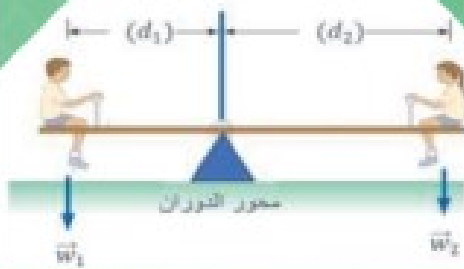
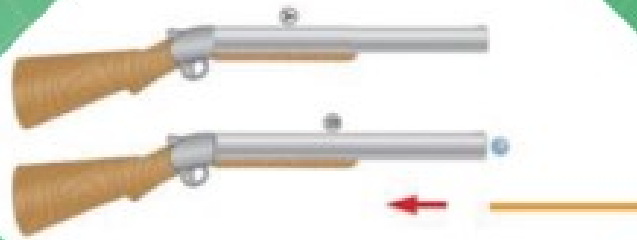


المُيسّر في الفيزياء

الصف الثاني عشر
الكتاب الأول

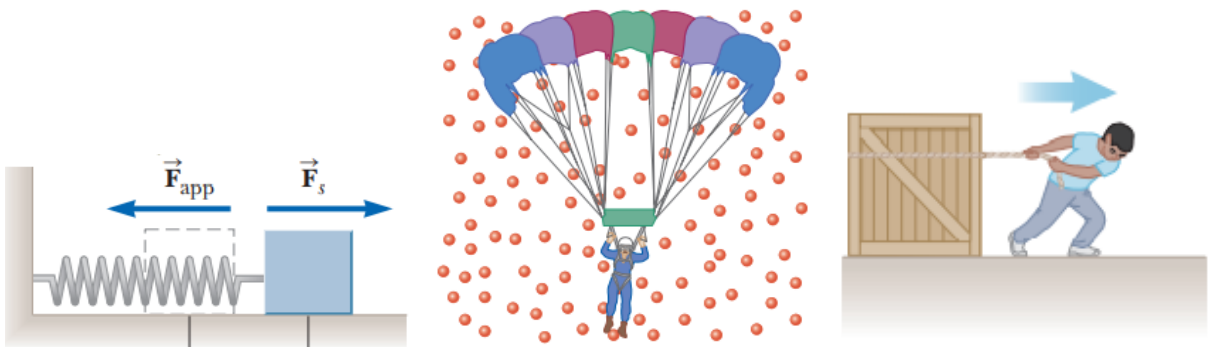
الفصل الدراسي الأول
2024 - 2025

إعداد معلم الفيزياء
محمد سعيد السكاف



الفصل الأول

الطاقة





1- تعريف الشغل

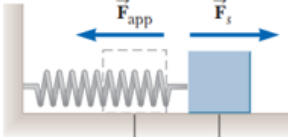
عندما تحمل حقيبة على ظهرك وأنت واقفا تنتظر الحافلة هل ستشعر بالتعب؟
هل برأيك أنك بذلت شغلا في هذه الحالة؟
هل يعتبر القيام بجهد جسدي أو فكري هو قيام بشغل من المفهوم الفيزيائي؟
الشغل: عملية تقوم بها قوة مؤثرة بإزاحة جسم باتجاهها
ماهي وحدة قياس الشغل في النظام الدولي للوحدات ؟ وماذا تكافئ

الجول: هو الشغل الذي تبذله قوة مقدارها نيوتن واحد تحرك الجسم في اتجاهها مسافة مقدارها متر واحد

سندرس خلال هذا الفصل الشغل الناتج

قوى متغيرة

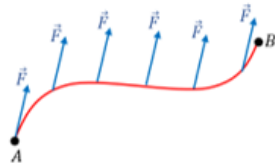
القوة التي يتغير مقدارها أو اتجاهها أو مقدارها واتجاهها معا أثناء تأثيرها في الجسم.



قوى منتظمة

وهي القوى ثابتة المقدار والاتجاه أثناء تأثيرها على الجسم

مسار منحنى



مسار مستقيم

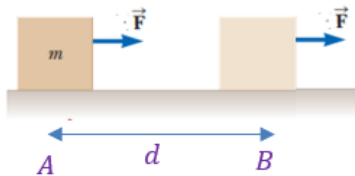


تصنع زاوية مع اتجاه الحركة

موازية لاتجاه الحركة

الشغل الناتج عن قوى منتظمة

1.2 قوى منتظمة موازية لاتجاه الحركة



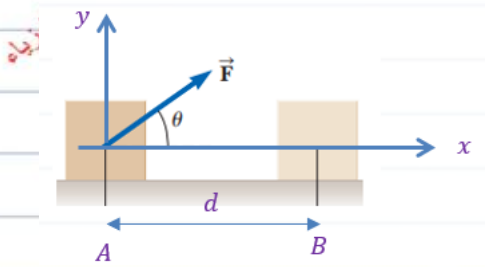
تمرين: يؤثر العامل في الشكل المقابل على الصندوق بقوة موازية للمسار

مقدارها $50N$ فتؤدي إلى تحريك الجسم باتجاهها مسافة $10m$ المطلوب

احسب شغل هذه القوة خلال الازاحة الحادثة بفرض أنها قوة منتظمة



2.2 قوى منتظمة تصنع زاوية مع اتجاه الحركة



$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd \cos(\theta)$$

عدد العوامل التي يتوقف عليها الشغل:

-3

-2

-1

ماذا يحدث لمقدار الشغل المبذول على جسم يتحرك بتأثير قوة منتظمة في الحالات التالية

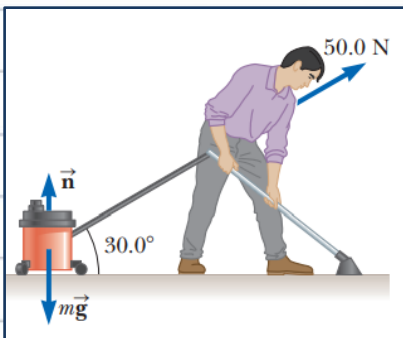
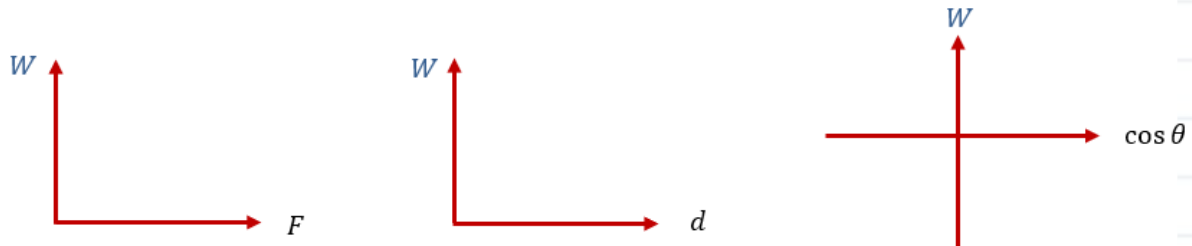
القوة	ازدادت للمثلين	ثابت	ثابت
الازاحة	ثابت	ازدادت للمثلين	ثابت
الزاوية	ثابت	ثابت	ازدادت من (0°) حتى (90°)
الحدث:			
التفسير:			

علل لما يأتي تعليلا علميا سليما:

1- يعتبر الشغل كمية عددية (قياسية)؟

2- عندما يتحرك الجسم على مسار أفقي فإن المركبة الرأسية لا تبذل شغلا بل المركبة الأفقية ؟

ارسم الخطوط والمنحنيات التي تعبر عن كل من العلاقات التالية:



تمرين (2) : يقوم رجل بتنظيف أرضية ساحبا مكنسة كهربائية بقوة ثابتة 50 N تميل بزاوية مقدارها (30°) مع الأفق كما في الشكل المجاور أحسب الشغل المنجز بواسطة القوة المسلطة على المكنسة عندما تزاح إزاحة قدرها 3 m إلى اليمين:

3.2 الشغل كمية موجبة أو سالبة:

إذا أثّرنا على المكعب المجاور بقوة مقدارها $(20)N$ وكانت إزاحة الجسم $m(10)$ احسب الشغل الذي تبذله هذه القوة في الحالات التالية:

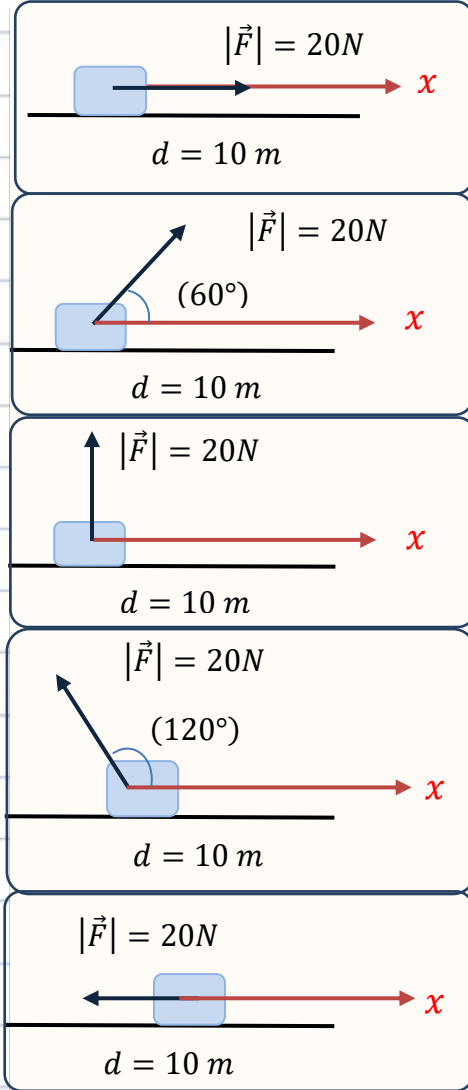
(1) القوة باتجاه الحركة

(2) القوة تصنع زاوية (60°) مع اتجاه الحركة

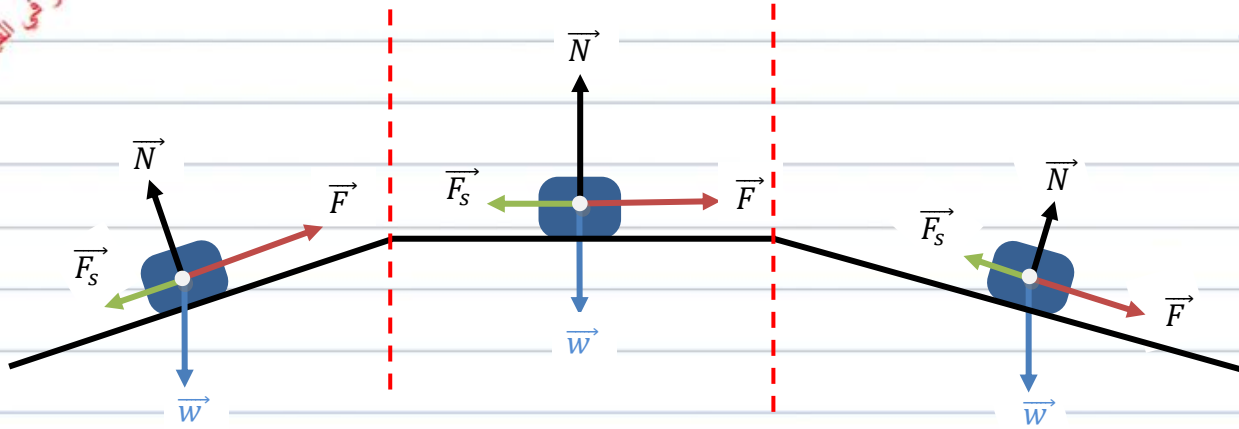
(3) القوة متعامدة مع اتجاه الحركة

(4) القوة تصنع زاوية (120°) مع اتجاه الحركة

(5) القوة بعكس اتجاه الحركة



θ	0°	$0^\circ < \theta < 90^\circ$	90°	$90^\circ < \theta < 180^\circ$	180°
وضع القوة بالنسبة لاتجاه الحركة	القوة باتجاه الحركة	القوة تصنع زاوية حادة مع اتجاه الحركة	القوة متعامدة مع اتجاه الحركة	القوة تصنع زاوية منفرجة مع اتجاه الحركة	القوة بعكس اتجاه الحركة
مقدار الشغل					
التعليل					
نوع الشغل	$0^\circ \leq \theta < 90^\circ$		$\theta = 90^\circ$	$90^\circ < \theta \leq 180^\circ$	
سرعة الجسم					

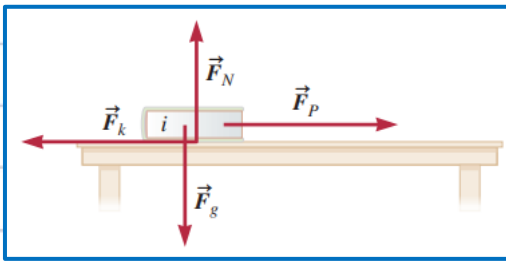


1- دائما وزن الجسم عمودي على الأفق

2- دائما رد فعل المسار على الجسم عمودي على المسار

3- قوة الاحتكاك دائما عكس اتجاه الحركة

4.2 محصلة الشغل لمجموعة من القوى المنتظمة



$$W = \vec{F}_{net} \vec{d} = F_{Net} d \cos \theta$$

إذا تحرك الجسم في خط مستقيم فإن هناك ثلاث حالات

1-	محصلة القوى المؤثرة بالجسم تساوي الصفر	الشغل الكلي	السرعة	العجلة	نوع الحركة
	$\sum \vec{F} = 0$ 				
2-	محصلة القوى مع اتجاه الحركة	الشغل الكلي	السرعة	العجلة	نوع الحركة
	$\sum \vec{F}$ 				
3-	محصلة القوى بعكس اتجاه الحركة	الشغل الكلي	السرعة	العجلة	نوع الحركة
	$\sum \vec{F}$ 				

إذا نلاحظ

1- عندما تكون محصلة القوى المؤثرة على الجسم باتجاه الحركة فيكون الجسم متحرك

2- عندما تكون محصلة القوى المؤثرة على الجسم باتجاه معاكس لاتجاه الحركة فيكون الجسم متحرك

3- إذا كانت محصلة القوى المؤثرة في الجسم تساوي الصفر فإن الجسم إما ساكن أو يتحرك بخط مستقيم

علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1- إذا كان تأثير الشغل الكلي للجسم موجب فإن الجسم تزداد سرعته

2- إذا كان تأثير الشغل الكلي للجسم سالب فإن الجسم تنقص سرعته

3- إذا كان الشغل الكلي على الجسم يساوي الصفر فإن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة

سؤال : جسم يخضع لعدة قوى يتحرك على خط مستقيم ماذا يحدث لسرعة الجسم في الحالات التالية :

1- عندما يصبح الشغل الكلي موجب

الحدث:

التفسير:

2- عندما يصبح الشغل الكلي سالب

الحدث:

التفسير:

3- عندما يصبح الشغل الكلي صفر

الحدث:

التفسير:

علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1- شغل قوة الاحتكاك دائما سالب

2- عندما يتحرك الجسم على طريق أفقي فإن شغل وزنه يساوي الصفر

3- شغل وزن الجسم يكون مقاوم عندما يتحرك الجسم للأعلى

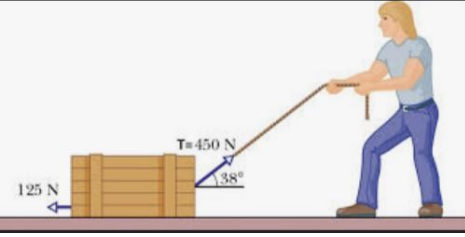
4- شغل وزن الجسم يكون محرك عندما يتحرك الجسم للأسفل

5- عندما تحمل حقيبة التخييم على ظهرك وتقف لا تبذل شغلا

6- عندما تحمل حقيبة التخييم على ظهرك وتتحرك في خط مستقيم فان شغل وزن الحقيبة يساوي الصفر

7- عندما يدور قمر صناعي في مسار دائري مركزه الأرض فإن شغل قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة فيه تساوي الصفر

حل المسألة التالية: يقوم عامل بسحب صندوق على أرضية أفقية بقوة ثابتة مقدارها $(450)N$ تصنع زاوية مقدارها (38°) مع الأفق كما في الشكل المجاور تحرك الصندوق مسافة قدرها $(1.2)m$ إلى اليمين المطلوب:



1- احسب الشغل المنجز بواسطة قوة الشد المسلطة على الصندوق

2- احسب الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك المؤثرة على الصندوق والمبين مقدارها على الشكل (يفرض أنها ثابتة)

3- ما قيمة شغل وزن الصندوق وشغل رد فعل المستوي على الصندوق

4- احسب الشغل الكلي المبذول على الصندوق

حل المسائل التالية :

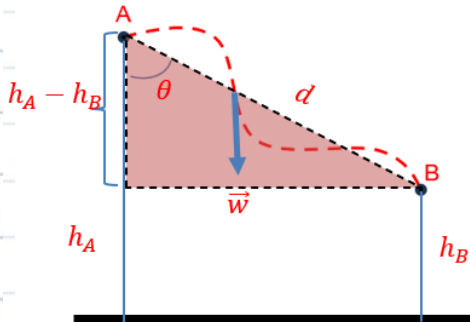
1- قوتان تعملان على صندوق خشبي وضع فوق سطح أفقي أملس لينزلق مسافة $(2.5)m$ بالاتجاه الموجب للمحور x $\vec{F}_1$ قوة منتظمة مقدارها $(10)N$ وتصنع زاوية (30°) مع المحو الأفقي xx' و $\vec{F}_2$ قوة منتظمة مقدارها $(7)N$ وتصنع زاوية 150° مع المحور الأفقي أحسب الشغل الناتج عن كل من هذه القوى وحدد إذا كان الشغل مقاوم أم محرك

2- يدفع شخص عربة حديقة بقوة $(45) N$ تصنع زاوية (40°) مع المحور الأفقي احسب الشغل الناتج عن هذه القوة إذا دفع العربة مسافة $(15) m$

5.2 الشغل الناتج عن قوة منتظمة على مسار منحنى

استنتاج: شغل قوة منتظمة على مسار منحنى لا يرتبط بشكل المسار الذي سلكته نقطة تأثير القوة بين النقطتين (A, B) إنما يتوقف على الازاحة الحادثة

العلاقة التي تعطي شغل وزن الجسم عندما يتحرك الجسم على مسار منحنى

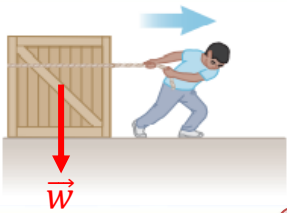


$$W_w = mg(h_A - h_B)$$

ماذا نستنتج:

ملاحظة : لشغل الوزن ثلاث حالات

الارتفاع الأرض	الارتفاع الأرض	الارتفاع الأرض



حالات شغل الوزن

$$W_w = 0$$

1- الجسم يتحرك على مستوى أفقي

2- الجسم يتحرك في مجال الجاذبية الأرضية

المسار منحنى

$$W_w = mg(h_i - h_f)$$

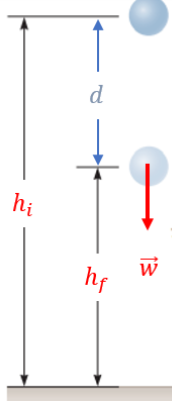
المسار مستقيم

اتجاه الحركة للأسفل

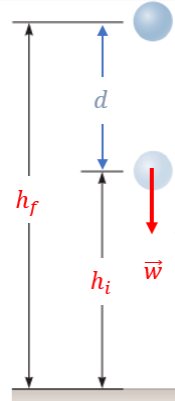
اتجاه الحركة للأعلى



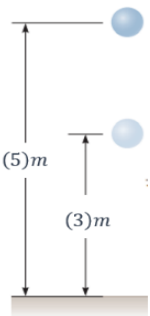
$$W_w = mg(h_i - h_f)$$



$$W_w = mgd \cos(0)$$



$$W_w = mgd \cos(180)$$



حل التمارين التالية: حيثما لزم اعتبر أن : عجلة الجاذبية $g = (10)N/kg$

تمرين (1): سقطت كرة كتلتها $g(100)$ من سكون من ارتفاع $m(5)$ عن سطح الأرض

احسب شغل وزن الكرة حتى تصبح الكرة على ارتفاع $m(3)$ عن سطح الأرض

تمرين (2): سقطت كرة كتلتها $g(200)$ من سكون من ارتفاع $m(30)$ عن سطح الأرض المطلوب:

1- احسب شغل وزن الكرة بعد أن تقطع الكرة مسافة $m(20)$ من نقطة السقوط

2- احسب شغل وزن الكرة حتى تصل الأرض.

تمرين (3): قذفت كرة كتلتها $g(100)$ رأسياً إلى أعلى من سطح الأرض احسب شغل وزن الكرة حتى تصبح الكرة على ارتفاع $m(4.5)$ عن سطح الأرض

تمرين (4): مكعب كتلته $g(400)$ موجود على ارتفاع $m(5)$ عن سطح الأرض ينزلق على منحنى كما في الشكل المجاور فمن خلال المعلومات المدونة على الشكل المطلوب احسب :

1- شغل وزن المكعب عندما ينتقل من النقطة (A) إلى النقطة (B)

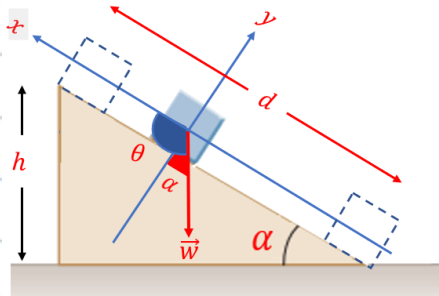
2- شغل وزن المكعب عندما ينتقل من النقطة (B) إلى النقطة (C)

3- الجسم يتحرك في مستوى مائل على الأفق

اتجاه الحركة للأعلى

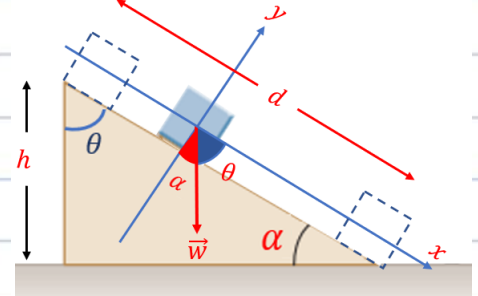
$$W_w = mgd \cos(\theta)$$

اتجاه الحركة للأسفل



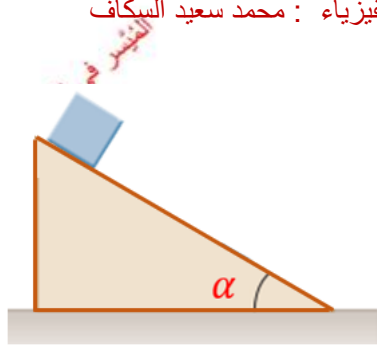
$$W_w = -mgd \sin(\alpha)$$

$$W_w = -mgh$$

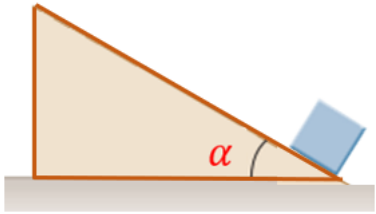


$$W_w = mgd \sin(\alpha)$$

$$W_w = mgh$$

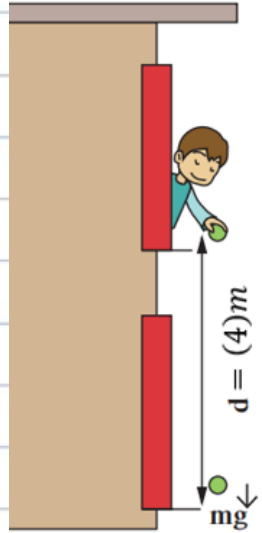


تمرين (1): وضع صندوق خشبي كتلته $g(100)$ على مستوى أملس مائل يميل بزاوية (30°) مع المستوي احسب الشغل الناتج عن وزن الصندوق إذا تحرك على المستوي المائل نفسه مسافة $cm(50)$



تمرين (2): وضع صندوق خشبي كتلته $g(200)$ في نهاية مستوى أملس مائل يميل بزاوية (30°) مع المستوي الأفقي (مستوى الأرض) دفع الصندوق نحو الأعلى احسب الشغل الناتج عن وزن الصندوق حين يبلغ ارتفاع الصندوق عن الأرض مسافة $cm(100)$.

مثال (1): يحمل الولد في الشكل المجاور كرة كتلتها $g(1.5)$ خارج نافذة غرفته في الطابق الثاني التي ترتفع عن الأرض مسافة $m(6)$ حيثما لزم اعتبر أن $g = 10 \text{ N/Kg}$ المطلوب



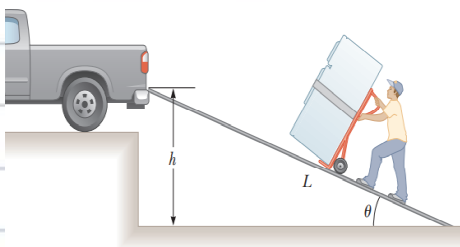
1- ما هو الشغل المبذول على الكرة نتيجة قوة إمساك الولد لها ؟

2- أفلت الولد الكرة لتسقط تحت تأثير الجاذبية الأرضية ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوة الجاذبية الأرضية إذا تحركت الكرة مسافة $m(4)$

3- ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك مع الهواء المفترض أنها ثابتة خلال سقوط الكرة مسافة $m(4)$ علما أن مقدار قوة الاحتكاك $f = (1) \text{ N}$

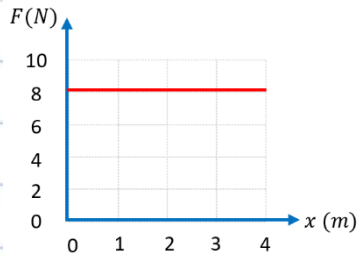
4- احسب الشغل الكلي المبذول على الكرة نتيجة القوى المؤثرة عليها حتى تقطع مسافة $m(4)$

5- احسب شغل الوزن حتى يصل إلى الأرض .



سؤال: يرغب حسان تحميل ثلاجة على سيارة حمل باستخدام منحدر كما في الشكل المرفق ادعى حسان أنه سيبدل شغلا أقل لتحميل الثلاجة في السيارة إذا تمت زيادة طول المنحدر (L) هل ادعاؤه صحيح فند ذلك وما الاستفادة من تطويل المسار أجب فيزيائيا

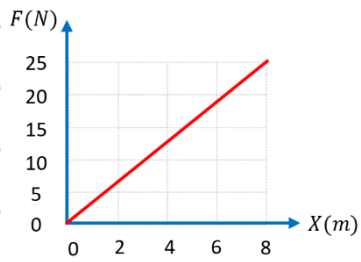
6.2 التمثيل البياني للشغل الناتج عن قوة منتظمة



تمرين (1) : قوة تعمل على جسم كما هو موضح بالشكل المجاور المطلوب :

احسب الشغل المنجز بواسطة القوة

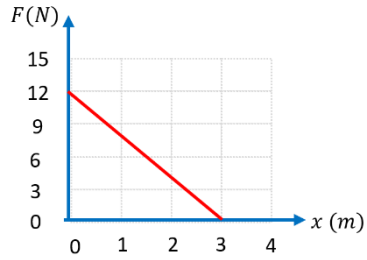
عندما يتحرك الجسم من $x = (0)$ إلى $x = (4) m$



تمرين (2) : قوة تعمل على جسم تتغير مع (x) كما هو موضح بالشكل المجاور

المطلوب : احسب الشغل المنجز بواسطة القوة

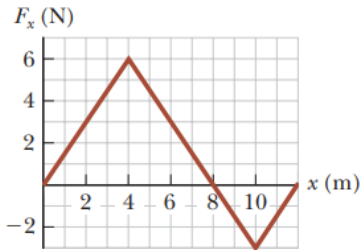
عندما يتحرك الجسم من $x = (0)$ إلى $x = (8) m$



تمرين (3) : قوة تعمل على جسم تتغير مع (x) كما هو موضح بالشكل المجاور

المطلوب احسب الشغل المنجز بواسطة القوة

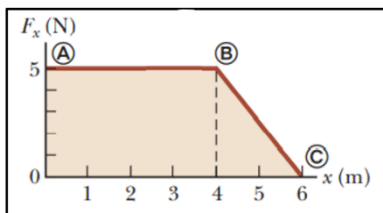
عندما يتحرك الجسم من $x = (0)$ إلى $x = (3) m$



تمرين (4) : قوة تعمل على جسم تتغير مع (x) كما هو موضح بالشكل المجاور

المطلوب: احسب الشغل المنجز بواسطة القوة

عندما يتحرك الجسم من $x = (0)$ إلى $x = (10) m$

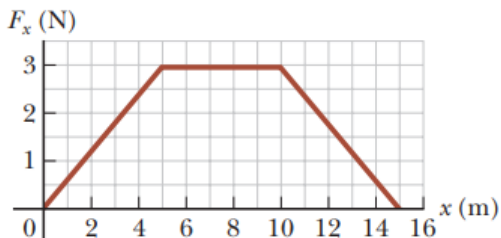


تمرين (5) : من خلال الشكل المجاور نجد أن القوة المؤثرة على الجسم ثابتة لأول

$4m$ من الحركة ثم تناقصت احسب الشغل الكلي الذي بذلته القوة خلال الحركة

تمرين (6) : قوة تعمل على جسم تتغير مع (x) كما هو موضح بالشكل المجاور المطلوب: احسب الشغل المنجز

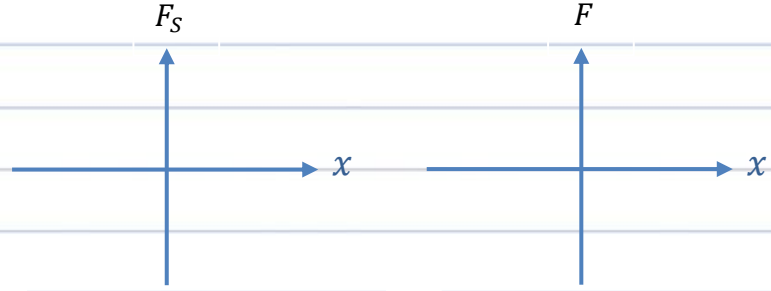
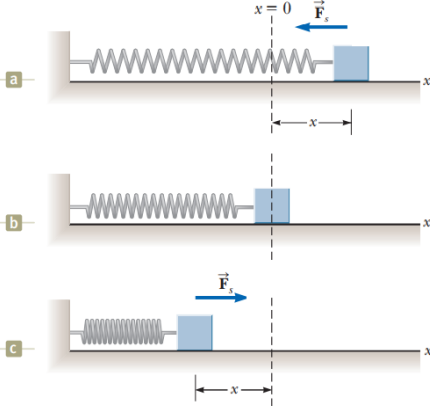
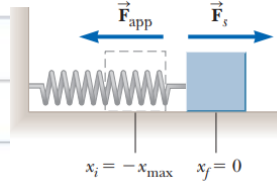
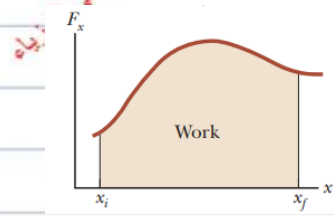
بواسطة القوة عندما يتحرك الجسم من $x = (0)$ إلى $x = (15) m$



3. الشغل الناتج عن قوة متغيرة

القوة المتغيرة: هي القوة التي يتغير مقدارها أو اتجاهها أو يتغير مقدارها واتجاهها معا أثناء تأثيرها في الجسم

سندرس مثالا عليها هي: قوة الشد على الزنبرك



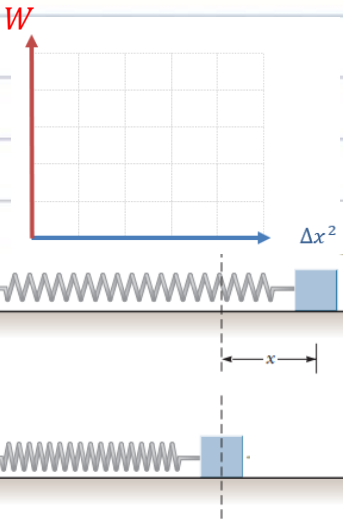
استنتج العلاقة التي تعطي الشغل الناتج عن قوة الشد



عدد العوامل الذي يتوقف عليها الشغل المبذول على نابض ؟

-1 -2

ارسم الخطوط البيانية المعبرة عن تغير الشغل المبذول على نابض مع مربع الاستطالة وحدد الميل إن وجد

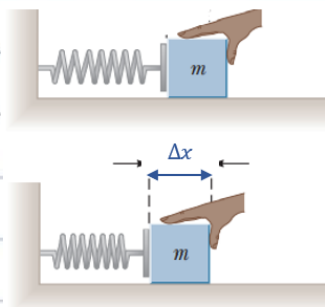


حل التمرين التالي: يُبذل قوة شد لاستطالة النابض في الشكل المجاور مقدارها

$(20)N$ فاستطال النابض مسافة $(10)cm$ المطلوب

احسب الشغل المبذول في استطالة النابض

1- الشغل المبذول لاستطالة النابض عندما نريد زيادة الاستطالة للمثلين



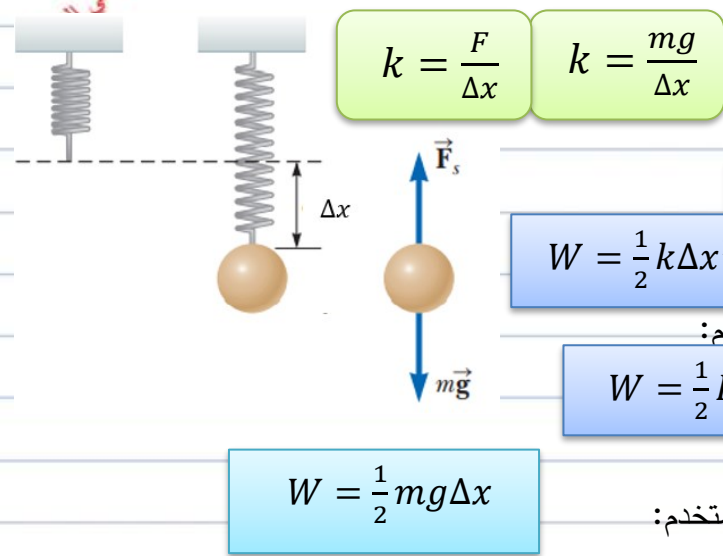
نشاط : نأخذ زنبركا مثبتا من أحد طرفيه نقوم بضغطة من موضع سكونه أي بذل عليه

شغل فينضغط مسافة (Δx) كم سيكون الشغل المبذول لضغط الزنبرك مثلي المسافة التي

انضغط بها النابض في الحالة الأولى (ابتداء من الوضع الصفري) ولماذا

الجواب :

ملاحظات



1- يمكن حساب ثابت القوة لل نابض (الزنبرك) من العلاقة

2- نحسب قوة الشد على الزنبرك من العلاقة : $F = k\Delta x$

3- نحسب شغل قوة الشد على الزنبرك من العلاقة

4- إذا أعطاك القوة المسببة للاستطالة والاستطالة الحادثة استخدم:

5- إذا أعطاك الكتلة المسببة للاستطالة ولم يعطك ثابت هوك استخدم:

حل التمارين التالية :

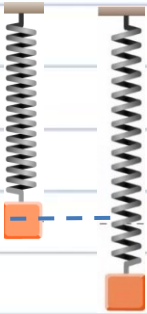
تمرين (1) : علقت كتلة مقدارها $m = (0.1)kg$ بالطرف الحر لزنبرك معلق رأسياً فاستطال مسافة $5cm$

المطلوب :

1- احسب قيمة ثابت مرونة الزنبرك (النابض)

2- احسب مقدار قوة الشد العظمى

3- احسب مقدار الشغل المبذول لاستطالة الزنبرك

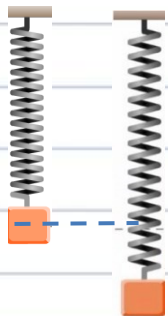


تمرين (2) : اثرت قوة مقدارها $F = (10)N$ بالطرف الحر لزنبرك معلق رأسياً فاستطال مسافة $2cm$

المطلوب :

1- احسب قيمة ثابت مرونة الزنبرك (النابض)

2- احسب مقدار الشغل المبذول لاستطالة الزنبرك

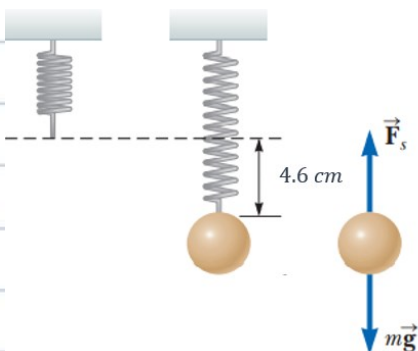


التمرين (3) :

علقت كتلة مقدارها $m = (0.15)kg$ بالطرف الحر للزنبرك المعلق رأسياً كما

في الشكل المجاور احسب مقدار الشغل المبذول لاستطالة الزنبرك مسافة

$4.6cm$



مراجعة الدرس 1-1

أولاً - عندما تقف وأنت تحمل حقيبة التخييم على ظهرك، ما هو مقدار الشغل الناتج عن قوة الحمل؟ فسر إجابتك.

ثانياً - أحسب مقدار الشغل الذي يجب بذله على حجر وزنه $(100)N$ لرفعه $(1)m$ عن سطح الأرض

ثالثاً - زنبرك مثبت من أحد طرفيه ثابت مرونته $(40) N/m$ ما هو مقدار الشغل الذي يجب بذله على الطرف الآخر لجعله يستطيل $(2)cm$ عن طوله الأصلي

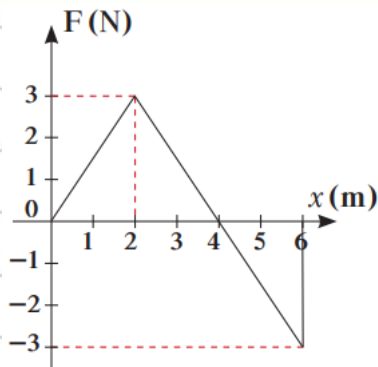
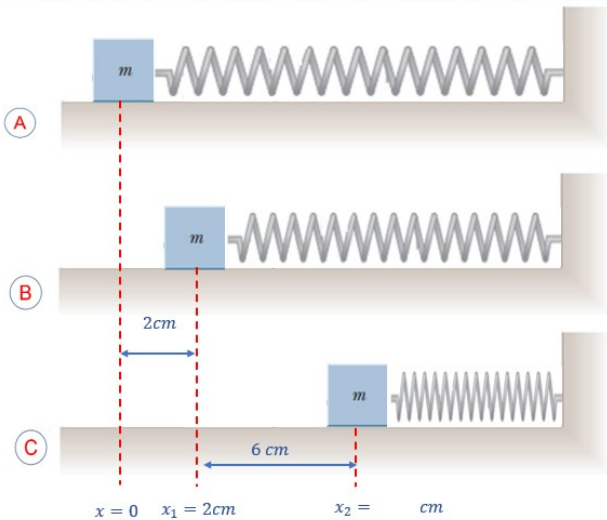
رابعاً - إذا كان مقدار الشغل اللازم لجعل الزنبرك يستطيل $(8)cm$ عن طوله الأصلي يساوي $(400)J$ أحسب مقدار ثابت مرونة هذا الزنبرك

خامساً - ضغط زنبركا $(2)cm$ عن طوله الأصلي في مرحلة أولى ومن ثم ضغط $(6)cm$ إضافية في مرحلة

ثانية. ما هو الشغل الإضافي المبذول في خلال

عملية الضغط الثانية مقارنة بالعملية الأولى

(علما أن ثابت المرونة $K = (100) N/m$)



سادساً - احسب مقدار الشغل الناتج عن القوة المتغيرة $\vec{F}$ حين تتغير القوة وفقا

لرسم البياني المعطى في الشكل

1. الطاقة الحركية

الطاقة: هي المقدرة على إنجاز الشغل

ملاحظة: يتوقف مقدار الشغل المنجز على مقدار الطاقة التي يصرفها الجسم وتتحول الطاقة من شكل لآخر

سؤال: من أين تأتي بالطاقة عندما تحرك صندوق على مستوى أو تدفع كرسي على سطح أفقي ؟

ماذا يحدث في الحالات التالية

اعداد: محمد سعيد الكاف



1- ماذا يحدث للمسافة التي تقطعها كلا من الكرتين المتماثلتين عند قذفهما على ذات المستوى الأفقي بسرعتين مختلفتين

الحدث:

التفسير:

2- ماذا يحدث لانغراز مسمار في خشبة عند زيادة الارتفاع الذي تسقط منه المطرقة

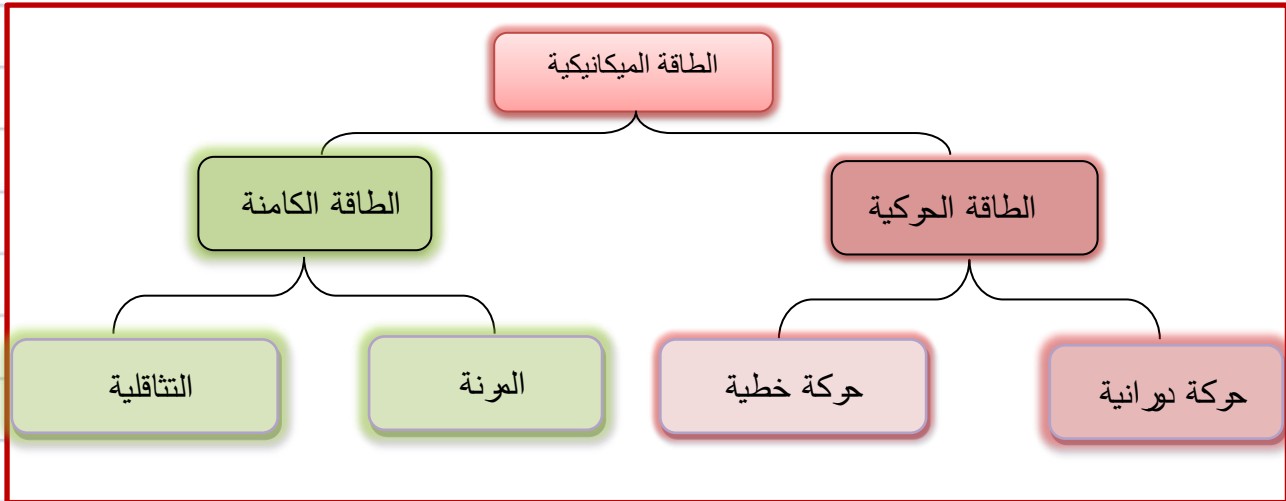
على المسمار

الحدث:

التفسير:

الطاقة الميكانيكية: هي كمية يمتلكها الجسم أو النظام وتساوي مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع

سؤال: ما هي وحدة قياس الطاقة في النظام الدولي للوحدات ؟



2. الطاقة الحركية

الطاقة الحركية: شغل ينجزه الجسم بسبب حركته

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

❖ كلما ازدادت سرعة الجسم تزداد طاقة حركته على المستوى نفسه

وحدة قياس الطاقة الحركية الخطية في النظام الدولي للوحدات هي.....وتكافئ.....

عدد العوامل التي تتوقف عليها الطاقة الحركية لجسم يتحرك على مسار مستقيم

-2

-1

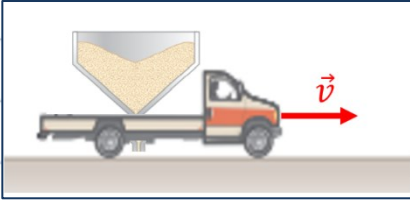


ماذا يحدث لمقدار الطاقة الحركية في الحالات التالية

1- زيادة سرعة الجسم إلى المثلين بثبات كتلة الجسم

الحدث:

التفسير:

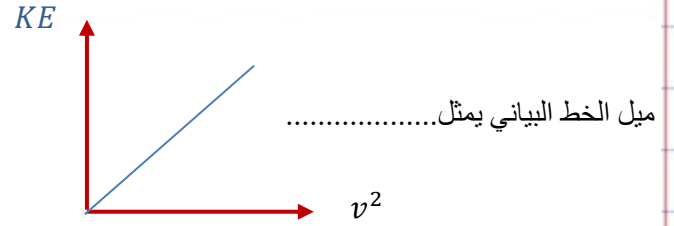
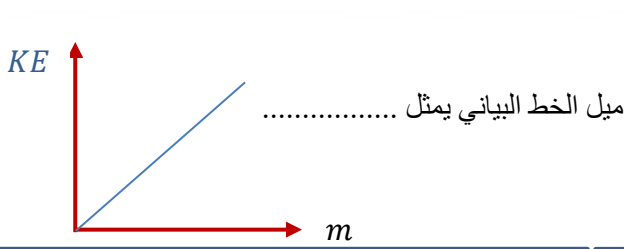


2- نقصان كتلة الجسم عند ثبات السرعة الخطية

الحدث:

التفسير:

ارسم الخطوط والمنحنيات المعبرة عن العلاقات البيانية التالية



طاقة الحركة الخطية مع الكتلة بثبات سرعة الجسم

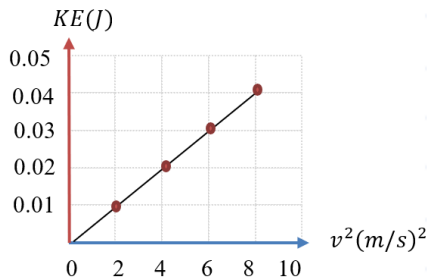
الطاقة الحركة الخطية مع مربع السرعة بثبات كتلة الجسم

حل التمارين التالية

1- سيارة كتلتها $(1000)kg$ تتحرك على طريق أفقي بخط مستقيم وبسرعة ثابتة مقدارها $(90)km/h$

أ- احسب الطاقة الحركية للسيارة بوحدة الجول؟

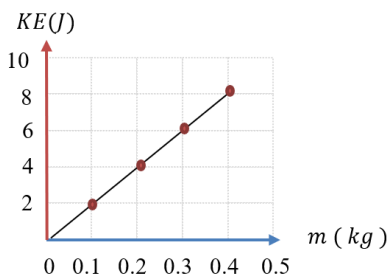
ب- كم تصبح طاقة حركتها إذا زادت سرعة السيارة إلى مثلي قيمتها



2- إذا كان الخط البياني المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لجسم يتحرك

على طريق أفقي بخط مستقيم بتغير مربع سرعة الجسم الخطية

احسب كتلة الجسم



3- إذا كان الخط البياني المقابل يمثل تغير الطاقة الحركية لعدة أجسام مختلفة

الكتلة تتحرك على طريق أفقي بخط مستقيم وبسرعة ثابتة بتغير الكتلة احسب

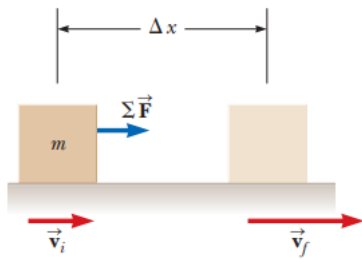
سرعة الأجسام المتحركة

4- جسمان (a . b) يتحركان على مستوى أفقي أملس فإذا كان ($m_a = m_b$, $v_a = 2v_b$) أوجد العلاقة بين طاقتي الحركة للجسمين ؟

5- جسمان (a . b) يتحركان على مستوى أفقي أملس فإذا كان ($m_a = 2m_b$, $v_a = v_b$) أوجد العلاقة بين طاقتي الحركة للجسمين ؟

6- جسمان (a . b) يتحركان على مستوى أفقي أملس فإذا كان ($m_a = 2m_b$, $v_a = 2v_b$) أوجد العلاقة بين طاقتي الحركة للجسمين ؟

7- جسمان (a . b) يتحركان على مستوى أفقي أملس فإذا كان ($m_a = 2m_b$, $v_b = 2v_a$) أوجد العلاقة بين طاقتي الحركة للجسمين ؟



3. العلاقة بين الطاقة الحركية والشغل

استنتج العلاقة بين الطاقة الحركية و الشغل (قانون الطاقة الحركية)

قانون الطاقة الحركية: (الشغل الناتج عن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في الجسم في فترة زمنية محددة يساوي التغير في طاقته الحركية في الفترة نفسها)

ملاحظة:

$$W = \Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

حل التمارين التالية:

1- سيارة تتحرك بخط مستقيم وبسرعة ثابتة $5m/s$ أثرت عليها قوة منتظمة مقدارها $100N$ وموازية للمسار احسب الشغل المبذول على السيارة بعد أن قطعت مسافة $100m$

2- سيارة كتلتها $1000Kg$ تتحرك بخط مستقيم وبسرعة ثابتة $5m/s$ أثرت عليها قوة ثابتة المقدار فازدادت سرعتها لتصبح $15m/s$ احسب الشغل المبذول خلال هذا التغير

حل المسائل التالية: حيثما لزم اعتبر عجلة الجاذبية $g = (10)N/kg$

المسألة الأولى : كرة كتلتها $g(100)$ موجودة على ارتفاع $m(2)$ من سطح الأرض سقطت من سكون في غياب الاحتكاك لتصل إلى سطح الأرض كما في الشكل المجاور المطلوب أحسب:

1- شغل وزن الكرة من لحظة السقوط حتى لحظة الوصول إلى الأرض

2- سرعة الكرة بعد أن تقطع مسافة $m(0.6)$ من نقطة السقوط

3- سرعة الكرة عندما تصبح على ارتفاع $m(1.2)$ عن سطح الأرض

4- المسافة التي تقطعها الكرة من لحظة السقوط حتى تصبح سرعتها $m/s(3)$

5- ارتفاع الكرة عن سطح الأرض عندما تصبح سرعتها $m/s(6)$

6- سرعة الكرة لحظة وصولها إلى سطح الأرض

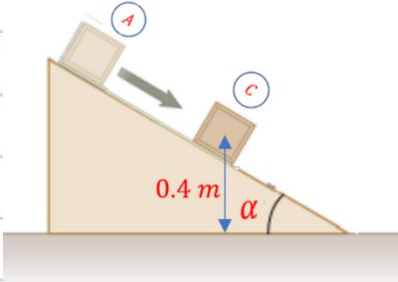
المُتَسَرِّ في الفيزياء



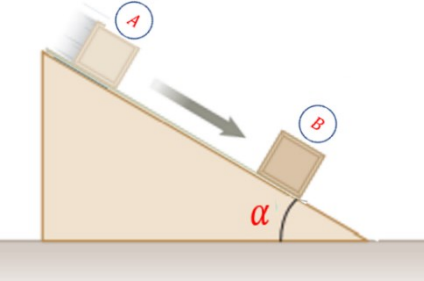
المسألة الثانية: انزلق مكعب كتلته $g(200)$ من سكون من النقطة (A) عند قمة مستوى مائل أملس يميل عن الأفق بزاوية (30°) حيث ترتفع هذه النقطة عن سطح الأرض (بفرض أنه المستوى المرجعي) مسافة $m(1)$ المطلوب احسب:

-1 شغل وزن المكعب من لحظة بدء الحركة حتى لحظة وصوله إلى نهاية المستوى المائل.

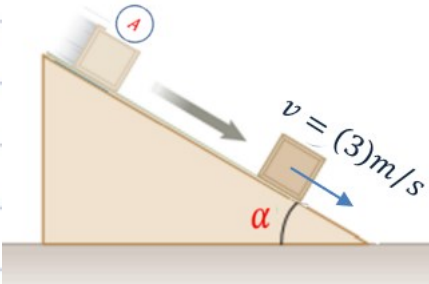
-2 سرعة المكعب عندما يصل إلى النقطة (C) حيث ترتفع هذه النقطة عن مستوى سطح الأرض مسافة $m(0.4)$



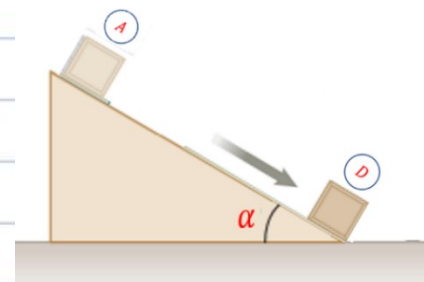
-3 سرعة المكعب عندما يصل إلى النقطة (B) حيث $AB = m(1.6)$



-4 المسافة التي يقطعها المكعب من لحظة بدء الحركة حتى اللحظة التي تصبح فيها سرعته $m/s(3)$



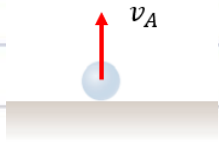
-5 سرعة المكعب عندما يصل إلى النقطة (D) نهاية المستوى المائل .



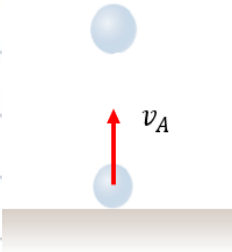
المسألة الثالثة: قذف جسم كتلته $200g$ من النقطة (A) رأسياً إلى أعلى بسرعة $v_A = 20 m/s$ في غياب الاحتكاك المطلوب :

1- احسب الطاقة الحركية للجسم عند نقطة الانطلاق (A)

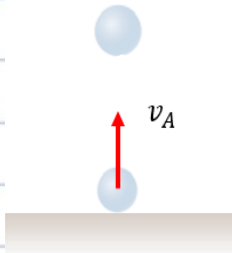
2- احسب المسافة التي قطعها الجسم في غياب قوة الاحتكاك حتى أصبحت سرعته $5 m/s$



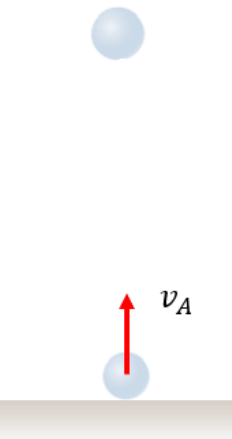
3- احسب سرعة الجسم بعد أن يقطع الجسم مسافة $7.2m$ عن نقطة القذف



4- احسب سرعة الجسم عندما يصبح على ارتفاع $5m$ عن سطح الأرض



5- أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم



المسألة الرابعة :

دفع جسم كتلته (100 g) من النقطة (A) أسفل المستوى المائل الأملس الذي يميل على المستوى الأفقي بزاوية (37°) بسرعة $v_A = (20)\text{ m/s}$ ليصل إلى النقطة (B) بسرعة $v_B = (10)\text{ m/s}$ إذا علمت أن $g = (10)\text{ N/kg}$ واعتبر أن المستوى الأفقي الذي يمر من النقطة (A) منطبق على مستوى الأرض الذي يعتبر (مستوى مرجعي) المطلوب احسب

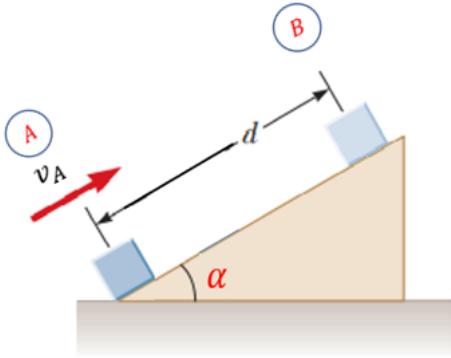
1. طاقة حركة الجسم عند النقطة (A)

2. طاقة حركة الجسم عند النقطة (B)

3. شغل وزن الجسم خلال الانتقال من النقطة (A) إلى النقطة (B)

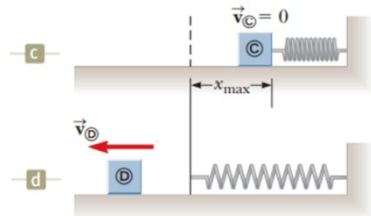
4. طول المسار الذي قطعه الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B)

5. باستخدام قانون الطاقة الحركية احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم عن سطح الأرض



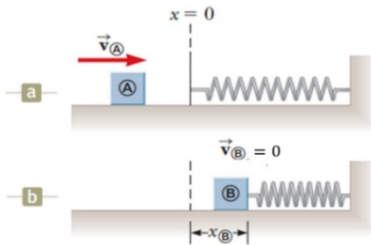
المسألة الخامسة : احسب سرعة انطلاق جسم كتلته (100 g) موضوع على سطح

أملس ملاصق لزنبرك موضوع أفقيا على السطح نفسه ومضغوط عن طوله الأصلي بإزاحة مقدارها $(25)\text{ cm}$ علما أن ثابت المرونة للزنبرك يساوي $k = (100)\text{ N/m}$



المسألة السادسة: جسم كتلته (1 kg) يتحرك على مستوى أفقي أملس بسرعة

منتظمة $(4)\text{ m/s}$ اصطدم بالطرف الحر لنابض أفقي مثبت من طرفه الآخر كما في الشكل المجاور فانضغط النابض مسافة $(10)\text{ cm}$ احسب ثابت مرونة النابض



الطاقة الكامنة

التثاقلية

المرنة

4. الطاقة الكامنة

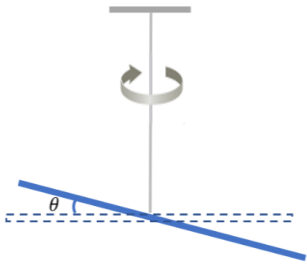
الطاقة الكامنة: هي طاقة يخزنها الجسم وتسمح له بإنجاز شغل للتخلص منها
ملاحظة: هناك أنواع مختلفة للطاقة الكامنة منها الكيميائية والكهربائية والتثاقلية

1.4 الطاقة الكامنة المرنة

الطاقة الكامنة المرنة: هي الطاقة التي تخزنها الأجسام المرنة عند شدّها أو ضغطها أو ليها وتساوي الشغل المبذول لتغيير وضعها من وضع الاستقرار إلى وضع الاستطالة أو الانكماش أو اللي

الطاقة الكامنة المرنة

المختزنة في سلك (خيط)



نشاط :

نأخذ جسماً مثبتاً بخيط مرّن
نقوم بلي الجسم عن موضع
اتزانه بإزاحة زاوية كما في
الشكل المجاور

المطلوب: أجب عن الأسئلة التالية

1- ما اسم الطاقة التي سيخزنها الخيط ؟

2- العلاقة الرياضية للطاقة الكامنة المرنة المختزنة ؟

3- عدد العوامل التي تتوقف عليها الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في الخيط ؟

أ- ب-

4- ماذا سيحدث للطاقة المختزنة عند زيادة الإزاحة

الزاوية لمثلين ؟

الحدث :

التفسير :

5- ماذا سيحدث عند ترك الجسم حر الحركة؟

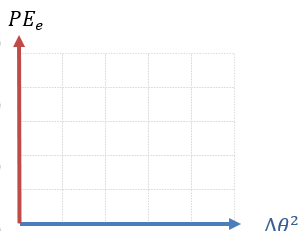
الحدث :

التفسير :

6- ارسم الخط البياني المعبر

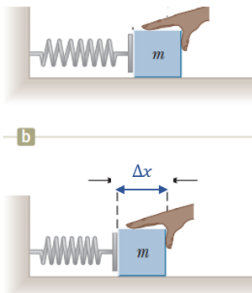
عن تغير الطاقة المرنة المختزنة

في الخيط ومربع الإزاحة الزاوية



المختزنة في زنبرك

نشاط :



نأخذ زنبركاً أفقياً مثبتاً أحد طرفيه
وضع مكعب على سطح أفقي
ألمس ملاصق للزنبرك تم ضغط
الزنبرك بواسطة قوة دفع من يدنا
المطلوب: أجب عن الأسئلة التالية

1- ما اسم الطاقة التي سيخزنها الزنبرك ؟

2- العلاقة الرياضية للطاقة الكامنة المرنة المختزنة في الزنبرك؟

3- عدد العوامل التي تتوقف عليها الطاقة الكامنة المرنة المختزنة في الزنبرك ؟

أ- ب-

4- ماذا سيحدث للطاقة المختزنة عند زيادة الانضغاط

للمثلين ؟

الحدث :

التفسير :

5- ماذا سيحدث عند إبعاد يدنا عن المكعب؟

الحدث :

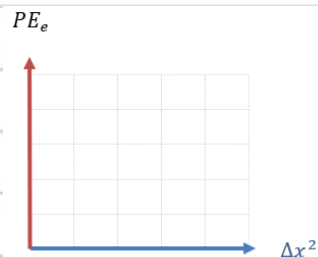
التفسير :

6- ارسم الخط البياني المعبر

عن تغير الطاقة الكامنة

المرنة في الزنبرك ومربع

الاستطالة



أجب عن الأسئلة التالية

1- استنتج وحدة قياس ثابت مرونة الجسم المرن (C)

2- فسر لماذا يوجد في بعض الألعاب التي تعتمد على الحركة زنبرك ؟

3- عدد العوامل التي يتوقف عليها ثابت مرونة الجسم المرن (C)

-3

-2

-1

4- ماذا يحدث للطاقة الكامنة المرنة المختزنة في سلك عند زيادة الازاحة الزاوية للمثلين مع ثبات باقي العوامل

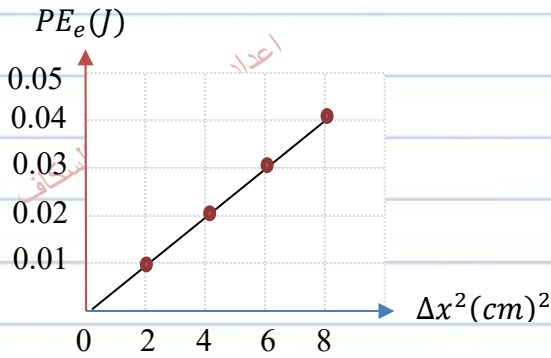
الحدث:

التعليل:

حل التمارين التالية:

تمرين (1) : إذا كان الشكل المقابل يمثل تغير طاقة الوضع المرنة

لزنبرك مع تغير مربع الاستطالة احسب قيمة ثابت مرونة الزنبرك



تمرين (2) : زنبرك أفقي يتصل من طرف بجائط والطرف الآخر يتصل بمكعب كتلته $1kg$ يستند هذا المكعب

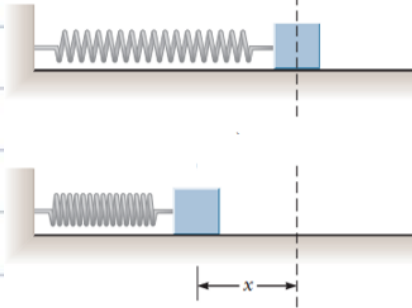
على سطح أفقي أملس تم ضغط النابض مسافة مقدارها $6cm$ عن موضع

اتزانه إذا علمت أن ثابت مرونة الزنبرك $(850N/m)$

المطلوب احسب

أ- الطاقة الكامنة المرنة التي يخزنها الزنبرك عند أقصى انضغاط.

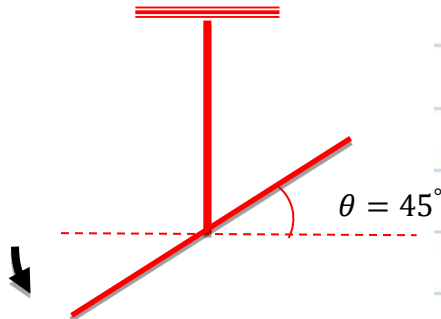
ب- احسب الشغل المبذول لضغطه مسافة $6cm$ عن موضع اتزانه



تمرين (3) : إذا كان ثابت مرونة الخيط المطاطي في الشكل المجاور

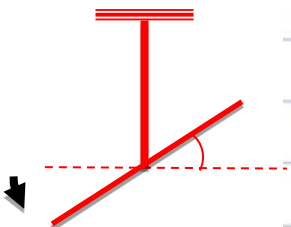
احسب الطاقة الكامنة المرنة المختزنة فيه $(200N.m/rad^2)$

كم تصبح الطاقة المختزنة عندما تصبح الازاحة الزاوية مثلاً ما كانت عليه



تمرين (4) : الخيط المطاطي في الشكل المجاور الذي ثابت مرونته $(100N.m/rad^2)$

يخزن طاقة كامنة مرنة مقدارها $(13.7J)$ احسب الازاحة الزاوية في هذا الوضع



2.4 الطاقة الكامنة (الوضع) الثقالية

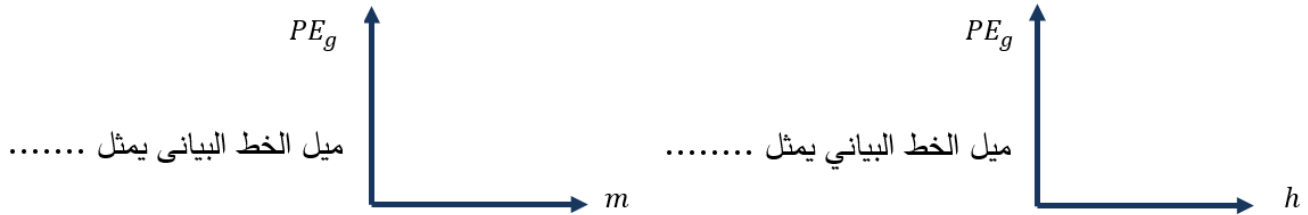
الطاقة الكامنة الثقالية : الشغل المبذول على الجسم لرفعه إلى نقطة ما عن مستوى مرجعي

نشاط : تم رفع جسم إلى ارتفاع (h) عن مستوى أفقي اعتبرناه مستوى مرجعي لطاقة الوضع الثقالية

1- اذكر العلاقة الرياضية التي نستخدمها لحساب طاقة الوضع الثقالية

2- عدد العوامل التي تتوقف عليها طاقة الوضع الثقالية لجسم عند موضع ما بالنسبة للمستوى المرجعي للطاقة

3- ارسم الخطوط المعبرة عن تغير طاقة الوضع الثقالية مع كل من الارتفاع عن مستوى المرجعي وكتلة الجسم



4- ماذا سيحدث لمقدار هذه الطاقة عند زيادة الارتفاع عن المستوى المرجعي إلى المثلين بثبات وزن الجسم

الحدث :

التفسير :

ملاحظات 1- الطاقة الكامنة في جسم في موقعه تحدد قدرته على انجاز الشغل

1- لابد من بذل شغل على الجسم لرفعه إلى موقع معين فيكتسب طاقة كامنة ثقالية

اعطي تفسيراً فيزيائياً لقدرة المياه الساقطة من أعلى الشلالات على إدارة التوربينات الموجودة أسفل الشلال

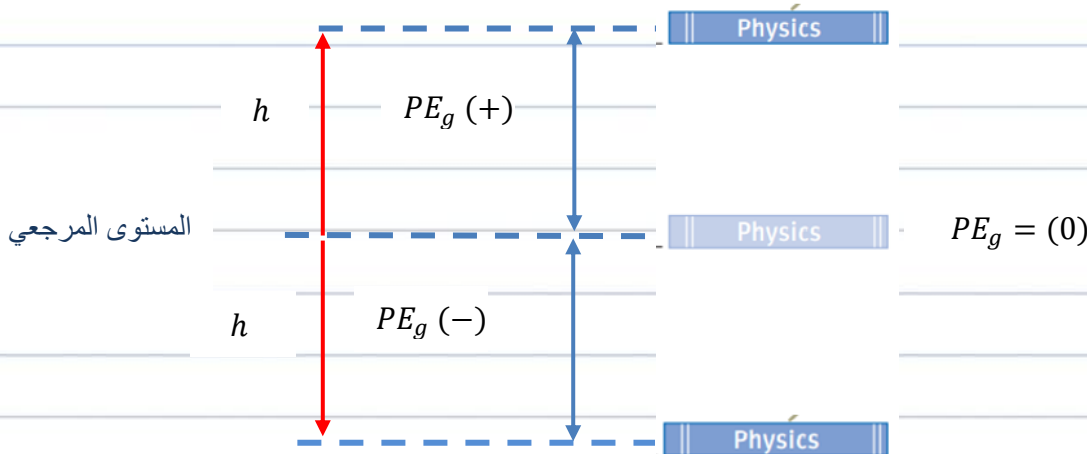


ملاحظات :

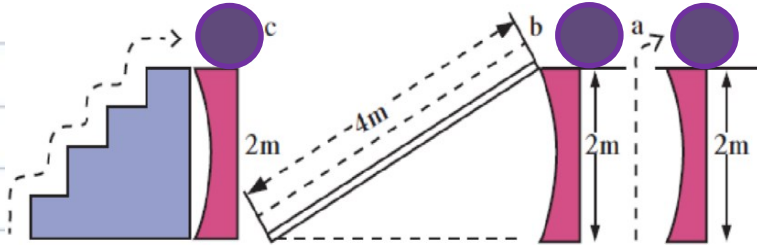
1- عند حساب الطاقة الكامنة الثقالية تنسب إلى مستوى مرجعي للطاقة لذلك الطاقة الكامنة الثقالية في المستوى

المرجعي تساوي الصفر

2- عادة يعتبر سطح الأرض هو المستوى المرجعي لطاقة الوضع الثقالية



تمرين : من خلال الشكل الموجود أسفل السؤال وإذا علمت أن وزن الكرة $(100)N$ المطلوب أحسب مقدار الطاقة الكامنة الثقالية في كل مسار من المسارات الثلاثة التالية :

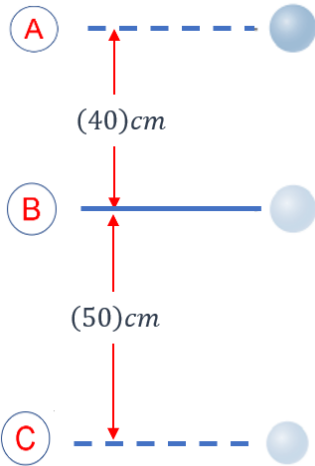


ماذا تستنتج:

حل المثال التالي

كرة كتلتها $m = (0.1)Kg$ موضوعة على المستوى الأفقي المار بالنقطة B كما في الشكل (25) استخدم عجلة الجاذبية $g = (10)N/kg$ واحسب الطاقة الكامنة الثقالية للكرة بالنسبة إلى المستوي المرجعي B في كل من

الحالات التالية



أ- عند المستوى الأفقي المار بالنقطة A الذي يرتفع عن المستوى الأفقي المار بالنقطة B مسافة 40 cm

ب- عند المستوى الأفقي المار بالنقطة B

ت- عند المستوى الأفقي المار بالنقطة C الذي ينخفض عن المستوى الأفقي المار بالنقطة B مسافة 50 cm

3.4 التغير في طاقة الوضع الثقالية

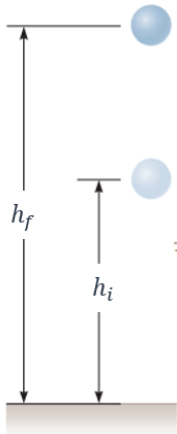
$$\Delta PE_g = mg(h_f - h_i)$$

$$W_w = mg(h_i - h_f)$$

$$\Delta PE_g = -W_w$$

$$\Delta KE = W_w$$

$$\Delta PE_g = -\Delta KE$$



ملاحظات:

1- إذا تحرك مركز كتلة الجسم رأسياً إلى أعلى فإن $(h_f - h_i > 0)$ إذا $(\Delta PE_g > 0)$ أما شغل الوزن $(W_w < 0)$

2- إذا تحرك مركز كتلة الجسم رأسياً إلى أسفل فإن $(h_f - h_i < 0)$ إذا $(\Delta PE_g < 0)$ أما شغل الوزن $(W_w > 0)$

ماذا تستنتج: التغير في مقدار طاقة الوضع الثقالية تساوي معكوس الشغل المبذول من وزن الجسم خلال الإزاحة العمودية

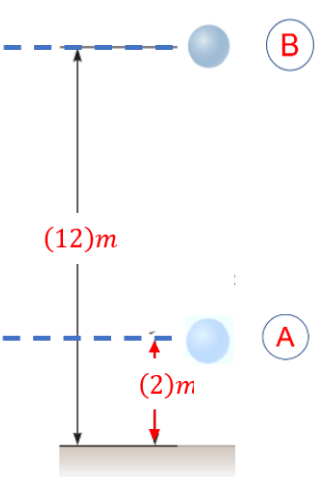
حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : الشكل المجاور يوضح كتلة مقدارها $(5)Kg$ تم رفعها رأسياً من النقطة (A) التي ترتفع $(2)m$ عن سطح الأرض إلى نقطة (B) التي ترتفع $(12)m$ عن سطح الأرض استخدم عجلة الجاذبية $g = (10)N/kg$ المطلوب:

1- احسب الشغل المبذول من وزن الجسم خلال الإزاحة من (A) إلى (B)

2- احسب التغير في طاقة الوضع الثقالية للجسم خلال تحريكه من (A) إلى (B)

3- قارن بين الشغل المبذول من وزن الجسم والتغير في طاقة الوضع الثقالية ماذا تستنتج:

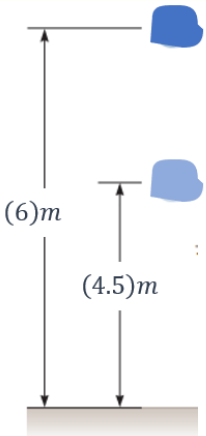


المسألة الثانية: حجر وزنه $(8)N$ وضع على ارتفاع $(6)m$ عن سطح الأرض

1- ما مقدار الطاقة الكامنة الثقالية عند ارتفاع $(6)m$ عن سطح الأرض

2- ما مقدار الطاقة التي يفقدها الجسم عندما يصبح على ارتفاع $(4.5)m$

3- احسب سرعة الحجر لحظة وصوله الى سطح الأرض بإهمال قوة مقاومة الهواء



5. الطاقة الميكانيكية

تمثل الطاقة الميكانيكية لجسم أو نظام بالطاقة اللازمة لتغيير موضعه أو تعديله

وهي تساوي مجموع طاقة الجسم الحركية وطاقته الكامنة: $ME = KE + PE$

$$ME = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

حل المثال التالي : طائرة مسيرة (بدون طيار) كتلتها $(500)kg$ تتحرك بخط مستقيم وبسرعة ثابتة مقدارها

$(108)km/h$ على ارتفاع $(12)km$ عن سطح الأرض المطلوب :

1- الطاقة الكامنة الثقالية:

2- الطاقة الحركية للطائرة

3- الطاقة الميكانيكية

مراجعة الدرس 1-2

أولاً - أذكر قانون الطاقة الحركية

ثانياً - احسب الطاقة الحركية لسيارة كتلتها $(1500)Kg$ تتحرك على طريق أفقية بسرعة $(72) Km/h$

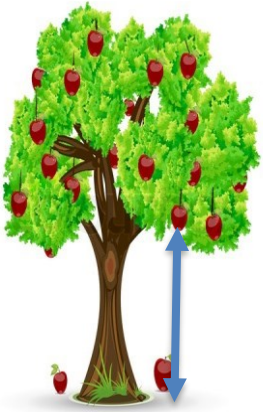
ثالثاً - احسب الطاقة الكامنة الثقالية لكرة صغيرة كتلتها $(100)g$ موجودة على ارتفاع $(80)cm$ عن سطح الأرض استعمل عجلة الجاذبية الأرضية $g = (10)N/kg$

رابعاً - تفاحة كتلتها $(150)g$ موجودة على غصن ارتفاعه $(3)m$ عن سطح الأرض الذي يعتبر السطح المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية

(أ) احسب الطاقة الحركية للتفاحة أثناء وجودها على الغصن

(ب) احسب الطاقة الكامنة الثقالية للتفاحة وهي معلقة على الغصن

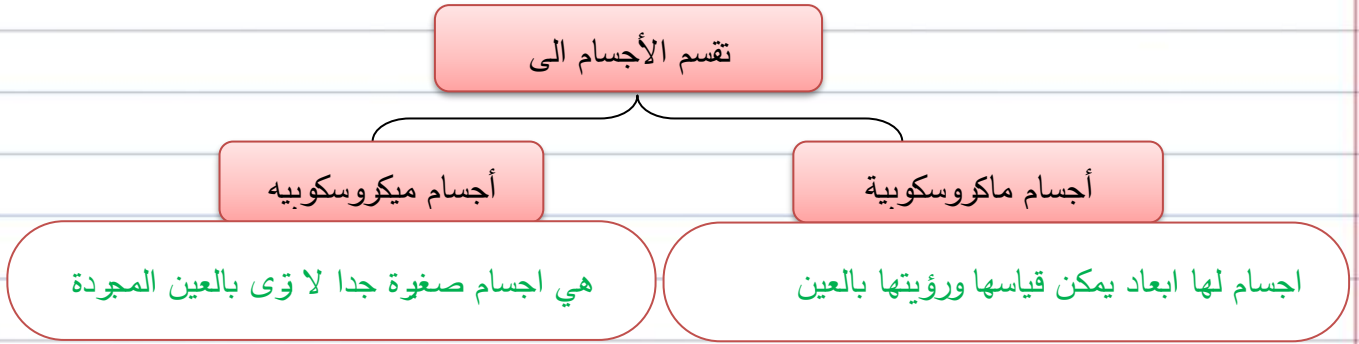
(ج) استخدم قانون الطاقة الحركية لتجد سرعة التفاحة بعد سقوطها مسافة $(2)m$ من موضعها في غياب الاحتكاك مع الهواء



(د) احسب الطاقة الميكانيكية للتفاحة عند وجودها على بعد $(2)m$ أسفل موضعها الابتدائي .

(هـ) احسب مقدار الطاقة الحركية للتفاحة لحظة اصطدامها بالأرض في غياب الاحتكاك مع الهواء

1. الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية:



الأجسام الماكروسكوبية عندما

1- تتحرك بسرعة خطية تمتلك طاقة حركية ماكروسكوبية تعطى بالعلاقة: $KE = \frac{1}{2}mv^2$

2- عندما تكون على ارتفاع معين عن مستوى مرجعي تمتلك

طاقة وضع ثقالية ماكروسكوبية تعطى بالعلاقة: $PE_g = mgh$

3- وإذا شددت أو ضغطت الأجسام الماكروسكوبية المرنة فأنها تملك طاقة كامنة مرنة ماكروسكوبية

تعطى بالعلاقة: $PE_e = \frac{1}{2}kx^2$

الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية: مجموع الطاقة الحركية والطاقة الكامنة للجسم الماكروسكوبي

$$ME_{macro} = KE_{macro} + PE_{macro}$$

2. الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية (الطاقة الداخلية)

لديك كوب من الماء موضوع على طاولة ماهي الطاقات التي يخزنها كوب الماء الموضوع على الطاولة (من وجهة نظر مقاييس ميكروسكوبية)

ملاحظات

1- الطاقة الحركية الميكروسكوبية مرتبطة بسرعة جزيئات المادة وتتغير بتغير درجة حرارة الجسم.

2- الطاقة الكامنة الميكروسكوبية

أ- تنتج عن قوى التجاذب بين الجزيئات وتتغير بتغير حالة المادة .

ب- الطاقة الكامنة الميكروسكوبية: هي الطاقة التي تتبادلها جسيمات النظام وتؤدي إلى تغير حالته بتغير طاقة

الربط بين أجزائه

ت- تنتج عن مختلف التأثيرات بين جسيمات النظام

أجب عن الأسئلة التالية

1- ماذا يحدث لطاقة الحركة الميكروسكوبية عند ارتفاع درجة حرارة كوب الماء؟

الحدث:

التفسير:

2- ماذا يحدث للطاقة الكامنة الميكروسكوبية عند انصهار الجليد؟

الحدث:

التفسير:

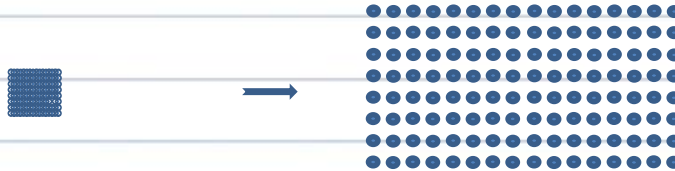
3- قارن بين الطاقة الحركية الميكروسكوبية والطاقة الكامنة (الوضع) الميكروسكوبية

من حيث	الطاقة الحركية الميكروسكوبية	الطاقة الكامنة (الوضع) الميكروسكوبية
كيف تتغير		

الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية (الطاقة الداخلية): مجموع طاقات الوضع والحركة لجسيمات النظام

$$ME_{micro} = KE_{micro} + PE_{micro} = U$$

الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية تسمى بالطاقة الداخلية



$$ME_{macro} = KE_{macro} + PE_{macro}$$

$$ME_{micro} = KE_{micro} + PE_{micro}$$

$$E = ME_{macro} + ME_{micro}$$

$$E = ME + U$$

الطاقة الكلية (E) لنظام ما : هي مجموع الطاقة الداخلية (U) والطاقة الميكانيكية (ME)

ملاحظة:

1- سنعتمد أن الطاقة الميكانيكية الماكروسكوبية هي الطاقة الميكانيكية دون الإشارة الى أنها ماكروسكوبية

2- أما الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية سنطلق عليها اسم الطاقة الداخلية منعا للخلط بين المفهومين

سؤال عدد العوامل التي تتوقف عليها كلا مما يلي :

1- الطاقة الكامنة الميكروسكوبية

2- الطاقة الحركية الميكروسكوبية

3- الطاقة الميكانيكية الميكروسكوبية (الطاقة الداخلية)

4- الطاقة الكلية

3. حفظ (بقاء) الطاقة الكلية

الطاقة الكلية (E) لنظام ما : هي مجموع الطاقة الداخلية (U) والطاقة الميكانيكية (ME)

$$E = ME + U$$

تعطى بالعلاقة:

النظام المعزول المغلق: هو نظام لا يتبادل طاقة مع الوسط المحيط وتكون الطاقة الكلية للنظام محفوظة ويحدث

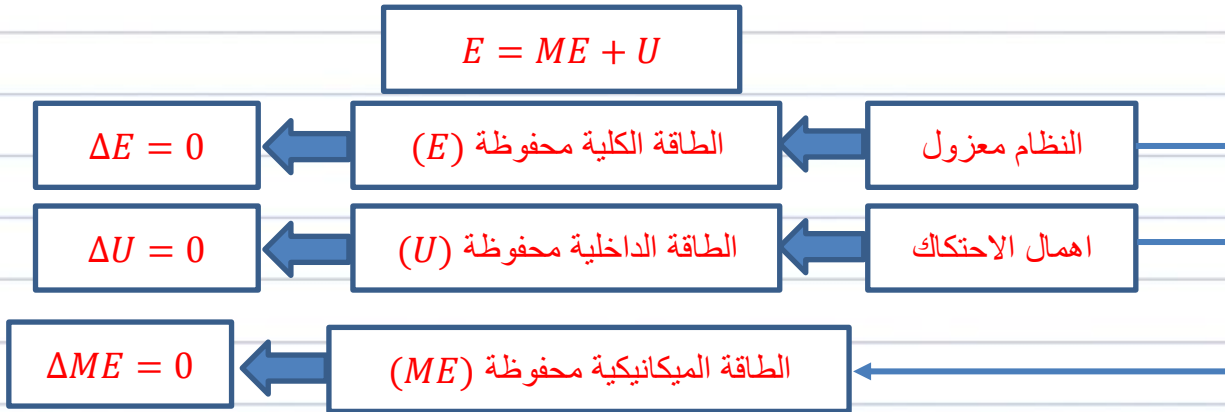
داخل النظام تحولات للطاقة من شكل لآخر

قانون حفظ الطاقة ((الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من عدم ويمكن داخل أي نظام معزول أن تتحول من شكل إلى آخر

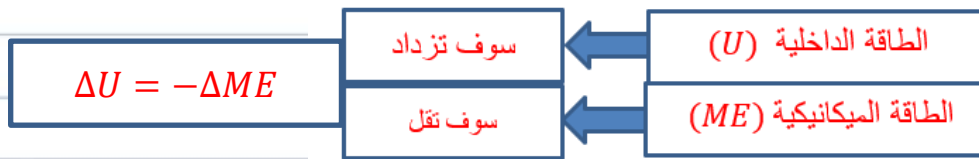
فالطاقة الكلية للنظام ثابتة لا تتغير))

ملاحظات

-1



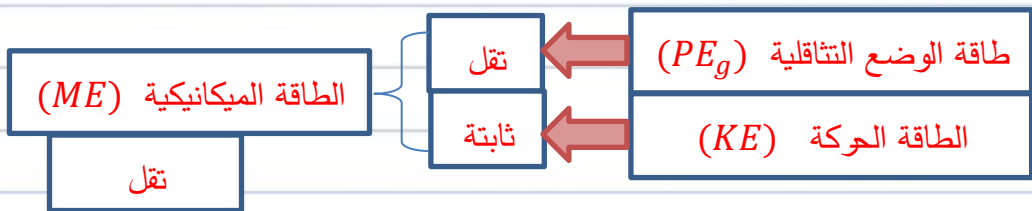
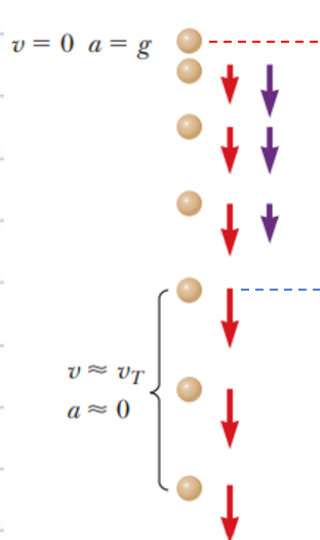
-2 عندما يذكر عبارة في نظام معزول يوجد احتكاك أو مقاومة هواء مباشرة نفهم



-3

عندما يسقط جسم من مكان مرتفع بوجود مقاومة الهواء فإن سرعته سوف تزداد حتى تصل إلى سرعة محددة تسمى السرعة الحدية (يحافظ عليها حتى يصل إلى الأرض)

بعد وصول الجسم إلى سوعته الحدية



اذكر شروط حفظ كلا من الطاقات التالية :

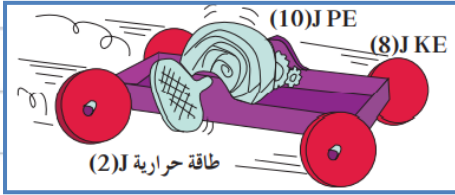
1- الطاقة الكلية

2- الطاقة الداخلية

3- الطاقة الميكانيكية

أجب عن الأسئلة التالية :

1- ماذا يحدث للطاقة الكلية للسيارة عندما نعطي السيارة طاقة كامنة مرنة ونتركها لتتحرك على الأرض بفرض أن



النظام المؤلف من (الأرض - السيارة - الهواء المحيط) نظاما معزولا

الحدث :

التفسير :



2- ماذا يحدث للطاقات المدونة في الجدول عندما يهبط المظلي وبعد الوصول للسرعة الحدية بفرض

أن النظام المؤلف من (المظلي - الأرض - الهواء المحيط) نظاما معزولا :

	الحدث:	طاقة الوضع الثقالية (PE_g)
	التفسير:	
	الحدث:	طاقة الحركة (KE)
	التفسير:	
	الحدث:	الطاقة الميكانيكية (ME)
	التفسير:	
	الحدث:	الطاقة الداخلية (U)
	التفسير:	
	الحدث:	الطاقة الكلية (E)
	التفسير:	

علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1- في الأنظمة المعزولة المغلقة تكون الطاقة الكلية محفوظة

2- في نظام معزول مؤلف من (الأرض - السيارة - الهواء المحيط) فإن الطاقة الكلية محفوظة

3- الطاقة الكلية لنظام معزول مؤلف (مظلي - الأرض - الهواء المحيط) محفوظة

4- الطاقة الميكانيكية لنظام معزول مؤلف (مظلي - الأرض - الهواء المحيط) غير محفوظة (ليست ثابتة)

5- ترتفع درجة حرارة المظلة والهواء المحيط بالمظلي والمظلة عندما يهبط المظلي من الطائرة باستخدام المظلة

4. حفظ (بقاء) الطاقة الميكانيكية في نظام معزول

الطاقة الكلية (E) لنظام ما : هي مجموع الطاقة الداخلية (U) والطاقة الميكانيكية (ME)

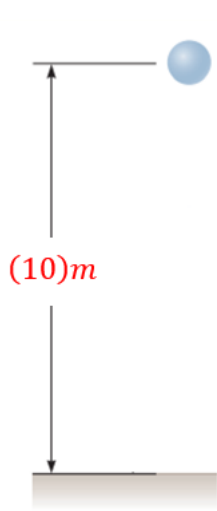
$$E = ME + U$$

تعطى بالعلاقة :

ملاحظة : التغير في الطاقة الكلية يساوي مجموع التغير في الطاقة الميكانيكية والتغير في الطاقة الداخلية

$$\Delta E = \Delta ME + \Delta U.$$

مثال للتوضيح: لنأخذ نظاما معزولا مكونا من (كرة - أرض) أي بإهمال مقاومة الهواء وليكن كتلة الكرة $2kg$ وتسقط سقوطا حرا من ارتفاع $10m$ عن الأرض



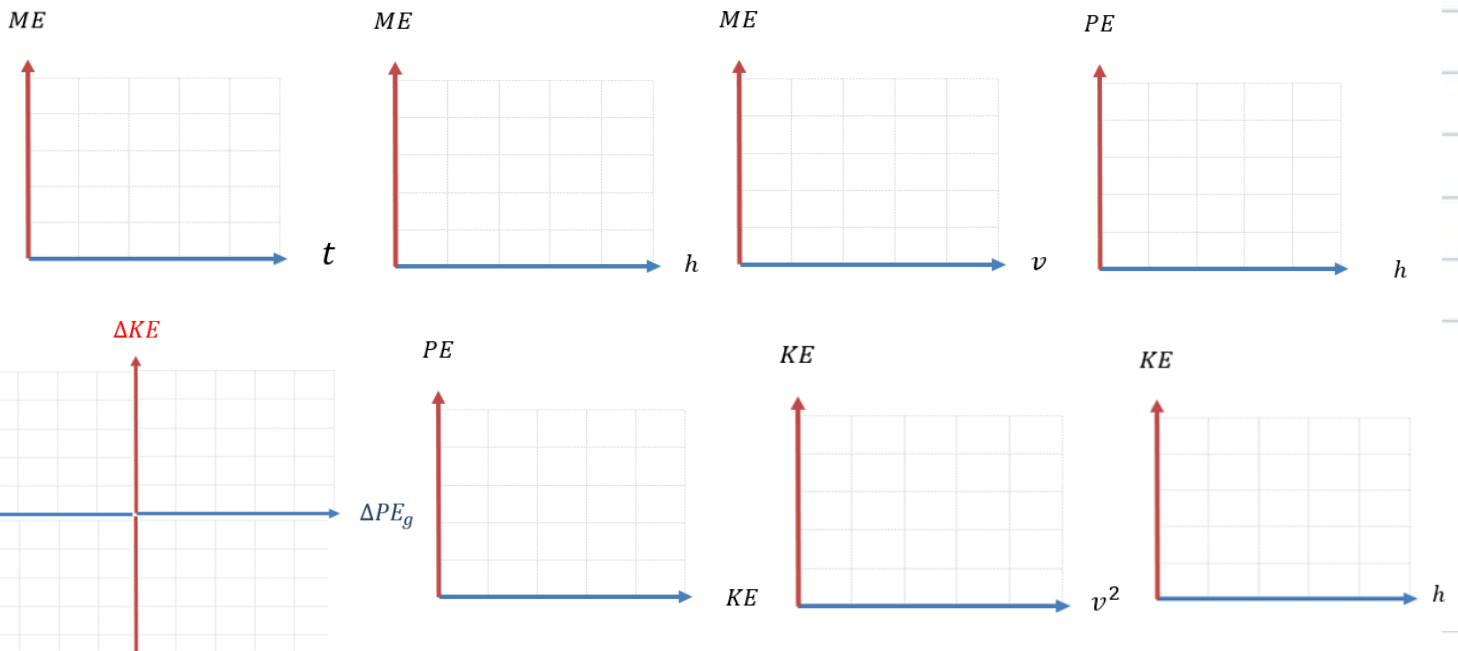
h	v	v^2	PE_g	KE	ME	ΔPE_g	ΔKE
10	0	0					
8	6.32	40					
6	8.94	80					
5	10	100					
4	10.95	120					
2	12.64	160					
0	14.14	200					

ماذا نستنتج :

$$ME_f = ME_i = KE + PE_g = KE_{max} = PE_{g,max}$$

ملاحظة :

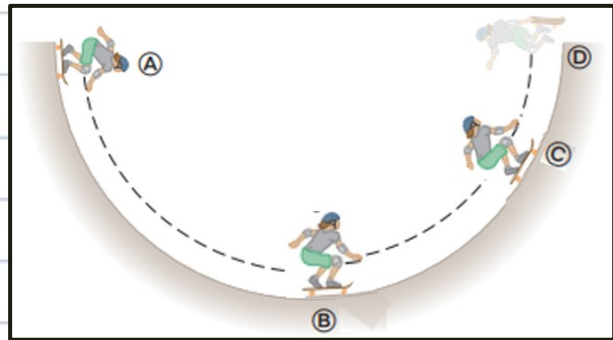
ارسم الخطوط البيانية التالية



ماذا يحدث للطاقات التالية المدرجة في الجدول عند سقوط كرة سقوطاً حراً من ارتفاع ما بفرض أن النظام المؤلف من (كرة- الأرض) نظاماً معزولاً (إهمال قوة الاحتكاك مع الهواء)

الحدث:	طاقة الوضع الثقالية (PE_g)
التفسير:	
الحدث:	طاقة الحركة (KE)
التفسير:	
الحدث:	الطاقة الميكانيكية (ME)
التفسير:	
الحدث:	الطاقة الداخلية (U)
التفسير:	
الحدث:	الطاقة الكلية (E)
التفسير:	

سؤال: متزلج يقف عند حافة منحدر أملس على شكل نصف دائرة يبدأ حركته من سكون من النقطة (A) المطلوب:



1- ماذا يحدث لكل من الطاقات التالية عند انتقال المتزلج

من النقطة (A) إلى النقطة (B)

ب- طاقة الوضع الثقالية:

ت- طاقة الحركة:

ث- الطاقة الميكانيكية:

2- ماذا يحدث لكل من الطاقات التالية عند انتقال المتزلج من

النقطة (B) إلى النقطة (C)

ج- طاقة الوضع الثقالية:

ح- طاقة الحركة:

خ- الطاقة الميكانيكية:

3- من خلال التدقيق في الشكل أجب عن الأسئلة التالية

أ- النقطة أو النقاط التي تكون فيها طاقة الوضع الثقالية أكبر ما يمكن هي

ب- النقطة أو النقاط التي تكون فيها طاقة الوضع الثقالية أصغر ما يمكن هي

ت- النقطة أو النقاط التي تكون فيها طاقة الحركة أكبر ما يمكن هي

ث- النقطة أو النقاط التي تكون فيها طاقة الحركة أصغر ما يمكن هي

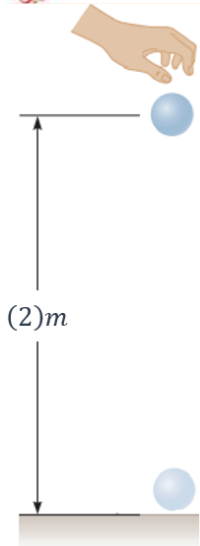
4- إذا علمت أن كتلة المتزلج والزلاجة معا $(60)Kg$ ونصف قطر المنحدر $(12)m$ احسب طاقة حركة

المتزلج لحظة مروره بالنقطة (B)

حل المسائل التالية :

المسألة الأولى: كرة موجودة على ارتفاع $2m$ من سطح الأرض الذي يعتبر مستوى مرجعيا سقطت من سكون في غياب الاحتكاك لتتصادم بالأرض كما في الشكل المجاور استخدم قانون حفظ الطاقة الميكانيكية لحساب سرعة الكرة في الحالات التالية

1- عندما تصبح الكرة على ارتفاع $1.5m$ عن سطح الأرض



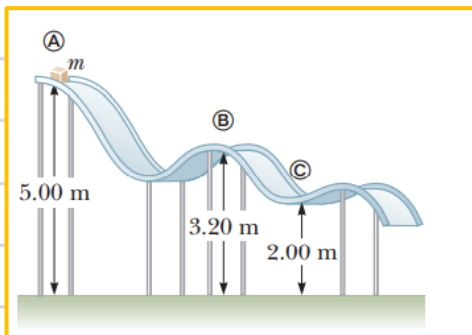
2- عندما تقطع الكرة مسافة $0.8m$ من نقطة السقوط

3- لحظة الاصطدام بالأرض.

المسألة الثانية: جسم كتلته $5Kg$ تحرر من النقطة (A) وانزلق على سكة عديمة الاحتكاك كما هو موضح الشكل المطلوب احسب:

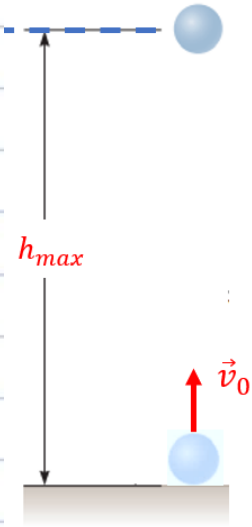
1- طاقة الوضع الثقالية للكرة عند النقطة (A)

2- طاقة حركة الجسم عند النقطة (B)



3- سرعة الجسم لحظة المرور من النقطة (C)

المسألة الثالثة: كتلة نقطية مقدارها $g(10)$ أطلقت رأسياً إلى أعلى من النقطة (0) بسرعة ابتدائية $v_0 = (10) m/s$ أهمل قوى الاحتكاك مع الهواء وافترض أن المستوى الأفقي المار من نقطة الإطلاق هو المستوى المرجعي لطاقة الوضع التثاقلية المطلوب :



1- احسب الطاقة الميكانيكية للكتلة عند النقطة (0)

2- استنتج مقدار الطاقة الميكانيكية عند أعلى نقطة تصل إليها الكتلة

3- احسب طاقة الوضع للكتلة عندما تصبح سرعة الكتلة $v = (5) m/s$

4- احسب سرعة الكتلة عندما تصبح على ارتفاع $m(3)$

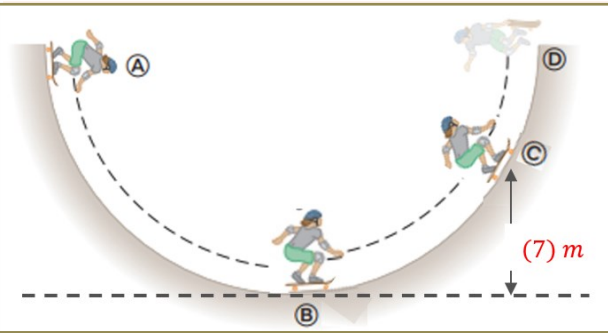
5- احسب الارتفاع الأقصى الذي تصل إليه الكتلة

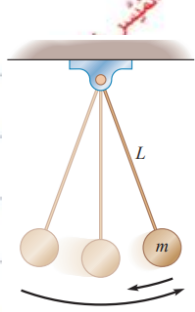
المسألة الرابعة: متزلج كتلته $Kg(60)$ يقف عند حافة منحدر أملس على شكل نصف دائرة نصف قطره $m(10)$ يبدأ حركته من سكون من النقطة (A) المطلوب

1- الطاقة الميكانيكية للمتزلج

2- طاقة حركة المتزلج لحظة المرور بالنقطة (B)

3- مقدار سرعة المتزلج عند مروره بالنقطة (C)





البندول البسيط: نظام ميكانيكي يظهر حركة دورية ويتألف من كتلة صغيرة (m) علقت في خيط

طوله L خفيف مهمل الكتلة مقارنة بالكتلة المعلقة

نشاط: نسحب البندول من موضع استقراره ليصنع زاوية (θ_{max}) ويرتفع عن المستوى المرجعي لطاقة

الوضع الثقالية (h) ثم يفلت البندول من السكون

بإهمال الاحتكاك فإن النظام المؤلف من (البندول - الحامل - الأرض) نظاما معزولا المطلوب

اجب عن الأسئلة التالية :

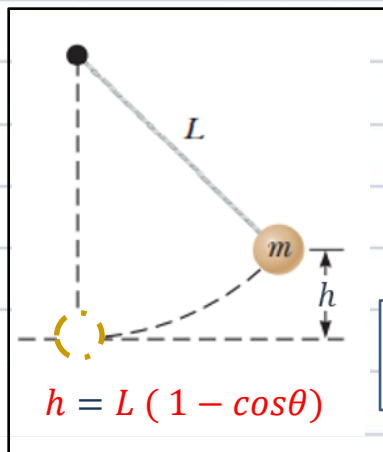
1- ماذا يحدث للطاقات المدرجة في الجدول في الحالات المذكورة بجانب كل طاقة

من أقصى إزاحة إلى موضع الاتزان	من موضع الاتزان نحو أقصى إزاحة	
الحدث:	الحدث:	طاقة الوضع الثقالية (PE_g)
التفسير:	التفسير:	
الحدث:	الحدث:	طاقة الحركة (KE)
التفسير:	التفسير:	
الحدث:	الحدث:	الطاقة الميكانيكية (M)
التفسير:	التفسير:	

2- حدد قيمة الطاقات المدرجة في الجدول عند المواضع المحدد الإجابة تكون (عظمى أو صفر)

أقصى إزاحة موجبة	موضع الاتزان	أقصى إزاحة سالبة	
			طاقة الوضع الثقالية (PE_g)
			طاقة الحركة (KE)
			الطاقة الميكانيكية (M)

ملاحظة :



طاقة الوضع الثقالية

PE_g

$$PE_g = m g h$$

$$PE_g = m g L (1 - \cos\theta)$$

$$PE_g = ME - KE$$

الطاقة الحركية

KE

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

$$KE = m g L (\cos\theta - \cos\theta_m)$$

$$KE = ME - PE_g$$

الطاقة الميكانيكية

ME

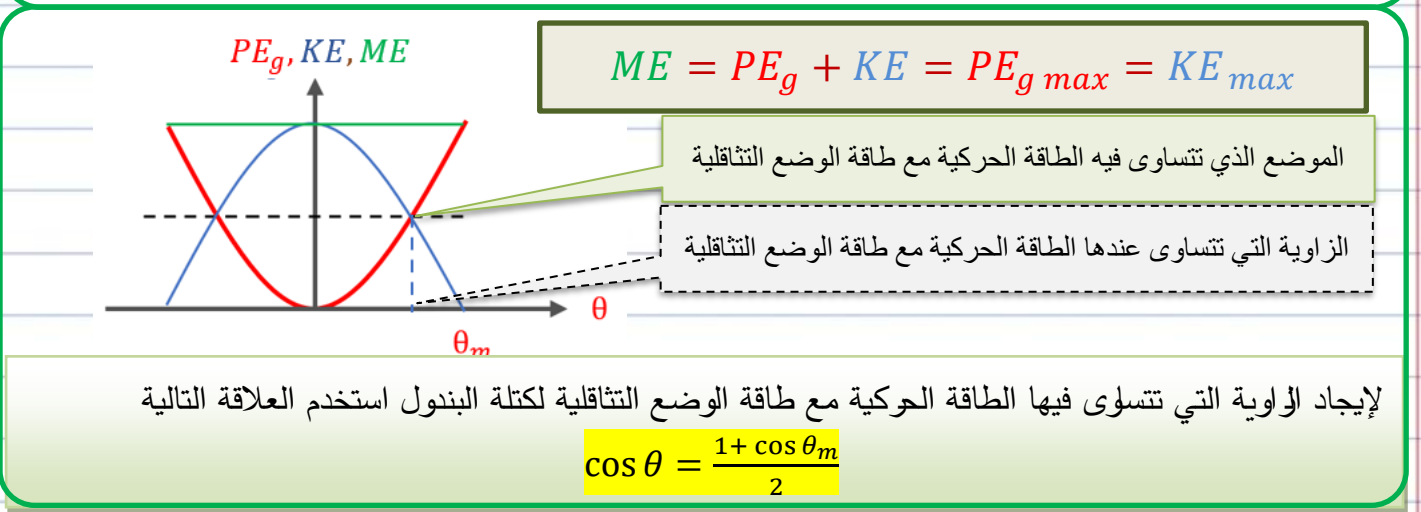
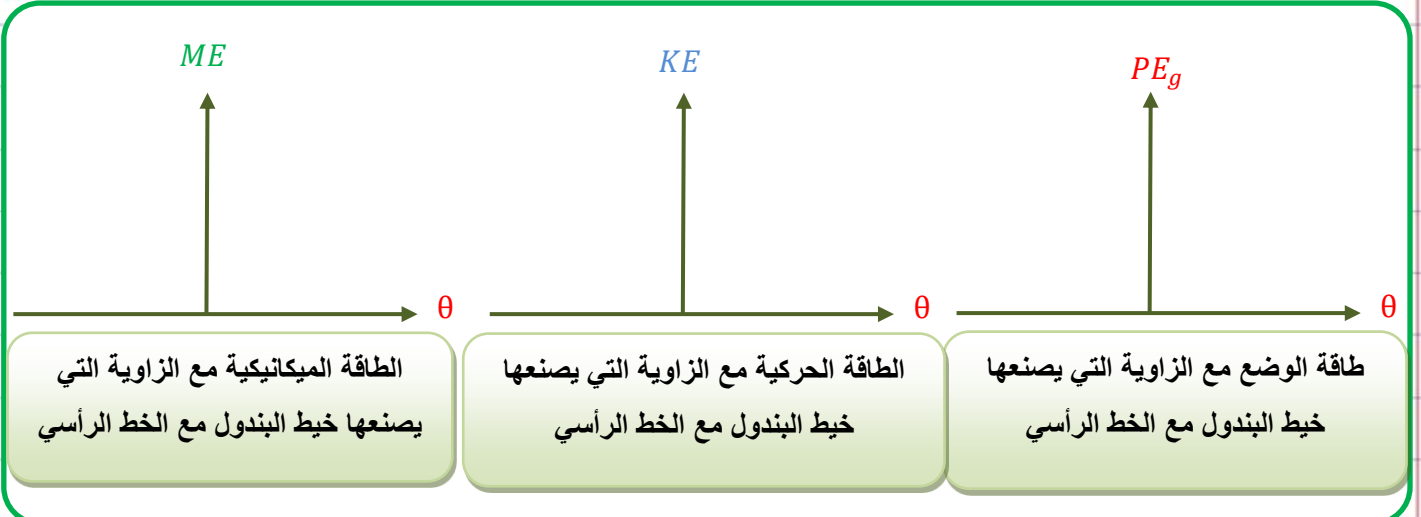
$$ME = m g L (1 - \cos\theta_m)$$

$$ME = PE_g + KE$$

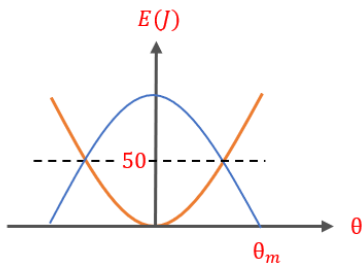
$$ME = PE_{g \max}$$

$$ME = KE_{\max}$$

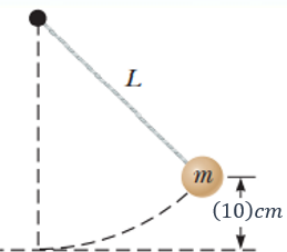
ارسم الخطوط والمنحنيات البيانية المعبرة عن العلاقات البيانية التالية:



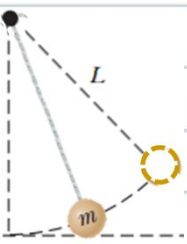
حل التمارين التالية :



- 1- المنحنى البياني المجاور يمثل تبادل الطاقة الحركية وطاقة الوضع التثاقلية بدلالة تغير الزاوية لبندول بسيط متحرك كنظام معزول محفوظ للطاقة احسب الطاقة الميكانيكية للبندول بوحدة الجول

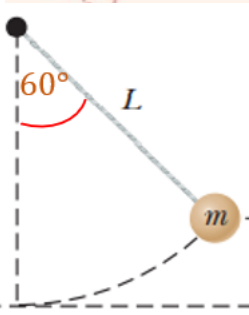


- 2- يتكون بندول من كرة كتلتها $g(100)$ متصلة إلى خيط خفيف طوله L تحررت الكرة من السكون عندما كانت كرة البندول ترتفع عن المستوى الأفقي المار من مركز ثقل كرة البندول في موضع الاتزان الذي يعتبر مستوى مرجعي لطاقة الوضع التثاقلية مسافة $cm(10)$ مع العلم أن المركز عديم الاحتكاك احسب طاقة الحركة لكرة البندول لحظة المرور بموضع الاتزان



- 3- يتكون بندول من كرة كتلتها $g(50)$ متصلة إلى خيط خفيف طوله $m(1.2)$ تحررت الكرة من السكون عندما كان طول الخيط يصنع زاوية مقدارها (60°) مع العمود وأن المركز عديم الاحتكاك احسب طاقة الوضع عندما تكون كرة البندول في منتصف المسافة بين أقصى إزاحة وموضع الاتزان

مسألة شاملة: يتكون بندول من كرة كتلتها $g(100)$ متصلة إلى خيط خفيف طوله $m(1)$ تحررت الكرة من السكون عندما كان خيط البندول يصنع زاوية مقدارها (60°) مع العمود وأن المرتكز عديم الاحتكاك المطلوب:



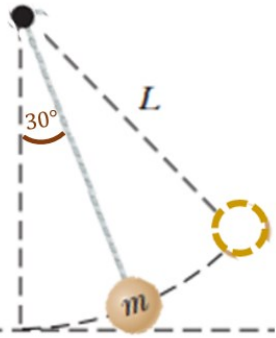
1. الطاقة الميكانيكية للنظام

2. طاقة الوضع الثقالية عند أقصى إزاحة

3. طاقة الحركة لحظة مرور كرة البندول بموضع الاتزان

4. احسب سرعة مركز كتلة كرة البندول لحظة مرور الكرة بموضع الاتزان

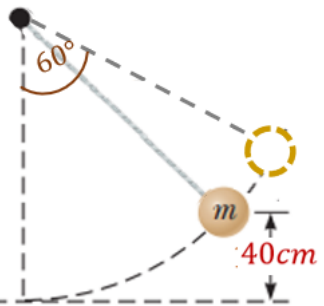
5. أثناء حركة البندول من أقصى إزاحة موجبة متجهاً نحو موضع الاتزان وفي اللحظة التي يصنع فيها خيط البندول المشدود زاوية مقدارها (30°) مع الخط الراسي المار من نقطة التعليق وموضع الاتزان المطلوب احسب أ- طاقة الوضع الثقالية



ب- طاقة الحركة

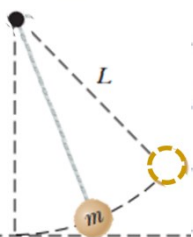
ت- سرعة كرة البندول

6. أثناء حركة البندول من أقصى إزاحة موجبة متجهاً نحو موضع الاتزان وفي اللحظة التي ترتفع فيها كرة البندول عن المستوى المرجعي مسافة $cm(40)$ المطلوب احسب أ- طاقة الوضع الثقالية



ب- سرعة كرة البندول لحظة المرور في هذا الموضع

7. الزاوية التي يصنعها خيط البندول المشدود مع الخط الراسي المار من نقطة التعليق وموضع الاتزان والتي من أجلها تتساوى الطاقة الحركية وطاقة الوضع الثقالية.



8. تغير طاقة الوضع الثقالية عند انتقال كرة البندول من أقصى إزاحة موجبة إلى موضع عند منتصف المسافة بين أقصى إزاحة وموضع الاتزان .

5. عدم حفظ الطاقة الميكانيكية في نظام معزول

- ❖ في أي نظام معزول بوجود قوى الاحتكاك فإنه لا تكون الطاقة الميكانيكية محفوظة : $\Delta ME \neq 0$
- ❖ التغير في الطاقة الميكانيكية يساوي معكوس تغير الطاقة الداخلية $\Delta ME = -\Delta U$
- ❖ التغير في الطاقة الميكانيكية في نظام معزول يساوي الشغل الناتج عن قوة الاحتكاك $\Delta ME = W_f = -fd$

ملاحظات لحل المسائل

عندما يؤثر في الجسم وزنه فقط

وجود قوة احتكاك

إهمال قوة احتكاك

$$\Delta ME = -f d$$

$$\Delta ME = 0.$$

$$ME_f - ME_i = -f d$$

$$ME_f = ME_i$$

$$(KE_f + PE_f) - (KE_i + PE_i) = -f d$$

$$KE_f + PE_f = KE_i + PE_i$$

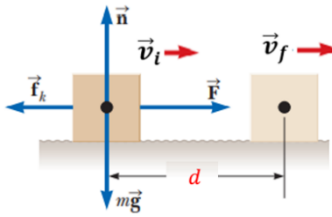
$$\left(\frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f\right) - \left(\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i\right) = -f d$$

$$\frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f = \frac{1}{2}mv_i^2 + mgh_i$$

ملاحظات لحل مسائل قانون (نظرية) الطاقة الحركية

نحصى عدد القوى الخارجية المؤثرة على الجسم ثم نطبق ما يلي : $\Delta KE = \sum W_{ext}$

1- جسم يتحرك على مستوى أفقي بتأثير قوى منتظمة :



الحركة للأسفل

$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = W_F + W_f + W_w + W_n$$

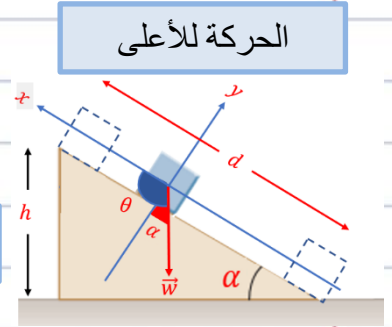
$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = Fd \cos(0) + f_k d \cos(180) + 0 + 0$$

2- جسم يتحرك على مستوى مائل على الأفق:

$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = W_f + W_w + W_n$$

$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = W_w + f_k d \cos(180) + 0$$

الحركة للأعلى



$$W_w = mgd \sin(\alpha)$$

$$W_w = -mgd \sin(\alpha)$$

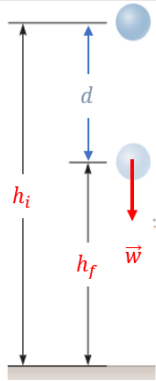
$$W_w = mg(h_i - h_f)$$

3- جسم يتحرك في مجال الجاذبية الأرضية

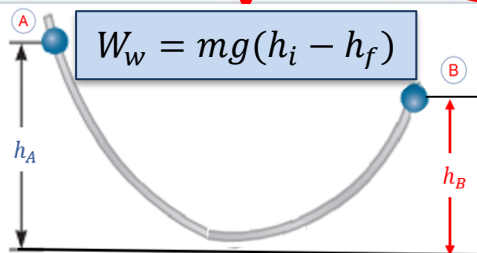
$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = W_f + W_w$$

$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = W_w + f_k d \cos(180) + 0$$

$$W_w = mg(h_i - h_f)$$



$$W_w = mgd \cos(0)$$

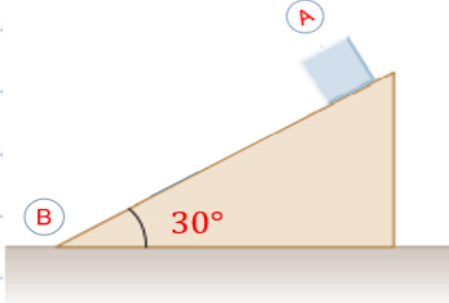


$$W_w = mgd \cos(180)$$

حل المسائل التالية: **وحيثما لزم اعتبر أن عجلة الجاذبية الأرضية $g = (10)N/kg$**

المسألة الأولى: صندوق صغير كتلته $m = (100)g$ أفلت من سكون من النقطة (A) على المستوى المائل الخشن الذي يصنع زاوية مقدارها (30°) مع المستوى الأفقي كما في الشكل المجاور حيث $AB = (4)m$ إذا علمت أن مقدار سرعة الصندوق عند النقطة (B) نهاية المستوى المائل مقدارها $v_B = (6)m/s$ المطلوب :

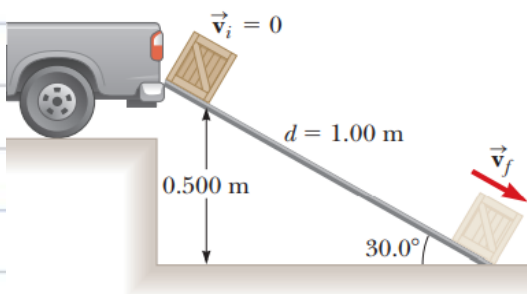
1- شغل وزن الصندوق خلال الحركة على المستوى المائل



2- احسب مقدار قوة الاحتكاك على المستوى المائل اعتبر قوة الاحتكاك قوة ثابتة

المسألة الثانية: صندوق كتلته $(3)Kg$ يتحرك على مستوى خشن طوله $m (1)$ ويميل على الأفق بزاوية (30°) كما هو موضح بالشكل المرفق بدأ الصندوق حركته من السكون عند قمة المستوى وتعرض لقوة احتكاك ثابتة مقدارها (5) نيوتن المطلوب :

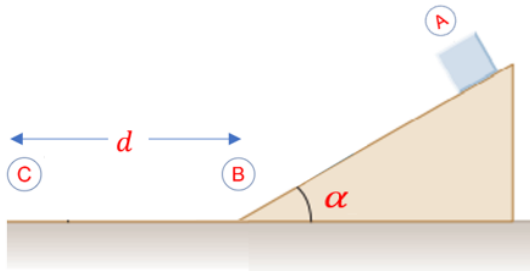
1- الطاقة الكامنة التثاقلية التي يمتلكها الصندوق عند قمة المستوى المائل



2- احسب سرعة الصندوق عند نهاية المستوى المائل

المسألة الثالثة: أفلت الجسم الموضح بالشكل وكتلته $m = (500)g$ من النقطة (A) ليتحرك على المسار (ABC) حيث إن الجزء (AB) من المسار عبارة عن مستوى مائل أملس يبلغ طوله $(2)m$ ويصنع زاوية (30°) مع المستوى الأفقي الذي سنعتبره مستوى مرجعي لطاقة الوضع الثقالية وأما المستوى الأفقي (BC) فهو خشن وقوة الاحتكاك عليه وبفرض أنها ثابتة تساوي $f_k = (0.5)N$ ويبلغ طوله (d)

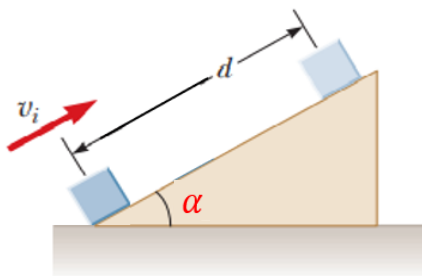
1- احسب سرعة الجسم لحظة مروره بالنقطة (B)



2- اكمل الجسم مساره على المسار (BC) ليتوقف عند النقطة (C) احسب طول المسار (BC)

المسألة الرابعة مكعب كتلته $(5)Kg$ قذف لأعلى مستوى مائل خشن بسرعة ابتدائية $(7) m/s$ وبعد أن يحدث للمكعب انتقال مقداره $d = (3) m$ على المستوى الذي يميل على الأفق بزاوية (30°) كما هو موضح بالشكل المرفق سكن المكعب لحظيا المطلوب

1- شغل وزن المكعب خلال الانتقال السابق



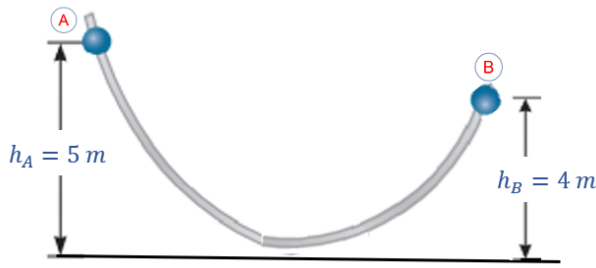
2- التغير في الطاقة الحركية للمكعب

3- التغير في الطاقة الكامنة الثقالية للمكعب

4- شغل قوة الاحتكاك (بفرض أنها ثابتة)

5- قوة الاحتكاك (بفرض أنها ثابتة)

المسألة الخامسة: تم تحرير الكرة التي كتلتها $m = 0.2\text{ kg}$ من السكون عند النقطة (A) كما في الشكل المرفق لتتحرك على المسار عديم الاحتكاك (AB) مستعينا بالمعلومات المرفقة بالشكل المطلوب:



1- احسب طاقة الوضع الثقالية للكرة عند النقطة (A)

2- احسب مقدار سرعة الكرة عند النقطة (B)

المسألة السادسة: أفلت الكرة الموضحة في الشكل المجاور والتي كتلتها $m = 0.1\text{ Kg}$ من ارتفاع 5 m عن سطح الأرض بإهمال مقاومة الهواء والمطلوب أحسب

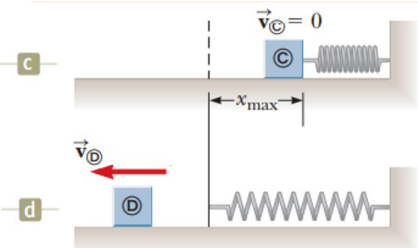


1. طاقة الوضع الثقالية للكرة لحظة إفلاتها

2. سرعة الكرة لحظة الاصطدام بالأرض

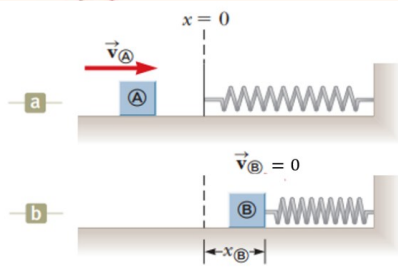
3. إذا علمت أن الكرة بعد ملامستها سطح الأرض غاصت فيها مسافة رأسية 25 cm احسب مقدار قوة الاحتكاك (بفرض أنها ثابتة) التي خضعت لها الكرة أثناء حركتها داخل الأرض حتى توقفت تماما

المسألة السابعة: جسم كتلته 50 g موضوع على سطح أملس ملاصق لزنبرك موضوع أفقيا على السطح نفسه بحيث تساوي الطاقة الكامنة الثقالية صفرا ومضغوط عن طوله الأصلي بإزاحة مقدارها 20 cm علما أن ثابت المرونة للزنبرك يساوي $k = 100\text{ N/m}$ المطلوب احسب :



1- طاقة الوضع المرنة المخزنة في النابض عند أقصى انضغاط

2- احسب سرعة انطلاق الجسم



المسألة الثامنة : جسم كتلته 1 kg يتحرك على مستوى أفقي أملس بسرعة منتظمة 4 m/s اصطدم بالطرف الحر لنابض أفقي مثبت من طرفه الآخر كما في الشكل فإذا علمت أن ثابت شد النابض يساوي $k = 400\text{ N/m}$ المطلوب احسب

1- الطاقة الحركية التي يمتلكها المكعب لحظة اصطدامه بالنابض

2- احسب أقصى مسافة سينضغط بها النابض

المسألة التاسعة: لإطلاق جسم كتلته 0.2 kg على المستوي المائل الأملس الذي يميل على الأفق بزاوية (α) استخدمنا زنبركا كما في الشكل المجاور ثابت شده $k = (400)\text{ N/m}$ حيث تم ضغطه مسافة 10 cm من وضع استقراره الأفقي ثم ترك المكعب لينطلق على المستوى الأفقي الأملس (الذي سنفترضه هو المستوى المرجعي لطاقة الوضع التثاقلية) المطلوب:

1- سرعة المكعب لحظة انفصاله عن الزنبرك

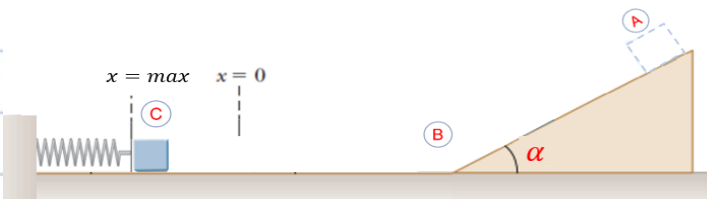
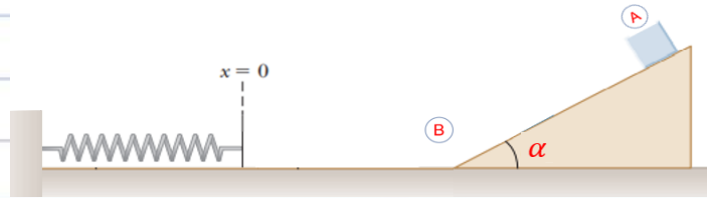


2- سرعة المكعب عند مروره بالموضع (A) حيث يرتفع عن المستوى المرجعي مسافة 20 cm

3- أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم عن المستوى المرجعي

المسألة العاشرة: أفلت المكعب الموضح بالشكل والذي كتلته $m = (0.1)kg$ من سكون عند النقطة (A) ليتحرك على المسار (ABC) حيث أن الجزء (AB) من المسار عبارة عن مستوى مائل خشن يبلغ طوله $m(2)$ يميل على الأفق بزاوية (37°) ويتعرض الجسم أثناء حركته على هذا المستوى لقوة احتكاك (نفترض أنها ثابتة) مقدارها $(0.4)N$ وبعد أن يقطع الجسم مسافة ما على المستوى الأفقي الأملس (الذي سنعتبره مستوى مرجعي لطاقة الوضع الثقالية) يصطدم المكعب بالطرف الحر لزنبرك (نابض) أفقي مثبت من طرفه الآخر بالحائط كما في الشكل المرفق فينضغط الزنبرك مسافة $cm(4)$ و يسكن المكعب لحظيا بعد ذلك المطلوب :

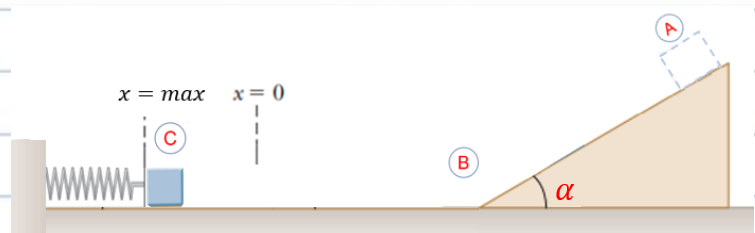
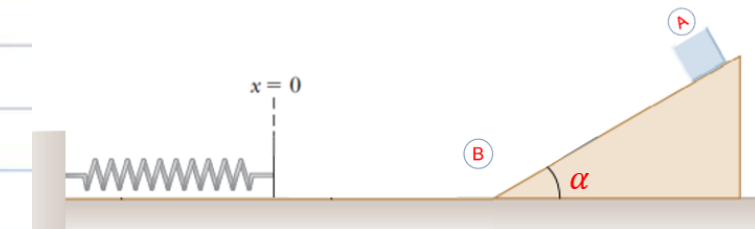
1- سرعة المكعب عند نهاية المستوى المائل



2- احسب ثابت شد النابض

المسألة الحادية عشر: أفلت الجسم الموضح بالشكل والذي كتلته $m = (0.2)kg$ من السكون عند النقطة (A) ليتحرك على المسار (ABC) الأملس حيث أن الجزء (AB) من المسار عبارة عن مستوى مائل يصنع زاوية (27°) مع المستوى الأفقي الذي سنعتبره مستوى مرجعي لطاقة الوضع الثقالية وعند مرور الجسم بالنقطة (B) كانت سرعته $m/s(\sqrt{40})$ وبعد أن يقطع مسافة ما على المستوى الأفقي يصطدم بالطرف الحر لزنبرك (نابض) ثابت شده $k = 5000 N/m$ مثبت من طرفه بالحائط كما في الشكل المجاور المطلوب

أ- احسب ارتفاع الجسم عن سطح الأرض عند بداية الحركة



ب- أقصى مسافة سينضغطها الزنبرك (النابض)

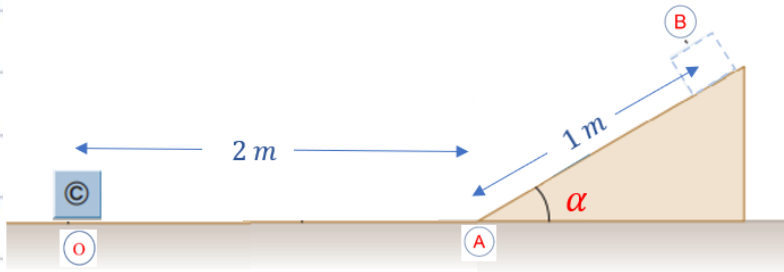
مراجعة الدرس 1-3

أولاً - عرف الطاقة الكلية

ثانياً - قارن بين الطاقة الداخلية والطاقة الميكانيكية لنظام ما

ثالثاً - الجسم C الموضح في الشكل (38) كتلته $m = (0.1)Kg$ يستطيع أن يتحرك على المستوى الخشن حيث تكون قوة الاحتكاك ثابتة وتساوي $(0.5)N$ على طول المسار المؤلف من مسار أفقي OA وطوله $(2)m$ والمسار $AB = (1)m$ المائل بالنسبة للمستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30^\circ$ فإذا أطلق C بسرعة ابتدائية v_0 من النقطة O واعتبرنا المستوى الأفقي المار بالنقطة (O) هو المستوى المرجعي بحيث تساوي الطاقة الكامنة الثقالية صفراً وعجلة الجاذبية الأرضية $g = (10)N/kg$

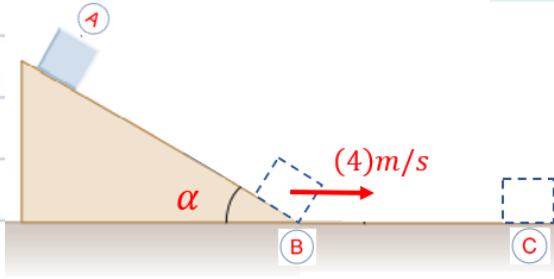
أ - استخدم قانون الطاقة الحركية لتجد علاقة رياضية بين السرعة الابتدائية v_0 والسرعة v_A عند مرور الجسم بالنقطة (A)



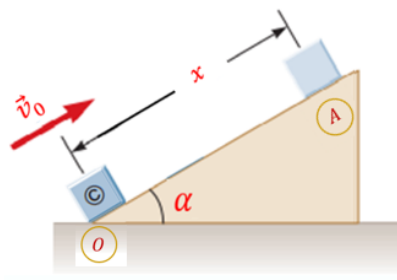
ب - استنتج السرعة الابتدائية v_0 إذا بلغت سرعة الجسم لحظة وصوله إلى النقطة (B) $v_B = (1)m/s$.

رابعاً - أفلت الجسم S الموضح بالشكل (39) وكتلته $m = (100)g$ من النقطة A على المسار (ABC) . (AB) مستوى مائل أملس يصنع زاوية 30° مع المستوى الأفقي الذي يبلغ طوله L_1 في حين أن المستوى الأفقي (BC) خشن وقوة الاحتكاك ثابتة تساوي $f = (0.1)N$ ويبلغ طوله L_2

أ - إذا كانت سرعة الجسم لحظة مروره بالنقطة (B) تساوي $(4)m/s$ استخدم قانون حفظ (بقاء) الطاقة الميكانيكية لإيجاد طول الجزء (AB) من المسار



ب - اكمل الجسم مساره على المسار (BC) ليتوقف عند النقطة (C) احسب طول المسار (BC)



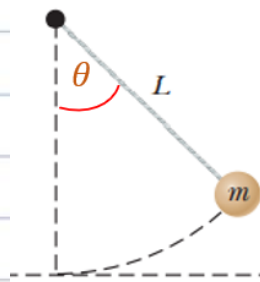
- خامساً - الجسم (C) الموضح في الشكل (40) كتلته $m = (200)g$ يستطيع أن يتحرك من دون احتكاك على المستوى المائل الأملس الذي يصنع زاوية (30°) مع المستوى الأفقي، أطلق الجسم في اللحظة $t = (0)s$ من النقطة (0) على المستوى المائل بسرعة ابتدائية $v_0 = (4) m/s$ حدد موضع الجسم في أي لحظة على المستوى المائل بالمقدار $x = OA$. استخدم المستوى الأفقي المار بالنقطة (0) كمستوى مرجعي وعجلة الجاذبية $g = (10)N/kg$**
- أ - احسب الطاقة الميكانيكية للنظام

ب - أوجد الصيغة الرياضية لطاقة الجسم الكامنة التثاقلية بدلالة البعد x



ت - اختر مقياس الرسم المناسب ومثل بيانيا كلا من الطاقة الميكانيكية والطاقة الكامنة التثاقلية بدلالة البعد x

ث - احسب ارتفاع الجسم عن المستوى الأفقي عندما تكون سرعته m/s (1)



- سادساً - بندول بسيط مؤلف من كتلة نقطية مقدارها $m = (200)g$ معلقة بطرف خيط عديم الوزن غير قابل للتمدد طوله $L = (1)m$ ومثبت من الطرف الآخر بالنقطة 0 على حامل كما في الشكل أزيحت الكتلة من موضع الاستقرار مع بقاء الخيط مشدودا بزاوية $\theta_m = 60^\circ$ افلقت من سكون للتحرك حول المحور المار بالنقطة 0 (المستوى المار بمركز ثقل الجسم عند موضع الاتزان يمثل المستوى المرجعي للنظام (البندول , الحامل , الأرض) بإهمال الاحتكاك وباستخدام أدوات مخبرية**

مناسبة تم رسم بيانيا كلا من الطاقة الميكانيكية والطاقة الحركية و الطاقة الكامنة التثاقلية للنظام (البندول , الحامل

, الأرض) بدلالة الزاوية θ في الشكل (42)

أ - حدد أي نوع من الطاقة يمثل كلا من الرسوم البيانية الثلاثة معلا اجابتك

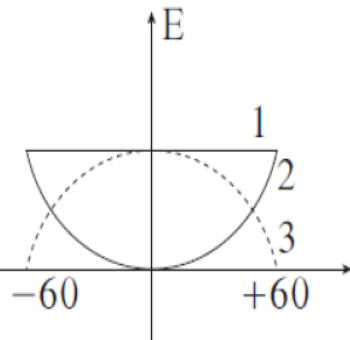
ب - استنتج مقدار الطاقة الميكانيكية للنظام

ت - اكتب بالنسبة للزاوية θ الصيغة الرياضية للطاقة الكامنة التثاقلية

ث - اكتب بالنسبة للزاوية θ الصيغة الرياضية للطاقة الحركية

ج - استنتج رياضيا الزاوية التي تتساوى عندها الطاقة الحركية والطاقة الكامنة

التثاقلية



أسئلة مراجعة الفصل الأول

تحقق من فهمك

ضع علامة (✓) في المربع الواقع امام الإجابة الأنسب في كل مما يلي

1. الطاقة الحركية هي كمية فيزيائية :							
☐	متجهة	☐	موجبة	☐	موجبة أو سالبة	☐	سالبة
2. جسم كتلته $1kg$ موجود على مسافة $m(10)$ أسفل المستوى المرجعي , الطاقة الكامنة الثقالية للنظام المؤلف من الجسم والأرض حيث عجلة الجاذبية الأرضية $g = (9.8)N/kg$ تساوي :							
☐	$(-98)J$	☐	$(98)J$	☐	$(-89)J$	☐	صفر
3. الطاقة الكامنة الميكروسكوبية :							
☐	تتغير أثناء تغير حالة النظام	☐	تتغير أثناء تغير درجة حرارة النظام				
☐	لا تتغير بتغير حالة النظام	☐	تتغير مع تغير الطاقة الحركية الميكروسكوبية				
4. الطاقة الكامنة الثقالية لجسم يسقط سقوطاً حراً في غياب الاحتكاك							
☐	تزداد على طول المسار						
☐	تبقى ثابتة المقدار لغياب قوى الاحتكاك						
☐	تتناقص على طول المسار						
☐	تتناقص في بداية الحركة و من بعدها تصبح منتظمة عند وصول الجسم إلى السرعة الحدية						

تحقق من معلوماتك

أجب عن الأسئلة التالية

1- ما الشروط الواجب توفرها لانجاز الشغل

2- يدور القمر الصناعي حول الأرض بمدار دائري مركزه مركز الأرض فما مقدار الشغل الناتج عن الجاذبية الأرضية المؤثرة فيه ولماذا ؟

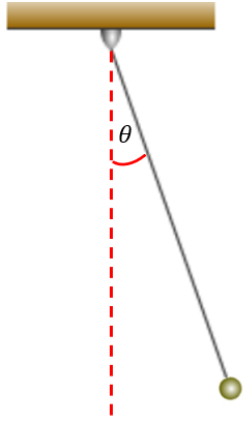
3- هل مقدار الشغل لرفع جسم من مستوى مرجعي إلى ارتفاع معين باستخدام مستوى مائل يتغير بتغير زاوية ميل المستوى المائل في غياب قوة الاحتكاك

4- ما الشرط الذي ينبغي توفره لتكون الطاقة الميكانيكية لنظام معزول محفوظة ؟

5- متى تكون الطاقة الكلية للنظام محفوظة ؟

تحقق من مهاراتك

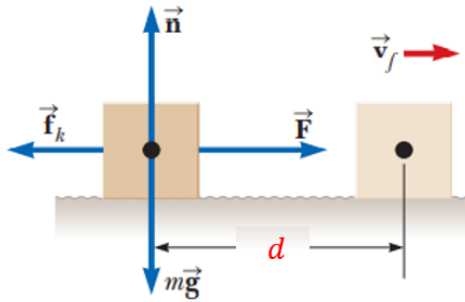
حل المسائل التالية (حيثما لزم اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية $g = 10 \text{ N/kg}$)



- 1- بندول بسيط مؤلف من كتلة نقطية مقدارها $m = (100)g$ معلقة بطرف خيط عديم الوزن لا يتمدد طوله $L = (40)cm$ سحببت الكتلة مع إبقاء الخيط مشدودا من وضع الاتزان العمودي بزاوية (60°) وأفلتت من دون سرعة ابتدائية لتهتز في غياب الاحتكاك مع الهواء لنعتبر المستوى الأفقي المار بمركز كتلة كرة البندول عند حالة الاتزان G_0 ليكون هو المستوى المرجعي
أ- احسب الطاقة الميكانيكية للنظام

ب- استنتج سرعة الكتلة لحظة مرورها بالنقطة G_0

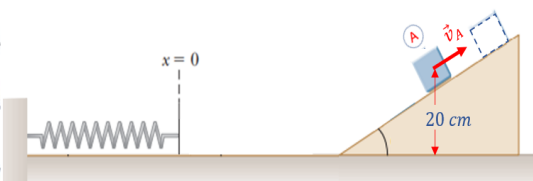
ت- احسب مقدار الزاوية التي تتساوى عندها الطاقة الحركية و الطاقة الكامنة التثاقلية



- 2- استخدم قانون الطاقة الحركية لحساب مقدار القوة المنتظمة التي جعلت كتلة مقدارها $(0.5)kg$ تنطلق من سكون لتصل الى سرعة $(60) m/s$ بعد إزاحة مقدارها $(100)m$ على سطح خشن حيث قوة الاحتكاك ثابتة وتساوي $(93)N$

- 3- لإطلاق جسم كتلته $(200 g)$ على المستوي المائل استخدمنا الجهاز في الشكل (45) يبلغ طول الزنبرك الحقيقي $L_0 = (25)cm$ قبل اطلاق الجسم تم ضغطه حتى أصبح طوله $L = (20)cm$ وصل الجسم بعد الإطلاق إلى النقطة A على المستوى المائل الأملس التي تقع على ارتفاع $h = (20)cm$ من المستوى الأفقي بسرعة $v_A = (1)m/s$

(أ) احسب ثابت مرونة الزنبرك



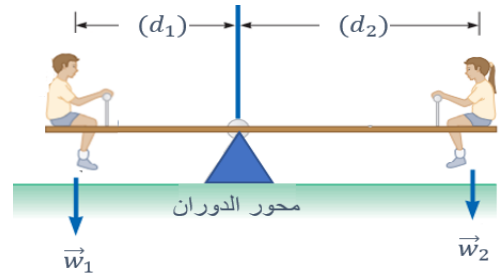
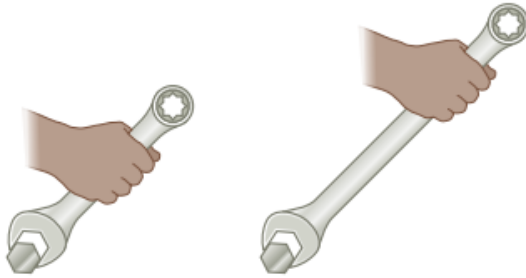
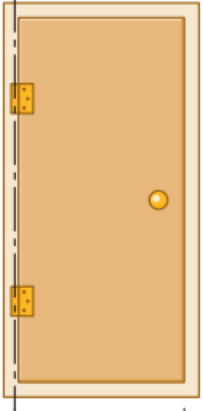
(ب) استنتج مقدار أقصى ارتفاع عن المستوى الأفقي الذي تبلغه الكتلة.

الفصل الثاني

ميكانيكا الدوران



Axis of rotation



1. تعريف عزم الدوران (عزم القوة) τ

ماذا نحتاج لفتح باب أو صنبور ؟

ما هو المسبب لتسارع الأجسام ؟

ما هو المسبب لدوران الأجسام ؟

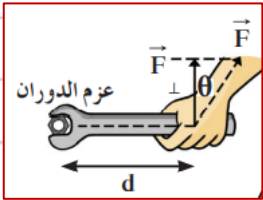
نستنتج أن :

القوة هي المسبب لتسارع الأجسام , والعزم يجعل الأجسام القابلة للدوران تدور

العزم (عزم القوة) : كمية فيزيائية تعبر عن مقدرة القوة على إحداث حركة دورانية للجسم حول محور الدوران.

2. حساب مقدار العزم

ينتج عزم القوة عن استخدام القوة وما يعرف بفعل الرافعة كلما كان ذراع الرافعة طويلا زاد فعل الرافعة وكانت المهمة أسهل



سؤال : لتدوير (فك) صامولة استخدمت مفتاح لإنجاز المهمة وأثرت على المفك بقوة عند نهاية ذراع المفك وكان متجه القوة يصنع زاوية (θ) مع ذراع المفك كما في الشكل المجاور لكن كان هناك صعوبة في حل الصامولة وكان مقدار عزم القوة (τ)

الآن ماذا سيحدث لمقدار العزم وحل الصامولة في الحالات التالية

1- جعلنا القوة متعامدة مع الذراع كما في الشكل المجاور

الحدث:

التفسير:

2- استخدمت قوة مقدارها مثلي ما كانت عليه مع المحافظة على مقدار الذراع

الحدث:

التفسير:

3- زدنا ذراع المفك للمثلين مع المحافظة على مقدار القوة.

الحدث:

التفسير:

4- زدنا القوة إلى المثلين والذراع إلى المثلين كما في الشكل المجاور

الحدث:

التفسير:

عدد العوامل التي يتوقف عليها عزم القوة

- 3

- 2

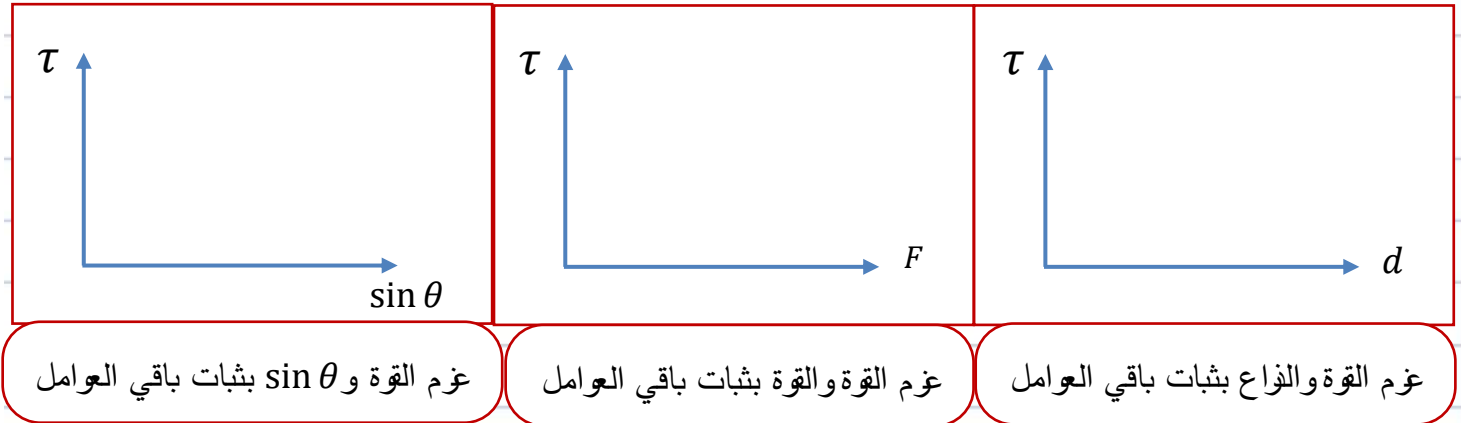
- 1

سؤال : استنتج العلاقة التي تعطي عزم القوة

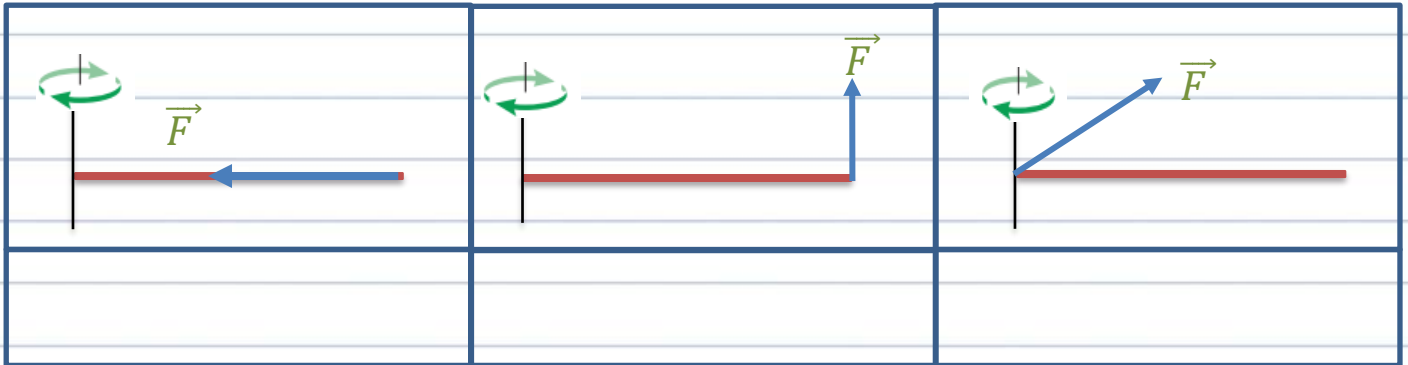


ماهي وحدة قياس العزم

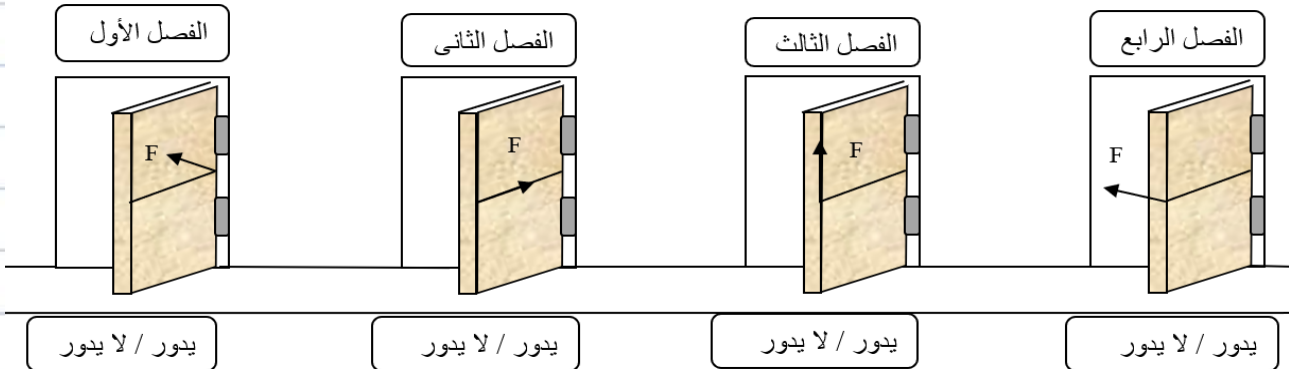
ذراع الرافعة : المسافة العمودية بين محور الدوران إلى نقطة تأثير القوة
ارسم الخطوط والمنحنيات التي تعبر عن كل من العلاقات التالية:



سؤال : اذكر الحالات التي يكون فيها (عزم القوة يساوي الصفر) أو (لا يوجد فعل تدويري لقوة)



من خلال التدقيق في أبواب الفصول الموجودة في الشكل أسفل الكتابة حدد أي الأبواب تدور وأيها لا يدور معللا
إجابتك بتعليل علمي سليم



علل لما يأتي تعليلا علميا سليما:

1. يوضع مقبض الباب بعيدا عن محور دوران الباب الموجود عند مفصلاته

2. يعتبر عزم القوة كمية متجهة

3. وحدة قياس العزم هي $(N.m)$ ولا يمكن قياس العزم بوحدة الجول

4. لا يدور الجسم القابل للدوران حول محور إذا كانت القوة المؤثرة فيه تمر بمحور الدوران.

5. لا يدور الجسم القابل للدوران حول محور إذا كانت القوة المؤثرة فيه توازي محور الدوران.

6. لا يدور الجسم القابل للدوران حول محور إذا كانت القوة توازي ذراعها

7. نستخدم مفتاحا ذا ذراع طويلة عند فتح صواميل إطارات السيارة

8. كلما زاد طول مقبض المطرقة كان خلع المسمار أسهل

9. عزم القوة يكون أكبر ما يمكن عندما تكون القوة عمودية على ذراعها

سؤال هام : قارن بين الشغل والعزم من حيث

الشغل	العزم	
		الرمز
		نوع الكمية الفيزيائية
		وحدة القياس
		العوامل
		العلاقة الرياضية

3. اتجاه عزم القوة

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

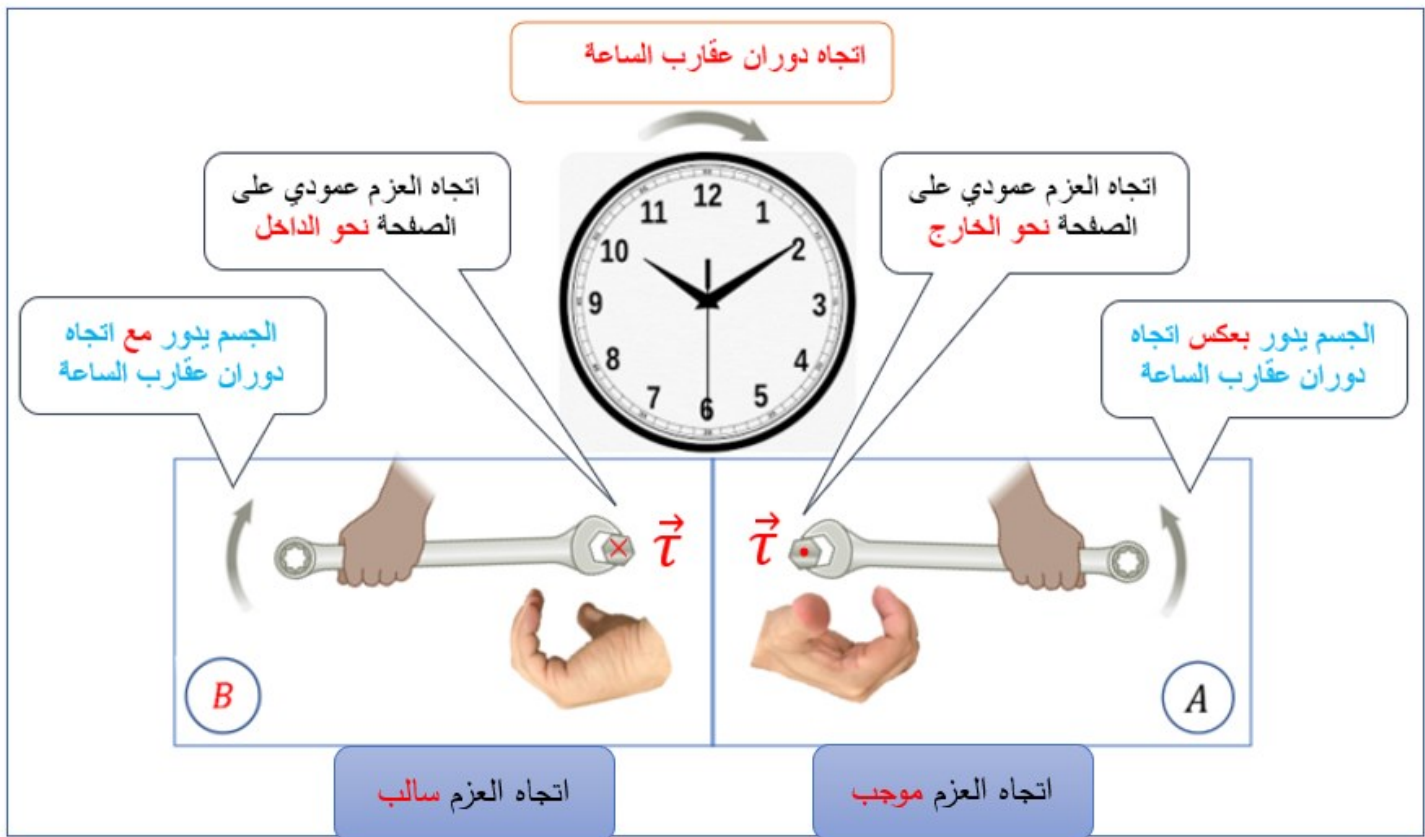
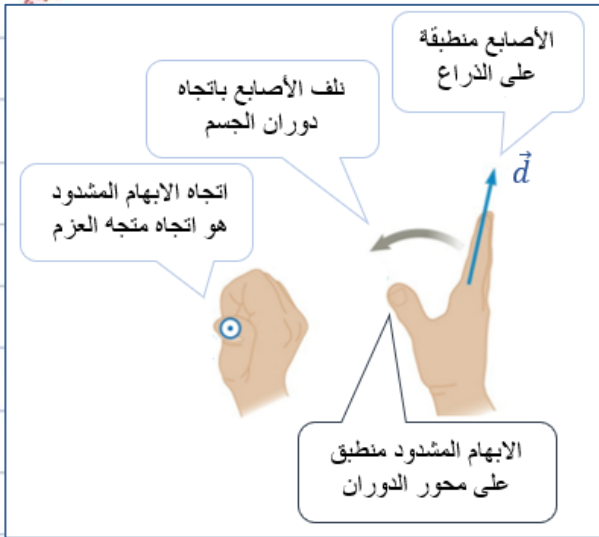
❖ العزم كمية متجهة

لأنه ينتج من حاصل ضرب اتجاهي لمتجهين القوة والذراع

❖ لتحديد اتجاه العزم نستخدم قاعدة اليد اليمنى للمتجهات

قاعدة اليد اليمنى :

(ندير الأصابع باتجاه دوران الجسم فيكون اتجاه الإبهام هو اتجاه عزم القوة)



مصطلح الإشارة بالنسبة للعزم

1- إذا كان عزم القوة يؤدي إلى دوران الجسم **بعكس** اتجاه دوران عقارب الساعة فإن اتجاه عزم القوة يكون عمودي على

الصفحة **نحو الخارج** و اصطلاح في هذه الحالة على أن يكون اتجاه عزم القوة **موجبا** كما الحالة في الشكل (A)

2- إذا كان عزم القوة يؤدي إلى دوران الجسم **مع** اتجاه دوران عقارب الساعة فإن اتجاه عزم القوة يكون عمودي على الصفحة

نحو الداخل و اصطلاح في هذه الحالة على أن يكون اتجاه عزم القوة **سالبا** كما الحالة في الشكل (B)

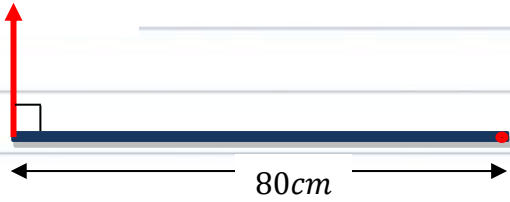
خلاصة: إن اتجاه عزم القوة يكون

1- موجبا عندما يؤدي إلى الدوران عكس اتجاه حركة دوران عقارب الساعة

2- سالبا إذا أدى إلى الدوران مع اتجاه حركة دوران عقارب الساعة

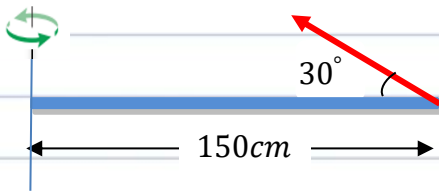
حل التمارين التالية :

$$F = (12)N$$



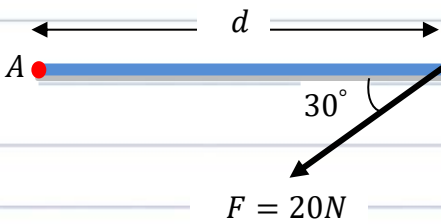
1- ساق معدنية متجانسة خفيفة مهملة الوزن تقع في مستوى الصفحة طولها 80 cm قابلة للدوران حول محور مار من أحد طرفيها وعمودي على مستوى الصفحة أثرت في طرفها الآخر قوة مقدارها $N (12)$ كما هو مبين بالشكل أحسب عزم القوة وحدد اتجاه العزم واتجاه دوران الجسم

2- ساق معدنية متجانسة طولها 150 cm قابلة للدوران في المستوى الأفقي حول المحور الرأسي المار من أحد طرفيها أثرت في طرفها الآخر قوة مقدارها $N (20)$

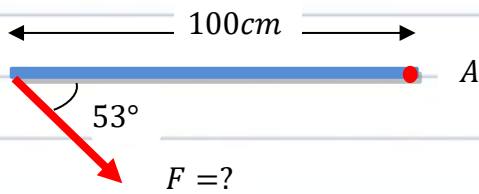


وتصنع زاوية مقدارها (30°) مع الساق كما هو مبين بالشكل المجاور أحسب عزم القوة وحدد اتجاه العزم وارسم متجه العزم وحدد اتجاه دوران الجسم

3- أثرت قوة مقدارها $F = (20)N$ على ساق متجانسة قابلة للدوران حول نقطة (A) يصنع متجه القوة زاوية مقدارها (30°) مع الساق كما هو مبين بالشكل فإذا كان مقدار العزم المؤثر على الساق $N.m (25)$ احسب طول ذراع القوة

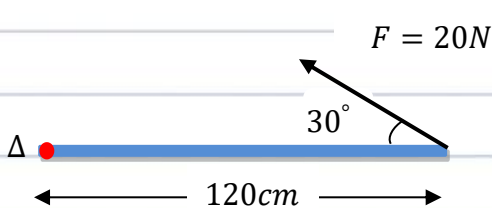


4- أثرت قوة على ساق متجانسة قابلة للدوران حول نقطة (A) طولها 100 cm يصنع متجه القوة زاوية مقدارها (53°) مع الساق كما في الشكل فإذا كان مقدار العزم المؤثر على الساق $N.m (25)$ احسب مقدار القوة المؤثرة على الساق



مقدار القوة المؤثرة على الساق

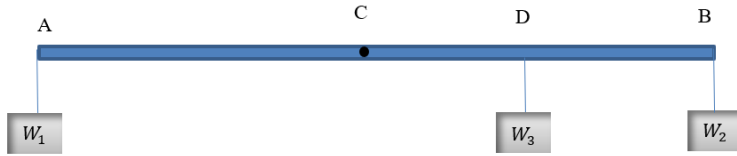
5- ساق طولها 120 cm قابلة للدوران حول المحور (Δ) مار من أحد طرفيها وعمودي على مستوى الصفحة أثرت في طرفها الآخر قوة مقدارها $N (20)$ تصنع زاوية مقدارها (30°) مع الساق



كما هو مبين بالشكل أحسب العزم المؤثر في الساق وحدد اتجاهه واتجاه دوران الجسم

حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : قضيب متجانس (AB) مهمل الوزن طوله m (3) يدور حول محور دوران مار من مركز ثقله (C) علقنا عند الطرفين ثقلين مقدارهما على الترتيب $W_1 = (4) N$, $W_2 = (2) N$ ونعلق ثقلًا مقداره $W_3 = (3) N$ عند (D) التي تقع في منتصف المساف بين النقطتين (B) و(C) كما في الشكل المجاور المطلوب :

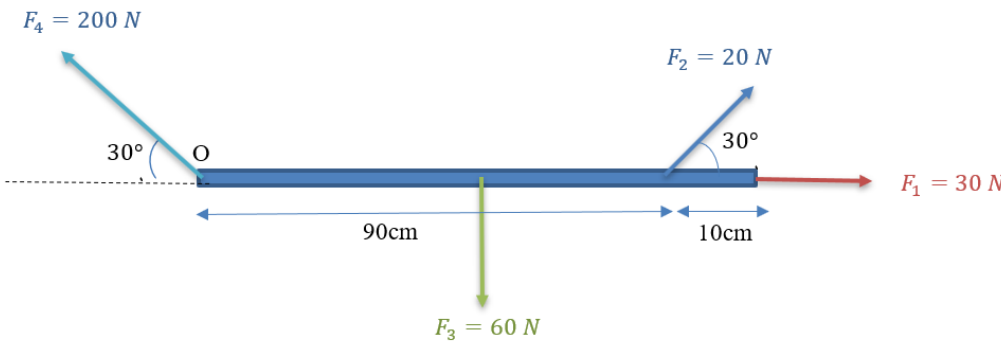


1- احسب عزم كل قوة من القوى المؤثرة

2- احسب العزم الكلي وحدد اتجاه دوران القضيب

المسألة الثانية: يوضح الشكل المجاور ساق متجانسة طولها cm (100) وزنها N (60) تؤثر فيها ثلاث قوى

أ- احسب مقدار عزم القوة لكل من القوى الأربعة حول محور الدوران (O) وحدد اتجاهها



ب- احسب محصلة العزوم على الساق الناتج من تأثير القوى الأربعة

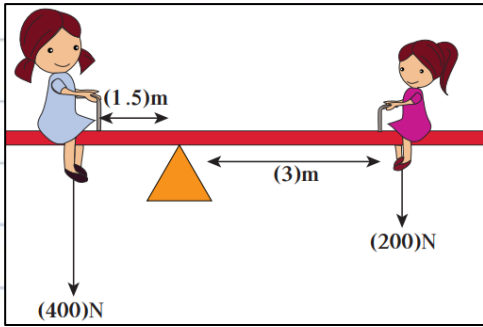
ت- استنتج اتجاه دوران الساق

ث- احسب مقدار وحدد اتجاه القوة الواجب التأثير بها عموديا في الطرف الحر للساق والتي تجعل من الساق في حالة اتزان أفقي

4. العزوم المتزنة

سؤال: هل يمكن أن يتزن طفلان يلعبان على الأرجوحة حتى وإن كان وزنيهما مختلفان ؟

تمرين: تجلس بنتان وزن إحداهما N (400) ووزن الأخرى N (200) على طرفي أرجوحة مهملة الكتلة كما في

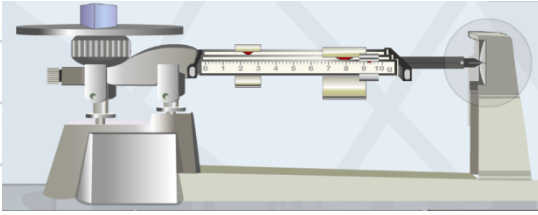


الشكل المجاور والأرجوحة في حالة اتزان دوراني المطلوب

1- احسب عزم كل من البنيتين

2- احسب محصلة العزوم المؤثرة في الأرجوحة

سؤال: ما هو مبدأ عمل الميزان ذو الأوزان المنزلة



هل يعتمد على اتزان القوى أم اتزان العزوم؟

اذكر شرط الاتزان الدوراني لجسم يدور .

اذكر شروط اتزان جسم مادي تؤثر فيه مجموعة من القوى ؟

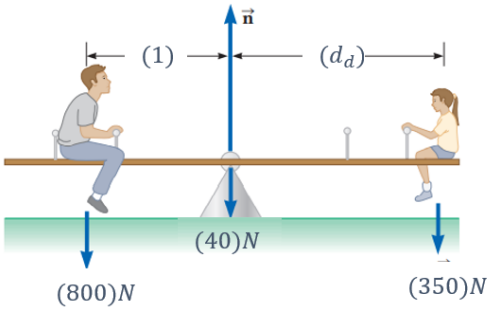
حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: لوح منتظم يزن N (40) واب و ابنة يزنان على

الترتيب N (800) و N (350) كما هو موضح في الشكل إذا كان

اللوح يرتكز عند مركز ثقله أوجد بعد نقطة ارتكاز البنت عن مرتكز

اللوح حتى يتزن اللوح أفقيا



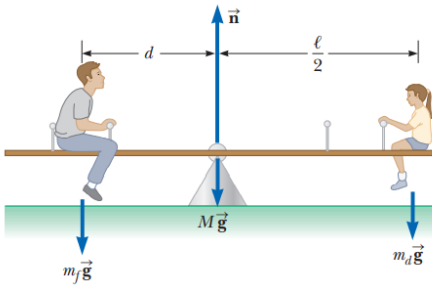
المسألة الثانية : لوح منتظم يزن N (20) واب وابنة كتلتها على

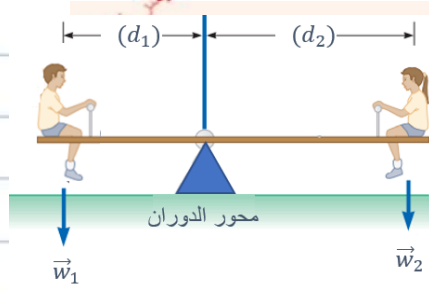
الترتيب kg (60) و kg (30) كما هو موضح في الشكل إذا كان اللوح يرتكز

عند مركز ثقله وطوله m (4) تجلس البنت عند أحد طرفي اللوح المطلوب

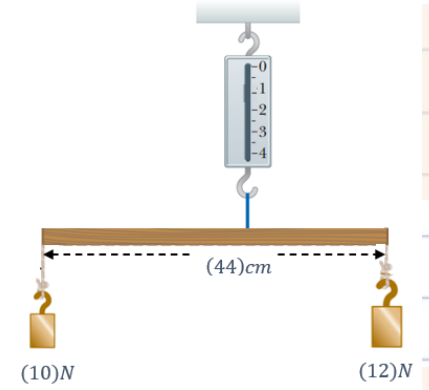
1- احسب عزم وزن البنت

2- أوجد بعد نقطة ارتكاز الأب عن مرتكز اللوح حتى يتزن اللوح أفقيا





المسألة الثالثة: يجلس طفلان وزن أحدهما $N (300)$ و وزن الآخر $N (450)$ على طرفي أرجوحة طولها $m (3)$ مهملة الكتلة كما في الشكل المجاور حدد موقع محور الدوران بالنسبة إلى أحدهما والذي يجعل النظام في حالة اتزان دوراني



المسألة الرابعة : مسطرة خفيفة (يمكن إهمال وزنها) علقنا بها ثقلين مقداريهما على الترتيب $(12N, 10N)$ والمسافة بين نقطتي تأثيريهما $cm (44)$ احسب بعد النقطة (-عن الثقل الأول -) والتي يجب تعليق ميزان زنبركي عندها لكي تتزن المسطرة افقيا

المسألة الخامسة: أراد طفلان أن يلعبا بلعبة الأرجوحة التي تتكون من صخرة تعمل كنقطة ارتكاز عند مركز لوح خفيف منتظم الشكل ومتجانس وطوله $m (3.6)$ وجلسا عند طرفي اللوح إذا علمت أن الولد (A) كتلته $kg (50)$ والبنت (B) كتلتها $kg (35)$ المطلوب:

1- احسب عزم وزن كلا من الولد والبنت ؟

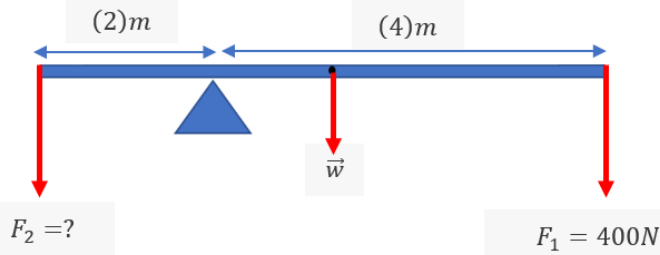
2- اكتشف الطفلان أن الأرجوحة غير متزنة ولجعلها تتزن أفقيا قاموا بعدة طرق

أ- الطريقة الأولى: استدعوا صديقتهم وهي البنت (C) والتي كتلتها $kg (25)$ المطلوب منك حدد بعد نقطة تأثير وزن هذه البنت عن نقطة الارتكاز

ب- الطريقة الثانية : دون الاستعانة بصديقتهم اقترح الولد أن يغير مكان جلوسه المطلوب منك حدد بعد موضع نقطة تأثير وزن الولد عن نقطة الارتكاز

ت- الطريقة الثالثة: أن يبقى الطفلان على طرفي اللوح لكن عليهم أن يغيروا موضع الصخرة المطلوب منك أين يجب أن يضعوا الصخرة

المسألة السادسة: الشكل المجاور يمثل ساق متجانسة طولها m (6) وزنها $N(100)$ ترتكز على حاجز معدني



وتؤثر فيها قوتان للأسفل حيث $F_1 = (400)N$ و F_2 مجهولة فإذا كان النظام في حالة اتزان أفقي المطلوب:

أ- احسب عزم الدوران للقوة الأولى

ب- احسب مقدار القوة المجهولة F_2

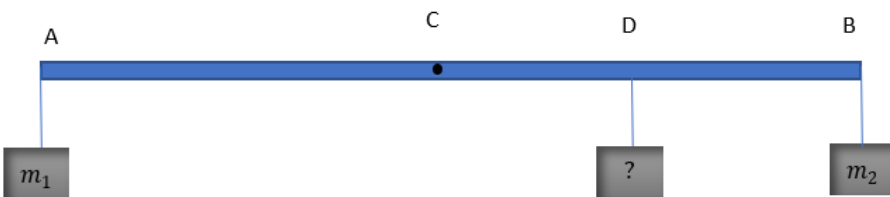
حل التمارين التالية:

التمرين الأول: مسطرة مترية متجانسة تستند على حافة حادة عند علامة $cm(25)$ ومنتزعة عندما وضع حجرا كتلته $g(200)$ عند العلامة $cm(0)$ كما في الشكل المجاور هل كتلة الحجر أكبر ام اصغر أو تساوي كتلة المسطرة

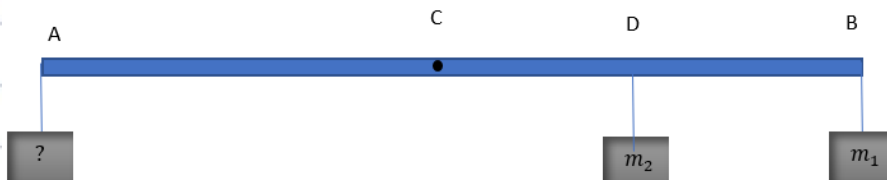
فسر الحل رياضيا



التمرين الثاني: قضيب متجانس (AB) مهمل الوزن طوله $m(3)$ يدور حول محور دوران مار من مركز ثقله (C) علنا عند الطرفين كتلتين مقدارهما على الترتيب $(m_2 = 2Kg, m_1 = 4Kg)$ احسب مقدار الكتلة الواجب تعليقها عند (D) التي تقع في منتصف المسافة بين النقطتين (B) و (C) حتى يتزن القضيب أفقيا



التمرين الثالث: قضيب متجانس (AB) مهمل الوزن طوله $m(2)$ يدور حول محور دوران مار من مركز ثقله (C) علنا عند الطرف (B) كتلة مقدارها $g(200)$ وعند النقطة (D) كتلة مقدارها $g(200)$ حيث تقع هذه النقطة في منتصف المسافة بين النقطتين (B) و (C) احسب مقدار الكتلة الواجب تعليقها عند (A) التي تقع في الطرف الآخر للقضيب حتى يتزن القضيب أفقيا



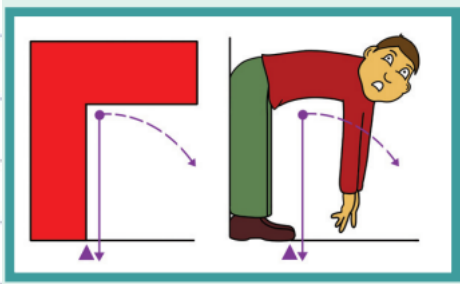
5. عزم القوة ومركز الثقل

مركز الثقل : هو نقطة تأثير قوة الجاذبية.

مركز الثقل : هو الموضع الذي يكون عنده محصلة عزوم قوة الجاذبية

المؤثرة في الجسم الصلب تساوي الصفر

ما هو سبب انقلاب الأجسام ؟؟؟؟



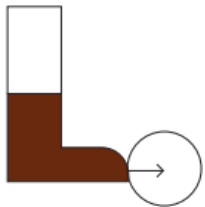
عل سوف ينقلب الشكل القائم L في الشكل المجاور وكذلك لو حاولت أن تلمس أصابع قدميك وأنت واقف وظهرك وكعبا قدميك ملاصقان للحائط

ماذا يحدث للكرة في الحالات التالية:

أ- عندما يضرب لاعب كرة القدم الكرة بقوة خط عملها يمر من مركز ثقل الكرة كما في الشكل المجاور

الحدث:

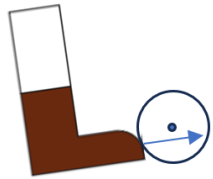
التعليل:



ب- عندما يضرب لاعب كرة القدم الكرة بقوة خط عملها لا يمر من مركز ثقل الكرة (أسفل أو أعلى مركز الثقل) كما في الشكل المجاور

الحدث:

التفسير:



قارن بين نوع حركة الكرة في الحالات التالية

من حيث	خط عمل القوة يمر بمركز الثقل	خط عمل القوة لا يمر بمركز الثقل
نوع الحركة		
دوران الكرة		

عل الاتزان الدوراني للجسم المعلق حول مركز ثقله

استنتاج: مركز ثقل الجسم الصلب هو موقع محور الدوران الذي تكون محصلة عزوم قوى الجاذبية الأرضية المؤثرة في الجسم الصلب حوله تساوي الصفر

5. عزم الازدواج

حل التمرين التالي: ساق معدنية متجانسة مهملة الوزن تقع في مستوى الصفحة طولها 200 cm قابلة للدوران حول محور عمودي على مستوى الصفحة مار من النقطة (c) مركز ثقل المسطرة أثرت في طرفيها قوتان متساويتان مقداراً و مقداراً كلا منهما 20 N كما هو مبين بالشكل **المطلوب أجب عن الأسئلة التالية:**

1. احسب عزم كل قوة



2. احسب محصلة العزوم المؤثرة في الساق هل تدور الساق أم تتزن ولماذا

3. ماذا يحدث إذا عكسنا اتجاه إحدى القوتين

الحدث:

التفسير:

4. ماذا نسمى القوتين في هذه الحالة ؟

5. احسب محصلة العزوم في هذه الحالة ؟

الازدواج: يتكون من قوتين متساويتين في المقدار ومتوازيتين وتعملان في اتجاهين متضادين وليس لهما خط عمل

واحد

عزم الازدواج: الفعل الدوراني الناتج عن عمل قوتان متساويتان بالمقدار متضادتين بالاتجاه وليس لهما خط عمل

واحد تؤثران في جسم قابل للدوران

العلاقة التي تعطي عزم الازدواج لجسم قابل للدوران حول نقطة:

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

d ذراع الازدواج وهو المسافة بين نقطتي تأثير القوتين

عزم الازدواج: يساوي حاصل ضرب مقدار إحدى القوتين بالمسافة العمودية بينهما

ملاحظة: عزم الازدواج يساوي مثلاً عزم كلا من القوتين إذا كان محور الدوران يمر من مركز ثقل الجسم المنتظم

عدد العوامل التي يتوقف عليها عزم الازدواج

-2

-1

ماهي وحدة قياس عزم الازدواج

سؤال : جسم يدور بتأثير ازدواج كما في الشكل المجاور ماذا يحدث في الحالات التالية

1- عكسنا اتجاه إحدى القوتين

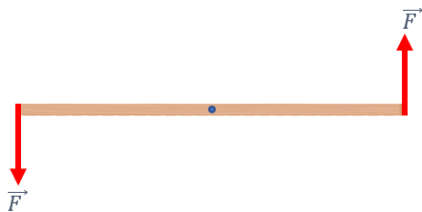
الحدث :

التفسير :

2- خضع الجسم لتأثير ازدواج آخر عزمه مساوي لعزم الازدواج المؤثر ويعاكسه بالاتجاه

الحدث :

التفسير :



عدد تطبيقات من الحياة على عزم الازدواج



علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1- تستخدم مفكات ذات مقبض عريض لفك الصواميل أو البراغي

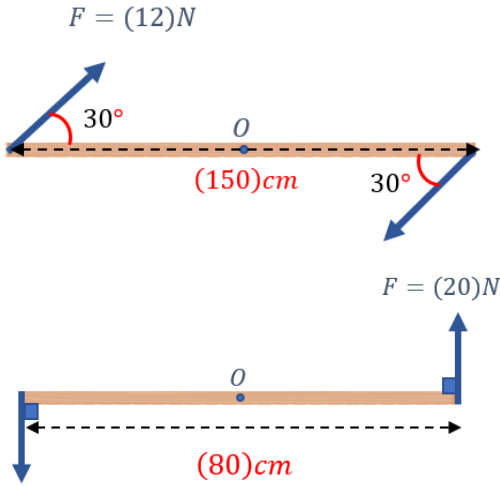
2- تستخدم مفتاح رباعي لفك صواميل إطارات السيارات

3- كل جسم يدور يخضع لعزم ازدواج

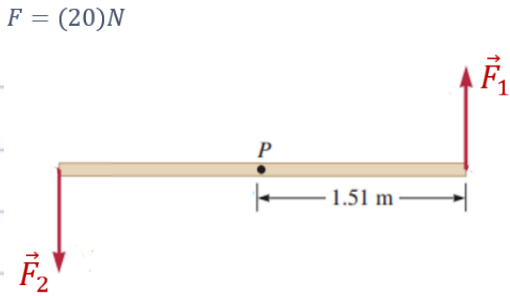
حل التمارين التالية:

مستعينا بالمعلومات المدونة على الشكل أجب عن الأسئلة المرفقة في كل سؤال

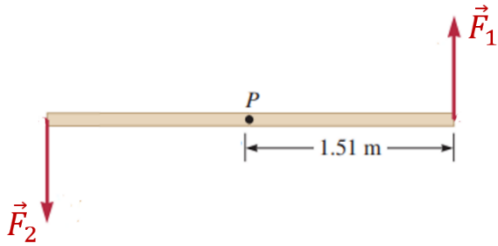
1- احسب عزم الازدواج المؤثر في الساق



2- احسب عزم الازدواج المؤثر في الساق



3- احسب عزم الازدواج المؤثر في الساق إذا علمت أن مقدار كلا من القوتين المؤثرتين في الساق تساوي $(15)N$

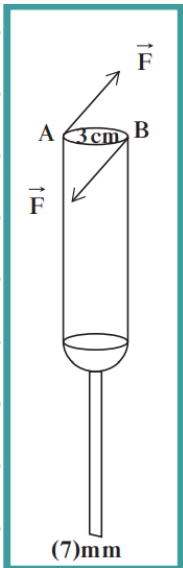


4- حل المثال (3): مفك قطر مقبضه 3 cm وعرض رأسه الذي يدخل شق

البرغي 7 mm (استخدم لتثبيت البرغي في لوح خشبي وذلك بالتأثير في مقبضه بواسطة اليد بقوتين متساويتين في المقدار $F_1 = F_2 = (49)N$ ومتعاكستين في الاتجاه كما في الشكل المجاور

1- احسب عزم الازدواج المؤثر في مقبض المفك

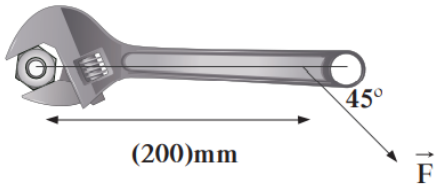
2- احسب مقدار القوة التي تؤدي الى دوران البرغي المراد تثبيته



مراجعة الدرس 1-2

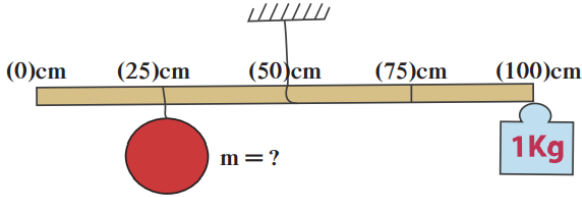
أولاً - ما اتجاه القوة بالنسبة لذراع القوة التي يجب استخدامها لإنتاج أكبر عزم للقوة

ثانياً - احسب مقدار عزم القوة التي تبذلها يدك عندما تربط صامولة بمفك



ربط علماً أن طول ذراع القوة يساوي $(200) \text{ mm}$ ومقدار القوة يساوي $(100) \text{ N}$ والزاوية بين القوة وذراعها يساوي (45°) كما هو موضح بالشكل

ثالثاً - الشكل يمثل مسطرة متجانسة فما هي كتلة الصخرة (m)

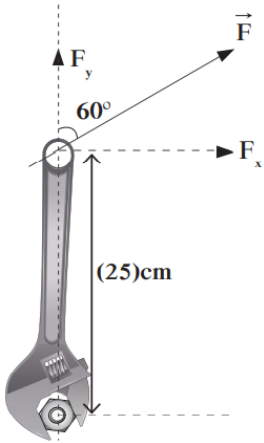


علماً أن النظام في حالة اتزان

رابعاً - تحتاج صامولة في محرك السيارة إلى عزم مقداره $(40) \text{ N.m}$

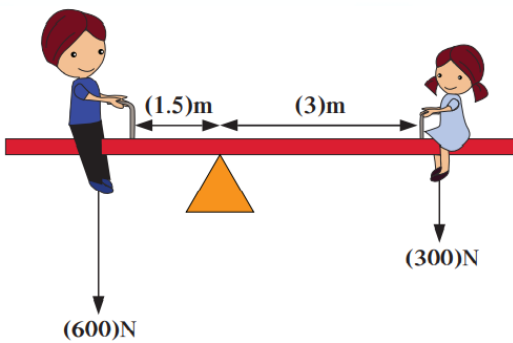
لتشد جيداً تستخدم مفك ربط طوله $(25) \text{ cm}$ وتشدّه بقوة كما

هو موضح في الشكل احسب مقدار القوة التي يجب أن تبذلها كي تثبت الصامولة



خامساً - (أ) احسب مقدار عزم القوة لكل من وزن الفتاة والولد الجالسين

على اللوح المتأرجح الموضح في الشكل بإهمال وزن اللوح



(ب) احسب المسافة التي يجب أن تفصل بين الفتاة الجالسة يميناً ومحور

ارتكاز اللوح المتأرجح عندما يساوي وزن الفتاة $(400) \text{ N}$ والنظام في

حالة اتزان.

تذكرة :

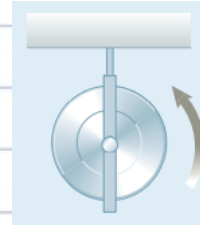
القانون الأول لنيوتن : (الجسم الساكن يبقى ساكن والجسم المتحرك بخط مستقيم يستمر بحركته بسرعة منتظمة ما لم تؤثر عليهما قوة خارجية تغير من حالتهما الحركية)

الكتلة هي مقياس للقصور الذاتي للجسم في الحركة الخطية وكلما كانت كتلة الجسم أكبر حسب القانون الثاني لنيوتن فإنها تحتاج لقوة أكبر لتغير حالتها الحركية

1. القصور الذاتي الدوراني (I)

تعريف القصور الذاتي الدوراني (I) : مقاومة الجسم لتغير حركته الدورانية.

نحتاج للقوة لتغير حالة الجسم الخطية فما المطلوب لتغير الحالة الدورانية لجسم يدور حول محور ؟



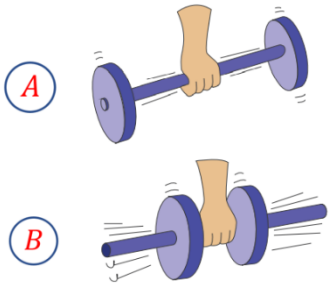
نتائج :

- 1- تميل الأجسام التي تدور إلى الاستمرار في الدوران في حين تميل الأجسام الساكنة إلى البقاء ساكنة
- 2- يحتاج الجسم إلى قوة لتغير حالته الخطية
- 3- يحتاج الجسم الذي يدور لعزم القوة لتغير حالته الحركية الدورانية
- 4- في غياب محصلة القوة فإن الأجسام التي تدور تحتفظ بدورانها
- 5- الجسم الذي يملك قصور ذاتي دوراني أكبر يكون تدويره أصعب

2. العوامل المؤثرة في القصور الذاتي الدوراني

سؤال: من خلال التدقيق في الشكل المطلوب

- 1- حدد أي الحالتين يدور بسهولة أكثر وعلل اجابتك



- 2- فسر لماذا في الحالة (A) يكون القصور الذاتي الدوراني أكبر

مناقشة واستفسار :

- 1- في لعبة البيسبول يوقف لاعب البيسبول المضرب بإمساكه بإحكام من نهايته هل لديك تفسير لذلك:

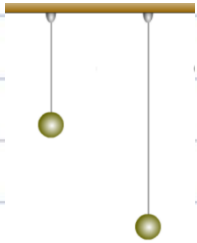
- 2- أيهما أسهل استخداما في الحركة الدورانية مضرب البيسبول القصير أم الطويل عندما يمسكها اللاعب قرب طرفه ولماذا؟ علل اجابتك



قارن بين مضرب البيسبول الطويل والقصير عندما يمسكها اللاعب من طرفها

من حيث	مضرب البيسبول الطويل	مضرب البيسبول القصير
القصور الذاتي الدوراني		
سرعة التآرجح		
الميل للبقاء متحركا		
سهولة الاستخدام		

سؤال؟ أي البندولين في الشكل المجاور يملك قصور ذاتي دوراني أكبر ولماذا؟؟



قارن بين البندول الطويل والبندول القصير

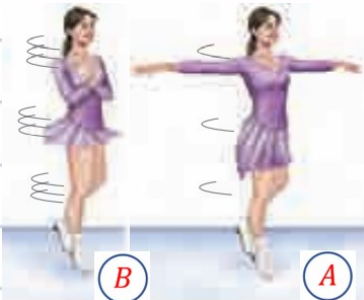
وجه المقارنة	البندول الطويل	البندول القصير
القصور الذاتي الدوراني		
سرعة التآرجح		

نستنتج أنه

- يعتمد القصور الذاتي الدوراني على بعد الكتلة عن محور الدوران
- كلما زادت المسافة بين الكتلة والمحور الذي يحدث عنده الدوران زاد القصور الذاتي الدوراني
- كلما زاد القصور الذاتي الدوراني زادت صعوبة تدوير الجسم

سؤال: من خلال التدقيق في الشكل المجاور اجب عن الأسئلة التالية

1- أي الحالتين تملك فيهما البنت قصور ذاتي دوراني أكبر ولماذا



2- أي الحالتين يكون دوران البنت حول نفسها أسرع ولماذا



نشاط: قم بهز ساقك للأمام والخلف من مفصل الفخذ وهي ممدودة كما في الحالة (A) في الشكل المجاور ثم أعد التجربة مرة ثانية مع ثني الساق كما في الحالة (B)

الملاحظة:

التفسير:

نستنتج مما سبق أن: القصور الذاتي الدوراني للجسم الواحد

- ليس بالضرورة كمية محدد
- كلما توزعت الكتلة نفسها داخل الجسم بتباعد أكبر عن محور الدوران زاد القصور الذاتي الدوراني

قارن بين الحالتين لشخص يدور حول محور دوران رأسي مار من مركز كتلته

		وجه المقارنة
		القصور الذاتي الدوراني
		سرعة الدوران

علل لما يأتي تعليلا علميا سليما:

1- يعتبر ثني الساقين أثناء المشي (الجري) يسهل عملية المشي (الجري)



2- البهلوان يمسك بيده عصى طويلة أو يمد يديه أثناء السير على سلك رفيع



3- الحيوانات ذات القوائم الطويلة تتحرك بسرعة اقل من الحيوانات التي تملك قوائم قصيرة



عدد العوامل التي يتوقف عليها القصور الذاتي الدوراني:

-3

-2

-1

3. قوانين القصور الذاتي الدوراني

عندما تكون كتلة الجسم كلها مركزة على مسافة (r) من محور الدوران

نحسب القصور الذاتي الدوراني من العلاقة: $I = m r^2$

وحدة قياس القصور الذاتي الدوراني في النظام الدولي للوحدات $Kg.m^2$

حل التمارين التالية:

التمرين الأول: كتلة نقطية مقدارها $g(200)$ تدور حول محور دوران يبعد عنها

$m = 200 g$

مسافة $cm(150)$ احسب القصور الذاتي الدوراني للكتلة حول هذا المحور



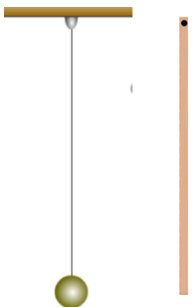
التمرين الثاني: لديك ساق منتظمة الشكل ومتجانسة كتلتها $g(100)$ طولها $cm(120)$ يمكن أن

تدور حول محور مار من أحد طرفيها وبندول يتألف من كتلة معلقة لها كتلة الساق وطول خيط البندول

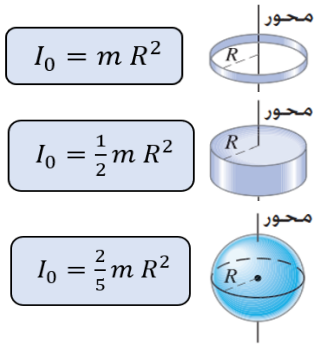
مساو لطول الساق احسب القصور الذاتي الدوراني لكل من الساق وكرة البندول علما أن القصور الذاتي

الدوراني للساق حول محور دوران مار من أحد طرفيها يعطى بالعلاقة: $(I = \frac{1}{3} ML^2)$ والقصور الذاتي

للكتلة النقطية يعطى بالعلاقة: $(I = mr^2)$



من التمرين نستنتج أنه: عندما تكون الكتلة اكثر توزعا يكون القصور الذاتي الدوراني أقل



التمرين الثالث: لديك حلقة وقرص وكرة منتظمة الشكل ومتجانسة متساوية في الكتلة ونصف القطر حيث كتلة كلا منها $g(300)$ ونصف قطر كلا منها $cm(20)$ يمكن لجميعها الدوران حول محور مار من مركز ثقلها احسب القصور الذاتي الدوراني لكل منها

الخلاصة: القصور الذاتي الدوراني لا يعتمد على كتلة الجسم فقط بل أيضا على توزيع هذه الكتلة فقد يكون لعدة أجسام نفس الكتلة ونفس البعد عن محور الدوران لكن لكل منها قصورها الذاتي الدوراني المختلف عن الآخر والسبب في ذلك اختلاف توزيع الكتلة داخل الجسم

4. نظرية المحور الموازي

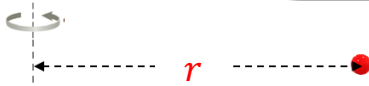
ملاحظات لحساب القصور الذاتي الدوراني لجسم

- 1- إذا مر محور الدوران من الكتلة النقطية فإن القصور الذاتي الدوراني للكتلة النقطية هذه معدوم (يساوي الصفر)
- 2- عندما تكون الكتلة أكثر توزيعا (ساق - قرص - حلقة - كرة) فإن آلية حساب القصور الذاتي الدوراني للجسم سوف تختلف فيجب علينا أن نحدد شكل الجسم و أين يمر محور دورانه لنختار العلاقة المناسبة

القصور الذاتي الدوراني

كتلة نقطية

جسم منتظم الشكل



$$I = m r^2$$

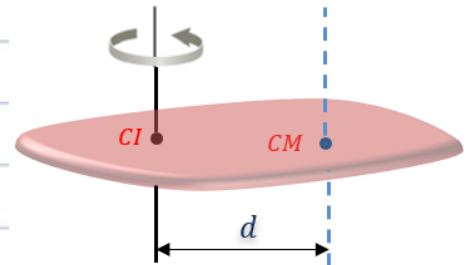
القصور الذاتي الدوراني حول محور لا يمر بمركز كتلة الجسم

$$I = I_0 + m d^2$$

القصور الذاتي الدوراني حول محور يمر بمركز كتلة الجسم

كتلة الجسم

بعد محور الدوران عن مركز كتلة الجسم



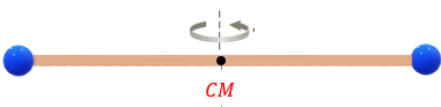
نظرية المحور الموازي: القصور الذاتي الدوراني بالنسبة لمحور مواز للمحور المار من مركز الكتلة يساوي القصور الذاتي الدوراني للجسم حول محور دوران مار من مركز كتلته مضافا اليه حاصل ضرب كتلة الجسم بمربع البعد بين مركز الكتلة ومحور الدوران

- 3- مقدار القصور الذاتي الدوراني لجسم يدور حول محور دوران يمر بمركز ثقل الجسم يعطى في نص المسألة
- 4- إذا أهملنا كتلة الجسم فلا تدخلها في حسابك
- 5- إذا كان النظام مؤلفا من عدة كتل أو أجسام منتظمة الشكل ومتجانسة نحسب القصور الذاتي الدوراني لجميع الكتل أو الأجسام المؤلفة للنظام حول محور الدوران المحدد فيكون القصور الذاتي الدوراني للنظام يساوي مجموع مقادير القصور الذاتي الدوراني لجميع مكونات النظام

حل التمارين التالية:

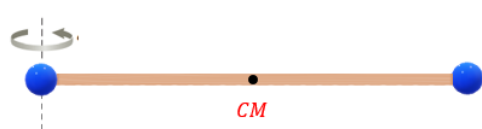
التمرين الأول: نظام مؤلف من ساق متجانسة طولها $m(2)$ مهملة الكتلة وكرتان صغيرتان كتلة كلا منهما $g(200)$ بإهمال نصف قطر الكرة (واعتبرها كتلة نقطية) **المطلوب:** احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام

محور الدوران



1. عندما يدور حول محور دوران مار من مركز ثقل الساق

محور الدوران



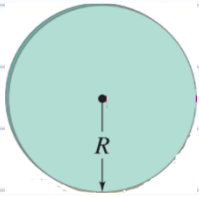
2. عندما يدور حول محور دوران مار من إحدى الكتلتين .

التمرين الثاني: قرص متجانس مصمت نصف قطره $m(0.4)$ كتلته $g(500)$ حيثما لزم فإن

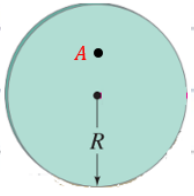
(القصور الذاتي الدوراني للقرص المصمت حول محور مار من مركز ثقله يعطى بالعلاقة $I_0 =$

$\frac{1}{2}MR^2$) **المطلوب** أوجد القصور الذاتي الدوراني للقرص:

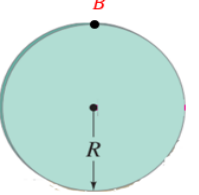
1- عندما يدور حول محور مار من مركز ثقله



2- عندما يدور حول محور مار من نقطة تقع في منتصف المسافة بين مركز ثقل القرص وحافته



3- أوجد القصور الذاتي الدوراني للقرص عندما يدور حول محور مار من نقطة تقع على الحافة



التمرين الثالث: ساق معدنية متجانسة طولها $m(2)$ كتلتها $g(300)$ موضوعة بشكل أفقي ويمكن لها الدوران حول

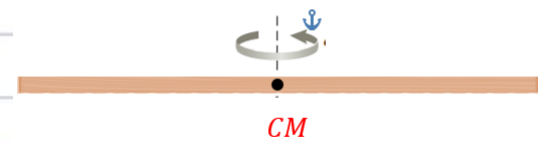
محور دوران رأسي يمر من إحدى نقاطها فإذا علمت أن العلاقة الرياضية التي تعطي القصور الذاتي الدوراني لها حول

محور دوران مار من مركز ثقلها $(I_0 = \frac{1}{12}ML^2)$

أوجد القصور الذاتي الدوراني للساق في الحالات التالية

1- محور الدوران يمر من النقطة (O) مركز ثقل الساق

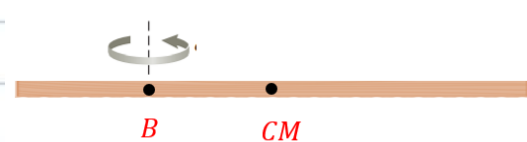
محور الدوران



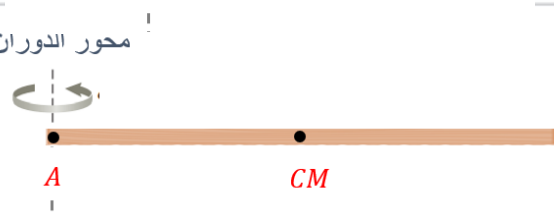
2- محور الدوران يمر من النقطة (B) عند منتصف المسافة بين

طرف الساق ومركز كتلتها

محور الدوران



3- محور الدوران يمر من النقطة (A) عند أحد طرفي الساق



ماذا تستنتج :

التمرين الرابع : نظام مؤلف من ساق متجانسة طولها $2m$ كتلتها $300g$ وكرة صغيرة كتلتها $200g$ بإهمال

نصف قطر الكرة (واعتبرها كتلة نقطية) المطلوب احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام في الحالات التالية

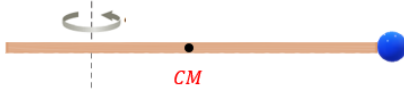
أ- عندما يدور حول محور دوران مار من مركز ثقل الساق

محور الدوران



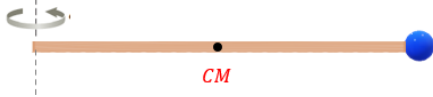
ب- عندما يدور حول محور دوران مار من نقطة تبعد $50cm$ عن مركز ثقل الساق

محور الدوران



ت- عندما يدور حول محور دوران مار من الطرف الآخر للساق

محور الدوران

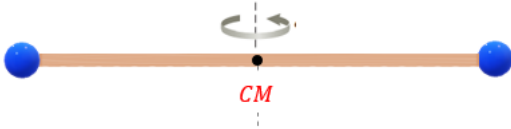


التمرين الخامس: نظام مؤلف من ساق متجانسة طولها $2m$ كتلتها $300g$ وكرتان صغيرتان كتلة كلا منهما

$200g$ بإهمال نصف قطر الكرة (واعتبرها كتلة نقطية) المطلوب : احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام

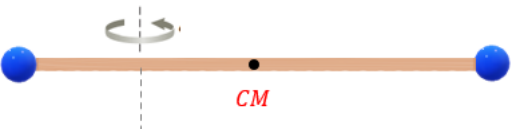
1. عندما يدور حول محور دوران مار من مركز ثقل الساق

محور الدوران



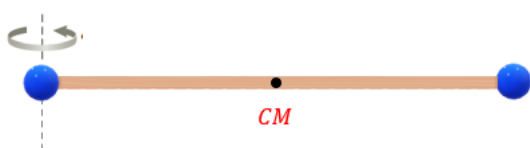
2. عندما يدور حول محور دوران مار من منتصف المسافة بين احدى الكتلتين ومركز ثقل الساق

محور الدوران



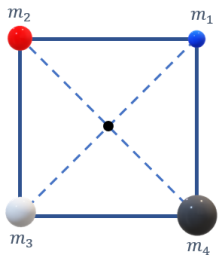
3. عندما يدور حول محور دوران مار من احدى الكتلتين.

محور الدوران



حل المسائل التالية :

المسألة الأولى : وضعت أربع كتل نقطية كتلتها على الترتيب $m_1 = (10) g, m_2 = (20) g, m_3 = (40) g, m_4 = (50) g$ على رؤوس اطار مربع الشكل مهمل الكتلة طول ضلعه $(20) cm$ كما في الشكل المجاور احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام حول محور دوران مار من المركز الهندسي للإطار



المسألة الثانية : نظام مؤلف من كرتين مصمتتين ملتحمتين من نقطة من محيطهما كما في الشكل المرفق ونصف قطر كلا منهما $(20) cm$ وكتلة كل منهما $(1) Kg$ حيثما لزم فإن القصور الذاتي الدوراني للكرة المصمتة حول محور مار من مركز ثقلها يعطي بالعلاقة $I_o = \frac{2}{5} MR^2$

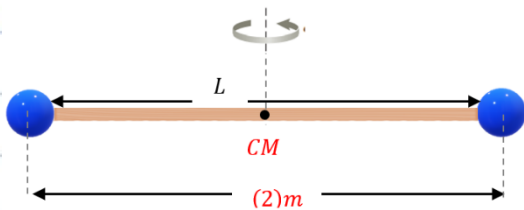
المطلوب: احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام عندما يدور حول محور دوران

1- مار من نقطة تلامسهما وعمودي على الخط الواصل بين مركزي ثقل كل منهما

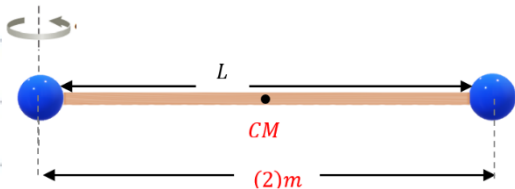


2- مار من مركز ثقل إحداهما

المسألة الثالثة: احسب القصور الذاتي الدوراني للنظام المؤلف من كرتين من الحديد متماثلتين كتلة الواحد منهما $m = (5) Kg$ ونصف قطرها $r = (5) cm$ مثبتتين على طرفي عصا كتلتها $M = (2) Kg$ وطولها L المسافة بين مركزي الكرتين $m (2)$ يدور النظام حول محور عمودي يمر بنقطة الوسط للعصا كما هو موضح بالشكل المجاور علما ان القصور الذاتي الدوراني لكل من الأجسام الثلاثة حول محور يمر بمركز الثقل كل منهما $I_o (sphere) = \frac{2}{5} m r^2, I_o (rod) = \frac{1}{12} ML^2$



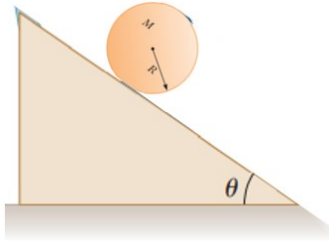
اعد حل المسألة مفترضا أن محور الدوران يمر من مركز كتلة أحد الكرتين وعمودي على الخط الواصل بين مركزي الكرتين



مراجعة الدرس 2-2

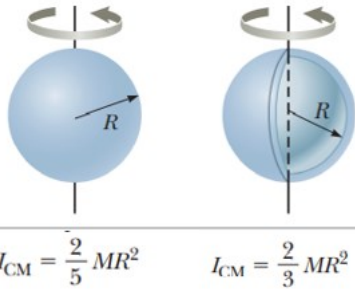
أولاً: قارن بين الكتلة والقصور الذاتي الدوراني

الكتلة	القصور الذاتي الدوراني
وجه التشابه	
وجه الاختلاف	



ثانياً - احسب القصور الذاتي الدوراني لأسطوانة مصممة كتلتها 3 Kg

وقطرها 20 cm وتتدحرج على منحدر $I = \frac{1}{2} MR^2$

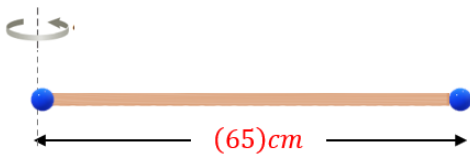


ثالثاً - تملك كرتان الكتلة نفسها والقطر نفسه ولكن واحدة منهما مصممة والأخرى مجوفة تتركز كتلتها على سطحها هل تملك هاتان الكرتان القصور الذاتي الدوراني نفسه عندما تدوران حول محور مار من مركز كتلتيهما ولماذا

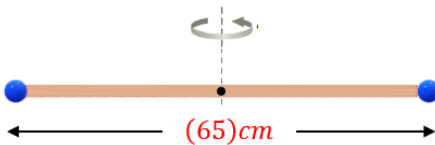
طالب إضافي أوجد العلاقة بين قصوريهما الذاتي

رابعاً - (أ) احسب القصور الذاتي الدوراني لعصا طولها 65 cm وكتلتها مهملة تنتهي بكتلتين متساويتين

مقدار كل منهما 0.30 Kg وتدور حول أحد طرفيها علماً أن $I = Md^2$



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



تحقق من فهمك

ضع علامة (✓) في المربع الواقع أمام الإجابة الأنسب في كل ما يلي:

1. يكون عزم قوّة ثابتة مساوياً للصفر عندما:

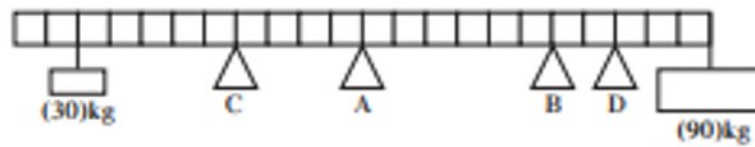
☐ تتغير السرعة الزاوية مع الوقت.

☐ تكون القوّة متعامدة مع ذراعها.

☐ يكون اتجاه القوّة موازاً لذراعها.

☐ تكون العجلة الزاوية لا تساوي صفراً.

3. حول أي من المحاور المبينة في الرسم سيكون حاصل جمع العزوم صفراً؟



A ☐

B ☐

C ☐

D ☐

تحقق من معلوماتك

أجب عن الأسئلة التالية:

1. في أي مكان يجب أن تُركَل كرة القدم لتتطلق خلال الهواء من دون أن تنقلب من جانب إلى آخر؟

2. عندما تتأرجح سافك من مفصل الفخذ لماذا يقلّ عزم القصور الذاتي الدوراني عند ثنيها؟

3. كيف يمكن مقارنة عزم الدوران مع اتجاه عقارب الساعة وعكس اتجاه عقارب الساعة في النظام المترن.

4. فسر لماذا لا نستطيع، عندما تكون ملاصقاً للحنائط، أن نعمل لتلمس أصابع قدميك من دون أن تنقلب. إعتد في تفسيرك على المصطلحات التالية: مركز الثقل، المساحة الحاملة، العزوم.

5. ما هما الكمّيتان اللتان تؤثران في القصور الذاتي الدوراني؟

تحقق من مهاراتك

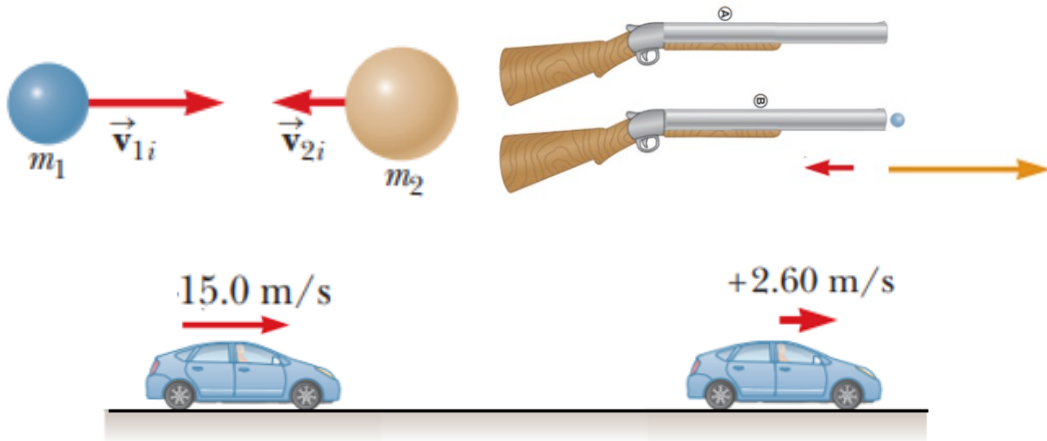
4. (أ) أحسب عزم قوّة الدوران الناتج عن تأثير قوّة عمودية مقدارها $(50)N$ عند نهاية مفتاح ربط طوله $(0.2)m$.

(ب) أحسب عزم قوّة الدوران الناتج عن القوّة $(50)N$ نفسها عند وصل أنبوبة بمفتاح الربط بحيث يصبح الطول $(0.5)m$.

5. يُعلّق وعاء للزهور كتلته $(60)kg$ بحبل عديم الكتلة، ثم يمزّ هذا الحبل في تجويف ليكرة قطرها $(0.60)m$ كما هو موضّح في الشكل التالي. أحسب العزم الناتج عن وزن الوعاء بالنسبة إلى محور البكرة.

الفصل الثالث

كمية الحركة الخطية



1. كمية الحركة الخطية

أيهما أصعب إيقاف شاحنة كبيرة أم سيارة صغيرة تسير بنفس السرعة ولماذا ؟

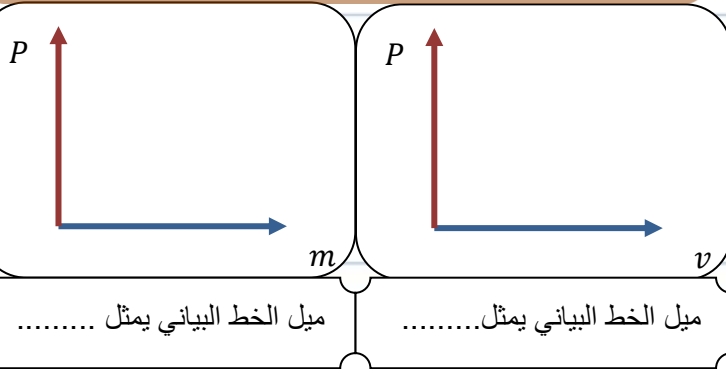
كمية الحركة الخطية:

هي القصور الذاتي للجسم المتحرك ((حاصل ضرب الكتلة في متجه السرعة))

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

استنتج وحدة قياس كمية الحركة الخطية

ارسم الخطوط البيانية المعبرة عن العلاقة بين مقدار كمية الحركة الخطية وكل مما حدد على الشكل



عدد العوامل التي تتوقف عليها كمية الحركة الخطية

-1

-2

علل لما يأتي تعليلاً علمياً سليماً :

1- كمية الحركة الخطية تعتبر كمية متجهة

2- اتجاه كمية الحركة الخطية هو نفس اتجاه السرعة الخطية

3- السيارة الأبطأ سيكون إيقافها أسهل من السيارة الأسرع التي تملك نفس الكتلة

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

قارن بين كمية الحركة الخطية وطاقة الحركة للجسم

من حيث	كمية الحركة الخطية	طاقة الحركة
الرمز		
وحدة القياس		
العلاقة الرياضية		
العوامل		
نوع الكمية الفيزيائية		

حل المسائل التالية

المسألة الأولى: سيارة كتلتها $(800) \text{ Kg}$ تتحرك بخط مستقيم وبسرعة ثابتة مقدارها $(108) \text{ Km/h}$ المطلوب

1- احسب كمية حركتها الخطية



2- الطاقة الحركية

المسألة الثانية : جسم يتحرك بخط مستقيم وبسرعة ثابتة فكان يمتلك طاقة حركية $(75) \text{ J}$ ومقدار كمية حركته تساوي $(30) \text{ kgm/s}$ المطلوب :

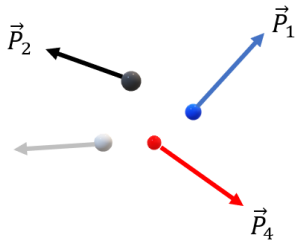
1- سرعة الجسم

2- كتلة الجسم

أجب عن الأسئلة التالية:

1- متى يتساوى مقدار كمية الحركة الخطية والطاقة الحركية لجسم

2- هل يملك جسمان كمية الحركة نفسها إذا امتلکا مقدار الطاقة الحركية نفسه



ملاحظة : كمية الحركة بالنسبة لنظام مؤلف من عدة كتل نقطية :

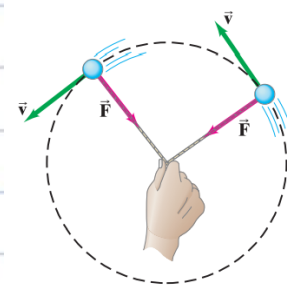
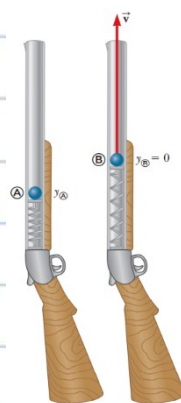
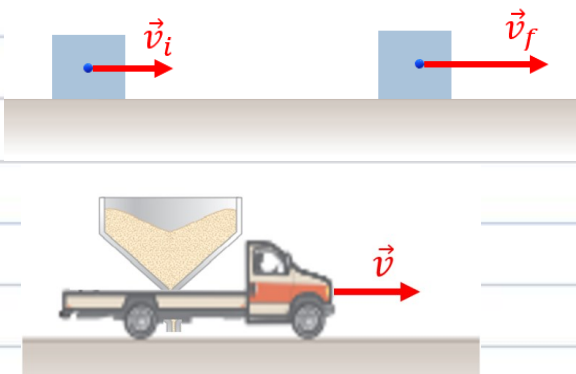
فإن كمية الحركة الخطية للنظام تساوي حاصل جمع المتجهات لكمية الحركة لجميع الكتل النقطية

$$\vec{P}_{system} = \sum \vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3 + \dots + \vec{P}_n$$

2. الدفع يغير كمية الحركة الخطية

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

كيف يمكن تغيير كمية الحركة للجسم



ملاحظات:

1. تغيير السرعة المتجهة يؤدي إلى حدوث عجلة أي وجود قوة تؤثر في الجسم المتحرك وتغير كمية الحركة الخطية
2. كلما كان تأثير القوة أكبر كلما يعني تغيير أكبر في سرعة الجسم وهذا يعني حدوث تغيير أكبر في كمية الحركة
3. كلما كانت مدة تأثير القوة أكبر كلما كان التغيير في كمية الحركة أكبر
4. غالبا الكتلة لا تتغير



الدفع: هو حاصل ضرب مقدار القوة المؤثرة في جسم في زمن تأثيرها

ماهي وحدة قياس الدفع في النظام الدولي للوحدات

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

علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1. يعتبر الدفع كمية متجهة

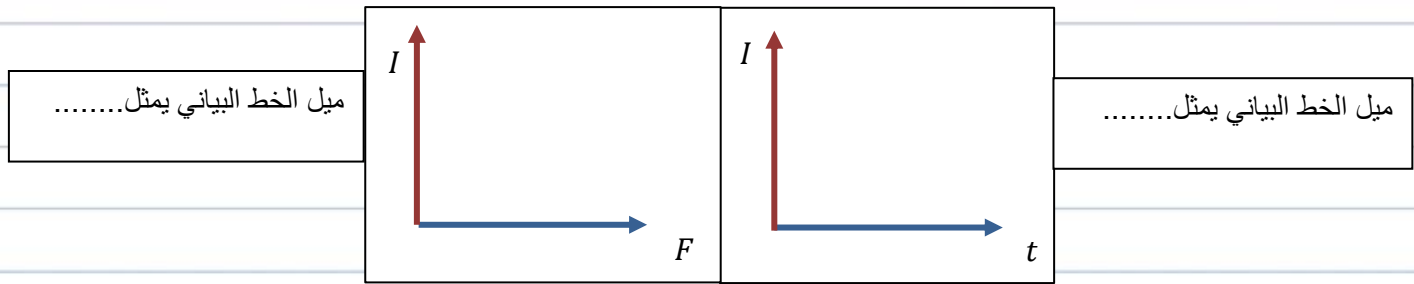
2. اتجاه الدفع دائما اتجاه القوة المؤثرة

عدد العوامل التي يتوقف عليها الدفع (تغير كمية الحركة)

-1

-2

ارسم الخطوط البيانية المعبرة عن العلاقة بين مقدار الدفع وكل مما حدد على الشكل

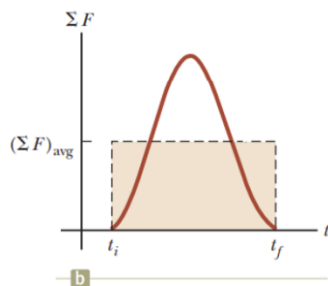
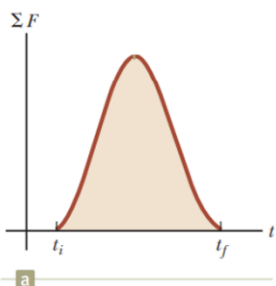


قارن بين مقدار كمية الحركة ومقدار الدفع في الحالات التالية :

من حيث	كمية الحركة الخطية	الدفع (تغير كمية الحركة الخطية)
جسم يتحرك بسرعة متجهة منتظمة		
جسم يتحرك بخط مستقيم وبعجلة تسارع		
جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة		

التمثيل البياني للدفع

سـ صف ماذا يحدث للكرة عندما تتلقى دفعا من قدم اللاعب



متوسط القوة: القوة الثابتة التي إذا أثرت في الجسم للفترة الزمنية

نفسها لأحدثت الدفع نفسه الذي تحدثه القوة المتغيرة

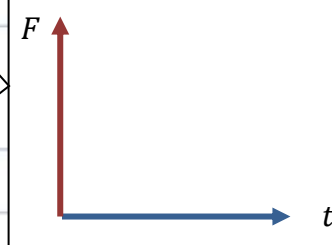
ملاحظة: القوة المسببة للدفع سنعتبرها دائما هي متوسط القوة

وليس القوة المتغيرة

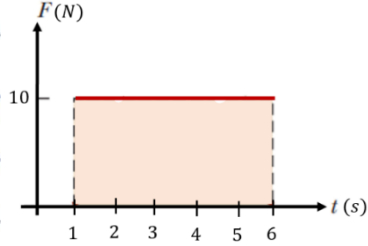
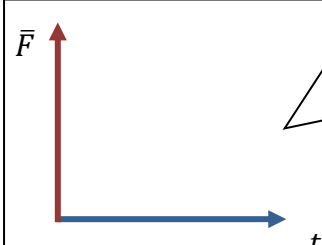
ماذا تمثل المساحة تحت منحنى (القوة - الزمن) في الشكل

المجاور

العلاقة بين القوة المؤثرة في كرة القدم وزمن تأثيرها من لحظة اصطدام قدم اللاعب بالكرة إلى لحظة انفصال الكرة عن قدم اللاعب



العلاقة بين متوسط القوة وزمن تأثيرها



حل التمارين التالية:

التمرين الأول: من خلال المعطيات المدونة على الشكل المطلوب

1- احسب الدفع الذي تلقاه الجسم خلال الحركة.

2- كم يساوي تغير كمية الحركة للجسم خلال الحركة.

التمرين الثاني: من خلال المعطيات المدونة على الشكل المطلوب

احسب الدفع الكلي الذي تلقاه الجسم خلال الحركة

أثبت أن الدفع يساوي تغير كمية الحركة منطلقاً من قانون نيوتن الثاني

أثبت أن القوة تساوي معدل تغير كمية الحركة بالنسبة للزمن منطلقاً من قانون نيوتن الثاني

القوة: المعدل الزمني للتغير في كمية الحركة

ارسم الخطوط البيانية المعبرة عن كل مما يلي

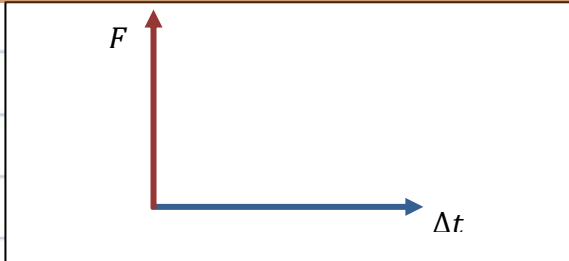
ميل الخط البياني يمثل	ميل الخط البياني يمثل	ميل الخط البياني يمثل	ميل الخط البياني يمثل
ميل الخط البياني يمثل	ميل الخط البياني يمثل	ميل الخط البياني يمثل	ميل الخط البياني يمثل

3. القانون الثاني لنيوتن

نطلقاً من القانون الثاني لنيوتن في الحركة المعجلة بخط مستقيم $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ أثبت أن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في النظام تساوي مشتق كمية الحركة الخطية بالنسبة للزمن

ماذا نستنتج :

ارسم الخط البياني المعبر عن تغير القوة المؤثرة وزمن تأثيرها عند ثبات تغير كمية الحركة



ملاحظة : بثبات تغير كمية الحركة فإن مقدار القوة المؤثرة تتناسب

$$\uparrow F \propto \frac{1}{\downarrow \Delta t}$$

عكسياً مع زمن تأثيرها

فإذا حدث تغير كمية الحركة

1- خلال زمن قصير كانت القوة المؤثرة كبيرة

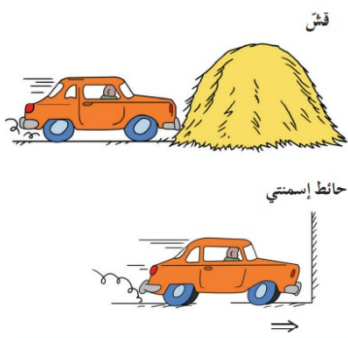
2- خلال زمن طويل كانت القوة المؤثرة صغيرة

سؤال : صف ماذا يحدث للسيارة في الحالتين الموضحتين بالشكل المجاور وفسر ذلك فيزيائياً

علماً أن السيارة ذاتها في الحالتين ولها نفس السرعة عند الاصطدام

الحدث :

التفسير :



علل لما يأتي تعليلاً علمياً سليماً

1- الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة وبخط مستقيم لا يخضع لأي دفع

2- توضع في السيارات الحديثة حقيبة هوائية



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



ملاحظات لحل المسائل :

1- كمية الحركة كمية متجهة اتجاهها مع اتجاه السرعة الخطية $\vec{P} = m \vec{v}$

2- الدفع كمية متجهة واتجاهه يكون مع اتجاه القوة المؤثرة $\vec{I} = \vec{F} \Delta t$

3- الدفع يساوي تغير كمية الحركة الخطية يكون له نفس مقدارها ونفس الاتجاه

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

العلاقة التي
يمكن حساب
القوة منها

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

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

$$\Delta \vec{P} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$$

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

$$\Delta \vec{P} = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1)$$

4- عندما يرتد جسم عندما يصطدم بجدار أو حاجز فإن اتجاه السرعة يتغير وبالتالي علينا الانتباه لاتجاه السرعة قبل الارتداد وبعده

نفترض الاتجاه الموجب لمحور الأحداثيات للأعلى

موجبة لأنها مع الاتجاه الموجب الافتراضي لمحور الأحداثيات

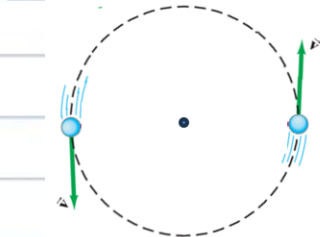
سالبة لأنها بعكس الاتجاه الموجب الافتراضي لمحور الأحداثيات

نفترض الاتجاه الموجب لمحور الأحداثيات إلى اليمين

موجبة لأنها مع الاتجاه الموجب الافتراضي لمحور الأحداثيات

سالبة لأنها بعكس الاتجاه الموجب الافتراضي لمحور الأحداثيات

حالة خاصة : عندما يرتد جسم عندما يصطدم بجدار بنفس مقدار السرعة فإن $\vec{v}_2 = -\vec{v}_1 = -v$ فإن مقدار تغير كمية الحركة $\Delta P = 2m v$.



6- إذا تحرك جسم حركة دائرية منتظمة فإن مقدار تغير كمية حركته خلال نصف دورة $\Delta P = 2m v$.

حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: سيارة كتلتها 5 Kg تتحرك بسرعة ثابتة 5 m/s وبخط مستقيم أثرت عليها قوة ثابتة المقدار مقدارها 10 N ازدادت سرعتها لتصبح 15 m/s أوجد كلا مما يلي

1. تغير كمية الحركة الخطية

2. الدفع الذي تلقتة

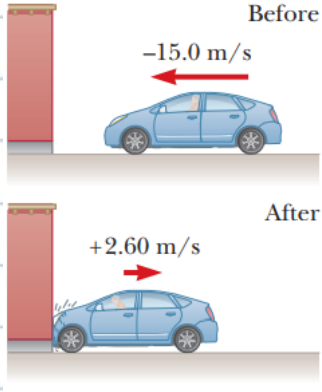
3. زمن تأثير القوة

المسألة الثانية: كتلة نقطية مقدارها 1 Kg تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 10 m/s في الاتجاه الموجب للمحور (x) أثرت قوة منتظمة على الجسم لمدة 4 s فخفضت السرعة إلى 2 m/s من دون تغير اتجاهها المطلوب:

1. ما هو مقدار كمية الحركة للكتلة قبل تأثير القوة وبعده ؟

2. احسب مقدار الدفع على الكتلة

3. ما هي مقدار القوة المؤثرة على الجسم واتجاهها؟

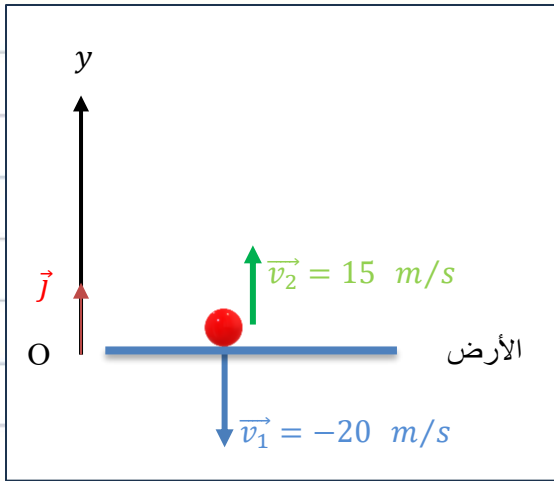


المسألة الثالثة: اصطدمت سيارة كتلتها 1 Kg مع جدار كما في الشكل المجاور كانت سرعتها الابتدائية -15 m/s والنهائية 2.6 m/s إذا استغرق الاصطدام 0.15 s المطلوب

1. الدفع الذي نتج عن التصادم

2. متوسط القوة المسلطة على السيارة .

المسألة الرابعة: ركل لاعب كرة كتلتها 350 g تتحرك بسرعة 0.5 m/s فأصبحت سرعتها بعد الركل مباشرة 4.5 m/s وفي نفس الاتجاه فإذا كان زمن تلامس قدم اللاعب بالكرة 0.14 s فما مقدار متوسط قوة دفع قدم اللاعب للكرة



المسألة الخامسة : سقطت كرة مطاطية كتلتها 200 g من ارتفاع معين فاصطدمت بالأرض بسرعة 20 m/s ثم ارتدت رأسيا لأعلى بسرعة 15 m/s احسب مقدار التغير في كمية الحركة الخطية

المسألة السادسة : سيارة كتلتها 500 Kg تنطلق من سكون وتتحرك بخط مستقيم تحت تأثير قوة منتظمة فأصبحت سرعتها 15 m/s بعد أن قطعت مسافة 125 m المطلوب احسب كلا مما يلي



1- تغير كمية الحركة الخطية

2- الدفع الذي تلقته السيارة

3- الشغل المبذول على السيارة خلال الفترة السابقة (بإهمال مقاومة الهواء)

4- مقدار القوة المؤثرة على السيارة

5- زمن تأثير القوة

المسألة السابعة : سيارة كتلتها 1000 Kg تتحرك بخط مستقيم وبسرعة مقدارها 15 m/s تعرضت السيارة لقوة احتكاك ثابتة لمدة 5 s أدت إلى انخفاض سرعة السيارة لتصبح 2.6 m/s المطلوب احسب كلا مما يلي

1. الدفع الذي تلقته السيارة



2. الشغل المبذول على السيارة خلال الفترة السابقة (بإهمال مقاومة الهواء)

3. مقدار القوة المؤثرة على السيارة

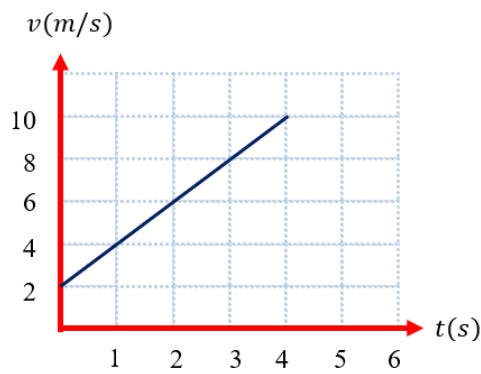
المسألة الثامنة: جسم كتلته 200 g يتحرك بخط مستقيم وتم رسم الخط

البياني التالي المعبر عن تغير السرعة والزمن والمطلوب احسب:

1. تغير كمية الحركة

2. الدفع الذي تلقاه الجسم

3. القوة المؤثرة على الجسم



المسألة التاسعة : جسم كتلته 500 g يتحرك بخط مستقيم وتم رسم الخط

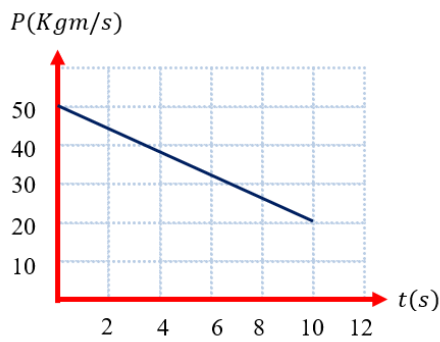
البياني المجاور المعبر عن تغير كمية الحركة والزمن والمطلوب احسب :

1. السرعة الابتدائية للجسم

2. تغير كمية الحركة

3. الدفع الذي تلقاه الجسم

4. القوة المؤثرة على الجسم



مراجعة الدرس 3 - 1

أولاً- عرف كمية الحركة الخطية لكتلة نقطية m

ثانياً- عرف الدفع على الكتلة النقطية

ثالثاً- استخدم قانون نيوتن الثاني $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ لتستنتج معادلة تربط بين
(أ) القوة وكمية الحركة

(ب) الدفع وتغير كمية الحركة

رابعاً- جسم ساكن كتلته $g(100)$ تعرض لقوة مقدارها $N(100)$ لفترة زمنية مقدارها $s(0.01)$
(أ) احسب التغير في كمية الحركة

(ب) احسب سرعته النهائية

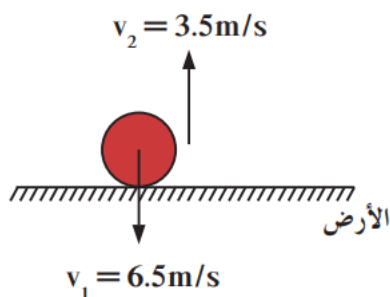
خامساً: أثرت قوة مقدارها $N(30000)$ لمدة $s(4)$ في كتلة كبيرة مقدارها $Kg(950)$ احسب كلا مما يلي
(أ) مقدار الدفع على الكتلة

(ب) التغير في كمية الحركة

(ت) التغير في متجه السرعة

سادساً: كرة كتلتها $Kg(0.2)$ إذا كانت سرعتها لحظة اصطدامها بالأرض تساوي $m/s(6.5)$ وسرعة ارتدادها
تساوي $m/s(3.5)$ احسب

1- مقدار الدفع وحدد اتجاهه



2- القوة المؤثرة في الأرض نتيجة هذا الاصطدام إذا استمر $s(0.025)$.

1. حفظ كمية الحركة

1- ماذا سيحدث للسيارة المعطلة عندما تدفع كرسي السائق وانت جالس في الكرسي خلفه

أ- الحدث:

ب- التفسير:

ت- كيف يمكنك تحريك السيارة ماذا ستفعل:

2- ماذا يحدث لمتزلج يقف على زلاجة في حالة سكون ويحمل جسما له كتلة عندما يقذف هذا الجسم الى الأمام او الخلف

أ- الحدث:

ب- التفسير:

كرر المحاولة مع الحركة

ت- الحدث:

3- هل لقوى التفاعل بين الجزيئات الموجودة داخل كرة القدم في الشكل المجاور تأثير على تغير سرعة وكمية حركة الكرة فسر إجابتك

الاستنتاج : ((لا يحدث تغير في كمية الحركة إلا في وجود محصلة قوى خارجية مؤثرة على الجسم أو النظام))

النظام المعزول: هو نظام تكون فيه محصلة القوى الخارجية المؤثرة فيه تساوي الصفر

نتائج هامة

1- من القانون الثاني لنيوتن تعلمنا أنه لتعجيل الجسم يتطلب وجود محصلة قوى خارجية تؤثر في الجسم

2- لإحداث تغير في كمية حركة جسم يجب أن يخضع لدفع يؤثر به

3- القوى والدفع يبذلان من شيء خارج الجسم

4- لإحداث تغير في كمية الحركة أو بذل شغل لا بد من وجود قوى خارجية حتما

5- القوى الداخلية لا تحدث شغلا ولا تغير من كمية الحركة أو السرعة وذلك حسب القانون الثالث لنيوتن فإن القوى

الداخلية تتواجد على شكل زوج من القوى المتزنة يلغى تأثيرها داخل الجسم

6- القوى الداخلية في النظام هي نتيجة التفاعل بين مكونات النظام

تقسم القوى المؤثرة في النظام

قوى خارجية

قوى داخلية

$$\sum \vec{F}_{ext} \neq 0$$

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

النظام غير معزول

النظام معزول

$$\vec{a} = 0$$

$$\vec{v} = \text{ثابت}$$

$$\vec{P} = \text{ثابت}$$

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

$$\vec{I} = 0$$

لا تبذل شغلا ولا تغير من كمية الحركة

حسب القانون الثالث لنيوتن فإن القوى

الداخلية تتواجد على شكل زوج من القوى

المتزنة يلغى تأثيرها داخل الجسم

الجسم سيكتسب عجلة

سرعة الجسم ستتغير

كمية الحركة غير محفوظة

أثبت أن كمية الحركة محفوظة في النظام المعزول ثم أكتب نص قانون حفظ كمية الحركة

قانون حفظ كمية الحركة الخطية:

ما الشرط الضروري توفره لتكون كمية الحركة محفوظة

أجب عن الأسئلة التالية:

1- ماذا يحدث لكمية الحركة لسيارة تتحرك بخط مستقيم وبسرعة ثابتة إذا تعرضت أثناء حركتها لقوة احتكاك

الحدث:

التفسير:

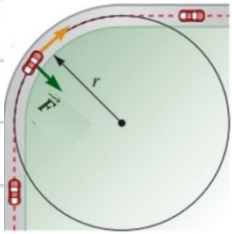


2- ماذا يحدث لكمية الحركة الخطية لسيارة تتحرك بخط مستقيم وبسرعة ثابتة دخلت بهذه السرعة

منعطفًا دائريًا وحافظت على مقدار السرعة عندما تحركت على المنعطف

الحدث:

التفسير:



هل بقيت كمية الحركة محفوظة؟

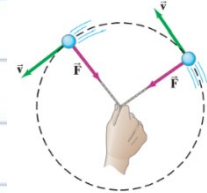
نستنتج أنه : عندما تؤثر قوى خارجية في حركة نظام معين تجعل هذا النظام يتصرف بعدم حفظ كمية الحركة الخطية

وذلك يكون بسبب تغير مقدار السرعة أو اتجاهها أو كلاهما

أمثلة

جسم يتحرك بسرعة متجهة منتظمة تعرض لقوة احتكاك

جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة



علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1- القوى الداخلية لا تبذل شغلا على الجسم ولا تغير من كمية حركة الجسم أو سرعته

2- عندما يخضع النظام لقوى خارجية فإن النظام يتصرف بعدم حفظ كمية الحركة

3- الأنظمة مثل النشاط الإشعاعي للذرات - تصادم السيارات - انفجار النجوم - التفاعل بين جزيئات الغاز تتصرف

بحفظ كمية الحركة

4- كمية الحركة الخطية لقمر صناعي يدور حول الأرض بسرعة خطية ثابتة المقدار تكون غير محفوظة



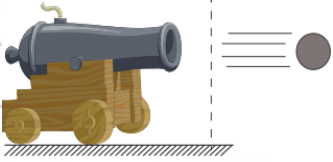
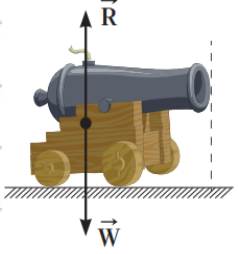
2. سرعة ارتداد المدفع

أعطي تفسيراً علمياً صحيحاً لكل مما يأتي

1- كيف تنطلق القذيفة من السلاح الناري؟

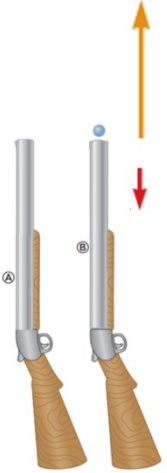
2- يعتبر النظام المؤلف من (مدفع - قذيفة) نظاماً معزولاً (كمية الحركة الخطية محفوظة) قبل إطلاق القذيفة

3- لحظة إطلاق القذيفة يعتبر النظام المؤلف من (مدفع - قذيفة) نظاماً معزولاً (كمية الحركة الخطية محفوظة)



4- خلال الانفجار في النظام (مدفع - قذيفة) لا يتغير مركز ثقل النظام

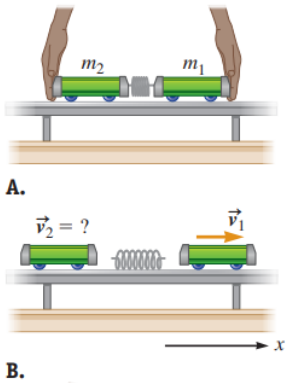
استنتج العلاقة الرياضية التي تعطي سرعة ارتداد قذيفة المدفع



علل لما يأتي تعليلاً علمياً سليماً

1. سرعة ارتداد السلاح الناري أقل من سرعة انطلاق الطلقة

2. يصنع السلاح الناري عادة بحيث تكون كتلته أكبر بكثير من كتلة القذيفة



ملاحظة: إذا تدافع جسمان فإنه

1- يتلقى الجسمان نفس مقدار الدفع ولكن باتجاهين متعاكسين

$$\vec{I}_{1-2} = -\vec{I}_{2-1}.$$

2- تغير كمية الحركة للجسمين متساويان بالمقدار متعاكسان بالاتجاه

$$\Delta \vec{P}_1 = -\Delta \vec{P}_2.$$

3- تغير كمية الحركة لجملة الجسمين المتدافعين تساوي الصفر

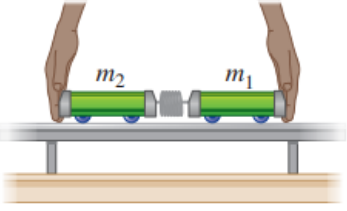
$$\Delta \vec{P}_T = 0.$$

4- يتحرك الجسمان بسرعتين مختلفتين بالمقدار فالجسم الأكبر كتلة يتحرك بسرعة أقل

$$\vec{P}'_2 = -\vec{P}'_1.$$

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

المُيسَّر في الفيزياء



ماذا سيحدث لركابيين في المختبر وضعا على وسادة هوائية- لإهمال الاحتكاك - وضع بينهما نابض وتم ضغطه بين الركابيين كما في الشكل في المجاور عند ابعاد اليدين في الحالات التالية

$$1- m_1 = m_2$$

الحدث:

التفسير:

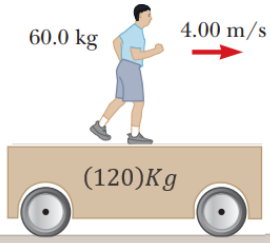
$$2- m_1 > m_2$$

الحدث:

التفسير:

حل الأمثلة التالية:

مثال (1): انفجر جسم كتلته $g (200)$ وانقسم إلى قسمين متساويين احسب سرعة الجزء الثاني منه إذا كانت سرعة الجزء الأول $v_1' = (-0.1) m/s$ على المحور الأفقي بالاتجاه السالب



مثال (2): يقف رجل كتلته $Kg (60)$ على عربة خشبية لها عجلات كتلتها $Kg (120)$ كما في الشكل المجاور فإذا خطا بعيدا عن العربة باتجاه الرصيف بسرعة $m/s (4)$ كم ستبلغ سرعة العربة الخشبية بعد قفز الرجل مباشرة

مثال (3): تتطلق قذيفة كتلتها $g (50)$ من فوهة بندقية بسرعة $m/s (200)$ وكانت كتلة البندقية $Kg (8)$ اوجد

1- سرعة ارتداد البندقية



2- كمية الحركة للقذيفة

مثال (4): يقف أب كتلته $Kg (60)$ وولد كتلته $Kg (30)$ على أرضية صالة التزلج فيدفع الأب ابنه بقوة $N (500)$ فتتحرك الولد بسرعة $m/s (5)$ احسب السرعة التي يتحرك بها الأب

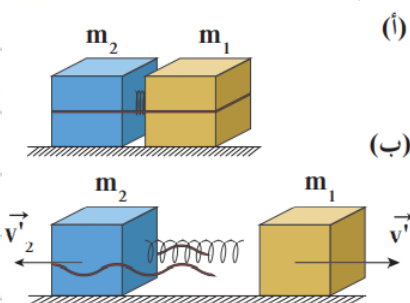
مثال (5): كتلتان نقطيتان مقداريهما على التوالي $m_1 = (1) Kg$ و $m_2 = (2) Kg$ مربوطتان بخيط من

النايلون تضغطان زنبركا بينهما وموضوع على سطح أفقي أملس عديم الاحتكاك عند حرق الخيط يتحرر الزنبرك وتتحرك الكتلتين فتتحرك الكتلة الأولى بسرعة $v_1' = (1.8) m/s$ على المحور الأفقي $x'x$ بالاتجاه الموجب بينما

تتحرك الكتلة الثانية بسرعة متجهة $\vec{v}_2'$ كما في الشكل

أ- هل كمية حركة النظام محفوظة؟ علل اجابتك

ب- احسب السرعة المتجهة $\vec{v}_2'$ للكتلة الثانية (مقدارا واتجاها)



3. التصادمات

- ❖ غالبا يستمر التصادم لفترة زمنية قصيرة جدا لذلك يمكن اهمال القوى الخارجية بالمقارنة بالقوة الداخلية المسببة له وبالتالي يعتبر النظام المؤلف من الأجسام المتصادمة نظاما معزولا.
- ❖ إذا حصلت عملية تصادم أو انفجار في فترة زمنية قصيرة جدا، تكون كمية حركة النظام محفوظة أي محصلة كمية حركة النظام قبل التصادم تساوي محصلة كمية الحركة للنظام بعد التصادم وبالتالي تعتبر التصادمات مثال عن حفظ كمية الحركة الخطية

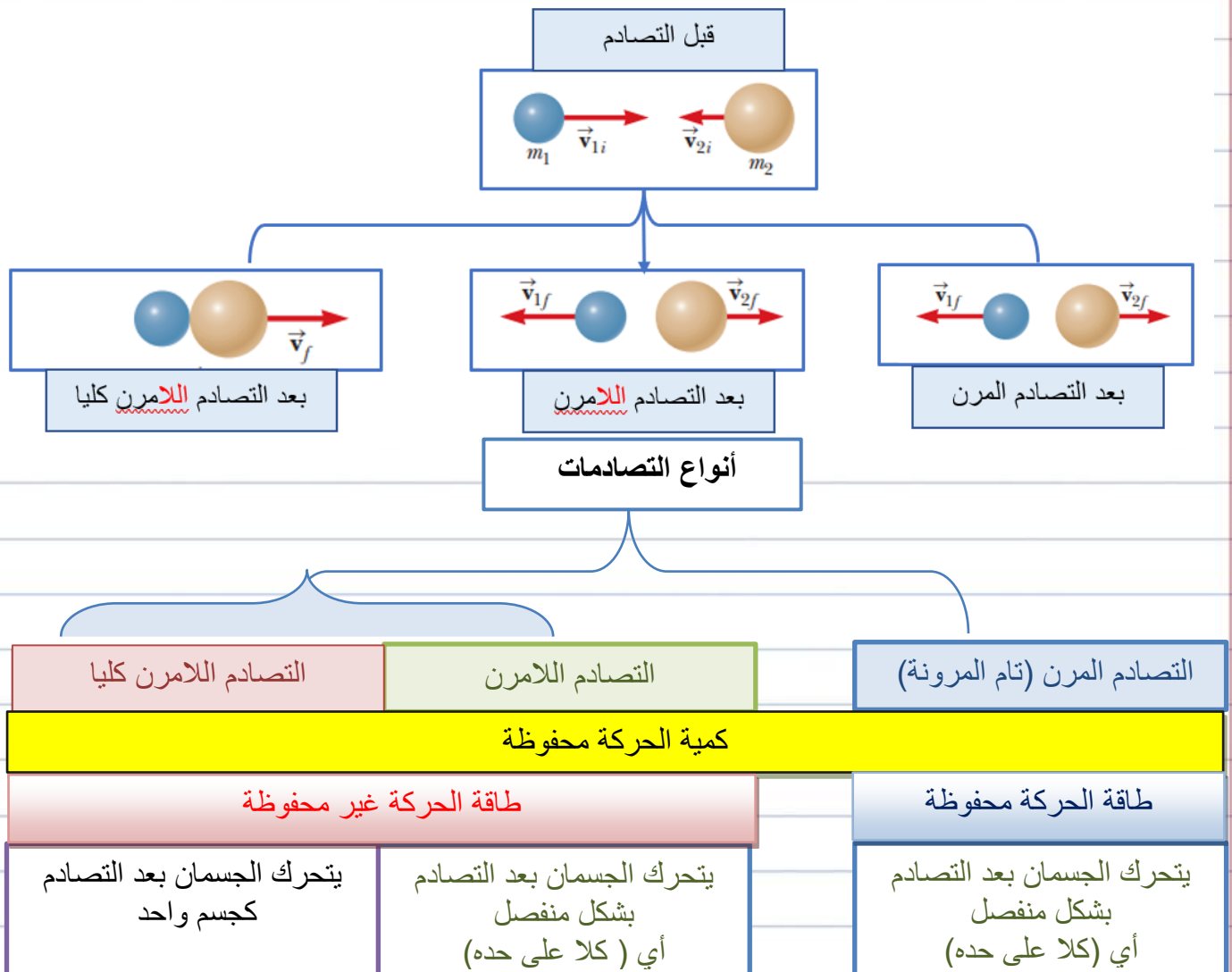
علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1- يعتبر النظام المؤلف من الأجسام المتصادمة نظاما معزولا

2- يعتبر النظام المنفجر نظاما معزولا

3- كمية الحركة محفوظة في جميع أنواع التصادمات

4. أنواع التصادمات



التصادم المرن (تام المرونة)

التصادم المرن: نوع من أنواع التصادم يتلامس الجسمان المتصادمان لفترة زمنية صغيرة جدا ثم ينفصلان عن بعضهما بعد التصادم وتكون الطاقة الحركية محفوظة .

ويتصف التصادم المرن بما يلي :

1- كمية الحركة الخطية لجلة الجسمين المتصادمين محفوظة

$$\vec{P}_1' + \vec{P}_2' = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

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

2- طاقة الحركة لجلة الجسمين المتصادمين محفوظة

$$KE_{ci} = KE_{cf}$$

$$\frac{1}{2} m_1 (v_1')^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2')^2 = \frac{1}{2} m_1 (v_1)^2 + \frac{1}{2} m_2 (v_2)^2$$

3- لا يحدث تشوه في الأجسام المتصادمة و لا تتولد حرارة

ملاحظة : عند حل مسائل التصادم انتبه للسرعة عندما تعوض بها فهي قد تكون سالبة وقد تكون موجب

سرعة الجسم الأول بعد التصادم

سرعة الجسم الثاني بعد التصادم

$$\vec{v}_1' = \frac{2m_2 \vec{v}_2 + (m_1 - m_2) \vec{v}_1}{(m_1 + m_2)}$$

$$\vec{v}_2' = \frac{2m_1 \vec{v}_1 - (m_1 - m_2) \vec{v}_2}{(m_1 + m_2)}$$

$$\vec{v}_1' = \vec{v}_2$$

$$\vec{v}_2' = \vec{v}_1$$

$$\vec{v}_2' = \frac{2m_1 \vec{v}_1}{(m_1 + m_2)}$$

$$\vec{v}_1' = \frac{(m_1 - m_2) \vec{v}_1}{(m_1 + m_2)}$$

يتبادلان السرعة بعد التصادم

الجسمان متساويان في الكتلة

$$m_1 = m_2$$

1

أحد الجسمين ساكنا

$$v_2 = 0$$

2

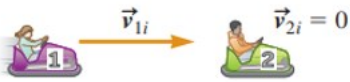
الجسم الثاني سيتحرك باتجاه حركة الجسم الأول قبل التصادم أما اتجاه حركة الجسم الأول فله ثلاث حالات

حالات خاصة

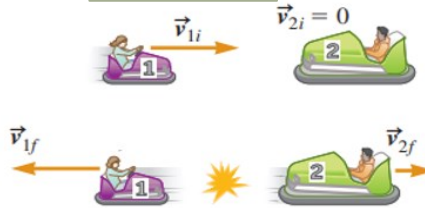
$$m_1 = m_2$$

$$m_1 < m_2$$

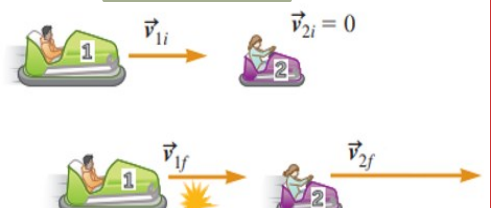
$$m_1 > m_2$$



الجسم الأول يتوقف عن الحركة والثاني تصبح له سرعة الجسم الأول قبل التصادم



ينعكس اتجاه حركة الجسم الأول (يرتد)



يستمر الجسم الأول بالحركة بنفس اتجاهه الأصلي

علل لما يأتي تعليلا علميا سليما

1- الطاقة الحركية محفوظة في التصادم المرن (تام المرونة)

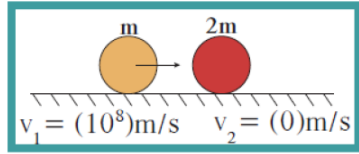
2- تصادم الجزيئات الصغيرة والذرات يعتبر تصادم مرن

3- تصادم كرتين من المطاط يعتبر تصادم مرن



حل المسائل التالية :

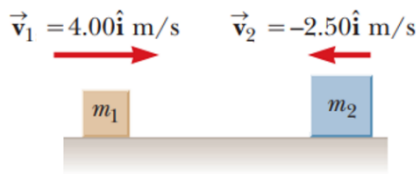
المسألة الأولى: نيوترون كتلته $m = (1.67 \times 10^{-27}) Kg$ وسرعته الابتدائية $v_1 = (10^8) m/s$ تصادم



في بعد واحد كما في الشكل المجاور مع جسيم ساكن كتلته ضعف كتلة النيوترون احسب سرعة الجسمين المتجهة بعد التصادم افترض أن التصادم هو تصادم تام المرونة

المسألة الثانية: يتحرك جسم كتلته $5kg$ بسرعة $2m/s$ شرقا فإذا تصادم في بعد واحد مع جسم آخر كتلته $3kg$ بسرعة $2m/s$ غربا ما سرعة كلا من الجسمين بعد التصادم (التصادم مرن كليا)

المسألة الثالثة: يتحرك جسم كتلته $2Kg$ بسرعة $4m/s$ وفق الاتجاه الموجب لمحور الاسناد السيني فإذا تصادم في بعد واحد مع جسم آخر كتلته $4kg$ يتحرك بسرعة $2.5m/s$ وفق الاتجاه السالب لمحور الاسناد السيني ما سرعة كلا من الجسمين بعد التصادم (علما أن التصادم مرن)



المسألة الرابعة: جسم كتلته $400g$ يتحرك بسرعة $10m/s$ تصادم في بعد واحد صدم مرنا (تام المرونة) مع جسم آخر كتلته $100g$ وساكننا المطلوب سرعة كلا من الجسمين بعد التصادم

(ب) التصادم اللامرن واللامرن كلياً

1- من الصفات المشتركة بين التصادم اللامرن والتصادم اللامرن كلياً أن طاقة الحركة غير محفوظة بينما كمية الحركة الخطية محفوظة

2- في التصادم اللامرن ترتد الاجسام المتصادمة بعد التصادم بعيداً عن بعضها البعض بسرعات مختلفة وبما أن كمية

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

أما طاقة الحركة فتكون غير محفوظة $KE' < KE$

3- في التصادم اللامرن كلياً الاجسام تلتحم معا وتتحرك كجسم واحد بعد التصادم وتصبح لهما كتلة واحدة وسرعة واحدة

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

أما طاقة الحركة فتكون غير محفوظة $KE' < KE$

علل لماذا طاقة الحركة بعد التصادم اقل من طاقة الحركة قبل التصادم في التصادم اللامرن و اللامرن كلياً

((طاقة الحركة غير محفوظة في التصادم اللامرن واللامرن كلياً))

قارن بين أنواع التصادمات التالية

من حيث	التصادم المرن	التصادم اللامرن	التصادم اللامرن كلياً
كيف يتحرك الجسمان بعد التصادم			
كمية الحركة لجملته الجسمين			
طاقة الحركة لجملته الجسمين			
النسبة بين طاقة الحركة لجملته الجسمين بعد التصادم إلى قبل التصادم			

أجب عن الأسئلة التالية :

1- ماذا يحدث لسرعة ولحركة الجسمين إذا تصادم جسمان مختلفان بالكتلة في بعد واحد

أ- صدمنا

الحدث:

التفسير:

ب- صدمنا لا مرن كلياً

الحدث:

التفسير:

2- ماذا يحدث لسرعة ولحركة جسمين متساويان بالكتلة إذا تصادما في بعد واحد كما في الشكل المجاور:

أ- صدمنا مرن

الحدث:

التفسير:



ب-صدما لا مرن كليا

الحدث:

التفسير:

3- ماذا يحدث إذا اصطدم جسم ساكن بصدما مرن في بعد واحد

أ- إذا كانت كتلة الجسم الصادم أكبر من كتلة الجسم المصدوم

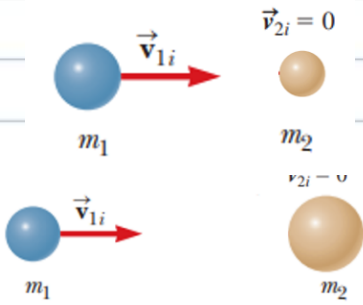
الحدث:

التفسير:

ب- إذا كانت كتلة الجسم الصادم أصغر من كتلة الجسم المصدوم

الحدث:

التفسير:

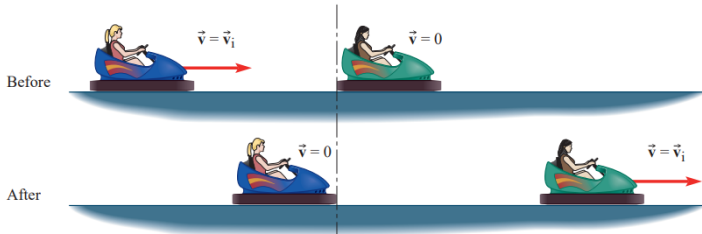


4- ماذا يحدث إذا اصطدم جسم ساكن بصدما مرنا له بالكتلة في بعد واحد

أ- صدما مرنا

الحدث:

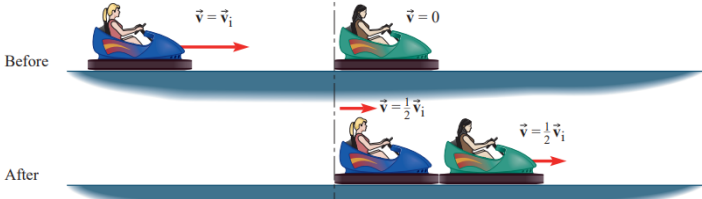
التفسير:



ب-صدما لا مرن كليا

الحدث:

التفسير:



5- ماذا يحدث لجسمان متماثلان يتحركان بنفس مقدار السرعة الخطية على ذات المستوى الأملس لكن باتجاهين

متعاكسين فإذا تصادما

أ- صدما مرنا

الحدث:

التفسير:



ب-صدما لمرن كليا

الحدث:

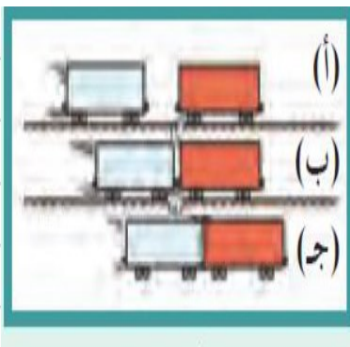
التفسير:

حل التمرين التالي

عربة الشحن لقطار كتلته (m) تتحرك بسرعة m/s (4) نحو عربة ساكنة مساوية لها

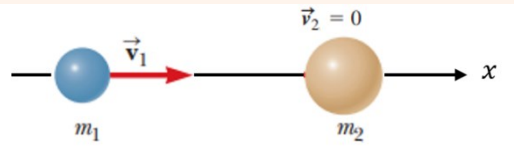
في الكتلة لتلتحم بها ويتحركان كجسم واحد كتلته تساوي (2m) المطلوب

اوجد سرعة المجموعة هل طاقة الحركة محفوظة:



حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: جسم كتلته $g (400)$ يتحرك بسرعة $m/s (10)$ تصادم في بعد واحد صدم لامرن كليا جسم آخر ساكن كتلته $g (600)$ المطلوب:



1. سرعة النظام المؤلف من الكتلتين بعد التصادم

2. مقدار التغير في طاقة الحركة للنظام المكون من الكرتين

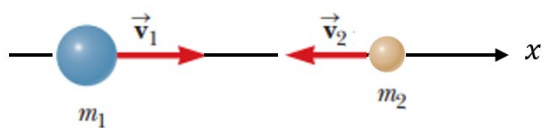
المسألة الثانية: كرتان من الصلصال تتصادمان تصادما لا مرنا كليا كتلة الكرة الأولى $Kg (0.5)$ وتتحرك إلى اليمين بسرعة مقدارها $m/s (4)$ بينما الكرة الثانية كتلتها $Kg (0.25)$ وتتحرك نحو اليسار بسرعة $m/s (3)$ (أ) احسب سرعة النظام المؤلف من الكتلتين بعد التصادم

(ب) ما مقدار التغير في طاقة الحركة

المسألة الثالثة: يتحرك جسم كتلته $kg (5)$ بسرعة $m/s (2)$ شرقا فإذا تصادم مع جسم آخر كتلته $kg (3)$ يتحرك بسرعة $m/s (2)$ غربا وتحرك الجسمان كجسم واحد بعد التصادم 1- احسب سرعة النظام المؤلف من الجسمين بعد التصادم (التصادم لا مرنا كليا)

2- ما مقدار التغير في طاقة الحركة (الطاقة المبددة)

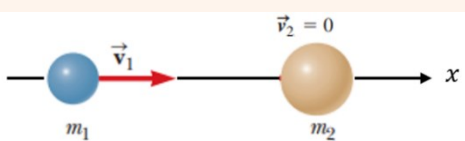
المسألة الرابعة: جسم كتلته $g (400)$ يتحرك بسرعة $m/s (5)$ تصادم في بعد واحد صدم لا مرنا كليا جسم آخر كتلته $g (100)$ ويتحرك بسرعة $m/s (-2)$ المطلوب



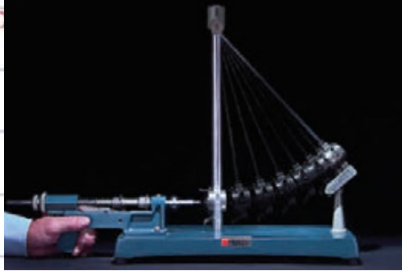
1- احسب سرعة النظام المؤلف من الجسمين بعد التصادم

2- ما مقدار التغير في طاقة الحركة (الطاقة المبددة)

المسألة الخامسة: كرة كتلتها $Kg (0.25)$ سرعتها $m/s (6)$ تصادمت مع كرة أخرى ساكنة كتلتها $Kg (0.95)$ إذا كان النظام معزولا احسب سرعة الكرة الصغيرة بعد التصادم إذا كانت سرعة الكرة الكبيرة $m/s (1.52)$

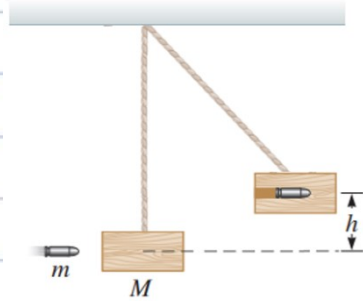


البندول القذفي



هو جهاز يستخدم لقياس سرعة القذائف السريعة
يقوم مبدأ عمله على قوانين حفظ كمية الحركة والطاقة الميكانيكية

استنتج العلاقة التي تعطي سرعة الطلقة



حل المسائل التالية:

المسألة الثانية: أطلقت رصاصة كتلتها $40g$ بسرعة m/s (400) على
بندول قذفي ساكن كتلته kg (3.96) فارتفع مسافة (h) على المستوى الأفقي بعد
انغرزت الطلقة في داخله المطلوب:

1- سرعة المجموعة لحظة استقرار الرصاصة داخل المكعب الخشبي

2- أقصى ارتفاع تصل اليه المجموعة

3- نوع التصادم

المسألة الثالثة: أطلقت رصاصة كتلتها g (50) على بندول قذفي ساكن كتلته
 kg (4.95) فارتفع مسافة cm (20) على المستوى الأفقي بعد ان انغرزت
الطلقة في داخله المطلوب:

1- سرعة المجموعة لحظة استقرار الرصاصة داخل المكعب الخشبي

2- سرعة إطلاق الرصاصة

مراجعة الدرس (2-3)

أولاً- اذكر نص قانون حفظ (بقاء) كمية الحركة

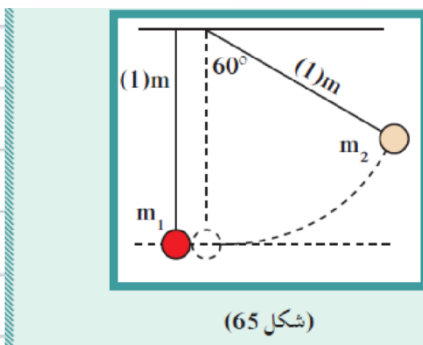
ثانياً- عرف التصادم المرن

ثالثاً- قارن بين التصادم اللامرن والتصادم و اللامرن كلياً

سادساً: سمكة كبيرة كتلتها 5 Kg تتحرك بسرعة 1 m/s باتجاه سمكة صغيرة ساكنة كتلتها 1 Kg

(أ) احسب سرعة السمكة الكبيرة بعد ابتلاعها للسمكة الصغيرة

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



سابعاً - كرتان كتلتهما على الترتيب كتلة الأولى $m_1 = 200\text{g}$ وكتلة الثانية $m_2 = 400\text{g}$ معلقتان ومتزنتان بخيطين طول كل خيط 1m بجانب بعضهما البعض كما في الشكل (65) سحبت الكرة الثانية بحيث بقي الخيط مشدوداً ويصنع زاوية 60° مع الخيط العمودي وتركت لتتحرك من السكون نحو الكرة m_1 الساكنة

(أ) احسب سرعة الكرة m_2 قبل لحظة التصادم مباشرة

(ب) بافتراض أن التصادم مرناً احسب سرعة الكرتين بعد التصادم

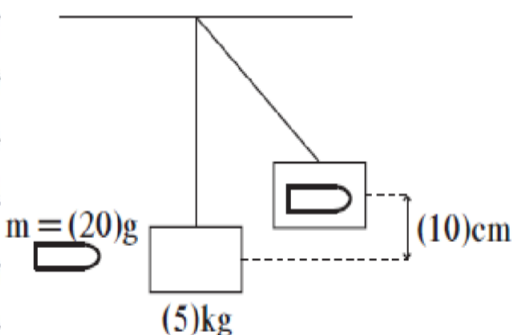
(ت) احسب الارتفاع عن المستوى المرجعي المار بمركز ثقلهما الذي تصل إليه كلا من الكرتين بعد التصادم

ثامناً - أطلقت رصاصة كتلتها 20 g على بندول قذفي ساكن كتلته 5 kg فارتفع مسافة 10 cm على

المستوى الأفقي بعد أن انغرزت الطلقة في داخله

(أ) احسب سرعة الرصاصة عند إطلاقها

هل التصادم مرناً؟ اشرح إجابتك .



أسئلة مراجعة الوحدة

تحقق من مهارتك

- ضع علامة ($\checkmark$) في المربع الواقع امام الإجابة الأنسب في كل مما يلي
1. مقدار الدفع لجسم متحرك (خلال نفس الزمن) يتناسب طرديا مع :
☐ الطاقة الحركية ☐ الطاقة المرنة ☐ متوسط القوة ☐ متوسط الكتلة
 2. أثناء تصادم جسمين الكمية الفيزيائية المحفوظة هي :
☐ كمية الحركة ☐ الطاقة الحركية
☐ الطاقة الحركية وكمية الحركة ☐ الطاقة الميكانيكية
 3. كمية الحركة الخطية لقمر صناعي يدور حول الأرض على مداره الدائري بسرعة خطية v :
☐ تتغير في الاتجاه على المسار ☐ تبقى ثانية لحفظ (بقاء) كمية الحركة
☐ تتغير في المقدار لتغير دفع القوة ☐ تساوي صفرا بسبب انعدام قوة الدفع

تحقق من معلوماتك

- 1- هل يملك جسمان كمية الحركة نفسها إذا امتلکا مقدار الطاقة الحركية نفسه
- 2- كيف تحمي الدفاعات المطاطية التي تلف سيارات اللعب في مدينة الملاهي الأولاد أثناء التصادم
- 3- ما الشرط الضروري توفره لتكون كمية الحركة محفوظة

تحقق من مهارتك

حل المسائل التالية

1. كانت سيارة كتلتها $(1500)Kg$ تتحرك بسرعة $(120)Km/h$ عندما قرر السائق إيقافها باستعمال المكابح
 (أ) هل كمية الحركة محفوظة؟ اشرح ذلك
- (ب) احسب مقدار متوسط القوة المبذولة من المكابح لإيقاف السيارة في خلال $s(8)$
2. جسم يتحرك بطاقة حركية مقدارها $J(150)$ وكمية حركة مقدارها $Kg.m/s(30)$ احسب مقدار كلا من كتلة الجسم وسرعته الخطية
3. تدور الأرض حول الشمس بسرعة خطية مقدارها $Km/s(30)$
 (أ) احسب مقدار كمية الحركة لمركز كتلة الأرض علما أن كتلة الأرض تساوي $(6 \times 10^{24})kg$
 (ب) هل كمية الحركة محفوظة ؟ اشرح ذلك

4. متزلج على الجليد كتلته $Kg (60)$ يقف ساكنا عندما اتجه نحوه متزلج اخر كتلته $Kg (40)$ بسرعة

مقدارها $Km/h (12)$ ليمسك به ويتحركان كنظام واحد بسرعة v

(أ) احسب مقدار v

(ت) احسب مقدار الطاقة الحركية للنظام قبل وبعد التصادم

(ج) هل التصادم مرن ؟ علل اجابتك

5. كرة حديدية مصمته كتلتها $Kg (2.5)$ مربوط بخيط لا يتمدد طوله $cm (100)$

ومثبت من الطرف الاخر بشكل رأسي عند النقطة O فوة سطح أملس سحب الكرة

ليصبح الخيط أفقيا ومشدودا وتركت لتتحرك من السكون لتصطدم تصادما مرنا

بمكعب حديدي ساكن كتلته $Kg (5)$ (شكل 67)

(أ) احسب سرعة الكرة قبل لحظة اصطدامها بالمكعب

(ب) احسب سرعة الكرة والمكعب مباشرة بعد التصادم

6. قوة متغيرة تمثل بالرسم البياني التالي تؤثر في جسم ساكن كتلته

$Kg (2)$ مستخدما الرسم البياني احسب

أ- سرعة الجسم عند نهاية الثانية الرابعة

ب- الدفع الذي تلقاه خلال الثانيةين الأخيرتين من تأثير القوة

ت- الدفع الكلي

ث- الطاقة الحركية في نهاية مدة التأثير

مع تحيات

معلم الفيزياء: محمد سعيد السكاف

تمنياتي لكم بالتوفيق والنجاح الدائم