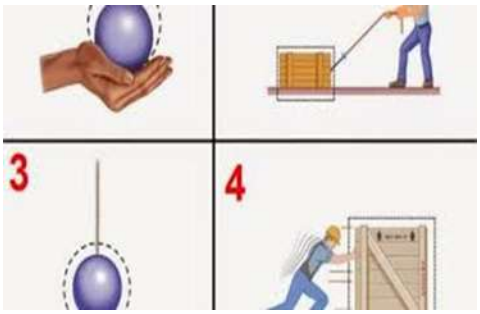
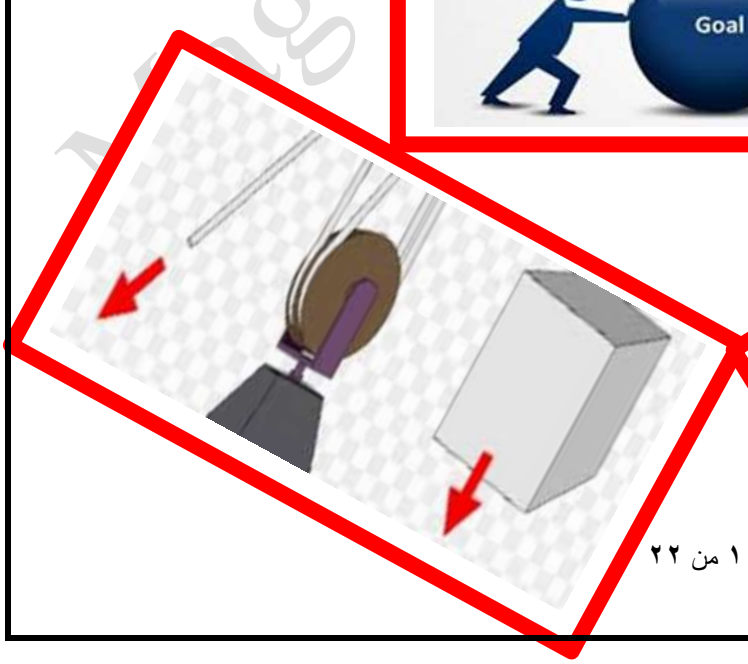
فيزياء الحادي عشر متقدم

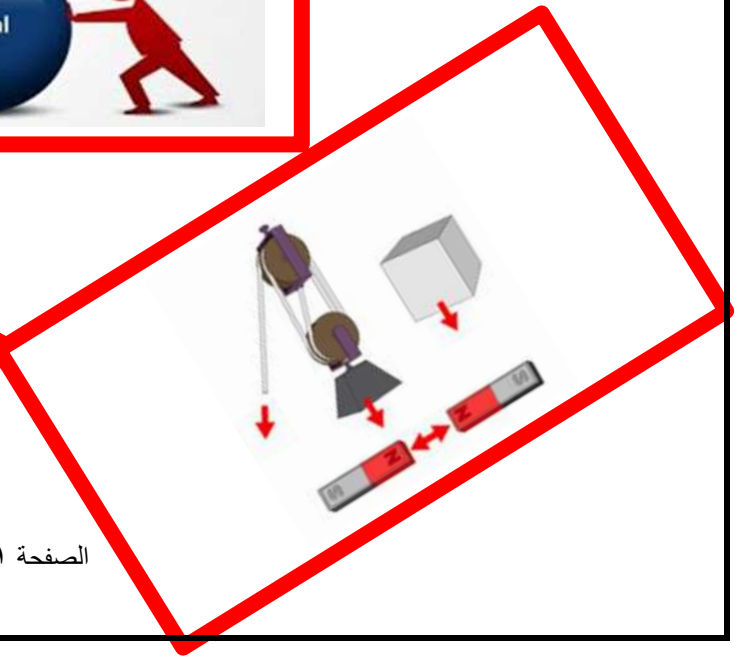


القـــــوة

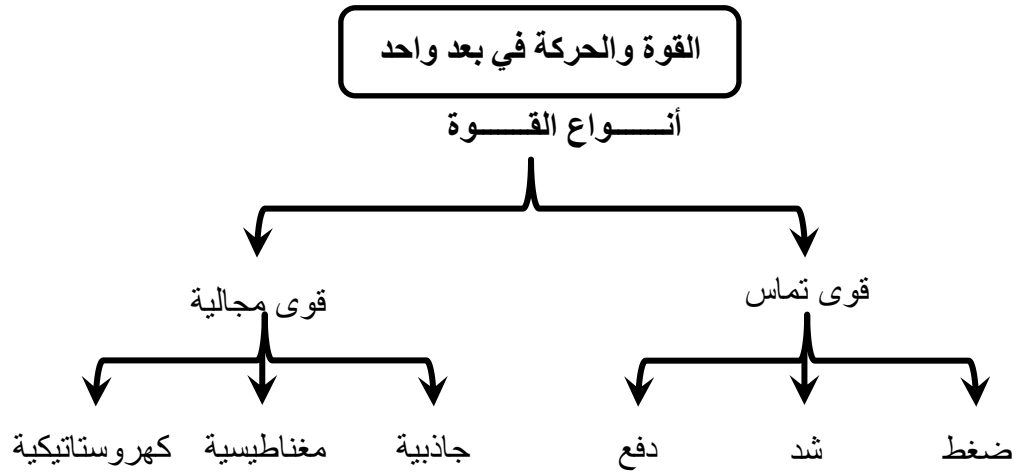
إعداد

الأستاذ / مجدي عوض





Magdy Awad 0506161



تعريف القـــوة :

هي ذلك المؤثر الذي إذا أثر على جسم غير من حالتـه الحـركية (وهي كميـة متجهة ووحدة قياسها نيوتن N)

تعريف قوى التماس :

هي القوة التي يوجد بينها وبين الجسم تلامس واضح

تعريف القوى المجالية :

هي القوى التي لا يوجد بينها وبين الجسم تلامس

الحالة الحركية :

هي تحـريك جسم سـاكن – إيقاف جسم متحـرك – تغيـير اتجاه حـركة جسم متحـرك – تغيير سـرعة جسم متحرك .

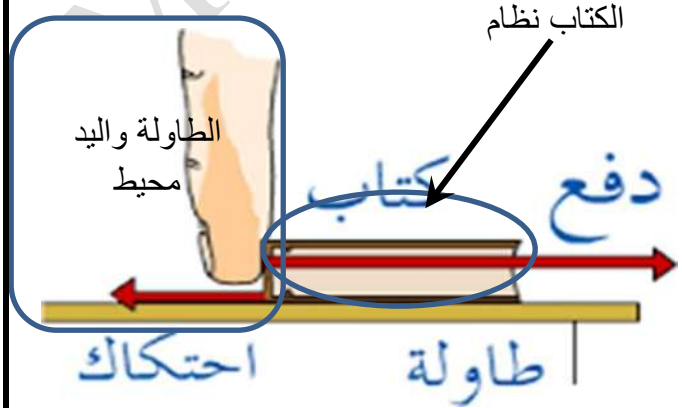
القوى المتوازنة :

هي القوى المتعاكسة والمتساوية في المقدار والتي لا ينتج عنها تسارع أي (تكون متوقفة عن الحركة أو تسير بسرعة ثابتة

القوى غير المتوازنة :

هي القوى التي ينتج عن وجودها تسارع للجسم وذلك عندما يؤثر على الجسم قوتين أو أكثر من القوى غير المتوازنة .

الأنظمة والمحيط :



النظام : هي مجموعة الأجسام التي يتم دراسة تأثيرها على بعضها البعض

المحيط : هو كل شيء حول النظام يمكن أن يتفاعل معا

Magdy Awad 0506168599

جمع القوى جبريا :

تسمى القوة المحصلة

تعريف القوة المحصلة :

هو مقدار يعبر عن مجموع متجهات كل القوى المؤثرة في الجسم

أمثلة على محصلة القوى :

F_1 و F_2 قوتين متساويتين وفي نفس الاتجاه

المحصلة = $F_1 + F_2$

F_1 و F_2 قوتين متساويتين وفي اتجاهين متعاكسين

المحصلة = $F_1 - F_2$

ملاحظــة هامـة جـدا :

① تجمع القوى المؤثرة على جسم جبريا إذا كانت في اتجاه واحد ويكون حاصل الجمع (المحصلة) إما سالبة أو موجبة حسب اتجاه مجموع القوى

② تجمع القوى المؤثرة على جسم جبريا إذا كانت اتجاهات القوى متعاكسة ويكون حاصل الجمع (المحصلة) إما سالبة أو موجبة وفي اتجاه القوة الأكبر

الكتلة والوزن :

وجه المقارنة	الكتلة	الوزن
التعريف	مقدار ما يحتويه الجسم من مادة	مقدار قوة جذب الأرض للجسم
وحدة القياس	Kg	N
التغير	لا تتغير بتغير موضعها	تتغير بتغير موضع الجسم
أداة القياس	الميزان ذو الكفتين	الميزان الزنبركي
نوع الكمية	قياسية لها مقدار فقط	متجهة لها مقدار واتجاه

الـوزن :

هو قوة الجاذبية التي يخضع لها الجسم

ملاحـظة هامة جـدا :

يتناسب الوزن طرديا مع كتلة الجسم .

Magdy Awad 0500 3599

القوة العمودية (المتعامدة) :

هي قوة التلامس المتعامدة التي يؤثر بها سطح ما في سطح آخر . تكون القوة العمودية متعامدة على مستوى التلامس بين الجسمي دائما .

ملاحظـــة مهمـة جـدا :

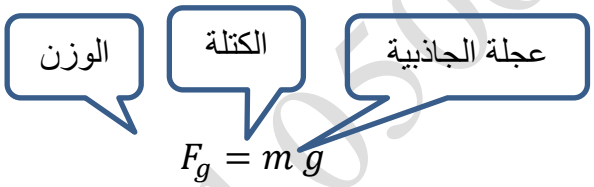
لا تساوي القوة العمودية وزن الجسم دائما كما يتضح من الرسم التالي

١ – القوة العمودية أكبر من وزن الجسم

٢ – القوة العمودية أقل من وزن الجسم

٣ – القوة العمودية تساوي وزن الجسم

قانون حســاب الوزن :



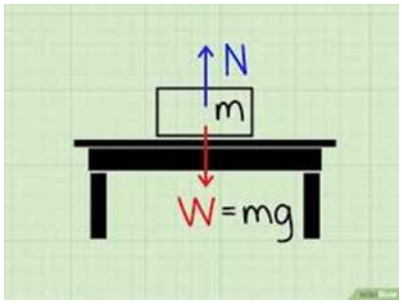
فكرة عمل الموازين :

عند وقوفك على الميزان فإن الميزان يؤثر فيك بنفس القوة وفي الاتجاه المعاكس لتأثير قوتك على الميزان . نظرا لعدم وجود تسارع فإن القوة المحصلة = صفر أي أن قوة الدفع تساوي وزنك .

محصلة القوة :

نظرا لان القوى هي متجهات فإنها تخضع لجميع عمليات المتجهات التي سبق دراستها في وحدة المتجهات

القوة العمودية : (N)



هي القوة التي تؤثر في اتجاه عمودي على الجسم نتيجة لوزنة

القانون الأول لنيوتن :

الجسم الساكن يبقى ساكنا والجسم المتحرك يبقى متحركا بسرعة ثابتة في خط مستقيم إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة في الجسم تساوي صفر.

يتضح من تعريف القانون الأول لنيوتن أن الجسم غير قادر على تغيير حالته الحركية لذا يسمى هذا القانون بقانون القصور الذاتي .

القصور الذاتي :

هو ميل الجسم إلى مقاومة التغيرات في السرعة المتجهة .

بعض ظواهر القصور الذاتي :

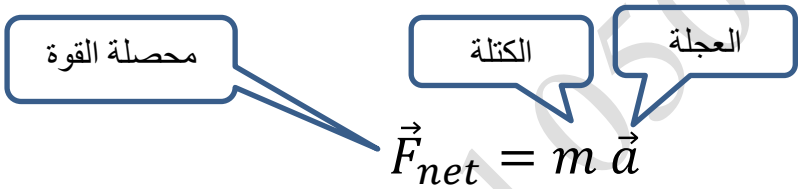
١ – اندفاع الركاب إلى الأمام عند توقف سيارة فجأة . ذلك بسبب احتفاظ الركاب بحالة الحركة بينما حدث توقف لحركة السيارة

٢ – اندفاع الركاب إلى الخلف عند تحرك سيارة فجأة . ذلك بسبب احتفاظ الركاب بحالة السكون بينما حدث حركة للسيارة

٣ – للتقليل من آثار ظاهرة القصور الذاتي على ركاب السيارات تم إضافة حزام الأمان . وضع وسادة خلف رأس كل راكب للوقاية عند الاندفاع إلى الخلف

قانون نيوتن الثاني :

إذا أثرت محصلة قوة خارجية (F_{net}) في جسم كتلته (m) فسينتج عن القوة عجلة (a) في اتجاه تأثير القوة نفسه



قانون نيوتن الثالث :

كل اقوى تكون في شكل أزواج تؤثر القوتان في زوج التأثير المتبادل في جسمين مختلفين وتكون القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه

سـؤال :

لماذا محصلة القوى في مثل هذه الحالة لا تساوي صفر بالرغم متساوي وتعاكس القوتين ؟

مثال على قانون نيوتن الثالث :

عند ضغطك على سطح منضدة (طاولة) فانك تؤثر على المنضدة بقوة بينما تؤثر المنضدة على يدك بنفس القوة لذا تشعر بالألم إذا كانت قوة الضغط كبيرة .

تمثيل قانون نيوتن رمزيا :

$$F_{A\rightarrow B} = F_{B\rightarrow A}$$

Magdy Awad 01006168599

الحبال والبكرات :

عند سحب حبل يمر من أعلى بكرة فإن القوة الناتجة عن سحب الحبل تنتقل في اتجاه الحبل نفسه عبر الحبل بأكمله من دون أن تتغير

حالات شد الحبل :

① في حالة شد الحبل بشكل أفقي إذا لم تتغلب قوة على أخرى يصبح الجسم في حالة اتزان ويكون القانون في هذه الحالة

$$F_1 = F_2$$

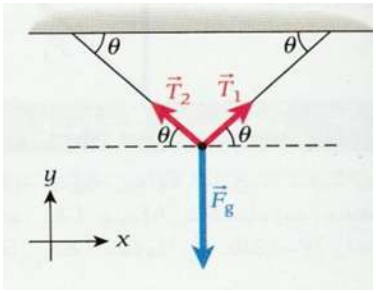
② في حالة ما إذا كان الشد متعامد فإن القوة الثالثة التي تجعل الجسم في وضع الاتزان يمكن إيجادها من قانون فيثاغورث

$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

ثم إيجاد اتجاه القوة الثالثة من قانون الظل

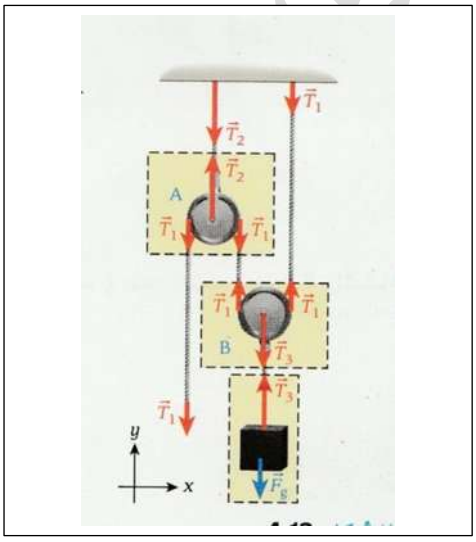
$$\theta = tan^{-1} \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

③ في مثل هذه الحالة يستخدم القانون التالي



$$\sum_i F_{y.i} = T_1 \sin\theta + T_2 \sin\theta = mg$$

مضاعف القوة :



في مثل هذه الحالي يستخدم نوعين من البكرات . النوع الأول وهو الموجود على اليسار (البكرة A) وتسمى بالبكرة الثابتة والنوع الثاني وهو الموجود على اليمين (البكرة B) وهي البكرة المتحركة والتي تقوم بعملية مضاعفة القوة .

ملاحظة مهمة جدا

لمضاعفة القوة يتم تمرير الحبل من اسفل البكرة وذلك لزيادة طول زراع القوة

wad 0506168599

وتكون معادلات الحركة عند استخدام قوة ما كما يلي

قوة الشد في الحبل الذي يتعلق به الجسم

وزن الجسم

$$\overrightarrow{T_3} + \overrightarrow{F_g} = 0$$

لانهما قوتين متساويتين ومتعاكستين . ومن ذلك يمكن القول أن

$$T_3 = F_g = m\ g$$

ومن المخطط السابق نجد أن البكرة (B) تقع تحت تأثير قوتين إلى أعلى وهاتين القوتين متساويتين وفي نفس الاتجاه

$$2\ T_1 = T_3$$

من المعدلتين السابقتين يمكن التوصل إلى أن

$$T_1 = \frac{1}{2}\ mg$$

ويمكن تعميم المعادلة السابقة إذا تعددت البكرات في الصورة التالية .

$$T = \frac{1}{2n}\ mg$$

عدد البكرات المستخدم

Magdy Awad 0506168599

الاحتكـــــاك

أنـــواع الاحتكـــاك

احتكاك سكوني
رمزه (F_s)
يحدث عندما يكون الجسم على وشك الحركة
قوة الاحتكاك = القوة المؤثرة
الجسم في حالة اتزان نسبي
ينتج عن احتكاك بين السطحين
في حالة عدم وجود حركة بين السطحين

احتكاك حركي
رمزه (F_k)
يحدث عندما يتحرك الجسم
قوة الاحتكاك أقل من القوة المؤثرة
الجسم في حركة
ينتج عن احتكاك بين السطحين
ينتج عن وجود حركة أحد السطحين أو كليهما

العوامل المؤثرة في قوة الاحتكاك :

① المواد المكونة للأسطح ② مساحة الأسطح المتلامسة ③ القوة العمودية

تعريف معامل الاحتكاك السكوني :

هو النسبة بين القوة المؤثرة والقوة المتعامدة عندما يكون الجسم على وشك الحركة

قانون حساب الاحتكاك السكوني :

معامل الاحتكاك السكوني
قوة الاحتكاك السكوني
القوة العمودية

$$F_s = \mu_s F_n$$

تعريف معامل الاحتكاك الحركي :

هو النسبة بين القوة المؤثرة والقوة المتعامدة عند تحرك الجسم بسرعة ثابتة

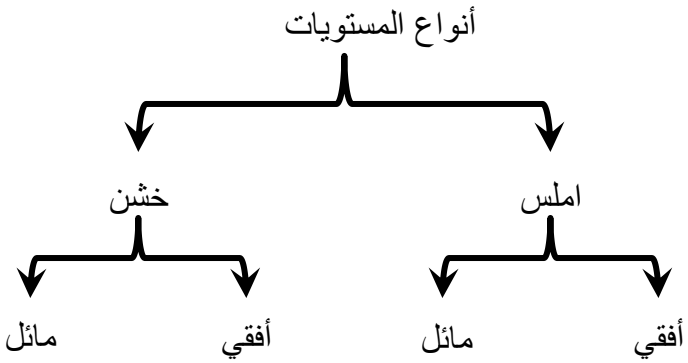
قانون حساب الاحتكاك السكوني :

معامل الاحتكاك الحركي
قوة الاحتكاك الحركي
القوة العمودية

$$F_K = \mu_K F_n$$

Magdy Awad 05061

حركة الأجسام على المستويات الحركة



تعريف المستوى الأملس :

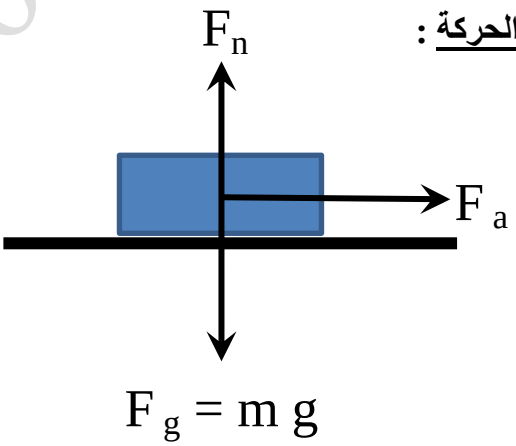
هو مستوى عديم الاحتكاك (أي أن الاحتكاك = صفر)

تعريف المستوى الخشن :

هو مستوي خشن (الاحتكاك على سطح المستوى له قيمة وتختلف من سطح إلى آخر)

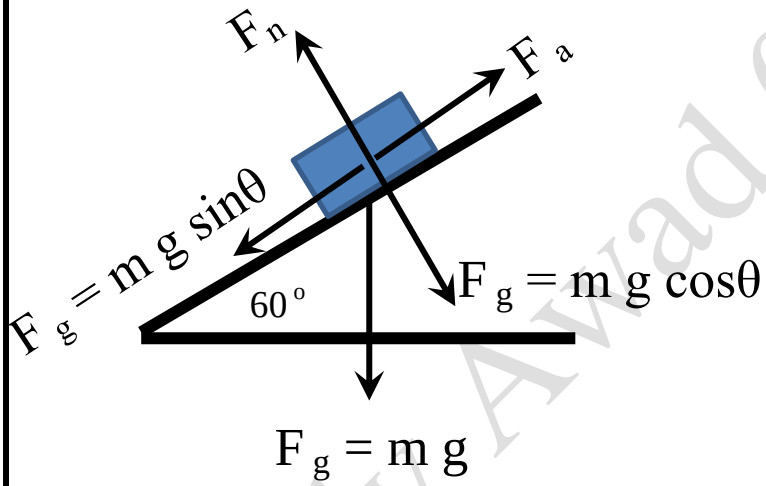
أولا : الحركة على مستوى أفقي ومائل أملس :

معادلات الحركة :



$$\sum F_X = F\ a = m\ a$$

$$\sum F_Y = F_n - F_g = 0$$

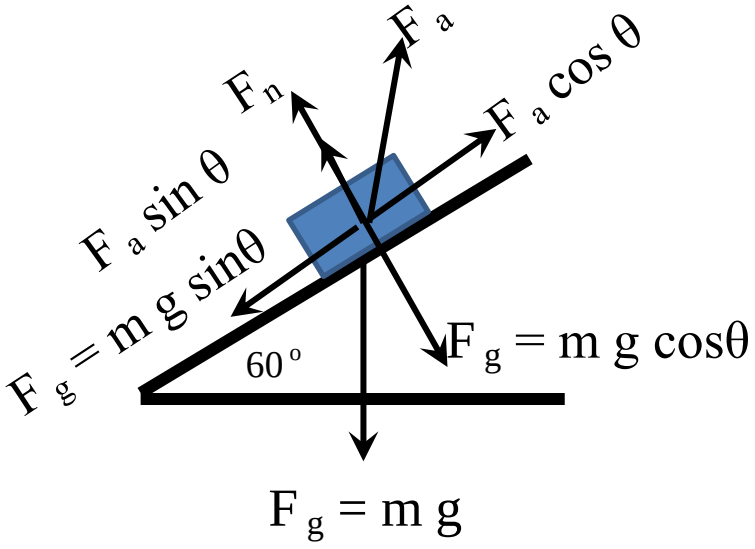


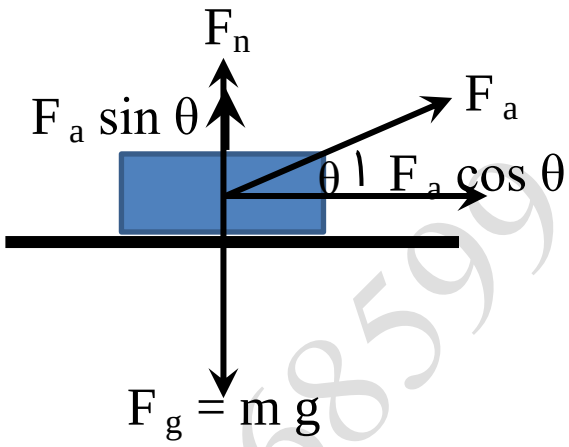
$$\sum F_X = Fa - mg\sin\theta = m\ a$$

$$\sum F_Y = F_n - mg\cos\theta = 0$$

dy Awad 0506168599

إذا كانت القوة بزاوية ميل :





$$\sum F_X = Fa\ cosin - mg\sin\theta = m\,a$$

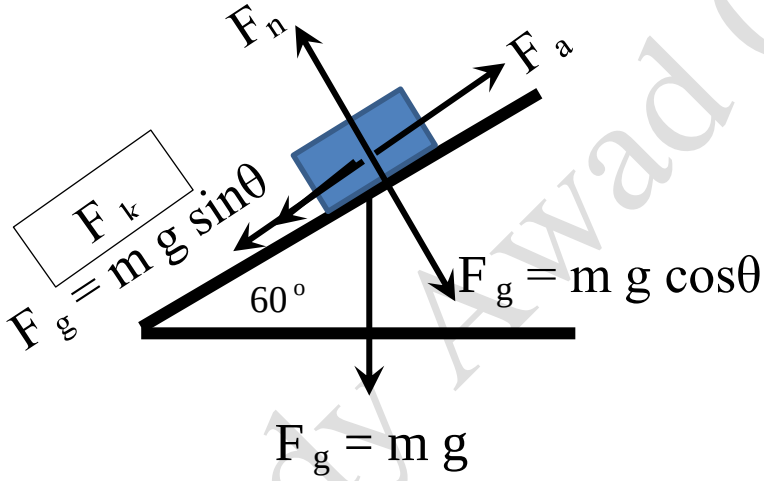
$$\sum F_Y = F_n + F_a\sin\theta - mg\cos\theta = 0$$

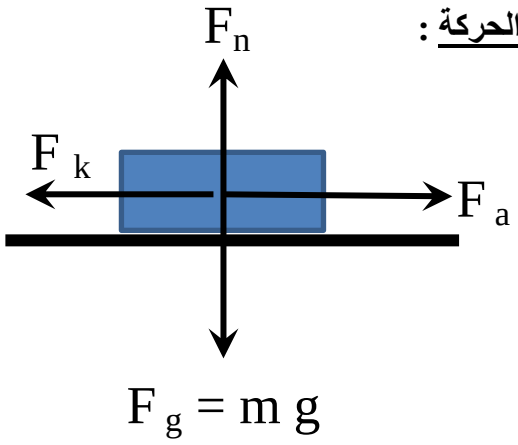
$$\sum F_X = Fa\cos\theta = m\,a$$

$$\sum F_Y = F_n + F_a\sin\theta - F_g = 0$$

أولا : الحركة على مستوى أفقي ومائل أملس :

معادلات الحركة :





$$\sum F_X = Fa - mg\sin\theta - F_k = m\,a$$

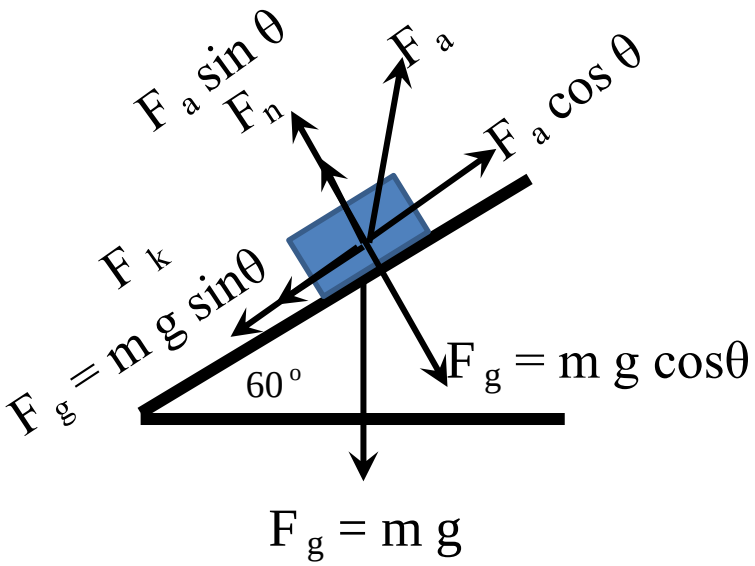
$$\sum F_Y = F_n - mg\cos\theta = 0$$

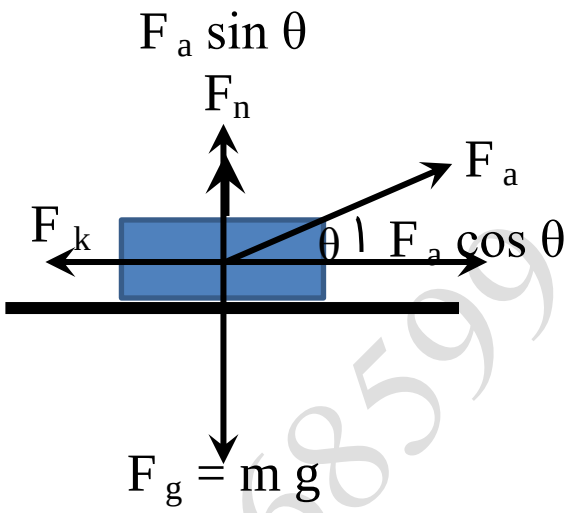
$$\sum F_X = Fa - F_k = m\,a$$

$$\sum F_Y = F_n - F_g = 0$$

gy Awad 0... 68599

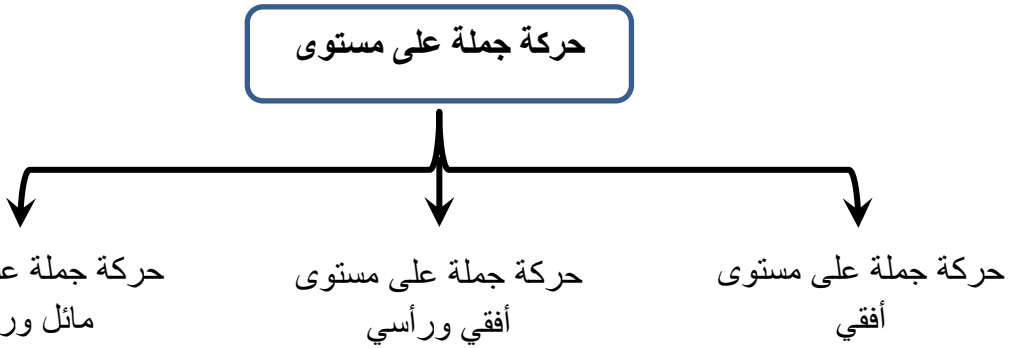
إذا كانت القوة بزاوية ميل :





$\sum F_X = Fa\ cosin - mg\sin\theta - F_k = m\,a$	$\sum F_X = Fa\cos\theta - F_k = m\,a$
$\sum F_Y = F_n + F_a\sin\theta - mg\cos\theta = 0$	$\sum F_Y = F_n + F_a\sin\theta - F_g = 0$

Magdy Awad 0... 68599



المقصود بحركة جملة :

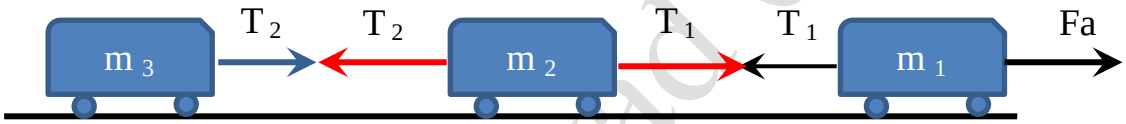
المقصود بحركة جملة هو حركة جسمين أو أكثر تحت تأثير قوة واحدة أو مجموعة قوى .

أولا : حركة جملة على مستوى أفقي :

في هذه الحالة تكون هناك عدة أجسام مرتبطة ببعضها البعض بخيط أو متلاصقة كما هو موضح بالرسم

الحالة الأولى :

إذا كانت الأجسام مرتبطة ببعضها عن طريق خيط كما هو موضح بالرسم



ملاحظات على الرسم :

① قوة الشد بين العربتين الأول والثانية متساوية لأنها تعتبر قوة فعل ورد فعل

② قوة الشد بين العربتين الثانية والثالثة متساوية لنفس السبب السابق

معادلات الحركة للمجموعة :

محصلة القوة — القوة المسببة للحركة — مجموع قوى الاحتكاك — عجلة حركة المجموعة

$$F_{net}\ (F_a - Fk_{net}) = m_{net} \times a$$

الكتلة الكلية

Magdy Awad 01061685599

قوة الشد | عدد العربات | كتلة العربة | عجلة الحركة المستنتجة من المعادلة السابقة

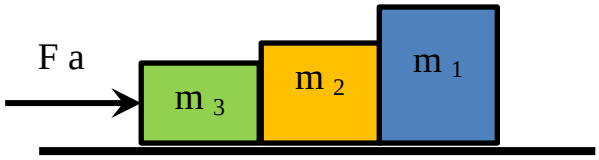
$$T_1 - n\,m = nm \times a$$

قوة الشد | كتلة العربة | عجلة الحركة المستنتجة من المعادلة السابقة

$$T_2 - m = m \times a$$

الحالة الثانية :

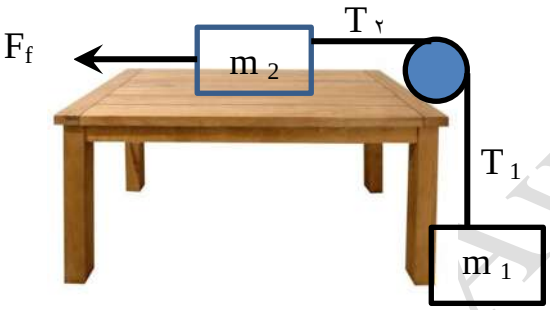
إذا كانت الأجسام متلامسة مع ببعضها كما هو موضح بالرسم



معادلات الحركة :

$$F = (m_1 + m_2 + m_3) \times a$$

ثانيا : حركة جملة في مستوى أفقي ورأسي معا :



في مثل هذه الحالة إما أن تكون الجملة في حالة سكون أو في حالة حركة

إذا كانت الجملة في حالة سكون فإن $T_2 = T_1$ قوتين متساويتين ومتعاكستين

$$T_1 = T_2 = m_1 g$$

وذلك لان الكتلة m_1 هي المسببة لقوة الشد

إذا كانت الجملة تتحرك في اتجاه الكتلة m_1 أي إلى أسفل

معادلات الحركة للجسم الأفقي $T_2 = T_1$:

$$T - F_k = m_2\, a$$

$$F_{1g} - T = m_1 a$$

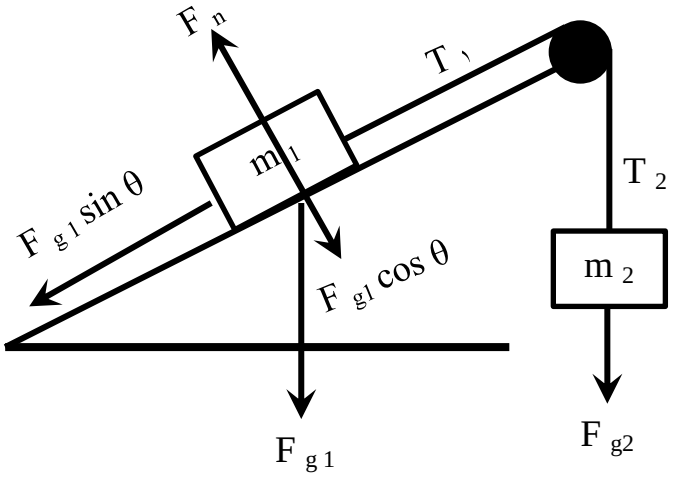
بجمع المعادلتين السابقتين نتوصل إلى

Magdy Awad 01506168599

$$F_{2g} - F_k = (m_1 + m_2)a$$

حيث الجسمين يتحركان معا فنهما يتحركان بعجلة واحدة

ثالثا : حركة جمله على مستوى مائل ورأسي :



① في حالة عدم وجود احتكاك

حركة الجسم على المستوى المائل

$$T - F_{g1} sin\theta = m_1 a$$

حركة الجسم الرأسي

$$F_{g2} - T = m_2 a$$

بجمع المعادلتين السابقتين

$$F_{g2} - F_{g1} \sin\theta = (m_1 + m_2)a$$

②في حالة وجود احتكاك

حركة الجسم على المستوى المائل

$$T - F_{g1} sin\theta - F_k = m_1 a$$

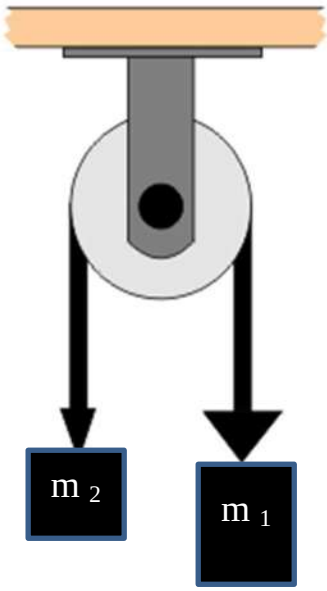
حركة الجسم الرأسي

$$F_{g2} - T = m_2 a$$

بجمع المعادلتين السابقتين

$$F_{g2} - F_{g1} \sin\theta - F_k = (m_1 + m_2)a$$

Magdy Awad 01061685999



حركة جملة معلقة على بكرة :

عندما تكون m_1 أكبر من m_2 فإن الحركة ستكون في اتجاه الكتلة الأكبر

معادلات الحركة للجملة :

$$m_1 g - T = m_1 a$$

$$T - m_2 g = m_2 a$$

بجمع المعادلتين

$$m_1 g - m_2 g = (m_2 + m_2) a$$

ملاحظة مهمة جدا جدا

يمكن تغيير اتجاه الحركة حسب المعطيات في المسألة بالنسبة لحركات الجمل السابقة جميعا مع ملاحظة الإشارات اللازمة لذلك

Magdy Awad 0506168599

مسائل على الحركة جسم على مستوى أفقي أملس :

١ – جسم كتلته 15 Kg موضوع على مستوى أفقي أملس . إذا تحرك الجسم تحت تأثير قوة 80 N تميل بزاوية 60^o على الأفقي فاذا قطع مسافة قدرها 6 m .

أ – مستخدما الرسم وضح اتجاهات القوى المؤثرة على الجسم

ب – احسب مقدار القوة المتعامدة على الجسم :

.....

.....

جـ – احسب السرعة النهائية التي يصل الهيا الجسم إذا تحرك لفترة زمنية قدرها *10 s* .

.....

٢ – أثرت قوة مقدارها 20 N باتجاه ٣٧ درجة شمال الشرق على جسم كتلته 4 Kg يستقر على سطح أفقي خشن فلم يتحرك . ارسم متجهات تأثير القوة على الجسم ثم احسب معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح ؟

.....

.....

٣ – أثرت قوة مقدارها 20 N باتجاه ٣٠ درجة شمال الشرق على جسم كتلته 4 Kg فتحرك على سطح أفقي خشن . فاذا كان معامل الاحتكاك الحركي μ_k 0.25 ارسم متجهات تأثير القوة على الجسم ثم احسب مقدار القوة المسببة للحركة ؟

.....

.....

٤ – أثرت قوة مقدارها 20 N باتجاه ٣٧ درجة شمال الشرق على جسم كتلته 4 Kg يستقر على سطح خشن يميل على الأفقي بزاوية 30^o ولم يتحرك . ارسم متجهات تأثير القوة على الجسم ثم احسب معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح ؟

.....

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506168599

٥ – أحسب قوة الاحتكاك الحركي عندما تدفع صندوقا خشبيا كتلته 25 kg على أرضية خشبية ، علما بأن معامل الاحتكاك الحركي $\mu_k = 0.2$

.....

.....

٦ – يؤثر فتى بقوة أفقية مقدارها 36 N في زلاجة وزنها 52 N عندما يسحبها على رصيف إسمنتي بسرعة ثابتة ، أحسب معامل الاحتكاك الحركي بين الرصيف والزلاجة المعدنية

.....

.....

٧ – يدفع عامر صندوقا ممتلئا بالكتب من مكتبته إلى سيارته ، فإذا كان وزن الصندوق والكتب معا 134 N ومعامل الاحتكاك السكوني $\mu_s = 0.2$ ، فما مقدار القوة التي يجب أن يدفع بها عامر حتى يبدأ الصندوق في الحركة .

.....

.....

.....

.....

٨ – ينزلق سامي في حديقة الألعاب على سطح مائل يصنع زاوية 35^o فوق الأفقي ، فإذا كانت كتلته 43 kg فما مقدار القوة العمودية بين سامي والسطح المائل

.....

.....

.....

.....

٩ – يؤثر خيط في صندوق كما في الشكل المجاور بقوة مقدارها 18 N وتصنع زاوية مقدارها 34^o بالنسبة للأفقي ، ما مقدار المركبة الأفقية للقوة المؤثرة في الصندوق .

.....

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506168599

١٠ – مستوى أملس مائل بزاوية ٣٠ درجة وضع على أعلى السطح جسم كتلته ٢ كغم فبدأ بالانزلاق احسب
١- قوة رد الفعل على الجسم ٢- تسارع انزلاق الجسم

.....

.....

.....

.....

١١ – أثرت قوة مقدارها ٥٠ نيوتن على جسم كتلته ٤ كغم ساكن أسفل سطح خشن معامل احتكاكه ٠.٥ فإذ كانت زاوية ميل السطح ٤٥ درجة وارتفاعه ٧م احسب

١- تسارع الجسم أثناء صعوده ٢- سرعة الجسم في نهاية السطح

.....

.....

.....

.....

١٢ – جسم يستقر على سطح طاولة خشن سحب بميزان نابضي فبدا بالحركة بسرعة ثابتة عندما كانت قراءة الميزان ٠.٣ نيوتن فإذا أصبحت قراءة الميزان ١.٨ نيوتن وأصبح تسارع الجسم ٠.٥ م/ث^{٢} احسب

١ - قوة الاحتكاك ٢- كتلة القطعة

.....

.....

.....

.....

١٣ – يقف شخص كتلته (50 kg) على زلاجة . ينزلق إلى أسفل منحدر ثلجي يميل على الأفقي بزاوية (30 ^{o}) فإذا كان معامل الاحتكاك الحركي بين الزلاجة والثلج (0.15) فما سرعة الشخص بعد مرور (5 s) من بدء الحركة

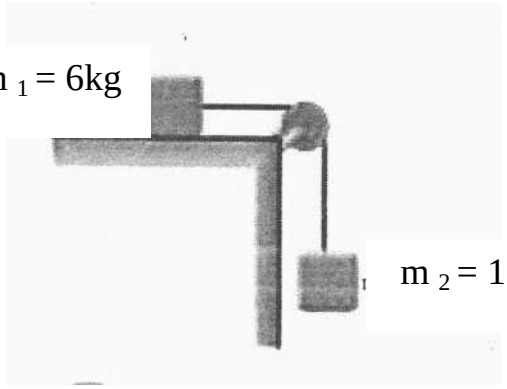
.....

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506168599



١٤ – جسم كتلته (6 kg) موضوع على سطح أفقي خشن ويتصل بطرف سلك يمر على بكرة ملساء ومهملة الوزن ومعلق بالطرف الآخر للسكك جسم كتلته (12 kg) يوضع بشكل رأسي كما مبين في الشكل المجاور احسب معامل الاحتكاك بين الجسم

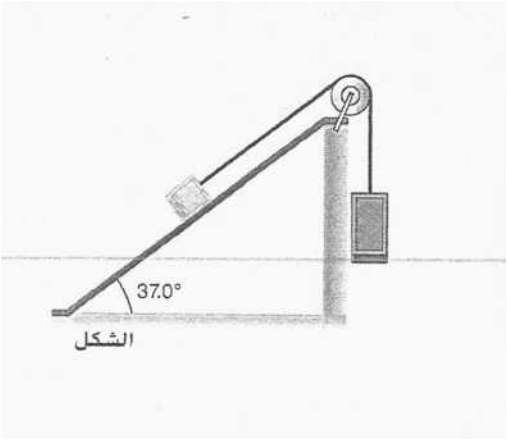
(m_1) والسطح الأفقي حينما تتحرك المجموعة من السكون بتعجيل مقداره ($7\ m/s^2$)

.....

.....

.....

.....



١٥ – يرتبط قالبان بسلسلة على بكرة بلا احتكاك وبلا كتله بحيث يكون القالب الأول موضوعا على مستوى مائل والثاني معلقا من الحافة العلوية للمستوى كما هو موضح في الشكل . تبلغ كتلة القالب المعلق (16 kg) بينما تبلغ كتلة القالب الموضوع على المستوى المائل (8 kg) يبلغ معامل الاحتكاك الحركي بين القالب والمستوى المائل (0.23) يتم اطلاق الثقلين من وضع السكون

أ) ما مقدار تسارع القالبين

.....

.....

.....

.....

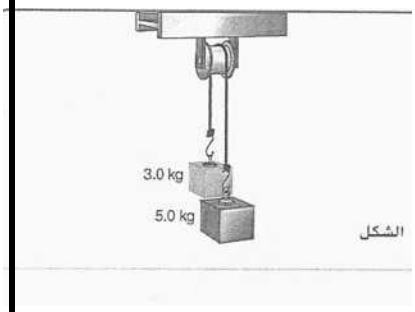
ب) ما مقدار الشد في السلسلة التي تربط القالبين

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506168599



الشكل

١٦ – ثقلان كتلة احدهما (5 kg) وكتلة الأخر (3 kg) مربوطتان معا بحبل عديم الكتلة كما في الشكل . الحبل مربوط على بكرة عديمة الكتلة وعديمة المقاومة . يتم اطلاق الثقلين من وضع السكون أوجد ما يلي

أ) الشد في الحبل

.....

.....

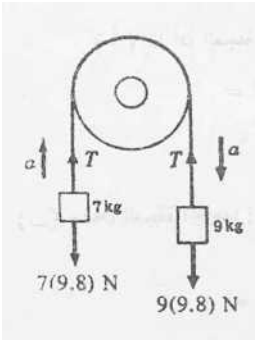
.....

ب) تسارع الثقلين

.....

.....

١٧ – حبل يمر فوق بكرة . ربطت في احد طرفيها كتلة مقدارها (7 kg) وفي الطرف الأخر كتلة أخرى مقدارها (9 kg) احسب عجلة الحركة و الشد في الحبل .



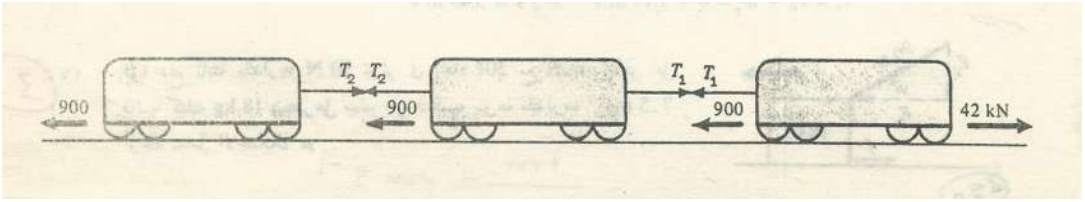
.....

.....

.....

.....

١٨ –



قطار انفاق يتكون من ثلاث عربات وزن كل منها (15 t) . العربة الأولى تعمل كمحرك أو قاطرة تسحب العربات على القضبان بقوة قدرها (42 KN) ويباشر الاحتكاك مقاومة للمحرك مقدارها (900 N) على كل عربة أوجد

أ) عجلة حركة القطار

.....

.....

Mr. Awad 0506168599

ب) قيمة الشد T_1 في الوصلة بين العربتين الأولى والثانية

.....

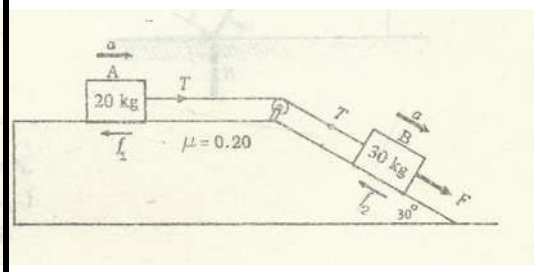
.....

جـ) قيمة الشد T_2 في الوصلة بين العربتين الثانية والثالثة

.....

.....

١٩ – القالبان (A و B) كتلتاهما (30 kg و 20 kg) على الترتيب ومعامل الاحتكاك لكل سطح (0.2) أوجد



أ) عجلة حركة المجموعة

.....

.....

.....

.....

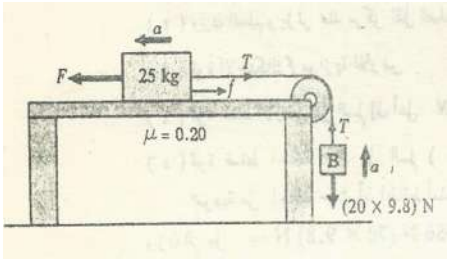
.....

ب) الشد في الحبل T

.....

.....

٢٠ – من البيانات الموضحة على الشكل المجاور احسب



أ) عجلة حركة المجموعة

.....

.....

.....

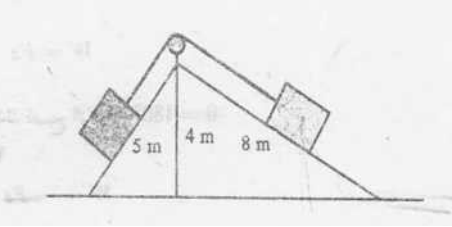
ب) قوة الشد في الحبل

.....

.....

.....

Awad 0506168599

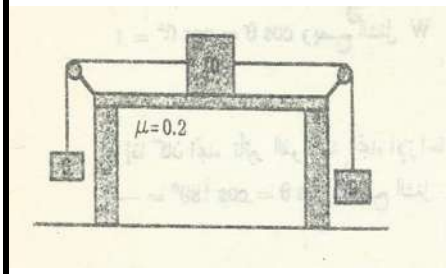


٢١ – يتصل لوحان طولهما (5 m و 8 m) ببعضهما بمفصل على ارتفاع (4 m) من الأرض . وضع قالبان متساويان في الوزن على اللوحين ووصلا بحبل يمر على بكرة ملساء عند القمة كما هو مبين بالشكل المجاور . فإذا كان معامل الاحتكـاك بين القالبين واللوحـين هو (0.3) . اثبت أن المجموعة متزنة

.....

.....

.....



٢٢ – يتصل قالب كتلته (10 kg) على منضدة أفقية بحبلين يمران على بكـرتين (الاحتـكاك مهمل) عنـد الطـرفين المقابلين للمنضـدة كما هو مبين في الشـكل المجـاور . ويحمل الحبـلان جسـمين كتلتيـهما (6 kg و 9 kg) على الترتيب ما هي السرعة التي يكتسبها الجسم الذي كتلته (9 kg) بعد أن يسقط مسافة قدرها (1 m) من السكون

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Magdy Awad 0506169599