ادارة الخليفة والمقطم التعليمية
منتدى توجيه الرياضيات
الرياضيات
الرياضة التطبيقية
الصف الثالث الثانوى
الديناميكا
تقديم
أ/ عادل إدوار

قوانين نيوتن للحركة

كميـــة الحركة

الكتلة :

كتلة جسم هى كمية قياسية موجبة تتناسب طردياً مع وزن الجسم بشرط أن تقاس كل الأوزان فى مكان واحد على سطح الكرة الأرضية

وحدات قياس الكتلة :

الطن = ١٠٠٠ كيلو جرام ، الكيلو جرام = ١٠٠٠ جرام ، الجرام = ١٠٠٠ ملليجرام

تعريف كمية الحركة :

كمية الحركة لجسيم فى لحظة ما هى المتجه الناتج عن ضرب كتلة الجسيم فى متجه سرعته عند هذه اللحظة أى : $\overrightarrow{م} = ك \overrightarrow{ع}$

حيث : ك كتلة الجسيم ، $\overrightarrow{ع}$ متجه سرعته عند لحظة ما ، $\overrightarrow{م}$ متجه كمية حركته عند هذه اللحظة

القياس الجبرى لمتجه كمية الحركة :

القياس الجبرى لمتجه كمية الحركة = الكتلة × القياس الجبرى لمتجه السرعة " م = ك ع "

التغير فى كمية الحركة :

إذا كان : $\overrightarrow{م_1}$ هو متجه كمية حركة جسيم عند اللحظة ن$_1$ ، $\overrightarrow{م_2}$ هو متجه كمية حركة جسيم عند اللحظة ن$_2$

فإن : التغير فى كمية حركة الجسيم بين هاتين اللحظتين = $\overrightarrow{م_1} - \overrightarrow{م_2}$

و يكون مقدار هذا التغير فى كمية الحركة = $\| \overrightarrow{م_2} - \overrightarrow{م_1} \|$

وحدات قياس كمية الحركة :

وحدة قياس كمية الحركة = وحدة قياس كتلة × وحدة قياس مقدار سرعة

مثل : كجم · متر / ث ، كجم · متر / ث ، جم · سم / ث

****

مثـــال : إذا كان متجه الموضع لجسم متحرك هو $\overrightarrow{ر} = (ن^3 - ٣ ن + ١) \overrightarrow{ى}$ أوجد متجه كمية حركة الجسم عند ن = ٢ إذا كانت كتلته ٣ كجم

الحـــــــــــل

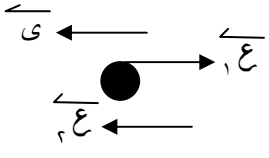
$\overrightarrow{ع} = (٣ ن^2 - ٣) \overrightarrow{ى}$ عند ن = ٢

$\therefore \overrightarrow{م} = ٣ (٣ ن^2 - ٣) \overrightarrow{ى}$

$\overrightarrow{م} = ٢٧ \overrightarrow{ى}$

****

مثـ٢ـال : كرة كتلتها ٢٠٠ جرام تتحرك أفقياً بسرعة ٤٠ سم / ث إصطدمت بحائط رأسى و كان مقدار التغير فى كمية حركتها ١٢٠٠٠ جم ٠ سم / ث أوجد سرعة إرتداد الكرة



الحـــــــــــل

نعتبر $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى إتجاه حركة إرتداد الكرة

، $\overrightarrow{ع_1} = -٤٠ \overrightarrow{ى}$ متجه السرعة قبل التصادم ، $\overrightarrow{ع_2} = ع_2 \overrightarrow{ى}$ متجه السرعة بعد التصادم

∴ ١٢٠٠٠ = ٢٠٠ [ع٢ – (–٤٠)]　　∴ ع٢ = ٢٠ سم / ث

****

مثـ٣ـال : سقطت كرة من المطاط كتلتها ٢٠٠ جرام من إرتفاع ٩٠ سم عن سطح الأرض فإصطدمت و إرتدت إلى إرتفاع ٤٠ سم أحسب مقدار التغير فى كمية الحركة نتيجة التصادم بالأرض

الحـــــــــــل

نعتبر $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة إتجاهه لأسفل ، $\overrightarrow{ع_1}$ متجه السرعة قبل التصادم مباشرة و إتجاهه لأسفل

، $\overrightarrow{ع_2}$ متجه السرعة بعد التصادم مباشرة و إتجاهه لأعلى

قبل التصادم مباشرة : ∵ $ع_1^2 = ع_.^2 + ٢ ء ف = ٠ + ٢ \times ٩٨٠ \times ٩٠$　　∴ ع١ = ٤٢٠ سم / ث

بعد التصادم مباشرة : ∵ $ع_1^2 = ع_.^2 - ٢ ء ف$

∴ ٠ = $ع_2^2 + ٢ \times ٩٨٠ \times ٤٠$　　∴ ع٢ = ٢٨٠ سم / ث

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة = ٢٠٠ [٢٨٠ – (–٤٢٠)] = ١٤٠٠٠ جم ٠ سم / ث

= ١,٤ كجم ٠م/ ث

****

مثـ٤ـال : أطلق مدفع قذيفة كتلتها ١ كجم بسرعة ٣٠٠ م/ ث نحو دبابة تتحرك نحو المدفع بسرعة ١٥ م/ ث أوجد مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة

الحـــــــــــل

نفرض $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى إتجاه حركة القذيفة

∴ متجه سرعة القذيفة = ٣٠٠ $\overrightarrow{ى}$ ، متجه سرعة الدبابة = – ١٥ $\overrightarrow{ى}$

∴ سرعة القذيفة بالنسبة للدبابة = [٣٠٠ – (–١٥)] $\overrightarrow{ى}$ = ٣١٥ $\overrightarrow{ى}$

∴ مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة = ١ × ٣١٥ = ٣١٥ كجم ٠ م/ ث

****

مثـــال : ينطلق صاروخ كتلته ٣طن وكان ينفث الوقود بمعدل ثابت يساوى ١٠٠كجم فى الثانية فإذا كانت كتلة الصاروخ الفارغ من الوقود هى ١ طن أوجد متى يفرغ الوقود من الصاروخ

الحـــــــل

كتلة الوقود = ٣ – ١ = ٢ طن ، كتلة الوقود المحترق فى الثانية = ١٠٠كجم

نفرض أن الوقود سوف ينفذ بعد ن ثانية

١٠٠ ن = ٢٠٠٠ ن = ٢٠ ثانية

****

مثـــال : تتحرك كرة كتلتها ١ كجم فى هواء محمل بالغبار وكان معدل تراكم الغبار على سطحها يساوى ٢٠جم/ دقيقة بعد كم من الوقت تصبح كتلة الكرة المحملة بالغبار ١,٥ كجم

الحـــــــل

المطلوب متى تصبح كتلة الغبار = ٠,٥ كجم

معدل التراكم = ٠,٠٢ × الزمن = ٠,٥ × ن = ٠,٥ ∴ ن = $\frac{٠,٥}{٠,٠٢}$ = ٢٥ دقيقة

****

مثـــال : تركت كرة من المطاط كتلتها ١٠٠ جم لتسقط من أرتفاع ٤٠ سم على أرض أفقية فإذا علم أن الكرة ترتد بعد كل صدمة الى ربع الارتفاع الذى تسقط منه أوجد مقدار التغير فى كمية حركتها قبل وبعد الصدمة الثانية مباشرة مقدرا بوحدات جم.سم/ث

الحـــــــل

بعد الصدمة الاولى سوف ترتد لاعلى الى ١٠سم نوجد سرعتها قبل الاصطدام مباشرة

ع. = ٠ ء = ٩,٨ ف = ٠,١ ∴ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ء ف

ع^{٢} =(٠)^{٢} + ٢ × ٩,٨ × ٠,١ = ١,٩٦ ∴ ع = ١,٤ م/ث

م قبل التصادم = ك ع = ٠,١ × ١,٤ – = – ٠,١٤

مقدار التغير فى كمية التحرك = م بعد التصادم = ٠,٢١ × ١٠٠٠ × ١٠٠ = ٢١٠٠٠ جم . سم / ث

بعد الصدمة الثانية سوف ترتد لاعلى مسافة ٢,٥سم نوجد سرعتها بعد الاصطدام مباشرة

ع = ٠ ف = ٠,٠٢٥ ء = ٩,٨ ∴ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ء ف

٠ = ع.^{٢} + ٢ × ٩,٨ – × ٠,٠٢٥ ∴ ع^{٢} = ٢ × ٩,٨ × ٠,٠٢٥ ع = ٠,٧

م بعد التصادم = ك ع = ٠,١ × ٠,٧ = ٠,٠٧ ، – م قبل التصادم = ٠,٠٧ + ٠,١٤ = ٠,٢١ كجم . م / ث

****

مثـــال : أطلقت رصاصة كتلتها ٥٠ جم بسرعة ٨١٠ م/ث نحو جسم خشبى ساكن كتلته ٤ كجم فأستقرت فيه وتحركت المجموعة بعد ذلك بسرعة ما أوجد هذه السرعة علما بأن كمية حركة المجموعة لم تتغير نتيجة التصادم

الحـــــــل

كمية الحركة قبل التصادم = كمية الحركة بعد التصادم

$ك_{١} \times ع_{١} + ك_{٢} \times ع_{٢} = (ك_{١} + ك_{٢}) ع'$

$٠,٠٥ \times ٨١٠ + ٤ \times$ صفر $= ٤,٠٥ \times ع'$ ∴ $٤٠,٥ = ٤,٠٥ ع'$ ∴ $ع' = ١٠$ م/ ث

****

مثـــال : أطلق مدفع مضاد للدبابات قذيفة كتلتها ١ كجم بسرعة ٣٠٠م/ث فى أتجاه دبابة تتحرك نحو مدفع بسرعة ٦٠كم/س فأصابتها أوجد مقدار كمية الحركة المطلقة للقذيفة وكذلك مقدار كمية حركتها بالنسبة للدبابة وقارن بينهما

الحـــــــل

كمية الحركة المطلقة للقذيفة = ك ع = ١ × ٣٠٠ = ٣٠٠ كجم . م /ث

لايجاد كمية حركتها بالنسبة للقذيفة

ع القذيفة بالنسبة للدبابة = ع القذيفة − ع الدبابة = ٣٠٠ − (١٦,٦) = ٣١٦,٦

كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة = ك ع = ١ × ٣١٦,٦ = ٣١٦,٦ كجم.م/ث

كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة أكبر من كمية

الحركة المطلقة للقذيفة بسب زيادة السرعة النسبية

****

مثـــال : سقطت كرة من المطاط كتلتها ٢٠٠جم من أرتفاع ٩٠ سم عن سطح الارض فأصطدمت وأرتدت الى أرتفاع ٤٠ سم أحسب التغير فى كمية الحركة نتيجة التصادم بالارض

الحـــــــل

نوجد سرعتها قبل الاصطدام مباشرة ع. = ٠ ء = ٩,٨ ف = ٠,٩

$ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ء ف = (٠)^{٢} + ٢ \times ٩,٨ \times ٠,٩ = ١٧,٦٤$ ∴ ع = ٤,٢

م قبل التصادم = ك ع = ٠,٢ × ٤,٢ = ٠,٨٤

نوجد سرعتها بعد الاصطدام مباشرة ع = ٠ ف = ٠,٤ ء = ٩,٨

$ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ء ف$ ٠ = $ع.^{٢} + ٢ \times -٩,٨ \times ٠,٤$

ع^{٢} = ٢ × ٩,٨ × ٠,٤　　ع = ٢,٨　　م$_{\text{بعد التصادم}}$ = ك ع = ٠,٢ × – ٢,٨ = – ٠,٥٦

مقدار التغير فى كمية التحرك = – ٠,٥٦ – ٠,٨٤ = – ١,٤ كجم . م / ث = ١,٤ كجم . م / ث

****

مثـ١١ـال : سقطت كرة كتلتها $\frac{١}{٤}$ كجم رأسيا من أرتفاع ٦,٤ م نحو أرض صلبة فاصطدمت وارتدت الى ارتفاع ١,٦ م قبل ان تسكن لحظيا ٠ أحسب التغير فى كمية الحركة نتيجة التصادم بسطح الارض

الحـــــل

نوجد سرعتها قبل الاصطدام　　ع$_{.}$ = ٠　　ء = ٩,٨　　ف = ٦,٤

ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ ء ف = (٠)^{٢} + ٢ × ٩,٨ × ٦,٤ = ١٢٥,٤٤　　∴ ع = ١١,٢

م$_{\text{قبل التصادم}}$ = ك ع = ٠,٢٥ × ١١,٢ = ٢,٨　　م$_{\text{بعد التصادم}}$ = ك ع = ٠,٢٥ × – ٥,٦ = – ١,٤

نوجد سرعتها بعد الاصطدام مباشرة　　ع$_{.}$ = ٠　　ف = ١,٦　　ء = ٩,٨

ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ ء ف　⟸　٠ = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ × – ٩,٨ × ١,٦　　∴ ع^{٢} = ٢ × ٩,٨ × ١,٦　　∴ ع = ٥,٦

مقدار التغير فى كمية التحرك = ٢,٨ – (– ١,٤) = ٢,٨ + ١,٤ = ٤,٢ كجم . م / ث

****

مثـ١٢ـال : بدأ جسم حركته من سكون وبعجلة منتظمة فى خط مستقيم فقطع مسافة ٢٧م خلال نصف دقيقة وتغيرت كمية حركته بمقدار ٥,٤ كجم م / ث أوجد كتلة هذا الجسم

الحـــــل

نوجد سرعته فى نهاية المسافة المقطوعة　　ع$_{.}$ = ٠　　ف = ٢٧　　ن = ٣٠ ثانية

ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}　⟸　٢٧ = $\frac{١}{٢}$ جـ × ٩٠٠

∴ جـ = $\frac{٥٤}{٩٠٠}$ = $\frac{٣}{٥٠}$　　∴ ٥٤ = ٩٠٠ جـ

ع = ع$_{.}$ + جـ ن = ٠ + $\frac{٣}{٥٠}$ × ٣٠ = ١,٨ م/ث

مقدار التغير فى كمية الحركة = ٥,٤　　ك ع = ٥,٤　[لان فى البداية م = صفر]

ك × ١,٨ = ٥,٤　　∴ ك = ٣ كجم

****

مثـ١٣ـال : أطلق مدفع قذيفة كتلتها ١ كجم بسرعة ٣٠٠ م/ث نحو دبابة كتلتها ١ طن تتحرك نحو المدفع بسرعة ٥٤ كم/ س أوجد(١) كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة (٢) كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة

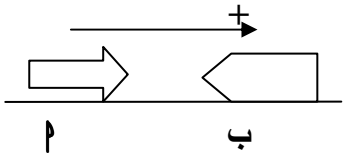
الحـــــل

نوجد سرعة القذيفة بالنسبة للدبابة　　ع$_{أ ب}$ = ع$_{أ}$ – ع$_{ب}$ = ٣٠٠ – (– ١٥) = ٣١٥

كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة = كتلة القذيفة × سرعتها النسبية

= ١ × ٣١٥ = ٣١٥ كجم . م / ث

نوجد سرعة الدبابة بالنسبة للقذيفة　　ع ب أ = ع ب − ع أ = −١٥ − ٣٠٠ = −٣١٥



كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة = كتلة الدبابة × سرعتها النسبية

= ١٠٠٠ × −٣١٥ = − ٣١٥٠٠٠ كجم .

****

مثـ١٤ـال : سقطت كرة من المطاط من ارتفاع ٢,٥ متر عن سطح الارض وارتدت بعد اصطدامها الى ارتفاع ١,٦ م فإذا كان التغير فى كمية حركتها نتيجة للاصطدام بالارض هو ٦٣٠ كجم . سم/ث فأحسب كتلة الكرة

الحـــــل

نوجد سرعتها قبل الاصطدام مباشرة　　ع. = ٠　　ء = ٩,٨　　ف = ٢,٥

ع^{٢} = ع. ^{٢} + ٢ ء ف　　⟸ ع^{٢} = (٠)^{٢} + ٢ × ٩,٨ × ٢,٥ = ٤٩　　∴ ع = ٧ م/ ث

نوجد سرعتها بعد الاصطدام مباشرة　　ع = ٠　　ف = ١,٦　　ء = ٩,٨

ع^{٢} = ع. ^{٢} + ٢ ء ف　　⟸ ٠ = ع. ^{٢} + ٢ × −٩,٨ × ١,٦

ع^{٢} = ٢ × ٩,٨ × ١,٦　　∴ ع = ٥,٦

مقدار التغير فى كمية الحركة = ٦٣٠　　ك × ١٢,٦ = ٦,٣

ك (ع$'$ + ع) = ٦٣٠　　⟸ ك (٧ + ٥,٦) = ٦٣٠　　∴ ك = ٠,٥ كجم

****

مثـ١٥ـال : جسم من المطاط كتلته ١٠٠ جم يتحرك أفقيا بسرعة ١٢٠ سم/ث عندما اصطدم بحائط راسى وارتد فى اتجاه عمودى على الحائط بعد ان فقد ثلثى مقدار سرعته أوجد التغير فى كمية الحركة نتيجة التصادم .

الحـــــل

ع بعد التصادم = $\frac{١}{٣}$ × ١٢٠ = ٤٠ سم / ث

مقدار التغير فى كمية الحركة = ك (ع$'$ − ع) = ٠,١ (٠,٤ + ١,٢) = ٠,١ × ١,٦ = ٠,١٦ كجم . م / ث

****

تمـــــــــارين

١ – جسم كتلته نصف كيلو جرام يتحرك فى خط مستقيم و يتعين متجه الإزاحة بالقانون $\overrightarrow{ف} = (ن^{٣} - ٢ ن)$ أوجد مقدار التغير فى كية حركته فى الفترة من ن = ١ ث إلى ن = ٤ ث حيث الإزاحة مقاسة بالمتر

٢ – جسم كتلته ٢٠ جم يتحرك فى مستوى و يتعين متجه الموضع بالقانون :

$\overrightarrow{ر} = ٥\overrightarrow{س} - (ن^{٢} - ن + ١)\overrightarrow{ص}$ حيث : $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ متجها وحدة متعامدين أوجد مقدار التغير فى كمية حركته بعد ٣ ثوانى من بداية الحركة

٣ – جسم كتلته ٥ جم يتحرك فى خط مستقيم بتقصير منتظم ٤ سم / ث^{٢} و فى لحظة معينة كانت سرعته ١٢ سم / ث أوجد سرعته بعد ثانيتين ثم أوجد مقدار التغير فى كمية الحركة

٤ – كرة كتلتها ١٥ جم تتحرك فى خط مستقيم أفقى و كانت سرعتها ٦٠ سم / ث عند إصطدامها بمضرب رأسى فإرتدت بسرعة ٢٠ سم / ث أوجد التغير فى كمية حركتها نتيجة التصادم

٥ – كرة كتلتها ٥٠٠ جم سقطت من إرتفاع ٤٠ سم عن سطح الأرض فإصطدمت بالأرض ة إرتدت إلى إرتفاع ١٠ سم أوجد التغير فى كمية الحركة نتيجة التصادم

٦ – تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة قدرها ١٢٠ كم / س هبت عاصفة رملية فى الإتجاه المضاد لحركة السيارة بسرعة قدرها ٥٠ كم / س فإذا علم أن كتلة حبة الرمل ١٠ ملليجرام أوجد كمية حركة حفنة من الرمل بها ٣٢٤ حبة بالنسبة للسيارة

٧ – يتحرك جسيم كتلته ك جم بسرعة منتظمة قدرها ١٠ م / ث و تعطى كتلته فى أى لحظة زمنية ن من العلاقة ك = (ا ن + ب) جم حيث ا ، ب ثابتان ، إذا علم أن مقدار كمية حركته بعد مضى ثانية واحدة يساوى ٧٠٠٠ جم ٠ سم / ث ، و مقدار معدل التغير فى كمية حركته فى أى لحظة = ٢٠٠ جم ٠ سم/ ث أوجد الثابتين ا ، ب

٨ – مدفع يطلق ٣٠٠ رصاصة فى الدقيقة فإذا كانت كتلة الرصاصة الواحدة !؛٥ كيلو جرام و سرعة الرصاصة عند فوهة المدفع ٢٠٠ م / ث أحسب كمية الحركة المتولدة فى الثانية

٩ – أطلقت قذيفة كتلتها ١٢٠ جم بسرعة ٣٩٠ م / ث على هدف خشبى ساكن كتلته ٣ كجم فإستقرت فيه و تحركت المجموعة بعد ذلك بسرعة ما فإذا كانت كمية الحركة لا تتغير نتيجة التصادم أوجد سرعة المجموعة بعد التصادم

****

القانون الأول لنيوتن :

يظل كل جسم على حالته من السكون أو حركة منتظمة ما لم يؤثر عليه مؤثر خارجى يغير من حالته

ملاحظات :

١ – الأجسام قاصرة بذاتها عن إحداث تغير فى حالتها من سكون أو حركة منتظمة " القصور الذاتى "

٢ – القوة التى تسبب تغيير حالة الجسم من السكون أو الحركة المنتظمة هى محصلة القوى التى تؤثر على الجسم

٣ – فى حالتى السكون و الحركة المنتظمة ينعدم المجموع الجبرى لمركبات القوى فى كل من إتجاهين متعامدين

٤ – إذا تحرك الجسم بأقصى سرعة له فإنه يتحرك حركة منتظمة

٥ – قوة المحرك " لسيارة أو قطار مثلاً " تكون دائماً فى نفس إتجاه حركة الجسم

٦ – مقاومة السطح الذى يتحرك عليه جسم تكون دائماً موازية للسطح فى عكس إتجاه حركة الجسم

٧ – إذا إنعدمت محصلة القوى المؤثرة على جسم فى لحظة ما أثناء حركته فإنه يتحرك إبتداء من هذه اللحظة حركة منتظمة حتى تؤثر عليه محصلة جديدة للقوى تغير من حركته المنتظمة

****

مثـ١ـال : تهبط كرة معدنية صغيرة وزنها ١٥٠ ث جم رأسيا فى سائل وجد أنها تقطع مسافات متساوية فى فترات زمنية متساوية فما هو مقدار مقاومة السائل لحركة الكرة

الحـــــل

الكرة تقطع مسافات متساوية فى ازمنة متساوية (أى تتحرك بسرعة منتظمة)

م = و = ١٥٠ ث كجم

****

مثـ٢ـال : يهبط مظلى رأسيا بسرعة منتظمة فإذا كان الوزن الكلى له وللمظلة ٩٥ ث كجم أوجد مقدار مقاومة الهواء للمظلة

الحـــــل

المظلى يهبط بسرعة منتظمة فيكون م = و = ٩٥ ث كجم

****

مثـ٣ـال : تتحرك سيارة كتلتها ٤ طن على طريق أفقى مستقيم تحت تأثير مقاومة تتناسب طرديا مع مقدار سرعتها ، فإذا كانت المقاومة ٨ ث كجم لكل طن من كتلة السيارة عندما كانت السرعة ٧٢كم/س أوجد أقصى سرعة لها علما بأن أقصى قوة يولدها المحرك هى ٦٠ ث كجم

الحـــــــل

$م_1 = 8 \times 4 = 32$ ، $ع_1 = 72$ كم/س ، $م_2 = ق = 60$ ث كجم $ع_2$ (أقصى سرعة) = ؟

∵ $م \propto ع$

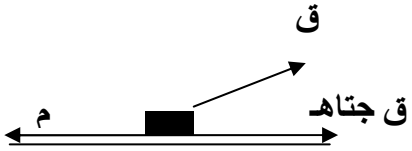
$$\frac{م_1}{م_2} = \frac{ع_1}{ع_2} \Leftarrow \frac{32}{60} = \frac{72}{ع_2}$$

$$ع_2 = \frac{60 \times 72}{32} = 135 \text{ كم/س}$$

****

مثـــال ٤ : بجذب حصان كتلة خشبية على أرض أفقية بقوة مقدارها ١٠٠ ث كجم وتميل على الافقى لاعلى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا تحركت الكتلة بسرعة منتظمة أوجد مقدار مقاومة الارض لحركتها ٠

الحـــــــل



$م = ق \text{ جتاهـ} = 100 \text{ جتا} 30 = 50\sqrt{3}$

****

مثـــال ٥ : يتحرك جسيم كتلته ك تحت تأثير القوتين $ق_1 = 3ك$ س ، $ق_2 = 4ك$ ص حيث س ، ص متجهى وحدة متعامدان عين القوة الاضافية التى لو أثرت على الجسيم لجعلته يتحرك حركة منتظمة ٠

الحـــــــل

لكى يتحرك الجسم حركة منتظمة يجب أن يكون

$ق_1 + ق_2 + ق_3 = 0$

$3ك \text{ س} + 4 ك \text{ ص} + ق_3 = 0$

$ق_3 = -3 ك \text{ س} - 4 ك \text{ ص}$

****

مثـــال ٦ : رجل مربوط الى مظلة نجاة يهبط هو والمظلة فى أتجاه رأسى الى أسفل فإذا علم أن مقاومة الهواء تتناسب طرديا مع مربع السرعة وأن مقاومة الهواء تساوى ربع وزن الجسم والمظلة عندما كانت السرعة ١٥ كم/س فأوجد سرعة هبوط الرجل والمظلة عندما تصير هذه السرعة منتظمة

الحـــــــل

$م_2 = و$ ، $ع_1 = 15$ كم/س ، $م_1 = \frac{1}{4} و$ ، $ع_2 = ؟$

∵ $م \propto ع^2$

$\frac{ع_1^2}{ع_2^2} = \frac{م_1}{م_2}$ ⟸　　$\frac{\frac{1}{4}و}{و} = \frac{(15)^2}{ع_2^2}$ ⟸

∴ $\frac{1}{4} = \frac{225}{ع_2^2}$　　∴ $ع_2^2 = 900$　　∴ $ع_2 = 30$ كم/س

****

مثـ٧ـال :يتحرك جسم فى خط مستقيم تحت تأثير القوتين : $ق_1 = -٤س + ٢\sqrt{٣}ص$ ، $ق_2 = ٦س - ٤\sqrt{٣}ص$

أوجد القوة الاضافية التى لو أثرت على الجسم جعلته يتحرك بسرعة منتظمة

الحـــــل

لكى يتحرك الجسم بسرعة منتظمة يجب أن يكون　$ق_1 + ق_2 + ق_3 = ٠$

$-٤س + ٢\sqrt{٣}ص + ٦س - ٤\sqrt{٣}ص + ق_3 = ٠$

$٢س - ٢\sqrt{٣}ص + ق_3 = ٠$

∴ $ق_3 = -٢س + ٢\sqrt{٣}ص$

****

مثـ٨ـال: يتحرك جسم حركة منتظمة تحت تأثير أربع قوى هى $ق_1$، $ق_2$، $ق_3$، $ق_4$ بحيث

$ق_2 = -٥س + ٢\sqrt{٣}ص$ ، $ق_3 = ٦س - ٤\sqrt{٣}ص$ ، $ق_4 = -٢س + ٣\sqrt{٣}ص$ أوجد معيار وأتجاه $ق_1$

الحـــــل

لكى يتحرك الجسم حركة منتظمة يجب أن يكون　$ق_1 + ق_2 + ق_3 + ق_4 = ٠$

$ق_1 - ٥س + ٢\sqrt{٣}ص + ٦س - ٤\sqrt{٣}ص - ٢س + ٣\sqrt{٣}ص = ٠$

$ق_1 - س + \sqrt{٣}ص = ٠$ ⟸ $ق_1 = س - \sqrt{٣}ص$

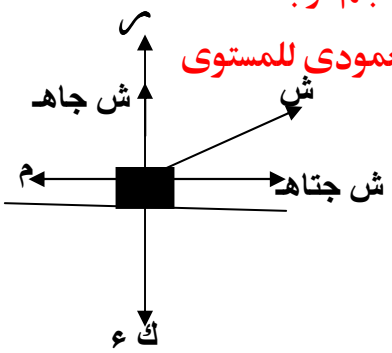
$ق = (1)^2 + (\sqrt{3})^2 = 4 = 2$ وحدة قوة

⟸ ظاهـ $= \frac{ص}{س} = -\sqrt{3}$　　∴ $ق(هـ) = ٣٠٠^\circ$

****

مثـ٩ـال : سحب جسم كتلته ١٢٠ كجم بسرعة منتظمة على مستوى افقى بواسطة حبل يميل على اتجاه الحركة بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ فاذا كانت قوة الشد فى الحبل ٧٥ ث كجم أوجد

(١) مقدار المقاومات الكلية للحركة　　(٢) مقدار رد الفعل العمودى للمستوى



الحـــــل

م = ش جتاهـ $= ٧٥ \times \frac{٤}{٥} = ٦٠$ ث كجم

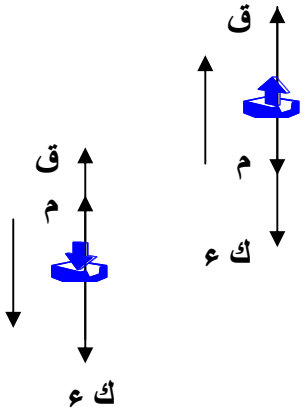
ك ء = ر + ش جاهـ $= ر + ٧٥ \times \frac{٣}{٥} = ١٢٠$

∴ $ر + ٤٥ = ١٢٠$　　∴ $ر = ١٢٠ - ٤٥ = ٧٥$ ث كجم

****

مثـ١٠ـال : طائرة هليكوبتر وزنها ٨ ثقل طن تتحرك راسيا ضد مقاومات ٣٠٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة .
احسب قوة محرك الطائرة عندما تتحرك بسرعة منتظمة

(١) صاعدة رأسيا لاعلى　　(٢) هابطة رأسيا لاسفل



الحـــــل

الطائرة صاعدة رأسيا لاعلى : ق = ك ء + م = ٨٠٠٠ + ٣٠٠ × ٨

= ١٠٤٠٠ ث كجم

الطائرة هابطة رأسيا لاسفل: ق + م = ك ء ⟸ ق + ٢٤٠٠ = ٨٠٠٠

ق = ٨٠٠٠ – ٢٤٠٠ = ٥٦٠٠ ث كجم

****

مثـ١١ـال : يهبط جندى مظلات رأسيا ومظلته مفتوحة ضد مقاومات تتناسب مع مربع سرعته فإذا كانت أقصى سرعة يهبط بها الجندى ٨ √٥ كم/س فأحسب سرعته عندما كانت المقاومة = $\frac{١}{٥}$ وزن الجندى ومعداته .

الحـــــل

عند الهبوط بأقصى سرعة　　يكون　　م = و

∵ م ∝ ع^{٢}

$\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$ ⟸ $\frac{و}{و} = \frac{٥ \times ٦٤}{٥ ع_{٢}^{٢}}$

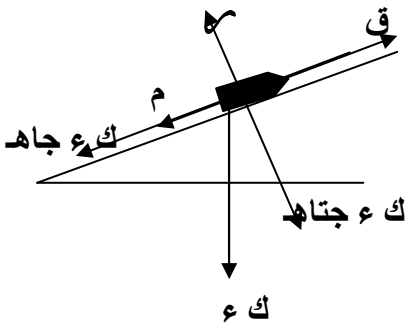
٥ ع$_{٢}^{٢}$ = ٥ × ٦٤　　ع$_{٢}^{٢}$ = ٦٤　　ع$_{٢}$ = ٨ كم/س

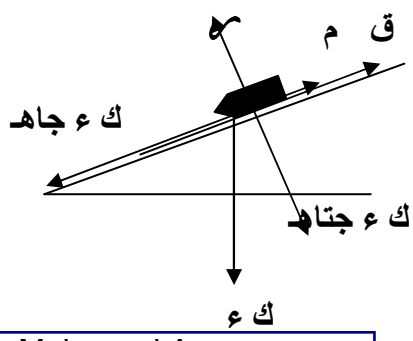
****

مثـ١٢ـال : قطار كتلته ١٠٠ طن يتحرك بسرعة منتظمة على منحدر يميل على الافقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٣٠٠}$ ضد مقاومات ١٦ ثقل كجم لكل طن من كتلة القطار أوجد قوة المحركات

(١) وهو صاعد على المنحدر　　(٢) وهو هابط على المنحدر

الحـــــل





MR: Mohamed Anwar　　Mobil : 01007023508

ق = م + ك ء جاهـ　　ق + ك ء جاهـ = م

= ١٦٠٠ + ١٠٠٠٠٠ × $\frac{١}{٢٠٠}$　　ق = م − ك ء جاهـ = ١٦٠٠ − ١٠٠٠٠٠ × $\frac{١}{٢٠٠}$

= ٢١٠٠ ث كجم　　= ١١٠٠ ث كجم

****

مثـ١٣ـال : قطار كتلته ١١٢ طن تجره قاطرة بقوة ثابتة = ٥,٦ ثقل طن فاذا كانت المقاومات الكلية لحركة القطار تتناسب مع مربع سرعته وكانت المقاومة ٨ ثقل كجم لكل طن من الكتلة عندما كانت السرعة ٤٥ كم/س فأحسب أقصى سرعة للقطار

الحـــــل

ق = ٥٦٠٠ ث كجم　　م$_١$ = ٨×١١٢　　ع$_١$ = ٤٥　　م$_٢$ = ق = ٥٦٠٠　　ع$_٢$ = ؟

∵ م ∝ ع^٢

$\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢}$ ⟸ $\frac{٨ \times ١١٢}{٥٦٠٠} = \frac{(٤٥)^٢}{ع_٢^٢}$

ع$_٢^٢$ = $\frac{(٤٥)^٢ \times ٥٦٠٠}{٨ \times ١١٢}$ = ١٢٦٥٦,٢٥　　∴ ع$_٢$ = ١١٢,٥ كم/س

****

مثـ١٤ـال : يتحرك جسم فى خط مستقيم تحت تأثير القوتين $\overrightarrow{ق_١} = -٨\overrightarrow{س} + ٥\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_٢} = ٤\overrightarrow{س} - \overrightarrow{ص}$ أوجد القوة الإضافية التى لو أثرت على الجسم فإنه يتحرك بسرعة منتظمة و إذا كانت مقادير القوى مقدرة بالنيوتن فأوجد مقدار و إتجاه هذه القوة

الحـــــــل

∵ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة　　∴ مجموع القوى المؤثرة = $\overrightarrow{٠}$

نفرض أن القوة الإضافية هى : $\overrightarrow{ق}$

∴ $\overrightarrow{ق} - ٨\overrightarrow{س} + ٥\overrightarrow{ص} + ٤\overrightarrow{س} - \overrightarrow{ص} = \overrightarrow{٠}$

∴ $\overrightarrow{ق} = ٤\overrightarrow{س} - ٤\overrightarrow{ص}$　　∴ $\|\overrightarrow{ق}\| = \sqrt{١٦ + ١٦} = ١٦\sqrt{٢}$

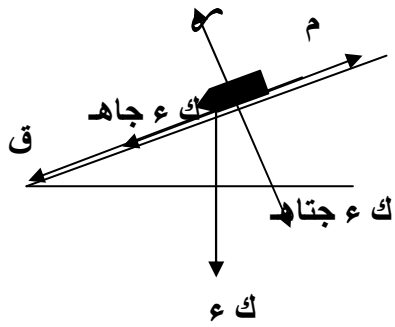
، ظا هـ = $\frac{١٦}{-١٦}$　　∴ هـ = ١٣٥°

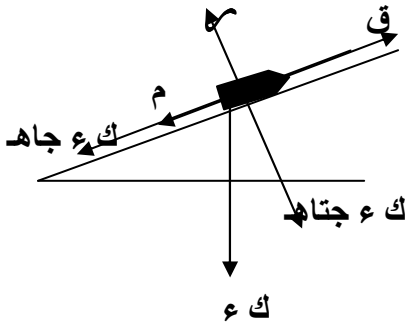
∴ $\overrightarrow{ق}$ = (١٦$\sqrt{٢}$ ، ١٣٥°)

****

مثـ١٥ـال : سيارة كتلتها ٢ طن حملت بحجارة كتلتها ٣ طن وهبطت منحدرا يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ بأقصى سرعة وكانت قوة محرك السيارة ٩٠ ث كجم أوجد المقاومة لكل طن من الكتلة . وإذا أفرغت السيارة حمولته وعادت لاعلى المنحدر بأقصى سرعة لها فأوجد قوة المحرك علما بأن المقاومة ثابتة لكل طن من الكتلة

الحـــــــل





عند أقصى سرعة

ق + ك ء جاهـ = م

٩٠ + ٥٠٠٠ × $\frac{١}{١٠٠}$ = م

م = ٩٠ + ٥٠ = ١٤٠ ث كجم

المقاومة لكل طن = $\frac{\text{المقاومة الكلية}}{\text{عدد الاطنان}}$ = $\frac{١٤٠}{٥}$ = ٢٨ ث كجم / طن

عند أقصى سرعة

ق = م + ك ء جاهـ

= ٢٨ × ٢ + ٢٠٠٠ × $\frac{١}{١٠٠}$

= ٥٦ + ٢٠ = ٧٦ ث كجم

****

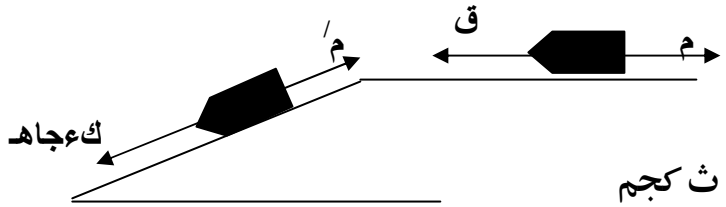
مثـ١٦ـال : سيارة وزنها ٢,٧ طن تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة وعندما وصلت الى حافة منحدر يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ أوقف السائق المحرك فهبطت الى أسفل بسرعة منتظمة فإذا كانت مقاومة المنحدر $\frac{٣}{٥}$ مقاومة الطريق الافقى أحسب قوة السيارة على الطريق الافقى

الحـــــــل

على الطريق الافقى السيارة تسير بأقصى سرعة　ق = م

على الطريق المائل

السيارة تسير بأقصى سرعة



م/ = ك ء جاهـ = ٢,٧ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٢٠}$ = ١٣٥ ث كجم

$\frac{٣}{٥}$ م = ١٣٥　　م = ١٣٥ × $\frac{٥}{٣}$ = ٢٢٥ ث كجم　　∴ ق = ٢٢٥ ث كجم

****

مثـ١٧ـال : وضع جسيم كتلته ١٠ كجم على مستوى أفقى وربط بحبلين أفقيين قياس الزاوية بينهما ١٢٠° وعندما كانت قوة الشد فى كلا من الحبلين ٤٠٠ ث جم تحرك الجسم على المستوى حركة منتظمة أوجد مقدار وأتجاه قوة مقاومة المستوى لحركة الجسم

الحـــــــل

نوجد محصلة القوتين ٤٠٠ ، ٤٠٠　　أى أن أتجاه المقاومة يميل على كلا من

ح = ٤٠٠ وتنصف الزاوية بين القوتين　　الحبلين بزاوية قياسها ١٢٠°

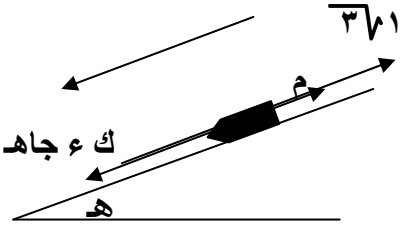
الجسم يتحرك حركة منتظمة

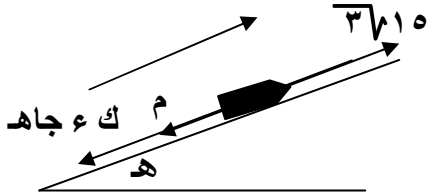
م = ح = ٤٠٠ ث جم وفى اتجاه مضاد لمحصلة القوتين

****

مثـ١٨ـال : وضع جسم كتلته ٢٥ كجم على مستوى مائل يميل على الافقى بزاوية قياسها هـ وشد الجسم بقوة قدرها ١٥ √٣ ثقل كجم فى أتجاه خط أكبر ميل للمستوى الى أعلى فتحرك حركة منتظمة الى اعلى المستوى ضد مقاومات قدرها (م) ثقل كجم وعندما نقصت قوة الشد الى ١٠ √٣ ثقل كجم أمكن للجسم أن يتحرك حركة منتظمة لاسفل المستوى أوجد قياس زاوية ميل المستوى علما بان مقاومة المستوى لم تتغير

الحـــــــل





وهو صاعد بسرعة منتظمة　　م + ك ء جاهـ = ١٥ √٣

م = ١٥ √٣ – ٢٥ جاهـ　(١)

وهو هابط بسرعة منتظمة　　١٠ √٣ + م = ك ء جاهـ

م = ٢٥ جاهـ – ١٠ √٣　　(٢)

من (١) ، (٢)　　٢٥جاهـ – ١٠ √٣ = ١٥ √٣ – ٢٥ جاهـ

٢٥جاهـ + ٢٥ جاهـ = ١٥ √٣ + ١٠ √٣

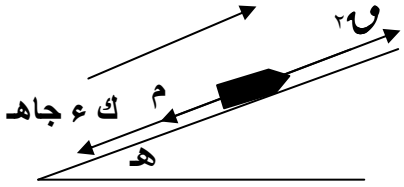
٥٠جاهـ = ٢٥ √٣　　∴ جاهـ = $\frac{\sqrt{3}}{2}$　　∴ ق(∠ هـ) = ٦٠

****

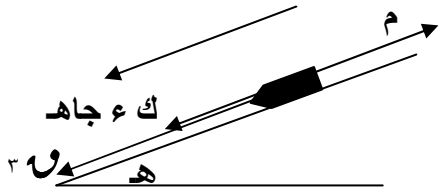
مثـ١٩ـال : يتحرك قطار تحت تأثير مقاومة ثابتة (م) بأقصى سرعة له دائما وكانت قوة آلته = ق١ عند صعوده على منحدر ما وقوة آلته = ق٢ عند هبوطه على نفس المنحدر ، قوة آلته = ق٣
عند تحركه على مستوى أفقى إثبت أن ق١ + ق٢ + ق٣ = ٣ م

الحـــــل

على الافقى　　ق١ = م　(١)



ق٢ = م + كءجاهـ　(٢)



ق٣ + ك ء جاهـ = م

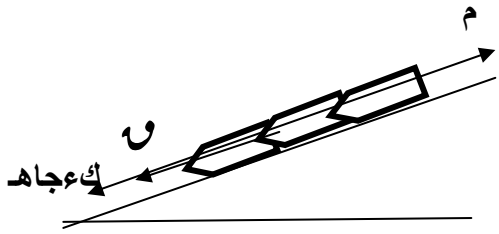
ق٣ = م – كءجاهـ　(٣)

بالجمع (١) ،(٢) ،(٣) ينتج أن　ق١ + ق٢ + ق٣ = ٣م

****

مثـ٢٠ـال : قاطرة كتلتها ٧٠ طن وقوة آلتها ١٤٠٠ ثقل كجم تجر عددا من العربات التى كتلة كلا منها ٧ طن أسفل مستوى يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{1}{20}$ فإذا كانت مقاومة الهواء والاحتكاك لحركة القطار هى ٢٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة فما عدد العربات التى تجرها القاطرة حتى تكون السرعة منتظمة

الحـــــل



نفرض أن عدد العربات = ك　　كتلة العربات = ٧ك طن

كتلة القاطرة والعربات = (٧٠ +٧ك) طن

المقاومة الكلية = (٧٠+٧ك) × ٢٠

ق + ك/ ء جاهـ = م

١٤٠٠ + (٧٠+٧ك) × ١٠٠٠ × $\frac{1}{100}$ = ٢٠(٧٠+٧ك)

١٤٠ + ٧٠ + ٧ ك = ١٤٠ + ١٤ ك　　٧٠ = ٧ك　　∴ ك = ١٠ عربات

****

مثـ٢١ـال : قطار كتلته ١١٢ طن وقوة قاطرته ٥٦٠٠ ث كجم فإذا كانت المقاومة لحركة هذا القطار تتناسب طرديا مع مربع سرعته وعلم أن المقاومة كانت ٣٢ ث كجم لكل طن من الكتلة عندما كانت سرعته ٦٠ كم/س أحسب أقصى سرعة يمكن لهذا القطار أن يسير بها

الحـــــل

م١ = ٣٢×١١٢=٣٥٨٤　　ع١ = ٦٠كم/س　　م٢ = ٥٦٠٠　　ع٢ = ؟

∵ م ∝ ع^{٢}

$\frac{٣٥٨٤}{٥٦٠٠} = \frac{(٦٠)^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$　　$\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

$\frac{٣٥٨٤}{٥٦٠٠} = \frac{٣٦٠٠}{ع_{٢}^{٢}}$ ⟸

ع$_{٢}^{٢}$ = $\frac{٣٦٠٠ \times ٥٦٠٠}{٣٥٨٤}$ = ٥٦٢٥　　ع$_{٢}$ = ٧٥ كم/س

****

القانون الثانى لنيوتن :

معدل التغير فى كمية حركة جسم بالنسبة للزمن يتناسب مع القوة المحدثة له و يكون فى إتجاهها

الصورة المتجه :

$\frac{ء}{ء ن}$ (ك $\overleftarrow{ع}$) = $\overleftarrow{ق}$

إذا كانت : ك ثابتة　　فإن : ك $\overleftarrow{حـ}$ = $\overleftarrow{ق}$

الصورة الجبرية : ك حـ = ق

وحدات قياس القوة :

* وحدات مطلقة : كجم ٠ م / ث^{٢} = نيوتن　　أو　　جم ٠ سم / ث^{٢} = داين

حيث : نيوتن = ١٠^{٥} داين

* وحدات تثاقلية : كجم × ٩,٨ م / ث^{٢} = ث كجم = ٩,٨ نيوتن

أو جم × ٩٨٠ سم / ث^{٢} = ث جم = ٩٨٠ داين

العلاقة بين الكتلة و الوزن :

الجسم الذى كتلته ك يكون وزنه " و " = { ك وحدة تثاقلية ; ك × ء وحدة مطلقة }

حيث : ء = ٩,٨ م / ث^{٢} = ٩٨٠ سم / ث^{٢}

ملاحظات :

١ – القوة ق هى محصلة القوى التى تؤثر على الجسم و تسمى القوة المسببة للعجلة

٢ – إذا انعدمت محصلة القوى فإما أن تكون ك ثابتة و بالتالى تكون ع ثابتة و بالتالى يتحرك الجسم حركة منتظمة " القانون الأول " ، و إما أن تكون ك غير ثابتة و بالتالى يتحرك الجسم فى خط مستقيم بحيث تكون كمية حركته ثابتة طوال الحركة

٣ – إذا كانت ك متغيرة يلزم إستخدام الصورة المتجه للقانون الثانى لنيوتن

مثـــال : يتحرك جسم كتلته ك جرام تحت تأثير القوتين ق١ = ك(س+ص) داين ، ق٢ = ٥ك س + ٢ك ص أوجد متجه ومقدار عجلة الجسم .

الحـــــــل

ح = ك س + ك ص + ٥ك س + ٢ك ص

= ٦ك س + ٣ك ص

ك جـ = ك (٦ ، ٣)

جـ = ٦س+ ٣ ص　　‖ جـ ‖ = $\sqrt{٩+٣٦}$ = $\sqrt{٤٥}$ = ٣ $\sqrt{٥}$

****

مثـــال : يتحرك جسم كتلته الوحدة تحت تأثير القوة ق= ٢س−٣ ص وكان متجه سرعته ع = أ ن س + ب ن ص أوجد قيمتى الثابتين أ ، ب

الحـــــــل

جـ = $\frac{ع_ع}{ع_ن}$ = أ س + ب ص

ق = ك جـ　　(٢ ، −٣) = (أ ، ب)

أ = ٢　　ب = −٣

****

مثـــال : أثرت قوة أفقية ثابتة قدرها ٤٤٨ ثقل كجم على جسم ساكن كتلته ١١٢٠ كجم موضوع على مستوى أفقى أملس لمدة ٤ ثوان . أوجد سرعته فى نهاية المدة .

الحـــــــل

ق = ك جـ　　٤٤٨ × ٩,٨ = ١١٢٠ جـ

جـ = $\frac{٤٤٨ \times ٩,٨}{١١٢٠}$ = ٣,٩٢ م/ث^{٢}

ع = ع. + جـ ن = ٠ + ٣,٩٢ × ٤ = ١٥,٦٨ م/ث

****

مثـــال : جسم كتلته ك كجم أثرت عليه قوة ثابتة = $\frac{١}{٦٠}$ من وزنه ٠ أوجد المسافة المقطوعة خلال دقيقة من بدء الحركة

الحـــــــل

ق = ك جـ　　$\frac{١}{٦٠}$ ك ء = ك جـ　　جـ = ٩,٨ × $\frac{١}{٦٠}$ = $\frac{٤٩}{٣٠٠}$

ع. = ٠　　ن = ٦٠　　جـ = $\frac{٤٩}{٣٠٠}$

ف = ع. ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2} = صفر × ن + $\frac{1}{2}$ × $\frac{٤٩}{٣٠٠}$ ×(٦٠)^{2}

= $\frac{1}{2}$× $\frac{٤٩}{٣٠٠}$ × ٣٦٠٠ = ٢٩٤ م

****

مثـــال : أطلقت رصاصة كتلتها ٥ جم بسرعة ٢٠٠م/ث على حاجز ثابت من الخشب فغاصت فيه ٥سم قبل أن تسكن . أوجد عجلة الحركة ومقدار مقاومة الخشب بالنيوتن .

الحـــــــل

ع. = ٢٠٠م/ث ع = ٠ ف = ٠,٠٥

ع^{2} = ع. ^{2} + ٢ جـ ف ⟸ ٠ = ٤٠٠٠٠ + ٢ جـ × ٠,٠٥

∴ جـ = $\frac{-٤٠٠٠٠}{٠,١}$ = −٤ × ١٠^{٥} م/ث^{2} ، − ٠,١ جـ = ٤٠٠٠٠

− م = ك جـ − م = ٠,٠٠٥ × −٤ × ١٠^{٥} م = ١٠٠٠٠ نيوتن

****

مثـــال : سقط جسم كتلته ٢ كجم رأسيا من أرتفاع ١٠ م عن أرض رملية فغاص في الرمل مسافة ٥٠ سم . أحسب مقاومة الرمل بثقل الكجم بفرض أنها ثابتة .

الحـــــــل

نوجد السرعة النهائية قبل الاصطدام

ع. = ٠ ، ف = ١٠م ، ء = ٩,٨

ع^{2} = ع. ^{2} + ٢ جـ ف = (٠)^{2} + ٢ × ٩,٨ × ١٠ = ١٩٦ ∴ ع = ١٤ م/ث

نوجد العجلة داخل الارض

ع. = ١٤ ، ع = ٠ ، ف = ٠,٥

ع^{2} = ع. ^{2} + ٢ جـ ف ⟸ ٠ = (١٤)^{2} + ٢ جـ × ٠,٥ ∴ جـ = − ١٩٦ م/ث^{2}

− م = ك جـ ⟸ −م = ٢ × − ١٩٦ ∴ م = ٣٩٢ نيوتن = ٤٢ ث كجم

****

مثـــال : سيارة تتحرك على طريق أفقى مستقيم ربطت فراملها وقدرها $\frac{٢}{٥}$ من وزن السيارة توقفت بعد أن قطعت ٤ م . أوجد سرعة السيارة لحظة أستخدام الفرامل .

الحـــــــل

− م = ك جـ − $\frac{٢}{٥}$ ك ء = ك جـ − جـ = ٩,٨ ×$\frac{٢}{٥}$

جـ = $\frac{-١٩,٦}{٥}$ = $\frac{-١٩٦}{٥٠}$

ع. = ؟　　ع = ٠　　ف = ٤　　جـ = $\frac{-١٩٦}{٥٠}$

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف　　⟸　　٠ = ع.^{٢} + ٢ × $\frac{-١٩٦}{٥٠}$ × ٤

ع.^{٢} = $\frac{١٩٦ \times ٤}{٢٥}$　　∴ ع. = ٥,٦ م/ ث

****

مثـــ٨ـــال : فصلت العربة الاخيرة من قطار سكة حديد وكتلتها ٧ طن عندما كانت سرعته ٦٣كم/س فوقفت العربة بعد ٢٥ ثانية أحسب المقاومة التى لاقتها بثقل الكجم

الحـــــــل

ع. = ٦٣ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٧,٥ م/ث ، ع = ٠ ، ن = ٢٥

ع = ع. + جـ ن　　⟸　　٠ = ١٧,٥ + جـ × ٢٥

٢٥ جـ = – ١٧,٥　　∴ جـ = –٠,٧

– م = ك جـ　　∴ – م = ٧٠٠٠ × – ٠,٧　　∴ م = ٤٩٠٠ نيوتن = ٥٠٠ ث كجم

****

مثـــ٩ـــال : دبابة كتلتها ٢٠ طن وقوة آلتها $\frac{١}{٢}$ ثقل طن بدأت فى التحرك على أرض أفقية ضد مقاومات ٢٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة أوجد سرعتها بعد ٥ دقائق من بدء الحركة

الحـــــــل

ق – م = ك جـ　　⟸　　٥٠٠ × ٩,٨ – ٤٠٠ × ٩,٨ = ٢٠٠٠٠ جـ

٩٨٠ = ٢٠٠٠٠ جـ　　∴ جـ = $\frac{٩٨٠}{٢٠٠٠٠}$ = ٠,٠٤٩ م/ث^{٢}

ع. = ٠ ، جـ = ٠,٠٤٩ ، ن = ٣٠٠ ثانية ، ع = ؟

ع = ع. + جـ ن = ٠ + ٠,٠٤٩ × ٣٠٠ = ١٤,٧ م/ ث

****

مثـــ١٠ـــال : يتحرك جسيم كتلته ك تحت تأثير القوتين ق$_{١}$ = ٣ ك س ، ق$_{٢}$ = ٥ك ص – ٢ ك س حيث س ، ص متجهى وحدة متعامدان أوجد متجه عجلة الجسيم وعين مقدارها

الحـــــــل

ح = ق$_{١}$ + ق$_{٢}$ = ك س + ٥ ك ص = ك (س + ٥ص)

ح = ك جـ　　⟸　　ك (س + ٥ص) = ك جـ

جـ = س + ٥ ص　　∴ ‖ جـ ‖ = $\sqrt{١ + ٢٥}$ = $\sqrt{٢٦}$

****

مثـــال ١١ : يتحرك جسيم تساوى كتلته الوحدة وكان متجه سرعته يعطى كدالة فى الزمن من العلاقة ع = (أ ن^{٢} + ب ن) س حيث س متجه وحدة ثابت عين الثابتين أ ، ب إذا علمت أن القوة المؤثرة على هذا الجسيم ثابتة وتعطى من العلاقة ق = ٥ س

الحـــــــل

جـ = (٢ أ ن + ب) س

ق = ك جـ　　⟸　　٥س = (٢ أ ن + ب) س

٠ ن + ٥ = ٢ أ ن + ب　　بمساواة المعاملات

٢ أ = ٠　　∴　　أ = ٠　　∴ ب = ٥

****

مثـــال ١٢ : يتحرك جسيم كتلته تساوى الوحدة تحت تأثير القوى الثلاث ق$_{١}$ = س + أ ص ، ق$_{٢}$ = −٢س+ ص ، ق$_{٣}$ = ٢ ص+ب س حيث س ، ص متجهى وحدة متعامدين ، أ ، ب ثابتان فإذا علم أن متجه أزاحة الجسم يعطى كدالة فى الزمن من العلاقة ف = س + ($\frac{١}{٢}$ ن^{٢} + ن) ص عين قيمتى الثابتين أ ، ب

الحـــــــل

ح = ق$_{١}$ + ق$_{٢}$ + ق$_{٣}$ = (ب −١) س + (أ +٣) ص

ع = صفر + (ن+١) ص　　جـ = ص

ح = ك جـ　　⟸　　(ب − ١ ، أ +٣) = (٠ ، ١)

ب − ١ = ٠　　∴ ب = ١　　،　　أ +٣ = ١　　∴ أ = ١ − ٣ = −٢

****

مثـــال ١٣ : يتحرك جسيم بحيث كانت مركبتا سرعته فى الاتجاهين الافقى والرأسى لاعلى هما على الترتيب ع$_{س}$ = ٢ ، ع$_{ص}$ = −٩,٨ن+٢ مقدرين بوحدة م/ث عين مقدار واتجاه السرعة الابتدائية لهذا الجسيم وكذلك متجه القوة المؤثرة عليه علما كتلته تساوى ١ كجم

الحـــــــل

ع = ع$_{س}$ + ع$_{ص}$ = ٢س + (−٩,٨ ن+٢) ص　　الحركة لأعلى ∴ ء = − ٩,٨ ص

ع$_{.}$ = ٢س +٢ ص

‖ع$_{.}$ ‖ = $\sqrt{٤ + ٤}$ = $\sqrt{٨}$ = ٢ $\sqrt{٢}$

ظاهـ = ص/س = ٢/٢ = ١　　ق(∠هـ) = ٤٥°

ق = ك جـ = ١ × −٩,٨ ص = −٩,٨ ص نيوتن = ١ ثقل كجم

****

مثـــ١٤ـــال : بدأت دبابة كتلتها ٢٠ طنا وقوة آلتها ٠,٥ وزن طن فى التحرك على أرض أفقية وكانت قوة المقاومة لحركتها تساوى فى المقدار ٢٠ ث كجم لكل طن من كتلتها أوجد سرعة الدبابة بعد مضى ٢٥٠ ثانية من بدء الحركة

الحـــــــل

ق − م = ك جـ

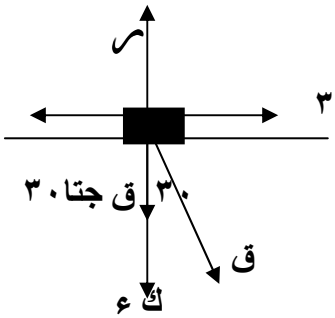
٥٠٠ × ٩,٨ − ٤٠٠ × ٩,٨ = ٢٠٠٠ × جـ　　⇐ ٩٨٠ = ٢٠٠٠٠ جـ

جـ = ٩٨٠ / ٢٠٠٠٠ = ٠,٠٤٩ /ث٢

ع = ع. + جـ ن = ٠ + ٠,٠٤٩ × ٢٥٠ = ١٢,٢٥ م/ث

****

مثـــ١٥ـــال : أثرت قوة مقدارها ١٠٠ نيوتن يصنع أتجاهها زاوية قياسها ٣٠° مع الراسى لاسفل على جسم كتلته ٢٠كجم موضوع على أرض أفقية ملساء أوجد العجلة الناشئة ومقدار رد الفعل العمودى



الحـــــــل

ق جا ٣٠° = ك جـ　　⇐ ١/٢ × ١٠٠ = ٢٠ جـ

∴ جـ = ٢,٥

ر = ق جتا٣٠ + ك ء = ١٠٠ × √٣/٢ + ٢٠ × ٩,٨ = ٥٠ √٣ + ١٩٦ نيوتن

****

مثـــ١٦ـــال : يتحرك جسم على هيئة اسطوانه دائرية قائمة ارتفاعها ٥٠سم ونصف قطر قاعدتها ١٠سم كتلته ١٠ كجم حركة منتظمة بسرعة ٥م/ث دخل هذا الجسم فى سحابة تحمل غبارا فأثرت عليه بقوة مقاومة مقدارها ٠,٠١ لكل سنتيمتر مربع من مساحته الجانبية أوجد سرعة الجسيم بعد خروجه من السحابة علما بأنه ظل يتحرك داخلها لمدة ٣٠ ثانية

الحـــــــل

مساحتها الجانبية = محيط القاعدة × الارتفاع = ٢ ط نق × ع

= ٢ × ٢٢/٧ × ١٠ × ٥٠ = ٢٢٠٠٠/٧

المقاومة = ٠,٠١ × المساحة الجانبية = ٠,٠١ × ٢٢٠٠٠/٧ = ٢٢٠/٧ ث جم

– م = ك جـ　　– $\frac{٢٢٠}{٧}$ × ٩٨٠ = ١٠٠٠٠ جـ

∴ جـ = – ٣,٠٨ سم/ ث^{٢}

ع = ع$_{.}$ + جـ ح = ٥٠٠ – ٣,٠٨ × ٣٠ = ٤٠٧,٦ سم/ث = ٤,٠٨ م/ث

****

مثـــ١٧ـــال : أطلقت رصاصة كتلتها ٢٥ جم بسرعة ٢٠٠م/ث على حاجز ثابت فغاصت فيه مسافة ٥ سم حتى سكنت عين مقدار مقاومة الحاجز لحركة الرصاصة علما بأنه ظل ثابتا طوال الوقت

الحـــــــل

∵ ع$_{.}$ = ٢٠٠ ، ع = ٠ ، ف = ٠,٠٥

ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ جـ ف　　⟸ ٠ = (٢٠٠)^{٢} + ٢ × ٠,٠٥ جـ

٠,١ جـ = – ٤٠٠٠٠　　∴ جـ = – ٤٠٠٠٠٠ م / ث^{٢}

∵ – م = ك جـ　　⟸ – م = – ٠,٠٢٥ × – ٤٠٠٠٠٠　　∴ م = ١٠٠٠٠ نيوتن

****

مثـــ١٨ـــال : تتحرك كرة معدنية كتلتها ١٠٠ جم فى خط مستقيم بسرعة ثابتة مقدارها ١٠م/ث فى وسط يحمل غبارا فإذا كان الغبار يلتصق بسطحها بمعدل ثابت يساوى ٠,٠٦ جم فى الثانية أوجد كتلة الكرة والقوة المؤثرة عليها عند أى لحظة زمنية ن علما بأنه عند بدء الحركة كانت الكرة خالية تماما من الغبار

الحـــــــل

كتلة الكرة عند أى لحظة زمنية =(١٠٠ + ٠,٠٦ ن) جم

م = ك ع = (١٠٠ + ٠,٠٦ ن) × ١٠٠٠

ق = $\frac{ع م}{ع ح}$ = ١٠٠٠ × ٠,٠٦ = ٦٠ داين

****

مثـــ١٩ـــال : تتحرك سيارة كتلتها ١٩٦٠ كجم بسرعة ٦٣كم/س أثرت عليها قوة الفرامل ومقدارها ١٢٥٠ ث كجم أوجد المسافة التى تقطعها العربة حتى تقف

الحـــــــل

∵ – م = ك جـ　　⟸ – ١٢٥٠ × ٩,٨ = ١٩٦٠ × جـ

∴ جـ = $\frac{-١٢٥٠ \times ٩,٨}{١٩٦٠}$ = – ٦,٢٥ كم/س^{٢}

∵ ع$_{.}$ = ١٧,٥ ، ع = ٠ ، جـ = – ٦,٢٥

ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ جـ ف　　⟸ ٠ = (١٧,٥)^{٢} + ٢ × – ٦,٢٥ ف

١٢,٥ ف = (١٧,٥)^{٢}　　∴ ف = ٢٤,٥ م

****

مثـ٢٠ـال : أثرت قوة أفقية مقدارها ١٠٠٠ ث كجم على سيارة كتلتها ٤ طن تسير على طريق أفقية فإذا بدأت السيارة من السكون وبلغت سرعتها ٤,٩ م/ث فى ١٠ ثوان أوجد المقاومات

الحـــــــل

∵ ع$_{.}$ = ٠ ، ع = ٤,٩ م/ث ، ن = ١٠ ثوان

ع = ع$_{.}$ + جـ ن　　⟸　٤,٩ = ٠ + جـ × ١٠

٤,٩ = ١٠ جـ　　∴ جـ = ٠,٤٩ م/ث^{٢}

∵ ق – م = ك جـ　　⟸　١٠٠٠ × ٩,٨ – م = ٤٠٠٠ × ٠,٤٩

٩٨٠٠ – م = ١٩٦٠　　∴ م = ٩٨٠٠ – ١٩٦٠ = ٧٨٤٠ نيوتن = ٨٠٠ ث كجم

****

مثـ٢١ـال : أثرت قوة مقدارها ١٩,٢ نيوتن على جسم متحرك بسرعة ٢٤٠ سم/ث فى خط مستقيم فتغيرت سرعته الى ٤٣,٢ كم/س خلال نصف دقيقة أوجد كتلة الجسم

الحـــــــل

∵ ع$_{.}$ = ٢٤٠ م/ث ، ع = ٤٣,٢ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٢ م/ث ، ن = ٣٠ ،

ع = ع$_{.}$ + جـ ن　　⟸　١٢ = ٢,٤ + جـ × ٣٠

٩,٦ = ٣٠ جـ　　∴ جـ = $\frac{٩,٦}{٣٠}$ = ٠,٣٢ سم / ث^{٢}

ق = ك جـ　　⟸　١٩,٢ = ك × ٠,٣٢　　∴ ك = $\frac{١٩,٢}{٠,٣٢}$ = ٦٠ كجم

****

مثـ٢٢ـال : سيارة كتلتها ٣,٢ طن تتحرك على طريق مستقيم أفقى وعندما كانت سرعتها ٢٧ كم/س ربطت فراملها . أوجد المسافة التى تقطعها قبل أن تسكن علما بأن قوة مقاومة الفرامل والطريق لحركة السيارة = ٧٢٠٠ نيوتن .

الحـــــــل

∵ ع$_{.}$ = ٢٧ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٧,٥ م/ث　　ع = ٠

∵ ق – م = ك جـ　　⟸　٧٢٠٠ – = ٣٢٠٠ جـ

جـ = $\frac{-٧٢٠٠}{٣٢٠٠}$ = – ٢,٢٥ م / ث^{٢}

ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ جـ ف　　⟸　٠ = (٧,٥)^{٢} + ٢ × – ٢,٢٥ ف

٤,٥ ف = (٧,٥)^{٢}　　∴ ف = $\frac{(٧,٥)^{٢}}{٤,٥}$ = ١٢,٥ م

****

مثـ٢٣ـال : سيارة كتلتها ٤,٢ طن تتحرك على طريق أفقى مستقيم بسرعة ٧٢ كم/س توقف محركها فنقصت سرعتها الى ٦٠٠سم/ث بعد نصف دقيقة . أوجد قوة المقاومة لحركتها

الحـــــــل

ع. = ٧٢ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٢٠م/ث　،　ع = ٦ م/ث　،　ن=٣٠

ع = ع. + جـ ن　　⟸　٦ = ٢٠ + جـ × ٣٠

– ١٤ = ٣٠ جـ　　∴ جـ = $\frac{-١٤}{٣٠}$ = $\frac{-٧}{١٥}$

– م = ك جـ　　⟸ – م = ٤٢٠٠ × $\frac{-٧}{١٥}$ = ١٩٦٠ نيوتن= ٢٠٠ ث كجم

****

مثـ٢٤ـال : سيارة كتلتها ٤٩٠ كجم تتحرك على طريق مستقيم بسرعة ٥٤ كم/س ربطت فراملها فوقفت بعد أن قطعت ١٨ م . أوجد قوة مقاومة الفرامل بثقل الكجم .

الحـــــــل

∵ ع. = ٥٤ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٥م/ث　،　ع = ٠　،　ف=١٨م

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف　　⟸　٠ = (١٥)^{٢} + ٢ × جـ × ١٨

٣٦ جـ = – ٢٢٥　　∴ جـ = $\frac{-٢٢٥}{٣٦}$ = – ٦,٢٥ م/ث^{٢}

– م = ك جـ　　⟸ – م = ٤٩٠ × – ٦,٢٥　　∴ م = ٣٠٦٢,٥ نيوتن= ٣١٢,٥ ث كجم

****

مثـ٢٥ـال : أثرت قوة أفقية ٢٥٠ ث كجم على جسم ساكن كتلته ٥٥ كجم على مستوى أفقى فتحرك ضد مقاومات = ١٦٢٥ نيوتن . أحسب كمية حركة الجسم بعد ٨ ثوان من تأثير القوة .

الحـــــــل

ق – م = ك جـ　　⟸　٢٥٠ × ٩,٨ – ١٦٢٥ = ٥٥ جـ

٨٢٥ = ٥٥ جـ　　∴ جـ = ١٥ م/ث^{٢}

∵ ع. = ٠　،　جـ = ١٥ م/ث^{٢}　،　ن = ٨　،　ع = ؟

ع = ع. + جـ ن = ٠ + ١٥ × ٨ = ١٢٠ م/ ث^{٢}

م = ك ع = ٥٥ × ١٢٠ = ٦٦٠٠ كجم . م/ ث

****

مثـ٢٦ـال : أطلقت رصاصة كتلتها ٣٥ جم بسرعة ٤٢ م/ث على حاجز ثابت من الخشب سمكه ٥٠ سم أحسب سرعة خروج الرصاصة إذا كانت مقاومة الخشب ثابتة وتساوى ٥,٦ ثقل كجم

الحـــــــل

$-م = ك جـ$ ⟸ $-٥,٦ \times ٩,٨ = ٠,٠٣٥$ جـ

$جـ = \frac{-٥,٦ \times ٩,٨}{٠,٠٣٥} = -١٥٦٨$ م/ث^{٢}

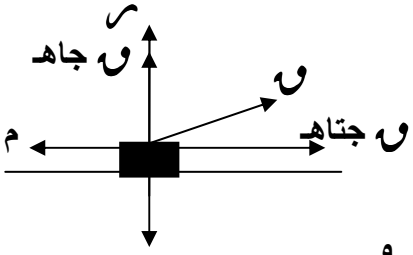
ع$_{.}$ = ٤٢م/ث　جـ= −١٥٦٨م/ث^{٢}　ف = ٠,٥

ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ جـ ف = (٤٢)^{٢} +٢× −١٥٦٨ ×٠,٥= ١٧٦٤ − ١٥٦٨ = ١٩٦

∴ ع = ١٤ م/ث

****

مثـ٢٧ـال : جسم كتلته ٦٠ كجم على مستوى افقى اثرت عليه قوة قدرها ٢٦٠ نيوتن تميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{٥}{١٣}$ فتحرك ضد مقاومات ١٢٠ نيوتن . أوجد عجلة الحركة للجسم ومقدار رد فعل المستوى عليه .



الحـــــــل

∵ ق جتاهـ − م = ك جـ ⟸ $٢٦٠ \times \frac{١٢}{١٣} - ١٢٠ = ٦٠$ جـ

٢٤٠ − ١٢٠ = ٦٠ جـ ⟸ ١٢٠ = ٦٠ جـ　∴ جـ = ٢ م/ث^{٢}

ر + ق جاهـ = ك ء ⟸ $ر + ٢٦٠ \times \frac{٥}{١٣} = ٦٠ \times ٩,٨$

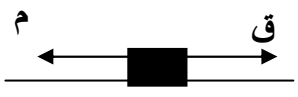
ر + ١٠٠ = ٥٨٨　∴ ر = ٥٨٨−١٠٠ = ٤٨٨

****

مثـ٢٨ـال : سيارة كتلتها ١٩٦٠ كجم تتحرك على طريق افقى مستقيم مبتدئة من السكون بعجلة منتظمة ضد مقاومات ٥٠ ث كجم فبلغت سرعتها ١٠,٨ م/ث بعد دقيقتين من بدء الحركة . أوجد قوة محركها بثقل الكجم ٠

الحـــــــل

∵ ع$_{.}$ = ٠　، ع = ١٠,٨ م/ث　، ز = ١٢٠ ثانية



ع = ع$_{.}$ + جـ ز ⟸ ١٠,٨ = جـ × ١٢٠

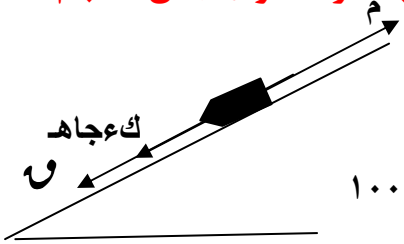
∴ جـ = $\frac{١٠,٨}{١٢٠}$ = ٠,٠٩

ق − م = ك جـ ⟸ ق − ٥٠ × ٩,٨ = ١٩٦٠ × ٠,٠٩

ق − ٤٩٠ = ١٧٦,٤　∴ ق = ١٧٦,٤ + ٤٩٠ = ٦٦٦,٤ نيوتن

****

مثـ٢٩ـال : سيارة كتلتها ٢طن تهبط من سكون مسافة ٤٩م فى ١٠ ثوان على منحدر يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ ضد مقاومات ٥٠ ث كجم لكل طن من كتلتها أوجد قوة محركها بثقل الكجم



الحـــــــل

∵ ع. = ٠ ، ف = ٤٩ م ، ↻ = ١٠

ف = ع. ↻ + $\frac{١}{٢}$ جـ ↻^{٢} ⟸ ٤٩ = ٠ × ١٠ + $\frac{١}{٢}$ جـ × ١٠٠

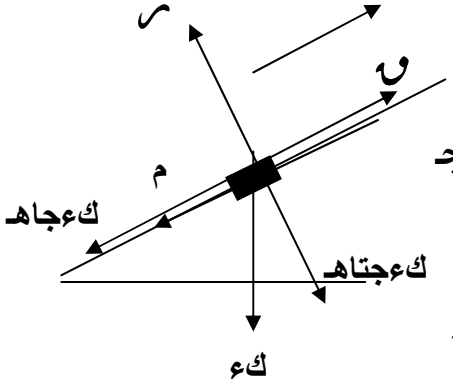
٤٩ = ٥٠ جـ ∴ جـ = $\frac{٤٩}{٥٠}$

ف – م + ك ء جاهـ = ك جـ ⟸ ف – ١٠٠ × ٩,٨ + ٢٠٠٠ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢٠}$ = ٢٠٠٠ × $\frac{٤٩}{٥٠}$

ف – ٩٨٠ + ٩٨٠ = ١٩٦٠ = ١٩٦٠ ث كجم

****

مثـ٣٠ـال : وضع جسم كتلته ١ كجم على مستوى أملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠ وأثرت عليه قوة مقدارها ١٠ نيوتن فى أتجاه خط أكبر ميل للمستوى لاعلى . أوجد عجلة الحركة ورد فعل المستوى على الجسم



الحـــــــل

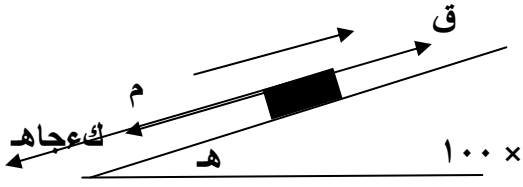
∵ ف – ك ء جاهـ = ك جـ ⟸ ف – ١٠ – ١ × ٩,٨ جا٣٠ = ١ × جـ

١٠ – ٤,٩ = جـ ∴ جـ = ٥,١

ر = ك ء جتاهـ = ١ × ٩,٨ جتا٣٠ = ٩,٨ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ = ٤,٩ $\sqrt{٣}$

****

مثـ٣١ـال : سيارة كتلتها ٢طن تصعد منحدرا يميل على الافقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ ضد مقاومات ٤٠ ث كجم لكل طن من كتلتها فقطعت ٤,٩ م من السكون فى ١٠ ثوان أوجد قوة محركها بثقل الكجم .



الحـــــــل

∵ ع. = ٠ ، ف = ٤,٩ ، ↻ = ١٠ ثوان

ف = ع. ↻ + $\frac{١}{٢}$ جـ ↻^{٢} ⟸ ٤,٩ = ٠ × ١٠ + $\frac{١}{٢}$ × جـ × ١٠٠

٤,٩ = ٥٠ جـ ∴ جـ = $\frac{٤,٩}{٥٠}$ = $\frac{٤٩}{٥٠٠}$

∵ ف – م – ك ء جاهـ = ك جـ ⟸ ف – ٨٠ × ٩,٨ – ٢٠٠٠ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢٠}$ = ٢٠٠٠ × $\frac{٤٩}{٥٠٠}$

ف – ٧٨٤ – ٩٨٠ = ١٩٦ ∴ ف = ١٩٦ + ٩٨٠ + ٧٨٤ = ١٩٦٠ نيوتن = ٢٠٠ ث كجم

****

مثـ٣٢ـال : كرة معدنية كتلتها ١٠٠ جم تحركت بسرعة ثابتة ١٠ م / ث وسط غبار يلتصق بسطحها بمعدل ثابت = ٠,٦ جم فى الثانية أوجد كتلة الكرة والقوة المؤثرة عليها عند أى لحظة

الحـــــــل

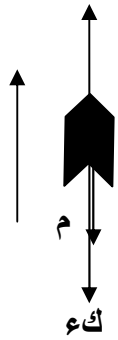
ك عند أى لحظة زمنية = ١٠٠ + ٠,٦ ن

م = ك ع = ١٠٠٠ (١٠٠ + ٠,٦ ن)

و = $\frac{ع م}{ن ع}$ = ١٠٠٠ × ٠,٦ = ٦٠٠ داين

****

مثـ٣٣ـال : طائرة هليكوبتر كتلتها ٣ طن تتحرك رأسيا لاعلى بعجلة منتظمة قدرها $\frac{٤٩}{٣٠}$ م/ث^{٢} فإذا كانت مقاومة الهواء $\frac{١}{٢}$ ثقل طن لكل طن من الكتلة فأوجد قوة محرك الطائرة بثقل طن



الحـــــــل

و – ك ء – م = ك جـ

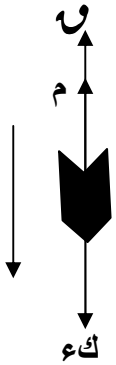
و – ٣٠٠٠ × ٩,٨ – ١٥٠٠ × ٩,٨ = $\frac{٤٩}{٣٠}$ × ٣٠٠٠

و – ٤٤١٠٠ = ٤٩٠٠

و = ٤٩٠٠ + ٤٤١٠٠ = ٤٩٠٠٠ نيوتن = ٥٠٠٠ ث كجم = ٥ ث طن

****

مثـ٣٤ـال : طائرة هليكوبتر كتلتها ٣طن تتحرك رأسيا لاسفل بعجلة منتظمة ضد مقاومات ٤٠٠ ثقل كجم لكل طن فإذا كانت قوة رفع الطائرة ١٧٢٥ ث كجم أوجد عجلة الحركة .



الحـــــــل

و + م – ك ء = ك جـ

١٧٢٥ × ٩,٨ + ١٢٠٠ × ٩,٨ – ٣٠٠٠ × ٩,٨ = ٣٠٠٠ جـ

– ٧٣٥ = ٣٠٠٠ جـ

جـ = – ٠,٢٤٥ م/ث^{٢}

****

مثـ٣٥ـال : يتحرك جسم كتلته الوحدة تحت تأثير القوى المستوية الثلاث

و$_{١}$ = –٢ س + ص ، و$_{٢}$ = س + ٢ ص ، و$_{٣}$ = ب س + ٢ ص

فإذا كانت متجه أزاحته ف = ن س + ($\frac{١}{٢}$ ن^{٢} + ن) ص أوجد قيمتى ٢ ، ب

الحـــــــل

ع = س + (ن+١) ص

جـ = $\frac{ع_{ن}}{ع_{ن}}$ = ٠ سـ + ١ صـ = (١ ، ٠)

ح = ك جـ = ١ × جـ = (−١+ب ، ٣+ أ) = (١ ، ٠)

−١+ب = ٠ ∴ ب=١ ، ٣ + أ = ١ ∴ أ= ١ − ٣ = −٢

****

مثـ٣٦ـال : يتحرك جسم كتلته ك = ٢ن+١ فى خط مستقيم // ى وكان متجه أزاحته ف = ($\frac{١}{٢}$ ن^{٢} + ن) ى حيث ى متجه وحدة ثابت أوجد متجه كمية حركة الجسم وكذلك متجه القوة المؤثرة عند أى لحظة زمنية ومقدارها ن=٢ثانية

الحـــــــل

ع = (ن+١) ى

م = ك ع = (٢ ن+١)(ن+١) = ٢ ن^{٢} +٣ ن+١

ق = $\frac{ع_{م}}{ع_{ن}}$ = ٤ ن+٣ ∴ ق$_{عندما\ ن=٢}$ = ٤ ×٢+٣ = ١١

****

مثـ٣٧ـال : قاطرة كتلتها ١٥٠ طن وقوة آلتها ٦٠ ثقل طن تجر عددا من العربات كتلة كلا منها ١٨ طن صاعدة بها على شريط يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ وكانت المقاومة ٣٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة ٠ أوجد عدد العربات إذا كانت عجلة الحركة ١٩,٦ سم/ث^{٢}

الحـــــــل

نفرض أن عدد العربات = ك

كتلة القاطرة والعربات = (١٥٠+ ١٨ك) طن

ق − ك ء جاهـ − م = ك جـ

٩,٨×٦٠٠٠ − (١٥٠+١٨ك)×٩,٨×١٠٠٠ − $\frac{١}{٢٠}$×٩,٨×١٠٠٠×(١٥٠+١٨ك) = ٩,٨×٣٠×(١٥٠+١٨ك)×$\frac{١٩٦}{١٠٠٠}$×١٠٠٠

٥٨٨٠٠٠ = ٤٩٠(١٥٠+١٨ك) + ٢٩٤ (١٥٠ +١٨ك) + ١٩٦(١٥٠ +١٨ك)

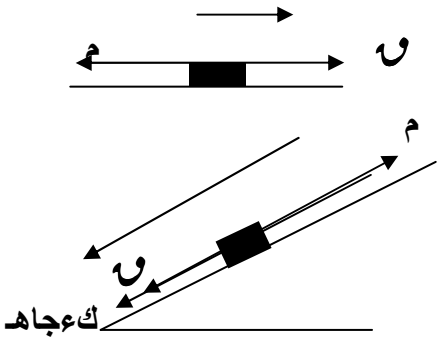
٥٨٨٠٠٠ = ٩٨٠ (١٥٠ +١٨ك)

١٥٠ +١٨ ك = ٦٠٠ ⟸ ١٨ك = ٦٠٠ − ١٥٠ = ٤٥٠ ∴ ك = ٢٥ عربة

****

مثـــ٣٨ـــال : سيارة كتلتها ٥طن وقوة آلتها ٢٠٠ثقل كجم تسير بأقصى سرعة لها ١٠٠كم/س . على طريق أفقى أحسب المقاومة عند هذه السرعة . وما هى العجلة التى تهبط بها السيارة لاسفل منحدر يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٠}$ مع ثبوت المقاومة

الحـــــــل



الطريق الأفقى : ق = م = ٢٠٠ ث كجم

عند الهبوط

ق + ك ء جاهـ – م = ك جـ

٢٠٠ × ٩,٨ + ٩,٨ × ٥٠٠٠ × $\frac{١}{٢٠}$ – ٢٠٠ × ٩,٨ = ٥٠٠٠ جـ

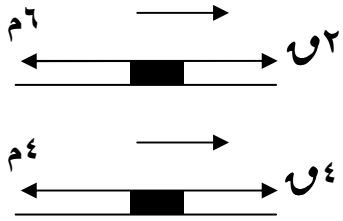
١٩٦٠ + ٢٤٥٠ – ١٩٦٠ = ٥٠٠٠ جـ

٢٤٥٠ = ٥٠٠٠جـ　　∴ جـ = ٠,٤٩ م/ث^{٢}

****

مثـــ٣٩ـــال : ستة أطفال كتلة كلا منهم ٤٥ كجم . اذا جلس ٤ منهم فى عربة كتلتها ٩٠كجم ودفعها الاثنان الاخران تحركت بسرعة منتظمة واذا جلس اثنان ودفع العربة الاربعة الباقون تحركت بعجلة ٠,٥ م/ث^{٢} فإذا كانت المقاومة (م) نيوتن لكل ٤٥ كجم من العربة وحمولتها وكان كل طفل يدفع العربة بقوة ق نيوتن فأوجد قيمتى م ، ق

الحـــــــل



فى الحالة الاولى السرعة منتظمة

٢ ق = ٦ م　　⟸ ق = ٣ م　　(١)

فى الحالة الثانية الحركة بعجلة

٤ ق – ٤ م = ١٨٠ × ٠,٥ ⟸ ق – م = ٢٢,٥　(٢)

بالتعويض من (١) فى (٢)　　٣م – م = ٢٢,٥

٢م = ٢٢,٥　　∴ م = ١١,٢٥ نيوتن　　ق = ٣ × ١١,٢٥ = ٣٣,٧٥ نيوتن

****

مثـــ٤٠ـــال : سقط جسم كتلته ٢ كجم من أرتفاع ١٠ أمتار نحو أرض رملية فغاص فيها مسافة ٥سم أحسب بثقل الكيلوجرام مقاومة الرمل بفرض ثبوتها ٠

الحـــــــل

نوجد السرعة النهائية فى الهواء　∵ ع. = ٠　،　ف=١٠م　،　ء = ٩,٨

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف = ٢ × ٩,٨ × ١٠ = ١٩٦

∴ ع = $\sqrt{١٩٦}$ = ١٤ م / ث

نوجد العجلة داخل الرمل

∵ ع. = ١٤ ، ع = ٠ ، ف = ٠,٠٥

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف ⟸ ٠ = (١٤)^{٢} + ٢ جـ × ٠,٠٥

– ٠,١ جـ = ١٩٦ ∴ جـ = – ١٩,٦ م/ث

∵ – م = ك جـ ⟸ – م = ٢ × – ١٩,٦ ∴ م = ٣٩,٢ نيوتن = ٤ ثقل كجم

****

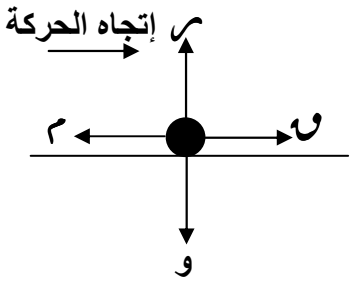
القانون الثالث :

لكل فعل رد فعل مساو له فى المقدار و مضاد له فى الإتجاه

فإذا وضع جسم وزنه " و " على سطح أفقى فإن الجسم يؤثر على السطح بقوة وزنه" و " رأسية لأسفل

كما أن السطح يؤثر على الجسم بقوة تسمى رد الفعل ر راسية لأعلى و بالتالى يكون : ر = و

حركة الأجسام و معادلات الحركة :



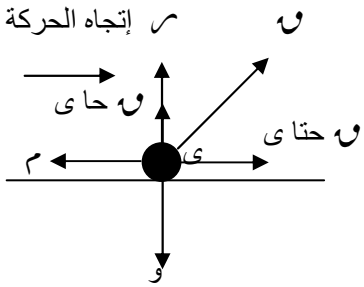
١ – على مستوى أفقى بقوة أفقية :

(ا) فى حالة السكون أو الحركة المنتظمة :

ن = م ، ر = و

(ب) فى حالة الحركة بعجلة منتظمة :

ك حـ = ن – م ، ر = و



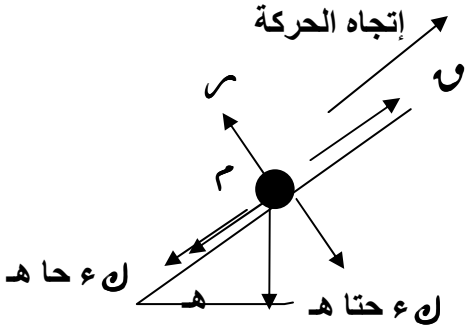
٢ – على مستوى أفقى بقوة تميل عليه بزاوية قياسها " ى " :

(ا) فى حالة السكون أو الحركة المنتظمة :

ن حتا ى = م ، ر + ن حا ى = و

(ب) فى حالة الحركة بعجلة منتظمة :

ك حـ = ن – م ، ر = و



٣ – على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها " هـ "

بقوة موازية لخط أكبر ميل للمستوى لأعلى :

MR: Mohamed Anwar
Mobil : 01007023508

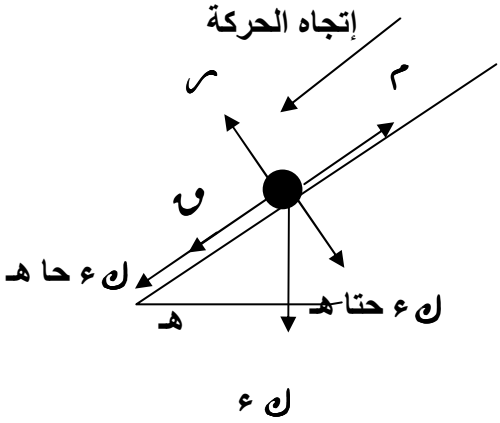
(أ) فى حالة السكون أو الحركة المنتظمة :

ق = م + ك ء حا هـ ، ر = ك ء حتا هـ

(ب) فى حالة الحركة بعجلة منتظمة :

ك حـ = ق – م – ك ء حا هـ ، ر = ك ء حتا هـ

٤ – على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها " هـ "



بقوة موازية لخط أكبر ميل للمستوى لأسفل :

(أ) فى حالة السكون أو الحركة المنتظمة :

ق = م – ك ء حا هـ ، ر = ك ء حتا هـ

(ب) فى حالة الحركة بعجلة منتظمة :

ك حـ = ق – م + ك ء حا هـ ، ر = ك ء حتا هـ

ملاحظات :

* إذا كانت ق > ك ء حا هـ كانت الحركة إلى أعلى المستوى بعجلة منتظمة
* إذا كانت ق < ك ء حا هـ كانت الحركة إلى أسفل المستوى بعجلة منتظمة
* إذا كانت ق = ك ء حا هـ كانت الحركة بسرعة منتظمة
* إذا لم يلاقى الجسم مقاومة فإن : م = ٠
* إذا كانت ق مائلة بزاوية قياسها " ى " (مع ملاحظة إتجاهها) على المستوى تحلل إلى قوتين هما :

ق حتا ى فى إتجاه المستوى ، ق حا ى فى الإتجاه العمودى على المستوى

* إذا كانت ق أفقية (مع ملاحظة إتجاهها) تحلل إلى قوتين هما :

ق حتا هـ فى إتجاه المستوى ، ق حا هـ فى الإتجاه العمودى على المستوى

حالة خاصة :

إذا أنعدمت ق و تحك الجسم تحت تأثير وزنه فقط فإن :

* حـ = – ء حا هـ فى حالة الحركة إلى أعلى المستوى
* حـ = ء حا هـ فى حالة الحركة إلى أسفل المستوى

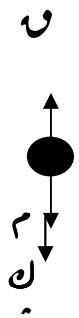
٥ – الحركة الرأسية :

(١) تحت تأثير وزنه :

(أ) بسرعة منتظمة : ك ء = م

(ب) بعجلة منتظمة : ك حـ = ك ء − م

(٢) بتأثير قوة ق لأعلى و الجسم يتحرك لأعلى :



(أ) بسرعة منتظمة : ق = ك ء + م

(ب) بعجلة منتظمة : ك حـ = ق − ك ء − م

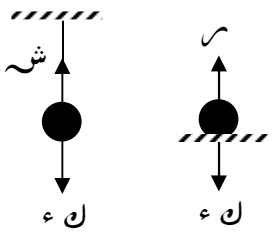
(٣) بتأثير قوة ق لأعلى و الجسم يتحرك لأسفل :

(أ) بسرعة منتظمة : ق = ك ء + م

(ب) بعجلة منتظمة : ك حـ = ك ء − ق − م

٦ − حركة المصاعد :

" جسم كتلته ك موضوع على أرض مصعد أو معلق فى سقف مصعد بواسطة خيط "



(١) المصعد ساكن أو يتحرك بسرعة منتظمة :

ر = ك ء　　أو　　ش = ك ء

(٢) المصعد صاعد بعجلة منتظمة :

ر = ك (ء + حـ)　　أو　　ش = ك (ء + حـ)

(٣) المصعد هابط بعجلة منتظمة :

ر = ك (ء − حـ)　　أو　　ش = ك (ء − حـ)

ملاحظات :

* الوزن الحقيقى للجسم = ك ء ، الوزن الظاهرى للجسم = ش

* إذا كان المصعد ساكن أو يتحرك بسرعة منتظمة فإن : ك ء = ش

* إذا كان المصعد صاعد بعجلة منتظمة فإن : ك ء < ش

* إذا كان المصعد هابط بعجلة منتظمة فإن : ك ء > ش

****

مثـــال : مصعد يتحرك بعجلة منتظمة وزن بداخله جسم بميزان معتاد ذى كفتين فسجل القراءة ٣,٤ ث كجم ثم وزن الجسم بميزان زنبركى فسجل القراءة ٣,٥٧ ث كجم فهل كان المصعد صاعدا لاعلى أو متحركا لاسفل . وما مقدار العجلة .

الحـــــــــل

المصعد صاعد

ش ـ ك ء = ك جـ

٣,٥٧ × ٩,٨ – ٣,٤ × ٩,٨ = ٣,٤ × جـ

١,٦٦٦ = ٣,٤ جـ　　∴ جـ = ٠,٤٩ م/ث^{٢}

****

مثـــال : علق جسم كتلته ٤٩٠ جم فى خطاف ميزان زنبركى فسجل الميزان القراءة ٤٧٠ ث جم فهل المصعد صاعد أم هابط وما مقدار عجلة الحركة وسرعته بعد ٥ ثوان

الحـــــــــل

الوزن الحقيقى < الوزن الظاهرى　　∴ المصعد هابط

ك ء – ش = ك جـ　　⟸　٠,٤٩ × ٩,٨ – ٠,٤٧ × ٩,٨ = ٠,٤٩ × جـ

٠,١٩٦ = ٠,٤٩ جـ　　∴ جـ = ٠,٤ م/ث^{٢}

ع = ع. + جـ ن = ٠ + ٠,٤ × ٥ = ٢ م/ ث

****

مثـــال : شخص كتلته ٦٠ كجم موجود داخل مصعد عين رد فعل المصعد على هذا الشخص بوحدة النيوتن فى كلا من الحالات الاتية

(١) إذا كان المصعد ساكنا　　(٢) إذا تحرك المصعد بعجلة منتظمة ١,٧ م/ث^{٢} لاعلى

(٣) إذا تحرك المصعد بعجلة منتظمة ٢,٨ م/ث^{٢} لاسفل

الحـــــــــل

* إذا كان المصعد ساكنا　　∴ ر = ك ء = ٦٠ × ٩,٨ نيوتن = ٥٨٨ نيوتن

* إذا كان المصعد صاعدا بعجلة ١,٧م/ث^{٢}　　∴ ر – ك ء = ك جـ

ر = ك (ء + جـ) = ٦٠(٩,٨+١,٧) = ٦٠ × ١١,٥ = ٦٩٠ نيوتن

* إذا كان المصعد هابطا بعجلة ٢,٨

ك ء – ر = ك جـ　　⟸　ر = ك ء – ك جـ = ك (ء – جـ)

= ٦٠ (٩,٨ – ٢,٨) = ٦٠ × ٧ = ٤٢٠ نيوتن

****

مثـــال ٤ : وضع جسم كتلته ٢ كجم على أرض مصعد أوجد مقدار قوة ضغط هذا الجسم على أرض المصعد عندما يكون الاخير

(١) متحركا بسرعة منتظمة

(٢) متحركا لاعلى بعجلة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢}

(٣) متحركا لاسفل بعجلة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢}

الحـــــــــل

* إذا كان المصعد متحركا بسرعة منتظمة

ض = ك ء = ٢ × ٩,٨ = ١٩,٦ نيوتن = ٢ ثقل كجم

* إذا كان المصعد صاعدا بعجلة ٠,٩٨ م/ث^{٢} ∴ ض – ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ)=٢(٩,٨ +٠,٩٨) = ٢ × ١٠,٧٨ نيوتن = ٢,٢ ثقل كجم

* إذا كان المصعد متحركا لاسفل بعجلة ٠,٩٨ ∴ ك ء – ض = ك جـ

ض = ك (ء – جـ) = ٢ (٩,٨ – ٠,٩٨) = ١,٨ ث كجم

****

مثـــال ٥ : مصعد كهربائى يصعد بعجلة قدرها ٧٠ سم/ ث^{٢} به رجل ضغط رجله على أرض المصعد يساوى ٧٦,٥ ث كجم أحسب كتلة الرجل

الحـــــــــل

ض – ك ء = ك جـ ⟸ ض = ك (ء + جـ)

٧٦,٥ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + ٠,٧)

٧٦,٥ × ٩,٨ = ك × ١٠,٥ ك = ٧١,٤ كجم

****

مثـــال ٦ : علق جسم كتلته ١ كجم من نهاية ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد تحرك المصعد بعجلة منتظمة فأعطى الميزان قراءة ٨٠٠ ث جم أوجد أتجاه عجلة المصعد ومقدارها

الحـــــــــل

العجلة لاسفل لان الوزن الحقيقى < الوزن الظاهرى ∴ الحركة إلى أسفل

ك ء – شـ = ك جـ ⟸ ١ × ٩,٨ – ٠,٨ ، ٩,٨ = ١ جـ

١,٩٦ = جـ ∴ المصعد يتحرك بعجلة ١,٩٦ م/ث^{٢} لاسفل

****

مثـــال : يتحرك مصعد رأسيا وبه ميزان زنبركى معلق فيه جسم كتلته ٤٩٠ جم وجد أن قراءة الميزان ٤٥٠ ث جم فهل كان المصعد صاعدا أم هابطا وما مقدار عجلة حركته

الحـــــــــل

الوزن الحقيقى < الوزن الظاهرى　　∴ المصعد هابط

ك ء – شـ = ك جـ　　⟸ ٤٩٠ × ٩,٨ – ٤٥٠ × ٩,٨ = ٤٩٠ جـ

٣٩٢ = ٤٩٠ جـ　　∴ جـ = ٠,٨

****

مثـــال : أوجد قوة ضغط رجل كتلته ٧٠ كجم يقف على أرض مصعد كهربى يتحرك بعجلة منتظمة قدرها ٢,٨ م/ث^{٢}　　(١) وهو صاعد　　(٢) وهو هابط

الحـــــــــل

(١) وهو صاعد　　ض – ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ) = ٧٠ (٩,٨ + ٢,٨)

= ٧٠ × ١٢,٦ = ٨٨٢ نيوتن = ٩٠ ث كجم

(٢) وهو هابط　　ك ء – ض = ك جـ

ض = ك ء – ك جـ = ك (ء – جـ)

= ٧٠ (٩,٨ – ٢,٨) = ٧٠ × ٧ = ٤٩٠ نيوتن = ٥٠ ث كجم

****

مثـــال : وضع صندوق كتلته ٧٠ كجم على أرض مصعد كتلته ٤٩٠ كجم تحرك رأسيا لاسفل بعجلة منتظمة ١٤٠ سم/ث^{٢} . أوجد الضغط على أرض المصعد وكذا الشد فى حبل المصعد .

الحـــــــــل

* بالنسبة للصندوق فقط　　∴ ك ء – ض = ك جـ

ض = ك ء – ك جـ = ك (ء – جـ)

= ٧٠ (٩,٨ – ١,٤) = ٧٠ × ٨,٤ = ٥٨٨ نيوتن = ٦٠ ث كجم

* بالنسبة للمصعد والصندوق معا　　∴ ك ء – ش = ك جـ

شـ = ك ء – ك جـ = ك (ء – جـ)

= ٥٦٠ (٩,٨ – ١,٤) = ٥٦٠ × ٨,٤ = ٤٧٠٤ نيوتن = ٤٨٠ ث كجم

****

مثـ١٠ـال : علق جسم فى ميزان زنبركى فى سقف مصعد فسجل الميزان القراءة ١٦ ث كجم عندما كان المصعد صاعدا بعجلة مقدارها جـ سم/ث^{٢} وسجل الميزان القراءة ١٧ ث كجم عندما كان المصعد صاعدا بالعجلة ١,٥ جـ أوجد كتلة الجسم ومقدار جـ أحسب أيضا قراءة الميزان عندما يكون المصعد هابطا بتقصير منتظم قدره ١,٥ جـ

الحـــــــــل

* فى حالة الصعود بعجلة جـ : شـ – ك ء = ك

شـ = ك (ء + جـ)　　⟸ ١٦ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + جـ)　　(١)

* فى حالة الصعود بعجلة ١,٥جـ : شـ – ك ء = ك جـ

شـ = ك (ء + جـ)　　⟸ ١٧ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + ١,٥جـ)　　(٢)

بقسمة المعادلتين(١) ، (٢) $\frac{١٦ \times ٩,٨}{١٧ \times ٩,٨} = \frac{\text{ك} (٩,٨ + \text{جـ})}{\text{ك} (٩,٨ + ١,٥ \text{ جـ})}$

١٧ (٩,٨ + جـ) = ١٦(٩,٨ + ١,٥جـ)

١٧ × ٩,٨ + ١٧ × جـ = ١٦ × ٩,٨ + ٢٤ جـ

٧ جـ = ٩,٨　　∴ جـ = $\frac{٩,٨}{٧}$ = ١,٤

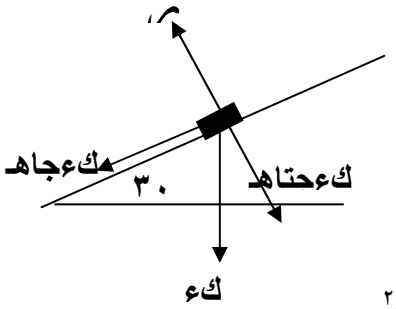
شـ = ١٤ (٩,٨ – ٢,١) = ١١ ث كجم　　بالتعويض فى الاولى نجد أن ك = ١٤ كجم

قراءة الميزان فى حالة الهبوط بتقصير = ١,٥ × ١,٤ = ٢,١

****

مثـ١١ـال : وضع جسم كتلته نصف كجم على مستوى أملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم ترك ليتحرك أوجد مقدار رد فعل المستوى عليه وكذلك مقدار عجلته على المستوى

الحـــــــــل



ر = ك ء جتا هـ = ٠,٥ × ٩,٨ × جتا ٣٠

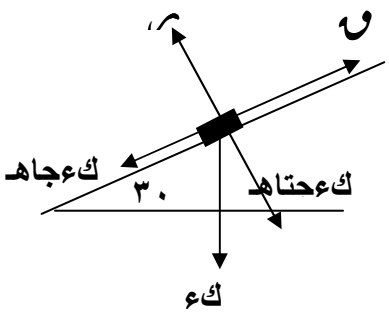
= ٠,٥ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ = $\frac{\sqrt{٣}}{٤}$ ث كجم

ك ء جا هـ = ك جـ　　جـ = ء جا ٣٠ = ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ = ٤,٩ م/ث^{٢}

****

مثـ١٢ـال : وضع جسم كتلته ١ كجم على مستوى أملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم أثر عليه بقوة مقدارها ١٠ نيوتن تعمل فى خط أكبر ميل للمستوى ولاعلى أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى على الجسم وعجلته

الحـــــــــل



ر – ك ء جاهـ = ك جـ

١٠ – ١ × ٩,٨ × جا٣٠ = ١ جـ

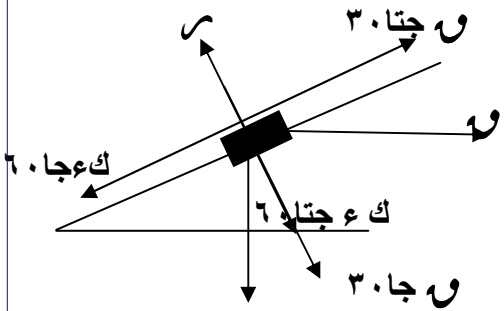
٥,١ = ١ جـ　　∴ جـ = ٥,١ م/ث^{٢}

ر = ك ء جتاهـ = ١ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ = $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ث كجم

****

مثـــ١٣ـــال : يتحرك جسم كتلته ٢ كجم على خط أكبر ميل لمستوى لأملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٦٠° تحت تأثير قوة مقدارها ١ ث كجم موجهة نحو المستوى وتصنع مع الافقى زاوية قياسها ٣٠° لاعلى أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى على الجسم وكذلك عجلته

الحـــــــــل



ر جتا٣٠ – ك ء جا٦٠ = ك جـ

٢جـ = ١ × ٩,٨ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ – ٢ × ٩,٨ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ = – ٩,٨ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$

جـ = ٢,٤٥ $\sqrt{٣}$ م/ث^{٢} = ٢٤٥ $\sqrt{٣}$ سم/ث^{٢}

ر = ك ء جتا٦٠ + ق جا٣٠ = ٢ × $\frac{١}{٢}$ + ١ × $\frac{١}{٢}$ = ١,٥ ث كجم

****

مثـــ١٤ـــال : قذف جسم لاعلى مستوى مائل أملس يميل على الافقى بزاوية جيبها ٠,١ وفى أتجاه خط أكبر ميل للمستوى وبسرعة مقدارها ٤٩ سم/ث أوجد الزمن الذى يمضى حتى يعود الجسم الى النقطة التى قذف منها

الحـــــــــل

* فى الصعود : – ك ء جاهـ = ك جـ ⟸ جـ = – ٩,٨ × ٠,١ = – ٠,٩٨

∵ ع. = ٠,٤٩ ، ع = ٠ ، جـ = – ٠,٩٨

ع = ع. + جـ ز ⟸ ٠ = ٠,٤٩ – ٠,٩٨ ز

٠,٩٨ ز = ٠,٤٩　　∴ ز = ٠,٥ ثانية

نوجد المسافة التى صعدها : ف = ع. ز + $\frac{١}{٢}$ جـ ز^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤٩ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٩٨ × $\frac{١}{٤}$ = ٠,١٢٢٥ م

* فى الهبوط : ك ء جاهـ = ك جـ : ع. = ٠ ، ف = ٠,١٢٢٥ م ، جـ = ٩,٨ × ٠,١ = ٠,٩٨

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف = ٢ × ٠,٩٨ × ٠,١٢٢٥ = ٠,٢٤٠١　　∴ ع = ٠,٤٩

نوجد زمن الهبوط : ع = ع. + جـ ز

٠,٤٩ = ٠ + ٠,٩٨ ن ∴ ن = ٠,٥

الزمن الكلى = ٠,٥ + ٠,٥ = ١ ثانية

****

حل أخر بسيط

حتى يعود الجسم لنقطة البداية : ف = ٠

ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ جـ $ن^{٢}$ = ٠,٤٩ ن + $\frac{١}{٢}$ × – ٠,٩٨ $ن^{٢}$ = ٠

٠,٤٩ ن – ٠,٤٩ $ن^{٢}$ = ٠,٤٩ ن (١ – ن) = ٠ ∴ ن = ١ ثانية

****

مثـ١٥ـال : وقف طفل على ميزان ضغط داخل مصعد متحرك لاعلى بعجلة قدرها ١٩٦ سم/ث^{٢} فسجل الميزان ٢٤ ث كجم . أوجد وزن الطفل وإذا هبط المصعد لاسفل بعجلة ١٩٦ سم/ث^{٢} فأوجد قراءة الميزان فى هذه الحالة

الحـــــــل

أثناء الصعود : ض – ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ) ⟸ ٢٤ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + ١,٩٦)

٢٤ × ٩,٨ = ك × ١١,٧٦ ∴ ك = ٢٠ ث كجم

أثناء الهبوط : ك ء – ض = ك جـ

ض = ك (ء – جـ) = ٢٠ (٩,٨ – ١,٩٦) = ١٥٦,٨ نيوتن = ١٦ ث كجم

****

مثـ١٦ـال : مصعد بقاعدته ميزان ضغط . وقف طفل على الميزان فسجل القراءة ٣٧,٥ عندما كان المصعد صاعدا بعجلة جـ م/ث^{٢} وسجل الميزان القراءة ٣٠ ثقل كجم عندما كان المصعد هابطا بعجلة ٢جـ م/ث^{٢} أوجد كتلة الجسم ومقدار العجلة جـ

الحـــــــل

فى حالة الصعود : ض – ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ) ⟸ ٣٧,٥ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + جـ) (١)

فى حالة الهبوط : ك ء – ض = ك جـ

ض = ك (ء – جـ) ⟸ ٣٠ × ٩,٨ = ك (٩,٨ – ٢جـ) (٢)

بقسمة المعادلتين (١) ، (٢) $\frac{٣٧,٥ \times ٩,٨}{٣٠ \times ٩,٨} = \frac{ك\ (٩,٨ + جـ)}{ك\ (٩,٨ - ٢جـ)}$

٤ (٩,٨ + جـ) = ٥ (٩,٨ – ٢ جـ)　　⟸　٣٩,٢ + ٤ جـ = ٤٩ – ١٠ جـ

١٤ جـ = ٩,٨　　جـ = ٠,٧　　بالتعويض فى الاولى نجد أن ك = ٣٥

****

مثـ١٧ـال : علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل الميزان القراءة ٣٠ ث كجم عندما كان المصعد صاعدا بعجلة جـ م/ ث^{٢} وسجل الميزان القراءة ١٥ ث كجم عندما كان المصعد صاعدا بتقصير منتظم ١,٥ جـ م/ث^{٢} أوجد كتلة الجسم ومقدار جـ

الحـــــــل

فى حالة الصعود　:　ض – ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ)　　⟸　٣٠ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + جـ)　　(١)

فى حالة بتقصير منتظم　:　ض – ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ)　　⟸　١٥ × ٩,٨ = ك (٩,٨ – ١,٥ جـ)　　(٢)

بقسمة المعادلتين (١) ، (٢)　$\frac{٣٠ \times ٩,٨}{١٥ \times ٩,٨} = \frac{ك (٩,٨ + جـ)}{ك (٩,٨ – ١,٥ جـ)}$

(٩,٨ + جـ) = ٢ (٩,٨ – ١,٥ جـ)　　⟸　٩,٨ + جـ = ١٩,٦ – ٣ جـ

٤ جـ = ٩,٨　　جـ = ٢,٤٥　　بالتعويض فى الاولى نجد أن ك = ٢٤

****

مثـ١٨ـال : علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فكانت قراءة الميزان ١٨ ث كجم عندما كان المصعد صاعدا بعجلة جـ م/ ث^{٢} وكانت القراءة ١٥ ث كجم عندما كان المصعد هابطا بعجلة ٢جـ م/ث^{٢} . أحسب كتلة الجسم ومقدار جـ

الحـــــــل

فى حالة الصعود　:　شـ – ك ء = ك جـ

شـ = ك (ء + جـ)　　⟸　١٨ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + جـ)　　(١)

فى حالة الهبوط　:　ك ء – شـ = ك جـ

شـ = ك (ء – جـ)　　⟸　١٥ × ٩,٨ = ك (٩,٨ – ٢جـ)　　(٢)

بقسمة المعادلتين (١٩ ، (٢)　$\frac{١٨ \times ٩,٨}{١٥ \times ٩,٨} = \frac{ك (٩,٨ + جـ)}{ك (٩,٨ – ٢ جـ)}$

٥ (٩,٨ + جـ) = ٦ (٩,٨ – ٢ جـ)　　⟸　٤٩ + ٥ جـ = ٥٨,٨ – ١٢ جـ

١٧ جـ = ٩,٨　　∴ جـ = $\frac{٩,٨}{١٧}$　　بالتعويض فى الاولى نجد أن ك = ١٧ كجم

****

مثـــ١٩ـــال : رجل كتلته ٧٠ كجم يقف على أرض مصعد كتلته ٦٣٠ كجم فإذا تحرك المصعد رأسيا لاسفل بعجلة منتظمة مقدارها ١٤٠ سم/ث^{٢} . أوجد بثقل الكيلوجرام مقدار قوة الشد فى حبل المصعد ومقدار ضغط الرجل على أرضية المصعد

الحـــــــــل

بالنسبة للرجل : ك ء – ض = ك جـ

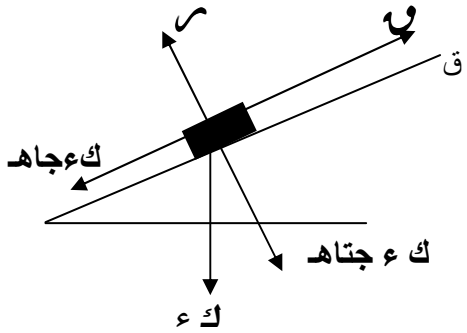
ض = ك (ء – جـ) = ٧٠ (٩,٨ – ١,٤) = ٧٠ × ٨,٤ = ٥٨٨ نيوتن = ٦٠ ث كجم

بالنسبة للمصعد وما بداخله : ك ء – ش = ك جـ

شـ = ك (ء – جـ) = ٧٠٠ (٩,٨ – ١,٤) = ٧٠٠ × ٨,٤ = ٥٨٨٠ نيوتن = ٦٠٠ ث كجم

****

مثـــ٢٠ـــال : وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوى أملس يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ أثرت قوة مقدارها ٨٠ نيوتن فى أتجاه خط أكبر ميل الى أعلى . أوجد مقدار العجلة الناشئة ومقدار قوة رد الفعل العمودى .



الحـــــــــل

ق – ك ء جاهـ = ك جـ

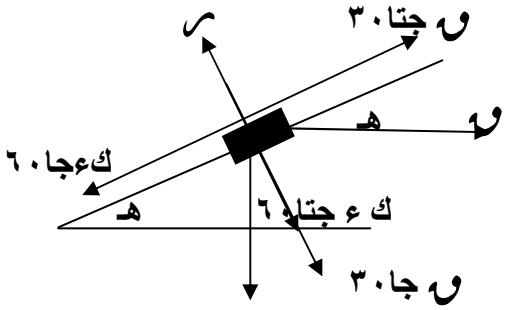
٨٠ – ١٠ × ٩,٨ × $\frac{٣}{٥}$ = ١٠ × جـ

٢١,٢ = ١٠ جـ　　∴ جـ = ٢,١٢ م/ث^{٢} لاعلى

ر = ك ء جتاهـ = ١٠ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$ = ٧٨,٤ نيوتن = ٨ ث كجم

****

مثـــ٢١ـــال : وضع جسم كتلته ٨ كجم على مستوى أملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٤٥° أثرت قوة أفقية نحو المستوى مقدارها ١٢ ث كجم ويقع خط عملها فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى . أوجد مقدار وأتجاه العجلة الناشئة ومقدار قوة رد الفعل العمودى .



الحـــــــــل

ق جتاهـ – ك ء جاهـ = ك جـ

١٢ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢\sqrt{}}$ – ٨ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢\sqrt{}}$ = ٨ جـ

٤ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢\sqrt{}}$ = ٨ جـ　　∴ جـ = $\frac{٤,٩}{٢\sqrt{}}$ = $\frac{٤٩}{٢٠\sqrt{}}$

ر = ق جاهـ + ك ء جتاهـ = ١٢ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢\sqrt{}}$ + ٨ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢\sqrt{}}$ = ١٠ $\sqrt{٢}$ ث كجم

****

مثـ٢٢ـال : يتحرك مصعد من سكون الى أعلى بعجلة منتظمة لمدة ٤ ثوان ثم بسرعة منتظمة لمدة ٣ ثوان ثم بعجلة تقصيرية منتظمة لمدة ثانيتين بحيث يسكن عند ارتفاع ١٦,٨ فوق نقطة البداية . أوجد العجلة التى يتحرك بها فى كل من المرحلتين الاولى والاخيرة . وإذا كان بداخل المصعد رجل وزنه ٧٠ ث كجم . فأوجد ضغطه على أرض المصعد خلال المراحل الثلاث بثقل الكجم .

الحـــــــــل

المرحلة الاولى : ع. = ٠ ن= ٤

ع = ع. + جـ ١ ن = ٤ جـ١ (١)

ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ١ ن^{٢} = $\frac{١}{٢}$ جـ١ × ١٦ = ٨ جـ١

المرحلة الثانية : ع. = ع = ٤ جـ١

ف٢ = ع ن = ٤ جـ١ × ٣ = ١٢ جـ١

المرحلة الثالثة : ع. = ٤ جـ١ ع=٠ ن = ٢

ع = ع. + جـ ن ⟸ ٠ = ٤جـ١ + جـ٣ × ٢ ∴ ج ٣ = − ٢ جـ١

ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ جـ٣ ن^{٢} = ٤جـ١ × ٢ + $\frac{١}{٢}$ جـ٣×٤ = ٨ جـ١ + ٢ جـ٣ = ٨جـ١ − ٤جـ١ = ٤جـ١

مجموع المسافات المقطوعة = ٨ جـ١ + ١٢ جـ١ + ٤ جـ١ = ٢٤ جـ١ = ١٦,٨

∴ جـ ١ = ٠,٧ م/ث^{٢} ، ج ٣ = − ١,٤

نوجد ضغط الرجل على ارض المصعد فى كل مرحلة

فى المرحلة الاولى : ض − ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ) = ٧٠(٩,٨+ ٠,٧) = ٧٣٥ نيوتن = ٧٥ ث كجم

فى المرحلة الثانية : ض = ك ء = ٧٠ × ٩,٨ = ٧٠ ث كجم

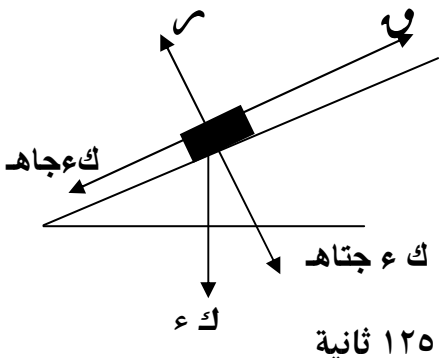
فى المرحلة الثالثة : ض − ك ء = ك جـ

ض = ك (ء + جـ) = ٧٠ (٩,٨ − ١,٤) = ٧٠ × ٨,٤ = ٥٨٨ نيوتن = ٦٠ ث كجم

****

مثـ٢٣ـال : جسم كتلته ٨٠٠ جم موضوع على مستوى أملس يميل على الافقى بزاوية ظلها $\frac{١}{٢}$ أثرت عليه قوة مقدارها ٢٠٠ $\sqrt{٥٧}$ ث جم فى أتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى . أوجد مقدار وأتجاه العجلة . وإذا أنعدم تأثير القوة بعد ٥ ثوان من بدء الحركة . فأثبت أن الجسم يعكس أتجاه حركته بعد ١٢٥ ثانية

الحـــــــــل



ق – ك ء جاهـ = ك جـ

٢٠٠ $\sqrt{٥٧}$ × ٩٨٠ × ٨٠٠ – ٩٨٠ × ٨٠٠ × $\frac{٥}{\sqrt{٥٧}}$ = ٨٠٠ جـ

٩٨٠ $\sqrt{٥٧}$ – ٧٨٤ $\sqrt{٥٧}$ = ٤ جـ

١٩٦ $\sqrt{٥٧}$ = ٤ جـ　　∴ جـ = ٤٩ $\sqrt{٥٧}$ لاعلى

نوجد متى تنعدم السرعة بعد أنقطاع القوة

ع = ع. + جـ ن　　٠ = ٢٤٥ $\sqrt{٥٧}$ – $\frac{٩,٨}{\sqrt{٥٧}}$ ن　　∴ ن = ١٢٥ ثانية

ع = ع. + جـ ن = ٠ + ٤٩ $\sqrt{٥٧}$ × ٥ = ٢٤٥ $\sqrt{٥٧}$

نوجد العجلة بعد أنعدام القوة : – ك ء جاهـ = ك جـ　　∴ جـ = – ٩,٨ × $\frac{١}{\sqrt{٥٧}}$ = $\frac{-٩,٨}{\sqrt{٥٧}}$

****

مثـ٢٤ـال : جسم كتلته ٥٠٠جم موضوع على مستوى مائل أملس يميل على الافقى بزاوية جيبها ٠,٦ أثرت عليه قوة تعادل ٥٠٠ ث جم الى اعلى المستوى وفى اتجاه خط اكبر ميل اوجد عجلة الحركة وإذا أنعدم تأثير القوة بعد مضى ثانيتين أوجد المسافة التى يصعدها الجسم بعد ذلك حتى يسكن لحظيا

الحـــــــــل

ق – ك ء جاهـ = ك جـ

٠,٥ × ٩,٨ – ٠,٥ × ٩,٨ × ٠,٦ = ٠,٥ جـ　　∴ جـ = ٣,٩٢ م/ث^{٢}

نوجد سرعته بعد ثانيتين : ع = ع. + جـ ن = ٠ + ٣,٩٢ × ٢ = ٧,٨٤م/ث

نوجد العجلة بعد أنقطاع القوة

– ك ء جاهـ = ك جـ　　⟸ جـ = – ٩,٨ × ٠,٦ = – ٥,٨٨

نوجد المسافة التى يصعدها الجسم حتى يسكن

ع. = ٧,٨٤ م/ث　ع = ٠　جـ = – ٥,٨٨

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف　　⟸ ٠ = (٧,٨٤)^{٢} + ٢ × – ٥,٨٨ ف

١١,٧٦ ف = (٧,٨٤)^{٢}　　∴ ف = ٥,٢٢ م

****

أمثـــلة عامة على قوانين نيـــوتن

مثـــال : قطار كتلته ٢٤٠ طنا يسير فى طريق أفقى بعجلة منتظمة ٢,٤٥ سم/ث^{٢} فإذا كانت قوة آلاته تعادل ٢٠٠٠ ث كجم فما مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار وإذا صعد هذا القطار أعلى منحدر يميل على الافقى بزاويه هـ حيث جاهـ = ١/٥٠٠ فما هى العجلة التى يتحرك بها القطار لاعلى المنحدر علما بأن المقاومة لم تتغير

الحـــــــــل

ق – م = ك جـ

٢٠٠٠×٩,٨ – م = ٢٤٠٠٠٠ × ٠,٠٢٤٥

م = ١٩٦٠٠ – ٥٨٨٠ = ١٣٧٢٠ نيوتن = ١٤٠٠ ث كجم

المقاومة لكل طن = ٥,٨٣٣ ث كجم

ق – م = ك ء جاهـ = ك جـ

٢×١٠^{٣}×٩,٨ – ١٣٧٢٠ – ٢٤×١٠^{٤}×٩,٨ × $\frac{١}{٥٠٠}$ = ٢٤٠٠٠٠ جـ

١٩٦٠٠ – ١٣٧٢٠ – ٤٧٠٤ = ١١٧٦ = ٢٤٠٠٠٠ جـ　　∴ جـ = ٠,٠٠٤٩ م/ث^{٢}

****

مثـــال : جسيم كتلته ثابتة ك جم يتحرك تحت تأثير قوتين ق$_{١}$ = ٥ س$\vec{}$ + ٣ ص$\vec{}$ ، ق$_{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ س$\vec{}$ – ٦ ص$\vec{}$

فإذا كانت الإزاحة تتعين بالقانون : ف = $\frac{١}{٢}$ د^{٢} س$\vec{}$ – د^{٢} ص$\vec{}$ ، ف مقدرة بالسنتيمتر و الزمن الثانية و معيار القوة بالداين أوجد قيمة ك

الحـــــــــل

ق = ق$_{١}$ + ق$_{٢}$ = $\frac{١١}{٢}$ س$\vec{}$ – ٣ ص$\vec{}$ ، ∵ ف = $\frac{٥}{٢}$ ن س$\vec{}^{٢}$ – ن ص$\vec{}$

∴ ع = ٥ د س$\vec{}$ – ٢ د ص$\vec{}$　　∴ حـ = ٥ س$\vec{}$ – ٢ ص$\vec{}$

∵ الكتلة ثابتة　　∴ ق = ك × حـ

∴ $\frac{١١}{٢}$ س$\vec{}$ – ٣ ص$\vec{}$ = ك × (٥ س$\vec{}$ – ٢ ص$\vec{}$)

∴ $\frac{٥}{٣}$ (٥ س$\vec{}$ – ٢ ص$\vec{}$) = ك × (٥ س$\vec{}$ – ٢ ص$\vec{}$)　　∴ ك = ١,٥ جم

****

مثـــال : جسم متغير الكتلة و كتلته ك = ٣ د^{٢} + ٢ كجم يتحرك فى خط مستقيم و يتعين متجه الموضع بالعلاقة ر$\vec{}$ = (د^{٢} + ١) ى$\vec{}$ حيث متجه ى$\vec{}$ وحدة مواز لخط الحركة فإذا كان معيار متجه الموضع مقاس بالمتر ، الزمن بالثوانى أوجد متجه مقدار القوة عند نهاية الثانية الخامسة

الحـــــــــــل

∵ $\overrightarrow{ر} = (1 + 2ن^2)\overrightarrow{ى}$　　∴ $\overrightarrow{ع} = 2ن\overrightarrow{ى}$

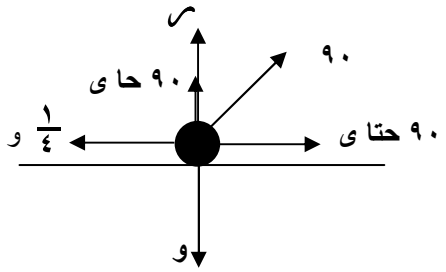
∵ $\overrightarrow{ق} = ك\overrightarrow{ع}$　$(ك = 6ن^2 + 4ن)$　$\overrightarrow{ى} = (12ن + 4)\overrightarrow{ى}$

∴ $\|\overrightarrow{ق}\| = 12ن + 4$　، عند $ن = 5$　فإن : $ق = 64$ نيوتن

****

مثـــال : جسم موضوع على مستوى أفقى أثرت فيه قوة مقدارها ٩٠ ث جم فى إتجاه يميل على الأفقى إلى أعلى بزاوية ظلها $\frac{4}{3}$ فحركته بسرعة منتظمة أوجد وزن الجسم و رد الفعل العمودى على المستوى إذا علم المقاومة الكلية لحركة الجسم تعادل $\frac{1}{4}$ وزن الجسم

الحـــــــــــل



∵ السرعة منتظمة

∴ ٩٠ حتا ى − $\frac{1}{4}$ و = ٠　　∴ $\frac{1}{4}$ و = $\frac{4}{5}$ × ٩٠

∴ و " وزن الجسم " = ٢٨٨ ث جم

، ر + ٩٠ حا ى − و = ٠　　∴ ر + $\frac{3}{5}$ × ٩٠ − ٢٨٨ = ٠　　∴ ر = ٢٣٤ ث جم

****

مثـــال : رجل مربوط إلى مظلة نجاة يهبط هو و المظلة رأسياً إلى أسفل و كانت مقاومة الهواء تتناسب طردياً مع مربع السرعة و أن أقصى سرعة للهبوط بلغت ١٢ كم / س فما سرعة هبوط الرجل و المظلة عندما تكون مقاومة الهواء) $\frac{9}{16}$ من وزن الرجل و المظلة معاً

الحـــــــــــل

عند أقصى سرعة " السرعة منتظمة "

∴ $م_1$ = و　، $ع_1$ = ١٢ كم / س　، $م_2$ = $\frac{9}{16}$ و

، ∵ م ∝ $ع^2$　　∴ $\frac{م_1}{م_2} = \frac{ع_1^2}{ع_2^2}$

∴ $ع_2^2$ = $\frac{\frac{9}{16} و \times 144}{و}$　　∴ $ع_2$ = ٩ كم / س

****

مثـــ٦ـــال : مستوى مائل خشن طوله ٤٠م وارتفاعه ١٠ م أوجد أصغر سرعة يقذف بها جسم من أسفل نقطة فى المستوى المائل وفى أتجاه خط أكبر ميل فيه لكى يصل بالكاد الى أعلى نقطة فيه علما بأن الجسم يلاقى مقاومات تعادل ربع وزنه

الحـــــــــل

$-$ ك ء جاهـ $-$ م = ك جـ ∴ $-$ ك ء جاهـ $-$ $\frac{١}{٤}$ ك ء = ك جـ

$-$ ٩,٨ × $\frac{١}{٤}$ $-$ $\frac{١٠}{٤٠}$ × ٩,٨ = جـ ∴ جـ = $-$ ٤,٩ م/ث^{٢}

ع. = ؟ ، جـ = $-$ ٤,٩ م/ث^{٢} ، ف = ٤٠م

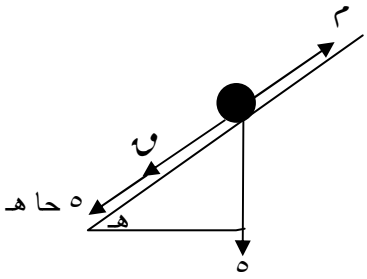
ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف ∴ ٠ = ع.^{٢} + ٢ × $-$ ٤,٩ × ٤٠

ع.^{٢} = ٣٩٢ ∴ ع. = $\sqrt{١٩٦ \times ٢}$ = ١٤ $\sqrt{٢}$

****

مثـــ٧ـــال : سيارة كتلتها ٢ طن حملت بحجارة كتلتها ٣ طن و هبطت منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{١٠٠}$ بأقصى سرعة و كانت قوة محركها ٩٠ ث كجم أوجد المقاومة لكل طن من الكتلة و إذا أفرغت السيارة حمولتها و عادت لأعلى المنحدر بأقصى سرعة أوجد قوة المحرك علماً بأن المقاومة لكل طن من الكتلة ثابتة

الحـــــــــل



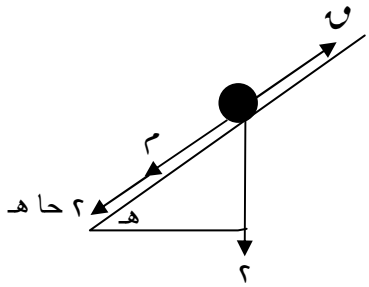
∵ السيارة هابطة بأقصى سرعة

∴ ق = م $-$ و حا ى

∴ ٩٠ = م $-$ (٣ + ٢) × ١٠٠٠ × $\frac{١}{١٠٠}$

∴ م = ١٤٠ ث كجم

∴ المقاومة لكل طن = ١٤٠ ÷ ٥ = ٢٨ ث كجم لكل طن من الكتلة



∵ السيارة صاعدة بأقصى سرعة

∴ ق = م + و حا ى

∴ ق = ١٤٠ + ٢ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{١٠٠}$ = ١٦٠ ث كجم

****

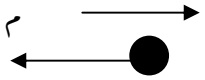
مثـــال : أطلقت رصاصة كتلتها ٢٥ جم بسرعة ٢٠٠ م / ث على حاجز خشبى ثابت فغاصت فيه ٥ سم قبل أن تسكن أوجد مقدار مقاومة الخشب بالنيوتن

الحـــــــــل

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف　　∴ ٠ = (٢٠٠)^{٢} + ٢ حـ × ٠,٠٥

∴ حـ = − ٤ × ١٠^{٥} م / ث^{٢}

إتجاه الحركة



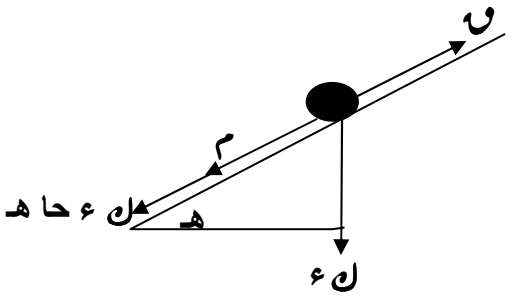
∵ ، ك حـ = − م　　∴ م = − − ٠,٠٢٥ × ٤ × ١٠^{٥}

∴ م = ١٠٠٠٠ نيوتن

****

مثـــال : سيارة كتلتها ٢ طن تهبط من السكون مسافة ٤٩ متر فى ١٠ ثوانى على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ ضد مقاومات ٥٠ ث كجم لكل طن من الكتلة أوجد قوة محركها بثقل الكجم

الحـــــــــل



∵ ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}

∴ ٤٩ = ٠ − $\frac{١}{٢}$ حـ × ١٠٠　　∴ حـ = ٠,٩٨ م / ث^{٢}

∵ السيارة هابطة

∴ ك حـ = ق − م + ك ء حا هـ

∴ ٢ × ١٠٠٠ × ٠,٩٨ = ق − ٥٠ × ٢ × ٩,٨ + ٢ × ١٠٠٠ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢٠}$

∴ ق = ١٩٦٠ نيوتن = ١٩٦٠ ÷ ٩,٨ = ٢٠٠ ث كجم

****

مثـــال : علق جسم كتلته ٤٩٠ جم فى خطاف ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل الميزان القراءة ٤٧٠ ث جم فهل المصعد صاعد أم هابط و ما مقدار عجلة الحركة و سرعته بعد ٥ ث

الحـــــــــل

و = ٤٩٠ ث جم ، ر = ٤٧٠ ث جم　　∵ ر < و　　∴ المصعد هابط

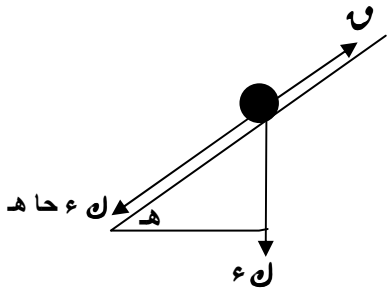
∴ ر = ك (ء − حـ)　　∴ ٤٧٠ × ٩٨٠ = ٤٩٠ × (٩٨٠ − حـ)

∴ حـ = ٤٠ سم / ث^{٢}

∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن　　∴ ع = ٠ + ٤٠ × ٥ = ٢٠٠ سم / ث

****

مثـ١١ـال : جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستو أملس فأنزلق تحت تأثير وزنه فقط مسافة ٣٩.٢ متر خلال ٤ ثوانى من البداية أوجد قياس زاوية ميل المستوى و إذا أثرت قوة على الجسم فى إتجاه خط أكبر ميل لهذا المستوى إلى أعلى فجعلت الجسم يتحرك لأعلى بعجلة منتظمة مقدارها ٩٨ سم / ث^{٢} أوجد مقدار هذه القوة



الحـــــــــــل

∵ ف = ع . ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}

∴ ٣٩.٢ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ حـ × ١٦　　∴ حـ = ٤,٩ م / ث^{٢}

∵ الجسم ينزلق تحت تأثير وزنه فقط　　∴ حـ = ء حا هـ

∴ ٤,٩ = ٩,٨ حا هـ　　∴ حا هـ = $\frac{١}{٢}$　　∴ هـ = ٣٠°

عندما يتحرك الجسم لأعلى : ك حـ = ق − ك ء حا هـ

∴ ٥ × ٠,٩٨ = ق − ٥ × ٩,٨ ×

∴ ق = ٥ × ٠,٩٨ × ٦ نيوتن = (٥ × ٠,٩٨ × ٦) ÷ ٩,٨ = ٣ ث كجم

****

مثـ١٢ـال : مصعد بقاعدته ميزان ضغط وقف طفل على الميزان فسجل القراءة ٣٠ ث كجم عندما كان المصعد صاعداً بعجلة حـ م / ث^{٢} و سجل الميزان القراءة ١٥ ث كجم عندما كان المصعد صاعداً بتقصير منتظم $\frac{٣}{٢}$ حـ م / ث^{٢} أوجد كتلة الطفل و مقدار حـ

الحـــــــــــل

∵ المصعد صاعد　　∴ ر = ك (ء + حـ)　　٣٠ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + حـ)　" ١ "

∵ المصعد صاعد بتقصير منتظم " هابط "

∴ ر = ك (ء − حـ)　　٣٠ × ٩,٨ = ك (٩,٨ − $\frac{٣}{٢}$ حـ)　" ٢ "

بحل المعادلتين ينتج : حـ = ٢.٤٥ م / ث^{٢} ، ك = ٢٤ كجم

****

مثـ١٣ـال : قطار كتلته ٢٤٥ طنا (بما فى ذلك القاطرة) يتحرك بعجلة منتظمة مقدارها ١٥ سم / ث فإذا كانت مقاومة الهواء والاحتكاك تعادل ٤ ثقل كجم لكل طن من الكتلة فأوجد قوة ألات القاطرة ٠ وإذا أنفصلت العربة الاخيرة عن القطار وكتلتها ٤٩ طنا بعد أن تحرك القطار من السكون لمدة ٤,٩ دقيقة فأوجد العجلة التى يتحرك بها القطار وكذا الزمن الذى تأخذه العربة المنفصلة حتى تقف

الحـــــــــــل

ق – م = ك جـ　⟸　ق = ٢٤٥ × ٤ ×٩,٨ + ٢٤٥٠٠٠ ×٠,١٥ = ٤٦٣٥٤نيوتن = ٤٧٣٠ ث كجم

نوجد سرعة القطار قبل الانفصال مباشرة　∵ ع. = ٠　،　ن = ٢٩٤　،　جـ = ٠,١٥

ع = ع. + جـ ن = ٠,١٥ × ٢٩٤ = ٤٤,١م/ث

بالنسبة لباقى القطار　:　ق – م = ك جـ

٤٧٣٠ × ٩,٨ – ١٩٦ × ٤ × ٩,٨ = ١٩٦٠٠٠ × جـ

٣٨٦٧٠,٨ = ١٩٦٠٠٠ جـ　　∴ جـ = ٠,١٩٧٣ م/ث^{٢}

بالنسبة للعربة المنفصلة

– م = ك جـ　⟸　– ٤٩ × ٤ × ٩,٨ = ٤٩٠٠٠ × جـ　　∴ جـ = – ٠,٠٣٩٢ م/ث^{٢}

∵ ع. = ٤٤,١　،　ع = ٠　،　جـ = – ٣٩,٢

ع = ع. + جـ ن　⟸　٠ = ٤٤,١ – ٠,٠٣٩٢ ن

٤٤,١ = ٠,٠٣٩٢ ن　　∴ ن = ١١٢٥ ثانية = ١٨,٧٥ دقيقة

****

مثـ١٤ـال : بالون كتلته ١٠٥٠ كجم يتحرك بسرعة منتظمة رأسيا الى أعلى سقط منه جسم كتلته ٧٠ كجم

أوجد العجلة التى يصعد بها البالون بعد ذلك وإذا كانت سرعة البالون قبل سقوط الجسم ٥٠ سم/ث

أوجد أولا) المسافة التى يقطعها البالون بعد ذلك فى ١٠ ثوان

ثانيا) المسافة بين البالون والجسم بعد هذه المدة

الحـــــــــل

ر = ك ء = ١٠٥٠ × ٩,٨ = ١٠٢٩٠ نيوتن

بعد سقوط الجسم　:　ر – ك ء = ك جـ

١٠٢٩٠ – ٩٨٠ × ٩,٨ = ٩٨٠ جـ　⟸　٦٨٦ = ٩٨٠ جـ　∴ جـ = ٠,٧م/ث^{٢}

المسافة التى يصعدها البالون فى ١٠ ثوان

ع. = ٠,٥ م/ث　جـ = ٠,٧ م/ث^{٢}　ن = ١٠

ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢} = ٠,٥ × ١٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٧ × ١٠٠ = ٥ + ٣٥ = ٤٠ م

بالنسبة للجسم الساقط من البالون : ع. = – ٠,٥ م/ث　،　ء = ٩,٨　،　ن = ١٠

ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ ء ن^{٢} = – ٠,٥ × ١٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ١٠٠ = ٤٨٥ م

المسافة بين البالون والجسم = ٤٠ + ٤٨٥ = ٥٢٥ م

****

تمـــــــــارين

١ – يتحرك جسم فى خط مستقيم تحت تأثير القوتين $\overrightarrow{ق_1} = ٣\overrightarrow{س} - \overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = ٧\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص}$ أوجد القوة الإضافية التى لو أثرت على الجسم فإنه يتحرك بسرعة منتظمة و إذا كانت مقادير القوى مقدرة بالنيوتن فأوجد مقدار و إتجاه هذه القوة

٢ – يتحرك جسم كتلته الوحدة تحت تأثير القوة $\overrightarrow{ق} = ٢\overrightarrow{س} - ٣\overrightarrow{ص}$ و كان متجه سرعته $\overrightarrow{ع} = أ ن \overrightarrow{س} + ب ن \overrightarrow{ص}$ أوجد قيمة كل من أ ، ب

٣ – جسم متغير الكتلة و كتلته ك = ٥ ن + ٣ كجم يتحرك فى خط مستقيم و يتعين متجه الموضع بالعلاقة $\overrightarrow{ر} = (٣ ن^٢ - ١) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة مواز لخط الحركة فإذا كان معيار متجه الموضع مقاس بالمتر ، الزمن بالثوانى أوجد متجه مقدار القوة عند نهاية الثانية الرابعة

٤ – كرة معدنية كتلتها ١٠٠ جم تتحرك بسرعة ثابتة ١٠٠ م / ث وسط غبار يلتصق بسطحها بمعدل ثابت يساوى ٠,٦ جم فى الثانية أوجد كتلة الكرة و القوة المؤثرة عليها عند أى لحظة

٥ – يتحرك جسم تحت تأثير قوتين متعامدتين مقدارهما $٢\sqrt{٣}$ ، ٢ نيوتن أوجد مقدار و إتجاه القوة الثالثة التى تجعل الجسم يتحرك حركة منتظمة

٦ – يتحرك جسم تحت تأثير قوى مستوية مقاديرها ٦ ، ٤ ، ٦ و قياس الزاوية بين خط عمل القوة الثانية و كل من خطى عمل القوتين الأولى و الثالثة ٦٠ْ أثبت أن الجسم يتحرك حركة غير منتظمة ثم أوجد مقدار و إتجاه القوة الرابعة التى تجعل الجسم يتحرك حركة منتظمة

٧ – وزن جندى مظلات و معداته ١٠٠ ث كجم فإذا كانت مقاومة الهواء تتناسب مع مربع سرعته و بلغت أقصى سرعة له ١٠ كم / س أوجد المقاومة عندما تكون سرعته ٨ كم / س

٨ – قطار كتلته ١١٢ طن تجره قاطرة بقوة ثابتة ٥,٦ طن فإذا كانت المقاومات الكلية لحركته تتناسب مع مربع سرعته و كانت المقاومة ٨ ث كجم لكل طن من الكتلة عندما كانت السرعة ٤٥ كم / س أحسب أقصى سرعة للقطار

٩ – سيارة كتلتها ٥ طن تصعد منحدراً يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها ٠,٠١ و عندما كانت حركتها منتظمة كانت مقاومة الطريق تعادل ٠,٠٥ من وزن السيارة أوجد قوة المحرك عندئذ

١٠ – سيارة كتلتها ٢ طن تهبط بسرعة منتظمة منحدراً يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٥}{٢٤}$ فإذا كانت قوة الفرامل تعادل $\frac{٢}{٥}$ وزن طن أوجد مقاومة الطريق بثقل كجم

١١ – قطار كتلته ١٠٠ طن يتحرك بسرعة منتظمة على منحدر ضد مقاومات تعادل ١٦ ث كجم لكل طن من الكتلة فإذا كانت قوة المحركات تساوى ٢١٠٠ ث كجم عندما كان القطار صاعداً على المنحدر و تساوى

١١٠٠ ث كجم عندما كان القطار هابطاً على المنحدر أوجد قياس زاوية ميل المنحدر على الأفقى

١٢ – سحب جسم بسرعة ثابتة إلى أعلى مستوى يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٤}$ بواسطة قوة شد تعادل ١٨ ث كجم و تميل على المستوى إلى أعلى بزاوية ظلها #؛٤ فإذا كانت مقاومة إحتكاك المستوى تعادل $\frac{١}{٥}$ وزن الجسم أوجد وزن الجسم

١٣ – مستوى أملس طوله نصف متر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٥}$ وضع عند قمة المستوى و ترك لينزلق فى إتجاه أكبر ميل أوجد سرعة الجسم عندما يصل إلى نهاية المستوى

١٤ – ترك جسم كتلته ٦٠٠ جم ليهبط تحت تأثير وزنه على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° أوجد مقدار عجلة الجسم و إذا أثرت على الجسم قوة تعمل فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل و تميل على المستوى بزاوية قياسها ٤٥° إلى أعلى فأستمر فى هبوطه بعجلة تساوى !؛٥ العجلة السابقة أوجد مقدار القوة بثقل الجرام

١٥ – مستوى مائل طوله ٢ متر و إرتفاعه نصف متر ينتهى بمستوى أفقى نحرك جسم من السكون من قمة المستوى المائل فى إتجاه خط أكبر ميل ضد مقاومات تعادل ٠,٠٥ من وزن الجسم أوجد سرعة الجسم عند نهاية المستوى المائل و إذا كانت سرعة الجسم لا تتغير بإنتقاله إلى المستوى الأفقى و يلاقى على الأفقى مقاومة تعادل ٠,١ من وزنه أوجد أقصى سرعة يتحركها على الأفقى حتى يسكن

١٦ – جسم ينزلق من قمة مستوى مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ينتهى بمستوى أفقى فإذا كانت سرعة الجسم لا تتغير بإنتقاله إلى المستوى الأفقى و أن الجسم يلاقى مقاومة على المستوى المائل تعادل $\frac{١}{٤}$ وزنه وعلى الأفقى تعادل نصف وزنه أثبت أن أقصى مسافة يتحركها الجسم على المستوى الأفقى تعادل نصف طول المستوى المائل

١٧ – أطلقت رصاصة كتلتها ١٤ جم على هدف ثابت فى إتجاه أفقى بسرعة ٤٩٠ م / ث فأخترقته و خرجت منه بسرعة ٢٨م / ث فإذا كان سمك الهدف ٥ سم أوجد المقاومة الثابتة التى لاقتها الرصاصة

١٨ – أثرت قوة أفقية ٢٥٠ ث كجم على جسم ساكن كتلته ٥٥ كجم موضوع على مستوى أفقى فتحرك ضد مقاومات ١٦٢٥ نيوتن أحسب كمية حركة الجسم بعد ٨ ث من تأثير القوة

١٩ – جسم كتلته ٢٠ جم سقط من إرتفاع ١٠ سم نحو أرض رخوة فغاص فيها بعجلة منتظمة مسافة ٢ سم حتى سكن أوجد مقاومة الأرض لحركة الجسم علماً بأن سرعة الجسم لم تتغير بإرتطامه بالأرض

٢٠ – طائرة هيلكوبتر كتلتها ٣ طن تتحرك رأسياً لأسفل بعجلة منتظمة ضد مقاومات ٤٠٠ ث كجم فإذا كانت قوة رفع الطائرة ١٧٢٥ ث كجم أوجد عجلة الحركة

٢١ – قاطرة كتلتها ١٥٠ طن و قوة آلاتها ٤٥ ث طن تجر عدداً من العربات كتلة كل منها ١٤ طن تتحرك

بأقصى سرعة أعلى شريط ميله يساوى $\frac{1}{20}$ ضد مقاومات تعادل ٤٠ ث كجم لكل طن من الكتلة أوجد عدد العربات ، و مقدار الشد فى سلسلة التوصيل التى تصل القاطرة بباقى القطار ، و مقدار الشد فى سلسلة التوصيل التى تصل العربة الأخيرة بباقى القطار

٢٢ – قاطرة كتلتها ١٥٠ طن و قوة آلاتها ٦٠ ث طن تجر عدداً من العربات كتلة كل منها ١٨ طن تتحرك صاعدة بها على شريط يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{1}{20}$ ضد مقاومات تعادل ٣٠ ث كجم لكل طن من الكتلة أوجد عدد العربات إذا كانت عجلة الحركة ١٩,٦ سم / ث^{2}

٢٣ – أوجد قوة ضغط رجل كتلته ٧٠ كجم يقف على أرض مصعد يتحرك بعجلة منتظمة قدرها ٢.٨ م / ث^{2} و هو صاعد ثم و هو هابط

٢٤ – وضع صندوق كتلته ٧٠ كجم على أرض مصعد كتلته ٤٩٠ كجم تحرك رأسياً لأسفل بعجلة منتظمة ١٤٠سم / ث^{2} أوجد الضغط على أرض المصعد و كذا الشد فى حبل المصعد

٢٥ – علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل القراءة ٣٧,٥ ث كجم عندما كان المصعد صاعداً بعجلة حـ م / ث^{2} ، و سجل الميزان القراءة ٣٠ ث كجم عندما كان المصعد هابطاً بعجلة ٢ م / ث^{2} أوجد كتلة الجسم و العجلة حـ

٢٦ – وضع جسم فى كفة ميزان زنبركى معلق داخل منطاد وعندما كان المنطاد ساكناً سجل الميزان ٧٠٠ ث جم و عندما تحرك المنطاد رأسياً سجل الميزان ٦٣٠ ث جم أوجد مقدار و إتجاه عجلة المنطاد

٢٧ – بدأ مصعد حركته من السكون ، و أثناء حركته وزن جسم بداخله بميزان زنبركى فكانت قراءة الميزان ٣,٥٧ ث كجم و عندما وضع الجسم فى إحدى كفتى ميزان معتاد تعادل مع صنج كتلتها ٣,٤ كجم عين إتجاه حركة المصعد و ما هى سرعته بعد ٥ ثوانى من بدء الحركة

" الميزان المعتاد يعين كتل الأجسام أى كتلة الجسم = كتلة الصنج "

****

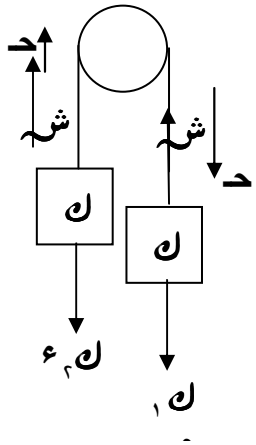
تطبيقات قوانين نيوتن – الحركة على مستو خشن

(١) حركة مجموعة مكونة من كتلتين تتدليان رأسياً من طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء :

إذا كان لدينا جسمان كتلتاهما ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$ متصلان معاً بخيط ثابت الطول و مهمل الوزن

حيث ك$_{١}$ > ك$_{٢}$ و الخيط يمر على بكرة ملساء و جزئ الخيط رأسيين و المجموعة

تتحرك كما فى الشكل المقابل فيكون :



معادلات الحركة هى :

ك$_{١}$ حـ = ك$_{١}$ ء – ش ، ك$_{٢}$ حـ = ش – ك$_{٢}$ ء

ومنها ينتج : حـ = $\frac{ك_{١} - ك_{٢}}{ك_{١} + ك_{٢}}$ × ء

، من الواضح أن الكتلة الأكبر هى التى تتحرك رأسياً لأسفل

لحساب ش نعوض بقيمة حـ فى من معادلتى الحركة

، الضغط على البكرة ص = ٢ ش

ملاحظة :

إذا كان ك$_{١}$ < ك$_{٢}$ فإن قيمة حـ تكون سالبة

، إذا كانت ك$_{١}$ = ك$_{٢}$ فإن المجموعة تظل ساكنة أو تتحرك كل من الكتلتين حركة منتظمة بنفس مقدار السرعة

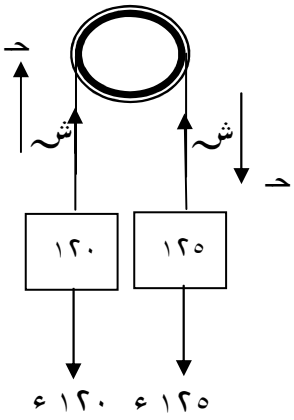
****

مثـــال : علق جسمان كتلتاهما ١٢٥ ، ١٢٠ جم على الترتيب من طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء عين عجلة المجموعة و الضغط على البكرة و إذا بدأت الحركة من السكون و الجسمان فى مستوى أفقى واحد أوجد المسافة الرأسية بينهما بعد مرور ثانية واحدة من بدء الحركة

الحـــــــل

نفرض أن الكتلة ١٢٥ جم إكتسبت عجلة رأسية لأسفل مقدارها حـ

∴ الكتلة ١٢٠ جم تكتسب عجلة رأسية لأعلى مقدارها حـ كما بالشكل المقابل



∴ ١٢٥ حـ = ١٢٥ × ٩٨٠ – ش　　(١)

، ١٢٠ حـ = ش – ١٢٠ × ٩٨٠　　(٢) بالجمع ينتج :

٢٤٥ حـ = ٥ × ٩٨٠　　∴ حـ = ٢٠ سم / ث^{٢}

بالتعويض فى (١) ينتج : ش = ١٢٥ × ٩٨٠ – ١٢٥ × ٢٠

∴ ش = ١.٢ × ١٠^{٥} داين　　∴ ص = ٢ ش = ٢.٤ × ١٠^{٥} داين

∵ ف = ع. ن + $\frac{1}{2}$ حـ ن^{2}　　∴ ف = ٠ + $\frac{1}{2}$ × ٢٠ × ١ = ١٠ سم

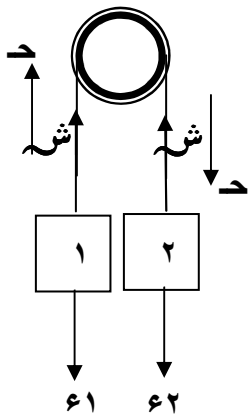
أى أن : الكتلة ١٢٥ جم تهبط ١٠ سم رأسياً لأسفل ، الكتلة ١٢٠ جم تصعد ١٠ سم رأسياً لأعلى

∴ المسافة الرأسية بينهما = ٢ × ١٠ = ٢٠ سم

****

مثـــال ٢ : جسمان كتلتهما ٢ كجم ، 1 كجم يتصلان بخيط ثابت الطول يمر على بكرة صعيرة ملساء بحيث كان جزءا الخيط رأسيين . عين عجلة المجموعة والضغط على البكرة

الحـــــــل



نفرض أن الكتلة ٢ كجم أكتسبت عجلة رأسية مقدارها حـ لأسفل

∴ الكتلة ١ كجم أكتسبت عجلة رأسية مقدارها حـ أيضاً لأعلى

معادلتا الحركة هما : ٢ حـ = ٢ × ٩,٨ - شـ　(١)

، حـ = شـ − ١ × ٩,٨　(٢)

بالجمع　٣ حـ = ٩,٨　　∴ حـ = $\frac{٩,٨}{٣}$ = $\frac{٩٨}{٣٠}$

∴ مقدار عجلة مجموعة الحركة = $\frac{٩٨}{٣٠}$ متر / ث^{٢}

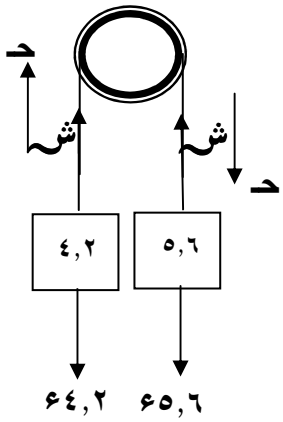
وبالتعويض فى (١) ∴ شـ = ٢ × ٩,٨ − ٢ × $\frac{٩,٨}{٣}$ = $\frac{٤ \times ٩,٨}{٣}$ نيوتن

∴ ض = ٢ شـ = $\frac{٢ \times ٩,٨ \times ٤}{٣}$ = ٢٦ $\frac{٢}{١٥}$ نيوتن

****

مثـــال ٣ : جسمان كتلتهما ٥,٦ كجم ، ٤,٢ كجم يتصلان بخيط ثابت الطول يمر على بكرة صعيرة ملساء بحيث كان جزءا الخيط رأسيين . عين عجلة المجموعة والضغط على البكرة

الحـــــــل



نفرض أن الكتلة ٥,٦ كجم أكتسبت عجلة رأسية مقدارها حـ لأسفل

∴ الكتلة ٤,٢ كجم أكتسبت عجلة رأسية مقدارها حـ أيضاً لأعلى

معادلتا الحركة هما : ٥,٦ حـ = ٥,٦ × ٩,٨ - شـ　(١)

، ٤,٢ حـ = شـ − ٤,٢ × ٩,٨　(٢)

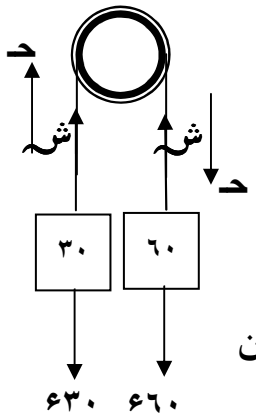
بالجمع　٩,٨ حـ = ١,٤ × ٩,٨　　∴ حـ = ١,٤ متر / ث^{٢}

وبالتعويض فى (١) ∴ شـ = ٥,٦ × ٩,٨ − ١,٤ × ٥,٦ = ٤٧,٠٤ نيوتن

∴ ض = ٢ شـ = ٢ × ٤٧,٠٤ = ٩٤,٠٨ نيوتن

****

مثـــال ٤ : ربطت كتلتان ٦٠٠ ، ٣٠٠ جرام فى نهايتى خيط خفيف ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء . عين عجلة المجموعة والضغط على البكرة . وإذا إنفصلت نصف الكتلة الكبرى عن المجموعة أثبت أن الضغط على محور البكرة يقل بمقدار الربع .



الحـــــــل

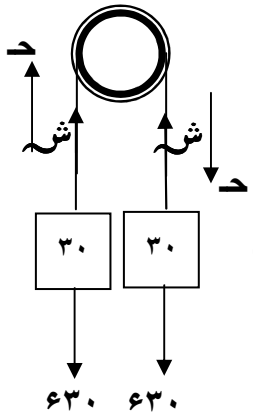
معادلتا الحركة هما : ٦٠٠ جـ = ٦٠٠ × ٩٨٠ - شـ　(١)

، ٣٠٠ جـ = شـ − ٣٠٠ × ٩٨٠　(٢)

بالجمع　٩٠٠ جـ = ٣٠٠ × ٩٨٠　∴ جـ = $\frac{٩٨٠}{٣}$ سم / ث^{٢}

وبالتعويض فى (١) ∴ شـ = ٦٠٠ × ٩٨٠ − ٦٠٠ × $\frac{٩٨٠}{٣}$ = ٤٠٠ × ٩٨٠ داين

∴ ض = ٢ شـ = ٢ × ٤٠٠ × ٩٨٠ = ٧٨٤٠٠٠ داين



ثانياً : عند فصل كتلة قدرها ٣٠٠ جم من الكتلة الكبرى لتصبح ٣٠٠ جم

كما كوضح بالشكل تتحرك بسرعة منتظمة حتى تسكن

ويكون شـ$'$ = ٣٠٠ × ٩٨٠ = ٢٩٤٠٠ داين

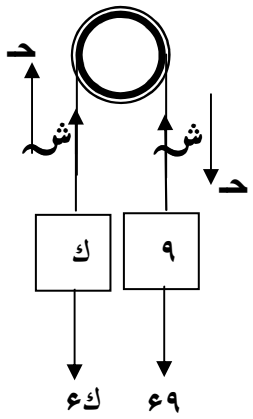
∴ الضغط على البكرة فى هذه الحالة ض$'$ = ٢ × ٢٩٤٠٠٠ = ٥٨٨٠٠٠ داين

فإن $\frac{ض'}{ض}$ = $\frac{٧٨٤٠٠٠}{٥٨٨٠٠٠}$ = $\frac{٣}{٤}$

أى أن ض$'$ أقل من ض بمقدار الربع

****

مثـــال ٥ : علق جسمان كتلتهما ك ، ٩ جرام فى طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء . فما مقدار ك إذا كانت الكتلة ٩ جرام تهبط مسافة ٢٢,٤ متراً فى ٤ ثوانى من السكون ؟



الحـــــــل

∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}　⟸ ٢٢,٤ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ جـ × ١٦

∴ جـ = ٢,٨ متر / ث^{٢} = ٢٨٠ سم / ث^{٢}

معادلتا الحركة هما : ٩ جـ = ٩ × ٩٨٠ - شـ　(١)

، ك جـ = شـ − ك × ٩٨٠　(٢)

بالجمع　(٩ + ك) جـ = ٩ × ٩٨٠ − ٩٨٠ ك

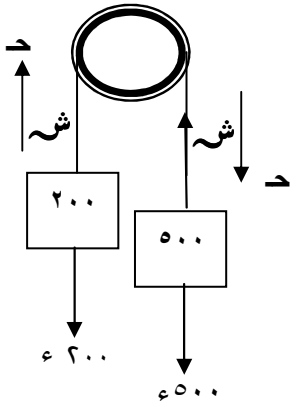
∴ ٩ × ٢٨٠ + ٢٨٠ ك = ٩ × ٩٨٠ − ٩٨٠ ك

∴ ٢٨٠ ك + ٩٨٠ ك = ٩ × ٩٨٠ − ٩ × ٢٨٠

١٢٦٠ ك = ٦٣٠٠　∴ ك = $\frac{٦٣٠٠}{١٢٦٠}$ = ٥ جرام

****

مثـــال ٦ : جسمان كتلتاهما ٥٠٠ ، ٢٠٠ جم مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء و يتدليان رأسياً فإذا بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كانت الكتلة الأولى على بعد ٢١٠ سم من سطح الأرض أوجد عجلة المجموعة ، الشد فى الخيط ، الزمن الذى تستغرقه الكتلة الأولى فى الوصول إلى سطح الأرض و سرعتها عندئذ ، المسافة التى تتحركها الكتلة الثانية من بدء الحركة حتى تسكن لحظياً



الحـــــــل

∴ معادلتا الحركة هما : ٥٠٠ حـ = ٥٠٠ × ٩٨٠ – شـ　(١)

، ٢٠٠ حـ = شـ – ٢٠٠ × ٩٨٠　(٢)

بالجمع ينتج : ٧٠٠ حـ = ٣٠٠ × ٩٨٠　∴ حـ = ٤٢٠ سم / ث^{٢}

بالتعويض فى (١) ينتج : شـ = ٥٠٠ × ٩٨٠ – ٥٠٠ × ٤٢٠

∴ شـ = ٢.٨ × ١٠^{٥} داين

∵ ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}　∴ ٢١٠ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٤٢٠ × ن^{٢}　∴ ن = ١ ث

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن　∴ ع = ٠ + ٤٢٠ × ١ = ٤٢٠ سم / ث

∴ الكتلة الثانية تتحرك مسافة ٢١٠ سم رأسياً لأعلى حتى تصل الكتلة الأولى إلى سطح الأرض بعد ذلك تتحرك بتقصير منتظم تحت تأثير الجاذبية الأرضية و بسرعة ٤٢٠ سم / ث حتى تصل لحالة السكون اللحظى

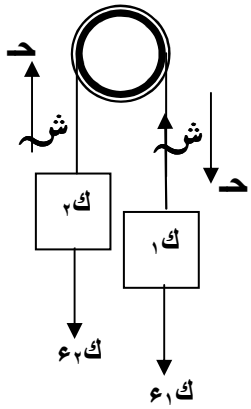
∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ ء ف　∴ ٠ = (٤٢٠)^{٢} + ٢ × ٩٨٠ ف　∴ ف = ٩٠ سم

∴ المسافة التى تتحركها الكتلة الثانية من بدء الحركة حتى تسكن لحظياً = ٢١٠ + ٩٠ = ٣٠٠ سم

****

مثـــال : كتلتان مختلفتان متصلتان بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء لوحظ أن الكتلة الكبرى تهبط من السكون مسافة ٤٢٠ سم فى ٢ ثانية . ةإذا أضيف إلى الكتلة الصغرى ٣٥ جرام فإنها إذ ذلك تهبط من السكوت مسافة ٦٣٠ سم فى ٣ ثوان إحسب مقدار كل من الكتلتين الأصليتين

الحـــــــــل



∵ ف = $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2}　　∴ ٤٢٠ = $\frac{1}{2}$ جـ × ٤　　∴ جـ = ١٢٠ سم /ث^{2}

∴ معادلتا الحركة هما : ك$_{1}$ حـ = ك$_{1}$ × ٩٨٠ – شـ　　(١)

، ك$_{2}$ حـ = شـ – ك$_{2}$ × ٩٨٠　　(٢)

بالجمع ينتج : (ك$_{1}$ + ك$_{2}$) حـ = ٩٨٠ × (ك$_{1}$ – ك$_{2}$)　بقسمة الطرفين على ٧

ينتج : ٣ ك$_{1}$ + ٣ ك$_{2}$ = ١٤ ك$_{1}$ – ١٤ ك$_{2}$

١١ ك$_{1}$ = ١٧ ك$_{2}$　　(٣)

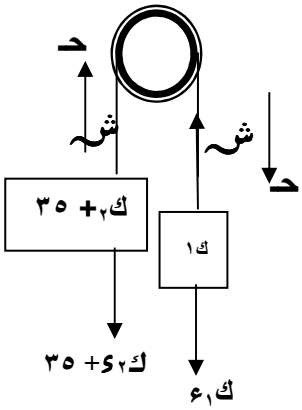
ثانياً : ∵ ف = $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2}　　∴ ٦٣٠ = $\frac{1}{2}$ جـ × ٩

∴ جـ = ١٤٠ سم /ث^{2}

∴ معادلتا الحركة هما :

(ك$_{2}$ + ٣٥) حـ = (ك$_{2}$ + ٣٥) × ٩٨٠ – شـ/　　(٤)

ك$_{1}$ حـ/ = شـ – ك$_{1}$ × ٩٨٠　　(٥)



بالجمع ينتج : ١٤٠ (ك$_{1}$ + ك$_{2}$ + ٣٥) = ٩٨٠ × (ك$_{2}$ + ٣٥ – ك$_{1}$)

بقسمة الطرفين على ١٤٠

ينتج : ك$_{1}$ + ك$_{2}$ + ٣٥ = ٧ ك$_{2}$ + ٢٤٥ – ١٤ ك$_{1}$

٨ ك$_{1}$ – ٦ ك$_{2}$ = ٢١٠　　(٦)

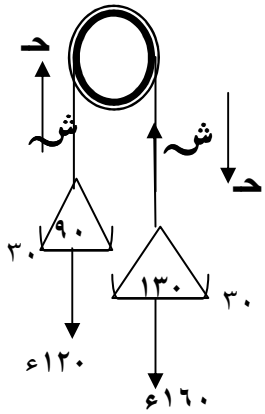
من (٣) ك$_{1}$ = $\frac{١٧ ك_{2}}{١١}$　　فى (٦) $\frac{١٧ \times ٨٨}{١١}$ ك$_{2}$ – ٦ ك$_{2}$ = ٢١٠

∴ ١٣٦ ك$_{2}$ – ٦٦ ك$_{1}$ = ٢١٠ × ١١　　∴ ٧٠ ك$_{2}$ = ٢١٠ × ١١

∴ ك$_{2}$ = ٣٣ جرام　　بالتعويض ك$_{1}$ = $\frac{١٧ \times ٣٣}{١١}$ = ٥١ جرام

****

مثـــال : كفتا ميزان معتاد متساويتان وكتلة كلٍ منهما ٣٠ جرام متصلتان بعطهما البعض بخيط خفيف ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء . وضعت فى أحدى الكفتين ٩٠ جم والأخرى ١٣٠ جم فإذا تحركت المجموعة من السكون فأوجد (١) الضغط على البكرة (٢) الضغط على كل كفة



الحـــــــــــــل

معادلتا الحركة هما : ١٦٠ جـ = ١٦٠ × ٩٨٠ - شـ (١)

، ١٢٠جـ = شـ – ١٢٠ × ٩٨٠ (٢)

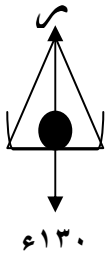
بالجمع ٢٨٠ جـ = ٩٨٠ × ٤٠ ∴ جـ = ١٤٠ سم / ث^{٢}

وبالتعويض فى (١) ∴ شـ = ١٦٠ × ٩٨٠ – ١٦٠ × ١٤٠ = ١٦٠ × ٨٤٠ داين

∴ ض = ٢ شـ = ٢ × $\frac{١٦٠ \times ٨٤٠}{١٠^{٥}}$ = ٢,٦٨٨ تيوتن

* حساب الضغط على كل كفة

أولاً : الكفة هابطة بعجلة ١٤٠ سم / ث^{٢}

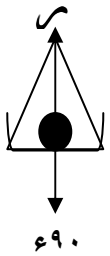


∴ ١٣٠ × ٩٨٠ – ر = ١٣٠ جـ

∴ ر = ١٣٠ × ٩٨٠ – ١٣٠ × ١٤٠ = ١٣٠ × ٨٤٠ داين

= $\frac{١٣٠ \times ٨٤٠}{١٠^{٥}}$ = ١,٠٩٢ نيوتن

ثانياً : الكفة هابطة بعجلة ١٤٠ سم / ث^{٢}



∴ ر$'$ = ٩٠ × ٩٨٠ + ٩٠ جـ

∴ ر$'$ = ٩٠ × ٩٨٠ + ٩٠ × ١٤٠ = ٩٠ × ١١٢٠ داين

= $\frac{٩٠ \times ١١٢٠}{١٠^{٥}}$ = ١,٠٠٨ نيوتن

****

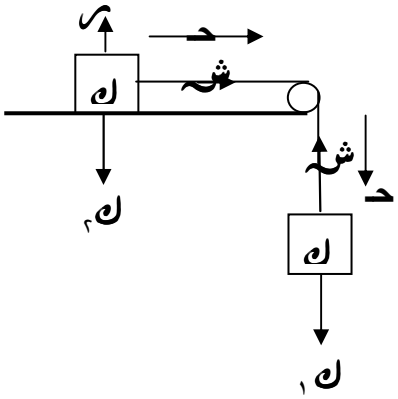
(٢) حركة مجموعة مكونة من كتلتين تتحرك إحداهما على نضد أفقى أملس و الأخرى رأسياً :

إذا كان لدينا جسم كتلته ك٢ موضوع على مستو أفقى أملس و مربوط بخيط خفيف ثابت الوزن و مهمل الوزن يمر على بكرة صغيرة ملساء عند حافة المستوى بحيث كان جزء الخيط المار فوق المستوى يوازيه و عمودياً على حافته و يتدلى من طرفه جسم آخر كتلته ك١ راسياً لأسفل

و تركت المجموعة لتتحرك نلاحظ أن

الكتلتان تتحركان فى أى لحظة بنفس السرعة و بنفس العجلة

فى الإتجاه كما بالشكل المقابل و يكون :



معادلات الحركة هى :

ك١ حـ = ك١ ء − شـ ، ك٢ حـ = شـ

ومنها ينتج : $حـ = \frac{ك_1 \, ء}{ك_1 + ك_2}$

لحساب ش نعوض بقيمة حـ فى من معادلتى الحركة

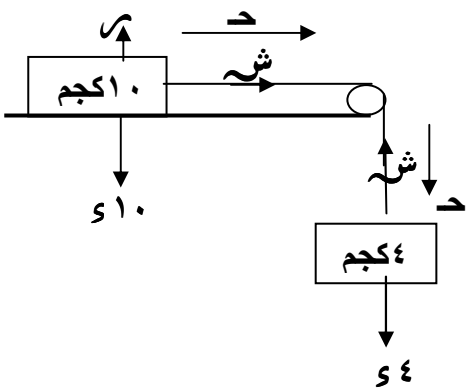
، الضغط على البكرة ض = $\sqrt{٢}$ شـ

****

مثـــال : وضع جسم كتلته ١٠ كجم على نضد أفقى أملس مربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخرجسم كتلته ٤ كجم، تركت المجموعة لتتحرك من السكون أوجد　　(١) مقدار عجلة المجموعة

(٢) مقدار الشد فى الخيط　　(٣) مقدار الضغط على محور البكرة

الحـــــــــــــل



معادلتا الحركة هما : ٤ جـ = ٤ × ٩,٨ - شـ　(١)

، ١٠ جـ = شـ　(٢)

بالجمع　١٤ جـ = ٤ × ٩,٨

∴ جـ = $\frac{٤ \times ٩,٨}{١٤}$ = ٢,٨ م/ ث^{٢}

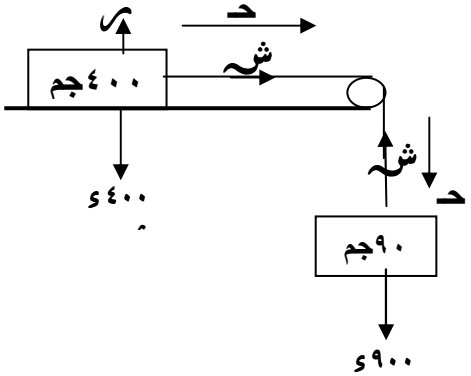
وبالتعويض فى (٢) ∴ شـ = ١٠ × ٩,٨ = ٢٨ نيوتن

∴ مقدار الضغط على البكرة (ض) = $\sqrt{٢}$ شـ = ٢٨ × $\sqrt{٢}$ = ٢٨ $\sqrt{٢}$ نيوتن

****

مثـ٢ـــال : وضع جسم ٤٠٠جم على نضد أفقى أملس وربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٩٠ جم , وتركت المجموعة لتتحرك من السكون عندما كانت الكتلة ٤٠٠ جم على بعد ١٦٠ سم من البكرة أثبت أن عجلة تحرك المجموعة تساوى ١٨٠ سم/ث^{٢} ثم أوجد سرعو هذه الكتلة عندما تكون على وشك الإطدام بالبكرة وأوجد كذلك مقدار الضغط على البكرة

الحـــــــــل



معادلتا الحركة هما : ٩٠ جـ = ٩٠ × ٩٨٠ - شـ　(١)

٤٠٠ ، جـ = شـ　(٢)

بالجمع　٤٩٠ جـ = ٩٠ × ٩٨٠　∴ جـ = ١٨٠ سم/ث^{٢}

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ جـ ف　∴ ع^{٢} = ٢ × ١٨٠ × ١٦٠

∴ ع = $\sqrt{٢ \times ١٨٠ \times ١٦٠}$ = ٢٤٠ سم/ث

هى سرعة الكتلة ٤٠٠ عندما تكون على وشك الإصطدام مع البكرة

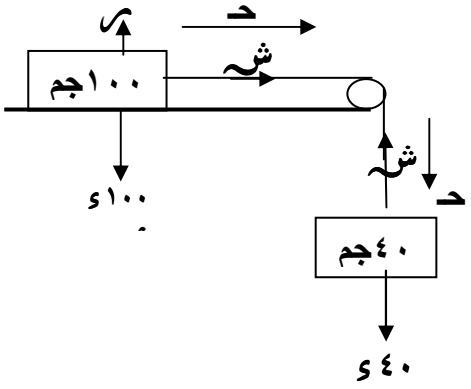
وبالتعويض فى (٢) ∴ شـ = ٤٠٠ × ١٨٠ = ٧٢٠٠٠ داين

∴ مقدار الضغط على البكرة (ض) = $\sqrt{٢}$ شـ = ٧٢٠٠٠ × $\sqrt{٢}$ = ٧٢٠٠٠ $\sqrt{٢}$ داين

****

مثـ٣ـــال : وضع جسم ١٠٠جم على نضد أفقى أملس وربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٤٠ جم , وتركت المجموعة لتتحرك من السكون أوجد (١) مقدار عجلة تحرك المجموعة (٢) الزمن الذى تهبط فيه الكتلة المدلاة مسافة ١,٤ متراً

الحـــــــــل



معادلتا الحركة هما : ٤٠ جـ = ٤٠ × ٩٨٠ - شـ　(١)

١٠٠ ، جـ = شـ　(٢)

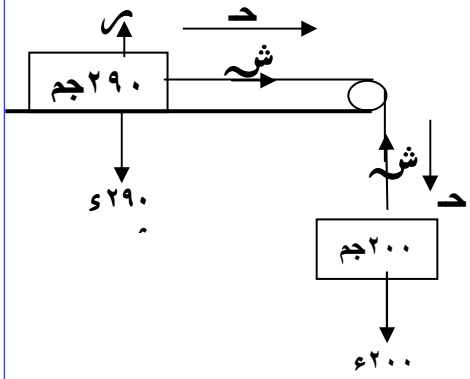
بالجمع　١٤٠ جـ = ٤٠ × ٩٨٠　∴ جـ = ٢٨ سم/ث^{٢}

∵ ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}　∴ ١٤٠ = $\frac{١}{٢}$ × ٢٨٠ ن^{٢}

∴ ن^{٢} = ١　∴ ن = ١ ثانية

****

مثـــال ٤ : وضع جسم ٢٩٠جم على نضد أفقى أملس وربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٢٠٠ جم , وتركت المجموعة لتتحرك من السكون لمدة ثانيتين ثم قطع الخيط الواصل بين الجسمين أوجد سرعة كل من الجسمين بعد ١ ثانية من لحظة قطع الخيط



الحـــــــــل

معادلتا الحركة هما : ٢٠٠ جـ = ٢٠٠ × ٩٨٠ - ش (١)

، ٢٩٠ جـ = ش (٢)

بالجمع ٤٩٠ جـ = ٢٠٠ × ٩٨٠ ∴ جـ = ٤٠٠ سم/ ث^{٢}

فى حالة قطع الخيط :نوجد سرعة المجموعة

ع = ع$_{.}$ + جـ ح = ٠ + ٤٠٠ × ٢ = ٨٠٠ سم/ث

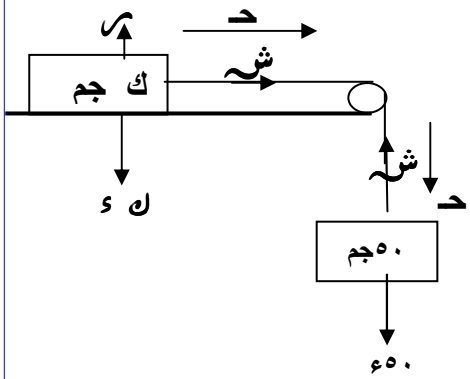
* بالنسبة للكتلة ٩٠٠ تتحرك على النضد بسرعة منتظمة بسرعة ٨٠٠ سم/ث

* بالنسبة للكتلة ٢٠٠ جم تتحرك رأسياً إلى أسفل بسرعة ظغبتدائية ٨٠٠ سم/ث

∴ ع = ع$_{.}$ + جـ$'$ ح = ٨٠٠ + ٩٨٠ × ١ = ١٧٨٠ سم/ث

****

مثـــال ٥ : جسم كتلته (ك) جم موضوع على نضد أفقى أملس ومربوط بخيط ثابت الطول ومهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٥٠ جم ,فإذا تحرك الجسم ٥٠ جم رأسياً لأسفل مسافة ٢ متر فى ٢ ثانية إبتداء من السكون فأوجد مقدار (ك) ومقدار الضغط على البكرة



الحـــــــــل

∵ ف = ع$_{.}$ ح + $\frac{١}{٢}$ جـ ح^{٢} ∴ ٢٠٠ = $\frac{١}{٢}$ × جـ × ٤

∴ جـ = ١٠٠ سم/ث^{٢}

معادلتا الحركة هما : ٥٠ جـ = ٥٠ × ٩٨٠ - ش (١)

، ك جـ = ش (٢)

بالجمع ٥٠ جـ + ك جـ = ٥٠ × ٩٨٠

بالتعويض عن قيمة جـ ∴ ٥٠ × ١٠٠ + ك × ١٠٠ = ٥٠ × ٩٨٠ (بالقسمة على ٥٠)

١٠٠ + ٢ ك = ٩٨٠ ∴ ٢ ك = ٨٨٠ ∴ ك = ٤٤٠ جم

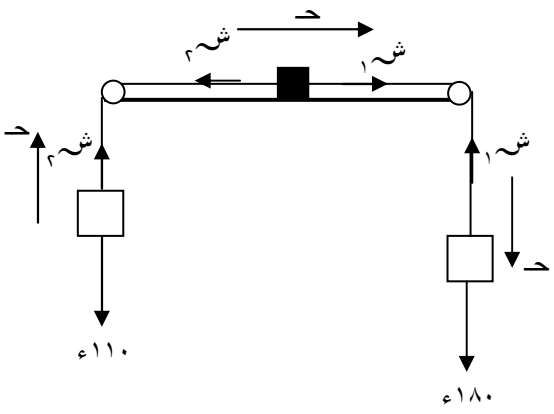
* ∵ ش = ك جـ = ١٠٠ × ٤٤٠ = ٤٤٠٠٠ داين

الضغط على البكرة = $\sqrt{٢}$ ش = ٤٤٠٠٠ $\sqrt{٢}$ داين

****

مثـــال : وضع جسم كتلته ٢٠٠ جم على نضد أفقى أملس و ربط بخيطين من نقطتين متقابلتين فيه ثم مر كل من الخيطين على بكرة صغيرة ملساء و البكرتان مثبتتان فى حافتى النضد و تدلت من الخيط الأول كتلة ١٨٠جم و من الخيط الثانى كتلة ١١٠ جم ، إذا وقع الجسم الموضوع على النضد و البكرتان على خط مستقيم واحد عمودى على حافتى النضد و تركت المجموعة لتتحرك من سكون عين مقدار عجلتها و الضغط على كل من البكرتين

الحـــــــل



∵ الكتلة ١٨٠ جم هى التى تتحرك لأسفل

∴ نعتبر أن عجلتها موجهة رأسياً لأسفل و مقدارها حـ

∵ ، الخيطين مشدودين طوال الوقت

∴ الكتلتان الأخريان تكتسبان عجلة مقدارها حـ أيضاً

فى الإتجاهين كما بالرسم معادلات الحركة

∴ ١٨٠ حـ = ١٨٠ × ٩٨٠ – شـ١　　(١)

، ١١٠ حـ = شـ٢ – ١١٠ × ٩٨٠　　(٢)

، ٢٠٠ جـ = شـ١ – شـ٢　　(٣) بالجمع ينتج :

٤٩٠ حـ = ٧٠ × ٩٨٠　　∴ حـ = ١٤٠ سم / ث^{٢}

بالتعويض فى (١) ينتج : شـ١ = ١٨٠ × ٩٨٠ – ١٨٠ × ١٤٠

شـ١ = ١.٥١٢ × ١٠^{٥} داين

∴ صـ١ = $\overline{٢٧}$ شـ١ = ١.٥١٢ × ١٠^{٥} $\overline{٢٧}$ داين

بالتعويض فى (٢) ينتج : شـ٢ = ١١٠ × ٩٨٠ + ١١٠ × ١٤٠

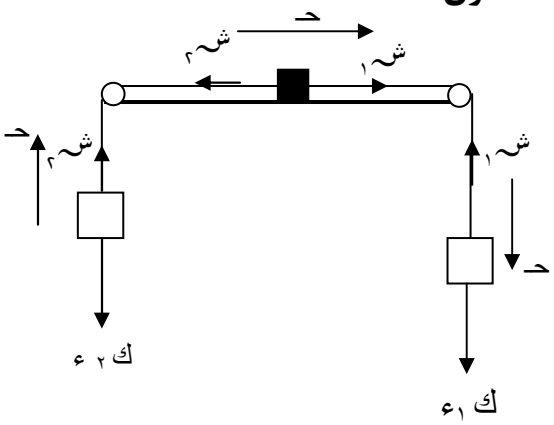
شـ٢ = ١.٢٣٢ × ١٠^{٥} داين

∴ صـ٢ = $\overline{٢٧}$ شـ٢ = ١.٢٣٢ × ١٠^{٥} $\overline{٢٧}$ داين

****

مثـــال : وضع جسم كتلته ٩ كجم على نضد أفقى أملس و ربط بخيطين من نقطتين متقابلتين فيه ثم مر كل من الخيطين على بكرة صغيرة ملساء و البكرتان مثبتتان فى حافتى النضد و تدلت من الخيط الأول كتلة (ك$_{١}$) كجم و من الخيط الثانى كتلة (ك$_{٢}$) كجم ، فإذا وقع الجسم الموضوع على النضد و تركت المجموعة لتتحرك من السكون عندما كان الشد فى الخيط الأول ٢١ يوتن والشد فى الخيط الثانى ٢٧,٣ نيوتن على الترتيب أوجد : عجلة الحركة ومقدار قيمتى ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$

الحـــــــل



∵ مقدار الشد فى الخيط الثانى أكبر من الشد فى الخيط الأول

∴ الكتلة (ك$_{٢}$)تتحرك رأسياً لأسفل بعجلة جـ متر/ث^{٢}

∵ الخيطين مشدودين طوال الوقت ،

∴ الكتلتان الأخريان تكتسبان عجلة مقدارها حـ أيضاً فى الإتجاهين كما بالرسم معادلات الحركة

∴ ٩ حـ = ٢٧,٣ − ٢١ = ٦,٣

∴ جـ = ٠,٧ متر/ث^{٢}

∵ معادلة الحركة للكتلة (ك$_{١}$)

ك$_{١}$ حـ = ش$_{١}$ − ك$_{١}$ × ٩,٨

ك$_{١}$ × ٠,٧ = ٢١ − ك$_{١}$ × ٩,٨

∴ ١٠,٥ ك$_{١}$ = ٢١　　∴ ك$_{١}$ = ٢ كجم

∵ معادلة الحركة للكتلة (ك$_{٢}$)

ك$_{٢}$ حـ = ك$_{٢}$ × ٩,٨ − ش$_{٢}$

ك$_{٢}$ × ٠,٧ = ك$_{٢}$ × ٩,٨ − ٢٧,٣

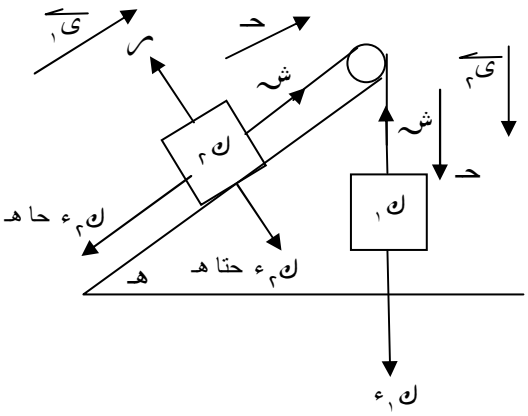
∴ ٩,١ ك$_{٢}$ = ٢٧,٣　　∴ ك$_{٢}$ = ٣ كجم

****

(٣)حركة مجموعة مكونة من كتلتين إحداهما على مستو مائل أملس و الأخرى تتدلى رأسياً :

إذا كان لدينا جسم كتلته ك٢ موضوع على مستو مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها " هـ "
و مربوط بخيط خفيف ثابت الوزن و مهمل الوزن يمر على بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى و يتدلى من طرفه جسم آخر كتلته ك١ رأسياً لأسفل و تركت المجموعة تتحرك من السكون

فيكون :



معادلات الحركة هى :

ك١ حـ = ك١ ء – ش

، ك٢ حـ = ش – ك٢ ء حا هـ

ومنها ينتج : $حـ = \frac{ك_1 - ك_2 حا هـ}{ك_1 + ك_2} \times ء$

لحساب ش نعوض بقيمة حـ فى من معادلتى الحركة

، الضغط على البكرة ص = ش $\sqrt{٢(١ + حا هـ)}$

ملاحظات :

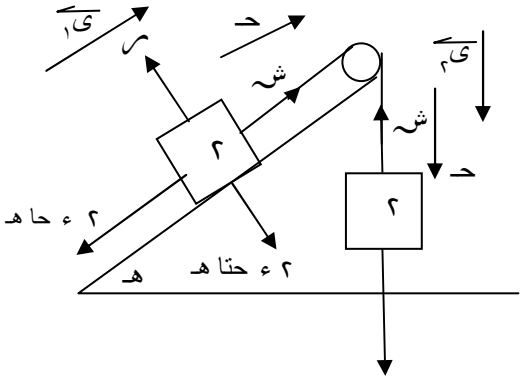
* إذا كان ك١ > ك٢ حا هـ فإن قيمة حـ تكون موجبة و تتحرك الكتلة ك١ رأسياً لأسفل بينما تتحرك الكتلة ك٢ لأعلى المستوى
* إذا كان ك١ < ك٢ حا هـ فإن قيمة حـ تكون سالبة و تتحرك الكتلة ك١ رأسياً لأعلى بينما تتحرك الكتلة ك٢ لأسفل المستوى
* إذا كان ك١ = ك٢ حا هـ فإن قيمة حـ = ٠ و تتحرك الكتلتين حركة منتظمة بنفس مقدار السرعة أو تظل المجموعة ساكنة

****

مثـــال : ربطت كتلتان متساويتان مقدار كل منهما ٢ كجم فى نهايتى خيط و وضعت إحداهما على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° و مر الخيط على بكرة صغيرة ملساء تقع عند قمة المستوى بحيث تدلت الكتلة الأخرى رأسياً أسفلها أوجد عجلة المجموعة و الشد فى الخيط و الضغط على البكرة

الحـــــــل

نأخذ متجه وحدة ى١ يوازى خط أكبر ميل للمستوى المائل لأعلى



و متجه وحدة $\overrightarrow{ى_2}$ رأسياً لأسفل

، نفرض أن حـ القياس الجبرى لعجلة الحركة للمجموعة

∴ ٢ حـ = ٢ × ٩,٨ – شـ　　(١)

، ٢ حـ = شـ – ٢ × ٩,٨　　(٢) بالجمع ينتج :

٤ حـ = ٩,٨　　∴ حـ = ٤٥. ٢ م / ث^{٢}

∵ حـ > ٠　∴ الحركة لأعلى المستوى كما هو بالشكل المقابل ٢ ء

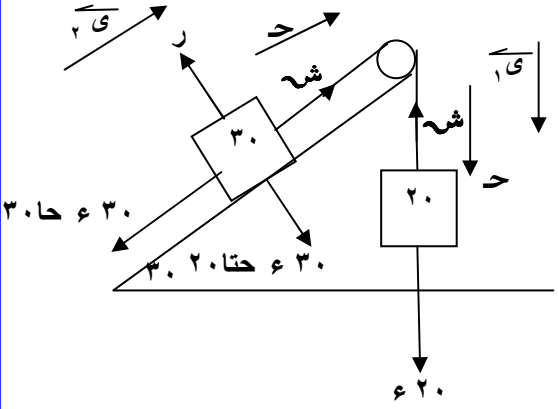
بالتعويض فى (١) ينتج : شـ ٢ × ٩,٨ – ٢ × ٤٥. ٢ = ١٤,٧ نيوتن

، صـ = ش $\sqrt{٣}$ ٢ (١ + حا هـ) = ١٤,٧ $\sqrt{٣}$ نيوتن

****

مثـــال ٢ : ربط جسمان كتلتهما ٣٠ ، ٢٠ جم في نهايتى خيط ووضع الجسم الأول على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية ٣٠° ثم مر الخيط فوق بكرة عند قمة المستوى وتدلى الجسم الثانى راسياً أسفلها . أوجد عجلة المجموعة ، وإذا تحركت المجموعة من السكون عند ما كان الجسم الموضوع على النضد على بعد ٩٨ سم من البكرة فمتى يصطدم بها ؟

الحـــــــــل



نختار متجه ى$_{٢}$ ومجه رأسياً لاسفل وآخر ى$_{٢}$ يوازى خط أكبر ميل للمستوى ونفرض عجلة المجموعة جـ

∴ معادلتا الحركة هما

٢٠ جـ = ٢٠ × ٩٨٠ – شـ　　(١)

٣٠ جـ = شـ – ٣٠ جا ٣٠° × ٩٨٠

٣٠ جـ = شـ – ١٥ × ٩٨٠　　(٢)

بالجمع ٥٠ جـ = ٥ × ٩٨٠　　∴ جـ = ٩٨ سم /ث^{٢}

∵ جـ > صفر　∴ الحركة كما هو موضوع بالشكل

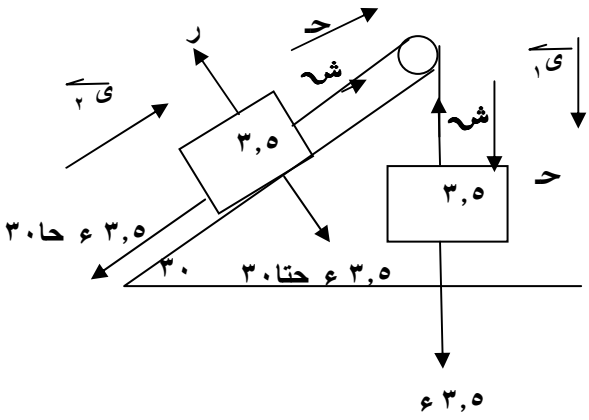
∵ ف = ع. ع + $\frac{١}{٢}$ جـ ع^{٢}　　∴ $\frac{١}{٢}$ = ٩٨ × ٩٨ × ع^{٢}

∴ ع^{٢} = ٢　　∴ ع = $\sqrt{٢}$

****

مثـــال ٣ : ربطت كتلتان متساويتان مقدار كل منهما ٣,٥ كجم في نهايتى خيط ووضعت أحدى الكتلتين على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية ٣٠° ثم مر الخيط فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى الكتلة الثانية راسياً أسفلها . أوجد عجلة المجموعة بالمتر/ث^{٢} ، والشد فى الخيط وكذلك الضغط على البكرة بالنيوتن ؟

الحـــــــــل



نختار متجه ى$_{٢}$ ومجه رأسياً لاسفل وآخر ى$_{٢}$ يوازى خط أكبر ميل للمستوى ونفرض عجلة المجموعة جـ

∴ معادلتا الحركة هما

$\frac{٧}{٢}$ جـ = $\frac{٧}{٢}$ × ٩,٨ − شـ　(١)

$\frac{٧}{٢}$ جـ = شـ − $\frac{٧}{٢}$ جا ٣٠° × ٩,٨

$\frac{٧}{٢}$ جـ = شـ − $\frac{٧}{٤}$ × ٩٨٠　(٢)

بالجمع ٧ جـ = $\frac{٧}{٤}$ × ٩٨٠　∴ جـ = ٢,٤٥ متر /ث^{٢}

∵ جـ > صفر　∴ الحركة كما هو موضوع بالشكل

بالتعويض فى (١) ∴ $\frac{٧}{٢}$ × ٢,٤٥ = $\frac{٧}{٢}$ × ٩,٨ − شـ

∴ شـ = $\frac{٧}{٢}$ × ٩,٨ − $\frac{٧}{٢}$ × ٢,٤٥　∴ شـ = $\frac{٧}{٢}$ × ٧,٣٥ = ٢٥,٧٢٥ نيوتن

∴ الضغط على البكرة (ض) = شـ $\sqrt{٢}$ (١ + جا هـ)

= شـ $\sqrt{٢}$ (١ + ٠,٥)　= شـ $\sqrt{٣}$　= ٢٥,٧٢٥ $\sqrt{٣}$ نيوتن

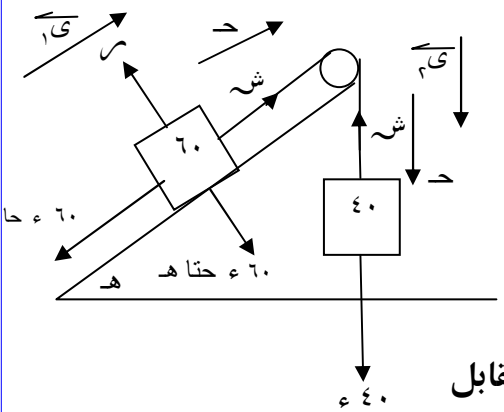
****

مثـــال ٤ : ربطت جسمان كتلتاهما ٦٠ ، ٤٠ جم فى نهايتى خيط ، وضع الأول على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° و مر الخيط على بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى و تدلى الجسم الثانى رأسياً أسفلها أوجد عجلة المجموعة و إذا تحركت المجموعة من السكون عندما كان الجسم الأول على بعد ١٩٦ سم من البكرة فمتى يصطدم بها

الحـــــــــل

نأخذ متجه وحدة $\overrightarrow{ى_1}$ يوازى خط أكبر ميل للمستوى المائل لأعلى

و متجه وحدة $\overrightarrow{ى_2}$ رأسياً لأسفل



، نفرض أن حـ القياس الجبرى لعجلة الحركة للمجموعة

∴ ٤٠ حـ = ٤٠ × ٩٨٠ – ش　　(١)

، ٦٠ حـ = ش – ٦٠ × ٩٨٠ × $\frac{١}{٢}$　　(٢) بالجمع ينتج :

١٠٠ حـ = ٩٨٠٠　　∴ حـ = ٩٨ م / ث^{٢}

∵ حـ > ٠　　∴ الحركة لأعلى المستوى كما هو بالشكل المقابل

، ∵ ف = ع. ﻫ + $\frac{١}{٢}$ حـ ﻫ^{٢}

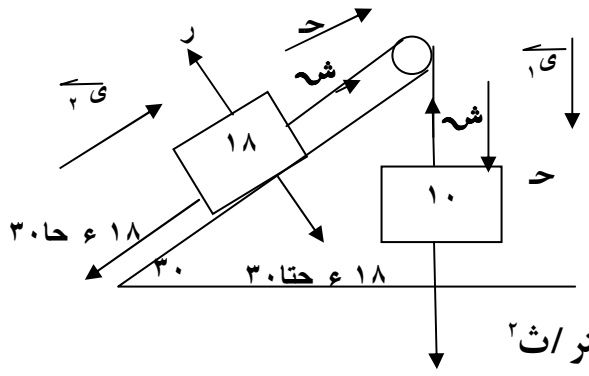
∴ ١٩٦ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٩٨ ﻫ^{٢}　　∴ ﻫ = ٢ ث

****

مثـــال : وضعت كتلتة ١٨ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية ٣٠° ، ربطت هذة الكتلة بأحد طرفى خيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من طرفه الآخر كتلة ١٠ كجم فإذا تحركت المجموعة من السكون فأوجد مقدار عجلة تحركهما والضغط على البكرة وإذا كانت الكتلة ١٠ كجم قبل بدء الحركة على بعد ٧٠ سم من سطح الأرض فأوجد متى تصل لسطح الأرض

الحـــــــــل

نختار متجه ى$_{٢}$ ومجه رأسياً لاسفل وآخر ى$_{٢}$ يوازى خط أكبر ميل للمستوى ونفرض عجلة المجموعة جـ



∴ معادلتا الحركة هما

١٠ جـ = ١٠ × ٩,٨ – شـ　　(١)

١٨ جـ = شـ – ١٨ × $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨　　(٢)

بالجمع ٢٨ جـ = ٩,٨　　∴ جـ = ٠,٣٥ متر /ث^{٢}

∵ جـ > صفر　　∴ الحركة كما هو موضوع بالشكل

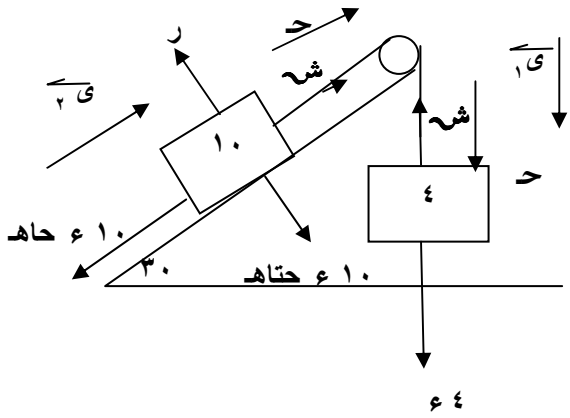
∵ ف = ع. ﻫ + $\frac{١}{٢}$ جـ ﻫ^{٢}　　∴ ٠,٧ = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٣٥ ﻫ^{٢}

∴ ﻫ^{٢} = $\frac{١,٤}{٠,٣٥}$ = ٤　　∴ ﻫ = ٢ ثانية

****

مثـــال : : وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية (هـ) ، ربطت الجسم بأحد طرفى خيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٤ كجم فإذا تحركت المجموعة من السكون وقطعت الكتلة الأولى مسافة ١,٤ متراً فى ٢ ثانية فأوجد مقدار عجلة تحرك المحموعة وقياس زاوية ميل المستوى عبى الأفقى

الحـــــــــل



نختار متجه ى٢ ومجه رأسياً لاسفل وآخر ى٢ يوازى خط أكبر ميل للمستوى ونفرض عجلة المجموعة جـ

∴ معادلتا الحركة هما

∵ ف = ع. ز + $\frac{١}{٢}$ جـ ز^{٢}　　∴ ١,٤ = $\frac{١}{٢}$ × ٤ جـ

∴ جـ = ٠,٧ متر/ث^{٢}

∵ جـ > صفر　　∴ الحركة كما هو موضوع بالشكل

٤ جـ = ٤ × ٩,٨ – شـ　　(١)

١٠ جـ = شـ – ١٠ × ٩,٨ جا هـ　　(٢)

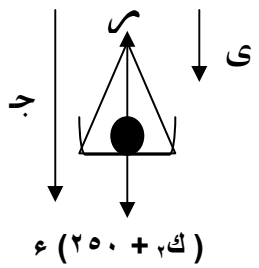
بالجمع ١٤ جـ = ٤ × ٩,٨ – ١٠ × ٩,٨ جا هـ

∴ ٩٨ حا هـ = ٤ × ٩,٨ – ٩,٨ × ٣ = ٩,٨

∴ جا هـ = ٠,٣　　∴ ق (∠ هـ) ≃ ١٧° ٢٨′

****

مثـــال : : ربط جسم كتلته (ك١) جم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية ٣٠° ، بخيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء مثبتة فى أعلى المستوى وربط من الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ٥٢٠ جم موضوع بداخلها كتلة (ك٢) جرام فإذا تحركت المجموعة فى خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى بعجلة قدرها ١٤٠ سم/ث^{٢} وكان الضغط على كفة الميزان ٨٤٠ ثقلجرام فأوجد مقدار كلٍ من ك١ ، ك٢



الحـــــــــل

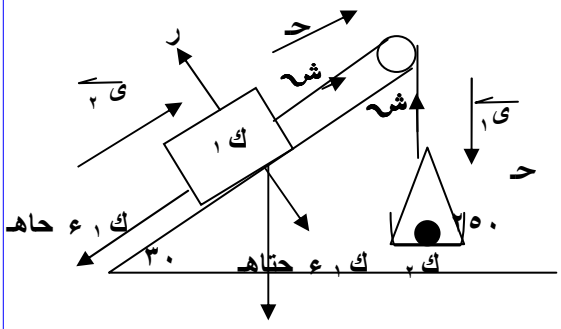
بالنسبة للكفة ض = ر = ٨٤٠ ثقل جرام

∴ ك٢ ء – ر = ك٢ × جـ　　⟸ ∴ ك٢ (ء – جـ) = ر

∴ ك٢ (٩٨٠ – ١٤٠) = ٨٤٠ × ٩٨٠

∴ ك٢ = $\frac{٨٤٠ \times ٩٨٠}{٨٤٠}$ = ٩٨٠ جرام　　، الكتلة المعلقة = ٩٨٠ + ٥٢٠ = ١٥٠٠ جرام

∴ معادلتا الحركة هما



١٥٠٠ × ٩٨٠ – شـ = ١٥٠٠ × ١٤٠　　(١)

شـ – ك١ × ٩٨٠جا ٣٠° = ك١ × ١٤٠　　(٢)

بالجمع (١٥٠٠ – ٤٩٠ ك١) = ٩٨٠ (١٥٠٠ + ك١) ١٤٠

∴ ١٥٠٠ × ٨٤٠ = ك١ (٤٩٠ + ١٤٠)

∴ ك١ = $\frac{١٥٠٠ \times ٨٤٠}{٦٣٠}$ = ٢٠٠٠ جرام

****

مثـــال ٨ــــ : مستويان مملسان مشتركان فى الإرتفاع يميل كل منهما على الأرض بزاوية ٣٠° مثبتة فى أعلاهما بكرة ملستء يمر عليها خيط خفيف يحمل فى نهايتيه جسمين كتلتهما ٢,٩ ، ٢ كجم . فإذا تحركت المجموعة من السكون عندما كان الجسمان فى مستو أفقى واحد فأوجد عجلة المجموعة والشد فى الخيط والضغط على البكرة والمسافة الرأسية بين الجسمين بعد ٢ ثانية من بدء الحركة ؟

الحـــــــــــل

نختار متجهى وحدة ى١ ، ى٢ كما فى الشكل

معادلتا الحركة للكسمين

٢,٩ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ – شـ = ٢,٩ جـ　　(١)

شـ – ٢ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ = ٢ جـ　　(٢)

بالجمع ٠,٩ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ = ٤,٩ جـ

∴ جـ = ٠,٩ متر/ث^{٢}

بالتعويض ∴ شـ = ٩,٨ + ١,٨ = ١١,٦ نيوتن

الضغط على البكرة = ٢ شـ جتا ٦٠° = ٢ × ١١,٦ × $\frac{١}{٢}$ = ١١,٦ نيوتن

∴ ف (المسافة التى يسيرها كل جسم على مستويه) = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٩ × ٤ = ١,٨ متراً

∴ ف (المسافة الرأسية بين الجسمين) = ٢ ف جا ٣٠° = ٢ × ١,٨ × $\frac{١}{٢}$ = ١,٨ متراً

****

الحركة على مستو خشن :

تذكر عند دراسة الحركة على مستو خشن ما يلى :

- قوة الإحتكاك تكون دائماً موجهة ضد إتجاه الحركة
- تتزايد قوة الإحتكاك كلما تزايدت القوة التى تعمل على إحداث الحركة حتى تصل إلى حد لا تتعداه و عند ذلك يكون الجسم على وشك الحركة و يكون الإحتكاك نهائياً
- أما إذا تحرك الجسم فإن الإحتكاك يكون نهائياً و تكون قوة الإحتكاك النهائى ك = م ر

حيث م معامل الإحتكاك ، ر رد الفعل

ملاحظات :

إذا قذف جسم إلى أعلى مستوى خشن مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ فإنه يتحرك صاعداً مسافة ما ثم تحدث إحدى له إحدى الحالات الآتية :

* يسكن على المستوى و يستقر و يلزم لتحريكه التأثير عليه بقوة و فى هذه الحالة يكون :

م ر > ك ء حا هـ أى أن : ك ء حتا هـ طا ل > ك ء حا هـ " ل قياس زاوية الإحتكاك "

و بالتالى يكون : ل > هـ

* يسكن على المستوى و لكنه يكون على وشك الحركة و فى هذه الحالة يكون :

م ر = ك ء حا هـ أى أن : ل = هـ

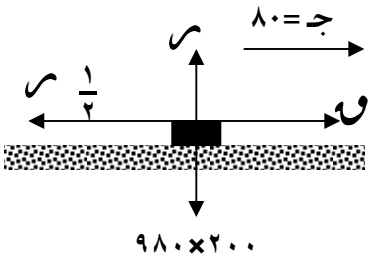
* يسكن على المستوى سكوناً لحظياً ثم يعود للإنزلاق لأسفل المستوى و فى هذه الحالة يكون :

م ر < ك ء حا هـ أى أن : ل < هـ

****

مثـــال : وضع جسم كتلته ٢٠٠ جرام على مستو أفقى خشن معامل إحتكاكه $\frac{1}{2}$ ثم شد الجسم بقوة أفقية فتحرك الجسم إبتداء من السكون بعجلة قدرها ٨٠ سم/ث^{2} أوجد مقدار قوة الشد

الحـــــــــــل



القوى المؤثرة على الجسم على المستوى بيس له حركة رأسية

∴ ر = ك ء = ٢٠٠ × ٩٨٠ داين

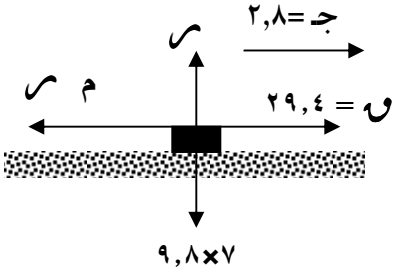
معادلة حركة الجسم ٢٠٠ جـ = و − $\frac{1}{2}$ ر

∴ و = ٢٠٠ × ٨٠ + ١٠٠ × ٩٨٠ = ١١٤٠٠ داين

****

مثـــال ٢ : وضع جسم كتلته ٧ كجرام على مستو أفقى خشن ثم شد الجسم بقوة أفقية قدرها ٢٩,٤ نيوتن فتحرك الجسم بعجلة منتظمة قدرها ٢,٨ متر/ث^{٢} أوجد معامل إحتكاك المستوى

الحـــــــــل



القوى المؤثرة على الجسم على المستوى بيس له حركة رأسية

∴ ر = ك ء　　∴ ر = ٧ × ٩,٨ نيوتن

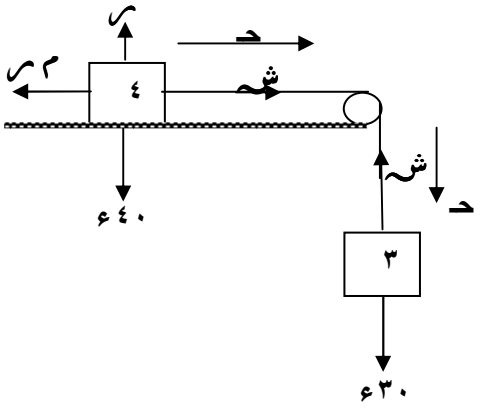
معادلة حركة الجسم　ق = ك جـ　　∴ ٢٩,٤ − م × ٧ × ٩,٨ = ٧ × ٩,٨

∴ م × ٧ × ٩,٨ = ٢٩,٤ − ١٩,٦ = ٩,٨　　∴ م = $\frac{١}{٧}$ نيوتن

****

مثـــال ٣ : جسم كتلته ٤٠ جم موضوع على نضد أفقى ربط بخيط يحمل فى طرفه الآخر جسماً كتلته ٣٠ جم يتدلى رأسياً من حافة النضد فإذا كان معامل الإحتكاك يساوى ٠,٥ أوجد عجلة المجموعة و المسافة المقطوعة بعد ٧ ث من بدء الحركة

الحـــــــــل



الشكل المقابل يبين القوى المؤثرة على كل من الجسمين

∵ ، الجسم الموضوع على النضد ليست له حركة رأسية

∴ القوى المؤثرة عليه تكون متزنة

∴ ر = ٤٠ × ٩٨٠ داين

∵ ، الجسم الموضوع على النضد يتحرك عليه

∴ الإحتكاك نهائى

∴ م ر = ٠,٥ × ٤٠ × ٩٨٠ = ١٩٦٠٠ داين

بفرض أن عجلة الحركة مقدارها حـ

∴ ٣٠ حـ = ٣٠ × ٩٨٠ − ش　　(١)

، ٤٠ حـ = ش − ٠,٥ × ٤٠ × ٩٨٠　　(٢) بالجمع ينتج :

٧٠ حـ = ٩٨٠٠　　∴ حـ = ١٤٠ سم / ث^{٢}

∵ ، ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}　　∴ ف = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ١٤٠ × ٤٩ = ٣٤٣٠ سم

****

مثـــال : جسم كتلته ٤٠ جم موضوع على نضد أفقى ربط بخيط يحمل فى طرفه الآخر جسماً كتلته ٤٠ جم يتدلى رأسياً من حافة النضد فإذا كان الجسم الثانى على إرتفاع ١٠ سم من ارض غرفة و تحركت المجموعة من السكون أوجد المسافة التى يقطعها الجسم الموضوع على النضد قبل أن يقف إذا كان معامل الإحتكاك يساوى ٠,٥

الحـــــــل

الشكل المقابل يبين القوى المؤثرة على كل من الجسمين

∵ الجسم الموضوع على النضد ليست له حركة رأسية ،

∴ القوى المؤثرة عليه تكون متزنة

∴ ر = ٤٠ × ٩٨٠ داين

∵ الجسم الموضوع على النضد يتحرك عليه ،

∴ الإحتكاك نهائى

∴ م ر = ٠,٥ ر = ٠,٥ × ٤٠ × ٩٨٠ = ١٩٦٠٠ داين

بفرض أن عجلة الحركة مقدارها حـ

∴ ٤٠ حـ = ٤٠ × ٩٨٠ – شـ (١)

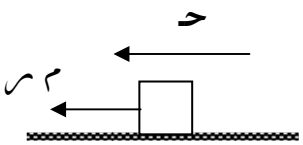
، ٤٠ حـ = شـ – ٠,٥ × ٤٠ × ٩٨٠ (٢) بالجمع ينتج :

٨٠ حـ = ١٩٦٠٠ ∴ حـ = ٢٤٥ سم / ث^{٢}

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف ، ∴ ع^{٢} = ٠ + ٢ × ٢٤٥ × ١٠

∴ ع = ٧٠ سم / ث

و هى مقدار السرعة عند سطح الأرض و كذا مقدار السرعة الإبتدائية للجسم الموضوع على النضد عندما يصل الجسم الثانى إلى سطح الأرض و يستقر يصبح الجسم الموضوع على النضد تحت تأثير قوة الإحتكاك النهائى فقط التى تعمل على إيقافه و بالتالى يتحرك بعجلة تقصيرية مقدارها حـ$'$ كما بالشكل و يكون :



٤٠ حـ$'$ = – م ر = – ١٩٦٠٠ ∴ حـ$'$ = – ٤٩٠ سم / ث^{٢}

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ$'$ ف ،

∴ ٠ = (٧٠)^{٢} + ٢ × (– ٤٩٠) ف ∴ ف = ٥ سم

∴ المسافة الكلية التى يتحركها الجسم الموضوع على النضد = ١٠ + ٥ = ١٥ سم

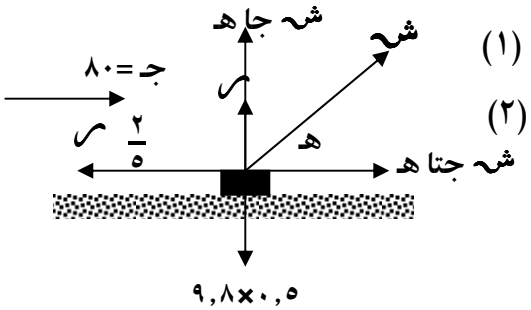
****

مثـــال : وضع جسم كتلته $\frac{1}{2}$ كجم على مستوى أفقى خشن ثم شد الجسم بقوة لأعلى المستوى وتصنع معه زاوية جيبها $\frac{3}{5}$ فحركته مسافة ٦٣٠ سم فى ٣ ثوان إبتداء من السكون فإذا كان معامل الإحتكاك يساوى $\frac{2}{5}$ أوجد مقدار الشد مقدرة بالنيوتن

الحـــــــل

∵ ف = ع. ز + $\frac{1}{2}$ جـ ز^{2} ∴ ٣٦٠ = ٠ + $\frac{1}{2}$ جـ × ٩

∴ جـ = ١٤٠ سم/ث^{2} = ١,٤ متر/ث^{2}



معادلة حركة الجسم $\frac{1}{2}$ جـ = شـ جتا هـ − $\frac{2}{5}$ ر (١)

شـ جا هـ + ر = $\frac{1}{2}$ × ٩,٨ (٢)

∴ ر = $\frac{3}{5}$ شـ − ٤,٩ بالتعويض فى (١)

∴ $\frac{1}{2}$ جـ = $\frac{4}{5}$ شـ − $\frac{2}{5}$ ($\frac{3}{5}$ شـ − ٤,٩)

∴ $\frac{1}{2}$ × ١,٤ = $\frac{4}{5}$ شـ − $\frac{9,8}{5}$ + $\frac{6}{25}$ شـ

∴ ٠,٧ = $\frac{26}{25}$ شـ − $\frac{9,8}{5}$

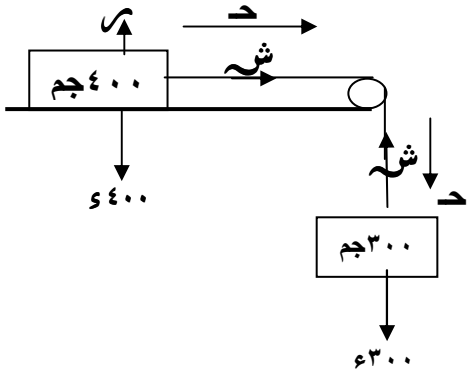
∴ ٠,٧ × ٢٥ + ٩,٨ × ٥ = ٢٦ شـ ∴ ٢٦ شـ = ١٦,٥ ∴ شـ = $\frac{29}{52}$ ٢ نيوتن

****

مثـــال : وضع جسم كتلته ٤٠٠ جم على نضد أفقى خشن معامل الإحتكاك يساوى $\frac{1}{4}$ ثم ربط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند نهاية النضد و يتدلى رأسياً من نهاية الخيط جسم كتلته ٣٠٠ جرام أوجد (١) مقدار عجلة تحرك المجموعة (٢) مقدار الشد فى الخيط بالنيوتن (٣) الضغط على البكرة

الحـــــــل

الجسم (٤٠٠) ∵ ر = ٤٠٠ × ٩٨٠ داين



معادلتا الحركة للجسمين هما ٤٠٠ جـ = شـ − ر (١)

٣٠٠ جـ = ٣٠٠ × ٩٨٠ − شـ (٢)

بالجمع ٧٠٠ جـ = ٣٠٠ × ٩٨٠ − $\frac{1}{4}$ × ٤٠٠ × ٩٨٠

بالقسمة على (٧٠٠) ∴ جـ = ٤٢٠ − ١٤٠ = ٢٨٠ سم/ث^{2}

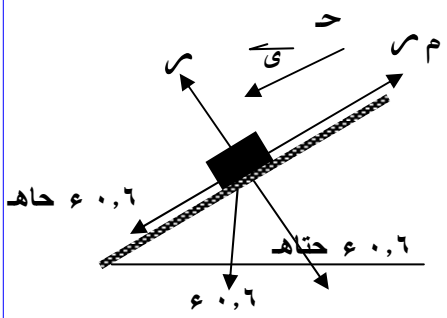
بالتعويض فى (١) ∴ ٤٠٠ × ٢٨٠ = شـ − $\frac{1}{4}$ × ٤٠٠ × ٩٨٠

∴ شـ = ٤٠٠ × ٢٨٠ + ١٠٠ × ٩٨٠ = $\frac{2100000}{100}$ داين = ٢,١ نيوتن

مقدار الضغط على البكرة = $\sqrt{2}$ شـ = $\sqrt{2}$ ٢,١ نيوتن

****

مثـــال ٧ : ترك جسم كتلته ٠,٦ كجم على لينزلق إبتداء من السكون أسفل مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وكان معامل إحتكاك المستوى $\frac{\sqrt{3}}{12}$ أوجد مقدار عجلة تحرك الجسم على المستوى و مقدار قوة الإحتكاك بالنيوتن



الحـــــــــــل

معادلة حركة الجسم : ك جـ = ك ء جا هـ − م ر　(١)

ك ء جتا هـ = ر　(٢)

بالتعويض من (٢) فى (١)

∴ ك جـ = ك ء جا هـ − م ك ء جتا هـ　بقسمة الطرفين على ك

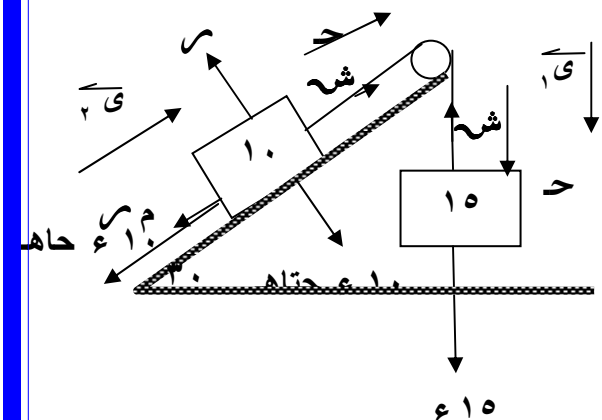
∴ جـ = ء جا هـ − م ء جتا هـ = ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ − $\frac{\sqrt{3}}{12}$ × $\frac{\sqrt{3}}{2}$ × ٩,٨

∴ جـ = ٤,٩ − $\frac{٤,٩}{٤}$ = ٣,٦٧٥ متر/ث^{٢}　مقدار عجلة التحرك

، مقدار قوة الإحتكاك = م ر = $\frac{\sqrt{3}}{12}$ × ك ء جتا هـ = $\frac{\sqrt{3}}{12}$ × ٠,٦ × ٩,٨ × $\frac{\sqrt{3}}{2}$ = ٠,٧٣٥ نيوتن

****

مثـــال ٨ : جسم كتلته ١٠ جم موضوع على مستو خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ويتصل بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة عند أعلى المستو و يتدلى رأسياً من الطرف الآخر جسم كتلته ١٥ جرام فإذا كان على البكرة معامل الإحتكاك للمستوى $\frac{1}{\sqrt{3}}$ أوجد مقدار الزمن الذى يقطع فيه الجسم مسافة ١٠٠ سم صاعداً على المستوى وأوجد سرعته عندئذ



الحـــــــــــل

∵ ر = ١٠ × ٩٨٠ × $\frac{\sqrt{3}}{2}$ = ٥ × ٩٨٠ $\sqrt{3}$ داين

∴ م ر = $\frac{1}{\sqrt{3}}$ × ٥ × ٩٨٠ $\sqrt{3}$ = ٥ × ٩٨٠ داين

معادلتا الحركة : ١٥ جـ = ١٥ × ٩٨٠ − شـ　(١)

١٠ جـ = شـ − ٥ × ٩٨٠ − ٥ × ٩٨٠　(٢)

بالجمع ٢٥ جـ = ١٥ × ٩٨٠ − ١٠ × ٩٨٠

∴ ٢٥ جـ = ٥ × ٩٨٠　∴ جـ = ١٩٦ سم/ث^{٢}

، ∵ ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{٢}

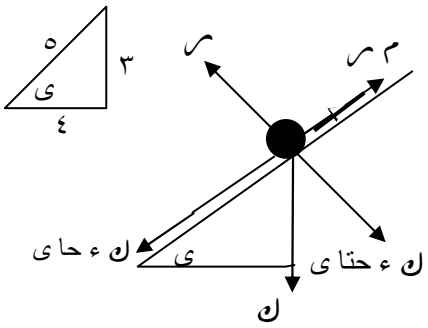
∴ ١٠٠ = $\frac{1}{2}$ × ١٩٦ × ن^{٢}　∴ ن^{٢} = $\frac{١٠}{\sqrt{٢٧}}$ = $\frac{\sqrt{٢٧}٥}{٧}$ ثانية

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ جـ ف　∴ ع^{٢} = ٠ + ٢ × ١٠٠ × ١٩٦　∴ ع = ١٦٠ $\sqrt{٢٧}$ سم/ث

****

مثـــال ٩ : مستوى مائل طوله ٤,٥ متر و إرتفاعه ٢.٧ متر وضع جسم عند قمته و بدأ الحركة من السكون أوجد سرعة الجسم عند وصوله إلى قاعدة المستوى و الزمن اللازم لذلك إذا كان معامل الإحتكاك يساوى ٠,٥

الحـــــــل



بفرض أن كتلة الجسم ك

∵ إرتفاع المستوى = ٢.٧ متر ، طوله ٤,٥ متر

∴ حا ى = $\frac{٣}{٥}$

∵ الجسم ينزلق لأسفل المستوى

∴ ك حـ = ك ء حا ى − م ر

= ك ء حا ى − م ك ء حتا ى

∴ حـ = $\frac{٣}{٥}$ × ٩,٨ − ٠,٥ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$ = $\frac{١}{٥}$ × ٩,٨ م / ث^{٢}

، ∵ ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢ حـ ف　　∴ ع^{٢} = ٠ + ٢ × ٩,٨ × $\frac{١}{٥}$ × ٤,٥

∴ ع = ٤.٢ م / ث

، ∵ ع = ع$_{٠}$ + حـ ﻫ　　∴ ٤.٢ = ٠ + $\frac{١}{٥}$ × ٩,٨ ﻫ　　∴ ﻫ = ٢$\frac{١}{٧}$ ث

****

مثـــال ١٠ : وضع جسم كتلته ١٠٠ جم على مستو خشن يميل على الأفقى ظلها $\frac{٣}{٤}$ وربط بخيط خفيف يمر فوق بكرة ملساء عند قمة المستوى و يحمل الخيط فى طرفه الآخر كفة ميزان كتلتها ٢٠ جم إذا كان أقل ثقل يمكن وضعه فى الكفة لكى يظل الجسم متزناً هو ٢٠ جم أوجد معامل الإحتكاك ثم أوجد أكبر ثقل يمكن وضعه فى الكفة دون أن يختل التوازن أيضاً

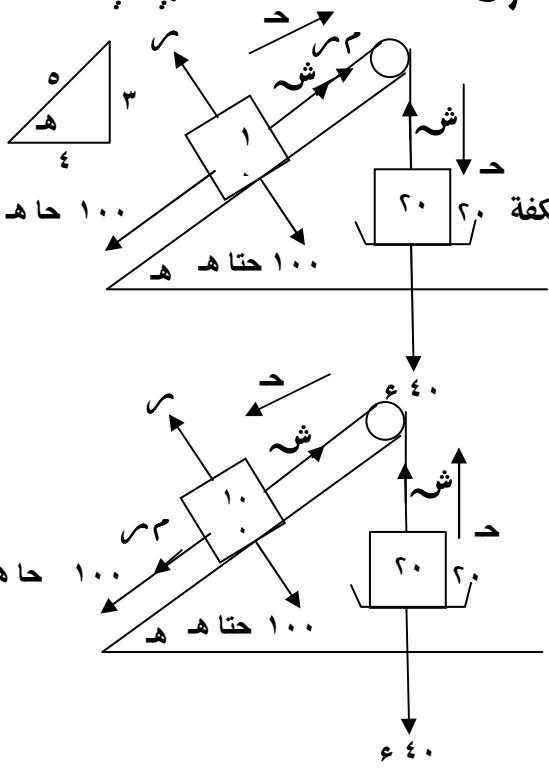
الحـــــــل

معنى أقل ثقل يوضع فى الكفة دون أن يختل التوازن هو أن الكفة تصبح على وشك الحركة رأسياً لأعلى و بالتالى الكتلة ١٠٠ جم تصبح على وشك الحركة لأسفل المستوى

∴ قوة الإحتكاك النهائى تكون موجهة لأعلى المستوى

∴ معدلات الإتزان هى : شـ = ٤٠

، شـ + م ر = ٦٠



، ر = ١٠٠ × $\frac{٤}{٥}$ = ٨٠ بالتعويض فى المعادلات ينتج :

م = $\frac{١}{٤}$

معنى أكبر ثقل يوضع فى الكفة دون أن يختل التوازن هو أن الكفة تصبح على وشك الحركة رأسياً لأسفل و بالتالى الكتلة ١٠٠ جم تصبح على وشك الحركة لأعلى المستوى

∴ قوة الإحتكاك النهائى تكون موجهة لأسفل المستوى

بفرض أن كتلة الكفة و الثقل معاً = ك

∴ معدلات الإتزان هى : شـ = ك

، شـ = $\frac{١}{٤}$ ر + ٦٠ ، ر = ٨٠

بالتعويض فى المعادلات ينتج : ك = ٨٠ جم

∴ كتلة أكبر ثقل يوضع فى الكفة = ٨٠ – ٢٠ = ٦٠ جم

****

تمـــــــــارين

١ – جسمان كتلتاهما ٢ ، ١ كجم يتصلان بخيط ثابت الطول يمر فوق بكرة صغيرة ملساء بحيث كان جزءا الخيط رأسيين عين عجلة المجموعة و الضغط على البكرة

٢ – ربطت كتلتان ٥٣ ، ٤٥ جم فى نهايتى خيط ثابت الطول يمر فوق بكرة صغيرة ملساء و حفظت المجموعة فى حالة إتزان لتتحرك من السكون أوجد مقدار عجلة تحركها و مقدار الشد فى الخيط ثم أوجد المسافة التى يقطعها كل من الجسمان بعد ٢ ث من بدء الحركة و سرعة كل منهما فى نهاية هذا الزمن

٣ – يمر خيط على بكرة ملساء و يتدلى من أحد طرفيه كتلة مقدارها ٤ كجم و من الطرف الآخر كتلتان إحداهما ٣ كجم و الأخرى ٢ كجم و إذا تحركت المجموعة من سكون أوجد عجلة تحركها و سرعة الكتلة ٤ كجم بعد مرور ٣ ث من بدء الحركة و إذا فصلت الكتلة ٢ كجم عن هذه المجموعة عند هذه اللحظة أوجد الزمن لكى تسكن هذه الكتلة لحظياً من لحظة الفصل

٤ – ربطت كتلتان ٦٠٠ ، ٣٠٠ جم فى نهايتى خيط خفيف ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء عين عجلة المجموعة و الضغط على البكرة و إذا أنفصلت نصف الكتلة الكبرى عن المجموعة أثبت أن الضغط على محور البكرة يقل بمقدار الربع

٥ – يمر خيط خفيف على بكرة صغيرة ملساء و يتدلى من أحد طرفيه جسم كتلته ٨٠٠ جم و من الطرف الآخر ميزان زنبركى كتلته ٤٠٠ جم معلق به جسم كتلته ك إذا تحركت المجموعة من السكون و كانت قراءة الميزان أثناء الحركة ١٦٠ ث جم أوجد قيمة ك

٦ – وضع جسم كتلته ١٠ كجم على نضد أفقى أملس و ربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول و مهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد و يتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٤ كجم تركت المجموعة لتتحرك من سكون أوجد مقدار عجلة تحركها و مقدار الضغط على محور البكرة

٧ – وضع جسم كتلته ٢٩٠ جم على نضد أفقى أملس و ربط فى أحد طرفى خيط ثابت الطول و مهمل الوزن يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند حافة النضد و يتدلى من طرفه الآخر جسم كتلته ٢٠٠ كجم تركت المجموعة لتتحرك من سكون لمدة ثانيتين ثم قطع الخيط الواصل بين الجسمين أوجد سرعة كل من الجسمين بعد ١ ث من لحظة قطع الخيط

٨ – جسم كتلته ٦ كجم موضوع على مستو أفقى أملس و مربوط من جهتيه بخيطين أحدهما يمر على بكرة ملساء صغيرة عند حافة المستوى و يحمل فى نهايته جسماً كتلته ٥ كجم و الآخر يمر على بكرة ملساء صغيرة عند الحافة الأخرى للمستوى و يحمل فى نهايته جسماً آخر كتلته ٣ كجم فإذا كان إرتفاع الجسمين ٥ كجم ، ٣ كجم عن سطح الأرض ٤.٢ متراً ، ٥,٦ متراً على الترتيب ثم بدأت المجموعة الحركة من السكون لمدة ثانية واحدة و قطع الخيطان فى آن واحد أوجد الزمن الذى يمضى حتى يصل كل من الجسمين ٥ ، ٣ كجم إلى سطح الأرض

٩ – جسم كتلته ٤٠٠ جم موضوع على نضد أفقى أملس و مربوط من جهتيه بخيطين يمر أحدهما على بكرة ملساء فى حافة النضد التى تبعد عن الجسم بمقدار ١٥٠ سم و مدلى منه رأسياً إلى أسفل جسم كتلته ٢٠٠ جم و يمر الخيط الثانى على بكرة ملساء عند حافة النضد المقابلة و التى تبعد عن الجسم بمقدار ٨٠ سم و مدلى منه رأسياً إلى أسفل جسم كتلته ١٠٠ جم بحيث كانت البكرتان و الجسم بينهما على إستقامة واحدة فإذا تحركت المجموعة من سكون ثم قطع الخيط الذى يحمل الكتلة ٢٠٠ جم بعد ثانية واحدة أوجد متى تصل الكتلة ٤٠٠ جم إلى حافة النضد

١٠ – ربط جسمان كتلتاهما ٣٠ ، ٢٠ كجم فى نهايتى خيط و وضع الجسم الأول على مستو يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم مر الخيط فوق بكرة عند قمة المستوى و تدلى الجسم الثانى رأسياً أسفلها أوجد عجلة المجموعة و إذا تحركت المجموعة من سكون عندما كان الجسم الأول على بعد ٩٨ سم من البكرة أوجد متى يصطدم بها

١١ – ربط جسمان كتلتاهما ٤ ، ٣ كجم فى نهايتى خيط و وضع الجسم الأول على مستو يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° و مر الخيط فوق بكرة عند قمة المستوى و تدلى الجسم الثانى رأسياً أسفلها أوجد عجلة المجموعة و الضغط على البكرة و إذا تحركت المجموعة من سكون و قطع الخيط بعد مرور ٣ ث من بدء الحركة أوجد المسافة التى يقطعها الجسم الأول منذ لحظة إنقطاع الخيط و حتى تسكن لحظياً

١٢ – وضع جسم كتلته ٦٠ جم على نضد أفقى خشن و وصل بخيط خفيف أفقى يمر على بكرة ملساء عند حافة النضد و يحمل فى طرفه ثقلاً قدره ٨٠ جم فإذا كان معامل الإحتكاك للنضد يساوى ٣/٤ أوجد عجلة المجموعة و الضغط على البكرة و إذا قطع الخيط بعد ١ ث من بدء الحركة أوجد المسافة التى يقطعها الجسم حتى يسكن و ذلك من لحظة قطع الخيط

١٣ – جسم كتلته ١٣٠ جم موضوع على مستو خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها ٢/١ و ربط بخيط خفيف ثابت الطول يمر فوق بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى و مدلى من نهاية الخيط جسماً كتلته ٢٩٠ جم تركت المجموعة للحركة من سكون فتحرك الجسم ١٣٠ جم لأعلى المستوى و قطع مسافة ٢٤٥ سم فى ثانية واحدة أوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة و معامل الإحتكاك للمستوى

١٤ – مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها ٧/٢٥ قذف جسم من أسفل نقطة قاعدة المستوى بسرعة ٧ م / ث فى إتجاه خط أكبر ميل للمستوى و بعجلة ٣٥٠ م / ث^{٢} أوجد معامل الإحتكاك للمستوى و الزمن الذى بعده يسكن الجسم إبتداء من لحظة قذفه و أثبت أن الجسم يظل ساكناً

١٥ – قذف جسم إلى أسفل مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها ٢/١ و فى إتجاه خط أكبر ميل فسكن بعد أن قطع مسافة ٣٩٠ سم فإذا كان معامل الإحتكاك بين الجسم و المستوى @/٣ أوجد مقدار السرعة التى قذف بها الجسم و إذا قذف إلى أعلى فى إتجاه خط أكبر ميل بنفس السرعة الأولى أوجد المسافة التى يقطعها على المستوى حتى يسكن

١٦ – وضع جسم كتلته ٥٠٠ جم على مستو مائل خشن يميل على الأفقى ظلها #؛٤ وربط الجسم بخيط خفيف يمر فوق بكرة ملساء عند قمة المستوى و مثبت فى نهاية الخيط كفة ميزان كتلتها ٢٠ جم إذا كان أقل ثقل يمكن وضعه فى الكفة دون أن يختل التوازن " يبقى الجسم متزناً " هو ٨٠ جم أوجد معامل الإحتكاك ثم أوجد أكبر ثقل يمكن وضعه فى الكفة دون أن يختل التوازن أيضاً و إذا أصبح الثقل الذى بداخل الكفة٥٠٩ جم أوجد مقدار عجلة تحرك المجموعة

١٧ – مستو مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها #؛٤ يتصل عند قمته بمستو أفقى خشن وضع جسم كتلته ٦٠ جم على المستوى الأفقى و ربط بأحد طرفى خيط يمر على بكرة ملساء عند حافة إتصال المستويين و ربط فى الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ١٠٠ جم موضوع على المستوى المائل فإذا كان معامل الإحتكاك بين الجسم الأول و المستوى الأفقى !؛٥ و معامل الإحتكاك بين الجسم الثانى و المستوى المائل!؛٢ أوجد عجلة تحرك المجموعة و الشد فى الخيط و إذا قطع الخيط بعد ٤ ثوانى من بدء الحركة أوجد المسافة التى يتحركها الجسم الأول حتى يقف

١٨ – وضع جسم على مستو خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° فإذا كان معامل الإحتكاك بين الجسم و المستوى يساوى #؛٤ أثبت أن الزمن اللازم لإنزلاق الجسم إلى أسفل المستوى لأية مسافة يساوى ضعف الزمن اللازم لإنزلاقه نفس المسافة إذا كان المستوى أملساً

****

الدفع و التصادم

الدفع :

دفع قوة ثابتة $\overrightarrow{ق}$ تؤثر على جسم ثابت الكتلة لفترة زمنية ن هو متجه حاصل ضرب القوة فى زمن تأثيرها أى أن : $\overrightarrow{د} = \overrightarrow{ق} \times$ ن

القياس الجبرى للدفع فى حالة الحركة المستقيمة :

د = ق × ن

وحدات قياس مقدار الدفع :

وحدة قياس مقدار الدفع = وحدة قياس مقدار القوة × وحدة قياس الزمن

مثل : نيوتن . ث أو داين . ث أو ث كجم . ث أو ث جم . ث

أيضاً : وحدة قياس مقدار الدفع = وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس السرعة

مثل : كجم . م / ث^{٢} أو جم . سم / ث^{٢}

القوى الدفعية :

هى قوة كبيرة جداً تؤثر فى الجسم فترة زمنية متناهية فى الصغر فتحدث تغيراً محسوساً فى كمية الحركة بحيث يكون مقدار دفعها محدوداً و لا يساوى الصفر

العلاقة بين الدفع و التغير فى كمية الحركة :

إذا أثرت قوة ثابتة مقدارها ق على جسم كتلته ك لفترة متناهية فى الصغر فإن :

التغير فى كمية حركة الجسم = دفع القوة

أى أن : د = ك (ع$'$ − ع)

****

مثـال : أثرت القوة $\overrightarrow{ق} = ٣\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص}$ على جسم لمدة ن ثانية أوجد دفع القوة ثم أوجد معيار الدفع فى ثانيتين علماً بأن معيار القوة مقاساً بالنيوتن

الحـــــــــل

$\overrightarrow{د} = \overrightarrow{ق} \times ٢ = (٣\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص}) = ٣ \times ٢\overrightarrow{س} + ٤ \times ٢\overrightarrow{ص}$

$\|\overrightarrow{د}\| = \sqrt{٩ \times ٢^{٢} + ١٦ \times ٢^{٢}} = \sqrt{٢٥ \times ٢^{٢}} = ٥$ ن نيوتن . ث

****

مثـ٢ـال : سيارة كتلتها ٣ طن تتحرك بعجلة منتظمة مقدارها ١٤٠ سم / ث^{٢} ضد مقاومات تعادل ١٠ ث كجم عن كل طن من الكتلة أود قوة المحرك و دفع المحرك فى زمن قدره ١٠ ثوان

الحـــــــــــل

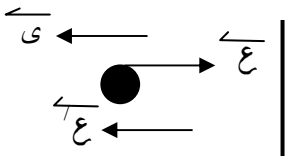
∵ ك حـ = ق – م　　∴ ٣ × ١٠٠٠ × ١,٤ = ق – ١٠ × ٣ × ٩,٨

∴ ق = ٤٤٩٤ نيوتن　　، د = ٤٤٩٤ × ١٠ = ٤٤٩٤٠ نيوتن ٠ ث

****

مثـ٣ـال : كرة كتلتها ٧٠٠ جم تتحرك أفقياً فى خط مستقيم بسرعة ٢٠٠ سم / ث عندما أصطدمت بحائط رأسى فأرتدت بسرعة ٨٠ سم / ث أوجد القياس الجبرى لدفع الحائط على الكرة

الحـــــــــــل



بفرض ى متجه وحدة فى إتجاه حركة إرتداد الكرة

∵ د = ك (ع/ – ع)

∴ د = ٧٠٠ × [٨٠ – (– ٢٠٠)] = ١٩٦٠٠٠ جم ٠ سم / ث

****

مثـ٤ـال : أثرت القوى ق$_{١}$ = أ س – ص ، ق$_{٢}$ = ٣س + ب ص ، ق$_{٣}$ = أ س +٢ص على جسم لمدة $\frac{١}{٢}$ ثانية وكان متجه دفعها على الجسم يعطى بالعلاقة د = ٢س +٤ ص أوجد قيمتى الثابتين أ ، ب

الحـــــــــــل

∵ ح = ق$_{١}$ + ق$_{٢}$ + ق$_{٣}$ = (٢ أ +٣ ، ب+١)　، د = (٢ ، ٤)

ح × ك = (٢ ، ٤)

(٢ أ +٣ ، ب +١) × $\frac{١}{٢}$ = (٢ ، ٤)

(٢ أ +٣ ، ب +١) = (٤ ، ٨)

٢ أ +٣ = ٤　∴ أ = $\frac{١}{٢}$　، ب +١ = ٨　∴ ب = ٧

****

مثـ٥ـال : جسم ساكن كتلته ٩ كجم أثرت عليه قوة ثابتة خلال $\frac{١}{٥}$ من الثانية فكان دفع القوة ٨٨,٢ نيوتن . ثانية . أوجد مقدار هذه القوة بثقل الكجم . والسرعة التى أكتسبها الجسم

الحـــــــــــل

∵ د = ق × ك = ٨٨,٢　∴ ق × $\frac{١}{٥}$ = ٨٨,٢

∴ ق = ٨٨,٢ × ٥ نيوتن = ٤٥ ث كجم

∵ ك (ع/ – ع) = ٨٨,٢　　٩ (ع/ – ٠) = ٨٨,٢

٩ ع/ = ٨٨,٢　　∴ ع/ = ٩,٨

****

مثـ٦ـال : عربة سكة حديد كتلتها ٢,٥ طن أصطدمت بحاجز ثابت عندما كانت سرعتها ٥م/ ث فأرتدت عنه بسرعة ٢م/ ث . فإذا كان زمن تلامس العربة مع الحاجز $\frac{١}{٢٠}$ من الثانية . أوجد دفع الحاجز للعربة ومقدار مقاومة الحاجز أثناء التصادم

الحـــــــــــل

د = ك (ع/ – ع)　　= ٢٥٠٠ (٢+٥) = ٢٥٠٠ × ٧ = ١٧٥٠٠ نيوتن ثانية

∵ د = ق ×　ن　= ١٧٥٠٠ نيوتن ثانية

∴ ق × $\frac{١}{٢٠}$ = ١٧٥٠٠　　∴ ق = ١٧٥٠٠ × ٢٠ = ٣٥٠٠٠٠ نيوتن

****

مثـ٧ـال : حجر أملس كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم سقط رأسيا من السكون وبعد ٢ ثانية أصطدم بسطح سائل وغاص فيه بسرعة منتظمة فقطع ٥,٤ م فى ١,٥ ثانية أوجد الدفع الناتج عن تصادم الحجر مع سطح السائل وإذا كان زمن التصادم $\frac{١}{٢٠}$ من الثانية فأوجد مقدار القوة الدفعية

الحـــــــــــل

نوجد سرعة الحجر قبل الاصطدام مباشرة　　∵ ع. = ٠　،　ء = ٩,٨　،　ن = ٢

ع = ع. + ء ن = ٠ + ٢ × ٩,٨ = ١٩,٦ م/ث

نوجد سرعة الحجر بعد التصادم بالماء

ع. = ٥,٤ ÷ ١,٥ = ٣,٦ م/ث

د = ك (ع/ – ع) = ٠,٥ (٣,٦ – ١٩,٦) = ٠,٥ × – ١٦ = – ٨ نيوتن . ث

∵ د = ق　ن　= ٨　　∴ ق × $\frac{١}{٢٠}$ = ٨　　∴ ق = ٨ × ٢٠ = ١٦٠ نيوتن

****

مثـ٨ـال :تتحرك كرة ملساء كتلتها ١٥٠ جم على أرض أفقية فى خط مستقيم بسرعة ٠,٦ م/ث أصطدمت هذه الكرة بحائط رأسى وعمودى على اتجاه حركتها فأرتدت منه بسرعة ٢٠سم/ث عين مقدار دفع الحائط على الكرة

الحـــــــــــل

د = ك (ع/ – ع) = ٠,١٥ (٠,٢ + ٠,٦) = ٠,١٥ × ٠,٨ = ٠,١٢ نيوتن . ث

****

مثـ٩ـال : عربة سكة حديد كتلتها ٢١ طن تسير بسرعة ١٤ م/ث أوقفها حاجز للتصادم فى زمن قدره ٠,٣ ثانية أوجد مقدار الدفع ، مقدار متوسط القوة بثقل الطن

الحـــــــــــل

∵ د = ك (ع/ – ع) = ٢١٠٠٠ (٠ – ١٤) = ٢١٠٠٠ × –١٤ = ٢٩٤٠٠٠ نيوتن ،

∵ د = ق × ز ∴ ز × ٠,٣ = ٢٩٤٠٠٠ ق = ٢٩٤٠٠٠

ق = ٩٨٠٠٠ نيوتن = ١٠٠٠٠٠ ث كجم = ١٠٠ ث طن

****

مثـ١٠ـال :كرة كتلتها ٥٠ جم سقطت من أرتفاع ٢,٥ م على أرض أفقية فأرتدت الى أرتفاع ٠,٩ م أوجد متوسط القوة بين الكرة والارض إذا كان زمن التلامس ٠,١ ثانية

الحـــــــــــل

نوجد السرعة قبل الاصطدام مباشرة ∵ ع. = ٠ ف = ٢,٥ م ء = ٩,٨

ع^٢ = ع.^٢ + ٢ء ف = ٠ + ٢ × ٢,٥ × ٩,٨ = ٤٩

∴ ع = √٤٩ = ٧ م / ث

نوجد السرعة بعد الاصطدام مباشرة ∵ ع. = ٠ ف = ٠,٩م ء = – ٩,٨

ع^٢ = ع.^٢ + ٢ء ف ∴ ٠ = ع.^٢ + ٢ × ٠,٩ × –٩,٨

ع.^٢ = ١٧,٦٤ ∴ ع. = √١٧,٦٤ = ٤,٢ م/ث

د = ز × ق = ك (ع/ – ع) ∴ ز × ٠,١ = ٠,٠٥ (٧ + ٤,٢)

ق × ٠,١ = ٠,٠٥ × ١١,٢ = ٥,٦ نيوتن

****

مثـ١١ـال :أصطدمت كرة ملساء كتلتها ٤٠٠جم ومتحركة على أرض أفقية بسرعة ١٠٠سم/ث تصادما مباشرا بحائط رأسى فأثر عليها بدفع مقداره ٠,٤٨ نيوتن . ث عين سرعة أرتداد الكرة من الحائط

الحـــــــــــل

∵ د = ك (ع/ – ع) = ٠,٤٨

٠,٤ (ع/ + ١) = ٠,٤٨

ع/ + ١ = ١,٢ ∴ ع/ = ١,٢ – ١ = ٠,٢ م/ث = ٢٠ سم/ث

****

مثـ١٢ـال :كرة كتلتها ٥٠٠ جم سقطت من أرتفاع ٢,٥ م على سطح سائل لزج فغاصت فيه مسافة بسرعة منتظمة وقطعت مسافة ٣,٥ م فى ٢ ثانية أحسب دفع السائل للكرة

الحـــــــــــل

نوجد السرعة قبل الاصطدام مباشرة　　∵ ع. = ٠ ، ف = ٢,٥ م ، ء = ٩,٨

∴ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ء ف = ٠ + ٢ × ٢,٥ × ٩,٨ = ٤٩

∴ ع = $\sqrt{٤٩}$ = ٧ م / ث

السرعة بعد الانتظام　　∵ ع = ف ÷ ن = ٣,٥ ÷ ٢ = ١,٧٥ م/ث

د = ك (ع$_{/}$ – ع) = ٠,٥ (١,٧٥ – ٧) = ٠,٥ × – ٥,٢٥ = – ٢,٦٢٥ ث كجم . م / ث

****

التصـــــــادم :

التصادم المباشر للكرات الملساء :

إذا تصادمت كرتان ملساوتان فإن مجموع كميتى حركتهما لا تتغير نتيجة التصادم

أى أن : مجموع كميتى حركتهما بعد التصادم = مجموع كميتى حركتهما قبل التصادم

* إذا كان $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة يوازى خط المركزين للكرتين لحظة التصادم ، كان : ع$_{١}$ ، ع$_{٢}$ ، ع$_{١}$$_{/}$ ، ع$_{٢}$$_{/}$ هى القياسات الجبرية لسرعتى الكرتين قبل و بعد التصادم مباشرة فإن :

ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = ك$_{١}$ ع$_{١}$$_{/}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$$_{/}$

ملاحظات :

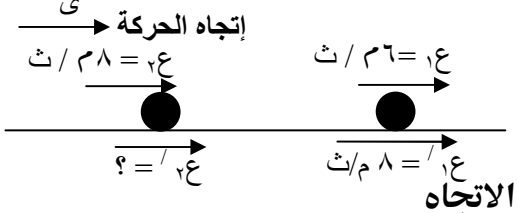
* يجب تحديد إشارة القياس الجبرى لكل السرعات قبل و بعد التصادم حسب إتجاه متجه الوحدة
* يجب أن تكون الكتل و السرعات للكرات من نفس الوحدة

****

مثـ١ـال :تتحرك كرتان ملساوان كتلتاهما ٠,٢ كجم ، ٠,٤ كجم فى خط مستقيم واحد على ارض افقية وكانت سرعة الاولى ٦م/ث وسرعة الثانية ٨م/ث فى نفس اتجاه حركة الاولى تصادمت الكرتان فزادت سرعة الكرة الاولى نتيجة التصادم بمقدار ٢م/ث عين سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة ومقدار دفع أى من الكرتين على الاخرى

الحـــــــــــل

∵ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = ك$_{١}$ ع$_{١}$$_{/}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$$_{/}$



∴ ٠,٢ × ٦ + ٠,٤ × ٨ = ٠,٢ × ٨ + ٠,٤ × ع٢ /

٦ + ١٦ = ٨ + ٢ع٢ /

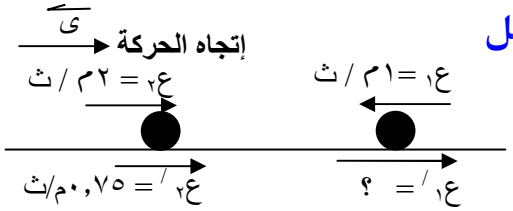
٢٢ – ٨ = ٢ ع٢ /　　∴ ع٢ / = ٧ سم/ث فى نفس الاتجاه

د = ك١ (ع١ / – ع١) = ٠,٢ (٨ – ٦) = ٠,٢ × ٢ = ٠,٤ نيوتن . ث

****

مثـ٢ـال : تتحرك كرتان ملساوان كتلتاهما ١٠٠جم ، ٢٠٠جم فى خط مستقيم واحد على ارض افقية وكانت سرعة الكرة الاولى ١م/ث وسرعة الثانية ٢م/ث فى الاتجاه المضاد فإذا تصادمت الكرتان وأستمرت الكرة الثانية فى نفس أتجاه حركتها بسرعة ٠,٧٥ م/ث بعد التصادم عين سرعة الكرة الاولى ودفع الثانية عليها

الحـــــــــــل



ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١ / + ك٢ ع٢ /

١٠٠ × –١ + ٢٠٠ × ٢ = ١٠٠ع١ / + ٢٠٠ × ٠,٧٥

–١ + ٤ = ع١ / + ١,٥　　∴ ٣ = ع١ / + ١,٥

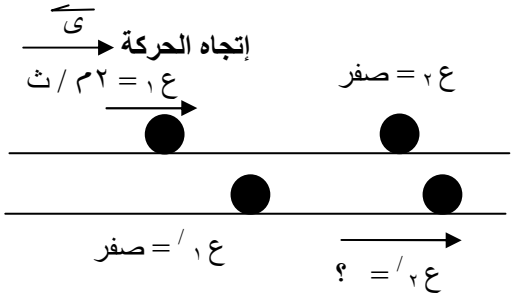
ع١ / = ١,٥ م/ث فى الاتجاه المضاد لحركتها

د = ك (ع / – ع) = ٠,١ (١,٥ + ١) = ٠,١ × ٢,٥ = ٠,٢٥ نيوتن . ث

****

مثـ٣ـال : تتحرك كرة ملساء كتلتها ٢٠٠جم على نضد افقى فى خط مستقيم بسرعة ٦سم/ث صدمت هذه الكرة كرة ثانية ملساء ساكنة على النضد كتلتها ٤٠٠ جم فإذا سكنت الكرة الاولى نتيجة التصادم أثبت أن الثانية تتحرك بسرعة ٣٠سم/ث بعد التصادم ثم أوجد مقدار الدفع المتبادل بين الكرتين

الحـــــــــــل



ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١ / + ك٢ ع٢ /

٢٠٠ × ٦٠ + ٤٠٠ × ٠ = ٢٠٠ × ٠ + ٤٠٠ ع٢ /

١٢٠٠٠ = ٤٠٠ ع٢ /

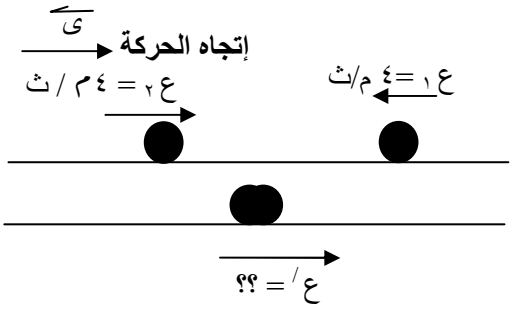
ع٢ / = ٣٠ سم / ث

د = ك(ع / – ع) = ٠,٤ (٠,٣ – ٠) = ٠,٤ × ٠,٣ = ٠,١٢ نيوتن. ث

****

مثـ٤ـال : يتحرك جسمان كتلتاهما ٢٠٠جم ، ٨٠٠جم فى خط مستقيم واحد على نضد افقى بسرعة ٤م/ث فى أتجاهين متضادين فإذا تحرك الجسمان بعد التصادم كجسم واحد أوجد السرعة بعد التصادم ٠

الحـــــــــــل



ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = (ك١ + ك٢) ع/

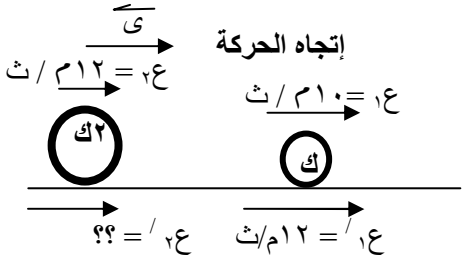
٢٠٠ × -٤ + ٨٠٠ × ٤ = (١٠٠٠) ع/

-٨ + ٣٢ = ١٠ ع/　　∴ ٢٤ = ١٠ ع/

ع/ = ٢,٤ م/ ث فى أتجاه الثانى

****

مثـــال : تتحرك كرتان ملساوتان كتلتاهما ك ، ٢ك على نضد أفقى أملس فى خط مستقيم واحد وفى نفس الاتجاه بحيث كانت الكرة الصغرى فى الامام وسرعتها ١٠م/ث والكرة الكبرى فى الخلف وسرعتها ١٢م/ث وبعد التصادم تحركت الكرة الصغرى فى نفس اتجاه حركتها السابقة بسرعة ١٢م/ث فما هى سرعة الكرة الكبرى بعد التصادم



الحـــــــــــل

ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١/ + ك٢ ع٢/

ك × ١٠ + ٢ك × ١٢ = ك × ١٢ + ٢ك ع٢/

١٠ + ٢٤ = ٢ ع٢/ + ١٢　　∴ ٢ ع٢/ = ٣٤ - ١٢

∴ ٢٢ = ٢ ع٢/　　∴ ع٢/ = ١١ م/ ث

****

مثـــال : كرتان كتلتاهما ٣٠٠ جم ، ٥٠٠ جم تتحركان فى خط مستقيم و فى إتجاهين متضادين بسرعتين مقدارهما ٤ م / ث ، ٢ م / ث عندما أصطدمت الكرتان و إرتدت الكرة الأولى بسرعة $\frac{1}{2}$ م / ث أوجد سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة و مقدار دفع إحدى الكرتين على الأخرى لحظة التصادم

الحـــــــــــل

∵ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١/ + ك٢ ع٢/

∴ ٣٠٠ × -٤ + ٥٠٠ × ٢ = ٣٠٠ × $\frac{1}{2}$ + ٥٠٠ × ع٢/　　∴ ع٢/ = - ٠,٧ م / ث

مقدار دفع إحدى الكرتين على الأخرى = التغير فى كمية حركة إحدى الكرتين

، د = ك١ (ع١/ - ع١) = ٣٠٠ × [$\frac{1}{2}$ - (-٤)] = ٣٠٠ × ٤,٥ جم ٠ م / ث

= ٣٠٠ × ٤٥٠ جم ٠ سم / ث = ١٣٥٠٠٠ جم ٠ سم / ث

****

مثـ٧ـال : جسمان كتلتاهما ٢٠ جم ، ٥٠ جم يتحركان فى خط مستقيم واحد على مستوى أفقى فى إتجاهين متضادين أصطدمتا عندما كانت سرعتاهما ١٠ سم / ث ، ٢٥ سم / ث على الترتيب و كونتا جسماً واحداً توقف عن الحركة بعد أن قطع مسافة ٣٠ سم تحت تأثير مقاومة ثابتة أوجد هذه المقاومة بالداين

الحـــــــــــل

∵ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$ + ك$_{٢}$) ع　بإعتبار إتجاه الحركة الموجب هو إتجاه الجسم الثانى

∴ ٢٠ × − ١٠ + ٥٠ × ٢٥ = ٧٠ ع　　∴ ع " سرعة الجسم "= ١٥٠ سم / ث

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف　　∴ ٠ = (١٥)^{٢} + ٢ حـ × ٣٥

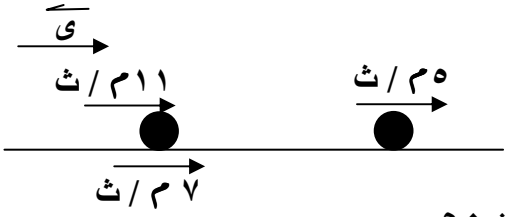
∴ حـ = − $\frac{٤٥}{١٤}$ سم / ث^{٢}

∵ ك حـ = − م　　∴ ٧٠ × − $\frac{٤٥}{١٤}$ = − م　　∴ م = ٢٢٥ داين

****

مثـ٨ـال : كرة ملساء كتلتها ١٥ كجم تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ١١ م / ث لحقت بكرة أخرى كتلتها ٢٤ كجم تتحرك فى نفس الإتجاه بسرعة ٥ م / ث فأصطدمت بها و أصبحت سرعة الأولى ٧ م / ث فى نفس الإتجاه أوجد سرعة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة و مقدار دفع الأولى على الثانية و إذا كان زمن التصادم ٠,١ ث أوجد رد الفعل الدفعى

الحـــــــــــل



∵ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = ك$_{١}$ ع$_{١}^{/}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}^{/}$

∴ ١٥ × ١١ + ٢٤ × ٥ = ١٥ × ٧ + ٢٤ ع$_{٢}^{/}$

∴ ع$_{٢}^{/}$ = ٧,٥ م / ث　، د = ٢٤ × (٧,٥ − ٥) = ٦٠ نيوتن . م

رد الفعل الدفعى = د ÷ ن = ٦٠ ÷ ٠,١ = ٦٠٠ نيوتن

****

مثـ٩ـال : تسقط مطرقة من كتلتها ٢١٠ كجم من إرتفاع ٩٠ سم على عمود من أعمدة الأساس كتلته ١٤٠ كجم فتدفعه فى الأرض مسافة ١٨ سم فإذا تحركا معاً كجسم واحد أحسب مقاومة الأرض بثقل كجم

الحـــــــــــل

سرعة المطرقة قبل التصادم مباشرة

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٠,٩ = ١٧,٦٤　∴ ع = ٤.٢ م / ث

السرعة المشتركة بعد التصادم :

∵ ك$_{1}$ ع$_{1}$ + ك$_{2}$ ع$_{2}$ = (ك$_{1}$ + ك$_{2}$) ع　∴ ٢١٠ × ٢ .٤ + ١٤٠ × ٠ = (٢١٠ + ١٤٠) ع

∴ ع = ٢ .٥٢ م / ث

∵ ع^{2} = ع$_{.}^{2}$ + ٢ حـ ف　∴ ٠ = (٢ .٥٢)^{2} + ٢ حـ × ٠,١٨　∴ حـ = – ١٧,٦٤ م / ث^{2}

معادلة حركة المجموعة : ك حـ = ك ء – م

∴ ٣٥٠ ×– ١٧,٦٤ = ٣٥٠ × ٩,٨ – م　∴ م = (٣٥٠ × ٢٧ .٤٤) ÷ ٩,٨ = ٩٨٠ ث كجم

****

مثـ١٠ـال : كرتان كتلتاهما ٣٠٠ جم ، ٢٠٠ جم تتحركان فى خط مستقيم واحد هو خط أكبر ميل لمستوى أملس يميلعلى الأفقى بزاوية جيبها ٠,١ ، الأولى بسرعة ٤٠ سم / ث عندما صطدمت الثانية و هى تصعد بسرعة ٦٠ سم / ث فإذا كانت أقصى مسافة أرتدها الأولى قبل أن تسكن لحظياً هى ٦٤ سم أوجد سرعة كل كرة بعد التصادم و دفع الكرة الأولى على الكرة الثانية

الحـــــــــــل

عندما ترتد الكرة الأولى على المستوى " تصعد " تكون العجلة :

حـ = – ء حا هـ = – ٩٨٠ × ٠,١ = – ٩٨ سم / ث^{2}

∵ ع^{2} = ع$_{.}^{2}$ + ٢ حـ ف　∴ ٠ = ع$_{.}^{2}$ + ٢ × – ٩٨ × ٦٤

∴ ع = ١١٢ سم / ث　وهى سرعة الكرة الأولى بعد التصادم " ترتد إلى أعلى المستوى "

∵ ك$_{1}$ ع$_{1}$ + ك$_{2}$ ع$_{2}$ = ك$_{1}$ ع$_{1}^{/}$ + ك$_{2}$ ع$_{2}^{/}$

∴ ٣٠٠ ×– ٤٠ + ٢٠٠ × ٦٠ = ٣٠٠ × ١١٢ + ٢٠٠ ع$_{2}^{/}$

∴ ع$_{2}^{/}$ = – ١٦٨ سم / ث　و هى سرعة الكرة الثانية بعد التصادم " ترتد إلى أعلى المستوى "

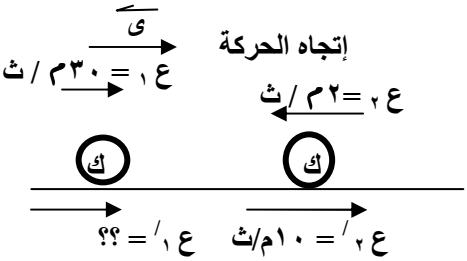
دفع الكرة الأولى على الكرة الثانية = التغير فى كمية حركة الكرة الثانية

، د = ك$_{2}$ (ع$_{2}^{/}$ – ع$_{2}$) = ٢٠٠ × (– ١٦٨ – ٦٠) = – ٤٥٦٠٠ داين ٠ سم

****

مثـ١١ـال : قذفت كرتان ملساوان متساويتا الكتلة على نضد أفقى أملس بحيث تحركتا على خط مستقيم واحد الاولى بسرعة ٣٠سم/ث والثانية بسرعة ٢٠سم/ث فى أتجاه مضاد للاولى فإذا أرتدت الكرة الثانية بعد التصادم بسرعة ١٠سم/ث أوجد سرعة الكرة الاولى بعد التصادم مباشرة

الحـــــــــــل



ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١ / + ك٢ ع٢ /

ك × ٣٠ + ك × ٢٠ = ك ع١ / + ك × ١٠

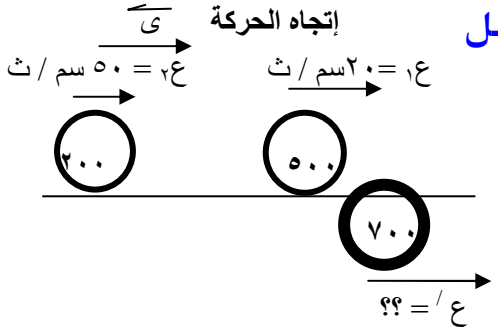
٣٠ + ٢٠ = ع١ / + ١٠

ع١ / = ١٠ + ١٠ −　　ع١ / = ٠ [أى أن الكرة الاولى سوف تسكن بعد التصادم]

****

مثـ١٢ـال : قذفت كرتان ملساوان على نضد افقى املس بحيث تحركتا على خط مستقيم واحد وفى نفس الاتجاه فاذا كانت كتلة الكرة الامامية تساوى ٥٠٠جم ومقدار سرعتها ٢٠سم/ث وكتلة الكرة الخلفية ٢٠٠جم ومقدار سرعتها ٥٠سم/ث أوجد سرعة الكرتين بعد التصادم علما بأنهما التحما فى جسم واحد

الحـــــــــــل



ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = (ك١ + ك٢) ع /

٥٠٠ × ٢٠ + ٢٠٠ × ٥٠ = ٧٠٠ ع /

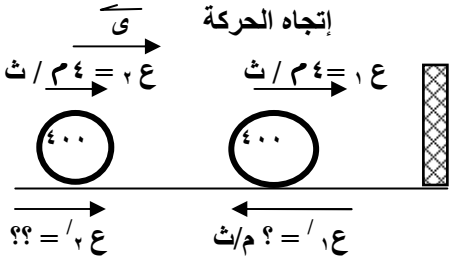
١٠٠ + ١٠٠ = ٧ ع /

٢٠٠ = ٧ ع /　　ع / = ٢٠٠ / ٧ سم/ث

****

مثـ١٣ـال : تتحرك كرتان ملساوان كتلة كل منهما ٤٠٠جم فى خط مستقيم واحد على نضد افقى املس بسرعة ٤م/ث فى نفس الاتجاه وبينهما مسافة ما وضع حاجز على نضد افقى بحيث يقطع مسار الكرتين على التعامد فأصطدمت به الكرة الامامية وارتدت لتصدم الكرة الخلفية ثم أرتدت مرة ثانية بسرعة ٢م/ث عين سرعة الكرة الخلفية بعد التصادم علما بأن الحاجز قد أثر على الكرة الاولى بدفع مقداره ٢,٨ نيوتن ث

الحـــــــــــل



∵ د = ك (ع١ / − ع١) = ٢,٨

∴ ٠,٤ (ع١ / + ٤) = ٢,٨

ع١ / + ٤ = ٧　　∴ ع١ / = ٧ − ٤ = ٣ م/ث

ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = ك١ ع١ / + ك٢ ع٢ /

٤٠٠ × ٣ − + ٤٠٠ × ٤ = ٤٠٠ × ٢ + ع٢ / × ٤٠٠

∴ − ٣ + ٤ = ٢ + ع٢ /　　∴ ١ − ٢ = ع٢ /

∴ ع٢ / = − ١ م/ث　　[سرعة الكرة الخلفية ١م/ث فى الاتجاه المضاد]

****

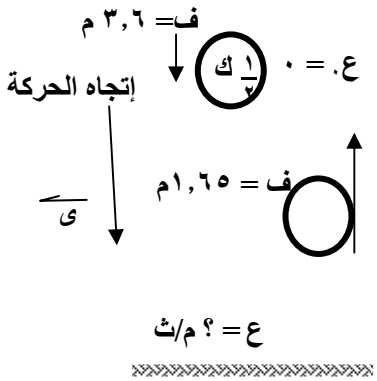
مثـ١٤ـال : كرة كتلتها نصف كجم سقطت من ارتفاع ٣,٦ م على أرض افقية فارتدت وبلغت ارتفاعا مقداره١,٦ م أوجد متوسط القوة بين الكرة والارض إذا تلامستا مدة ٠,٠١ ثانية

الحـــــــــــل

نوجد السرعة قبل الاصطدام مباشرة　∵ ع. = ٠　،　ء = ٩,٨　،　ف = ٣,٦

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٣,٦

∴ ع = ٨,٤ م/ث



نوجد السرعة بعد الاصطدام مباشرة

ع = ٠　ء = ٩,٨　ف = ١,٦

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ء ف　　∴ ٠ = ع.^{٢} + ٢ × ٩,٨ − × ١,٦

∴ ع. = ٥,٦ م/ث

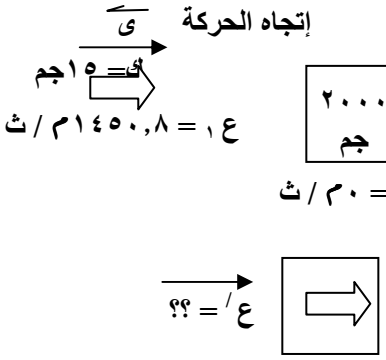
∵ ق × ز = ك (ع$'$ − ع)　　∴ ق × ٠,٠١ = ٠,٥ (٥,٦ + ٨,٤)

ق × ٠,٠١ = ٠,٥ × ١٤　　∴ ق = ٧٠٠ نيوتن

****

مثـ١٥ـال : أطلقت رصاصة كتلتها ١٥جم بسرعة ١٤٥٠,٨ م/دقيقة على هدف ساكن كتلته ٢ كجم فالتصقت به وتحرك الجسمان بعد التصادم كجسم واحد برهن على أن سرعة هذا الجسم عقب الاصابة مقدارها ١٨ سم/ث وإذا لاقى هذا الجسم مقاومة ثابتة أثناء حركته وسكن بعد أن قطع مسافة ٨١ سم أوجد هذه المقاومة

الحـــــــــــل



∵ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$ + ك$_{٢}$) ع$'$

∴ ١٥ × ٢٤,١٨ + ٢٠٠٠ × ٠ = ٢٠١٥ ع$'$

∴ ٣٦٢,٧ = ٢٠١٥ ع$'$

∴ ع$'$ = ٠,١٨ م/ث = ١٨ سم/ث

ع. = ١٨سم/ث　ع = ٠　ف = ٨١ سم

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف　　∴ ٠ = (١٨)^{٢} + ٢ جـ × ٨١

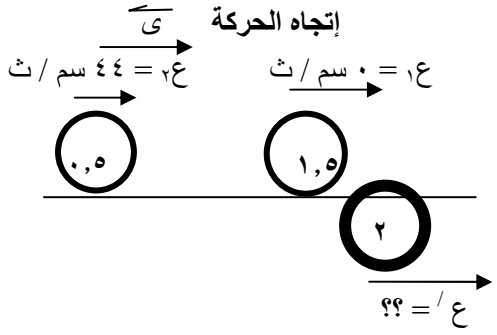
∴ جـ = − ٢ سم/ث^{٢}

∵ − م = ك جـ　　∴ − م = ٢,٠١٥ × − ٠,٠٢

∴ م = ٤,٠٣ نيوتن

****

مثـ١٦ـال : كرة كتلتها ٠,٥ كجم تتحرك فى خط مستقيم بسرعة مقدارها ٤٤سم/ث فإذا اصطدمت بكرة أخرى ساكنة على النضد وكتلتها ١,٥ كجم وتحركتا معا كجسيم واحد أوجد السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة وإذا فرض أن الجسم يتحرك بعد التصادم مباشرة ضد مقاومة ثابتة فوقف بعد أن قطع مسافة قدرها ١١سم أوجد المقاومة



الحـــــــــــل

∵ ك١ ع١ + ك٢ع٢ = (ك١+ك٢)ع/

∴ ٠,٥ × ٤٤+ ١,٥ ×٠ = ٢ ع/

∴ ٢٢ = ٢ ع/　　∴ ع/ = ١١ سم/ث

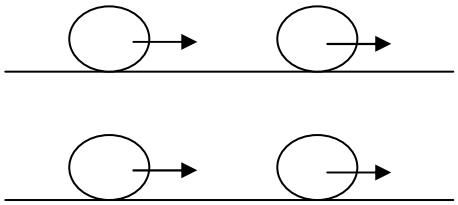
∵ ع. = ١١سم/ث　ع=٠　ف = ١١ سم

∵ ع٢ = ع.٢ + ٢ جـ ف　　∴ ٠ = (١١)٢ +٢ جـ × ١١　　∴ جـ = – ٥,٥ سم/ث٢

∵ – م = ك جـ　　∴ – م = ٢ × – ٠,٠٥٥　　∴ م = ٠,١١ نيوتن

****

مثـ١٧ـال : تتحرك كرة كتلتها ١٢٠جم بسرعة منتظمة ٤٠سم/ث وبعد مرورها بموضع معين وبزمن قدره دقيقة واحدة تحركت من نفس الموضع كرة أخرى كتلتها ٨٠ جم بسرعة ابتدائية ٦٠سم/ث وبعجلة تزايدية ٤سم/ث٢ فى نفس أتجاه حركة الكرة الاولى فإذا تصادمت الكرتان وتحركتا معا كجسم واحد أحسب السرعة المشتركة لهما بعد التصادم مباشرة وإذا تحرك الجسم بعد التصادم تحت تأثير مقاومة ثابتة تساوى ٤ ث جم أحسب متى يسكن الجسم



الحـــــــــــل

نوجد سرعة الكرة الثانية قبل التصادم ف١ = ف٢

٤٠ (ن +٦٠) = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن٢

٤٠ن + ٢٤٠٠ = ٦٠ ن + $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ن٢　　∴ ٤٠ ن +٢٤٠٠ = ٦٠ ن + ٢ ن٢

٢٠ن +١٢٠٠ = ٣٠ ن + ن٢

∴ ن٢ + ١٠ ن – ١٢٠٠ = (ن +٤٠)(ن – ٣٠) = ٠　　∴ ن = ٣٠ ثانية

نوجد سرعة الثانية قبل التصادم مباشرة ع = ع. + جـ ن = ٦٠+٤×٣٠= ١٨٠سم/ث

∵ ك١ع١ +ك٢ع٢ = (ك١ + ك٢) ع/

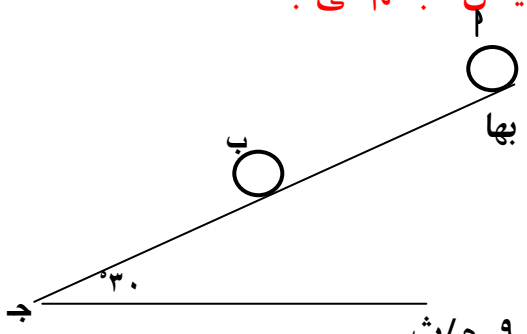
∴ ١٢٠×٤٠+ ٨٠ ×١٨٠ = ٢٠٠ع/　　∴ ٤٨ + ١٤٤ = ٢ع/　　∴ ع/ = ٩٦ سم/ث

– م = ك جـ　　– ٠,٠٠٤ ×٩,٨ = ٠,٢جـ　　∴ جـ = – ٠,١٩٦ م/ث

∵ ع = ع. + جـ ن　　٠,١٩٦ – ٠,٩٦ = ٠ ن　　∴ ٠,١٩٦ ن = ٠,٩٦　　∴ ن = ٤,٩ ثانية

****

مثـ١٨ـال : أ ب جـ هو خط أكبر ميل فى مستوى أملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° حيث أ جـ = ١٩,٦ م وكانت أ هى النقطة العليا ،ب فى منتصف أ جـ وضعت كرة كتلتها ٣جم عند أ فتحركت أ جـ ، وأصطدمت عند ب بكرة أخرى ساكنة كتلتها ١ جم فإذا كونت الكرتان بعد التصادم جسما واحد أوجد الزمن الذى يمضى بعد التصادم حتى يصل الجسم الى جـ



الحـــــــــــل

بالنسبة للكرة الموجودة عند أ نوجد العجلة التى تتحرك بها

ك ء جاهـ = ك جـ　　∴ جـ = ٩,٨ جا٣٠ = ٤,٩ م/ث٢

نوجد سرعتها عند نهاية أ ب = ٩,٨

ع٢ = ع.٢ + ٢ جـ ف = ٠ + ٢ × ٤,٩ × ٩,٨　　∴ ع = ٩,٨ م/ث

ك١ع١ + ك٢ع٢ = (ك١ + ك٢)ع/　　∴ ٣ × ٩,٨ + ١ × ٠ = ٤ ع/　　∴ ع/ = ٧,٣٥ م/ث

نوجد عجلة الحركة للكرتين بعد التصادم

ك ء جاهـ = ك جـ　　∴ جـ = ٩,٨ جا٣٠ = ٤,٩ م/ث

∵ ف = ٩,٨　　ع. = ٧,٣٥　　جـ = ٤,٩　　ن = ؟

∵ ف = ع. ن + ½ جـ ن٢　　∴ ٩,٨ = ٧,٣٥ ن + ½ × ٤,٩ ن٢

∴ ٢,٤٥ ن٢ + ٧,٣٥ ن – ٩,٨ = ٠　　بقسمة الطرفين ÷ ٢,٤٥

∴ ن٢ + ٣ ن – ٤ = (ن + ٤)(ن – ١) = ٠　　∴ ن = ١ ثانية

****

مثـ١٩ـال : سقطت كرة من المطاط كتلتها كجم واحد من ارتفاع ٤,٩ م على سطح ارض افقية صلبة فارتدت الى اقصى ارتفاع لها وهو ٢,٥ م احسب مقدار التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة اصطدامها بالارض ثم أوجد مقدار رد فعل الارض على الكرة بالنيوتن إذا كان زمن تلامس الكرة بالارض ٠,١ ثانية

الحـــــــــــل

نوجد سرعتها قبل الاصطدام مباشرة　　∵ ع. = ٠ ، ء = ٩,٨ ، ف = ٤,٩م

∵ ع٢ = ع.٢ + ٢ ء ف = (٠)٢ + ٢ × ٩,٨ × ٤,٩　　∴ ع = ٩,٨ م/ ث

نوجد سرعتها بعد الاصطدام مباشرة　　∵ ع = ٠ ، ف = ٢,٥ ، ء = – ٩,٨

ع٢ = ع.٢ + ٢ ء ف　　∴ ٠ = ع.٢ + ٢ × – ٩,٨ × ٢,٥

∴ ع^{٢} = ٢ × ٩,٨ × ٢,٥　　∴ ع = ٧ م/ث

التغير فى كمية التحرك = ك (ع$_{/}$ – ع) = ١ (٧+٩,٨) = ١ × ١٦,٨ = ١٦,٨ كجم . م/ث

∵ د = ف　× ز = ١٦,٨　　∴ ف × ٠,١ = ١٦,٨　∴ ف = ١٦٨ نيوتن

ندرس حركة الكرة بعد التصادم　　∴ ر – ك ء = ك جـ　　∴ ر – ك ء = ف

∴ ر – ١ × ٩,٨ = ١٦٨　　∴ ر = ١٦٨ + ٩,٨ = ١٧٧,٨ نيوتن

****

مثـ٢٠ـال : مطرقة كتلتها ٢١٠ كجم تسقط من أرتفاع ٩٠سم على إسفين كتلته ١٤٠ كجم فتدفعه فى الارض ١٨ سم أحسب مقاومة الارض بثقل الكجم

الحـــــــــــل

نوجد سرعة المطرقة قبل الاصطدام مباشرة　∵ ع. = ٠ ، ء = ٩,٨ ، ف = ٠,٩

∵ ع^{٢} = ع. ^{٢} + ٢ ء ف　　∴ = ٠ +٢ × ٩,٨ × ٠,٩　　∴ ع = ٤,٢

∵ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$ + ك$_{٢}$)ع$_{/}$

∴ ٢١٠ ×٤,٢ + ١٤٠ × ٠ = ٣٥٠ × ع$_{/}$　　∴٨٨٢ = ٣٥٠ ع$_{/}$　　∴ ع$_{/}$ = ٢,٥٢ م/ث

ندرس الحركة بعد التصادم　　∵ ع. = ٢,٥٢ ، ع=٠ ، ف = ٠,١٨

∵ ع^{٢} = ع. ^{٢} + ٢ جـ ف　　∴ ٠ = (٢,٥٢)^{٢} + ٢ جـ × ٠,٩

∴ – ١,٨ جـ = (٢,٥٢)^{٢}　　∴ جـ = – ٣,٥٢٨ م/ث^{٢}

∵ – م = ك جـ　　∴ – م = ٣٥٠ × – ٣,٥٢٨　　∴ م = ١٢٣٤,٨ نيوتن= ١٢٦ ث كجم

****

مثـ٢١ـال : جسم كتلته ٨ كجم يتحرك بسرعة ١٢ سم/ث صدم جسما أخر كتلته ١٢ كجم يتحرك بسرعة ٤ سم/ث فى الاتجاه المضاد . فالتحم الجسمان وكونا جسما واحدا اصطدم هذا الجسم بجسم ثالث ساكن كتلته ١٠ كجم فالتحم معهما . أوجد السرعة المشتركة للاجسام الثلاثة .

الحـــــــــــل

نوجد أولا السرعة المشتركة للكرتين الاولين　∵ ك$_{١}$ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$ + ك$_{٢}$) ع$_{/}$

∴ ٨ × ١٢ +١٢ ×–٤ = ٢٠ ع$_{/}$　　∴ ٤٨ = ٢٠ع$_{/}$　　∴ ع$_{/}$ = ٢,٤ سم/ث

ندرس حركة هاتين الكرتين مع الثالثة　∵ ك$_{١}$ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$+ك$_{٢}$) ع$_{/}$

∴ ٢٠×٢,٥ + ١٠×٠ = ٣٠ ع$_{/}$　　∴ ٥٠ = ٣٠ع$_{/}$　　∴ ع$_{/}$ = ١,٦ سم/ث

****

تمـــــــــارين

١ – أثرت القوى $\overrightarrow{ق_1} = ١٢\overrightarrow{س} + \overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_2} = ٣\overrightarrow{س} + ٢ب\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_3} = ١٦\overrightarrow{ص} - \overrightarrow{س}$ على جسم لمدة نصف ثانية و كان متجه دفعها على الجسم يعطى من العلاقة $\overrightarrow{د} = ٢\overrightarrow{س} + \frac{٣}{٢}\overrightarrow{ص}$ أوجد قيمة كل من ا ، ب

٢ – جسم ساكن كتلته ٧٠٠ جم أثرت عليه قوة ثابتة خلال ٠,٠٤ ث فكان دفع القوة ١٧,٦٤ نيوتن ٠ ث أوجد مقدار هذه القوة بثقل الكجم و السرعة التى أكتسبها

٣ – حجر أملس كتلته نصف كجم يسقط رأسياً من السكون و بعد ثانيتين أصطدم بسطح سائل و غاص فيه بسرعة منتظمة ٥,٤ م / ث فى ١,٥ ث أوجد الدفع الناتج عن تصادم الحجر مع سطح السائل و إذا كان زمن التصادم !؛٠ ؛٢ من الثانية أوجد مقدار القوة الدفعية

٤ – جسم كتلته ٣٠٠ جم قذف رأسياً لأعلى بسرعة ٨٤٠ سم / ث من نقطة تقع أسفل سقف حجرة بمقدار ١١ سم فأصطدم بالسقف و أرتد إلى أرض الحجرة بعد نصف ثانية من الإرتداد أوجد دفع السقف للجسم علماً بأن إرتفاع السقف ٥. ٢٧٢ سم و إذا كان زمن التلامس ٠,١ ث أوجد القوة الدفعية

٥ – سقطت كرة من المطاط كتلتها ٧٠٠ جم من إرتفاع ٨,١ متر عن سطح الأرض فأصطدمت بسطح الأرض و ارتدت إلى إرتفاع ٣,٦ متر أوجد مقدار دفع الأرض للكرة

٦ – وضعت كرة كتلتها ٣٥٠ جم عند قمة مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها !؛٠ ؛٢ و تركت تتحرك إبتداء من السكون فى إتجاه خط أكبر ميل و بعد أن تحركت مسافة ٢ متر صدمت حاجزاً مثبتاً فى وضع عمودى على المستوى و أرتدت مسافة ٥٠ سم قبل أن تسكن لحظياً أوجد دفع الحاجز على الكرة

٧ – كرة كتلتها ٥٠ جم تتحرك بسرعة ١٢ م / ث على خط مستقيم أفقى صدمت كرة ساكنة كتلتها ٢٠ جم فأصبحت سرعة الكرة الأولى بعد التصادم مباشرة ٨ م / ث فى إتجاه حركتها أوجد مقدار سرعة الكرة الكرة الثانية بعد التصادم مباشرة و الدفع على الكرة الأولى

٨ – كرتان كتلتاهما ٧٠ ، ٣٥ جم تتحركان على خط مستقيم أفقى و فى إتجاهين متضادين الأولى بسرعة ٢٨ سم / ث و الثانية بسرعة ١٤ سم / ث أصطدمتا و أرتدت الثانية بسرعة ٢١ سم / ث أوجد مقدار و إتجاه الكرة الأولى بعد التصادم مباشرة و إذا كان زمن التلامس ٠,١ ث أوجد القوة الدفعية بينهما

٩ – كرة كتلتها ١. ٢ كجم تتحرك فى خط مستقيم أفقى بسرعة ٢٠ م / ث أصطدمت بكرة أخرى ساكنة و كونا جسماً واحداً بعد التصادم و كانت السرعة المشتركة لهما ١٤ م / ث أوجد كتلة الكرة الثانية و مقدار المقاومة الثابتة المؤثرة على الجسم بعد التصادم إذا توقف عن الحركة بعد أن قطع مسافة ٤٤,١ متر

١٠ – تسقط مطرقة من الحديد كتلتها ١. ٢ طن من إرتفاع ١٦٠ سم على عمود من أعمدة الأساس كتلته ٣٥٠ كجم فدكته فى الأرض مسافة ١٢ سم فإذا تحركت المطرقة و العمود كجسم واحد بعد التصادم أوجد سرعتهما المشتركة ثم أوجد مقاومة الأرض للعمود بفرض أنها ثابتة

١١ – وضعت كرتان على مستوى أفقى البعد بينهما ١٥٠ سم تحركت الأولى من السكون بعجلة منتظمة ١٠ سم / ث^{٢} حيث كتلتها ٣٠ جم و فى نفس اللحظة تحركت الكرة الثانية بسرعة منتظمة ٣٥ سم / ث فى نفس إتجاه الكرة الأولى حيث كتلتها ٢٠ جم أثبت أن الكرتين تتصادمان و إذا كونت جسماً واحداً أوجد سرعته بعد التصادم مباشرة

١٢ – كرتان كتلتاهما ٧٠٠ جم ، ١٠٠ جم فى خط مستقيم أفقى واحد و فى نفس الإتجاه الأولى الأمامية بسرعة ٦٠ سم / ث و الثانية بسرعة ٥٠ سم / ث أصطدمت الأولى بحاجز ثابت عمودى و أرتدت لتصطدم الكرة الثانية و ترتد مرة أخرى بسرعة ٤٠ سم / ث عين سرعة الكرة الثانية بعد التصادم علماً بأن دفع الحاجز للكرة الأولى ١٠٠ ث جم ٠ ث

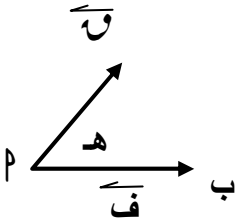
****

الشغـــل

تعريف :

الشغل المبذول بواسطة قوة ثابتة فى تحريك جسم من موضع إبتدائى إلى موضع نهائى يقدر بحاصل الضرب القياسى لمتجه القوة فى متجه الإزاحة بين هذين الموضعين

أى أن : ش = $\overrightarrow{ق}$ ⊙ $\overrightarrow{ف}$ = ق ف حتا هـ



ملاحظات :

- إذا كانت : هـ حادة كان الشغل موجباً
- إذا كانت : هـ منفرجة كان الشغل سالباً " شغل مبذول من المقاومة "
- إذا كانت : هـ قائمة كان الشغل = صفراً
- إذا تحرك جسم من موضع ثم عاد إلى نفس الموضع فإن الشغل = صفر
- إذا حدثت للجسم إزاحتين متتاليتين تحت تأثير قوة ما فإن : ش = ش$_{١}$ + ش$_{٢}$
- إذا كانت متجه القوة يوازى متجه الإزاحة و فى إتجاهها فإن : ش = ق ف
- إذا تحرك جسم وزنه " و " على مستوى يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى فإن :

* الشغل المبذول من وزن الجسم = + و حا ى ف " إذا كان الجسم يتحرك لأسفل "

* الشغل المبذول من وزن الجسم = − و حا ى ف " إذا كان الجسم يتحرك لأعلى "

وحدات قياس الشغل :

وحدة قياس الشغل = وحدة قياس قوة × وحدة قياس مسافة

الوحدات المطلقة : داين ٠ سم " الإرج "　　أو　　نيوتن ٠ متر " الجول "　　الجول = ١٠^{٧} إرج

الوحدات التثاقلية : ث كجم ٠ متر = ٩,٨ جول　　أو ث جم ٠ سم = ٩٨٠ إرج

****

مثـــال : يتحرك جسم تحت تأثير القوة $\overrightarrow{ق}$ = ٢ $\overrightarrow{س}$ + ٣ $\overrightarrow{ص}$ فى خط مستقيم من النقطة (٢ ، ٠) إلى النقطة(٠ ، ٣) أحسب الشغل المبذول من القوة

الحـــــــــل

$\overrightarrow{ف}$ = (٠ ، ٣) − (٢ ، ٠) = − ٢ $\overrightarrow{س}$ + ٣ $\overrightarrow{ص}$

∴ شـ = $\overrightarrow{ق}$ ⊙ $\overrightarrow{ف}$ = (٢ $\overrightarrow{س}$ + ٣ $\overrightarrow{ص}$) ⊙ (− ٢ $\overrightarrow{س}$ + ٣ $\overrightarrow{ص}$)

= − ٤ + ٩ = ٥ وحدة شغل

****

مثـ٢ـال : شدت عربة تيرام بحبل افقى يميل على خط التيرام بزاوية قياسها ٦٠° فتحركت مسافة ١٥م إذا كان الشد فى الحبل يساوى ١٥٠ ث كجم أوجد الشغل الذى بذلته قوة الشد بالارج

الحـــــــــــل

الشغل = ش جتاهـ × ف = ١٥٠ × ٩,٨ جتا٦٠ × ١٥ = ١١٠٢٥ جول = ١١٠٢٥ × ١٠^٧ أرج

= ١١,٠٢٥ × ١٠^١٠ أرج

****

مثـ٣ـال : سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك على طريق أفقى بعجلة مقدارها ٢ م / ث^٢ ضد مقاومات تعادل ٢٠ ث كجم لكل طن من الكتلة أوجد الشغل المبذول من محركها إذا كانت السرعة ٦٠ م / ث إبتداء من السكون

الحـــــــــــل

∵ ك حـ = ش هـ – م

∴ ٢ × ١٠٠٠ × ٢ = ق – ٢٠ × ٢ × ٩,٨　　∴ ش هـ = ٤٣٩٢ نيوتن

، ∵ ع^٢ = ع.^٢ + ٢ حـ ف

∴ ٣٦٠٠ = ٠ + ٢ × ٢٠ ف　　∴ ف = ٩٠ م

∴ شـ = ش هـ × ف = ٤٣٩٢ × ٩٠ = ٣٩٥٢٨٠ جول

****

مثـ٤ـال : أوجد بالارج الشغل المبذول فى تحريك كتلة ١٠٠جم مسافة ١٥٠ سم بعجلة ٥سم/ث^٢

الحـــــــــــل

ش هـ = ك جـ = ٠,١ × ٠,٠٥ = ٠,٠٠٥

شـ = ش هـ × ف = ٠,٠٠٥ × ١,٥ = ٠,٠٠٧٥ جول = ٧٥٠٠٠أرج

****

مثـ٥ـال : شدت عربة قطار بحبل افقى يميل على الشريط بزاوية قياسها ٦٠° مسافة ١٥ م فإذا كانت قوة الشد = ١٥٠ ث كجم فأوجد الشغل الذى تبذله القوة بالجول

الحـــــــــــل

ش هـ = ش جتاهـ = ١٥٠ × ٩,٨ جتا٦٠ = ٧٣٥ نيوتن

الشغل المبذول = ش هـ × ف = ٧٣٥ × ١٥ = ١١٠٢٥ جول

****

مثـــال : أوجد بثقل الكجم الشغل الذى تبذله قوة ثابتة فى تحريك جسم كتلته ٤٩ كجم من السكون بعجلة منتظمة ٥سم/ث^{٢} لمدة دقيقة

الحـــــــــــــل

ق = ك جـ = ٤٩ × ٠,٠٥ = ٢,٤٥ نيوتن

نوجد المسافة المقطوعة　∵ ع. = ٠ ،　جـ = ٠,٠٥ ،　ز = ٦٠ دقيقة

ف = ع. ز + $\frac{١}{٢}$ جـ ز^{٢} = ٠ × ٦٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٠٥ × (٦٠)^{٢} = ٩٠ م

شـ = ق × ف = ٢,٤٥ × ٩٠ = ٢٢٠,٥ جول = ٢٢,٥ ثقل كيلوجرامتر

****

مثـــال : يتحرك جسم تحت تأثير القوتين ق$_{١}$ = ٢ سـ − ٣صـ ، ق$_{٢}$ = ٥ سـ + صـ فى خط مستقيم من نقطة أ = (٢ ، ١) الى نقطة ب = (٣ ، ٠) أحسب الشغل المحصل ٠

الحـــــــــــــل

ف = أب = ب − أ = (٣ ، ٠) − (٢ ، ١) = سـ ، − صـ

ح = ق$_{١}$ + ق$_{٢}$ = = ٢ سـ − ٣صـ + ٥ سـ + صـ = ٧ سـ ، −٢ صـ

شـ = ق ⊙ ف = (٧ سـ ، −٢ صـ) ⊙ (سـ ، − صـ) = ٧ + ٢ = ٩ جول

****

مثـــال : سيارة كتلتها ٥ طن تصعد منحدراً يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠.٠٢ بسرعة منتظمة فإذا كانت قوة محركها ٣٠٠ ث كجم و تحركت مسافة ٤٠٠ متر أوجد الشغل المبذول من : المحرك ، الجاذبية، ضد المقاومة

الحـــــــــــــل

الشغل المبذول من قوة المحرك = ق ف = ٣٠٠ × ٤٠٠ = ١٢ × ١٠^{٤} ث كجم ٠ م

الشغل المبذول من قوة الجاذبية " الوزن " = − و حا ى ف

= − ٥ × ١٠٠٠ × ٠.٠٢ × ٤٠٠ = − ٤ × ١٠^{٤} ث كجم ٠ م

∵ السرعة منتظمة و السيارة تصعد المنحدر ∴ ق = م + ك ء حا ى

∴ م = ق − ك ء حا ى = ٣٠٠ − ٥ × ١٠٠٠ × ٠.٠٢ = ٢٠٠ ث كجم

∴ الشغل المبذول ضد المقاومة = ٢٠٠ × ٤٠٠ = ٨ × ١٠^{٤} ث كجم ٠ م

****

مثـ٩ـال : جسم كتلته ٥ كجم أثرت عليه قوة فحركته من السكون بعجلة منتظمة مقدارها ٤.٢ م / ث^{٢}
أوجد المسافة التى تستطيع فيها هذه القوة أن تبذل شغلاً = ١٨٠٠ ث كجم ٠ م

الحـــــــــل

ق = ك حـ = ٥ × ٤.٢ = ٢١ نيوتن

∵ شـ = ق × ف　　∴ ١٨٠٠ = ٩,٨ × ٢١ × ف　　∴ ف = ٨٤٠

****

مثـ١٠ـال : سيارة تتحرك على طريق أفقى حركة منتظمة بسرعة ٩ كم / س أوجد الشغل المبذول بواسطة
مقاومة الطريق خلال دقيقة واحدة إذا علم أن مقدار قوة جر السيارة = ١٤٧ نيوتن

الحـــــــــل

∵ الحركة منتظمة　　∴ ق = م = ١٤٧ نيوتن

، ف = ع × ن = ٩ × $\frac{٥}{١٨}$ × ٦٠ = ١٥٠ م

∴ ش$_{م}$ = ق × ف = $\frac{١٤٧ \times ١٥٠ \times ١٠٠}{٩,٨}$ = ٢٢٥٠ ث كجم ٠ م

****

مثـ١١ـال : يتحرك جسيم فى خط مستقيم من النقطة أ = (-١ ، -٢) الى النقطة ب = (١ ، -٣) تحت تأثير
قوة ق = - سـ - $\frac{١}{٢}$ صـ أحسب الشغل المبذول بواسطة هذه القوة ٠

الحـــــــــل

ف = أب = ب - أ = (١ ، -٣) - (-١ ، -٢) = (٢ ، -١)

شـ = ق ⊙ ف = (-١ ، -٠,٥) ⊙ (٢ ، -١) = -٢ + ٠,٥ = -١,٥

****

مثـ١٢ـال : يتحرك جسيم فى خط مستقيم تحت تأثير قوة مقدارها ٤٠٠ داين وتعمل فى اتجاه الحركة
احسب الشغل المبذول بواسطة هذه القوة خلال ازاحة مقدارها ٣٠٠سم

الحـــــــــل

شـ = ق × ف = ٤٠٠ × ٣٠٠ = ١٢٠٠٠٠ إرج = ١,٢ × ١٠^{٥} إرج

****

مثـ١٣ـال أوجد الشغل المبذول فى تحريك كتلة مقدارها ١٠٠جم مسافة ١٥٠ سم وبعجلة مقدارها ٥سم/ث^{٢}

الحـــــــــل

ق = ك جـ = ١٠٠ × ٥ = ٥٠٠ داين　　∴ شـ = ق × ف = ٥٠٠ × ١٥٠ = ٧٥٠٠٠ أرج

****

مثـــ١٤ـــال : تحرك رجل صاعدا طريقا مستقيما يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° لمسافة ٣٠٠م ثم عاد ادراجه الى نقطة البداية أحسب الشغل المبذول من قوة الوزن خلال الرحلة الكلية وإذا كانت قوة المقاومة لحركة الرجل تساوى ٢ ث كجم طوال حركته عين الشغل المبذول من هذه القوة خلال الرحلة الكلية

الحـــــــــــل

الشغل المبذول من قوة الوزن خلال الرحلة الكلية = صفر

الشغل المبذول من قوة المقاومة خلال الرحلة باكملها = ٢ × م × ف = ٢ × ٢ × ٣٠٠ = ١٢٠٠ث كجم متر

****

مثـــ١٥ـــال : أثرت قوة ق = ٢ سـ +٣ صـ على جسيم فكان متجه موضعه يعطى من العلاقة

ر = (٥+ ن) سـ + (٤+ ن^{٢}) صـ وكانت ق مقيسة بالنيوتن والمسافة بالمتر

أحسب الشغل المبذول من القوة من ن = ١ الى ن = ٥

الحـــــــــــل

ف = ف$_{ن=٥}$ − ف$_{ن=١}$ = [(٥+٥) سـ + (٤+٥^{٢}) صـ] − [(٥+١) سـ +(٤+١^{٢}) صـ]

∴ ف = ٤ سـ + ٢٤ صـ ، ∵ ق = (٢ ، ٣)

∴ شـ = ق ⊙ ف = (٢ ، ٣) ⊙ (٤ ، ٢٤) = ٨ + ٧٢ = ٨٠ نيوتن . م

****

مثـــ١٦ـــال : أثرت القوة ق= −٤س على جسيم فحركته من نقطة الاصل و= (٠ ، ٠) الى النقطة أ=(٢ ، ٠) على خط مستقيم ثم الى النقطة ب = (٧ ، ٢) على خط مستقيم أيضا أحسب الشغل المبذول بواسطة هذه القوة خلال الازاحتين ثم أثبت ان مجموع الشغلين يساوى الشغل المبذول على الازاحة المحصلة

الحـــــــــــل

ف$_{١}$ = و ب = ب − و = (٢ ، ٠)

شـ$_{١}$ = ق ⊙ ف$_{١}$ =(−٤ ، ٠) ⊙ (٢ ، ٠) = −٨ + ٠ = −٨

ف$_{٢}$ = أ ب = ب − أ = (٥ ، ٢)

شـ$_{٢}$ = ق ⊙ ف$_{٢}$ = (−٤ ، ٠) ⊙ (٥ ، ٢) = −٢٠ + ٠ = −٢٠

ف$_{المحصلة}$ = و ب = ب − و = (٧ ، ٢) ∴ شـ = شـ$_{١}$ + شـ$_{٢}$ = −٨ + (−٢٢٠) = −٢٨

شـ$_{المحصل}$ = ق ⊙ ف$_{المحصلة}$ = (−٤ ، ٠) ⊙ (٧ ، ٢) = −٢٨ + ٠ = −٢٨

****

مثـ١٧ـال : تحرك جسيم صاعدا على خط أكبر ميل لمستوى يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° لمسافة ٤٠٠سم تحت تأثير قوة مقدارها ٤٠ نيوتن تقع فى المستوى الراسى المار بخط اكبر ميل وتميل على الافقى لاعلى بزاوية قياسها ٦٠° أحسب الشغل المبذول

الحـــــــــل

شـ = ق جتا٣٠ × ف = (٤٠ جتا٣٠) × ٤ = ١٦٠ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ = ٨٠ $\sqrt{٣}$ نيوتن . م

****

مثـ١٨ـال : جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مستوى مائل املس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° أوجد مقدرا بالجول الشغل الذى تبذله قوة الوزن عندما يتحرك الجسم مسافة ٥م على خط أكبر ميل لاسفل

الحـــــــــل

∵ شـ = ك ء جاهـ × ف = ٢ × ٩,٨ × جا٣٠ × ٥ = ٤٩ جول

****

مثـ١٩ـال : سيارة كتلتها ٦طن تصعد منحدرا يميل على الافقى بزاوية جيبها ١/١٠٠ ضد مقاومات تعادل ١٠ ث كجم لكل طن من كتلة السيارة فاكتسبت سرعة مقدارها ٦٣كم/س فى ١٢,٥ ثانية أحسب

الشغل المبذول من (١) قوة محرك السيارة　　(٢) من قوة المقاومة

(٣) وزن السيارة　　(٤) ضد وزن السيارة

الحـــــــــل

∵ ع. = ٠ ، ع = ١٧,٥ ، ز = ١٢,٥ ثانية

∵ ع = ع. + جـ ز　　∴ ١٧,٥ = جـ × ١٢,٥　　∴ جـ = ١,٤ م/ث^{٢}

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف　　∴ (١٧,٥)^{٢} = ٢ × ١,٤ ف　　∴ ف = ١٠٩,٣٧٥ م

∵ ق – ك ء جاهـ – م = ك جـ

∴ ق – ٦٠٠٠ × ٩,٨ × ٠,٠١ – ٦٠ × ٩,٨ = ٦٠٠٠ × ١,٤

∴ ق – ٥٨٨ – ٥٨٨ = ٨٤٠٠　　∴ ق = ٨٤٠٠ + ٥٨٨ + ٥٨٨ = ٩٥٧٦ نيوتن

شـ المبذول من قوة المحرك = ق ف = ٩٥٧٦ × ١٠٩,٣٧٥ = ١٠٤٧٣٧٥

شـ المبذول من المقاومة = – م × ف = – ٦٠ × ١٠٩,٣٧٥ = ٦٥٦٢,٥

شـ المبذول من وزن السيارة = – ك ء جاهـ ف = – ٦٠٠٠ × ٠,٠١ × ٩,٨ × ١٠٩,٣٧٥ = – ٦٤٣١٢,٥ جول

شـ المبذول ضد وزن السيارة = ٦٤٣١٢,٥ جول

****

مثـ٢٠ـال : وضع جسم عند قمة مستوى مائل خشن ارتفاعه متر فانزلق ووصل الى قاعدة المستوى بسرعة ١٨٠م/دقيقة فاذا كانت كتلته ١٠٠جم فأحسب الشغل المبذول ضد الاحتكاك

الحـــــــــل

∵ ع. = ٠　　ع = ٣م/ث　　، طول المستوى = ف

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف

∴ ٩ = ٠ + ٢ جـ ف　　∴ جـ = $\frac{٩}{٢ف}$

∵ ك ء جاهـ – م = ك جـ

∴ ٠,١ × ٩,٨ × $\frac{١}{ق}$ – م = ٠,١ × $\frac{٩}{٢ف}$

بالضرب فى ف : ٠,٩٨ – م ف = ٠,٤٥

∴ ٠,٩٨ – ٠,٤٥ = م ف　　∴ ٠,٥٣ = م × ف

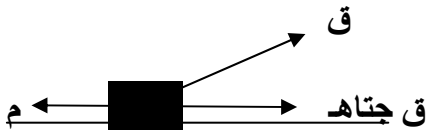
∴ شـ المبذول ضد المقاومة = م × ف = ٠,٥٣ جول

****

مثـ٢١ـال : تحرك جسم كتلته ١٤ كجم من حالة السكون على طريق افقى تحت تأثير قوة ق مقدارها ٢ ث كجم وتميل على الافقى بزاوية قياسها ٦٠° لاعلى ضد مقاومة مقدارها ٠,٩٥ ث كجم أوجد بالجول الشغل المبذول خلال الدقيقة الاولى بواسطة

(١) وزن الجسم　　(٢) القوة ق　　(٣) المقاومة

الحـــــــــل



∵ ق جتاهـ – م = ك جـ

٢ × ٩,٨ جتا٦٠ – ٠,٩٥ × ٩,٨ = ١٤ جـ

٠,٤٩ = ١٤ جـ　　∴ جـ = ٠,٠٣٥ م/ث^{٢}

∵ ع. = ٠　　، جـ = ٠,٠٣٥　　، ن = ٦٠

∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢} = ٠ × ٦٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٠٣٥ × ٣٦٠٠ = ٦٣ م

∴ شـ المبذول من الوزن = صفر

∴ شـ المبذول من القوة ق = ق × ف = ٢ جتا٦٠ × ٩,٨ × ٦٣ = ٦١٧,٤ جول

∴ شـ المبذول من المقاومة = – م × ف = – ٠,٩٥ × ٩,٨ × ٦٣ = ٥٨٦,٥٣ جول

****

مثـ٢٢ـال : عامل بناء كتلته ٧٠ كجم يحمل على كتفه كمية من الطوب صاعدا على سلم أرتفاع قمته عن سطح الارض ١٢ م فإذا بذل شغلا قدره ١١٧٦٠ جول حتى وصل الى قمة السلم ٠ أوجد كتلة الطوب الذى يحمله

الحـــــــــل

∵ شـ = ﻫ × ف = ١١٧٦٠

∵ ك ء × ف = (٧٠+ ك) × ٩,٨ × ١٢ = ١١٧٦٠

٧٠ + ك = ١٠٠　　ك/ = ١٠٠ – ٧٠ = ٣٠ كجم

****

مثـ٢٣ـال : سيارة كتلتها ٣ طن تصعد منحدرا يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ ضد مقاومات ٤٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة وبسرعة منتظمة ٠أوجد الشغل المبذول فى صعود السيارة ٢٠ م على المنحدر لكلا من وزن السيارة – مقاومة الطريق – قوة المحرك – محصلة القوة المؤثرة عليها ٠

الحـــــــــل

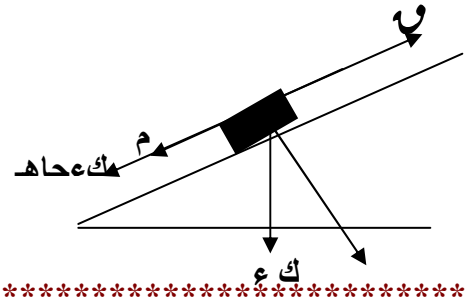
∴ شـ المبذول من الوزن = – ك ء جاهـ × ف = ٣٠٠٠ × ٩,٨ × $\frac{١}{١٠٠}$ × ٢ = ٥٨٨ جول

∴ شـ المبذول من المقاومة = – ١٢٠ × ٩,٨ × ٢ = – ٢٣٥٢ جول

∴ شـ المبذول من قوة المحرك = ﻫ × ف = (م + ك ء جاهـ) × ف

= ٥٨٨+٢٣٥٢= ٢٩٤٠ جول

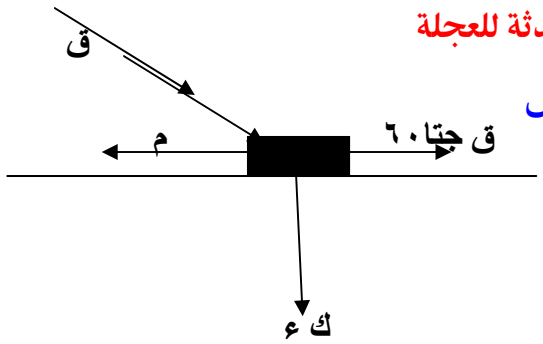
∴ شـ المبذول من محصلة القوى المؤثرة = صفر



****

مثـ٢٤ـال : سيدة تدفع أمامها عربة بها طفل من حالة سكون على طريق أفقى بقوة قدرها ٢ ثقل كجم وتميل على الافقى لاسفل بزاوية قياسها ٦٠° ضد مقاومات قدرها ٠,٩٥ثقل كجم فإذا كانت كتلة العربة والطفل ١٨ كجم ٠ فأوجد بثقل كجم متر الشغل المبذول خلال دقيقة لكل من وزن العربة والطفل – قوة السيدة – مقاومة الطريق – القوة المحدثة للعجلة

الحـــــــــل



ﻫ جتاهـ – م = ك جـ

٢ × ٩,٨ × جتا٦٠– ٠,٩٥ × ٩,٨ = ١٨ جـ

٠,٤٩ = ١٨ جـ　　∴ جـ = $\frac{٠,٤٩}{١٨}$

نوجد المسافة المقطوعة خلال ٦٠ ثانية

ف = ع. ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2} = ٠×٦٠ + $\frac{1}{2}$ × $\frac{٠,٤٩}{١٨}$ × ٣٦٠٠ = ٤٩ م

∴ ش المبذول من وزن العربة والطفل = ك ء × ف = ١٨ × ٩,٨ × صفر = صفر

∴ ش المبذول من قوة السيدة = ق × ف = ق جتاهـ × ف

= ٢ × جتا٦٠ × ٩,٨ × ٤٩ = ٤٨٠,٢ جول = ٤٩ ثقل كجم متر

∴ ش المبذول من مقاومة الطريق = – م × ف = – ٠,٩٥ × ٤٩ = – ٤٦,٥٥

∴ ش المبذول من القوة المحدثة للعجلة = (ق جتاهـ – م) × ف

= ٤٩ – ٤٦,٥٥ = ٢,٤٥ ثقل كجم متر

****

مثـ٢٥ـال : قطار كتلته ٦٢٥ طن صعد منحدرا يميل على الافقى بزاوية جيبها ٠,٢ وبسرعة منتظمة فإذا بذلت آلاته شغلا قدره ٣ × ١٠^{٧} ثقل كجم متر حتى وصل الى قمة المنحدر وكان الشغل المبذول ضد المقاومة = ٥ × ١٠^{٦} ثقل كجم متر فأوجد طول المنحدر ومقدار القوة والشغل المبذول من الجاذبية – والمقاومة لكل طن من الكتلة ٠

الحـــــــــل

بفرض أن طول المنحدر = ل

ق – م – ك ء جاهـ = ٠　　∴ ق – م = ك ء جاهـ

(ق – م) × ف = ك ء جاهـ × ف

∴ ق × ف – م × ف = ك ء جاهـ × ف

٣×١٠^{٧} – ٥ × ١٠^{٦} = ٦٢٥×١٠^{٣} × ٠,٢ ف

٣٠٠٠٠ – ٥٠٠٠ = ٦٢٥ × ٠,٢ ف

٢٥٠٠٠ = ١٢٥ ف　　∴ ف = ٢٠٠ م

ق × ف = ٣ × ١٠^{٧}　　ق × ٢٠٠ = ٣ × ١٠^{٧}

ق = ١٥٠٠٠٠ ث كجم

ش المبذول من الجاذبية = – ك ء جاهـ ف = – ٦٢٥٠٠٠ × ٠,٢ × ٢٠٠ = – ٢٥ × ١٠^{٦}

م × ف = ٥ × ١٠^{٦}　　م × ٢٠٠ = ٥ × ١٠^{٦}

م = ٢٥٠٠٠ ث كجم

م لكل طن = ٢٥٠٠٠ ÷ ٦٢٥ = ٤٠ ث كجم لكل طن

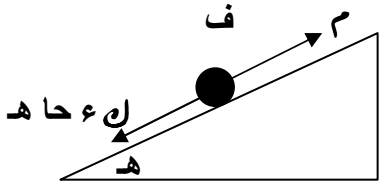
****

مثـ٢٦ـال : وضع جسم كتلته ٢٠ جم عند قمة مستوى مائل إرتفاعه ٥ متر فهبط من السكون فى إتجاه خط أكبر ميل حتى وصل إلى قاعدة المستوى بسرعة ٨ م / ث أحسب الشغل المبذول من قوة المقاومة

الحـــــــــل

نفرض أن طول المستوى = ف متر

و قياس زاوية ميله = هـ



∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف　　∴ ٦٤ = ٠ + ٢ حـ ف

∴ حـ ف = ٣٢

، ∵ ك حـ = ك ء حا هـ − م　　بالضرب × ف

∴ ٠.٠٢ حـ ف = ٠.٠٢ × ٩,٨ × $\frac{٥}{ف}$ × ف − م ف

∴ ٠,٦٤ = ٠,٩٨ − م ف

∴ م ف " الشغل المبذول من المقاومة " = ٠,٩٨ − ٠,٦٤ = ٠,٣٤ جول

****

تمـــــــارين

١ − أثرت القوى $\overrightarrow{ق_{١}}$ = ٢ $\overrightarrow{س}$ − ٣ $\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ق_{٢}}$ = ٥ $\overrightarrow{س}$ + $\overrightarrow{ص}$ على يتحرك فى خط مستقيم من النقطة ا = (٢ ، ١) إلى النقطة ب = (٣ ، ٠) أحسب الشغل المحصل

٢ − يتحرك جسم تحت تأثير القوة $\overrightarrow{ق}$ = ٣ $\overrightarrow{س}$ + ٤ $\overrightarrow{ص}$ و كان متجه موضعه يعطى من العلاقة :

$\overrightarrow{ر}$ = (ن^{٢} + ٢) $\overrightarrow{س}$ + ٢ ن^{٢}　　أوجد الشغل المبذول من القوة فى ١٠ ثوانى

٣ − إنتقل جسم من النقطة (− ١ ، ٢) إلى النقطة (− ٣ ، ٥) تحت تأثير القوة $\overrightarrow{ق}$ = ا $\overrightarrow{س}$ + ٥ $\overrightarrow{ص}$

أوجد قيمة ا إذا كان الشغل المبذول من هذه القوة يساوى ١١ وحدة شغل

٤ − إذا كانت ف ∝ ٢ ن^{٢} + ٣ ن)　　هى إزاحة جسم بواسطة القوة :

$\overrightarrow{ق}$ = ٢ $\overrightarrow{س}$ + ا $\overrightarrow{ص}$ و علم أن الشغل المبذول خلال ثانيتين من بدء الإزاحة = ٥٨ إرج و معيار القوة بالداين و الزمن بالثانية عين قيمة ا

٥ − عامل بناء كتلته ٧٠ كجم يحمل على كتفه كمية من الطوب صاعداً سلم إرتفاع قمته عن سطح الأرض ١٢ م فإذا بذل شغلاً قدره ١١٧٦٠ جول حتى وصل إلى قمة السلم أوجد كتلة الطوب الذى يحمله

٦ − سيارة كتلتها ٣ طن تصعد منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠,١ ضد مقاومات ٤٠ ث كجم لكل طن من الكتلة و بسرعة منتظمة أوجد الشغل المبذول فى صعود السيارة ٢٠ م على المنحدر لكل من :

وزن السيارة ، مقاومة الطريق ، قوة المحرك ، محصلة القوى المؤثرة عليها

٧ – سيدة تدفع أمامها عربة بها طفل من السكون على طريق أفقى بقوة قدرها ٢ ث كجم و تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° ضد مقاومات ٠,٩٥ ث كجم فإذا كانت كتلة العربة و الطفل ١٨ كجم أوجد الشغل المبذول خلال دقيقة لكل من : وزن العربة و الطفل ، قوة السيدة ، مقاومة الطريق ، القوة المحدثة للحركة

٨ – قطار كتلته ٦٢٥ طن يصعد منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠.٠٢ و بسرعة منتظمة فإذا بذلت آلاته شغلاً قدره ٣ × ١٠^{٧} ث كجم ٠ م حتى وصل إلى قمة المنحدر و كان الشغل المبذول ضد المقاومة ٥ × ١٠^{٦} ث كجم ٠ م أوجد طول المنحدر و مقدار القوة و الشغل المبذول من الجاذبية و المقاومة لكل طن من الكتلة

٩ – جسم كتلته ١٤ كجم أثرت عليه قوة حركته من السكون مسافة ١٢ م فى خط عمل هذه القوة بعجلة منتظمة قدرها ٣,٥ م / ث^{٢} أحسب الشغل المبذول بواسطة القوة بثقل الكجم

١٠ – إذا علم أن وزن أحد رجال المطافئ يساوى ٦٥ كجم أحسب المسافة التى يمكن أن يصعدها هذا الرجل على سلم رأسى عندما يبذل شغلاً مساوياً للشغل المبذول بواسطة وزنه و قدره ٧٦٤٤ جول

١١ – عربة كتلتها ١,٥ طن تتحرك على طريق مستقيم أفقى أستخدمت فراملها عندما كانت متحركة بسرعة ٦٣ كم / س فوقفت بعد أن قطعت مسافة ٥. ١٢ م أوجد مقدار مقاومة الفرامل بفرض أنها ثابتة و كذلك الشغل المبذول بواسطتها خلال هذه المسافة مقدرة بثقل الكجم

١٢ – قذف جسم كتلته ٤٠٠ جم رأسياً إلى أعلى بسرعة مقدارها ٧٠ م / ث أوجد الشغل المبذول بواسطة وزن هذا الجسم من بدء الحركة حتى وصوله إلى أقصى إرتفاع له و كذا خلال ٢٠ ثانية من بدء الحركة

١٣ – مستوى مائل أملس إرتفاعه ١٥٠ سم وضع جسم كتلته ٤٠ كجم عند قمته فإنزلق فى إتجاه خط أكبر ميل للمستوى حتى وصل إلى قاعدة المستوى أوجد الشغل المبذول من وزن الجسم خلال هذه المسافة

١٤ – سيارة كتلتها ١,٥ طن تتحرك فى إتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠؛ ٣؛ و كان مقدار قوة محرك السيارة ١٣٠ ث كجم و مقاومة المستوى ٢٠ ث كجم لكل طن من كتلتها و الشغل المبذول من محصلة القوى المؤثرة على السيارة خلال قطعها مسافة ما = ٧٥٠٠ ث كجم ٠ م أحسب هذه المسافة ثم أوجد الشغل المبذول خلالها من قوة المحرك ، قوة المقاومة ، وزن السيارة

****

القـــــــدرة

تعريف :

القدرة هى المعدل الزمنى لبذل الشغل أو هى الشغل المبذول فى وحدة الزمن

أى أن : القدرة = $\frac{\text{ع ش}}{\text{ع ز}}$ و بالتالى : القدرة = ق ع

ملاحظات :

* عندما يتحرك جسم بسرعة منتظمة أو بأقصى سرعة له فإن القدرة تكون ثابتة أى أن :

القدرة = ق × السرعة المنتظمة " أقصى سرعة له " التى يتحرك بها

* عندما يتحرك جسم بسرعة متغيرة فإن القدرة تكون متغيرة أى أن :

القدرة عند أى لحظة = ق × السرعة عند هذه اللحظة

* عندما تتحرك آلة على خط مستقيم فإن أقصى قدرة لها " قدرة الآلة " تكون عندما تتحرك بأقصى سرعة و هى السرعة المنتظمة و عندها يكون : قوة الآلة = المقاومات الكلية

وحدات قياس القدرة :

وحدة قياس القدرة = وحدة قياس الشغل ÷ وحدة قياس الزمن

أ، وحدة قياس القدرة = وحدة قياس مقدار القوة × وحدة قياس مقدار السرعة

* **الوحدات المطلقة** : إرج / ث = داين ٠ سم / ث　　أ، جول / ث = نيوتن ٠ م / ث

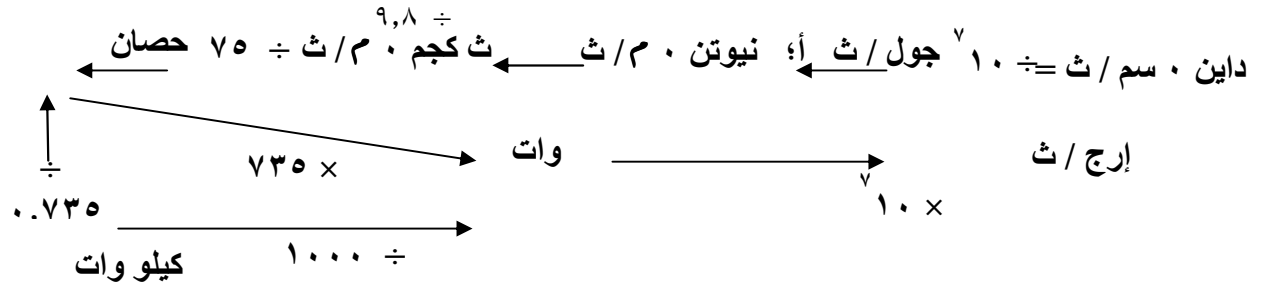
* **الوحدات التثاقلية** : ث كجم ٠ م / ث

* **الوحدات العملية** : الحصان أ، الوات أ، الكيلو وات

حيث : ث كجم ٠ م / ث = ٩,٨ جول / ث ، الوات = جول / ث = ١٠^{٧} إرج / ث

الحصان = ٧٥ ث كجم ٠ م / ث = ٧٣٥ وات = ٠,٧٣٥ كيلووات

العلاقة بين وحدات قياس القدرة :



****

مثـــال : يتحرك جسم كتلته الوحدة وكان متجه ازاحته ف يعطى من العلاقة ف = ٢ س + ($\frac{٥}{٢}$ ٢^{٢} – ٣ ٢) ص وكان الجسم يتحرك تحت تأثير القوة ق= ٣ص + ٤ س أوجد $\frac{ع}{٢}$ (و ⊙ ف) عندما ٢ = ٣ ثوان

الحـــــــــــــــــل

و ⊙ ف = (٣ ، ٤) ⊙ [٢ ، $\frac{٥}{٢}$ ٢^{٢} – ٣ ٢] = ٣ ٢ + ١٠ ٢^{٢} – ١٢ ٢ = ١٠ ٢^{٢} – ٩ ٢

عندما ٢ = ٣ = ١٠(٣)^{٢} – ٩ (٣) = ٩٠ – ٢٧ = ٦٣

****

متـــال : أوجد بالكيلووات وبالحصان قدرة سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك بسرعة ٥٠ كم/س على طريق أفقى علما بأن القوة تعادل ٠,٠٥ من وزن السيارة

الحـــــــــــــــــل

و = م = ٠,٠٥ × ٢٠٠٠ = ١٠٠ ث كجم

القدرة = و × ع = ١٠٠ × ١٣,٨٨٨ = ١٣٨٨,٨ ث كجم م/ث = ١٨,٥٢ حصان = ١٣,٦١ كيلو وات

****

متـــال : يتحرك قطار كتلته ٢٥٠ طنا على شريط افقى بسرعة منتظمة ٣٠ كم/س أوجد قدرة ألة القطار علما بأن مقاومة الطريق تساوى ٩ ث كجم لكل طن من كتلته

الحـــــــــــــــــل

و = م = ٩ × ٢٥٠ = ٢٢٥٠ ث كجم

القدرة = و × ع = ٢٢٥٠ × ٨,٣٣٣ = ١٨٧٥٠ ث كجم م/ث = ٢٥٠ حصان

****

متـــال : يتحرك قطار كتلته ٢٠٠ طن وقدرة آلته ٣٠٠ حصان على شريط أفقى أوجد أقصى سرعة للقطار علما بأن مقدار المقاومة يساوى ٠,٠١٥ من وزنه

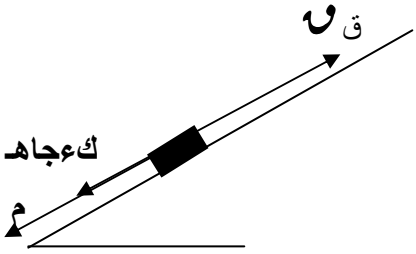
الحـــــــــــــــــل

و = م = ٠,٠١٥ × ٢٠٠٠٠٠ = ٣٠٠٠ ث كجم ∴ القدرة = ٣٠٠ × ٧٥

و × ع = ٣٠٠ × ٧٥ ∴ ٣٠٠٠ × ع = ٣٠٠ × ٧٥ ∴ ع = ٧,٥ م/ث = ٢٧ كم/س

****

متـــ٥ـــال : تتحرك شاحنة كتلتها ٤ طن وقدرة محركها ٢٠ حصانا أعلى طريق منحدر يميل على الافقى بزاوية جيبها ١/٢٠ ما هى أقصى سرعة لها على هذا الطريق علما بأن مقدار مقاومة الطريق للحركة هو ٢٥ ث كجم عن كل طن من وزن السيارة



الحـــــــــــــــــــل

ق = ك ء جاهـ + م = ٤٠٠٠ × $\frac{١}{٢٠}$ + ١٠٠ = ٣٠٠ ث كجم

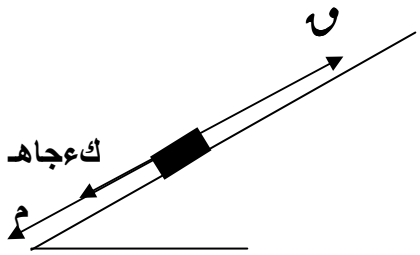
القدرة = ٢٠ × ٧٥ ، ق × ع = ١٥٠٠

∴ ٣٠٠ × ع = ١٥٠٠ ∴ ع = ٥ م/ث = ١٨ كم/س

****

متـــ٦ـــال : يتحرك قطار كتلته ٢٠٠طن على طريق أفقى بأقصى سرعة ومقدارها ٩٠كم/س وكانت قوة المقاومة لحركته ١٠ ث كجم لكل طن من كتلته . بدأ هذا القطار فى صعود طريق منحدر يميل على الافقى بزاوية جيبها ١/١٠ أوجد أقصى سرعة للقطار على الطريق المائل علما بأن مقاومة الطريق لم تتغير

الحـــــــــــــــــــل



∵ ق = م = ١٠ × ٢٠٠ = ٢٠٠٠ ث كجم

القدرة على الافقى = ق × ع = ٢٥ × ٢٠٠٠ = ٥٠٠٠٠

على الطريق المائل

ق = ك ء جاهـ + م = ٢٠٠٠٠٠ × $\frac{١}{١٠}$ + ٢٠٠٠ = ٢٢٠٠٠

القدرة = ق × ع = ٥٠٠٠٠

∴ ٢٢٠٠٠ × ع = ٥٠٠٠٠ ∴ ع = ٢,٢٧ م/ث = ٨,١٨ كم/س

****

متـــ٧ـــال : سفينة كتلتها ٤٤١ طن تتحرك بسرعة ٧٢ كم/س أحسب طاقة حركتها

(١) بوحدة كيلو وات ساعة　　(٢) بوحدة ثقل كيلو جرام

الحـــــــــــــــــــل

طاقة الحركة = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٤٤١ × ١٠^{٣} × (٢٠)^{٢} = ٨٨٢ × ١٠^{٥} نيوتن . م / ث

= $\frac{٨٨٢ \times ١٠^{٥}}{١٠^{٣} \times ٦٠ \times ٦٠}$ = ٢٤,٥ كيلو وات . ساعة

= $\frac{٨٨٢ \times ١٠^{٥}}{٩,٨}$ = ٩ × ١٠^{٦} ث كجم . م / ث

****

متـــ٨ـــال : يتحرك جسم كتلته ٦ كجم بسرعة ع = ٤س + ٣ ص حيث ع مقيسة بالمتر/ث أوجد

(١) كمية حركة الجسم　　(٢) طاقة حركته بالجول

الحـــــــــــــــــل

ع = ١٦+٩ = ٢٥ = ٥　　طاقة الحركة = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٦ × ٢٥

كمية الحركة = ك ع = ٦ × ٥ = ٣٠ كجم . م/ث　　= ٧٥ جول

****

متـــ٩ـــال : يتحرك جسم فى خط مستقيم ومتجه أزاحته ف = (ن^{٢} +٢ن) سـ + ٢ن صـ حيث ف مقيسة بالمتر ،ن بالثانية أوجد كتلة الجسم بالجرام إذا كانت طاقة حركته عندما ن=١ تساوى ٤,٩ جول

الحـــــــــــــــــل

ع = (٢ن+٢) سـ +٢ صـ

عندما ن = ١　　∴ ع = ٤ سـ +٢صـ

ع = $\sqrt{١٦ + ٤}$ = $\sqrt{٢٠}$ = ٢ $\sqrt{٥}$

ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = ٤,٩　　∴ $\frac{١}{٢}$ × ك × ٢٠ = ٤,٩

∴ ١٠ ك = ٤,٩　　∴ ك = ٠,٤٩ كجم = ٤٩٠ جم

****

متـــ١٠ـــال : أثرت قوة ثابتة ق = ٦ سَ + ٨ صَ على جسم كتلته ٢ كجم و كان متجه إزاحة النقطة يعطى من العلاقة ف = ا ن^{٢} سَ+ ب (ن − ن^{٢}) صَ حيث القوة مقاسة بالنيوتن و الإزاحة بالمتر أوجد قيمة كل من ا ، ب ثم أحسب القدرة عندما ن = ٢ ث

الحـــــــــــــــــل

ع = $\frac{\text{ء ف}}{\text{ء ن}}$ = ٢ ا ن سَ + ب (١ − ٢ ن) صَ　　جـ = $\frac{\text{ء ع}}{\text{ء ن}}$ = ٢ ا سَ − ٢ ب صَ

∵ ق = ك جـ　　∴ ٦سَ + ٨صَ = ٢ (٢ ا سَ − ٢ بصَ)

∴ ا = ١,٥ ، ب = − ٢

∴ ش = ق ⊙ ف = [٦ سَ + ٨صَ] ⊙ [١,٥ ن^{٢} سَ − ٢ (ن − ن^{٢}) صَ]

= ٢٥ ن^{٢} − ١٦ ن

∴ القدرة = $\frac{\text{ء ش}}{\text{ء ن}}$ = ٥٠ ن − ١٦ ، عندما ن = ٢ ث　　∴ القدرة = ٨٤ وات

****

متـــ١١ـــال : قذف جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كيلو جرام رأسيا لاعلى بسرعة ٧٠ م /ث أوجد طاقة وضعه عندما يصبح على أرتفاع ٩٠ م وكذبلك طاقة حركته عند هذا الارتفاع

الحـــــــــــــــــل

طاقة الوضع = ك ء × ف = ٠,٥ × ٩,٨ × ٩٠ = ٤٤١ جول

لايجاد طاقة الحركة عند عند الارتفاع نوجد سرعته

ع. = ٧٠ م/ث　　ء = −٩,٨　　ف = ٩٠

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ء ف = (٧٠)^{٢} + ٢ × −٩,٨ × ٩٠ = ٣١٣٦　　∴ ع = ٥٦ م/ث

طاقة الحركة = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٥ × (٥٦)^{٢} = ٧٨٤ جول

****

متـــ١٢ـــال : تتحرك دبابة أفقيا ضد مقاومات تتناسب مع مربع سرعتها فإذا كانت المقاومة ٢٥ ثقل كجم لكل طن عندما كانت سرعة الدبابة ٢٠ كم/س وكانت أقصى سرعة لها ٦٠ كم/س فأحسب قدرة ألاتها بالحصان ٠ علما بأن كتلتها ١٥ طن

الحـــــــــــــــــل

م ∝ ع^{٢}　　∴ $\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

∴ $\frac{٢٥}{م_{٢}} = \frac{(٢٠)^{٢}}{(٦٠)^{٢}}$　　∴ م$_{٢}$ = ٤٠٠ × ٢٥ = ٣٦٠٠ ث كجم لكل طن

القدرة = ق ع = ٢٢٥ × ١٥ × ١٦,٦٦ ÷ ٧٥ = ٧٥٠ حصان

****

متـــ١٣ـــال : قطار كتلته ٩٠ طنا يتحرك على شريط أفقى بسرعة منتظمة ٦٠كم/س ضد مقاومات ١٢ ثقل كجم لكل طن من الكتلة أحسب قدرة آلته بالحصان ٠

الحـــــــــــــــــل

القطار يتحرك بسرعة منتظمة　　∴ ق = م = ١٠٨٠ ث كجم

∴ ع = $\frac{٥}{١٨}$ × ٦٠ = ١٦$\frac{٢}{٣}$

القدرة = ق ع = ١٠٨٠ × ١٦,٦٦ = ١٨٠٠٠ ث كجم م/ث = $\frac{١٨٠٠٠}{٧٥}$ = ٢٤٠ حصان

****

متـــ١٤ـــال : قطار كتلته ١٥٠ طن وقدرة آلاته ٤٨٠ حصانا يتحرك أفقيا ضد مقاومات ١٢ ثقل كجم لكل طن من الكتلة أحسب أقصى سرعة له

الحـــــــــــــــــــــل

عند أقصى سرعة　∴ ق = م = ١٢ × ١٥٠ = ١٨٠٠ ث كجم

القدرة = ٤٨٠ حصان　　∴ ق × ع = ٤٨٠ × ٧٥

١٨٠٠ ع = ٤٨٠ × ٧٥　　∴ ع = ٢٠ م/ ث

****

متـــ١٥ـــال : يتحرك قطار كتلته ١٥٠ طنا وقدرة آلاته ٣٩٢ كيلو وات على شريط أفقى ضد مقاومات قدرها ٠,٠٢ من وزن القطار أوجد أقصى سرعة له

الحـــــــــــــــــــــل

عند أقصى سرعة　∴ ق = م = ٠,٠٢ × ١٥٠٠٠٠ = ٣٠٠٠ ث كجم

∵ القدرة = ٣٩٢ × ١٠٠٠　　∴ ٣٠٠٠ × ٩,٨ ع = ٣٩٢ × ١٠٠٠

∴ ع = ١٣,٣٣ = ٤٨ كم/ س

****

متـــ١٦ـــال : جرار زراعى كتلته ١٠ طن وقدرته ٥٠٠ حصان يسير على طريق أفقى بسرعة ثابتة ٢٧ كم / س أوجد المقاومة لكل طن من الكتلة

الحـــــــــــــــــــــل

∵ القدرة = ق × ع = ٥٠٠ × ٧٥

∴ ق × ٧,٥ = ٥٠٠ × ٧٥　　∴ ق = ٥٠٠٠ ث كجم

السرعة ثابتة　ق = م = ٥٠٠٠ ث كجم

المقاومة لكل طن = ٥٠٠٠ ÷ ١٠ = ٥٠٠ ث كجم

****

متـــ١٧ـــال : سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تسير على طريق أفقى بسرعة منتظمة ٩٠ كم / س ضد مقاومات تعادل ٠,٠٥ من وزن السيارة أوجد بالحصان قدرة محرك السيارة

الحـــــــــــــــــــــل

∵ السرعة منتظمة　∴ ق = م = ٠,٠٥ × ١٢٠٠ = ٦٠ ث كجم

∴ قدرة محرك السيارة = ق × ع = ٦٠ × ٩٠ × $\frac{١٨}{٥}$ = = ١٥٠٠ ÷ ٧٥ = ٢٠ حصان

****

متـــ١٨ـــال : طائرة تطير فى مسار أفقى تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع سرعتها وكان مقدار المقاومة ٦٠٠ ثقل كجم عندما كانت سرعة الطائرة ٢٠٠ كم/س وكانت أقصى سرعة للطائرة ٣٠٠ كم/س فأوجد قدرة محركها بالحصان

الحـــــــــــــــــل

م ∝ ع^{٢}　　∴ $\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

∴ $\frac{٦٠٠}{م_{٢}} = \frac{(٢٠٠)^{٢}}{(٣٠٠)^{٢}}$　　∴ م$_{٢}$ = ١٣٥٠ ث كجم

∴ القدرة = ق ع = ١٣٥٠ × ٣٠٠ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٥٠٠ ÷ ٧٥ = ٢٠ حصان

****

متـــ١٩ـــال : سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تسير على طريق أفقى بسرعة منتظمة ٩٠ كم / س ضد مقاومات تعادل ٠,٠٥ من وزن السيارة أوجد بالحصان قدرة محرك السيارة

الحـــــــــــــــــل

∵ السرعة منتظمة　　∴ ق = م = ٠,٠٥ × ١٢٠٠ = ٦٠ ث كجم

∴ قدرة محرك السيارة = ق × ع = ٦٠ × ٩٠ × $\frac{١٨}{٥}$ = ١٥٠٠ ث كجم ٠ م / ث

= ١٥٠٠ ÷ ٧٥ = ٢٠ حصان

****

متـــ٢٠ـــال : قاطرة تجر قطاراً كتلته هو القاطرة ١٠٠ طن ضد مقاومات تعادل ١٢ ث كجم لكل طن من الكتلة فإذا كانت أقصى قدرة للقاطرة هى ٨٠٠ حصان أوجد أقصى سرعة للقطار بالـ كم / س

الحـــــــــــــــــل

عند أقصى سرعة : ق = م = ١٢ × ١٠٠ ث كجم

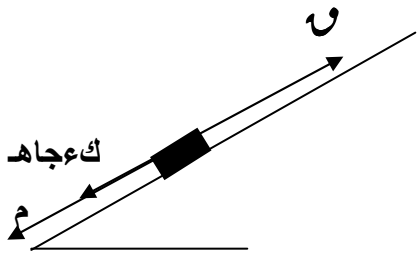
∵ القدرة = ق × ع

∴ ٨٠٠ × ٧٥ = ١٢ × ١٠٠ × ع

∴ ع = ٥٠ م / ث = ٥٠ × $\frac{١٨}{٥}$ = ١٨٠ كم / س

****

متـ٢١ـال : إذا كانت السرعة القصوى لدراجة على طريق أفقى هى ٢٤كم/س فما هى المقاومة التى تلاقيها علما بأن قدرة راكب الدراجة هى $\frac{1}{5}$ حصان وإذا كانت كتلة الرجل ودراجته ٧٢ كجم فما هى أقصى سرعة يمكن أن تصعد بها الدراجة طريقا منحدرا يميل على الافقى بزاوية جيبها $\frac{1}{16}$ إذا لم تتغير مقاومة الطريق



الحـــــــــــــــــل

على الافقى ∴ ق = م

القدرة = ق × ع = $\frac{1}{5}$ × ٧٥ = ١٥ ث كجم .م/ث

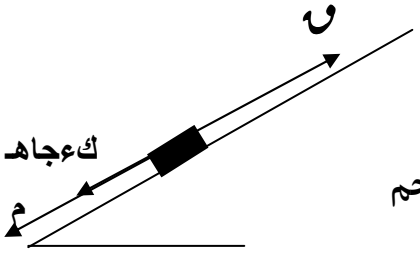
ق × ٦,٦٦ = ١٥ ∴ ق = ٢,٢٥ ث كجم

على الطريق المنحدر ∴ ق = ك ء جاهـ + م = $\frac{1}{16}$ × ٧٢ + ٢,٢٥ = ٦,٧٥ ث كجم

∵ القدرة = ق × ع = ٦,٧٥ × ع = ١٥ ∴ ع = ٨كم/س

****

متـ٢٢ـال : تجر قاطرة قدرة آلتها ٤٠٠حصان قطارا بسرعة ٧٢كم/س على ارض افقية احسب المقاومة لحركة القطار إذا كانت كتلة القطار والقاطرة معا ٢٠٠طن أوجد أقصى سرعة يصعد بها القطار طريقا منحدرا يميل على الافقى بزاوية جيبها ١/٢٠٠ على فرض أن مقاومة الطريق للحركة لم تتغير



الحـــــــــــــــــل

القدرة = = ٤٠٠ × ٧٥ = ٣٠٠٠٠

= ق × ع = ق × ٢٠ = ٣٠٠٠٠ ∴ ق = ١٥٠٠ ث كجم

على الافقى ق = م = ١٥٠٠ ث كجم

على المنحدر ق = ك ء جاهـ + م = ٢٠٠٠٠ × $\frac{1}{200}$ + ١٥٠٠ = ٢٥٠٠ ث كجم

القدرة = ق × ع ٣٠٠٠٠ = ع × ٢٥٠٠ ∴ ع = ١٢م/ث = ٤٣,٢كم/س

****

متـ٢٤ـال : تطير طائرة قدرة محركها ٦٠٠ حصان تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع سرعتها فإذا كانت أقصى سرعة للطائرة هى ٣٠٠كم/س فما هو مقدار المقاومة عند سرعة ٢٠٠كم/س

الحـــــــــــــــــل

القدرة = ٦٠٠ × ٧٥

ق × ٣٠٠ × $\frac{5}{18}$ = ٦٠٠ × ٧٥ ∴ ق = ٥٤٠ ث كجم

∵ م تتناسب مع ع^{٢} ∴ $\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

∴ $\frac{٥٤٠}{م_٢} = \frac{(٣٠٠)^٢}{(٢٠٠)^٢}$　　∴ م$_٢$ = ٢٤٠ ث كجم

****

متـــ٢٥ـــال : هبطت شاحنة كتلتها ٢طن على طريق منحدر يميل على الافقى بزاوية جيبها ١/١٠ من موقع أ الى موقع ب بأقصى سرعة وقدرها ٤٥ كم/س إحسب قدرة محرك السيارة إذا علمت انمقاومة الطريقلحركتها تقدر بنسبة ١٣٪ من وزن السيارة ، حملت السيارة عند وصولها الى الموقع ب بشحنة كتلتهانصف طن ثم تحركت صاعدة الطريق الى الموقع أ بأقصى سرعة أوجد هذه السرعة إذا ظلت المقاومة بنفس نسبتها من الوزن

الحـــــــــــــــــــل

ق + ك ء جاهـ = م　　∴ ق + $\frac{١}{١٠}$×٢٠٠٠ = ٠,١٣ × ٢٠٠٠

∴ ق + ٢٠٠ = ٢٦٠　　∴ ق = ٦٠ ث كجم

القدرة = ق × ع = ٦٠ × ١٢,٥ = ٧٥٠ = ١٠ حصان

ق – ك ء جاهـ = م　　∴ ق – ٢٥٠٠ × $\frac{١}{١٠}$ = ٠,١٣×٢٥٠٠　　∴ ق = ٥٧٥ ث كجم

∵ القدرة = ق × ع = ٧٥٠

∴ ٥٧٥ × ع = ٧٥٠　　∴ ع = ٤,٧ كم/س

****

متـــ٢٦ـــال : محرك طائرة صغيرة يشتغل بمعدل ٢٥٠٠٠ ث كجم . متر/ث حينما تسير الطائرة بسرعة ٩٠كم/س فاذا كانت مقاومات الحركة للطائرة تتناسب مع مربع سرعتها فاوجد القدرة المبذولة عندما تسير الطائرة بسرعة ١٣٥كم/س فى نفس الظروف ٠

الحـــــــــــــــــــل

القدرة = ق × ع = ٢٥٠٠٠

∴ ق × ٢٥ = ٢٥٠٠٠　　∴ ق = ١٠٠٠ ث كجم

∵ المقاومة تتناسب مع ع^٢　　∴ $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢}$

∴ $\frac{١٠٠٠}{م_٢} = \frac{(٩٠)^٢}{(١٣٥)^٢}$　　∴ م$_٢$ = ٢٢٥٠

القدرة = ق × ع = ٢٢٥٠ × ٣٧,٥ = ٨٤٣٧٥ث كجم م/ث= ١١٢٥ حصان

****

متـ٢٧ـال : سيارة كتلتها ٦ طن تصعد على مستوى يميل على الافقى بزاوية جيبها ١/١٠٠ فإذا كانت مقاومة الهواء والاحتكاك تعادل ١٥ ث كجم لكل طن من الكتلة وكانت أقصى سرعة تتحرك بها السيارة عندئذ ٢٧كم/س أحسب قدرة السيارة بالحصان ٠ أحسب ايضا أقصى سرعة تتحرك بها السيارة وهى هابطة على المستوى بفرض أن كل من قدرة السيارة وكذا مقاومة الهواء والاحتكاك لم تتغير

الحـــــــــــــــــل

فى الصعود	فى الهبوط
ق = ك ء جاهـ + م	ق + ك ء جاهـ = م
= ٦٠٠٠ × ١/١٠٠ + ٩٠	ق + ٦٠٠٠ × ١/١٠٠ = ٩٠
= ١٥٠ ث كجم	ق = ٩٠ – ٦٠ = ٣٠ ث كجم
القدرة = ق ع = ١٥٠ × ٧,٥ = ١١٢٥ث كجم . م/ث	القدرة = ١١٢٥　ق × ع = ١١٢٥
= ١٥ حصان	٣٠ × ع = ١١٢٥　ع =١٣٥كم/س

****

متـ٢٨ـال : تسير سيارة كتلتها ٢,٧ طن على طريق افقى بأقصى سرعة لها ١٠٠كم/س وعندما وصلت الى منحدر يميل على الافقى بزاوية جيب قياسها ١/٢٠ أوقف السائق المحرك فتحركت الى أسفل المنحدر بنفس السرعة فإذا كانت المقاومة ثابتة فأوجد قدرة المحرك بالحصان

الحـــــــــــــــــل

على الطريق المائل

ك ء جاهـ – م = ٠

م = ١/٢٠ × ٢٧٠٠ = ١٣٥ ث كجم

على الطريق الافقى　ق = م = ١٣٥ ث كجم

القدرة = ق × ع = ١٣٥ × ١٠٠ × ٥/١٨ = ٣٧٥٠ ث كجم . م/ث = ٥٠ حصان

****

متـ٢٩ـال : سقط جسم كتلته ٢كجم رأسيا من أرتفاع ١٠ م عن أرض أفقية أحسب طاقة حركته لحظة وصوله سطح الارض بالجول وأستنتج سرعة وصول الجسم لسطح الارض ٠

الحـــــــــــــــــل

بأستخدام مبدأ الشغل طاقة　　ط – ط. = ض – ض.

ط – صفر = ك ء × ف – صفر　　∴ ط = ٢ × ٩,٨ × ١٠ = ١٩٦ جول

∴ $\frac{1}{2}$ ك ع^{2} = ١٩٦　　∴ $\frac{1}{2}$ × ٢ × ع^{2} = ١٩٦

∴ ع^{2} = ١٩٦　　∴ ع = ١٤ م/ث

****

متـ٣٠ـال متجه الموضع لجسم يتحرك فى خط مستقيم عند ن يعطى بالعلاقة ر = ٣٠ ﺟ سـ + ٤٠ ﺟ صـ حيث ر مقيسة بالسم فكانت طاقة حركة الجسم = ٥ جول فأوجد كتلته بالكيلو جرام ٠

الحـــــــــــــــل

ع = ٣٠س + ٤٠ ص

ع = ٩٠٠ + ١٦٠٠ = ٢٥٠٠ = ٥٠ سم/ث

ط = ٥ جول　　∴ $\frac{1}{2}$ ك ع^{2} = ٥

$\frac{1}{2}$ ك × (٠,٥)^{2} = ٥　　∴ ٠,١٢٥ ك = ٥　　∴ ك = ٤٠ كجم

****

متـ٣١ـال : سقط جسم كتلته ٥٠ كجم من أرتفاع ٤٠ م عن سطح أرض رخوة ٠ وغاص فيها مسافة ٨٠ سم حتى سكن ٠ أوجد مقاومة الارض لحركته بثقل كيلو جرام

الحـــــــــــــــل

نوجد سرعة وصول الجسم الى سطح الارض

ع^{2} = ع.^{2} + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٤٠ × ٩,٨　　∴ ع = ٢٨ م/ث

ط – ط. = ش　　∴ ط – ط. = – م × ف

صفر – $\frac{1}{2}$ ك ع^{2} = – م × ف　　∴ – $\frac{1}{2}$ × ٥٠ × (٢٨)^{2} = – م × ٠,٨

∴ – ١٩٦٠٠ = – ٠,٨ م　　∴ م = ٢٤٥٠٠ نيوتن = ٢٥٠٠ ث كجم

****

متـ٣٢ـال : قذف جسم كتلته ٢ كجم رأسيا لاعلى بسرعة ٤٩م/ث وبعد فترة زمنية ن أصبحت طاقة حركته ٨٨,٢ ثقل كجم أوجد طاقة وضعه عندئذ والزمن اللازم لذلك ٠

الحـــــــــــــــل

∵ ط + ض = ط. + ض.

٨٨,٢ × ٩,٨ + ض = $\frac{1}{2}$ × ٢ × (٤٩)^{2} + صفر　　∴ ٨٦٤,٣٦ + ض = ٢٤٠١

∴ ض = ٢٤٠١ – ٨٦٤,٣٦ = ١٥٣٦,٦٤ جول = ١٥٦,٨ ث كجم . م

∵ $\frac{1}{2}$ ك ع^{2} = ٨٨,٢ × ٩,٨　　∴ $\frac{1}{2}$ × ٢ ع^{2} = ٨٨,٢ × ٩,٨　　∴ ع = ٢٩,٤

∵ ع = ع. + ء ج　　∴ ٢٩,٤ = ٤٩ – ٩,٨ ج　　∴ ج = ٢ ثانية

****

متـــ٣٣ـــال : طائرة هليكوبتر كتلتها ٥ طن تعطل محركها فهبطت رأسيا من أرتفاع ٢٠٠ م الى ارتفاع ١٢٠ م أحسب مقدار الفقد فى طاقة الوضع –وكذلك مقدار الزيادة فى طاقة الحركة أذا كانت الطائرة تحت تأثير وزنها فقط ٠

الحـــــــــــــــــــل

مقدار الفقد فى طاقة الوضع = ض – ض. = ك ء ف$_{١}$ – ك ء ف$_{٢}$

= ٥٠٠٠×٩,٨ × ١٢٠ – ٥٠٠٠ × ٩,٨ × ٢٠٠ = – ٣٩٢× ١٠^{٤} جول

مقدار الزيادة فى طاقة الحركة = ٣٩٢ × ١٠^{٤} جول

****

متـــ٣٤ـــال : اطلقت رصاصة كتلتها ١٥ جم بسرعة ٢٠٠م/ث على هدف ثابت سمكه ٣٢ سم فنفذت منه وفقدت $\frac{٤}{٥}$ سرعتها أوجد مقاومة الهدف لحركة الرصاصة بالنيوتن

الحـــــــــــــــــــل

سرعة الخروج = $\frac{١}{٥}$ × ٢٠٠ = ٤٠ م/ث　　∵ ط – ط. = شـ

$\frac{١}{٢}$ ك ع$_{١}^{٢}$ – $\frac{١}{٢}$ ك ع$_{٢}^{٢}$ = – م × ف

$\frac{١}{٢}$ × ٠,٠١٥ × (٤٠)^{٢} – $\frac{١}{٢}$ × ٠,٠١٥ ×(٢٠٠)^{٢} = – م × ٠,٣٢

– ٢٨٨ = – ٠,٣٢ م　　م = ٩٠٠ نيوتن

****

متـــ٣٥ـــال : سيارة نقل كتلتها ٤,٩ طن بدأت حركتها على طريق أفقى من سكون فبلغت سرعتها ٣٦ كم/س بعد أن قطعت ٢٥٠ م ضد مقاومات ١٠ ث كجم لكل طن من الكتلة أوجد قوة مقاومة السيارة بثقل كجم ٠

الحـــــــــــــــــــل

∵ ع. = ٠　ع = ١٠م/ث　ف = ٢٥٠

ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ جـ ف　　∴ ١٠٠ = ٠ + ٢× جـ × ٢٥٠

∴ جـ = ٠,٢ م/ ث

∵ ق – م = ك جـ　　∴ ق = ٤٩ × ٩,٨ = ٤٩٠٠ × ٠,٢

∴ ق = ٩٨٠ + ٤٨٠,٢ = ١٤٦٠,٢ نيوتن= ١٤٩ ث كجم

****

متـــ٣٦ـــال : تحرك جسم من السكون من قمة منحدر طوله ١٠٨ سم ويميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا كانت المقاومة لحركته تساوى خمس وزنه أوجد سرعته عند نهاية المستوى والمسافة التى يقطعها على مستوى أفقى عند نهاية المستوى المائل حتى يسكن علما بأن المقاومة لم تتغير

الحـــــــــــــــــل

ط – ط. = ش　　∴ ط = (ك ء جاهـ – م) ف

$\frac{1}{2}$ ك ع^{2} = (ك ء جاهـ – $\frac{1}{5}$ ك ء) ف

$\frac{1}{2}$ع^{2} = (٩,٨ جا٣٠ – $\frac{1}{5}$ × ٩,٨) × ١,٠٨　　∴ ع^{2} = ٦,٣٥٠٤　　∴ ع = ٢,٥٢ م/ث

على الافقى　– م = ك جـ　　جـ = – ١٩,٦ م/ث^{2}

ع^{2} = ع. ^{2} + ٢ جـ ف　　∴ ٠ = (٢,٥٢)^{2} + ٢ × – ١٩,٦ ف

ف = ١٦,٢ سم　　∴ – $\frac{1}{5}$ ك ء = ك جـ

****

متـــ٣٧ـــال : أنطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جم من بندقية طول ماسورتها ١ م فإذا كانت قوة ضغط الغاز = ١٦٠٠ نيوتن فأوجد سرعة خروج الرصاصة وإذا أخترقت حاجز سمكه ١٥ سم وخرجت منه بسرعة ١٠٠م/ث فأوجد مقاومة الحاجز للرصاصة بالنيوتن

الحـــــــــــــــــل

ق = ك جـ　　∴ ١٦٠٠ = ٠,٠٢ جـ　　∴ جـ = ٨٠٠٠٠ م/ث

∵ ع. = ٠　،　جـ = ٨٠٠٠٠　،　ف = ١ م

ع^{2} = ع. ^{2} + ٢ جـ ف = ٠ + ٢ × ٨٠٠٠٠ × ١ = ١٦٠٠٠٠　　∴ ع = ٤٠٠ م/ ث

ط – ط. = – م × ف

$\frac{1}{2}$ × ٠,٠٢ (١٠٠)^{2} – $\frac{1}{2}$ × ٠,٠٢ × (٤٠٠)^{2} = – م × ٠,١٥

١٠٠ – ١٦٠٠ = – م × ٠,١٥　　∴ – ١٥٠٠ = – ٠,١٥ م　　∴ م = ١٠٠٠٠

****

متـــ٣٨ـــال : مستوى مائل أملس قاعدته على سطح الارض قذف جسم كتلته ٤٠٠ جم من أسفل نقطة للمستوى وبسرعة ١٤ م/ث لاعلى المستوى ٠ أوجد طاقة وضع الجسم عندما تصبح سرعته ٣,٥ م/ث وأرتفاع الجسم عن سطح الارض عندئذ

الحـــــــــــــــــل

ط + ض = ط. + ض.　　∴ $\frac{1}{2}$ × ٠,٤ × (٣,٥)^{2} + ض = $\frac{1}{2}$ × ٠,٤ × (١٤)^{2} + صفر

٢,٤٥ + ض = ٣٩,٢　　∴ ض = ٣٩,٢ – ٢,٤٥ = ٣٦,٧٥ جول

ك ء × ف = ٣٦,٧٥　　∴ ٠,٤ × ٩,٨ ف = ٣٦,٧٥　　∴ ف = ٩,٢ م

****

متـــ٣٩ـــال : كرتان ملساوان كتلتاهما ١٠٠ ، ٢٠٠جم تتحركان فى خط مستقيم فى أتجاهين متضادين ، تصادمت الكرتان عندما كانت سرعتاهما ٨م/ث ، ١٢م/ث على الترتيب فإذا أرتدت الاولى عقب الصدمة بسرعة ٢م/ث أحسب طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم بالجول ٠

الحـــــــــــــــــل

ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = ك$_{١}$ ع$_{١}$$'$ + ك$_{٢}$ع$_{٢}$$'$

٠,١ × –٨ + ٠,٢ × ١٢ = ٠,١ × ٢ + ٠,٢ × ع$_{٢}$$'$

١,٦ – ٠,٢ = ٠,٢ ع$_{٢}$$'$　　∴ ١,٤ = ٠,٢ ع$_{٢}$$'$　　∴ ع$_{٢}$$'$ = ٧ م/ث

طاقة الحركة المفقودة = ١٧,٦ – ٥,١ = ١٢,٥ جول

مجموع طاقتى الحركة قبل التصادم= $\frac{١}{٢}$ × ٠,١ × (٨)^{٢} + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٢ × (١٢)^{٢}= ٣,٢ + ١٤,٤ = ١٧,٦ جول

مجموع طاقتى الحركة بعد التصادم= $\frac{١}{٢}$ × ٠,١ (٢)^{٢} + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٢ ×(٧)^{٢} = ٠,٢ + ٤,٩ = ٥,١

****

متـــ٤٠ـــال : عند عمل أساس منزل أستخدمت مطرقة كتلتها ٢١٠ كجم لتسقط من أرتفاع ٩٠ سم على أسفين كتلته ١٤٠ كجم فتدفعه فى الارض مسافة ١٨ سم أوجد السرعة المشتركة للمطرقة والاسفين بعد التصادم وطاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم ومقاومة الارض لحركة الاسفين بثقل كجم

الحـــــــــــــــــل

نوجد سرعة المطرقة قبل التصادم مباشرة　　∵ ع$_{.}$ = ٠ ، ء = ٩,٨ ، ف = ٠,٩

ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ ء ف = ٠ +٢ × ٩,٨ × ٠,٩　　∴ ع = ٤,٢ م/ث

∵ ك$_{١}$ع$_{١}$+ ك$_{٢}$ع$_{٢}$ = (ك$_{١}$+ك$_{٢}$) ع$'$

٢١٠× ٤,٢ + صفر = ٣٥٠ × ع$'$　　∴ ع$'$ = ٢,٥٢ م/ث

مجموع طاقتى الحركة قبل التصادم= $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ × ٢١٠ (٤,٢)^{٢}=١٨٥٢,٢

مجموع طاقتى الحركة بعد التصادم مباشرة= $\frac{١}{٢}$ × ٣٥٠ × (٢,٥٢)^{٢}=١١١١,٣٢

طاقة الحركة المفقودة=١٨٥٢,٢ – ١١١١,٣٢ = ٧٤٠,٨٨ جول

ط – ط$_{.}$ = – م × ف　　∴ – ١١١١,٣٢ = – م × ٠,١٨　　∴ م = ٦١٧٤ نيوتن = ٦٣٠ ث كجم

****

متـ١٤١ـال : قطار كتلته ٩٠ طنا يتحرك على شريط أفقى بسرعة منتظمة ٦٠كم/س ضد مقاومات ١٢ ثقل كجم لكل طن من الكتلة أحسب قدرة آلته بالحصان ٠

الحـــــــــــــــــــل

القطار يتحرك بسرعة منتظمة　　∴ ق = م = ١٠٨٠ ث كجم

ع = ٦٠ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٦ $\frac{٢}{٣}$

القدرة = ق × ع = ١٠٨٠ × ١٦,٦٦ = ١٨٠٠٠ ث كجم م/ث = $\frac{١٨٠٠٠}{٧٥}$ = ٢٤٠ حصان

****

متـ١٤٢ـال : قطار كتلته ١٥٠ طن وقدرة آلاته ٤٨٠ حصانا يتحرك أفقيا ضد مقاومات ١٢ ثقل كجم لكل طن من الكتلة أحسب أقصى سرعة له

الحـــــــــــــــــــل

عند أقصى سرعة　　ق = م = ١٢ × ١٥٠ = ١٨٠٠ ث كجم

القدرة = ٤٨٠ حصان　　∵ ق × ع = ٤٨٠ × ٧٥

١٨٠٠ ع = ٤٨٠ × ٧٥　　∴ ع = ٢٠ م/ ث

****

متـ١٤٣ـال : يتحرك قطار كتلته ١٥٠ طنا وقدرة آلاته ٣٩٢ كيلو وات على شريط أفقى ضد مقاومات قدرها ٠,٠٢ من وزن القطار أوجد أقصى سرعة له

الحـــــــــــــــــــل

عند أقصى سرعة　　ق = م = ٠,٠٢ × ١٥٠٠٠٠ = ٣٠٠٠ ث كجم

القدرة = ٣٩٢ × ١٠٠٠

٣٠٠٠ × ٩,٨ ع = ٣٩٢ × ١٠٠٠　　∴ ع = ١٣,٣٣ = ٤٨ كم/ س

****

متـ١٤٤ـال : جرار زراعى كتلته ١٠ طن وقدرته ٥٠٠ حصان يسير على طريق أفقى بسرعة ثابتة ٢٧ كم / س أوجد المقاومة لكل طن من الكتلة

الحـــــــــــــــــــل

القدرة = ق × ع = = ٥٠٠ × ٧٥

ق × ٧,٥ = ٥٠٠ × ٧٥　　∴ ق = ٥٠٠٠ ث كجم

السرعة ثابتة　　ق = م = ٥٠٠٠ ث كجم　　المقاومة لكل طن = ٥٠٠٠ ÷ ١٠ = ٥٠٠ ث كجم

****

تمـــــــــارين

١ – أثرت قوة ثابتة $\overrightarrow{ق}$ على جسيم و كان متجه إزاحته يعطى من كدالة فى الزمن العلاقة :

$\overrightarrow{ف}$ = ٤ (ن^{٢} + ٣ ن + ٢) $\overrightarrow{س}$ – ٣ ن^{٢} $\overrightarrow{ص}$ حيث معيار هذه القوة بالداين ، ف بالسم ، الزمن بالثانية و كان الشغل المبذول من هذه القوة خلال الثلاث ثوانى الأولى من الحركة = ٤٧٨٠ إرج و قدرة هذه القوة بعد ثانيتين من بدء تأثيرها = ١٥٢٠ إرج / ث أوجد معيار هذه القوة

٢ – قطار كتلته ٩٠ طن يتحرك على شريط أفقى بسرعة منتظمة ٦٠ كم / س ضد مقاومات ١٢ ث كجم لكل طن من الكتلة أحسب قدرة آلاته بالحصان

٣ – قطار كتلته ١٥٠ طن و قدرة آلاته ٤٨٠ حصان يتحرك أفقياً ضد مقاومات ١٢ ث كجم لكل طن من الكتلة أحسب أقصى سرعة له

٤ – يتحرك قطار كتلته ١٥٠ طن و قدرة آلاته ٣٩٢ كيلووات على شريط أفقى ضد مقاومات قدرها ٠.٠٢ من وزن القطار أوجد أقصى سرعة له

٥ – تتحرك سيارة كتلتها ٢ طن و قدرة آلاتها ٢٠ حصان على طريق أفقى يتناسب فيه مقاومة الطريق طردياً مع مقدار سرعة السيارة فإذا كانت أقصى سرعة للسيارة ٩٠ كم / س أوجد المقاومة لكل طن من الكتلة عندما تتحرك السيارة بسرعة ١٨ كم / س

٦ – بدأت سيارة كتلتها ٢٠ طن و قوة آلاتها نصف وزن طن فى التحرك من السكون فى خط مستقيم على أرض أفقية و كانت المقاومة لحركتها ٢٠ ث كجم لكل طن من الكتلة أوجد سرعتها بعد ٢٥٠ ث و قدرة آلاتها بالحصان عند هذه اللحظة

٧ – تتحرك شاحنة كتلتها ٢ طن و قدرة محركها ٢٠ حصان على طريق أفقى بأقصى سرعة ٨٠ كم / س أوجد مقاومة الطريق و إذا حملت بشحنة وزنها ٤٧٥ ث كجم ثم تحركت صاعدة على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها ١:٥ فما هى أقصى سرعة لها علماً بأن مقاومة المنحدر ضعف مقاومة الطريق الأفقى

٨ – سيارة نقل كتلتها ٣ طن حملت بحجارة كتلتها ٧ طن من قمة منجم أعلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها ٠,٠١ و تحركت أسفل المنحدر بأقصى سرعة لها ٢٧ كم / س أوجد قدرة محركها علماً بأن المقاومة ٣٠ ث كجم لكل طن من الكتلة و إذا أفرغت حمولتها فأوجد أقصى سرعة تصعد بها أعلى المنحدر علماً بأن المقاومة ثابتة لكل طن

٩ – تسير سيارة كتلتها ٢.٧ طن على طريق أفقى بسرعة ثابتة قدرها ١٨ كم / س و عندما وصلت إلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠,٠٥ أوقف المحرك فتحركت السيارة إلى أسفل المنحدر بنفس سرعتها السابقة فى إتجاه خط أكبر ميل فإذا كانت النسبة بين مقدار مقاومة المنحدر لحركة السيارة إلى مقدار مقاومة الطريق الأفقى لها = ٣ : ٥ و كانت هاتين المقاومتين ثابتتين أوجد قدرة محرك السيارة التى يعمل بها على الطريق الأفقى بالحصان

١٠ – قطار كتلته ك طن يتحرك فى إتجاه خط أكبر ميل لمستو يميل على الأفقى بزاوية جيبها ١؛٢؛٥ صاعداً بأقصى سرعة له و قدرها ٣٦ كم / س ضد مقاومات قدرها ١٦ ث كجم لكل طن من الكتلة و بعد أن وصل القطار إلى قمة المستوى فصلت منه العربة الأخيرة و كتلتها ١٥ طن حيث هبط القطار على نفس المستوى بأقصى سرعة و قدرها ١٢ كم / س فإذا كانت المقاومة لكل طن ثابتة أوجد ك و قدرة محرك القطار

١١ – سيارة كتلتها ٤ طن و قدرة محركها ٣٢ حصان تصعد فى إتجاه خط أكبر ميل لمنحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها ١؛٠؛٤ بسرعة قصوى مقدارها ١٥ م / ث أوجد مقدار مقاومة المنحدر لحركة السيارة ثم أوجد مقدار أقصى سرعة تهبط بها السيارة على نفس المنحدر إذا علم أن مقدار المقاومات تتناسب مع مقدار هذه السرعات

****

الطـــــــاقة

الطاقة هى مصدر شغل مبذول

* طاقة الحركة " ط " :

طاقة حركة جسيم هى نصف حاصل ضرب كتلته فى مربع سرعته

فإذا كانت كتلة الجسيم ك و معيار سرعته ع فإن : ط = $\frac{1}{2}$ ك ع^{2}

أيضاً : ط = $\frac{1}{2}$ ك ($\overleftarrow{ع}$ ⊙ $\overleftarrow{ع}$)

وحدات قياس طاقة الحركة :

وحدة قياس طاقة الحركة هى نفس وحدة قياس الشغل " جول أو أرج "

ملاحظة :

معدل التغير الزمنى لطاقة حركة جسم = قدرة القوة المؤثرة عليه أى أن : $\frac{\text{ء ط}}{\text{ء ن}}$ = ق ع " القدرة "

* مبدأ الشغل و طاقة الحركة :

التغير فى طاقة جسيم عند إنتقاله من موضع إبتدائى إلى موضع نهائى يساوى الشغل المبذول بواسطة القوة المؤثرة عليه خلال الإزاحة بين هذين الموضعين

أى أن : ط – ط. = ش

حيث : ط. ، ط هما طاقتا الحركة عند الموضعين الإبتدائى و النهائى على الترتيب

، ش الشغل المبذول من محصلة القوى المؤثرة على الجسيم خلال الإزاحة بين الموضعين

نتائج و ملاحظات :

* يمكن التعبير عن مبدأ الشغل و الطاقة كالآتى : $\frac{1}{2}$ ك (ع^{2} – ع.^{2}) = ن × ف

* يراعى أن تكون الوحدات كالآتى :

ك " كجم " ، ع ، ع. " م / ث " ، ق " نيوتن " ، ف " متر "

ك " جم " ، ع ، ع. " سم / ث " ، ق " داين " ، ف " سم "

* إذا تحرك جسيم من وضع ثم عاد إلى نفس الموضع فإن طاقة حركته النهائية = طاقة حركته الإبتدائية

****

مثـــال : يتحرك جسيم كتلته ك فى خط مستقيم بحيث يعطى القياس الجبرى لمتجه سرعته بدلالة الزمن من العلاقةع= أ + ب ز + جـ ز^{٢} عين طاقة حركة هذا الجسم وأثبت أن قدرة القوة المسببة للحركة عند اللحظة ز = صفر كانت تساوى ك أ ب

الحـــــــــــــل

ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ ك (أ + ب ز + جـ ز^{٢})^{٢}

القدرة = $\frac{ع ط}{ع ن}$ = $\frac{١}{٢}$ ك × ٢ (أ + ب ز + جـ ز^{٢}) (ب + ٢ جـ ز)

عندما ز = ٠　　∴ القدرة = ك (أ) (ب) = ك أ ب

****

مثـــال : ترك جسيم كتلته ١ كجم ليسقط من ارتفاع ١٠ م عن سطح الارض عين طاقة حركته عندما يكون على وشك الاصطدام بالارض

الحـــــــــــــل

* أستخدم مبدأ الشغل طاقة لحل المسائل الاتية　ط – ط . = شـ

ط – ٠ = ك ء ف　　∴ ط = ١ × ٩,٨ × ١٠ = ٩٨ جول

****

مثـــال : قذف جسم كتلته ٢٠٠جم رأسيا لاعلى من موضع على سطح الارض بسرعة ١٥م/ث فما هى طاقة حركته عندما يكون على ارتفاع ١٠,٤ م من نقطة القذف

الحـــــــــــــل

∵ ط – ط. = ش　　∴ ط – $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = – ك ء ف

ط – $\frac{١}{٢}$ × ٠,٢ × ٢٢٥ = – ٠,٢ × ٩,٨ × ١٠,٤

ط = – ٢٠,٣٤٨ + ٢٢,٥ = ٢,١١٦ جول

****

مثـــال : قذف جسيم كتلته ٤٠٠جم رأسيا لاسفل من موضع يرتفع عن سطح الارض بمقدار ٣م بسرعة ٥م/ث عين طاقة حركته الابتدائية وكذلك طاقة حركته عندما يكون على وشك الاصطدام بالارض

الحـــــــــــــل

∵ ط – ط. = ش　　∴ ط – $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = ك ء ف

ط – $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤ × ٢٥ = ٠,٤ × ٩,٨ × ٣

ط – ٥ = ١١,٧٦　　∴ ط = ١١,٧٦ + ٥ = ١٦,٧٦ جول

****

مثـــال : اطلقت رصاصة كتلتها ٢٠٠جم بسرعة ٢٩٤ م/ث على قطعة من الخشب فاستقرت فيها على عمق ٢٠سم اوجد قوة مقاومة الخشب لحركة الرصاصة مقدرة بوحدة ث كجم بفرض انها ثابتة

الحـــــــــــــل

∵ ط – ط. = ش　　∴ ٠ – $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = – م × ف

– $\frac{١}{٢}$ × ٠,٢ × (٢٩٤)^{٢} = – م × ٠,٢

– ٨٦٤٣,٦ = – م × ٠,٢　　∴ م = ٤٣٢١٨ نيوتن = ٤٤١٠ ث كجم

****

مثـــال : أطلقت رصاصة أفقيا بسرعة ٧٠٠م/ث على قطعة من الخشب فاستقرت فيها على عمق ٨سم إذا أطلقت رصاصة مشابهة بنفس السرعة على هدف ثابت من نفس الخشب سمكه ٦سم فما هى السرعة التى تخرج بها الرصاصة من الهدف بفرض أن المقاومة ثابتة

الحـــــــــــــل

∵ ط – ط. = ش　　∴ ٠ – $\frac{١}{٢}$ك ع^{٢} = – م × ف

– $\frac{١}{٢}$ × ك (٧٠٠)^{٢} = – م × ٠,٠٨　　∴ ٢٤٥٠٠٠ ك = ٠,٠٨ م　　∴ م = ٣٠٦٢٥٠٠ ك

∵ ط – ط. = ش　　∴ $\frac{١}{٢}$ك ع^{٢} – $\frac{١}{٢}$ ك (٧٠٠)^{٢} = – م × ف

$\frac{١}{٢}$ك ع^{٢} – $\frac{١}{٢}$ ك (٧٠٠)^{٢} = – ٣٠٦٢٥٠٠ ك × ٠,٠٦ × ٢

ع^{٢} – ٣٦٧٥٠٠ = – ٤٩٠٠٠٠　　∴ ع = ٣٥٠ م/ ث

****

مثـــال : أطلقت رصاصة بسرعة ٣٠٠م/ث على هدف من الخشب فاستقرت فيه على عمق ٢٧ سم فما هى السرعة التى يجب أن تطلق بها رصاصة مشابهة على هدف من نفس النوع الخشب سمكه ٣سم حتى حتى تستقر فيه وهى على وشك أختراقه بفرض أن المقاومة ثابتة

الحـــــــــــــل

∵ ط – ط. = ش

٠ – $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = – م × ف　　∴ – $\frac{١}{٢}$ × ك (٣٠٠)^{٢} = – م × ٠,٢٧

٤٥٠٠٠ ك = ٠,٢٧ م　　∴م = ١٦٦٦٦٦,٦٦ك

∵ ط – ط. = ش　　∴ $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} – $\frac{١}{٢}$ ك (٧٠٠)^{٢} = – م × ف

$\frac{١}{٢}$ ك (٠)^{٢} – $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = – ١٦٦٦٦٦,٦٦ ك × ٠,٠٣

ع^{٢} = ١٠٠٠٠　　∴ ع = ١٠٠ م/ ث

****

مثـــال : يهبط جسيم من السكون على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الافقى بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ ولمسافة ١٠٠م أوجد سرعة الجسيم عند نهاية مساره

الحـــــــــــل

∵ ط – ط. = ش

$\frac{١}{٢}$ك ع^{٢} – ٠ = ك ء جاهـ × ف

$\frac{١}{٢}$ ع^{٢} = ٩,٨ × $\frac{٣}{٥}$ × ١٠٠　　∴ ع^{٢} = ٣٤,٣ م/ ث

****

مثـــال : دفع جسيم كتلته ٥ كجم بسرعة ٢٠سم/ث لاسفل على خط أكبر ميل لمستوى أملس طوله ٤٠٠سم وأرتفاعه ١٥٠سم أوجد طاقة حركة هذا الجسم عندما يصل الى قاعدة المستوى

الحـــــــــــل

ط + ض = ط. + ض.　　∴ ط + صفر = $\frac{١}{٢}$ × ك ع^{٢} + ك ء ف

ط = $\frac{١}{٢}$ × ٥ × (٠,٢)^{٢} + ٥ × ٩,٨ × ١,٥　　∴ ط = ٠,١ + ٧٣,٥ = ٧٣,٦ جول

****

مثـــال : وضع جسم كتلته ٢٠٠جم عند قمة مستوى مائل ارتفاعه ١م فهبط حتى وصل الى قاعدة المستوى بسرعة ٢م/ث فما هو الشغل المبذول من قوة المقاومة علما بأنها ثابتة

الحـــــــــــل

∵ ط – ط . = ش

∴ $\frac{١}{٢}$ك ع^{٢} – صفر = (ك ء جاهـ – م) × ف

× ٠,٢ × ٤ = ك ء جاهـ ف – م ف

٠,٤ = ٠,٢ × ٩,٨ × $\frac{١}{ف}$ × ف – م × ف

٠,٤ = ١,٩٦ – م × ف　　م × ف – ١,٩٦ – ٠,٤　　∴ م × ف = ١,٥٦ جول

****

مثـــال : يهبط جسم كتلته ٢٠٠كجم من سكون على خط اكبر ميل لمستوى مائل طوله ١٦م وارتفاعه ٥م فإذا كانت المقاومة لحركة الجسيم تعادل ربع وزنه أوجد طاقة حركة الجسم عندما يصل الى قاعدة المستوى

الحـــــــــــل

∵ ط – ط. = ش　　∴ ط – صفر = (ك ء جاهـ – م) ف

ط = ك ء جاهـ ف – م ف　　∴ ط = ك ء جاهـ ف – $\frac{1}{4}$ ك ء ف

ط = ٢٠٠ × ٩,٨ × $\frac{٥}{١٦}$ – ١٦ × $\frac{1}{4}$ × ٢٠٠ × ٩,٨ × ١٦ = ١٩٦٠ جول

****

مثـ١٢ـال : أثرت قوة أفقية مقدارها ١٠ ث كجم لمدة ٥ ثوان على جسم كتلته ٢٠ كجم فحركته من السكون على مستوى أفقى أملس أوجد سرعة الجسيم فى نهاية هذه الفترة وإذا اصطدم الجسم جسما ساكنا كتلته ١٠ كجم وكونا معا جسما واحدا فما هى السرعة المشتركة لهما ؟ واحسب ما فقد من طاقة حركة وبين ما حدث للطاقة المفقودة

الحـــــــــــــــل

ك (ع′ – ع) = ق × ن　　∴ ٢٠(ع′ – ٠) = ١٠ × ٩,٨ × ٥

٢ ع′ = ٤٩　　∴ ع′ = ٢٤,٥ م/ ث

ك$_١$ع$_١$+ك$_٢$ع$_٢$ = (ك$_١$+ك$_٢$) ع′

٢٠ × ٢٤,٥ + ١٠ × صفر= ٣٠× ع′　　∴ ع′ = ١٦,٣٣ م/ث

مجموع طاقتى الحركة قبل التصادم = $\frac{1}{2}$ ك$_١$ ع$_١$^{٢} = $\frac{1}{2}$ × ٢٠ × (٢٤,٥)^{٢}=٦٠٠٢,٥

مجموع طاقتى الحركة بعد التصادم = $\frac{1}{2}$ (ك$_١$ + ك$_٢$) ع^{٢} = $\frac{1}{2}$ × ٣٠ × (١٦,٣٣)^{٢} = ٤٠٠١,٦٦

الفقد فى الطاقة = ٦٠٠٢,٥ – ٤٠٠١,٦٦ = ٢٠٠٠,٨٣ [يمكن أيجاد الفقد بالقانون ط – ط. = ش]

****

مثـ١٣ـال : أثرت قوة مقدارها ٥ ث كجم فى كتلة مقدارها ١٩٦ كجم متحركة فى خط مستقيم فى أتجاه القوة فقطعت مسافة ٢٨٠ سم أحسب مقدار الزيادة فى طاقة الحركة بالارج – وإذا كانت طاقة حركة الكتلة فى نهاية المسافة ١٤١١,٢ مليون أرج أحسب سرعة الكتلة عند بدء تأثير القوة

الحـــــــــــــــل

ط – ط. = ش = ق × ف

= ٥ × ٩,٨ × ٢,٨ = ١٣٧,٢ جول = ١٣٧٢ × ١٠^{٦} أرج

١٤١١,٢ × ١٠^{٦} – $\frac{1}{2}$ × ١٩٦ × ١٠٠٠ × ع^{٢} = ١٣٧٢ × ١٠^{٦}

٩٨ × ١٠^{٣} ع^{٢} = ٣٩,٢ × ١٠^{٦}　　∴ ع^{٢} = ٤٠٠　　∴ ع = ٢٠ سم/ث

****

مثـــ١٤ـــال : سقطت كرة كتلتها ١٠٠جم من ارتفاع ٣,٦ م على ارض افقية فاصطدمت بالارض وارتدت راسيا لاعلى فاذا بلغ النقص فى طاقة حركتها نتيجة الاصطدام بالارض ١,٩٦ جول أوجد المسافة التى ارتدتها الكرة عقب تصادمها بالارض

الحـــــــــــــــل

قبل الاصطدام	بعد الاصطدام
ط – ط. = ش	ط – ط. = ش
ط – ٠ = ك ء ف	٠ – (١,٩٦ – ٣,٥٢٨) =– ك ء ف
ط = ٠,١ × ٩,٨ × ٣,٦ = ٣,٥٢٨ جول	– ١,٥٦٨ = – ٠,١ × ٩,٨ × ف
	ف = ١,٦ م

****

* طاقة الوضع " صـ " :

طاقة الوضع لجسيم عند لحظة زمنية ما هى الشغل المبذول من القوة المؤثرة على الجسيم لو أنها حركته من الموضع الذى يحتله عند هذه اللحظة الزمنية إلى موضع آخر ثابت على الخط المستقيم الذى تحدث عليه الحركة و الذى يسمى نقطة الصفر لطاقة الوضع

أى أن : إذا كانت " و " نقطة الصفر لطاقة الوضع فإن :

صـ$_{م}$ = ق ⊙ م و

نتائج و ملاحظات :

م و

* طاقة الوضع عند القطة " و " = صفر
* التغير فى طاقة الوضع لجسيم = – الشغل المبذول بواسطة القوة خلال الحركة

أى أن : صـ – صـ. = – ش

* مجموع طاقتى الحركة و الوضع يظل ثابتاً أثناء الحركة

أى أن : ط + صـ = ط. + صـ.

* طاقة الوضع لجسيم كتلته ك على إرتفاع ل من سطح الأرض = ك ء ل

" حيث : نقطة الصفر لطاقة الوضع تقع على سطح الأرض "

* طاقة الوضع لجسيم كتلته ك يتحرك على خط أكبر ميل لمستو أملس عندما يكون على إرتفاع ل من سطح الأرض = ك ء ل

- وحدات طاقة الوضع هى نفس وحدات الشغل و طاقة الحركة

****

مثـــال ١ : دراجة كتلتها ٨٠ كجم و طاقة حركتها ٥٠ ث كجم ٠ م أوجد مقدار سرعتها

الحـــــــــل

∵ ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}　　∴ ٥٠ × ٩,٨ = $\frac{١}{٢}$ × ٨٠ ع^{٢}　　∴ ع = ٣,٥ م / ث

****

مثـــال ٢ : إذا كانت طاقة حركة جسم ٣٧٠ جم و سرعته $\overleftarrow{ع_{١}}$ = ٣٠ $\overleftarrow{س}$ + ٨٠ $\overleftarrow{ص}$ عند لحظة معينة تساوى طاقة حركة جسم آخر سرعته $\overleftarrow{ع_{٢}}$ = ٩ $\overleftarrow{س}$ + ١٧ $\overleftarrow{ص}$ عند نفس اللحظة أوجد كتلة الجسم الثانى علماً بأن معيار السرعة يقاس بالمتر / ث

الحـــــــــل

ع$_{١}^{٢}$ = ٩٠٠ + ٦٤٠٠ = ٧٣٠٠　　∴ ط$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٠,٣٧ × ٧٣٠٠　　(١)

، ع$_{٢}^{٢}$ = ٨١ + ٢٨٩ = ٣٧٠　　∴ ط$_{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × ك × ٣٧٠　　(٢)

من (١) ، (٢) ينتج : ك = ٧,٣ كجم

****

مثـــال ٣ : أحسب طاقة وضع جسم كتلته ٤٥٠ جم موجود على ارتفاع ٣٠م عن سطح الارض مقدرا بالجول

الحـــــــــل

ض = ك ء × ف = ٠,٤٥ × ٩,٨ × ٣٠ = ١٣٢,٣ جول

****

مثـــال ٤ : أحسب طاقة وضع جسم كتلته ٣ كجم وموجود على ارتفاع ٢٠ سم عن سطح الارض مقدرا بالارج

الحـــــــــل

ض = ك ء ف = ٣٠٠٠ × ٩٨٠ × ٢٠ = ٥٨٨ × ١٠^{٥} أرج

****

مثـــال ٥ : هبطت طائرة عمودية وزنها ٣٥٠٠ ث كجم رأسيا من أرتفاع ١٥٠ م الى ارتفاع ٥٠ عن سطح الارض ما هو الفقد فى طاقة الوضع

الحـــــــــل

ض – ض. = ك ء ف = ٣٥٠٠ × ٩,٨ × ١٠٠ = ٣٤٣ × ١٠^{٤}

****

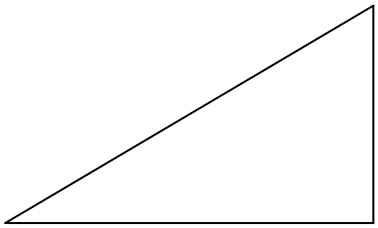
مثـــ٦ـــال : رفع ونش جسما وزنه ١٥٠ ث كجم رأسيا من موضعه على الارض الى موضع جديد على ارتفاع ٦م من سطح الارض ماهى الزيادة فى طاقة وضع الجسم

الحـــــــــــل

الزيادة فى طاقة الوضع = ك ء ف = ١٥٠ × ٩,٨ × ٦ = ٨٨٢٠ جول = ٩٠٠ ث كجم . م

****

مثـــ٧ـــال : هبط جسم كتلته ٢٥٠جم مسافة ٨٠ سم على خط اكبر ميل لمستوى أملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٦٠° ما هو التغير فى طاقة وضعه



الحـــــــــــل

التغير فى طاقة وضعه = – ك ء ف

= – ٠,٢٥ × ٩,٨ × ٠,٨ جا٦٠ = – ١,٦٩ جول

****

مثـــ٨ـــال : جسم متغير الكتلة يتحرك فى خط مستقيم و يتعين متجه الإزاحة بالعلاقة $\overleftarrow{ف} = (٥ن + ٣)\overleftarrow{ى}$ فإذا كانت ك = $\frac{١}{٢}$ ٢ + ٣ جم أحسب قدرة القوة المؤثرة على الجسم

الحـــــــــــل

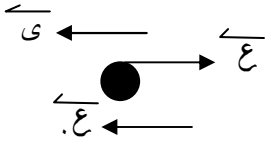
$\overleftarrow{ع} = \frac{ء \overleftarrow{ف}}{ء ن} = ٥\overleftarrow{ى}$ ∴ ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} = $\frac{١}{٢}$ ($\frac{١}{٢}$ ن + ٣) × ٢٥

∴ القدرة = $\frac{ء ط}{ء ن}$ = $\frac{٢٥}{٢}$ × $\frac{١}{٢}$ = $\frac{١}{٤}$ ٦ وحدة قدرة

****

مثـــ٩ـــال : جسم كتلته ٧٥ جم يتحرك افقياً بسرعة ٤٠ سم / ث أصطدم بحائط رأسى فتغيرت كمية حركته نتيجة للتصادم بمقدار ٤٨٠٠ جم ٠ سم / ث أحسب التغير فى طاقة حركته نتيجة التصادم

الحـــــــــــل



∵ التغير فى كمية الحركة = ك (ع – ع.)

∴ ٤٨٠٠ = ٧٥ × [ع – (– ٤٠)] ∴ ع = ٢٤ سم / ث

∴ ط$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٧٥ × ١٦٠٠ = ٦٠٠٠٠ إرج

، ط$_{٢}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٧٥ × ٥٧٦ = ٢١٦٠٠ إرج

∴ التغير فى طاقة الحركة = ط$_{٢}$ – ط$_{١}$ = ٢١٦٠٠ – ٦٠٠٠٠ = – ٣٨٤٠٠ إرج

****

مثـــ١٠ـــال : سيارة كتلتها ٢ طن تعطل محركها عندما كانت سرعتها ٧ م / ث فتحركت ضد مقاومات مقدارها ٢٠ ث كجم حتى سكنت أوجد طاقة الحركة السيارة التى فقدتها ثم أوجد المسافة التى تحركتها حتى سكنت

الحـــــــــــل

التغير فى طاقة الحركة = $\frac{١}{٢}$ ك (ع^{٢} − ع.^{٢}) = $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ١٠٠٠ × (٠ − ٤٩) = − ٤٩٠٠٠ جول

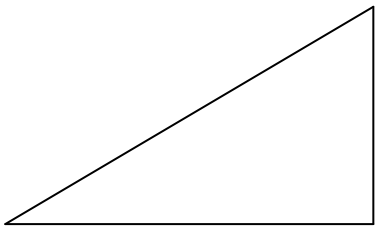
∴ طاقة الحركة المفقودة = ٤٩٠٠٠ جول

∵ ط − ط. = − م ف　　∴ − ٤٩٠٠٠ = − ٢٠ × ٩,٨ ف

∴ ف = ٢٥٠ متراً

****

مثـــ١١ـــال : صعد جسم وزنه ٢ ث كجم مسافة ١٢٠سم على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الافقى بزاوية قياسها ٣٠° أحسب الزيادة فى طاقة حركته



الحـــــــــــل

الزيادة فى طاقة الوضع = ك ء × ف جاهـ

= ٢ × ٩,٨ × ١,٢ × جا٣٠ = ١١,٧٦ جول

****

مثـــ١٢ـــال : كرتان ملساوتان كتلتاهما ١٠٠ ، ٢٠٠ جم تتحركان فى خط مستقيم فى إتجاهين متضادين تصادمتا عندما كانت سرعاتهما ٨ م / ث ، ١٢ م / ث على الترتيب أحسب طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم إذا أرتدت الكرة الأولى عقب التصادم بسرعة ٢ م / ث

الحـــــــــــل

∵ ك$_{١}$ ع$_{١}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$ = ك$_{١}$ ع$_{١}$$^{/}$ + ك$_{٢}$ ع$_{٢}$$^{/}$

∴ ٠,١ × ٨ − ٠,٢ × ١٢ = ٠,١ × ٢ + ٠,٢ ع$_{٢}$$^{/}$

∴ ع$_{٢}$$^{/}$ = − ٧ م / ث　وهى سرعة الكرة الثانية بعد التصادم

طاقة الحركة المفقودة = طاقة الحركة قبل التصادم − طاقة الحركة بعد التصادم

= [$\frac{١}{٢}$ × ٠,١ × ٦٤ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٢ × ١٤٤] − [$\frac{١}{٢}$ × ٠,١ × ٤ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٢ × ٤٩]

= ١٧,٦ − ٥,١ = ١٢,٥ جول

****

مثـــ١٣ـــال : جسم كتلته ٥ كجم موضوع على ارتفاع ١٥ م عن سطح الارض أوجد طاقة وضعه وإذا سقط الجسيم رأسيا فأوجد طاقة وضعه وطاقة حركته عندما يكون على ارتفاع ٥ م عن سطح الارض

الحـــــــــــل

ض. = ك ء ف = ٥ × ٩,٨ × ١٥ = ٧٣٥ جول

ض على ارتفاع ٥ م = ٥ × ٩,٨ × ٥ = ٢٤٥ جول

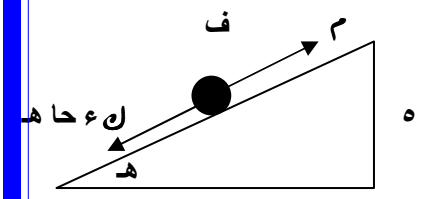
مجموع طاقتى الوضع والحركة = ٧٣٥

ط على ارتفاع ٥م = ٧٣٥ – ٢٤٥ = ٤٩٠

****

مثـــ١٤ـــال : وضع جسم كتلته ٢٠ جم عند قمة مستوى مائل إرتفاعه ٥ متر فهبط من السكون فى إتجاه خط أكبر ميل حتى وصل إلى قاعدة المستوى بسرعة ٨ م / ث أحسب الشغل المبذول من قوة المقاومة

الحـــــــــــل



نفرض أن طول المستوى = ف متر

التغير فى طاقة الحركة = الشغل المبذول من محصلة القوى

∴ ط – ط. = ك ء ف – م ف

∴ $\frac{١}{٢}$ × ٠.٠٢ × ٠.٠٢ – ٠ = ٠.٠٢ × ٩,٨ × ٥ – م ف

∴ م ف = ٠,٩٨ – ٠,٦٤ = ٠,٣٤ جول　　" تم حل هذا المثال بطريقة أخرى سابقاً "

****

مثـــ١٥ـــال : أنطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جم من بندقية طول ماسورتها متر واحد فإذا كانت قوة ضغط الغاز ١٦٠٠ نيوتن أوجد سرعة خروج الرصاصة و إذا أخترقت الرصاصة حاجز سمكه ١٥ سم و خرجت منه بسرعة ١٠٠ م / ث أوجد مقاومة الحاجز للرصاصة بالنيوتن

الحـــــــــــل

∵ ط – ط. = ش　　∴ ط – ط. = ق ف

∴ $\frac{١}{٢}$ × ٠.٠٢ × ع^{٢} – ٠ = ١ × ١٦٠٠　　∴ ع = ٤٠٠ م / ث

، ط – ط. = – م ف

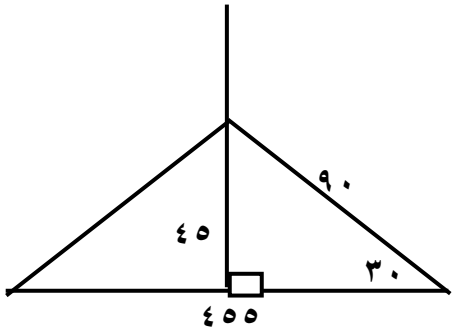
∴ $\frac{١}{٢}$ × ٠.٠٢ × ١٠٠٠٠ – $\frac{١}{٢}$ × ٠.٠٢ × ١٦٠٠٠٠ = – م × ٠,١٥

∴ م = ١٠٠٠٠ نيوتن

****

مثـــ١٦ـــال : بندول بسيط يتكون من خيط طوله ٩٠ سم ويحمل فى طرفه كتلة مقدارها ٧٥ جم ويتذبذب فى زاوية قياسها ١٢٠° أوجد (أولا) زيادة طاقة الوضع فى نهاية المسار عنها فى منتصفه

ثانيا) سرعة الكتلة عند منتصف المسار



الحـــــــــــل

زيادة طاقة الوضع فى نهاية المسار عنها فى منتصفه

= ك ء ف = ٧٥ × ٩٨٠ × ٤٥ = ٣٣٠٧٥٠٠ أرج

= ٣٣٧٥ ث جم . سم

ط – ط. = ٩٨٠ × ٣٣٧٥　　$\frac{١}{٢}$ك ع^{٢} – ٠ = ٩٨٠ × ٣٣٧٥

$\frac{١}{٢}$ × ٧٥ × ع^{٢} = ٣٣٠٧٥٠٠　　ع^{٢} = ٨٨٢٠٠　　ع = ٢٩٧ سم/ث

****

مثـــ١٧ـــال : أثرت القوة ق = ٦س + ٢ ص على جسيم فحركته من الموضع أ الى الموضع ب فى زمن قدره ٢ ثانية وكان متجه الموضع للجسيم يتعين من العلاقة ر= (٣ن^{٢} +٢) س + (٢ن^{٢}+١)ص

أحسب التغير فى طاقة الوضع للجسم حيث ق مقيسة بالنيوتن ور مقيسة بالمتر ، ن بالثانية

الحـــــــــــل

ف = ر – ر. = ٣ن^{٢} س + ٢ن^{٢} ص

ف$_{\text{بعد ٢ ثانية}}$ = ٣(٢)^{٢} س +٢(٢)^{٢} ص = ١٢س +٨ ص

ض – ض. = – ش = – ق ⊙ ف

ض – ض. = – [(٨ ، ١٢) ⊙ (٢ ، ٦)] = – [٧٢ + ١٦] = – ٨٨ جول

****

مثـــ١٨ـــال : حلقة كتلتها ٠,٥ كجم تنزلق على عمود اسطوانى رأسى خشن فإذا كانت سرعتها ٦,٣ م/ث بعد أن قطعت مسافة ٤,٨ م من بدء حركتها أحسب بأستخدام مبدأ الشغل والطاقة الشغل المبذول من المقاومة أثناء الحركة

الحـــــــــــل

∵ ط – ط . = ش　　∴ $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢} – صفر = (ك ء – م) ف

∴ $\frac{١}{٢}$ × ٠,٥ × (٦,٣)^{٢} = (٠,٥ × ٩,٨ – م) ف　　∴ ٩,٩٢٢٥ = ٤,٩ × ٤,٨ – م × ف

م × ف = ٢٣,٥٢ – ٩,٩٢٢٥ = ١٣,٥٩٧٥ جول

****

مثـــ١٩ـــال : رفع جسم كتلته ٤ كجم من إرتفاع ٦٠ متراً إلى إرتفاع ١٠٠ متر عن سطح الأرض أوجد التغير فى طاقة وضعه

الحـــــــــــل

التغير فى طاقة الوضع = صـ – صـ.

= ٤ × ٩,٨ × ١٠٠ – ٤ × ٩,٨ × ٦٠

= ١٥٦٨ جول

****

مثـــ٢٠ـــال : أثرت القوة $\overrightarrow{ق}$ = ٨ $\overrightarrow{س}$ – ١٢ $\overrightarrow{ص}$ على جسيم فحركته من نقطة أ (٣ ، – ٢) إلى النقطة ب (٧ ، ١) أحسب التغير فى كل من طاقة الحركة و طاقة الوضع أثناء الحركة

الحـــــــــــل

$\overrightarrow{ف}$ = (٧ ، ١) – (٣ ، – ٢) = ٤ $\overrightarrow{س}$ + ٣ $\overrightarrow{ص}$

شـ = $\overrightarrow{ق}$ ⊙ $\overrightarrow{ف}$ = ٢٠ – ٣٦ = – ١٦ جول

∴ التغير فى طاقة الحركة = – ١٦ جول ، التغير فى طاقة الوضع = ١٦ جول

****

مثـــ٢١ـــال : مستوى مائل أملس قاعدته على سطح الأرض قذف جسم كتلته ٤٠٠ جم من أسفل نقطة للمستوى و بسرعة ١٤ م / ث لأعلى أوجد طاقة الوضع للجسم عندما تصبح سرعته ٣,٥ م / ث ثم أوجد إرتفاع الجسم عن سطح الأرض عندئذ

الحـــــــــــل

∵ ط – ط. = صـ. – صـ

∴ $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤ × (٣,٥)^{٢} – $\frac{١}{٢}$ × ٠,٤ × (١٤)^{٢} = ٠ – صـ

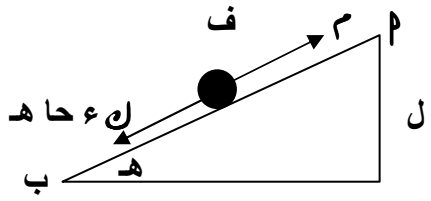
∴ صـ = ٣٦,٧٥ جول

∵ صـ = ك ء ف ∴ ٣٦,٧٥ = ٠,٤ × ٩,٨ ف ∴ ف = ٩,٣٧٥ متر

****

مثـــ٢٢ـــال : مستوى مائل خشن قذف عليه من قاعدته جسم إلى أعلى فى إتجاه خط أكبر ميل فسكن بعد أن أكتسب طاقة وضع قدرها ٤٤١ ث كجم و عندما عاد الجسم إلى قاعدة المستوى كانت طاقة حركته تساوى٣٥٧ ث كجم ٠ م أوجد طاقة حركة الجسم عند قذفه و إذا كان أقصى إرتفاع للجسم عن المستوى الأفقى المار بقاعدة المستوى هو ٢١٠ سم و كانت مقاومة الحركة ١٢ ث كجم أوجد ميل المستوى ، السرعة التى قذف بها

الحـــــــــــــل



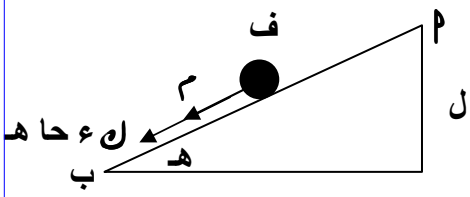
عند الهبوط " الجسم يسكن عند ا "

طب − طا = ك ء حا هـ ف − م ف

طب − ٠ = صـ١ − ش م

∴ ش م = صـ١ − طب

= ٤٤١ − ٣٥٧ = ٨٤ ث كجم ٠ م



عند الهبوط :

طا − طب = − ك ء حا هـ ف − م ف

٠ − طب = − ك ء حا هـ ف − م ف

∴ طب = صـ١ + ش م = ٤٤١ + ٨٤ = ٥٢٥ ث كجم٠ م

∵ ش م = م ف　　∴ ٨٤ × ٩,٨ = ١٢ × ٩,٨ ف

∴ ف = ٧ متر　　∴ حا هـ = $\frac{٢١}{٧}$ = ٠,٣

∵ طا = ك ء ل　　∴ ٤٤١ × ٩,٨ = ك × ٩,٨ × ٢.١

∴ ك = ٢١٠ كجم

∵ طب = $\frac{١}{٢}$ ك ع^{٢}　　∴ ٥٢٥ × ٩,٨ = $\frac{١}{٢}$ × ٢١٠ ع^{٢}

∴ ع = ٧ م / ث　و هى السرعة التى قذف بها

****

تمـــــــــارين

١ – جسم متغير الكتلة يتحرك فى خط مستقيم و يتعين متجه الموضع بالعلاقة $\overrightarrow{ر} = (٦ن + ٧)\overrightarrow{ى}$
فإذا كانت ك = $\frac{١}{٢}$ ن + ٥ جم أحسب قدرة القوة المؤثرة على الجسم

٢ – جسم كتلته ١٨ جم أحسب طاقة حركته عندما تكون سرعته هى : $\overrightarrow{ع} = ٧٥\overrightarrow{س} + ٤٠\overrightarrow{ص}$
و إذا كانت طاقة حركة هذا الجسم تساوى ضعف طاقة حركة جسم آخر كتلته ٢٨.٩ كجم أحسب مقدار سرعة الجسم الآخر علماً بأن معيار السرعة بالمتر / ث

٣ – يتحرك جسم فى خط مستقيم و متجه إزاحته $\overrightarrow{ف} = (ن^{٢} + ٢ن)\overrightarrow{س} + ٢ن\overrightarrow{ص}$ " بالمتر ،
ﷺ بالثانية " أوجد كتلة الجسم إذا علم أن طاقة حركته عند ن = ١ هى ٤,٩ جول

٤ – يتحرك جسم ثابت الكتلة فى خط مستقيم فإذا كان مقدار كمية حركته فى لحظة ما = ١١٢ كجم ٠ م / ث
و طاقة حركته عند نفس اللحظة = ٨٠ ث كجم ٠ م اوجد كتلة الجسم و مقدار سرعته عندئذ

٥ – أطلق مدفع مثبت قذيفة كتلتها ٥ كجم بسرعة مقدارها ٢٨٠ م / ث فى الإتجاه الأفقى نحو دبابة متحركة فى نفس الخط المستقيم بسرعة ٧٢ كم / س فأصابها أحسب طاقة حركة القذيفة بالنسبة للدبابة إذا كانت الدبابة تتحرك فى نفس إتجاه القذيفة

٦ – قذف جسم كتلته ٢٥٠ جم فى إتجاه خط أكبر ميل لمستو أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° إلى أعلى و بعد مرور ثانيتين وجد أن طاقة حركته = ١.٢٢٥ ث كجم ٠ م أوجد مقدار السرعة التى قذف بها و مقدار ما فقده من طاقة خلال هذه المدة

٧ – سقطت كرة كتلتها ٣٢٠ جم من إرتفاع ٨,١ متر عن سطح أرض أفقية فأصطدمت بسطحها ثم أرتدت رأسياً إلى أعلى مسافة ٣,٦ متر قبل أن تسكن أحسب طاقة حركة الكرة لحظة وصولها إلى سطح الأرض و كذلك لحظة مغادرتها لسطح الأرض و من ثم أحسب التغير فى طاقة حركتها نتيجة التصادم

٨ – كرة كتلتها ١٠ كجم تتحرك فى خط مستقيم أفقى بسرعة ٥ م / ث صدمت كرة أخرى كتلتها ٢٠ كجم تتحرك فى نفس الخط المستقيم و فى إتجاه مضاد لإتجاه الكرة الأولى بسرعة ٧ م / ث فإذا تحركت الكرتان كجسم واحد أوجد مقدار السرعة المشتركة لهما بعد التصادم و طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم

٩ – تتحرك كرة كتلتها ٦ جم فى خط مستقيم بسرعة منتظمة قدرها ١٠ سم / ث و بعد ثانيتين من مرورها بموضع معين تحركت كرة أخرى كتلتها ٥ جم من هذا الموضع فى نفس إتجاه الكرة الأولى بسرعة إبتدائية١ سم / ث و عجلة منتظمة ١ سم / ث^{٢} أثبت أن الكرتان تصطدمان و إذا كونت الكرتان بعد التصادم جسماً واحداً عين مقدار سرعته بعد التصادم مباشرة و أوجد طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم

١٠ – أطلقت قذيفة كتلتها ٢ كجم بسرعة ٢١٠ م / ث على هدف مكون من طبقتين الأولى سمكها ٤ سم و الثانية سمكها ٦ سم فأخترقت الأولى و أسترات فى الثانية فإذا كانت مقاومة الأولى ٥٠ ث طن و مقاومة الثانية ١٢٥ ث طن أوجد المسافة التى غاصتها الرصاصة فى الطبقة الثانية

١١ – وضع جسم كتلته ٥٠٠ جم عند قمة مستوى مائل ترتفع عن قاعدته ١,٥ متر فهبط على المستوى من السكون حتى وصل إلى قاعدة المستوى بسرعة ١ م / ث أوجد الشغل الذى بذلته المقاومة بفرض أنها ثابتة

١٢ – يهبط جسم من السكون على خط أكبر ميل لمستو أملس مائل طوله ٢٥ متر و إرتفاعه ١٠ أمتار فإذا بدأ الجسم من أعلى نقطة فى المستوى أوجد سرعته عندما يصل إلى قاعدة المستوى

١٣ – يهبط جسم من السكون على خط أكبر ميل لمستو أملس مائل طوله ١٦ متر و إرتفاعه ٥ أمتار فإذا بدأ الجسم من أعلى نقطة فى المستوى أوجد طاقة حركته عندما يصل إلى قاعدة المستوى إذا علم أن كتلته ٨٠ كجم و مقدار مقاومة حركته ١٢.٥ ث كجم

١٤ – دراجة تتحرك على طريق أفقى مستقيم من السكون بعجلة منتظمة و بعد أن قطع بها الراكب مسافة ٣٢٠ متراً مستخدماً ساقيه فى تحريكها أصبحت طاقة حركة الدراجة و الراكب معاً ١٦٠٠ ث كجم ٠ م و عندئذ أوقف الراكب حركة ساقيه فأصبحت طاقة حركتهما ١١٥٠ ث كجم ٠ م بعد قطع مسافة ١٥٠ متراً أخرى أحسب مقدار القوة المحركة للدراجة و مقدار المقاومة لها بفرض ثبوت كل منهما

١٥ – جسم موضوع عند قمة مستو مائل يصنع زاوية قياسها ٣٠° مع الأفقى فإذا كان طول المستوى ١٨ متر و ترك الجسم لينزلق فى إتجاه خط أكبر ميل للمستوى و أصبحت طاقة حركته عند قاعدة المستوى ٤,٤١ ث كجم ٠ م و أستمر الجسم بعد ذلك فى الحركة على مستوى أفقى تحت تأثير نفس مقاومة المستوى المائل ثم سكن بعد أن قطع مسافة ٥٠ سم على المستوى الأفقى فإذا علم أن الجسم فقد $\frac{٣}{٤}$ طاقة حركته عند إنتقاله من المستوى المائل إلى المستوى الأفقى أحسب مقدار المقاومة و كتلة

الجسم

١٦ – سقط جسم كتلته ٥٠ كجم من إرتفاع ٤٠ متر عن سطح أرض رخوة فغاص فيها مسافة ٨٠ سم حتى سكن أوجد مقاومة الأرض لحركته بفرض أنها ثابتة بوحدة ث كجم

١٧ – سقط جسم كتلته ٢٥٠ جم من إرتفاع ٢٠ متر أوجد بالجول طاقة وضعه بعد أن يقطع ٨ أمتار

١٨ – هبط جسم كتلته ٢ كجم مسافة ٥٠ سم على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠.٢ أحسب التغير فى طاقة وضعه

١٩ – أثرت القوة $\overrightarrow{ق} = ٧\overrightarrow{س} + ٢\overrightarrow{ص}$ على جسم فحركته من موضع لآخر فى ثانيتين و كان متجه الموضع يتعين من العلاقة $\overrightarrow{ر} = (ن^{٢} + ٣)\overrightarrow{س} + (٣ ن^{٢} + ١)\overrightarrow{ص}$ أحسب التغير فى طاقة الوضع حيث معيار $\overrightarrow{ق}$ بالنيوتن ، معيار $\overrightarrow{ر}$ بالمتر و الزمن بالثانية

٢٠ – قذف جسم كتلته ٢ كجم رأسياً لأعلى بسرعة ٤٩ م / ث و بعد فترة زمنية أصبحت طاقة حركته ٨٨.٢ ث كجم ٠ م أوجد طاقة وضعه عندئذ و الزمن اللازم لذلك

٢١ – ولد كتلته ٤٥ كجم يصعد من الطابق الثالث إلى الطابق العاشر مستخدماً مصعد كهربائى أحسب طاقة الوضع المكتسبة إذا علم أن إرتفاع الطابق يساوى ٣ أمتار

٢٢ – رجل كتلته ٧٠ كجم يصعد على مستوى مائل فى إتجاه خط أكبر ميل بسرعة منتظمة ٠,٩ كم / س مبتدءاً من قاعدة المستوى ليصل إلى قمة المستوى بعد دقيقتين فإذا كانت طاقة وضعه عند قمة المستوى ١٠٥٠ ث كجم ٠ م أوجد قياس زاوية ميل المستوى

٢٣ – جسم كتلته ٥ كجم قذف بسرعة ٥,٦ م / ث إلى أعلى مستوى مائل خشن إلى إرتفاع ١٠٠ سم أوجد الشغل المبذول ضد المقاومة ثم أوجد طاقة حركة الجسم عندما يعود إلى نقطة القذف و من ذلك أوجد سرعة الجسم عند تلك النقطة إذا كانت المسافة التى قطعها على المستوى ١٥٠ سم أوجد مقدار قوة المقاومة

٢٤ – ترك صندوق ينزلق من قمة مستوى مائل على خط أكبر ميل طوله ٢٠٠ متر و يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠,١ و ينتهى بمستوى أفقى عند قاعدته فإذا كان الصندوق يفقد نصف سرعته عند إنتقاله من المستوى المائل إلى المستوى الأفقى و مقدار المقاومة على كل من المستويين ثابتة و تساوى ٢٠ ؛!: من وزن الصندوق أوجد المسافة التى يتحركها الصندوق على المستوى الأفقى قبل أن يسكن

٢٥ – بندول بسيط يتكون من خيط طوله ١٨٠ سم و يحمل فى طرفه جسم كتلته ٤٠٠ جم الزاوية بين وضع البندول عند بداية المسار و وضعه عند منتصف المسار ٦٠° أوجد طاقة الوضع المفقودة نتيجة إنتقال الجسم من بداية المسار إلى منتصفه ثم أوجد سرعة الجسم عند منتصف المسار

WITH MY BEST WISHES

MOHAMED ANWAR

LEGENDOFMATH34@YAHOO.COM