وزارة التربية
منطقة حولي التعليمية
ثانوية فهد الدويري بنين

قسم الفيزياء و الكيمياء

أوراق عمل

فيزياء الصف الثاني عشر (12)

الفصل الدراسي الأول

العام الدراسي 2015 / 2016 م

أسم الطالب / .....

الصف / .....

إعداد **مراجعة**

أ / يوسف بدر عزمي **معلمي قسم الفيزياء**

رئيس القسم الموجه الفني مدير المدرسة

أ / عبد الناصر نجاتي أ / محمود الحمادي أ / عبد العزيز خلف

دفتر المتابعة لا تغني عن كتاب الطالب

التاريخ : ...../..... ..../.....

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الأول : الطاقة

الدرس (1- 1) : **الشغل**

الشغل (W) :

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

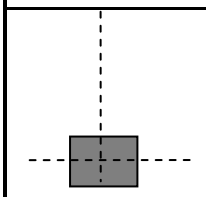
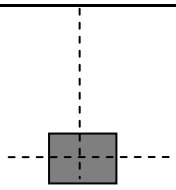
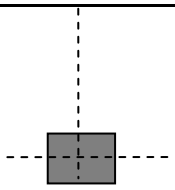
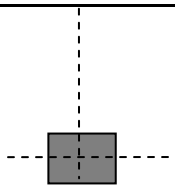
.....

تعريف أخر : .....

الجول (J) : .....

أستنتج : وحدة الجول بحسب النظام الدولي للوحدات تكافي .....

**** الشغل كمية موجبة أو كمية سالبة :**

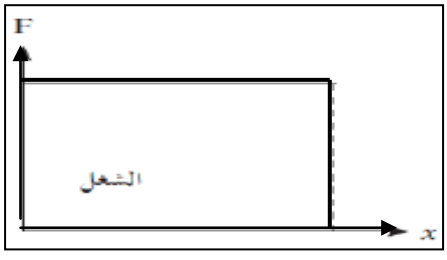
قيمة (Θ)	Θ = 0	0 < Θ < 90	Θ = 90	90 < Θ < 180	Θ = 180
رسم متجهي القوة و الإزاحة					
قيمة (cos Θ)	.....	.....	.....	.....	.....
نوع الشغل	.....	.....	.....	.....	.....
منتجاً للحركة أو مقاوماً للحركة	.....	.....	.....	.....	.....
اتجاه مركبة القوة مع اتجاه الإزاحة	.....	.....	.....	.....	.....

محصلة الشغل لمجموعة من القوى المنتظمة :

$$W_{Net} = \vec{F}_{Net}.\vec{d} = F_{Net} \times d\cos\theta$$

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

التمثيل البياني للشغل الناتج عن قوة منتظمة :



**** المساحة تحت منحني (القوة – الإزاحة) يمثل** .....

علل لما يأتي :

1- الشغل كمية عددية .

.....

2- وجود نوعين من الشغل الناتج عن القوي المؤثرة .

.....

3- لا يكون الشغل سوي نتيجة مركبة القوة الموازية لاتجاه حركة الجسم .

.....

4- شغل قوة الاحتكاك يكون دائماً سالب .

.....

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

.....

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

.....

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

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

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

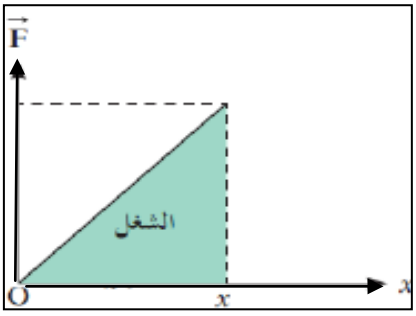
10- قوة جذب الأرض للقمر الصناعي لا تبذل شغلا في تحريكه أثناء دورانه حول الأرض .

11- إذا تحرك الجسم في اتجاه عمودي علي اتجاه القوة ينعدم الشغل المبذول (الشغل يساوي صفر) .

.....

وجه المقارنة	قوة منتظمة	قوة متغيرة
التعريف	....	....
أمثلة	.....	.....
حساب القوة	$\vec{F} = m.\vec{a}$	$\vec{F} = k.\Delta\vec{x}$
حساب الشغل الناتج		

**** من الشكل المقابل : أستنتج قانون لحساب الشغل الكلى الناتج عن قوة متغيرة .**



.....

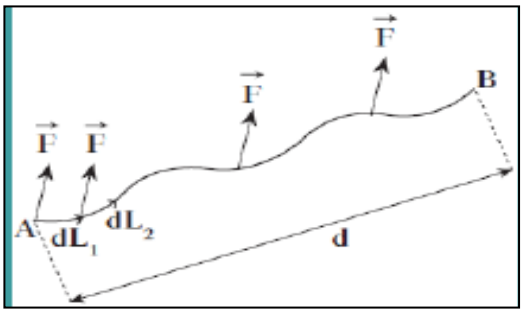
.....

.....

التاريخ : ...../...../.....

تابع الشغل

الشغل الناتج عن قوة منتظمة علي مسار منحني :



** في الشكل المقابل : تتحرك نقطة تأثير القوة المنتظمة علي مسار منحني (AB)

يتم تقسيمه إلي إزاحات صغيرة متتالية كل إزاحة صغيرة تساوي (ΔL) .

** أحسب قيمة الشغل الكلي ؟ .....

.....

.....

** أستنتج أن : الشغل الناتج عن وزن الجسم لا يرتبط بالمسار بين النقطتين و لكن يرتبط بمقدار الإزاحة الرأسية .

.....

.....

.....

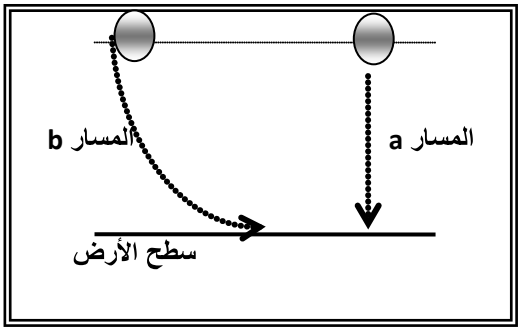
.....

.....

.....

حركة الجسم	إلي نقطة أدني من موقعه الابتدائي	إلي نقطة أعلي من موقعه الابتدائي	إلي نقطة عل نفس مستوي موقعه الابتدائي
نوع الشغل الناتج عن الوزن	.....	.....	.....

سؤال : في الشكل المقابل :



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

ب- بم تفسر إجابتك : .....

.....

سؤال : أذكر العوامل التي يتوقف عليها كل من :

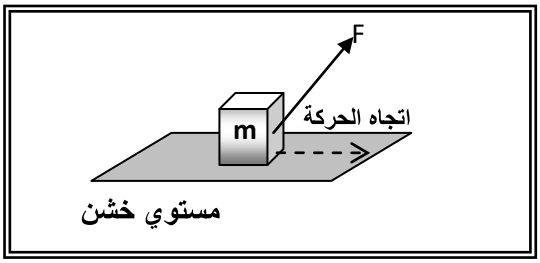
1- الشغل الذي تبذله قوة في إزاحة جسم أفقياً : .....

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

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

سؤال : **مستعيناً بالبيانات على الشكل المقابل ... أجب عن الأسئلة التالية ؟**

** المكعب الموضح بالشكل موضوع علي سطح أفقي خشن وتؤثر عليه قوة منتظمة (F) بحيث تصنع زاوية (θ) مع المستوى



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

.....

ب- أكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة وإزاحة الجسم .

.....

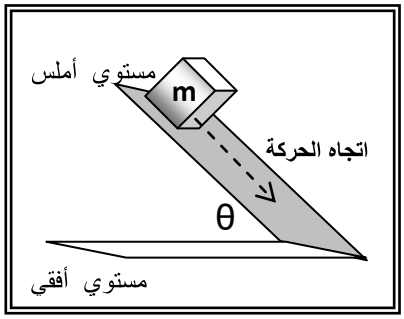
ج- هل توجد للقوة (F) مركبة أخري ؟ وهل تبذل هذه المركبة شغلاً علي الجسم ؟ علل لإجابتك .

.....

د - توجد قوي أخري تؤثر علي المكعب في مستوي حركته . حدد هذه القوي وحدد اتجاهها ؟

.....

ثانياً : المكعب الموضح بالشكل موضوع علي سطح مائل بزاوية (θ) مع المستوى الأفقي وأملس تماماً ، و المطلوب :



أ- حدد القوي المؤثرة علي المكعب ، ثم حلل هذه القوي إلي مركبتيها.

.....

ب- من هي مركبة القوة التي تبذل شغلاً علي الجسم ؟

.....

ج- أكتب المعادلة العامة لحساب الشغل بدلالة المركبة السابقة وإزاحة الجسم .

.....

د- هل توجد مركبة أخري تبذل شغلاً علي الجسم ؟ علل لإجابتك .

.....

هـ - هل يتوقف الشغل المبذول علي المكعب أثناء حركته علي طول المستوي الذي يتحرك عليه ؟ علل لإجابتك .

.....

مثال 1 : يحمل ولد كرة كتلتها (2 kg) أعلي مبني ارتفاعه (10 m) ثم أفلت الولد الكرة لتسقط تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية .

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) علماً بأن قوة الاحتكاك تساوي (1 N) .

.....

.....

د- أحسب مقدار الشغل الكلي المبذول علي الكرة نتيجة القوي المؤثرة فيها .

.....

التاريخ : ...../...../.....

تطبيقات علي الشغل

مثال 2 : 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) و تصنع زاوية (30^o) مع المحور الأفقي و قوة منتظمة (F_2) مقدارها (7 N) و تصنع زاوية (150^o) مع المحور الأفقي .

أ- أحسب مقدار الشغل الناتج من هذه القوي .

.....

.....

.....

.....

ب- حدد إذا كان الشغل مساعداً أو مقاوماً ؟

.....

مثال 3 : علقت كتلة مقدارها (0.25 kg) بالطرف الحر للزنبرك المعلق رأسياً فاستطال بمقدار (2 cm) عن طوله الأصلي في مرحلة أولي ثم استطال (6 cm) إضافية في مرحلة ثانية ..

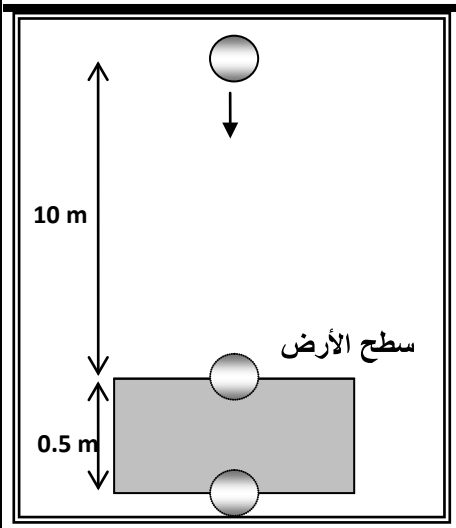
أ- أحسب مقدار ثابت هوك .

.....

ب- أحسب مقدار الشغل المبذول لاستطالة الزنبرك .

.....

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



أ- الشغل المبذول بفعل قوي الجاذبية علي الكرة من بدء سقوطها حتى لحظة ملامسة الأرض .

.....

ب- الشغل المبذول علي الكرة نتيجة اختراقها سطح الأرض .

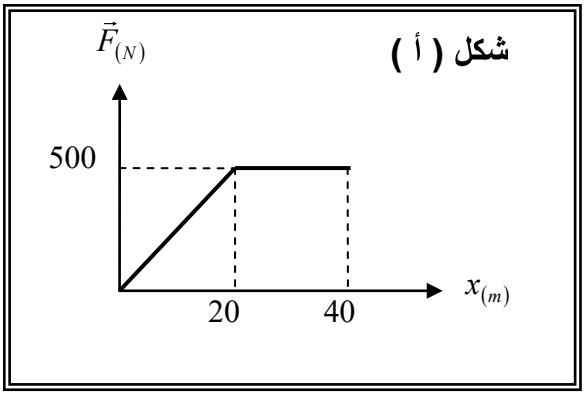
.....

ج- ما التغير المتوقع حدوثه في سرعة الكرة أثناء سقوطها بالهواء و أثناء اختراقها الأرض ؟

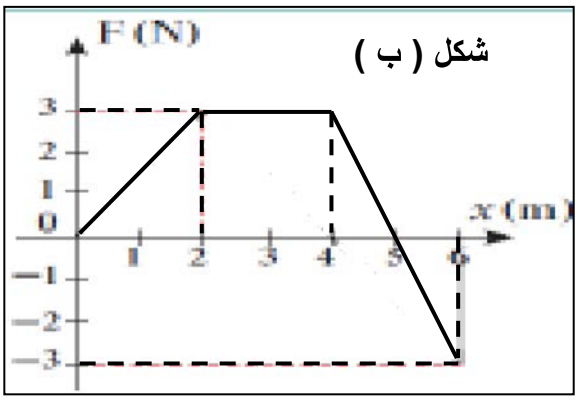
.....

مثال 5 : أحسب الشغل الكلي الناتج في كل شكل من الأشكال الآتية :

شكل (أ)



شكل (ب)



التاريخ : ...../...../..... الدرس (1- 2) : **الشغل و الطاقة**

تعريف الطاقة : .....

أستنتج :

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

2- يتوقف مقدار الشغل المنجز علي مقدار ..... التي يصرفها الجسم .

3- تقاس الطاقة بوحدة .....

علل :

1- الكرة المقذوفة بسرعة أفقية كبيرة تستطيع أن تقطع مسافة أكبر قبل أن تتوقف من كرة مماثلة قذفت بسرعة أقل .

2- إذا أسقطت مطرقة علي مسمار من مكان مرتفع ينغرز المسمار أكثر و تنجز شغلاً أكبر من إسقاطها من مكان أقل ارتفاعا .

.....

الطاقة الحركية : .....

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

أستنتج :

1- كلما تحرك الجسم بسرعة أكبر فأنه يمتلك طاقة حركية .....

2- تتوقف الطاقة الحركية لجسم يتحرك علي مسار مستقيم علي ..... و .....

3- الطاقة الحركية لجسم يتحرك علي مسار مستقيم تتناسب طرديا مع كل من ..... و .....

العلاقة بين الطاقة الحركية و الشغل :

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

.....

.....

.....

.....

.....

قانون الطاقة الحركية : .....

.....

الطاقة الكامنة : .....

وجه المقارنة	الطاقة الكامنة التثاقلية	الطاقة الكامنة المرنة
سبب اكتسابها	....	....

أستنتج :

1- عند أقصي ارتفاع تكون الطاقة الكامنة التثاقلية للجسم ..... بينما تكون الطاقة الحركية .....

2- من أمثلة الطاقة الكامنة داخل المركبات الكيميائية ..... و ..... و .....

الطاقة الكامنة (الوضع) التثاقلية :

$$W = PE_g = m.g.h$$

أستنتج :

1- من أمثلة الطاقة الكامنة التثاقلية .....

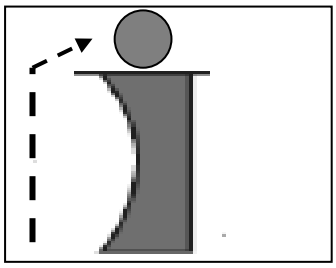
2- سطح الأرض يسمي ..... و الطاقة الكامنة التثاقلية عنده تساوي ..... لأن .....

3- الطاقة الكامنة التثاقلية تتوقف علي ..... عن المستوي المرجعي .

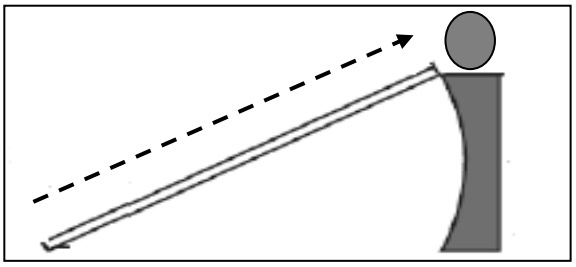
**** المستوى المرجعي :** .....

نشاط

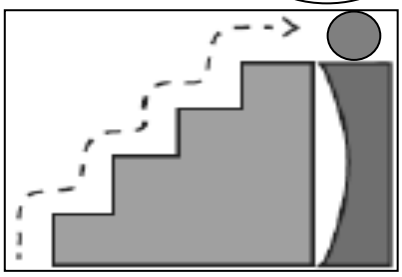
في الشكل التالي يتم رفع حجر وزنه (100 N) إلي الأعلى علي ارتفاع (2 m) في الحالات الآتية :



أ – رفع الحجر مرة واحدة



ب – رفع الحجر على سطح مائل



ج– رفع الحجر على سلم مدرج

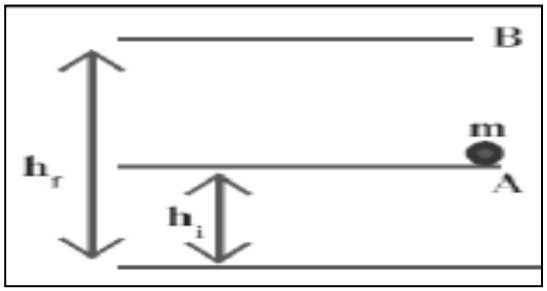
أ - من الشكل نلاحظ أن مقدار الطاقة الكامنة التثاقلية .....

ب – من الشكل نستنتج أن الطاقة الكامنة التثاقلية للحجر لا ترتبط .....

ج – من الشكل نستنتج أن الطاقة الكامنة التثاقلية للحجر تتوقف علي .....

التغير في طاقة الوضع التثاقلية :

$$\Delta PE_g = -W$$



**** من الشكل المقابل أستنتج أن :**

التغير في طاقة الوضع التثاقلية يساوى معكوس الشغل المبذول من وزن الجسم خلال الإزاحة العمودية :

.....

.....

.....

.....

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

التاريخ : ...../...../.....

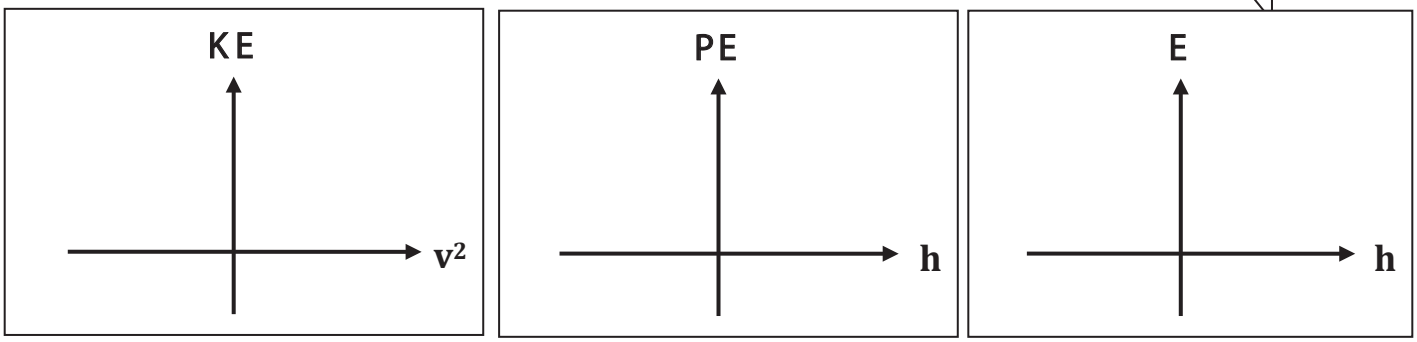
تابع الشغل و الطاقة

الطاقة الميكانيكية لجسم :

$$ME = KE + PE$$

.....

أستنتج : الطاقة الميكانيكية للجسم تظل ..... مهما أختلف الارتفاع .



**** بفرض تحرك الجسم من السكون . أستنتج أن :** $v = \sqrt{2g.h}$

.....

.....

.....

.....

علل لما يأتي :

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

.....

2- إذا قذف جسم بزاوية مع الأفقي ووصل إلى هدفه عند مستوى القذف فإن الشغل الذي تقاوم به قوة جذب الأرض عليه يساوي صفر

.....

3- 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 .

.....

4- إذا أسقطت مطرقة علي مسمار من مكان مرتفع ينغرز المسمار مسافة أكبر مقارنة بإسقاطها من مكان اقل ارتفاعا .

.....

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

.....

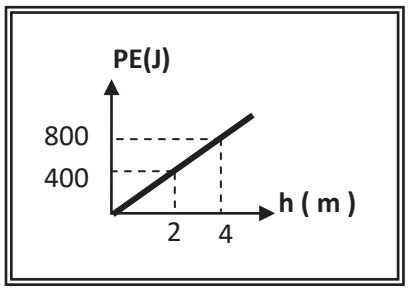
6- وجود زنبرك في بعض أنواع الساعات و لعب الأطفال .

.....

7- عند التصفيق ترتفع درجة حرارة يديك .

.....

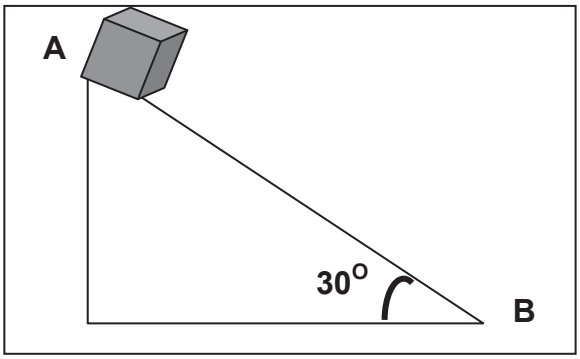
مثال 1 : الشكل المقابل يمثل التغير في الطاقة الكامنة التثاقلية لجسم بتغير ارتفاعه عن سطح الأرض (المستوي المرجعي) . أحسب وزن الجسم :



.....

.....

مثال 2 : انزلق جسم من سكون من نقطة (A) علي مستوي مائل أملس يميل بزاوية (30^O) مع المستوي الأفقي ليصل إلي النقطة (B) حيث (AB = 2 m) علماً بأن ($g = 10\ m/s^2$) .



أ – أرسم متجهات القوة و الإزاحة في الشكل المقابل .

ب- أحسب سرعة الجسم عند النقطة (B) مستخدماً قانون الطاقة الحركية .

.....

.....

.....

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

أ- طاقة الوضع التثاقلية عند أقصي ارتفاع .

.....

ب- الطاقة الحركية عند أقصي ارتفاع .

.....

ج- سرعة التفاحة بعد سقوطها مسافة (2 m) من موضعها .

.....

د- الطاقة الميكانيكية للتفاحة عند وجودها علي بعد (2 m) أسفل موضعها الابتدائي .

.....

هـ الطاقة الحركية للتفاحة عند اصطدامها بالأرض .

.....

و- سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض .

.....

مثال 4 : كتلة نقطية مقدارها 10 g أطلقت رأسيا إلى أعلى من النقطة o بسرعة ابتدائية V_0 مقدارها 10 m/s أهمل احتكاك الهواء .

أ- أحسب الطاقة الميكانيكية للكتلة عند o علما أن المستوى المار بالنقطة o هو المستوى المرجعي .

.....

ب- استنتج مقدار الطاقة الميكانيكية عند أعلى نقطة تصل إليها الكتلة .

.....

ج- أستنتج الارتفاع الأقصى الذي تصل إليه الكتلة .

التاريخ : ...../...../.....

تطبيقات على الشغل و الطاقة

مثال 5 : 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- الطاقة الحركية للجسم عند أقصي ارتفاع عند (B) .

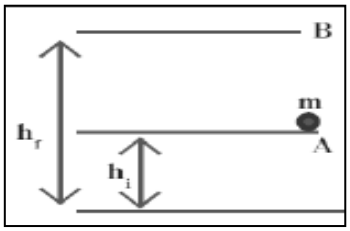
.....

ج- الشغل المبذول .

.....

د- المسافة التي قطعها الجسم .

.....



مثال 6 : كتلة مقدارها (5 kg) تم رفعها رأسياً من النقطة (A) التي ترتفع (2 m) عن سطح الأرض إلي نقطة (B) التي ترتفع (12 m) عن سطح الأرض .حيث ($g = 10\ m/s^2$) .

أ- أحسب الشغل المبذول من وزن الجسم خلال الإزاحة من (A) إلي (B) .

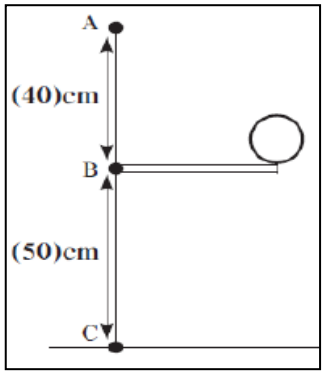
.....

ب- أحسب التغير في طاقة الوضع التثاقلية للجسم خلال تحريكه من (A) إلي (B) .

.....

ج- قارن بين الشغل المبذول للوزن و التغير في طاقة الوضع التثاقلية .

.....



مثال 7 : في الشكل المقابل كرة كتلتها (0.1 kg) موضوعة 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) .

.....

**** إجراء الدرس العملي (1) في الكتاب العملي : الشغل و التغير في طاقة الحركة**

**** إجراء الدرس العملي (2) في الكتاب العملي : حفظ (بقاء) الطاقة الميكانيكية**

التاريخ : ...../...../..... الدرس (1- 3) : **حفظ (بقاء) الطاقة**

وجه المقارنة	الأجسام الماكروسكوبية	الأجسام الميكروسكوبية
التعريف	....	....

أستنتج :

1- لحساب الطاقة الحركية الماكروسكوبية نستخدم العلاقة .....

2- لحساب الطاقة الكامنة التثاقلية الماكروسكوبية نستخدم العلاقة .....

3- لحساب الطاقة الكامنة المرونة الماكروسكوبية نستخدم العلاقة .....

وجه المقارنة	الطاقة الميكانيكية المراكروسكوبية (ME)	الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية (الطاقة الداخلية U)
التعريف	....	....
العلاقة المستخدمة لحسابها	.....	.....

الطاقة الكامنة الميكروسكوبية :

.....

الطاقة الكلية :

$$E = ME + U$$

.....

.....

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

قانون حفظ الطاقة الكلية : .....

.....

سؤال : أكتب معادلة تعبر عن الطاقة الكلية للنظام في الحالتين التاليتين : $\Delta E = \Delta ME + \Delta U$

أ- طاقة داخلية ثابتة و طاقة ميكانيكية متغيرة .

.....

ب- طاقة داخلية متغيرة و طاقة ميكانيكية ثابتة .

.....

حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول :

ملاحظة :

1- في حال تغيرت حالة المادة في نظام ما فأنه يحدث تغير في الروابط بين الجزئيات .

2- في الأنظمة المعزولة التي لا تتبادل طاقة مع الوسط المحيط تكون الطاقة محفوظة

3- بإهمال قوي الاحتكاك : أ- الطاقة الكلية تظل محفوظة ب- الطاقة الداخلية لا تتغير (U = 0)

علل لما يأتي :

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

.....

2- في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة .

.....

3- الطاقة الكلية للنظام المعزول المؤلف من الأرض و السيارة الصغيرة و الهواء المحيط لم تتغير .

.....

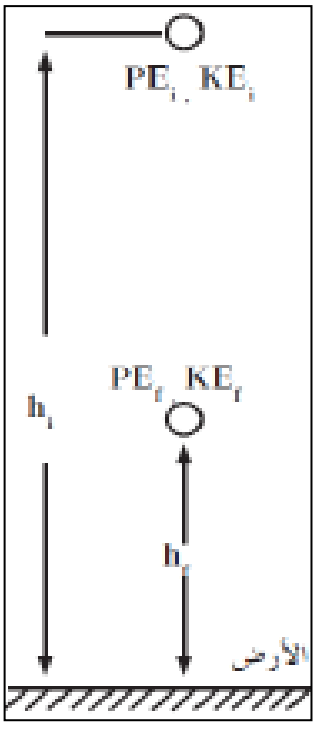
4- الطاقة الميكانيكية للنظام المعزول (الصندوق – المستوى المائل – الأرض) غير محفوظة إذا افلت الصندوق على المستوى الخشن .

.....

5- ارتفاع درجة حرارة المظلة والهواء المحيط أثناء هبوط المظلي باستخدام المظلة (الطاقة الكلية للنظام المعزول المؤلف من المظلي و الأرض و الهواء المحيط لم تتغير)

.....

** مستعيناً بالشكل المقابل . أستنتج أن :



في الأنظمة المعزولة يكون التغير في الطاقة الكامنة (الوضع) يساوى معكوس التغير في الطاقة الحركية بإهمال قوي الاحتكاك مع الهواء .

.....

.....

.....

.....

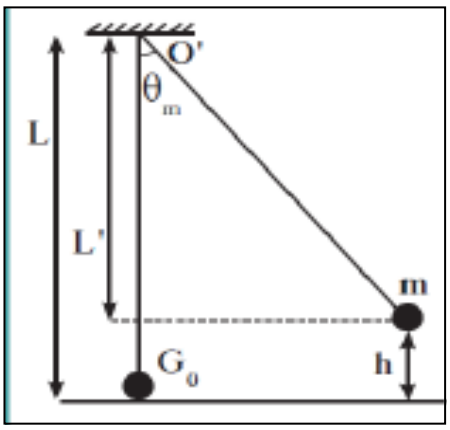
.....

.....

.....

التاريخ : ...../...../.....

تابع حفظ (بقاء) الطاقة



**** مستعيناً بالشكل المقابل : من خلال دراسة التبادل بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع التثاقلية في غياب الاحتكاك في حركة البندول البسيط و في أي لحظة بين نقطة الإفلات وموضع الاستقرار .**

أستنتج أن الطاقة الميكانيكية في هذه اللحظة تساوي :

$$ME = \frac{1}{2}mv^2 + mgL(1-\cos\theta)$$

.....

.....

.....

.....

.....

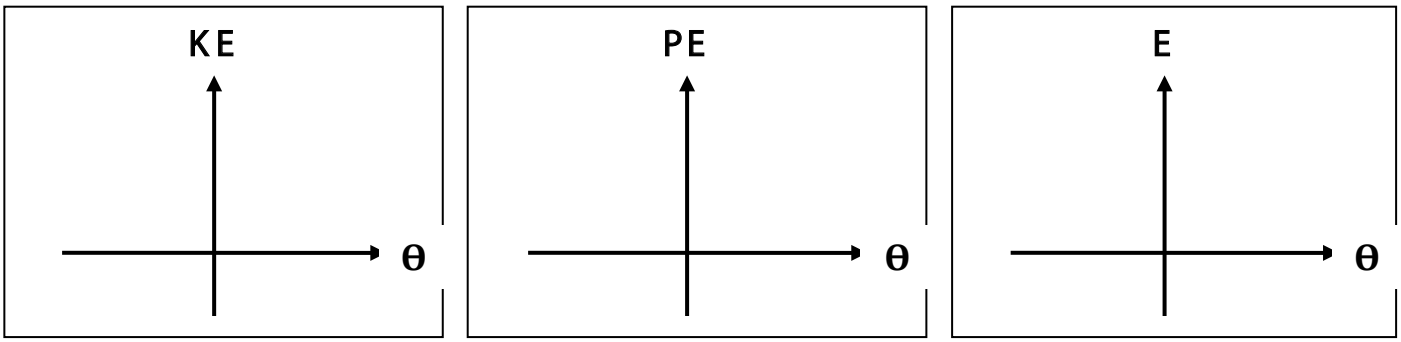
.....

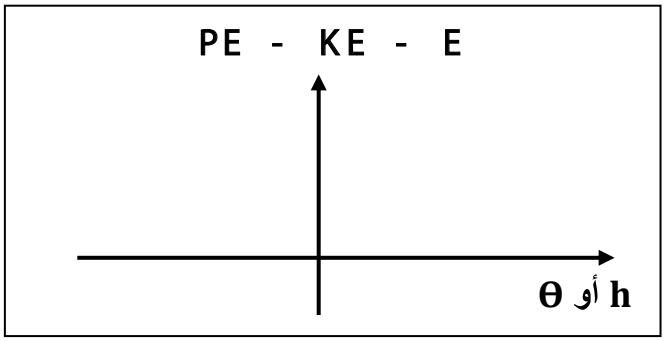
.....

.....

.....

**** مثل بيانيا علاقة تبادل الطاقة الحركية و طاقة الوضع التثاقلية بغياب الاحتكاك بدلالة تغير الزاوية و الارتفاع :**





وجه المقارنة	عند أقصي ارتفاع	عند موضع الاستقرار
قيمة الزاوية θ	.....	.....
الطاقة الحركية	.....	.....
طاقة الوضع التثاقلية	.....	.....

عدم حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول :

أستنتج :

1- في حفظ الطاقة الكلية للنظام المعزول $\Delta E = 0$ نستنتج أن التغير في الطاقة الميكانيكية يساوى .....

التغير في الطاقة الداخلية و تصبح المعادلة بالشكل .....

2- الشغل الناتج عن قوى الاحتكاك المؤثرة على النظام يتحول إلى ..... و تصبح المعادلة .....

3- الشغل الناتج عن قوى الاحتكاك المؤثرة على أجزاء النظام يؤدي إلي تغيير ..... أو .....

**** أستنتج أن : التغير في الطاقة الميكانيكية في نظام معزول يساوى الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك المؤثرة (f) :**

(أستنتج معادلة حساب التغير في الطاقة الميكانيكية في نظام معزول بدلالة قوة الاحتكاك)

.....

.....

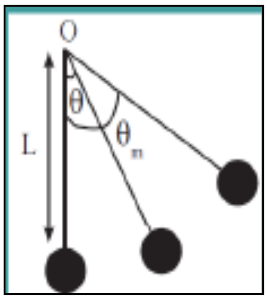
.....

.....

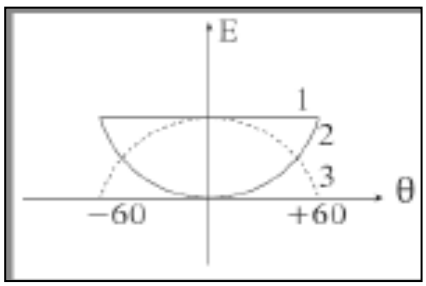
وجه المقارنة	غياب الاحتكاك (سطح مائل أملس)	وجود الاحتكاك (سطح مائل خشن)
الطاقة الكلية (E)		
التغير في الطاقة الكلية (ΔE)		
الطاقة الميكانيكية (ME)		
العلاقة بين ME_i و ME_f		
التغير في الطاقة الميكانيكية (ΔME)	$\Delta ME = 0$ $ME_i = ME_f$ $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$	$\Delta ME \neq 0$ $\Delta ME = -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

التاريخ : ...../...../.....

تطبيقات على حفظ (بقاء) الطاقة



مثال 1 : بندول بسيط مؤلف من كتلة نقطية مقدارها **200 g** معلقة بطرف خيط عديم الوزن غير قابل للتمدد طوله **1 m** و مثبت من طرفه الأخر بالنقطة **O** على حامل كما في الشكل المقابل ثم أزيحت الكتلة من موضع الاستقرار مع إبقاء الخيط مشدودا بزاوية $\theta_m = 60^0$ و أفلتت من السكون للتحرك حول المحور المار بالنقطة **O** . (و المستوى المار بمركز ثقل الجسم عند موضع الاتزان يمثل المستوى المرجعي للنظام بندول ، حامل ، الأرض) بإهمال الاحتكاك و باستخدام أدوات مخبريه مناسبة ، تم رسم بيانيا كلا من الطاقة الميكانيكية ، والحركية ، والطاقة الكامنة التثاقلية للنظام بدلالة الزاوية θ في الشكل المقابل .



أ- حدد أي نوع من الطاقة يمثلها كل من الرسوم البيانية الثلاثة .

.....

ب- استنتج مقدار الطاقة الميكانيكية للنظام .

.....

.....

ج- أحسب سرعة الكتلة عند مرورها بالنقطة G_0 .

.....

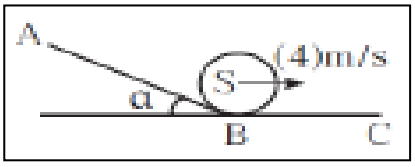
.....

د- أحسب مقدار الزاوية التي تتساوي عندها طاقة الوضع التثاقلية و الطاقة الحركية .

.....

.....

مثال 2 : أفلت الجسم **S** الموضح في الشكل المقابل و كتلته **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 وفي حين المستوى الأفقي **BC** خشن وقوة الاحتكاك تساوى **F = 0.1 N** و يبلغ طوله L_2 فإذا كانت سرعة الجسم لحظة مروره بالنقطة **B** تساوى **4 m/s** .



أ- أستخدم قانون حفظ الطاقة الميكانيكية لإيجاد طول الجزء **AB** من المسار .

.....

.....

.....

.....

ب- أكمل الجسم مساره على المسار **BC** ليتوقف عند النقطة **C** أحسب طول المسار **BC**

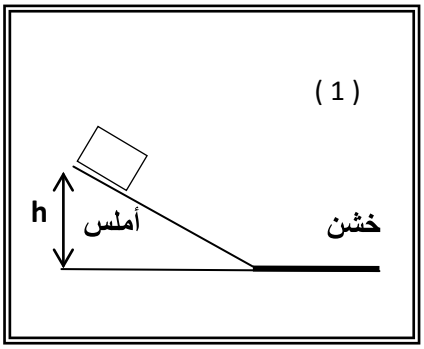
.....

.....

.....

.....

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



أ- ارتفاع المستوى المائل **(h)** .

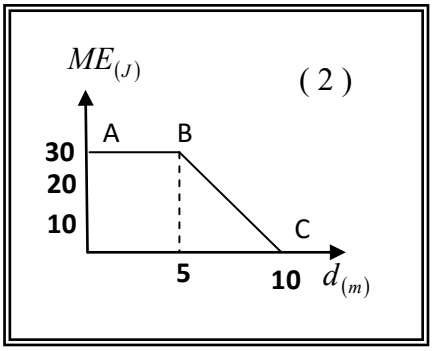
.....

.....

ب- مقدار سرعة الجسم عند نهاية المستوى المائل .

.....

.....

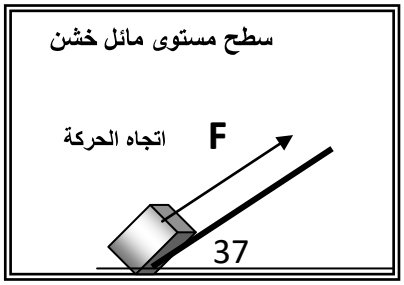


ج- مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم و السطح الأفقي **(f)** .

.....

.....

مثال 4 : تم رفع جسم كتلته **kg (6)** من أسفل سطح مستوى مائل خشن بفعل قوة موازية للمستوى المائل مقدارها **N(80)** ليصل لقمة المستوى بعد قطع مسافة **m (18)** فإذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الجسم و سطح المستوى المائل تعادل ثلث وزنه ، أحسب :



أ- الشغل الذي بذلته تلك القوة .

.....

ب- طاقة الوضع التثاقلية وهو أعلى المستوى .

.....

ج- الشغل الناتج عن وزن الجسم .

.....

د- الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك .

.....

هـ الشغل الكلي المبذول .

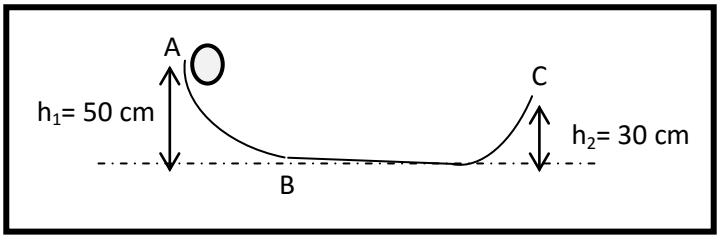
.....

و- التغير في طاقة حركة الجسم .

.....

مثال 5 : في الشكل المقابل :

إذا كان طول السلك من **(A)** إلى **(C) cm (400)** أفلتت خرزة كتلتها **g (3)** من **(A)** على السلك إلى أن تصل **(C)** وتتوقف . احسب مقدار قوة الاحتكاك التي تعاكس حركة الخرزة .



التاريخ : ...../...../.....

الوحدة الأولى : الحركة

الفصل الثاني : كمية الحركة الخطية

الدرس (2- 1) : **كمية الحركة و الدفع**

كمية الحركة : .....

$$\vec{P} = m \cdot \vec{v}$$

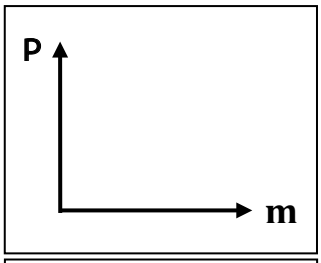
أو تعريف أخر .....

سؤال : **العوامل التي تتوقف عليها كمية الحركة : 1-** ..... **2-** .....

أستنتج :

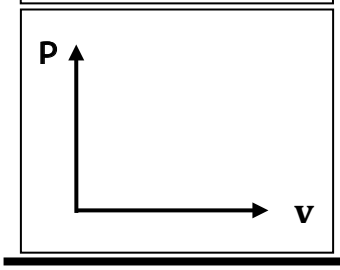
1- تقاس كمية الحركة بحسب النظام الدولى للوحدات بوحدة .....

2- كمية الحركة كمية ..... **و لها نفس اتجاة** .....



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

السيارة ..... **السبب :** .....



سؤال : **أرسم متجهي السرعة و كمية الحركة للكتلة m في المربع المقابل :**

m

أستنتج :

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

و تحسب من العلاقة .....

أستنتج :

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

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

3- محصلة متجيهن $\vec{P}_1$ و $\vec{P}_2$ متعامدين تساوي ..... **و اتجاهها**.....

**** متجه الوحدة :** .....

.....

أستنتج :

1- متجه الوحدة على محور x'x هو ..... **و علي محور y'y هو** ..... **و على محور z'z هو** .....

2- الضرب النقطى (العددي) لمتجهين متعامدين ($\vec{j}.\vec{k}$ **أو** $\vec{i}.\vec{k}$ **أو** $\vec{j}.\vec{i}$ **) يساوى** .....

3- الضرب النقطى (العددي) للمتجه نفسه ($\vec{k}.\vec{k}$ **أو** $\vec{i}.\vec{i}$ **أو** $\vec{j}.\vec{j}$ **) يساوى** .....

الدفع وتغير كمية الحركة:

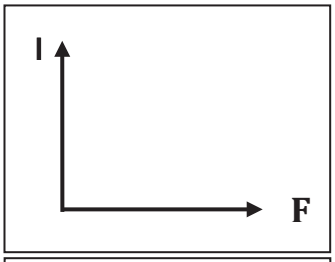
.....

أستنتج : **كلما كان تأثير القوة أكبر في الجسم يعنى وجود تغير أكبر فى** ..... **و بالتالى تغير أكبر فى** .....

الدفع : ..... $\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$

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

-2 .....

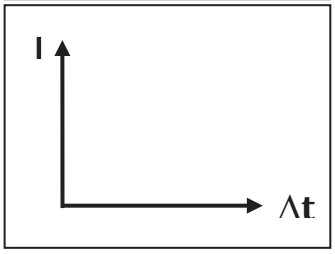


أستنتج :

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

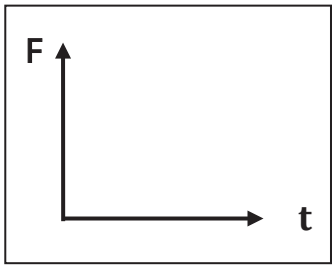
2- المساحة تحت منحني (القوة – الزمن) تمثل .....

3- الدفع كمية ..... و لها اتجاه .....



**** متوسط القوة :** .....

.....



سؤال : أشرح ماذا يحدث في كرة قدم تتلقي دفع من قدم اللاعب مع الرسم ؟

.....

.....

علل لما يأتي : 1- الدفع كمية متجهه .

.....

2- كمية الحركة الخطية كمية متجهه .

.....

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

.....

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

.....

5- التغير في كمية الحركة الخطية لجسم المتحرك بسرعة ثابتة المقدار و الاتجاه يساوي صفراً .

.....

أستنتج :

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

2- مقدار الدفع على جسم فى مدة زمنية ما ..... التغير فى كمية حركة الجسم فى الفترة الزمنية نفسها .

سؤال : أستنتج أن الدفع الذي يتلقاه جسم يساوي التغير في كمية حركته .

.....

.....

.....

التاريخ : ...../...../.....

تابع كمية الحركة و الدفع

**** أستنتج أن : قوة الدفع المؤثرة علي جسم ما تساوي المعدل الزمني للتغير في كمية حركته :**

.....

.....

.....

**** أستنتج أن : استنتج معادلة القانون الثاني لنيوتن بدلالة التغير في كمية الحركة :**

.....

.....

.....

فكر ... في الشكل المقابل :

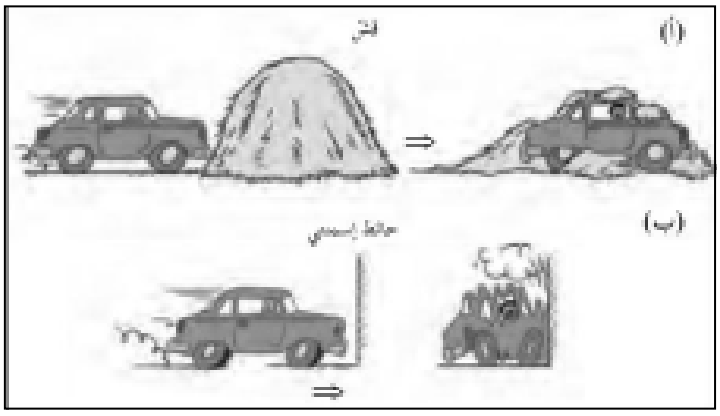
ماذا يحدث في كل من الحالتين (أ) و (ب) مع ذكر السبب ؟

الحالة (أ) : .....

.....

الحالة (ب) : .....

.....



علل لما يأتي :

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

.....

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

.....

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

.....

4- وجود أكياس هوائية داخل السيارات كوسائل أمان .

.....

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

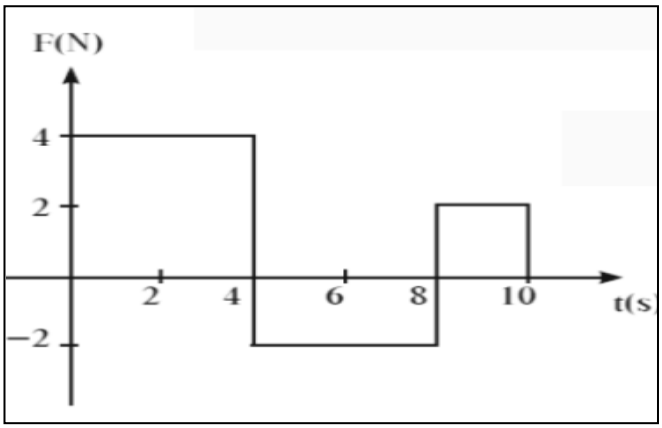
.....

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

أ- أحسب كمية الحركة لمركز كتلة الأرض . .....

ب- هل كمية الحركة محفوظة ؟ مع تعليل إجابتك ؟ .....

مثال 1 : قوة متغيره تتمثل بالرسم البياني التالي تؤثر في جسم ساكن كتلتة **(2 kg)** . أحسب :



أ- أحسب سرعة الجسم عند نهاية الثانية الرابعة .

.....

.....

ب- أحسب الدفع خلال الثانيتين الأخيرتين من تأثير القوة .

.....

.....

ج- أحسب دفع القوة الكلي .

.....

.....

د- أحسب الطاقة الحركية في نهاية مدة التاثير .

.....

مثال 2 : 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 :

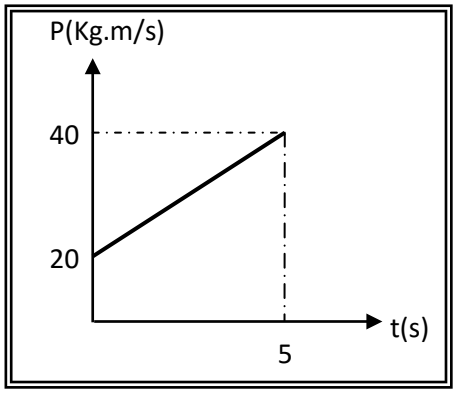
أ- كمية الحركة الابتدائية : .....

ب- كمية الحركة النهائية : .....

ج- الدفع الذي تلقاه الجسم : .....

د- مقدار متوسط القوة المؤثرة : .....

مثال 3 : 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 .

.....

ج- مقدار التغير في سرعة الجسم .

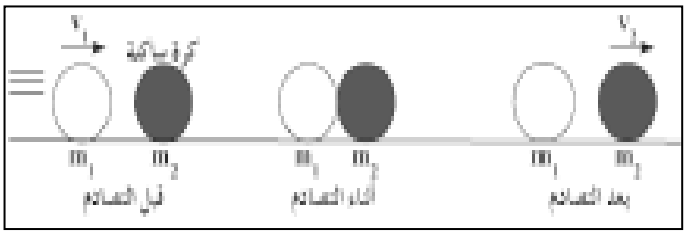
.....

مثال 4 : كرة كتلتها **0.15 kg** إذا كانت سرعتها لحظة اصطدامها بالأرض تساوي **6.5 m / s** و سرعة ارتداها تساوي **3.5 m / s** و هذا الاصطدام استمر زمن قدره **0.025 s** . أحسب : مقدار و اتجاه القوة المؤثرة في الأرض .

.....

.....

التاريخ : ...../...../..... الدرس (2- 2) : **حفظ (بقاء) كمية الحركة و التصادمات**



نشاط :

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

أ- ماذا يحدث لحركة الكرتان بعد التصادم ؟ .....

ب- ماذا يحدث لكمية حركة الكرتان بعد التصادم ؟ .....

ج - هل كمية الحركة التي اكتسبتها الكرة (A) تساوي في المقدار كمية الحركة التي خسرتها الكرة (B) ؟ .....

حفظ (بقاء) كمية الحركة :

.....

علل لما يأتي :

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

2- لا يحدث تغير في كمية الحركة إلا في وجود قوه خارجية مؤثر في الجسم أو النظام .

.....

3- كمية الحركة هي كمية محفوظة في النظام المعزول .

.....

4- النشاط الإشعاعي للذرات و تصادم السيارات و انفجار النجوم تمثل أنظمة تتصف بحفظ (بقاء) كمية الحركة .

.....

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

.....

6- الحركة الدائرية نظام يتصف بعدم بقاء كمية الحركة .

.....

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

أ- ماذا تلاحظ : .....

ب- ماذا تستنتج : .....

سرعة ارتداد المدفع :

أستنتج :

1- ارتداد المدفع عند إطلاق القذيفة أحد تطبيقات .....

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

علل لما يأتي :

1- النظام المكون من المدفع و القذيفة قبل الإطلاق يكون ساكن .

2- النظام المكون من المدفع و القذيفة نظام معزول و كمية حركة له تساوي صفراً .

.....

3- سرعة ارتداد المدفع أقل من سرعة انطلاق القذيفة .

.....

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

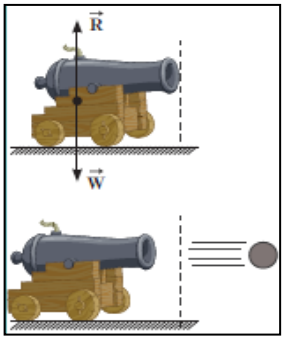
.....

5- في النظام (مدفع – قذيفة) تبقي محصلة القوي الخارجية المؤثرة تساوي صفراً و تكون كمية حركة النظام محفوظة .

.....

سؤال : خلال انفجار القذيفة في النظام مدفع قذيفة هل يتغير موضوع مركز ثقل النظام ؟ أشرح .

.....



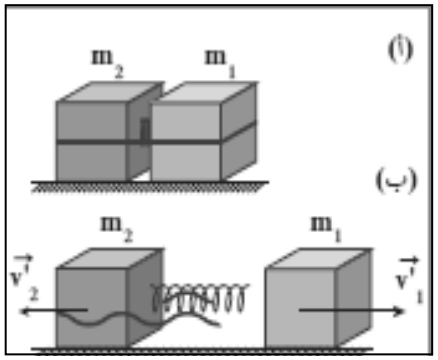
**** أستنتج أن :** في نظام (مدفع – قذيفة) تكون السرعتين سرعة الانطلاق و سرعة الارتداد متعاكستان في الاتجاه بإهمال كمية حركة الغاز الناتج عن الانفجار بالنسبة إلي القذيفة :

.....

.....

.....

مثال 1 : كتلتان نقطيتان مقدارهما علي التوالي $m_1 = 1\ kg$ – $m_2 = 2\ kg$ مربوطتان بخيط من النايلون و تضغطان زنبرك بينهما ، و موضوعان علي سطح أفقي أملس عديم الاحتكاك ، عند حرق الخيط يتحرر الزنبرك و يفع الكتلتين فتتحرك m_1 بسرعة $V_1' = 1.8\ m/s$ علي المحور الأفقي (x' x) 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 و اتجاهاً .

.....

.....

مثال 2 : انفجر جسم كتلته 200 g و انقسم إلي نصفين متساويين أحسب سرعة الجزء الثاني و اتجاهها منه إذا كانت سرعة الجزء الأول $V_1' = -0.1\ m/s$ علي المحور الأفقي بالاتجاه السالب .

.....

مثال 3 : 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 ؟

.....

التاريخ : ...../...../.....

قانون حفظ (بقاء) كمية الحركة و التصادمات

التصادم : .....

وجه المقارنة	أ- التصادم المرن (تام المرونة)	ب- التصادم اللامرن (اللامرن كلياً)
مثال	.....	.....
التعريف	.....	.....
حفظ طاقة الحركة	.....	.....
معادلة طاقة الحركة		
حفظ كمية الحركة	.....	.....
حدوث تشوه	.....	.....
تولد حرارة	.....	.....
حركة الجسيمين بعد التصادم	.....	.....
حساب سرعة الجسمين بعد التصادم	سرعة الجسم الأول : سرعة الجسم الثاني :	سرعة الجسمين معاً :

علل لما يأتي :

1- يعتبر النظام المنفجر أيضا نظاما معزولا . (يعتبر النظام المؤلف من الأجسام المتصادمة نظام معزول)

.....

2- كمية حركة النظام محفوظة عند حدوث عملية التصادم أو الانفجار .

.....

3- يحدث فقد في طاقة حركة جملة جسمين في التصادم اللامرن .

.....

4- تصادم كرتين من المطاط يعتبر تصادماً مرناً .

.....

أستنتج :

1- إذا كان الجسم الأول ساكنا قبل التصادم أي $v_1 = 0$ m / s فأن :

أ- سرعة الجسم الأول بعد التصادم تحسب من العلاقة : .....

ب- سرعة الجسم الثاني بعد التصادم تحسب من العلاقة : .....

أستنتج :

2- إذا كان الجسم الثاني ساكنا قبل التصادم أي $v_2 = 0$ m / s فأن :

أ- سرعة الجسم الأول بعد التصادم تحسب من العلاقة : .....

ب- سرعة الجسم الثاني بعد التصادم تحسب من العلاقة : .....

أستنتج :

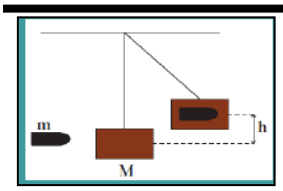
1- في حال كانت الكتلة المتحركة m_1 أكبر من الكتلة الساكنة m_2 ستتحرك الكتلتان بعد التصادم باتجاه .....

2- في حال كانت الكتلة المتحركة m_1 اصغر من الكتلة الساكنة m_2 سترتد الكتلة m_1 بلتجاه .....

فيما تتحرك الكتلة m_2 باتجاه .....

3- إذا كانت $m_1 = m_2$ و الكتلة الثانية ساكنة نجد أن الكتلة الأولي بعد التصادم تصبح ..... فيما تتحرك الكتلة الثانية بسرعة متجهة تساوي ..... و بالتالي نستنتج أن كمية الحركة انتقلت كليا من ..... إلي .....

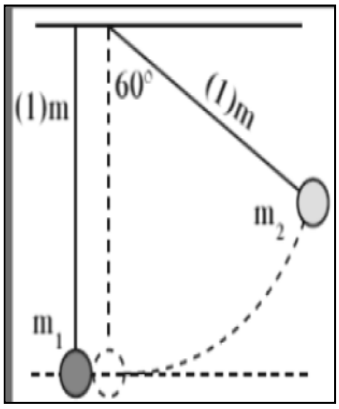
البندول القذفي :



أستنتج :

1- يقوم مبدأ عمل البندول القذفي علي .....

2- مجموع الطاقة الحركية للنظام قبل التصادم ..... مجموع الطاقة الحركية للنظام بعد التصادم .



مثال 1 : كرتان كتله الأولي $m_1 = 200$ g و كتلة الثانية $m_2 = 400$ g معلقتان ومتزنتان بخيطين طول كل خيط 1 m بجانب بعضهما البعض كما في الشكل المقابل سحبت الكره الثانية بحيث بقي الخيط مشدوداً و صنع زاوية 60^o مع الخيط العمودي و تركت للتحرك من سكون نحو الكره m_1 الساكنة .

أ- أحسب سرعة الكرة m_2 قبل لحظة التصادم مباشرة .

.....

.....

.....

ب- بافتراض أن التصادم مرن ، احسب سرعة الكرتين بعد التصادم .

.....

.....

.....

ج- أحسب الارتفاع عن المستوي المرجعي المار بمركز ثقليهما الذي ستصل إليه كلا الكرتين بعد التصادم .

.....

.....

التاريخ : ...../...../..... **تطبيقات على حفظ (بقاء) كمية الحركة و التصادمات**

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

أ- أحسب سرعة السمكة الكبيرة بعد ابتلاعها السمكة الصغيرة .

.....

ب- كم تبلغ سرعة السمكة الكبيرة في حال كانت السمكة الصغيرة تسبح بعكس اتجاه السمكة الكبيرة بسرعة 4 m / s قبل أن تبتلعها .

.....

مثال 3 : كرتان من الصلصال تتصادمان تصادما لأمرنا كليا كتلة الأولي **0.5 kg** و تتحرك إلي اليمين بسرعة مقدارها **4 m / s** بينما الكرة الثانية كتلتها **0.25 m / s** و تتحرك نحو اليسار بسرعة مقدارها **3 m / s** .

أ- أحسب سرعة النظام بعد التصادم .

.....

.....

.....

ب- أحسب مقدار التغير في مقدار الطاقة الحركية .

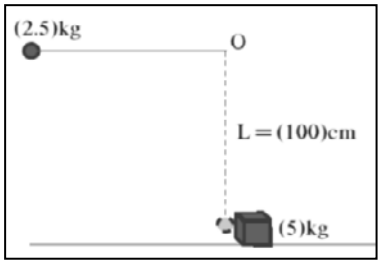
.....

.....

.....

.....

.....



مثال 4 : كرة حديدية مصمتة كتلتها **2.5 kg** مربوطة بخيط عديم الوزن لا يتمدد طوله **100 cm** و مثبت بطرفه الأخر بشكل راسي عند النقطة **O** فوق سطح أملس و سحبت الكرة ليصحب الحبل أفقيا مشدوداً و تركت لتتحرك من السكون لتصطدم تصادما مرناً بمكعب حديدي ساكن كتلته **5 kg** .

أ- أحسب سرعة الكرة قبل لحظة أصطدامها بالمكعب .

.....

.....

.....

ب- أحسب سرعة الكرة و المكعب مباشرة بعد التصادم .

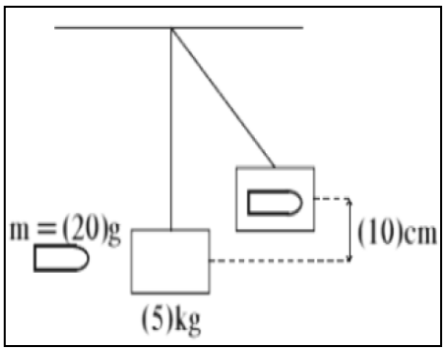
.....

.....

.....

.....

مثال 5 : أطلقت رصاصة كتلتها **20 g** علي بندول قذفي ساكن كتلته **5 kg** فارتفاع مسافة **10 cm** عن المستوي الأفقي بعد إن انغزرت الرصاصة في داخله . أحسب :



أ- أحسب سرعة جملة الجسيمين معاً .

.....

.....

.....

.....

ب- أحسب سرعة الرصاصة عند أطلاقها .

.....

.....

.....

ج- أحسب الفقد في طاقة الحركة (التغير في الطاقة الحركية) ؟

.....

.....

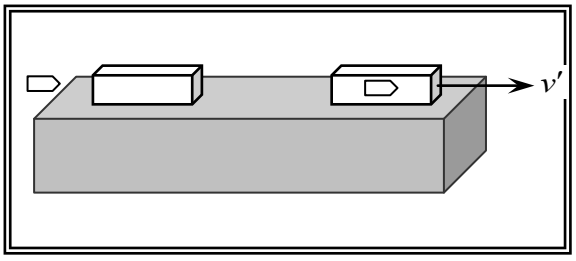
.....

.....

د- هل التصادم مرن أم لامرن ؟ و لماذا ؟

.....

مثال 6 : 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 .



.....

.....

.....

.....

**** إجراء الدرس العملي (3) في الكتاب العملي : حفظ (بقاء) كمية الحركة**

**** إجراء الدرس العملي (4) في الكتاب العملي : التصادم المرن**

**** إجراء الدرس العملي (5) في الكتاب العملي : التصادم اللامرن كلياً**

التاريخ : ...../...../.....

الوحدة الأولي : الحركة

الفصل الثالث : ميكانيكا الدوران

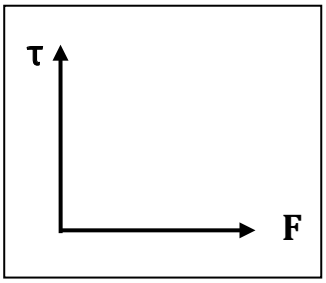
الدرس (3 - 1) : **عزم الدوران (عزم القوة)**

عزم الدوران (عزم القوة) :

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

.....

سؤال : العوامل التي يتوقف عليها عزم القوة : **1-** .....



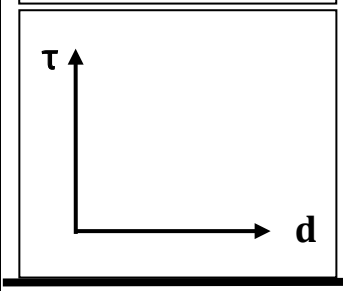
أستنتج :

2- .....

1- يقاس عزم القوة بحسب النظام الدولى للوحدات بوحدة .....

2- عزم القوة كمية ..... و يحدد اتجاهه بـ .....

ذراع الرافعة (ذراع القوة) :

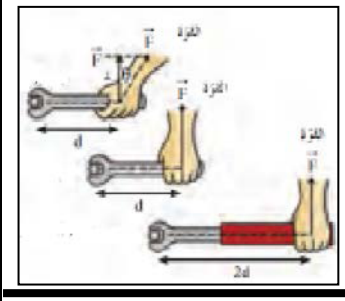


.....

سؤال : أذكر بعض التطبيقات العملية علي عزم الدوران ؟

.....

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



.....

أستنتج : اتجاه القوة بالنسبة لذراع القوة التي يجب ان تستخدم لإنتاج أكبر عزم للقوة هو اتجاه .....

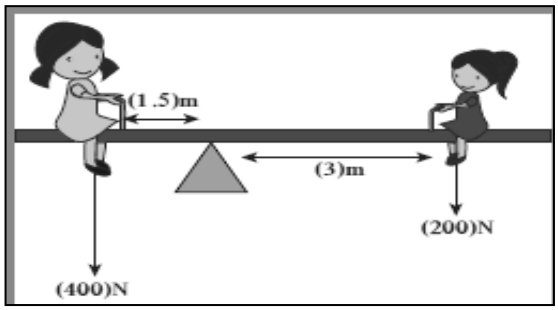
قاعدة اليد اليمنى :

.....

دوران الجسم	أ- مع عقارب الساعة	ب- عكس عقارب الساعة
اتجاه عزم القوة بالنسبة للصفحة	.....	.....
إشارة (نوع) عزم القوة	.....	.....

وجه المقارنة	الشغل	عزم القوة
العلاقة المستخدمة لحسابه	.....	.....
نوع الكمية	.....	.....
نوع الضرب (قياسي - اتجاهي)	.....	.....
وحدة القياس	.....	.....

العزوم المتزنة :



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

أ- ماذا يفعل الطفلين لكي تتزن الارجوحة ؟

.....

.....

ب- ما هي الشرط الضروري لتحقيق الاتزان الدورائي ؟

.....

ج- ما هي شروط اتزان أي جسم ؟

.....

د- هل الوزن هو الذي يسبب الدوران ؟ مع ذكر السبب .

.....

هـ- ما العلاقة بين المجموع الجبري للعزوم مع اتجاه عقارب الساعة و المجموع الجبري للعزوم عكس اتجاه عقارب الساعة ؟

.....

علل لما يأتى :

1- العزم كمية متجهه .

.....

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

.....

3- يصعب فك صامولة باستخدام مفتاح صغير .

.....

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

5- يلزم استخدام عصا طويلة لتحريك صخرة كبيرة .

6- استخدام مفتاح ذا ذراع طويلة عند فتح صواميل إطارات السيارات .

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

.....

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

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

.....

10- لا يدور (يتزن) الجسم القابل للدوران عندما يكون خط عمل القوة موازيا لمحور الدوران.

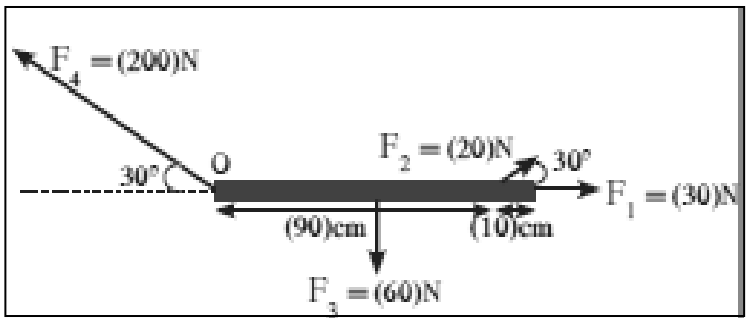
.....

مثال 1 : صامولة في محرك السيارة تحتاج إلي عزم مقداره 40 N . m لتشد جيدا و يستخدم مفك ربط طوله 25 cm .

احسب مقدار القوة التي يجب ان تبذلها كي تثبت الصامولة .

التاريخ : ...../...../.....

تطبيقات على عزم الدوران (عزم القوة)



مثال 2 : في الشكل المقابل : ساق متجانسة طولها 100 cm وزنها 60 N تؤثر عليها ثلاث قوي .

أ- أحسب محصلة العزوم علي الساق الناتج عن القوي الأربع .

ب- أستنتج اتجاه دوران الساق .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

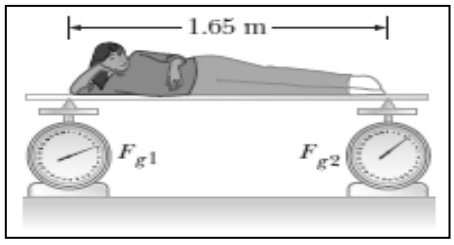
مثال 3 : شخص كتلته kg (85) يقف على لوح خشب متجانس طوله m (2) وعلى بعد m (0.5) من محور الارتكاز و لوح الخشب معلق و متزن أفقيا بحبلين رأسيين عند طرفيه فإذا كنت كتلة لوح الخشب kg (25) . أحسب قوه الشد في الحبلين .

.....

.....

.....

.....



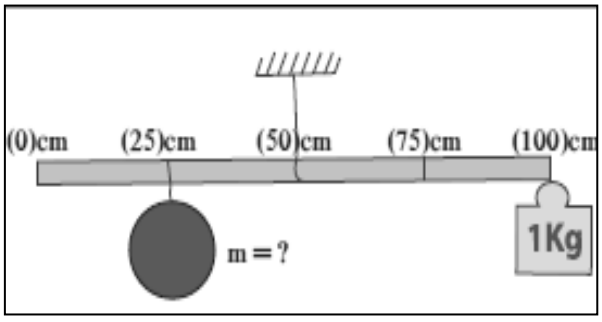
مثال 4 : إذا كان طول الشخص m (1.65) وكانت قراءة الميزان عند الرأس N (380) وقراءة الميزان عند القدم N (320) أحسب بُعد مركز الثقل للرجل عن رأسه .

.....

.....

.....

.....



مثال 5 : في الشكل أحسب كتلة الصخرة (m) حيث النظام في حالة اتزان .

.....

.....

.....

التاريخ : ...../...../.....

تابع عزم الدوران (عزم القوة)

مركز ثقل الجسم الصلب :

.....

ماذا يحدث مع ذكر السبب

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

السبب : .....

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

السبب : .....

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

السبب : .....

أستنتج :

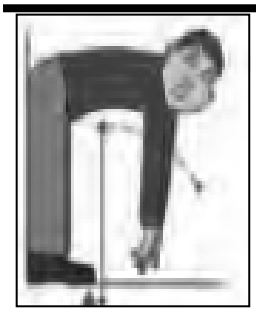
1- سبب دوران الجسم حول محوره هو .....

2- عندما لا يدور الجسم تكون محصلة العزوم تساوي .....

علل : **حدوث الأتزان الدوراني للجسم المعلق حول مركز ثقله**

.....

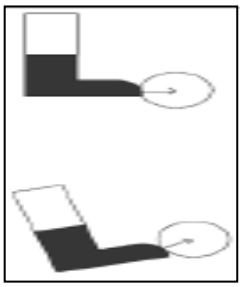
نشاط : **في الشكل المقابل :**



شخص يحاول أن يلمس أصابع قدميه و هو واقف و ظهره و كعبا قدميه ملاصقان للحائط .

أ- ماذا يحدث للجسم ؟ مع التعليل . ⟵ الحدث : .....

السبب : .....



ماذا يحدث : **عند ركل كرة القدم من نقطة علي خط مستقيم مع مركز ثقلها .**

.....

ماذا يحدث : **عند ركل كرة القدم أسفل مركز ثقلها أو فوقه .**

.....

الازدواج : .....

.....

عزم الازدواج : .....

.....

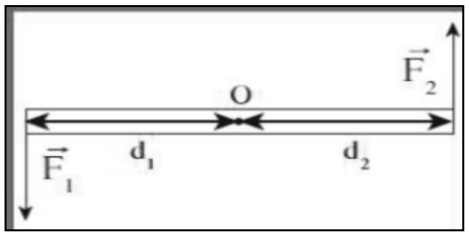
$$\vec{C} = \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2$$
$$\vec{C} = \vec{F}_1 \times \vec{d}_1 + \vec{F}_2 \times \vec{d}_2$$

أو .....

سؤال : أذكر بعض التطبيقات العملية علي الازدواج ؟

.....

**** أستنتج أن : عزم الازدواج يساوى حاصل ضرب مقدار أحدى القوتين بالمسافة العمودية بينهما .**



.....

.....

.....

.....

أستنتج :

1- العوامل التي يتوقف عليها عزم الازدواج هي 1- ..... 2- .....

2- وحدة قياس عزم الازدواج حسب النظام الدولي للوحدات هي .....

علل لما يأتى : **1- سهولة فك البراغي عند استخدام مفك له قاعدة ذات قطر كبير .**

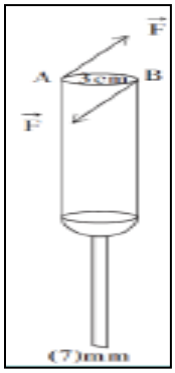
.....

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

.....

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

.....



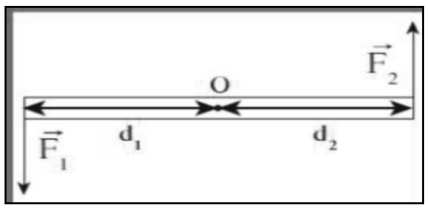
مثال 1 : مفك قطر مقبضه **3 cm** و عرض رأس المفك الذي يدخل في شق البرغي **7 mm** استخدم لتثبيت البرغي في لوح خشبي و ذلك بالتأثير في مقبضه بواسطة اليد بقوتين متساويتين في المقدار **49 N** ومتعاكستين في الاتجاه

أ - أحسب مقدار عزم الازدواج المؤثر في مقبض المفك .

.....

ب- أحسب مقدار القوة التي تؤدي غلي دوران البرغي المراد تثبيته .

.....



مثال 2 : في الشكل المقابل قوتين 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 و يجعلها تدور حول محورها .

.....

ب – ماذا تفعل لكي تتزن المسطرة و لا تدور حول محورها .

.....

**** إجراء الدرس العملى (6) في الكتاب العملي : اتزان العزوم**

التاريخ : ...../...../..... الدرس (3 - 2) : **القصور الذاتي الدوراني**

وجه المقارنة	القصور الذاتي	القصور الذاتي الدوراني
التعريف	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
نوع حركة الجسم	.....	.....
المطلوب لتغير حالة الجسم	.....	.....
العوامل التي يتوقف عليها	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

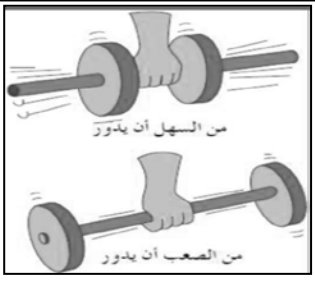
أستنتج :

1- يشبه القصور الذاتي الدوراني القصور الذاتي في .....

2- كلما زادات المسافة بين كتلة الجسم و المحور الذي يحدث عنده الدوران يزداد .....

3- يقاس القصور الذاتي الدوراني بحسب النظام الدولي للوحدات بوحدة .....

بم تفسر : دوران الجسم في الحالة الأولي و عدم دورانه في الحالة الثانية في الشكل المقابل .



الحالة الأولي : .....

الحالة الثانية : .....

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	.....	.....

سؤال : تمتلك كرتان الكتلة نفسها و القطر نفسه و لكن واحدة منهما مصمتة و الأخري مجوفة تتركز كتلتها علي سطحها

هل تملك هاتان الكرتان القصور الذاتي الدوراني نفسه عندما تدوران حول محور يمر بمركز كتلتهما ؟ لماذا ؟

.....

علل لما يأتي :

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

.....

2- يسهل عليك الجري و تحريك قدمك إلى الأمام و الخلف عند ثنيهما قليلا .

.....

3- البندول القصير يتحرك إلي الإمام و الخلف أكثر من تحرك البندول الطويل .

.....

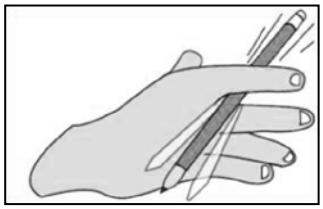
4- الناس والحيوانات ذات القوائم الطويلة مثل الزرافات والخيول والنعام و الغزال فهي تتحرك بسرعة أقل من الحيوانات ذات القوائم القصيرة مثل الخيول الصغيرة أو الفئران او الكلب .

.....

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

.....

نشاط : أرجح قلمك الرصاص بين أصابعك إلي الأمام وإلي الخلف ثم قارن سهولة الدوران عند أرجحته من نقطة في منتصفه و عند أرجحته من أحد طرفيه و لمقارنة ثالثة أدير القلم بين أصبعي الإبهام و السبابة حول المحور الطولي للقلم بناء علي مشاهدة تلك الحالات الثلاث في أي الحالات الدوران أسهل ؟



.....

نظرية المحور الموازي (نظرية هوغنس) :

$$I = I_0 + md^2$$

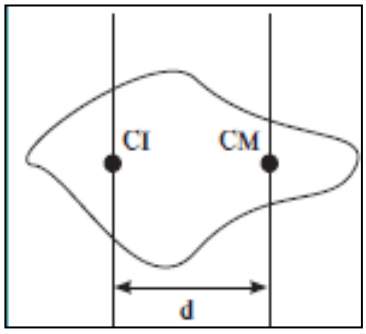
.....

.....

** حيث (I) تمثل .....

(I_0) تمثل .....

(m) تمثل ..... و (d) تمثل .....



ملاحظة : راجع قوانين القصور الذاتي الدوراني في الكتاب المدرسي صفحة (87) شكل (93) .

مثال 1 : اربعة جسيمات متساوية الكتلة كل منها (100 g) مثبته عند اركان مربع بواسطة اطار خفيف مهمل الوزن و طول ضلع المربع (80cm) اذا علمت ان القصور الذاتي الدوراني لجسيم كتلته (M) حول نقطة على بعد (R) تعطى بالعلاقة ($I = MR^2$) احسب عزم القصور الذاتي الدوراني للأربعة جسيمات حول محور عمودي على السطح المربع و يمر بنقطة تقاطع قطري المربع .

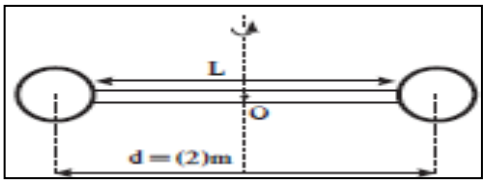
.....

.....

.....

التاريخ : ...../...../.....

تابع القصور الذاتي الدوراني



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

.....

.....

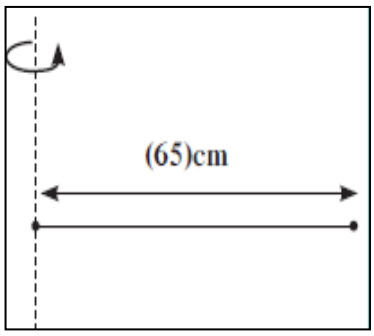
.....

.....

.....

.....

مثال 3 : أ- أحسب القصور الذاتي الدوراني لعصا طولها $65\ cm$ وكتلتها مهملة تنتهي بكتلتين متساويتين مقدار كل منها $0.3\ kg$ و تدور 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) و نتيجة (ب) .

.....

مثال 4 : قرص كبير أفقي يدور على محور رأسي يمر خلال مركزه اذا كان القصور الذاتي الدوراني للقرص ($I = 4000\ kg.m^2$) و عندما 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 (قرص و رجل) علما بان ($I = MR^2$) .

.....

.....

التاريخ : ...../...../..... الدرس (3 - 3) : **ديناميكا الدوران**

وجه المقارنة	حركة دورانية منتظمة	حركة دورانية منتظمة العجلة
التعريف	.... أو	....
السرعة الزاوية (ω)	.....	.....
العجلة الزاوية (Θ")	.....	.....

أستنتج :

1- لحساب السرعة الزاوية (ω) بدلالة التردد أو الزمن الدوري نستخدم العلاقة الاتية : .....

2- لحساب السرعة الخطية (V) بدلالة السرعة الزاوية (ω) نستخدم العلاقة الاتية : .....

3- عند تسارع الجسم تكون إشارة (Θ") ..... و عند تباطؤ الجسم تكون إشارة (Θ") .....

4- إذا أنطلق الجسم من السكون فتكون (ω_0) تساوي .....

الجسم المصمت : .....

.....

علل لما يأتي :

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

.....

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

.....

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

.....

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

.....

وجه المقارنة	القانون الأول لنيوتن للحركة الخطية	القانون الأول لنيوتن للحركة الدورانية
التعريف	**يبقي الجسم الساكن ساكناً و الجسم المتحرك متحركاً في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته**	....

وجه المقارنة	القانون الثاني لنيوتن للحركة الخطية	القانون الثاني لنيوتن للحركة الدورانية
التعريف	**محصلة القوى الخارجية المؤثرة في النظام تساوي حاصل ضرب العجلة التي يتحرك بها و كتلته**	....
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**	....

علل لما يأتي : **1-** حاصل جمع العزوم المؤثرة في جسم يدور بسرعة زاوية ثابتة يساوي صفرا .

.....

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

.....

وجه المقارنة	الحركة الخطية	الحركة الدورانية
الإزاحة	X	$\theta = \frac{S}{r} = 2\pi.N$
السرعة	$V = \omega . r$	$\omega = \frac{v}{r}$
العجلة	$a = \theta'' . r$	$\theta'' = \frac{a}{r}$
القانون الثاني لنيوتن	$F = m . a$	$\tau = I . \theta'' = F . r$
الشغل	$W = F . d$	$W = \tau . \theta$
طاقة الحركة	$KE = \frac{1}{2} m v^2$	$KE = \frac{1}{2} I \omega^2$
القدرة	$P = F . v$	$P = \tau . \omega$
معادلات الحركة منتظمة العجلة	$v = v_0 + at$	$\omega = \omega_0 + \theta'' t$
	$v^2 = v_0^2 + 2aX$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\theta''\theta$
	$X = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\theta'' t^2$

التاريخ : ...../...../.....

تابع ديناميكا الدوران

القدرة : .....

أستنتج : تقاس القدرة بحسب النظام الدولي للوحدات بوحدة ..... و التي تكافئ .....

سؤال : **بدءاً من معادلات و قوانين الحركة الخطية استنتج العلاقة الرياضية لحساب :**

أ) القانون الثاني لنيوتن في الحركة الدورانية $\tau = I \cdot \theta''$	ب) الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة $W = \tau \cdot \theta$
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
ج) الطاقة الحركية الدورانية $KE = \frac{1}{2} I \omega^2$	**د) القدرة الناتجة عن عزم قوة دورانية** $P = \tau \cdot \omega$
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

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

أ- الشغل الناتج عن عزم قوة منتظمة : .....

ب- الطاقة الحركية الدورانية : .....

ج- القدرة الناشئة عن عزم القوة الدورانية : .....

مثال 1 : عجلة لها قصور ذاتي ($3.8\ kg.m^2$) و يزداد ترددها من (20 rev/s) إلى (40 rev/s) في ست دورات .أحسب :

أ- الازاحة الزاوية .

.....

ب- العجلة الزاوية .

.....

ج- عزم القوة الثابت اللازم لزيادة ترددها .

.....

مثال 2 : طبقت قوة ثابتة (40 N) مماسياً على حافة قرص قطره (20 cm) وعزم القصور الذاتي له ($50\ kg.m^2$) . أحسب :

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 .

.....

هـ - عدد اللفات خلال هذه الفترة الزمنية .

.....

ز- الشغل الناتج عن عزم القوة .

.....

و - الطاقة الحركية الدورانية .

.....

ي- القدرة الناتجة عن عزم قوة دورانية .

.....

مثال 3 : تدور كتلة نقطية (m = 2 kg) حول محور ثابت يبعد عنها (50 cm) بتأثير محصلة عزوم قوي ثابتة بدات الكتلة حركتها من السكون و اكتسبت سرعة بتردد مقداره (3600 rev / min) في خلال (3.14 s) . أحسب : أ- العجلة الزاوية .

.....

.....

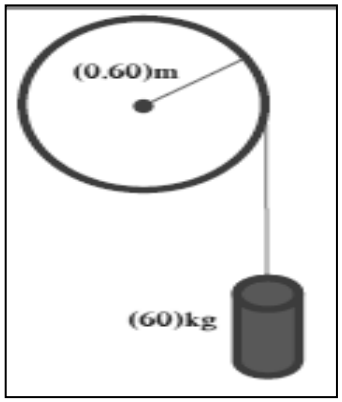
.....

.....

ب- محصلة عزوم القوي الخارجية .

.....

.....



مثال 4 : تخضع اسطوانة غلي حاصل جمع عزوم مقداره (50 N . m) . فتدور حول مركز ثقلها وتتغير إزاحتها الزاوية من صفر إلي (100 rad) في خلال (2 s) ثم تتوقف هذا الأسطوانة بفعل عزم قوة الأحتكاك فقط فتستغرق عودتها إلي السكون (80 s) .

أ- احسب مقدار القصور الذاتي الدوراني لهذه الأسطوانة .

ب- أحسب مقدار عزم قوة الأحتكاك واتجاهه الذي ادي إلي توقفها .