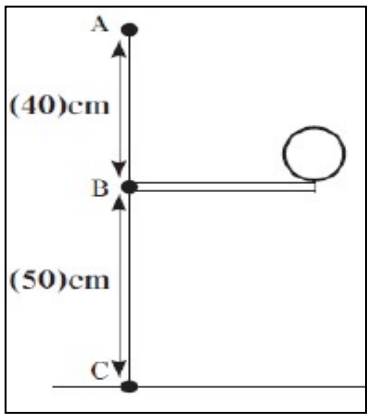
وجه المقارنة	تحرك الجسم رأسياً إلي أعلي	تحرك الجسم رأسياً إلي أسفل
مقدار ($h_f - h_i$)		
مقدار (ΔPE_g)		
مقدار الشغل (W)	$W_w = -mgh$	$W_w = mgh$

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) :

.....

الطاقة الميكانيكية

الطاقة الميكانيكية مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة

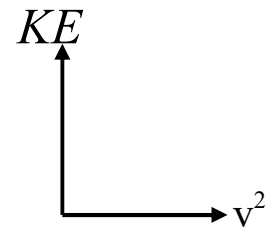
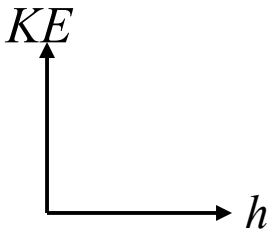
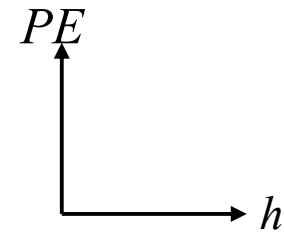
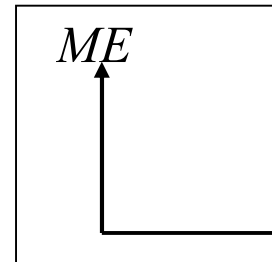
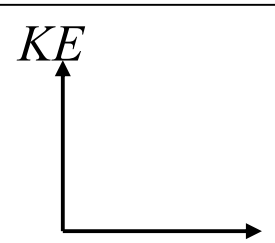
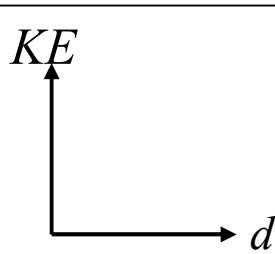
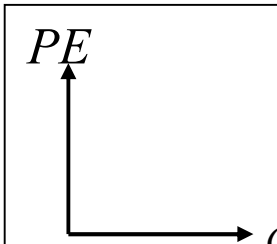
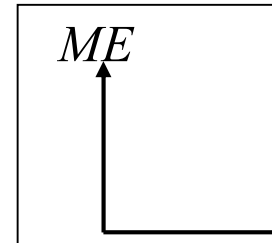
$$ME = KE + PE$$

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

** عند أقصي ارتفاع تكون الطاقة الكامنة التثاقلية للجسم ..... بينما تكون الطاقة الحركية .....

** عند المستوي المرجعي تكون الطاقة الكامنة التثاقلية للجسم ..... بينما تكون الطاقة الحركية .....

** 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 وكتلة 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 :

.....

الدرس (1- 3) : حفظ (بقاء) الطاقة

وجه المقارنة	الأجسام الماكروسكوبية	الأجسام الميكروسكوبية
التعريف		

وجه المقارنة	الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية (ME)	الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية (الطاقة الداخلية U)
التعريف	مجموع طاقة الوضع وطاقة الحركة للجسم	مجموع طاقة الوضع وطاقة الحركة لجسيمات النظام
العلاقة الرياضية	$ME = KE_{macro} + PE_{macro}$	$U = KE_{micro} + PE_{micro}$
العوامل		

الطاقة الكامنة الميكروسكوبية طاقة يتبادلها جسيمات النظام وتؤدي إلى تغير حالته بتغير طاقة الربط بين أجزائه

** الطاقة الكامنة الميكروسكوبية (PE_{micro}) تتغير

** الطاقة الحركية الميكروسكوبية (KE_{micro}) تتغير

الطاقة الكلية مجموع الطاقة الداخلية و الطاقة الميكانيكية $E = ME + U$

قانون بقاء الطاقة الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وتتحول من شكل إلى آخر والطاقة الكلية للنظام ثابتة

** لحساب التغير في الطاقة الكلية نستخدم العلاقة : .....

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

أ) طاقة داخلية ثابتة وطاقة ميكانيكية متغيرة :

.....

ب) طاقة داخلية متغيرة وطاقة ميكانيكية ثابتة :

.....

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

أولاً : 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 ($\Delta E = 0$)

** 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 ($\frac{1}{4}$ h) ويكون على ارتفاع من الأرض يساوي ($\frac{3}{4}$ h)

ثانياً : عدم حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول (في وجود الاحتكاك)

** عند حفظ الطاقة الكلية للنظام المعزول ($\Delta E = 0$) فأن التغير في الطاقة الميكانيكية يساوى معكوس التغير في الطاقة الداخلية وتصبح المعادلة بالشكل $\Delta ME = - \Delta U$

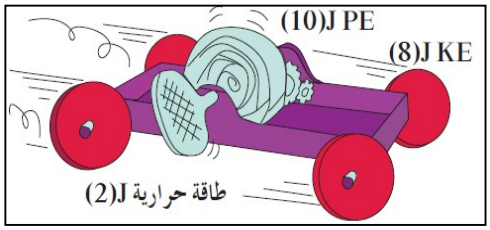
** الشغل الناتج عن قوى الاحتكاك المؤثرة على النظام يتحول إلى طاقة داخلية وتصبح المعادلة $\Delta ME = - W_f$

** الشغل الناتج عن قوى الاحتكاك المؤثرة على أجزاء النظام يؤدي إلي تغيير درجة الحرارة أو حالة النظام بالتتابع

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

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 وجزء منها يتحول إلي طاقة حرارية بسبب الاحتكاك

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

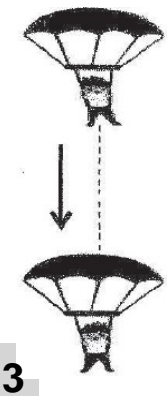
لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلي طاقة حركية وجزء منها يتحول إلي طاقة حرارية بسبب الاحتكاك

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

لأن الطاقة الكامنة التثاقلية تتحول إلي طاقة حركية وجزء 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 وتقوم بإدارة التوربينات



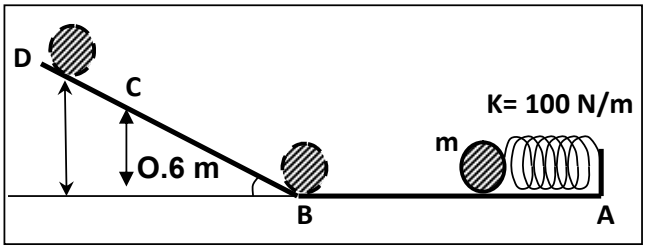
** نشاط : في الشكل المقابل هبوط المظلة باستخدام مظلي في الهواء المحيط .

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

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

وتتحول طاقة الوضع التثاقلية إلي طاقة حرارية بالاحتكاك مع الهواء

وجه المقارنة	غياب الاحتكاك (سطح مائل أملس)	وجود الاحتكاك (سطح مائل خشن)
الطاقة الكلية (E)	محفوظة	محفوظة
التغير في الطاقة الكلية (ΔE)	$\Delta E = 0$	$\Delta E = 0$
الطاقة الميكانيكية (ME)	محفوظة	غير محفوظة
العلاقة بين ME_i و ME_f	$ME_i = ME_f$	$ME_i \neq ME_f$
التغير في الطاقة الميكانيكية (ΔME)	$\Delta ME = 0$ $ME_i = ME_f$ $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$	$\Delta ME \neq 0$ $\Delta ME = - W_f$ $ME_f - ME_i = - f d$ $(KE_f + PE_f) - (KE_i + PE_i) = - f d$
حساب الشغل الكلي (W_T)	$W_w = \pm m g h$ $W_f = 0$ $W_T = W_w$	$W_w = \pm m g h$ $W_f = - f d$ $W_T = W_w + W_f$



مثال 1 : الشكل المقابل يوضح مستوي أملس (A,B,C)
ضغط النابض الموجود عند الطرف (A) لمسافة (0.2m)
ثم وضع أمامه الجسم (m) الذي كتلته تساوي(0.25Kg)
فإذا أُفلت النابض .أحسب :

أ) سرعة الجسم عند النقطة (B)

.....

.....

.....

ب) سرعة الجسم عند النقطة (C) :

.....

.....

.....

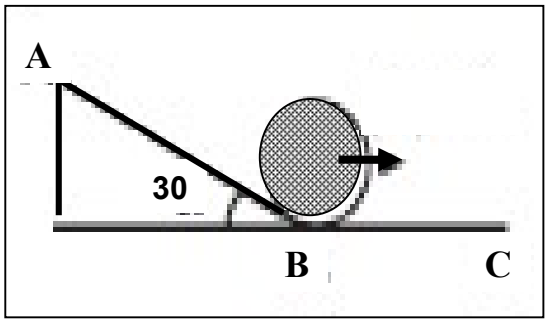
ج) أقصي ارتفاع يصل إليه الجسم عن المستوي المرجعي عند النقطة (D) :

.....

.....

.....

2



مثال 2 : أفلت الجسم (S) الموضح في الشكل المقابل وكتلته (100 g) من النقطة (A) على المسار ABC و AB مستوى مائل أملس يصنع زاوية (30^0) مع المستوى الأفقي الذي يبلغ طوله (L_1) .
والمستوي الأفقي BC خشن وقوة الاحتكاك تساوى (0.1 N) ويبلغ طوله (L_2) فإذا كانت سرعة الجسم عند النقطة (B) تساوى (4 m/s)
أ) أستخدم قانون حفظ الطاقة الميكانيكية لإيجاد طول الجزء AB :

.....

.....

.....

ب) أكمل الجسم مساره على المسار BC ليتوقف عند النقطة C أحسب طول المسار BC :

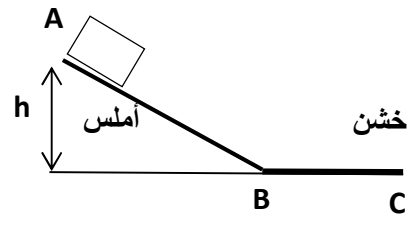
.....

.....

.....

مثال 3 : جسم كتلته (5 kg) تحرك من السكون من أعلى نقطة على سطح مستوى مائل أملس , يتصل بسطح أفقي خشن كما بالشكل (1) ومثلنا علاقة الطاقة الميكانيكية (ME) للجسم مع إزاحته (d) بيانيا , فحصلنا على الخط البياني ABC كما بالشكل (2) . أحسب : أ) ارتفاع المستوى المائل :

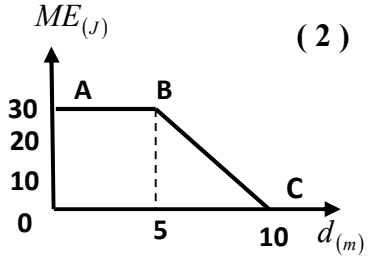
(1)



.....

.....

(2)



ب) مقدار سرعة الجسم عند نهاية المستوى المائل :

.....

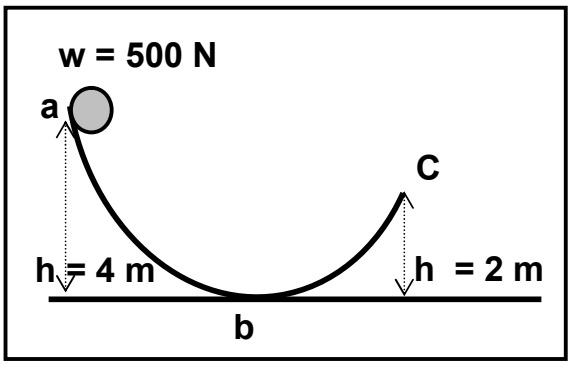
.....

ج) مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح الأفقي :

.....

مثال 4 : 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) :

.....

.....

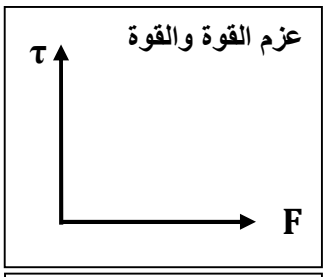
.....

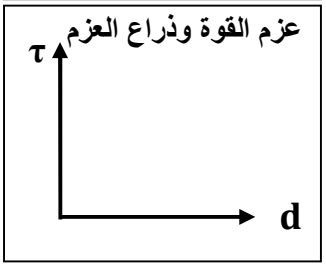
الدرس (2 - 1) : عزم الدوران (عزم القوة)

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

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 : .....

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

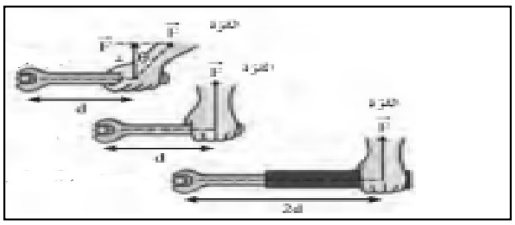
** عزم القوة كمية ..... ويحدد اتجاهه بـ .....

** القوة العمودية تبذل جهد .....وفعل رافعة .....

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

** من التطبيقات العملية علي عزم الدوران : .....

ذراع العزم المسافة من محور الدوران إلى نقطة تأثير القوة



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

.....

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

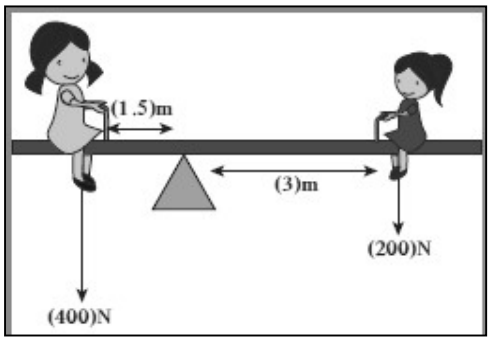
قاعدة اليد اليمني قاعدة تحدد اتجاه عزم القوة والإبهام يشير إلى عزم القوة و الأصابع تشير إلى اتجاه الدوران

دوران الجسم	مع عقارب الساعة	عكس عقارب الساعة
اتجاه عزم القوة بالنسبة للصفحة		
إشارة (نوع) عزم القوة		

وجه المقارنة	الشغل	عزم القوة
العلاقة المستخدمة لحسابه	$W = \vec{F}.\vec{d}$	$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$
نوع الكمية		
نوع الضرب		
وحدة القياس		

العزوم المتزنة العزوم التي تكون محصلتها تساوي صفر

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



أ) ماذا يفعل الطفلين لكي تتزن الارجوحة :

.....

ب) ما هي الشروط الضرورية لتحقيق الاتزان الدورائي :

.....

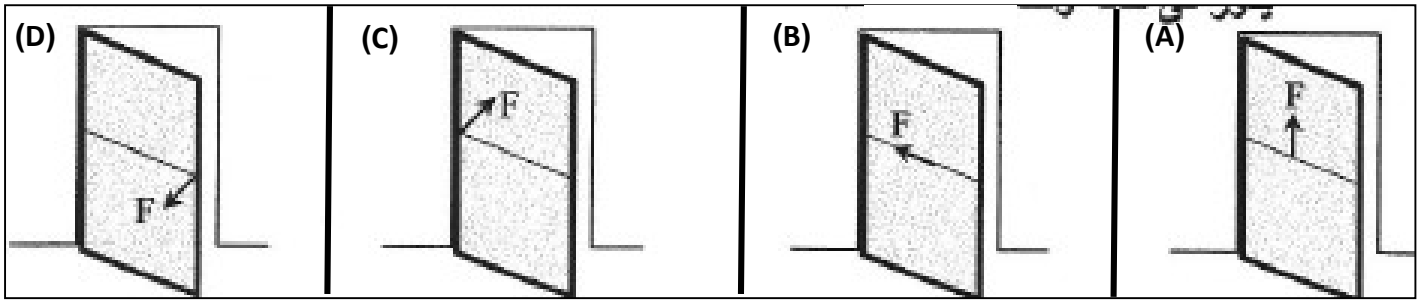
ج) هل الوزن هو الذي يسبب الدوران ؟ مع ذكر السبب :

.....

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

.....

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



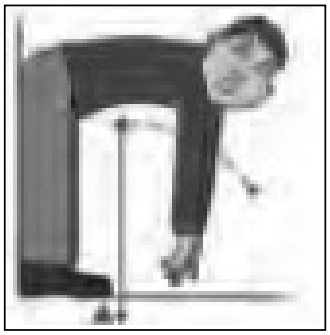
** شكل (A) : **الباب لا يدور لأن القوة توازي محور الدوران وعزم القوة يساوي صفر**

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

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

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

مركز ثقل الجسم : **الموضع الذي تكون عنده محصلة عزوم قوة الجاذبية المؤثرة في الجسم تساوي صفر**



ماذا يحدث مع ذكر السبب

1- عند وجود موقع مركز الثقل خارج المساحة الحاملة للجسم :

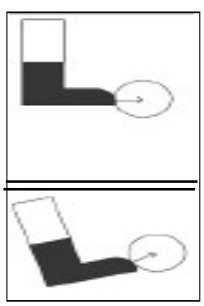
.....

2- إذا كان خط عمل القوة يمر بمركز ثقل الكرة :

.....

3- إذا كان خط عمل القوة لا يمر بمركز ثقل الكرة :

.....



** سبب دوران الجسم حول محوره محصلة العزوم .....

** عندما لا يدور الجسم تكون محصلة العزوم .....

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 وذراع القوة واختلاف طول ذراع القوة $\vec{\tau} = Fd\sin\theta$

3- يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح صغير .

لأن طول ذراع القوة صغير وبالتالي 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 ويزداد عزم القوة وتبذل قوة أقل $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d}$

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 .

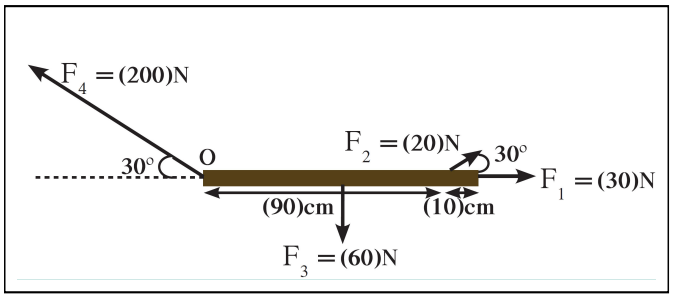
لأن طول ذراع القوة صفر (d = 0) وبالتالي يكون عزم القوة صفر $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{d} = 0$

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

لأن الزاوية بين متجهي القوة وذراع 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 :

.....

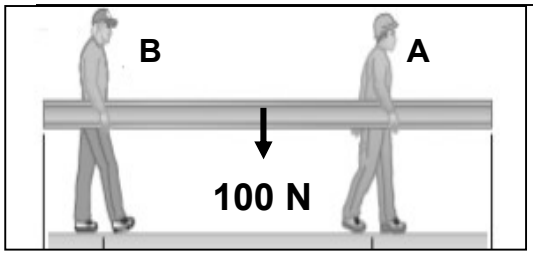
.....

.....

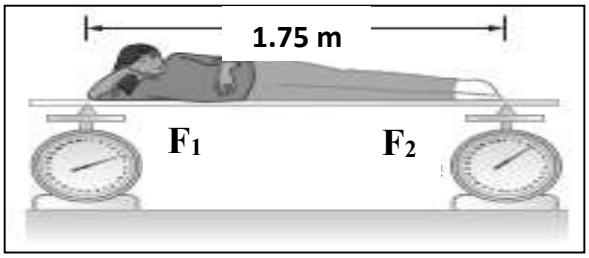
.....

.....

اتجاه دوران الساق مع عقارب الساعة



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 :

.....

.....

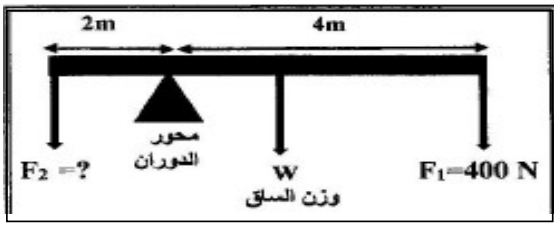
.....

مثال 4 : قضيب معدني متجانس طوله (8) m ووزنه (40) N يستند بإحدى نقاطه على رأس مدبب علق في إحدى نهايته ثقل قدره (40) N 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 F_1 = (400) N و F_2 مجهولة والنظام في حالة اتزان .

أ) أحسب عزم الدوران للقوة (F_1) :

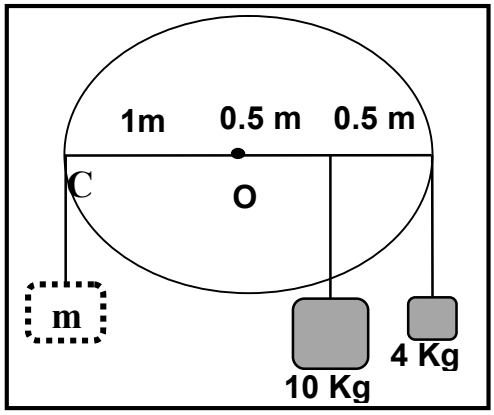
.....

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		

** العوامل التي يتوقف عليها عزم الازدواج : .....

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

** من التطبيقات علي الازدواج : .....

علل لما يأتى :

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

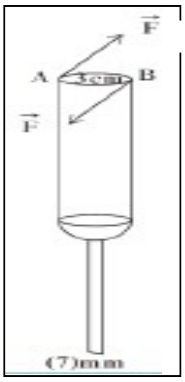
لكي يزيد طول ذراع الازدواج و يزداد عزم الازدواج و تبذل قوة أقل $\vec{C} = \vec{F} \times \vec{d}$

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 .

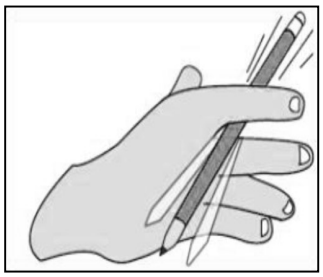
.....

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

.....

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	....	....



** يشبه القصور الذاتي الدوراني القصور الذاتي في .....

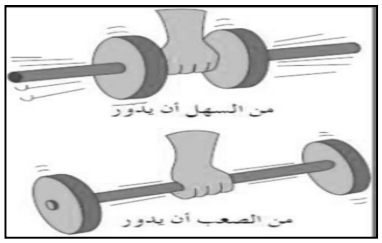
** كلما زادات المسافة بين كتلة الجسم ومحور الدوران يزداد .....

** 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		
ميله للبقاء متحركاً		
سهولة الحركة الدورانية		
زيادة سرعته أثناء دورانه		
إمكانية إيقافه أثناء دورانه		

علل لما يأتى :



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

الحالة الأولي : .....

الحالة الثانية :

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

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

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

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

.....

6- الناس والحيوانات ذات القوائم الطويلة مثل الزرافات والخيول والنعام والغزال 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

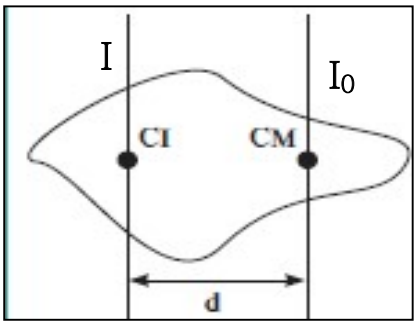
7- البهلوان المتحرك علي سلك رفيع يمد يديه ليحافظ علي اتزانه او يمسك بيده عصا طويلة .

.....

نظرية المحور الموازي (نظرية هوغنس)

نظرية تقوم بحساب القصور الذاتي الدوراني حول محور مواز للمحور المار بمركز الثقل

$$I = I_0 + md^2$$



(I) تمثل **القصور الذاتى الدورانى عند أي محور موازى للمحور المار بمركز الثقل**

(I_0) تمثل **القصور الذاتى الدورانى عند المحور المار بمركز ثقله**

(m) تمثل **كتلة الجسم**

(d) تمثل **المسافة بين المحور المار بمركز ثقل الجسم والمحور الموازى له**

ملاحظات هامة

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 ($I = I_0$)

مثال 1 : اربعة كتل نقطية متساوية الكتلة كل منها (100 g) مثبته عند اركان مربع بواسطة اطار خفيف مهمل الوزن وطول ضلع المربع (80 cm) اذا علمت ان القصور الذاتي الدوراني لجسيم كتلته (M) حول نقطة على بعد (R) تعطى بالعلاقة ($I = MR^2$) .

أحسب عزم القصور الذاتي الدوراني للأربعة جسيمات حول محورعمودي يمر بنقطة تقاطع قطري المربع :

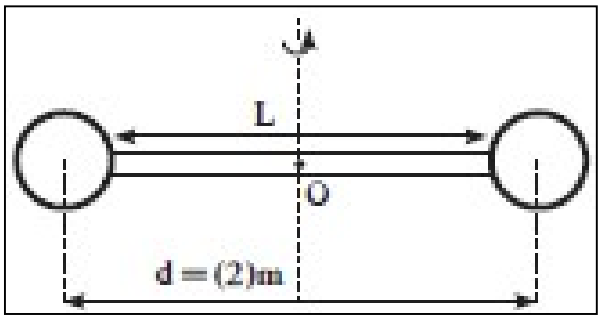
.....

.....

.....

.....

.....



مثال 2 : احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام المؤلف من كرتين من الحديد متماثلتين كتلة الواحدة (m = 5 kg) ونصف قطرها (r = 5 cm) مثبتتين علي طرفي عصا كتلتها (m = 2 kg) وطولها L المسافة بين مركزي كتلة الكرتين تساوي (2 m) يدور النظام حول محور عمودي يمر بنقطة الوسط للعصا علما بان مقدار القصور الذاتي الدوراني كل من الأجسام الثلاثة حول محور يمر بمركز ثقل كل منها يساوي بالنسبة للكرة : $I_{0sphere} = \frac{2}{5}mr^2$ وبالنسبة للعصا : $I_{0\,rod} = \frac{1}{12}mL^2$

.....

.....

.....

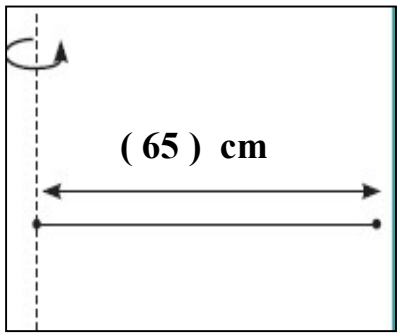
.....

.....

.....

.....

مثال 3 : في الشكل المقابل :

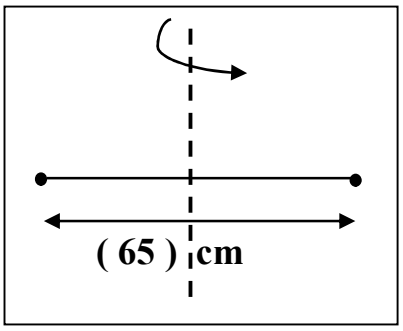


أ) أحسب القصور الذاتي الدوراني لعصا طولها (65 cm) وكتلتها مهملة تنتهي بكتلتين مقدار كل منها (0.3 kg) وتدور حول احد طرفيها علما بأن ($I = MR^2$)

.....

.....

.....



ب) أحسب القصور الذاتي الدوراني للعصا نفسها عندما تدور حول مركز كتلتها :

.....

.....

.....

ج) قارن بين نتيجة (أ) ونتيجة (ب) :

القصور الذاتي الدوراني للنظام عندما يدور حول محور على الطرف أكبر منه عندما يدور حول محور يمر بمركز الكتلة

مثال 4 : عصا طولها (1 m) وكتلتها (4 kg) قصورها الذاتي الدوراني حول محور يمر بمركز كتلتها ($20\ kg.m^2$)

أ) أحسب القصور الذاتي الدوراني للعصا عندما تدور حول محور يمر بأحد طرفيها :

.....

ب) أحسب القصور الذاتي الدوراني للعصا عندما تدور حول محور يمر بمنتصفها :

.....

مثال 5 : أسطوانة مصمتة كتلتها (3 kg) وقطرها (20 cm) وتتدحرج على منحدر وحيث ($I = ½ MR^2$)

أحسب القصور الذاتي الدوراني :

.....

مثال 6 : قرص كبير أفقي يدور على محور رأسي يمر خلال مركزه اذا كان القصور الذاتي الدوراني للقرص ($I = 4000\ kg.m^2$) وعندما سقط عليه شخص كتلته (90 kg) من فرع شجرة معلق . استقر الشخص عند نقطة على بعد (3 m) من محور الدوران .احسب عزم القصور الذاتي الجديد للمجموعة علما بان ($I = MR^2$) :

.....

الدرس (3 - 1) : كمية الحركة والدفع

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		
التغير فيها	$\Delta KE = W$ الشغل	$\Delta \vec{P} = \vec{I}$ الدفع
زيادة السرعة للمثلي	تزداد لاربعة أمثال	تزداد للمثلي

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

** كمية الحركة كمية ..... ولها نفس اتجاه .....

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

السيارة : ..... السبب : .....

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

** نظام مؤلف من عدة كتل نقطية فإن كمية الحركة للنظام تساوى .....

** محصلة متجهين $\vec{P}_1$ و $\vec{P}_2$ لهما الاتجاه نفسه تساوي ..... واتجاهها .....

** محصلة متجيهن $\vec{P}_1$ و $\vec{P}_2$ متعاكسين بالاتجاه تساوى ..... واتجاهها .....

الدفع

حاصل ضرب مقدار القوة في زمن تأثيرها على الجسم

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

1- العوامل التي يتوقف عليها دفع القوة : .....

2- يقاس الدفع بحسب النظام الدولى للوحدات بوحدة .....

3- الدفع كمية ..... ولها اتجاه .....

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

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

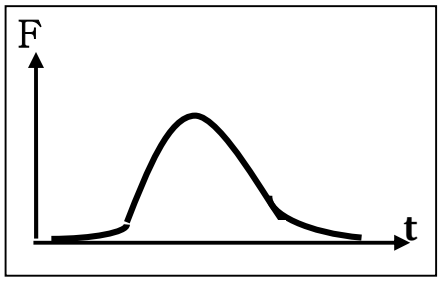
6- المساحة تحت منحني (القوة – الزمن) تمثل .....

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

8- مقدار الشغل المبذول فى مدة زمنية ما يساوي التغير في ..... فى الفترة الزمنية نفسها

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

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



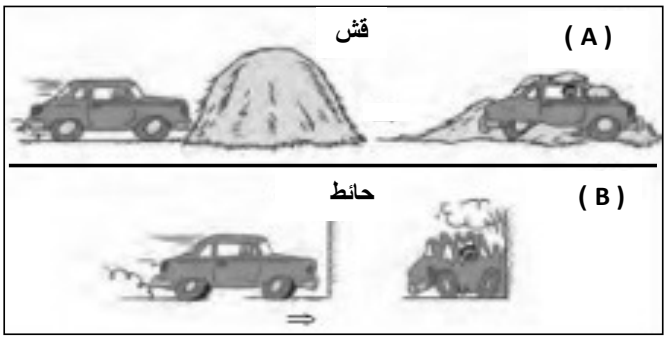
** أشرح ماذا يحدث في كرة قدم تتلقي دفع من قدم اللاعب ؟

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

علل لما يأتي :



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

.....

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

.....

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 .

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

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 وتغير السرعة المتجهة يغير العجلة والقوة تغير كمية الحركة

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

$\Delta\vec{P} = m . \Delta\vec{v} = 0$ لأن التغير في السرعة يساوي صفر وبالتالي العجلة والقوة تساوي صفر والدفع يساوي صفر

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

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

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

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

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

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

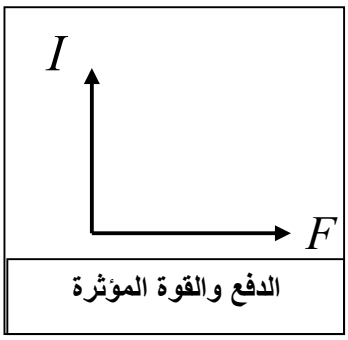
11- وجود أكياس هوائية داخل السيارات كوسائل أمان .

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

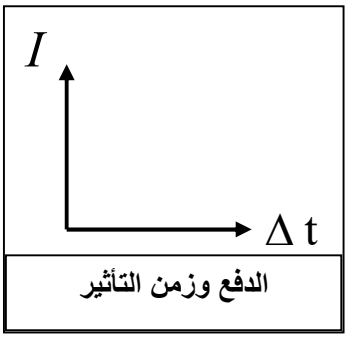
12- الدفاعات المطاطية التي تلف سيارات اللعب في مدينة الملاهي تحمي الأولاد أثناء التصادم .

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

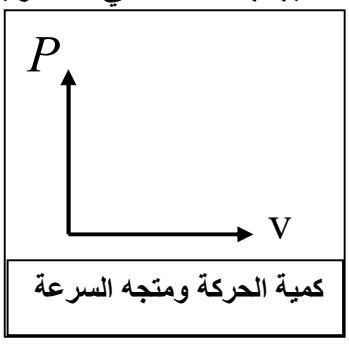
** أرسم المنحنيات أو الخطوط البيانية الدالة علي المطلوب بين العلاقات التالية :



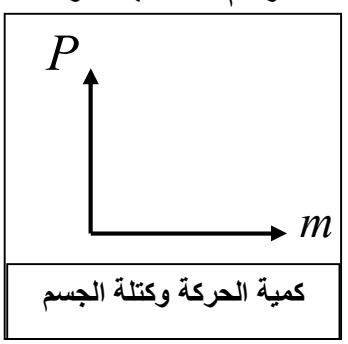
الدفع والقوة المؤثرة



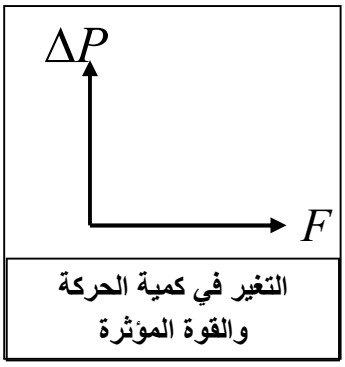
الدفع وزمن التأثير



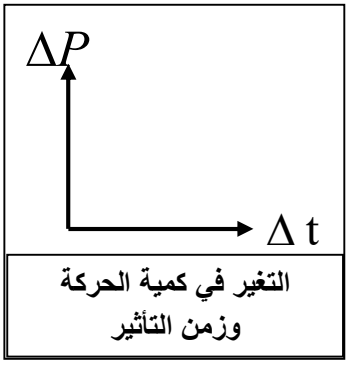
كمية الحركة ومتجه السرعة



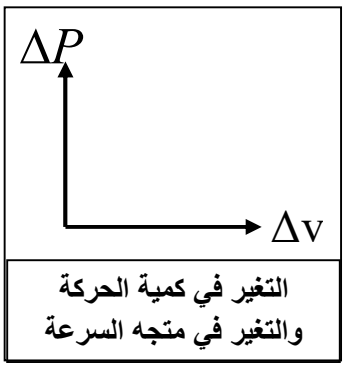
كمية الحركة وكتلة الجسم



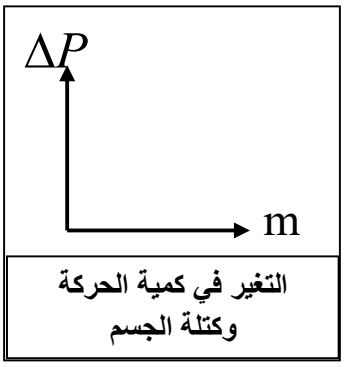
التغير في كمية الحركة والقوة المؤثرة



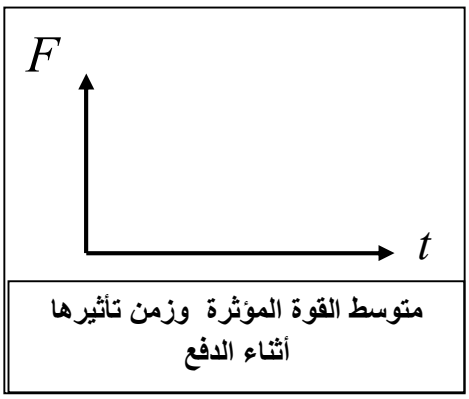
التغير في كمية الحركة وزمن التأثير



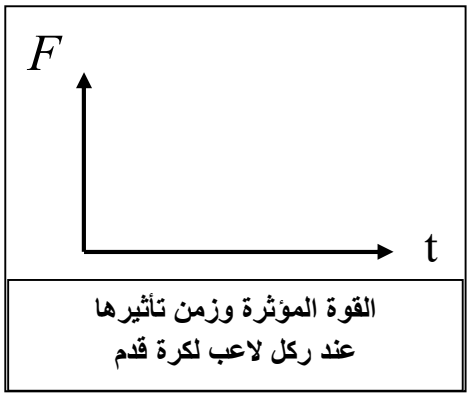
التغير في كمية الحركة والتغير في متجه السرعة



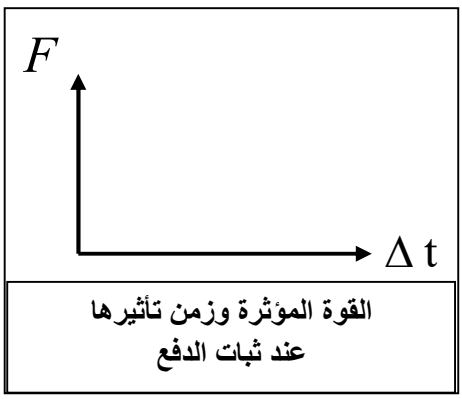
التغير في كمية الحركة وكتلة الجسم



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 :

.....

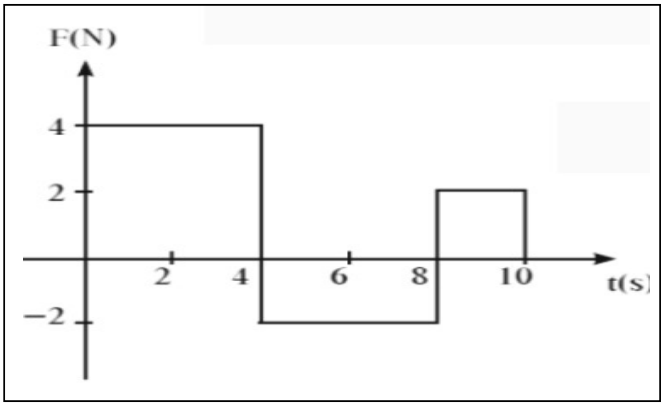
القوة المؤثرة من الكرة في الأرض في الاتجاه الراسي السالب و من الأرض في الكرة في الاتجاه الراسي الموجب

ب) الارتفاع الذي ستبلغه الكرة بعد ارتدادها من الأرض :

.....

.....

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 :

.....

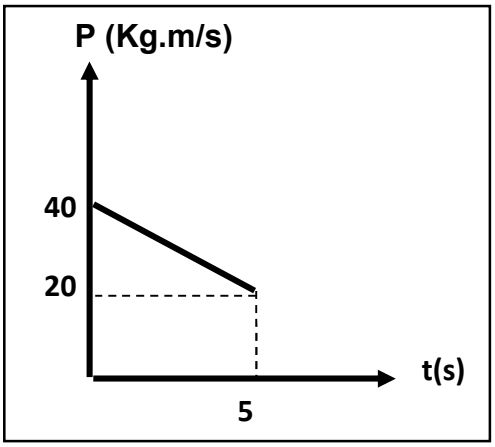
د) سرعة الجسم عند نهاية مدة التأثير :

.....

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 :



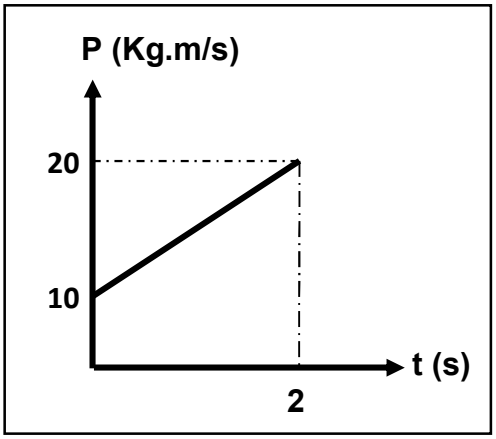
أ) الدفع الذي تلقاه الجسم :

.....

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 :



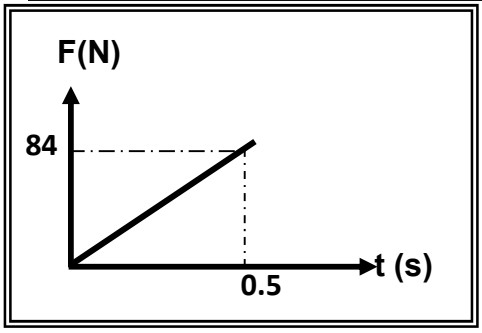
أ) الدفع الذي تلقاه الجسم :

.....

ب) مقدار التغير في سرعة الجسم :

.....

.....



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 :

.....

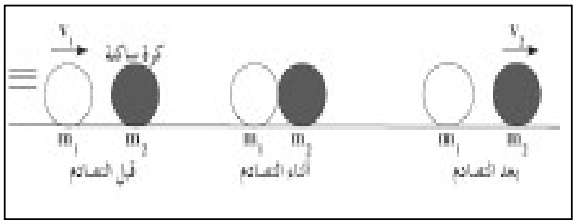
.....

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

.....

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 :

.....

ب) ماذا يحدث لكمية حركة الكرتان بعد التصادم :

.....

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 $\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = 0$

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

.....

5- الحركة الدائرية نظام يتصف بعدم بقاء 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 : .....

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

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

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 ($\Delta P = 0$)

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

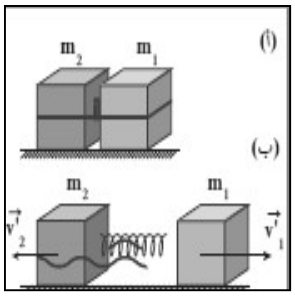
بحسب القانون الثالث لنيوتن لكل فعل له رد فعل مساوي له في المقدار و معاكس له بالاتجاه

4- 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 $\sum \vec{F}_{ext} = 0$

***** خلال انفجار القذيفة في النظام مدفع قذيفة لا يتغير موضع ..... النظام .**

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 :

نعم لأن محصلة القوي الخارجية تساوي صفر

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

في اتجاه المحور الأفقي السالب .....

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 :

.....

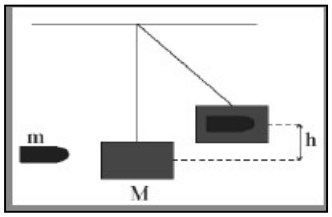
.....

التصادمات

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 والذرات	تصادم السيارات
التعريف	تصادم تكون الطاقة الحركية للنظام محفوظة ولا ينتج تشوه ولا يولد حرارة	التصادم اللامرن : تصادم تكون الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة ويتحول جزء لحرارة ويحدث تشوه التصادم اللامرن كلياً : تصادم يلتحم فيه الجسمان معاً ويتحركان بسرعة واحدة
حفظ طاقة الحركة		
معادلة طاقة الحركة	$KE_i = KE_f$ $\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2=\frac{1}{2}m_1v_1'^2+\frac{1}{2}m_2v_2'^2$	$\Delta KE = KE_f - KE_i$ $=\left[\frac{1}{2}(m_1+m_2)v'^2\right]-\left[\frac{1}{2}m_1v_1^2+\frac{1}{2}m_2v_2^2\right]$
حفظ كمية الحركة		
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		
تولد حرارة		
حركة الجسيمين بعد التصادم		التصادم اللامرن : ينفصل الجسمان بسرعات مختلفة التصادم اللامرن كلياً : يلتحم الجسمان ويتحركان بسرعة واحدة
حساب سرعة الجسمين بعد التصادم	سرعة الجسم الأول : $v_1'=\frac{2m_2v_2+(m_1-m_2)v_1}{(m_1+m_2)}$ سرعة الجسم الثاني : $v_2'=\frac{2m_1v_1-(m_1-m_2)v_2}{(m_1+m_2)}$	سرعة الجسمين معاً : $v'=\frac{m_1v_1+m_2v_2}{(m_1+m_2)}$

البندول القذفي جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة مثل الرصاصة



** يقوم مبدأ عمل البندول القذفي علي .....

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 ويتحول جزء منها لحرارة ويحدث تشوه

3- تصادم كرتين من المطاط يعتبر تصادماً مرناً .

لأن الطاقة الحركية للنظام تكون محفوظة ولا ينتج تشوه ولا يولد حرارة

ماذا يحدث عند حدوث التصادم في الحالات الأتية :

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

.....

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

.....

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

.....

.....

**** 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 الصديق الأول تساوي ..... والثاني تساوي .....

والتغير في كميه حركة الصديقين معاً تساوي .....

مثال 1 : 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 :

.....

.....

.....

مثال 2 : سمكة كبيره كتلتها (5 kg) تتحرك بسرعة (1 m/s) باتجاه سمكة صغيرة ساكنة كتلتها (1 kg) . أحسب :

أ) سرعة السمكة الكبيرة بعد ابتلاعها السمكة الصغيرة :

.....

ب) سرعة السمكة الكبيرة في حال كانت السمكة الصغيرة تسبح بعكس اتجاه السمكة الكبيرة بسرعة (4 m/s)

.....

مثال 3 : كرتان من الصلصال تتصادمان تصادما لأمرنا كليا كتلة الأولي (0.5 kg) وتتحرك لليمين بسرعة (4 m/s) والكرة الثانية كتلتها (0.25 kg) وتتحرك نحو اليسار بسرعة (3 m/s) . أحسب :

أ) سرعة النظام بعد التصادم :

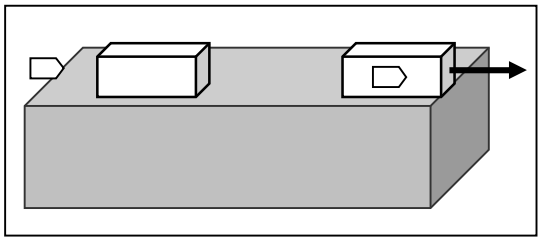
.....

ب) أحسب مقدار التغير في مقدار الطاقة الحركية :

.....

.....

مثال 5 : أطلقت رصاصة كتلتها (200 g) بسرعة (140 m/s) على لوح سميك من الخشب كتلته (6.5 Kg) ساكن فإذا استقرت الرصاصة داخل لوح الخشب وتحركت المجموعة على سطح أفقي أملس .



أحسب سرعة النظام المؤلف من الكتلتين بعد التصادم :

.....

.....

العلاقات الرياضية المستخدمة في المنهج

التحويلات			
الطول	$cm \times 10^{-2} \rightarrow m$ $mm \times 10^{-3} \rightarrow m$	الكتلة	$gm \times 10^{-3} \rightarrow Kg$ $mg \times 10^{-6} \rightarrow Kg$
المساحة	$cm^2 \times 10^{-4} \rightarrow m^2$ $mm^2 \times 10^{-6} \rightarrow m^2$	الزمن	$\min \times 60 \rightarrow \mathrm{S}$ $\mathrm{hr} \times 3600 \rightarrow \mathrm{S}$
الحجم	$cm^3 \times 10^{-6} \rightarrow m^3$ $mm^3 \times 10^{-9} \rightarrow m^3$	السرعة	$\mathrm{Km/h} \times \frac{1000}{3600} \rightarrow \mathrm{m/s}$

قوانين الشغل والطاقة	
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	$PE_e = \frac{1}{2}F\Delta X = \frac{1}{2}K.\Delta X^2$
الطاقة الكامنة المرنة في خيط مطاطي	$PE_e = \frac{1}{2}C.\Delta\theta^2$
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	$E = ME + U$
علاقة الشغل والطاقة الحركية	$W = \Delta KE$
علاقة الشغل والطاقة الكامنة التثاقلية	$W_W = -\Delta PE$
علاقة الطاقة الحركية والطاقة الكامنة التثاقلية	$\Delta PE = -\Delta KE$

وجه المقارنة	غياب الاحتكاك (سطح مائل أملس)	وجود الاحتكاك (سطح مائل خشن)
التغير في الطاقة الميكانيكية (ΔME)	$\Delta ME = 0$ $ME_i = ME_f$ $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$	$\Delta ME \neq 0$ $\Delta ME = - W_f$ $ME_f - ME_i = - f\,d$ $(KE_f + PE_f) - (KE_i + PE_i) = - f\,d$
حساب الشغل الكلي (W_T)	$W_w = \pm\, m\,g\,h$ $W_f = 0$ $W_T = W_w$	$W_w = \pm\, m\,g\,h$ $W_f = - f\,d$ $W_T = W_w + W_f$

قوانين ميكانيكا 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	$\vec{\tau}_{C.W} = \vec{\tau}_{A.C.W}$
نظرية المحور الموازي (القصور الذاتي الدوراني)	$I = I_0 + md^2$

قوانين حفظ كمية الحركة والتصادمات	
كمية الحركة الخطية	$\vec{P} = m \,.\, \vec{v}$
الدفع الذي يتلقاه الجسم	$\vec{I} = \Delta\vec{P} = \vec{F} \,.\, \Delta t = m \,.\, \Delta V$
سرعة الارتداد للمدفع وسرعة الإطلاق للقذيفة	$m_1 . v'_1 = - m_2 . v'_2$

	التصادم المرن (تام المرونة)	التصادم اللامرن (اللامرن كلياً)
طاقة الحركة	$KE_i = KE_f$	$\Delta KE = \left[\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v'^2\right] - \left[\frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2\right]$
سرعة الجسمين بعد التصادم	$v'_1 = \frac{2m_2 v_2 + (m_1 - m_2)v_1}{(m_1 + m_2)}$ $v'_2 = \frac{2m_1 v_1 - (m_1 - m_2)v_2}{(m_1 + m_2)}$	$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)}$