بسم الله الرحمن الرحيم

** ثانياً « الديناميكا » **

[1]

* القوانين والنتائج الهامة :-

* اذا كان الجسم يتحرك بسرعة منتظمة فان ف = ع ن

⇐ ع = ف/ن ، ن = ف/ع

* السرعة النسبية لجسم أ بالنسبة لجسم ب هي $\overrightarrow{ع}_{أب}$

$\overrightarrow{ع}_{أب} = \overrightarrow{ع}_{أ} - \overrightarrow{ع}_{ب}$ ، $\overrightarrow{ع}_{أب} = -\overrightarrow{ع}_{بأ}$

* متجه العجلة المتوسطة (المنتظمة)

$\overrightarrow{جـ}_{م} = \frac{\overrightarrow{ع}_{٢} - \overrightarrow{ع}_{١}}{ن_{٢} - ن_{١}}$ ، ع_م = ع٠ + جـ × ½ ن ، ع_م = ف/ن

* قوانين الحركة المستقيمة ذات العجلة المنتظمة :-

ع = ع٠ + جـ ن   علاقة بين ع ، ن

ف = ع٠ ن + ½ جـ ن²   " " ف ، ن

ع² = ع٠² + ٢ جـ ف   " " ع ، ف

* قوانين الحركة الرأسية تحت تأثير الجاذبية الأرضية (د)

هي نفس القوانين السابقة مع استبدال (جـ) بـ (د) مع مراعاة اتجاه الحركة الرأسية (لأسفل د – لأعلى −د)

← زمن أقصى ارتفاع (ن) = ع٠/د = زمن العودة لنقطة القذف

بينما فإن أقصى ارتفاع (ف) = ع٠²/٢د

← السرعة التي يعود بها الجسم إلى نقطة القذف = سرعة القذف.

* مشتقة الدوال المتجهة

$\overrightarrow{ف} = \overrightarrow{ر} - \overrightarrow{ر}_{٠}$ ، ف = ر − ر٠.

$\overrightarrow{ع} = \frac{د\overrightarrow{ف}}{دن}$ ، ع = دف/دن

$\overrightarrow{جـ} = \frac{د\overrightarrow{ع}}{دن}$ ، جـ = دع/دن

* **ملاحظة**: ① اذا كان $\overrightarrow{جـ}$ ، $\overrightarrow{ع}$ لهما نفس الإشارة فان الحركة متسارعة ، وتقصيرية اذا كانا متضادان في الاتجاه

② اذا كان جـ ع > ٠ ، الحركة متسارعة
، جـ ع < ٠ ، " تقصيرية

* كمية الحركة :- $\overrightarrow{ح} = ك \overrightarrow{ع}$ ، ح = ك ع

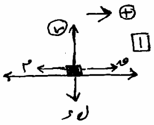
* **ملاحظة** اذا كان م ∝ ع فان م١/م٢ = ع١/ع٢

" " م ∝ ع² فان م١/م٢ = ع١²/ع٢²

* $\overrightarrow{ق} = \frac{د}{دن}(ك\overrightarrow{ع}) = \frac{د}{دن}(\overrightarrow{ح})$ اذا كانت الكتلة متغيرة

$\overrightarrow{ق} = ك \overrightarrow{جـ}$ ، ق = ك جـ   اذا كانت الكتلة ثابتة

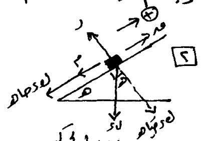
* اذا كان الجسم متحركاً حركة منتظمة أو بأقصى سرعة أو بسرعة ثابتة فان المجموع الجبري لمركبات القوى في اتجاه الحركة تنعدم



معادلة الحركة

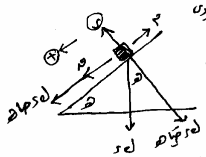
① ق = م في اتجاه الحركة

② ر = ك د في الاتجاه العمودي



معادلة الحركة ① ر = ك د جتاهـ

② ق = م + ك د جاهـ



معادلة الحركة

① ر = ك د جتاهـ ② م = ق + ك د جاهـ

* اذا كان الجسم يتحرك بعجلة منتظمة (جـ)

فان معادلات الحركة في الأشكال السابقة تصبح

[1] ق − م = ك جـ ، ر = ك د

[2] ق − (م + ك د جاهـ) = ك جـ ، ر = ك د جتاهـ

[3] (ق + ك د جاهـ) − م = ك جـ ، ر = ك د جتاهـ

* حركة المصاعد (الحركة الرأسية)

■ اذا كان المصعد ساكن أو يتحرك بسرعة منتظمة

فان ر = ك د أو س = ك د

* اذا كان المصعد يتحرك بعجلة منتظمة رأسياً لأعلى فان (حركة متسارعة)

ر = ك (د + جـ) أو س = ك (د + جـ)

* اذا كان المصعد يتحرك بعجلة منتظمة رأسياً لأسفل فان (حركة تقصيرية)

ر = ك (د − جـ) أو س = ك (د − جـ)

ملاحظة ① اذا كان المصعد يتحرك بتقصير منتظم لأسفل فان الحركة لأعلى
② " " " " " " " لأعلى فان " لأسفل
③ اذا كان الوزن الظاهر (س) > الوزن الحقيقي للجسم فان الحركة لأعلى
④ " " " " " < الوزن الحقيقي للجسم فان الحركة لأسفل

حيث س قراءة الميزان (الوزن الظاهر للجسم)

* **الدفع** $\overrightarrow{د} = \overrightarrow{ق} × ن$ ، د = ق × ن

د = ك (ع٢ − ع١)   التغير في كمية الحركة (ك ع٢ − ك ع١)

* الدفع والتصادم

دفع الكرة الأولى للثانية = التغير في كمية حركة الثانية
" " الثانية للأولى = " " " " الأولى

* مجموع كمية بعد التصادم للكرتين = مجموع كمية الحركة قبل التصادم

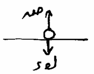
- ل$_1$ع$_1'$ + ل$_2$ع$_2'$ = ل$_1$ع$_1$ + ل$_2$ع$_2$

* طاقة الحركة = $\frac{1}{2}$ ل ع^2

* طاقة الحركة المفقودة نتيجة التصادم للكرتين = مجموع طاقتي الحركة للكرتين قبل التصادم - مجموع طاقتي الحركة بعد التصادم .

∴ طاقة الحركة المفقودة = ($\frac{1}{2}$ ل$_1$ع$_1^2$ + $\frac{1}{2}$ ل$_2$ع$_2^2$) - ($\frac{1}{2}$ ل$_1$ع$_1'^2$ + $\frac{1}{2}$ ل$_2$ع$_2'^2$)

ملاحظة أوجد ضغط الكرة على الأرض



دفع الأرض للكرة

ق = ض - ل د

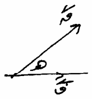
$\boxed{∴ ض = ل د + ق}$ معادلة الحركة

* الشغل :-

شه = ق⃗ ⊙ ف⃗

شه = ||ق⃗|| ||ف⃗|| جتا هـ

شه = ق ف



القدرة :

القدرة = $\frac{د\,شه}{د\,ز}$ ، $\frac{د\,ط}{د\,ز}$ = ق ع = القدرة اللحظية للحركة

القدرة = ق ع

طاقة الحركة :-

ط = $\frac{1}{2}$ ل (ع⃗ ⊙ ع⃗)

ط = $\frac{1}{2}$ ل ع^2

مبدأ الشغل والطاقة :-

شه = ط - ط. ← ①

-شه = ض - ض. ← ②

من ①، ② نحصل على

$\boxed{ط + ض = ط. + ض.}$ ويستخدم هذا القانون في حالة إهمال المقاومة (انعدام وجودها) لإيجاد السرعة

∴ ض = ل د ل إذا كانت صفر طاقة الوضع (الأرض)

الوحدات المتجانسة (تجانس الوحدات)

ق	نيوتن	داين
ف	م	سم
ع	م/ث	سم/ث
ج	م/ث^2	سم/ث^2
ط	جول	ارج
ض	جول	ارج
شه	جول	ارج
القدرة	وات (جول/ث)	ارج/ث
ز	ث	ث
م	ث كجم.م/ث	ث جم.سم/ث

* التحويلات :-

●

ث كجم $\xrightarrow{\times ٩,٨}$ نيوتن

ث جم $\xrightarrow{\times ٩٨٠}$ داين

نيوتن $\xrightarrow{\times ١٠^٥}$ داين

جول $\xrightarrow{\times ١٠^٧}$ ارج

كم $\xrightarrow{\times ١٠٠٠}$ م

م $\xrightarrow{\times ١٠٠}$ سم

كم/س $\xrightarrow{\times \frac{٥}{١٨}}$ م/ث

حصان $\xrightarrow{\times ٧٣٥}$ وات

كيلووات $\xrightarrow{\times ١٠٠٠}$ وات

لاحظ "التحويل العكسي بالقسمة !!

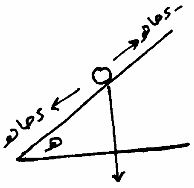
الحصان = ٧٥ ث كجم . متر/ث

= ٧٥ × ٩,٨ نيوتن.متر/ث

= ٧٣٥ وات

= ٠,٧٣٥ كيلووات

* الحركة على مستوى مائل أملس

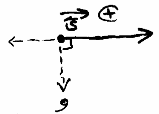


ج = د جا هـ لأسفل

ج = - د جا هـ لأعلى

* متوسط القدرة = ق × ع$_م$

* اتجاه الحركة



الشغل المبذول من الوزن = و جتا ٩٠ × ف

= صفر

مع أطيب التمنيات بالتوفيق

م/ عبد اللطيف غزال

(س) أطلق مدفع مضاد للدبابات قذيفة كتلتها ١٨ كجم بسرعة ٣٠٠ م/ث في اتجاه دبابة تتحرك نحو المدفع بسرعة ٦٠ كم/س فإذا أصابتها أوجد كمية الحركة المطلقة للقذيفة وكذلك أوجد طاقة حركة القذيفة بالنسبة للدبابة. مقدرة بالجول.

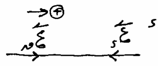
— الحل —

ك = ١٨ كجم ، $ع_{القذيفة} = ٣٠٠$ م/ث ، $ع_{الدبابة} = ٦٠ \times \frac{٥}{١٨} = \frac{٥٠}{٣}$ م/ث

∴ كمية الحركة للقذيفة هـ = ك ع

= ١٨ × ٣٠٠ = ٥٤٠٠ كجم.متر/ث (نيوتن.ث)

∴ السرعة النسبية للقذيفة بالنسبة للدبابة هي $ع_{قد}$



∵ $ع_{قد} = ع_{ق} - ع_{د}$

$= ٣٠٠ - (-\frac{٥٠}{٣}) = \frac{٩٥٠}{٣}$ م/ث

∴ طاقة الحركة ط = $\frac{١}{٢}$ ك ع²

∴ طاقة حركة القذيفة بالنسبة للدبابة = $\frac{١}{٢} \times ١٨ \times (\frac{٩٥٠}{٣})^٢ = ٩٠٢٥٠٠$ جول

ملاحظة: إذا كان المطلوب كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة = ك ع

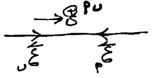
$= ١٨ \times \frac{٩٥٠}{٣} = ٥٧٠٠$ كجم.م/ث

(س) قامت سيارة أ متحركة على طريق مستقيم بقياس السرعة النسبية لسيارة ب قادمة من الاتجاه المضاد فوجدتها ١٢٠ كم/س ولما خفضت السيارة أ سرعتها إلى النصف وأعادت القياس وجدت أن السرعة النسبية للسيارة ب أصبحت ١٠٠ كم/س أوجد مقدار السرعة الفعلية لكل منهما

— الحل —

$\overrightarrow{ع}_{بأ} = ١٢٠ \overrightarrow{ى}$

$\overrightarrow{ع'}_{بأ} = ١٠٠ \overrightarrow{ى}$



أولاً: قبل خفض السرعة للسيارة أ

∵ $\overrightarrow{ع}_{بأ} = \overrightarrow{ع}_{ب} - \overrightarrow{ع}_{أ}$

∴ $١٢٠ \overrightarrow{ى} = \overrightarrow{ع}_{ب} - \overrightarrow{ع}_{أ}$ ← (I)

ثانياً: بعد خفض السرعة للسيارة أ نجد أن

∴ $١٠٠ \overrightarrow{ى} = \overrightarrow{ع}_{ب} - \frac{١}{٢} \overrightarrow{ع}_{أ}$ ← (II) بحل المعادلتين (I) و (II) نجد أن

$٢٠ \overrightarrow{ى} = -\frac{١}{٢} \overrightarrow{ع}_{أ}$ ∴ $\overrightarrow{ع}_{أ} = -٤٠ \overrightarrow{ى}$

بالتعويض في ① ∴ $\overrightarrow{ع}_{ب} = ٨٠ \overrightarrow{ى}$

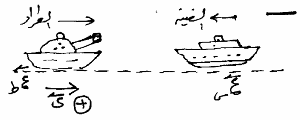
∴ مقدار السرعة الفعلية لكل منهما

$ع_{أ} = ٤٠$ كم/س ، $ع_{ب} = ٨٠$ كم/س

لاحظ: اتجاه الحركة للجسم عند التعويض في القانون في اتجاه واحد أم في اتجاهين متضادين

(س) يتحرك طراد وسفينة على مسار مستقيم واحد، كل منهما متجهاً نحو الآخر. راقب الطراد حركة السفينة فبدت له متحركة بسرعة ٨٠ كم/س. ولما أصبحت المسافة بينهما ٦ كم. أطلق الطراد صاروخ نحو السفينة. فإذا علمت أن محرك الصاروخ يستطيع دفعه بسرعة ١٠٠ كم/س. فما هو الزمن الذي ينقضي منذ لحظة الإطلاق وحتى لحظة إصابة الهدف

— الحل —



أولاً: بالنسبة للسفينة والطراد

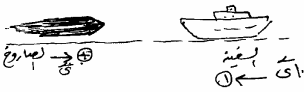
حيث $\overrightarrow{ع}_{سط} = -٨٠ \overrightarrow{ى}$

∵ $\overrightarrow{ع}_{سط} = \overrightarrow{ع}_{س} - \overrightarrow{ع}_{ط}$

∴ $\overrightarrow{ع}_{س} = \overrightarrow{ع}_{سط} + \overrightarrow{ع}_{ط}$

$\boxed{∴ \overrightarrow{ع}_{س} = -٨٠ \overrightarrow{ى} + \overrightarrow{ع}_{ط}}$ ← (I)

ثانياً: بالنسبة للصاروخ والسفينة



∵ سرعة الصاروخ $\overrightarrow{ع}_{ص} = \overrightarrow{ع}_{ط} + ١٠٠ \overrightarrow{ى}$ ← ①

$\boxed{∵ \overrightarrow{ع}_{صس} = \overrightarrow{ع}_{ص} - \overrightarrow{ع}_{س}}$ ← (II)

من (I) ، ① في (II) نحصل على

∴ $\overrightarrow{ع}_{صس} = \cancel{\overrightarrow{ع}_{ط}} + ١٠٠ \overrightarrow{ى} + ٨٠ \overrightarrow{ى} - \cancel{\overrightarrow{ع}_{ط}}$

∴ $\overrightarrow{ع}_{صس} = ١٨٠ \overrightarrow{ى}$ «وهنا السرعة النسبية هي السرعة الفعلية؟؟» خلال فترة زمنية محدودة

∴ سرعة الصاروخ = ١٨٠ كم/س ∵ $ن = \frac{ف}{ع}$

∴ $ن = \frac{٦}{١٨٠}$ ساعة $= \frac{١}{٣٠} \times ٦٠ = ٢$ دقيقة

$\boxed{∴ ن = ٢ \text{ دقيقة}}$

(س) إذا كان متجه الموضع $\overrightarrow{ر}$ لجسيم يعطى بالعلاقة $\overrightarrow{ر} = (٥ن^٣ - ٥ن^٢ + ٦ن + ٦) \overrightarrow{ى}$ حيث $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة ثابت ومعيار $\overrightarrow{ر}$ مقيساً بالسنتيمتر وأن ن هو الزمن مقيساً بالثانية فعين متجهات السرعة والإزاحة والعجلة لهذا الجسيم وأثبت أن الحركة تقصيرية عندما ن = ٠، ومتسارعة عندما ن = ١

— الحل —

∵ $\overrightarrow{ر} = (٥ن^٣ - ٥ن^٢ + ٦ن + ٦) \overrightarrow{ى}$ ، ∵ $\overrightarrow{ف} = \overrightarrow{ر} - \overrightarrow{ر}_{.}$

عند ن = ٠: ∴ $\overrightarrow{ر}_{.} = ٦ \overrightarrow{ى}$

∴ $\overrightarrow{ف} = (٥ن^٣ - ٥ن^٢ + ٦ن + \cancel{٦} - \cancel{٦}) \overrightarrow{ى}$

∴ $\overrightarrow{ف} = (٥ن^٣ - ٥ن^٢ + ٦ن) \overrightarrow{ى}$

∴ $\overrightarrow{ع} = \frac{د\overrightarrow{ف}}{دن} = (١٥ن^٢ - ١٠ن + ٦) \overrightarrow{ى}$

∴ ، $\overrightarrow{ج} = \frac{د\overrightarrow{ع}}{دن} = (٣٠ن - ١٠) \overrightarrow{ى}$

أولاً: عند ن = ٠ ∴ $\overrightarrow{ع} = ٦ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ج} = -١٠ \overrightarrow{ى}$

∵ $\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ج}$ في اتجاهين متضادين ∴ الحركة تقصيرية عند ن = ٠

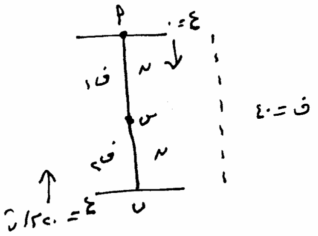
ثانياً: عند ن = ١

∴ $\overrightarrow{ع} = ١١ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ج} = ٢٠ \overrightarrow{ى}$

∵ $\overrightarrow{ع}$ ، $\overrightarrow{ج}$ لهما نفس الاتجاه

∴ الحركة متسارعة عند ن = ١ #

● سقط جسم من ارتفاع ٤٠ م ④ على سطح الأرض وفي نفس اللحظة من سطح الأرض قذف جسم رأسيا لأعلى بسرعة ٢٠ م/ث فتقابل الجسمان بعد فترة زمنية ن أوجد ⓝ ثم أوجد المسافة التي قطعها كلا منهما



هبوط

$ف_{١} = ع_{٠} ن + \frac{١}{٢} د ن^{٢}$

$ف_{١} = \frac{١}{٢} ٩,٨ ن^{٢} \rightarrow (I)$

$ف_{٢} = ع_{٠} ن + \frac{١}{٢} د ن^{٢}$ صعود

$ف_{٢} = ٢٠ ن - \frac{١}{٢} \times ٩,٨ ن^{٢} \rightarrow (II)$ بجمع المعادلتين

$٤٠ = ٢٠ ن$ $\boxed{ن = ٢ ث}$

بالتعويض عن ن = ٢ في (I)، (II)
نوجد ف١، ف٢

● قطار طوله ٣٤٠ متر بدء حركته من سكون بعجلة منتظمة ٦ م/ث² هناك رجل في مقدمة القطار بيده كرة قذفها لأعلى بسرعة ٤٩ م/ث عند بدء حركة القطار هل تصيب الكرة القطار أم لا (اتجاه الحركة)

نوجد زمن صعود الكرة لأقصى ارتفاع

$ن = \frac{ع_{٠}}{د} = \frac{٤٩}{٩,٨} = \frac{٤٩٠}{٩٨}$

$ن = ٥$

زمن الصعود والهبوط = ١٠ ث

نوجد المسافة التي تحركها القطار خلال ١٠ ث

$ف = ع_{٠} ن + \frac{١}{٢} جـ ن^{٢}$

$ف = ٠ + \frac{١}{٢} \times ٦ \times ١٠٠$

ف = ٣٠٠ متر

∵ المسافة التي تحركها خلال ١٠ ثوان < طوله

∴ سوف تصيب الكرة القطار

- يتحرك قطار أ بسرعة ١٢٠ كم/س لحق بقطار آخر ب ⑤ طوله ١٢٠ متر يتحرك بسرعة ٩٠ كم/س على شريط موازٍ فمر عليه بالكامل في ٣٦ ث
أوجد طول القطار أ والزمن الذي يستغرقه في عبور كوبري طوله ١٠٠ متر

الحل

$ع_{أب} = ع_أ - ع_ب \Rightarrow ع_{أب} = ١٢٠ - ٩٠ = ٢٠$ كم/س

بفرض طول القطار أ هو س $\therefore \overset{ف}{س + ١٢٠} = ع \times ن$ $\therefore س = ٢٠ \times \frac{٥}{١٨} \times ٢٦ - ١٢٠$

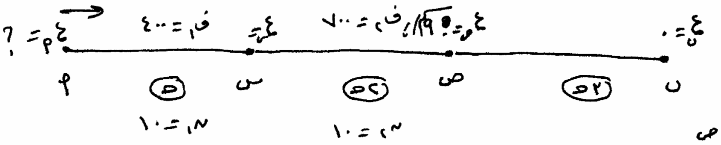
$\therefore س = ١٨٠$ متر طول القطار أ أولاً

لكي يعبر الكوبري لابد أن يقطع طول الكوبري + طوله $ف = ١٨٠ + ١٠٠ = ٢٨٠$ متر

$ن = \frac{ف}{ع} \quad \therefore ن = \frac{٢٨٠}{١٢٠ \times \frac{٥}{١٨}} = \frac{\overset{١٤}{\cancel{٢٨٠}} \times \overset{٣}{\cancel{١٨}}}{٥ \times \underset{١}{\cancel{١٢٠}}} = \frac{٤٢}{٥} = ٨,٤$ ث

- تحرك جسيم في خط مستقيم حركة متسارعة بعجلة منتظمة مقدارها (جـ) فقطع ٤٠٠ سم في ١٠ ث ثم زاد مقدار العجلة فأصبح (٢جـ) فقطع الجسيم مسافة أخرى قدرها ٧٠٠ سم في ١٠ ث حتى صارت ٩٠ سم/ث ثم تحرك الجسيم حركة تقصيرية بعجلة مقدارها (٣جـ) حتى سكن أحسب جـ والمسافة الكلية لحركتها

الحل



في الفترة س ← ص

$\because ف = ع_م \times ن$

$\therefore ٧٠٠ = \frac{ع_س + \overset{٩٠}{ع_ص}}{٢} \times ١٠ \Rightarrow ع_س = ٥٠$ سم/ث

وبالمثل في الفترة أ ← س

$٤٠٠ = \frac{ع_أ + ع_س}{٢} \times ن \Rightarrow ٤٠٠ = \frac{ع_أ + ٥٠}{٢} \times ١٠ \Rightarrow ع_أ = ٣٠$ سم/ث

$ع_س = ع_أ + جـ \times ن \quad \therefore ٥٠ = ٣٠ + ١٠جـ \Longleftarrow \boxed{جـ = ٢ سم/ث^٢}$

من ص ← ب العجلة = ٢جـ = ٣×٢ = ٦ تقصيرية العجلة (−٦)

$ع_ن = ع_ص + جـ ن$

$٠ = ٩٠ - ٦ \times ن \Rightarrow ن = ١٥$ ث $\quad \therefore ف = ع_٠ ن + \frac{١}{٢} جـ ن^٢$

$ف_٢ = ٩٠ \times ١٥ + \frac{١}{٢} \times -٦ \times ٢٢٥ = ٦٧٥$ سم

$\boxed{ف الكلية = ١٧٧٥ سم}$

(س) يتحرك جسم كتلته ٢ كجم بتأثير قوة $\overrightarrow{\text{ق}} = \text{أ}\,\overrightarrow{\text{س}} + \text{ب}\,\overrightarrow{\text{ص}}$ حيث $\overrightarrow{\text{س}}$ ، $\overrightarrow{\text{ص}}$ متجها وحدة متعامدان معيار كل منهما يقاس بالنيوتن وكان $\overrightarrow{\text{ف}} = (\frac{٣}{٢}\text{ن}^٢ - \text{ن})\,\overrightarrow{\text{س}} + (٢\text{ن}^٢ + \text{ن})\,\overrightarrow{\text{ص}}$ ومعيار ف يقاس بالمتر أوجد قيم الثابتين أ ، ب ثم حقق مبدأ الشغل والطاقة في الفترة من ن = ١ ث إلى ن = ٤ ث ثم أوجد قدرة هذه القوة عندما ن = ٣ ث

- الحل -

$∵ \overrightarrow{\text{ع}} = \frac{د\overrightarrow{\text{ف}}}{د\text{ن}} = (٣\text{ن} - ١)\,\overrightarrow{\text{س}} + (٤\text{ن} + ١)\,\overrightarrow{\text{ص}}$

$∴ \overrightarrow{\text{ج}} = \frac{د\overrightarrow{\text{ع}}}{د\text{ن}} = ٣\,\overrightarrow{\text{س}} + ٤\,\overrightarrow{\text{ص}}$

∵ الكتلة ثابتة $\boxed{\text{ك} = ٢}$

$∴ \overrightarrow{\text{ق}} = \text{ك}\,\overrightarrow{\text{ج}}$

$∴ \overrightarrow{\text{ق}} = ٢\,(٣\,\overrightarrow{\text{س}} + ٤\,\overrightarrow{\text{ص}})$

$∴ \overrightarrow{\text{ق}} = ٦\,\overrightarrow{\text{س}} + ٨\,\overrightarrow{\text{ص}} \longrightarrow ①$

$∵ \overrightarrow{\text{ق}} = \text{أ}\,\overrightarrow{\text{س}} + \text{ب}\,\overrightarrow{\text{ص}} \longrightarrow ②$ معطى

$∴ \boxed{\text{أ} = ٦}$ ، $\boxed{\text{ب} = ٨}$

$∵ \text{ش} = \overrightarrow{\text{ق}} \odot \overrightarrow{\text{ف}}$

$∴ \text{ش} = ٦(\frac{٣}{٢}\text{ن}^٢ - \text{ن}) + ٨(٢\text{ن}^٢ + \text{ن})$

$= ٩\text{ن}^٢ - ٦\text{ن} + ١٦\text{ن}^٢ + ٨\text{ن}$

$\text{ش} = ٢٥\text{ن}^٢ + ٢\text{ن}$

عند ن = ١ $∴ \boxed{\text{ش}_١ = ٢٧}$ جول

$، \overrightarrow{\text{ع}_١} = ٢\,\overrightarrow{\text{س}} + ٥\,\overrightarrow{\text{ص}}$

$∴ \text{ع}_١ = \sqrt{٢٩}$ $\boxed{∴ \text{ع}_١^٢ = ٢٩}$

$∵ \text{ط}_١ = \frac{١}{٢}\text{ك}\,\text{ع}_١^٢$

$∴ \text{ط}_١ = \frac{١}{٢} \times ٢ \times ٢٩$ $\boxed{∴ \text{ط}_١ = ٢٩ \text{ جول}}$

وعند ن = ٤ $∴ \text{ش}_٢ = ٤٠٠ + ٨$ $\boxed{∴ \text{ش}_٢ = ٤٠٨}$

$، \overrightarrow{\text{ع}_٢} = ١١\,\overrightarrow{\text{س}} + ١٧\,\overrightarrow{\text{ص}}$

$∴ \text{ع}_٢ = \sqrt{١٢١ + ٢٨٩} = \sqrt{٤١٠}$

$∴ \text{ع}_٢^٢ = ٤١٠$

$∴ \text{ط}_٢ = \frac{١}{٢} \times ٢ \times ٤١٠ = ٤١٠$ $\boxed{∴ \text{ط}_٢ = ٤١٠}$

$∵ \text{ش} = \text{ش}_٢ - \text{ش}_١ = ٤٠٨ - ٢٧$

$\boxed{∴ \text{ش} = ٣٨١} \xrightarrow{\text{جول}} (I)$

$(II) \longleftarrow$

$∵ \text{ط}_٢ - \text{ط}_١ = ٤١٠ - ٢٩$ $\boxed{∴ \text{ط}_٢ - \text{ط}_١ = ٣٨١}$ جول

$∴ \text{ط}_٢ - \text{ط}_١ = \text{ش}$ (مبدأ الشغل والطاقة)

$∵ \text{القدرة} = \frac{د\text{ش}}{د\text{ن}} = ٥٠\text{ن} + ٢$

عند ن = ٣ ث $∴ \text{القدرة} = ٥٠ \times ٣ + ٢ = ١٥٢$ جول/ث (وات)

(س) يتحرك جسم كتلته ٣ كجم في مستوى وكان متجه إزاحته كدالة في الزمن $\overrightarrow{\text{ف}} = ٤\,\overrightarrow{\text{س}} + (٨\text{ن} - \text{ن}^٢)\,\overrightarrow{\text{ص}}$ وكان المتر وحدة القياس لمعيار الإزاحة والثانية هي وحدة قياس الزمن فاحسب

① كمية الحركة وطاقة الحركة للجسم عندما ن = ٢ ث

② متى تكون الحركة تقصيرية ومتى تكون الحركة متسارعة

— الحل —

$∵ \overrightarrow{\text{ع}} = \frac{د\overrightarrow{\text{ف}}}{د\text{ن}} = (٨ - ٢\text{ن})\,\overrightarrow{\text{ص}}$

$\overrightarrow{\text{ج}} = \frac{د\overrightarrow{\text{ع}}}{د\text{ن}} = -٢\,\overrightarrow{\text{ص}}$ $∴ \text{ج} = -٢$

عند ن = ٢ $∴ \overrightarrow{\text{ع}} = ٤\,\overrightarrow{\text{ص}}$ $∴ \text{ع} = ٤$

$∵ \text{كمية الحركة} = \text{ك} \times \text{ع} = ٣ \times ٤ = ١٢$ جول (كجم.م/ث)

$∵ \text{ع}\,\text{ج} = (٨ - ٢\text{ن})(-٢) = ٤(\text{ن} - ٤)$

$٤(\text{ن} - ٤) > ٠ \quad \div ٤$

وبالتالي $\text{ن} > ٤$ تكون الحركة متسارعة

وتكون تقصيرية $\text{ع}\,\text{ج} < ٠$ عندما $\text{ن} < ٤$

(س) يعطى متجه إزاحة جسيم كتلته ٥٠ جم كدالة في الزمن ن بالعلاقة $\overrightarrow{\text{ف}} = (٥\text{ن} - \text{ن}^٢)\,\overrightarrow{\text{ى}}$ حيث $\overrightarrow{\text{ى}}$ متجه وحدة ثابت ف مقاسة بالسم ، ن بالثانية إذا علم أن الجسيم بدأ حركته عندما ن = ٠ فأوجد ① متجه القوة المؤثرة على الجسيم والشغل الذي بذلته هذه القوة خلال الثواني الخمس الأولى من حركته ② المسافة الكلية المقطوعة خلال الثواني الثلاث الأولى من الحركة .

— الحل —

$∵ \overrightarrow{\text{ف}} = (٥\text{ن} - \text{ن}^٢)\,\overrightarrow{\text{ى}}$

$∴ \overrightarrow{\text{ع}} = (٥ - ٢\text{ن})\,\overrightarrow{\text{ى}}$ $∴ \overrightarrow{\text{ج}} = -٢\,\overrightarrow{\text{ى}}$

$∵ \overrightarrow{\text{ق}} = \text{ك}\,\overrightarrow{\text{ج}}$ $∴ \overrightarrow{\text{ق}} = ٥٠ \times -٢\,\overrightarrow{\text{ى}}$

$\boxed{∴ \overrightarrow{\text{ق}} = -١٠٠\,\overrightarrow{\text{ى}}}$

$∵ \text{ش} = \overrightarrow{\text{ق}} \odot \overrightarrow{\text{ف}}$

$= -١٠٠\,\overrightarrow{\text{ى}} \odot (٥\text{ن} - \text{ن}^٢)\,\overrightarrow{\text{ى}}$

$∴ \text{ش} = -٥٠٠\text{ن} + ١٠٠\text{ن}^٢$

$∴ \text{ش}_٥ = -٥٠٠ \times ٥ + ١٠٠ \times ٢٥ = \text{صفر}$

ولإيجاد المسافة عند بدء الحركة ن = ٠ ، ع = ٠

$∴ ٥ - ٢\text{ن} = ٠ \Longleftarrow \boxed{\text{ن} = ٢\frac{١}{٢} \text{ ث}}$

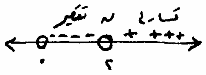
وعندئذ يكون $\text{ف}_{٢٫٥} = ٥ \times ٢\frac{١}{٢} - (٢\frac{١}{٢})^٢ = ٦٫٢٥$ سم

ن = ٣ $∴ \text{ف}_٣ = ٥ \times ٣ - ٩ = ٦$ سم أي أن الجسم عاد مسافة $\frac{١}{٤}$ سم

$∴ \text{ف} = ٦٫٢٥ + \frac{١}{٤} = ٦\frac{١}{٢}$ سم

- اذا كان متجه الموضع لجسيم متحرك يتعين من العلاقة $\overline{ر} = \left(\frac{٣ن - ٢}{ن + ١}\right)\overline{ى}$
فأوجد متجهات الإزاحة والسرعة والعجلة ومعيار كل منها عندما ن = ١ الإجابة $\left(\frac{٥}{٢} ، \frac{٥}{٤} ، \frac{-٥}{٤}\right)$

- اذا كان متجه الموضع لجسيم متحرك يعطى من العلاقة $\overline{ر} = (٤,٩ ن^٢ - ١٩,٦ ن + ١٥)\overline{ى}$
فأوجد متجهات الإزاحة والسرعة والعجلة عند أى لحظة ثم أوجد الزمن الذى تنعدم عنده السرعة وعين فترة التسارع والتقصير لحركة الجسيم



]٢ ، ∞[تسارع
[صفر ، ٢[تقصير

- اذا كان $\overline{ر} = (\frac{١}{٣} ن^٣ + ٢ن^٢ + ٤ن - ١)\overline{ى}$
اثبت ان الحركة تكون متسارعة دائما "ع ج = موجب دائماً"

- طائرة هليكوبتر وزنها ٨ طن تتحرك رأسيا ضد مقاومات ٣٠٠ ث كجم لكل طن من الكتلة
احسب قوة محرك الطائرة عندما تتحرك بسرعة منتظمة
أولاً صاعدة رأسيا لأعلى ثانيا هابطة رأسيا لأسفل

- يتحرك جسيم فى خط مستقيم وكان القياس الجبرى لمتجه الإزاحة كدالة فى الزمن يتعين من العلاقة
ف = ٥٠ ن - ٢ ن^٢ . علماً بأن ف مقيسة بالسم ، ن بالثانية
أوجد ① القياس الجبرى للإزاحة فى زمن قدره ٣٠ ث من بدء الحركة
② المسافة التى قطعها هذا الجسيم اثناء حركته فى مدة ٣٠ ثانية الأولى "٢٠٠ سم ، ٩٢٥ سم"

الإزاحة
الحل

∵ $\overline{ف} = (٥٠ ن - ٢ ن^٢)\overline{ى}$

∴ $\overline{ع} = (٥٠ - ٤ ن)\overline{ى}$

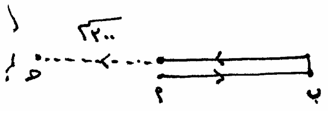
∴ $\overline{ع_٠} = ٥٠\overline{ى}$ ، $\overline{ج} = -٤\overline{ى}$

∴ $\overline{ف} = \overline{ع_٠} ن + \frac{١}{٢}\overline{ج} ن^٢$

∴ $\overline{ف} = (٥٠ × ٣٠ - \frac{١}{٢} × ٤ × ٣٠^٢)\overline{ى}$

∴ $\overline{ف} = -٣٠٠\overline{ى}$

ف = ٣٠٠ سم



المسافة ∵ ع = ٥٠ - ٤ ن بوضع ع = ٠

∴ ن = ١٢,٥

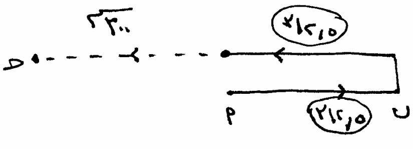
∵ ف = ٥٠ ن - ٢ ن^٢

∴ ف$_{١٢,٥}$ = ٥٠ × ١٢,٥ - ٢ × (١٢,٥)^٢ = ٣١٢,٥ ذهاب

ف$_{١٢,٥}$ = ٣١٢,٥ العودة

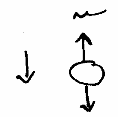
∴ المسافة الكلية خلال ٣٠ ث

ف = ٢ × ٣١٢,٥ + ٣٠٠ = ٩٢٥ سم



● وضع صندوق كتلته ٧٠ كجم على أرض مصعد كتلته ٤٩٠ كجم يتحرك رأسيا لأسفل بعجلة منتظمة ١٤٠ سم/ث² أوجد الضغط على أرض المصعد ثم أوجد الشد في حبل المصعد

أولاً الحل



ك الكلية = ٥٦٠

ج = ١,٤ م/ث² لأسفل

− ش + ك د = ك ج

ش = ك د − ك ج

ش = ٥٦٠ × ٩,٨ − ٥٦٠ × ١,٤

ش = ٤٨٠ × ٩,٨ نيوتن

ش = ٤٨٠ ث كجم

ثانياً ∵ الحركة لأسفل

ك = ٧٠ للصندوق

ج = ١,٤ م/ث²

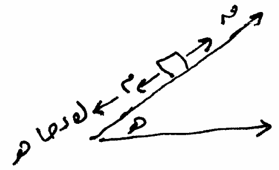
∴ ر = ك (د − ج)

ر = ٧٠ (٩,٨ − ١,٤)

ر = ٦٠ × ٩,٨ نيوتن

ر = ٦٠ ث كجم

● قاطرة كتلتها ١٥٠ طن وقوة آلاتها ٦٠ ث طن تجر عدد من العربات كتلة كل منها ١٨ طن صاعدة بها على شريط يميل على الأفقي بزاوية جيبها ١/٢٠ وكانت المقاومة ٢٠ ث كجم لكل طن من الكتلة أوجد عدد العربات إذا كانت عجلة الحركة ١٩,٦ سم/ث²



الحل

نوجد أولاً ك بالطن (الكلية)

من قانون نيوتن الثاني

ق − م − ك د جا هـ = ك ج

١٠² × ٦٠ × ٩,٨ − ٣٠ ك × ٩,٨ − ١٠² × ك × ٩,٨ × $\frac{١}{٢٠}$ = ك × ٠,١٩٦ × ١٠²

÷ ٩,٨

٦٠ × ١٠٠٠ − ٣٠ ك − ٥٠ ك = ٢٠ ك

ك = ٦٠٠ طن القطار والعربات

∴ كتلة العربات = ٦٠٠ − ١٥٠ = ٤٥٠ طن

∴ عدد العربات = $\frac{\text{كتلة العربات}}{\text{كتلة العربة الواحدة}}$ = $\frac{٤٥٠}{١٨}$ = ٢٥ عربة

أو ك الكلية = ١٥٠ + ١٨ ن

٦٠٠ = ١٥٠ + ١٨ ن

∴ ن = ٢٥ عربة

(س١٠) مصعد كهربي وزنه ٣٥٠ ث كجم يهبط رأسيا لأسفل بتقصير بعجلة منتظمة قدرها ٤٩ سم/ث^٢ وبه رجل كتلته ٧٠ ث كجم أوجد مقدار كل من الشد في الحبل الذي يحمل المصعد ومقدار ضغط الرجل على أرض المصعد بالثقل كجم.

الحل

∵ المصعد يهبط رأسيا لأسفل بتقصير منتظم ∴ الحركة لأعلى

ج = ٤٩ سم/ث^٢
ج = ٠,٤٩ م/ث^٢
ك الكلية = ٣٥٠+٧٠
= ٤٢٠ ث كجم

∴ معادلة الحركة هي
الشد في الحبل
ش = ك (د + ج)
ش = ٤٢٠ (٩,٨ + ٠,٤٩)
ش = ٤٣٢١,٨ نيوتن ÷ ٩,٨
ش = ٤٤١ ث كجم

بالنسبة لضغط الرجل ك = ٧٠ ث كجم
ر = ك (د + ج)
ر = ٧٠ (٩,٨ + ٠,٤٩) = ٧٢٠,٢ نيوتن ÷ ٩,٨
ر = ٧٣,٥ ث كجم

(س١١) جسم كتلته ٢١ كجم معلق في ميزان زنبركي مثبت بسقف مصعد أوجد قراءة الميزان بوزن الكيلوجرام

① إذا كان المصعد يتحرك رأسيا إلى أعلى بعجلة منتظمة مقدارها ١٠٥ سم/ث^٢

② إذا كان المصعد يتحرك رأسيا بسرعة منتظمة

الحل

أولاً إذا كان المصعد يتحرك رأسيا لأعلى

ك = ٢١ كجم
ش = ؟
ج = ١٠٥ سم/ث^٢
ج = ١,٠٥ م/ث^٢

∴ ش = ك (د + ج)
∴ ش = ٢١ (٩,٨ + ١,٠٥)
∴ ش = ٢٢٧,٨٥ نيوتن ÷ ٩,٨
∴ ش = ٢٣,٢٥ ث كجم   أولاً

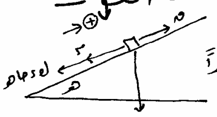
(ثانياً) إذا كان المصعد يتحرك رأسيا بسرعة منتظمة
∴ ش = ك د
= ٢١ × ٩,٨ ÷ ٩,٨
ش = ٢١ ث كجم   ثانياً

(لاحظ) الحركة لأسفل ش = ك (د − ج)

(س) تحركت سيارة كتلتها ٣ طن لتصعد طريقا منحدرا يميل على الأرض بزاوية جيبها ١/١٢ فكانت أقصى سرعة لها ٢٢,٥ كم/س. وإذا عادت السيارة أدراجها أسفل المنحدر وبلغت أقصى سرعة لها ٩٠ كم/س فعين مقاومة الطريق للحركة بفرض أنها ثابتة ثم أوجد قدرة المحرك بالحصان.

الحل

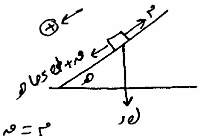
أولاً صاعداً



ك = ٣٠٠٠ ث كجم
ع١ = ٢٢,٥ × ٥/١٨ = ٦,٢٥ م/ث
ع٢ = ٩٠ × ٥/١٨ = ٢٥ م/ث

∵ السيارة تتحرك بأقصى سرعة ∴ ق١ = م + ك د جا هـ
∴ القدرة = ق١ ع١
∴ القدرة = (م + ك د جا هـ) × ع١
∴ القدرة = (م + ٣٠٠٠ × ٩,٨ × ١/١٢) × ٦,٢٥ ← (I)

ثانياً أثناء الهبوط



م = ق٢ + ك د جا هـ
ق٢ = م − ك د جا هـ

∵ القدرة = ق٢ ع٢
= (م − ك د جا هـ) ع٢
القدرة = (م − ٢٠٠٠ × ٩,٨ × ١/١٢) × ٢٥ ← (II)
من (I)، (II) ينتج أن
(م + ٣٠٠٠ × ٩,٨ × ١/١٢) ٦,٢٥ = (م − ٣٠٠٠ × ٩,٨ × ١/١٢) × ٢٥
∴ م = ناتج ÷ ٩,٨
∴ م = ٤١٧ ث كجم بالتعويض في (I)
∴ القدرة = (٤١٧ × ٩,٨ + ٢٠٠٠ × ٩,٨ × ١/١٢) × ٦,٢٥
= ٤٢٤٦٦,٧ وات ÷ ٧٢٥
∴ القدرة = ٥٧,٨ حصان

(ملاحظة) إذا عوضنا عن ك د = و = ٣٠٠٠ ث كجم يعطي م بالثقل كجم مباشرة

ثم نعوض في (I) ونحصل على القدرة ثم نقسم الناتج على ٧٥ نحصل على القدرة بالحصان

(س) تصعد قاطرة كتلتها ٦٠ طن منحدراً يميل على الأفق بزاوية جيبها $\frac{١}{١٢٠}$ اذا كانت اقصى سرعة لها ٤٥ كم/س عندما كانت قدرتها ١٠٠ حصان فأوجد المقاومة بالثقل الكجم لكل طن واذا كانت المقاومة لحركة القاطرة تتناسب مع مقدار مربع سرعتها فأوجد قدرة القاطرة بالحصان عندما تتحرك على مستوى افقى بسرعة ٩٠ كم/س

الحل

∵ القدرة = ١٠٠ حصان

= ١٠٠ × ٧٣٥ وات

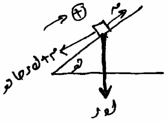
ع = ٤٥ × $\frac{٥}{١٨}$ م/ث

∵ القدرة = ق ع

١٠٠ × ٧٣٥ = ق × ٤٥ × $\frac{٥}{١٨}$

∴ ق = $\frac{١٠٠ × ٧٣٥ × ١٨}{٤٥ × ٥}$ = ٥٨٨٠ نيوتن ÷ ٩٫٨

$\boxed{\text{ق = ٦٠٠ ث كجم}}$



∵ ق = م + ل ء جا هـ

م = ق − ل ء جا هـ

م = ٦٠٠ − ٦٠٠٠٠ × $\frac{١}{١٢٠}$ = ١٠٠ ث كجم

$\boxed{\text{م = ١٠٠ ث كجم}}$

∴ م لكل طن = $\frac{١٠٠}{٦٠}$ ‏ المقاومة الكلية / عدد الأطنان

$\boxed{\text{م لكل طن = } \frac{٥}{٣} \text{ ث كجم}}$

∵ م ∝ ع²

∴ $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢}$

∴ $\frac{١٠٠}{م_٢} = \frac{٤٥ × ٤٥}{٩٠ × ٩٠} = \frac{١}{٤}$

$\boxed{\text{∴ م}_٢ \text{ = ٤٠٠ ث كجم}}$

على المستوى الافقى ‏ م٢ = ق = ٤٠٠

ع = ٩٠ كم/س

∵ القدرة = ق ع

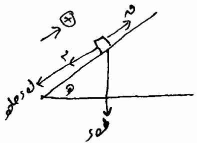
= ٤٠٠ × ٩٠ × $\frac{٥}{١٨}$ × $\frac{١}{٧٥}$

∴ القدرة = $\frac{٤٠٠}{٣}$ حصان

(ملاحظة) للتحويل من ث كجم $\xrightarrow{\times \frac{١}{٧٥}}$ حصان

(س) يصعد قطار كتلته ٢٠٠ طن على مستوى يميل على الأفق بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ بعجلة منتظمة مقدارها ٤٩ سم/ث² وإذا كانت مقاومة الاحتكاك والهواء تعادل ٥ ث كجم لكل طن من كتلة القطار فأوجد ① قوة آلة القطار ② قدرة آلة القطار بالحصان عندما تكون سرعته ٥٤ كم/س

الحل



من القانون الثاني لنيوتن ق = ك ح

ح = ٤٩ سم/ث²

ح = ٠٫٤٩ م/ث²

م = ٥ × ٢٠٠

ك = ٢٠٠ طن

= ٢٠٠٠٠٠

= ٢ × ١٠^٥ كجم

∴ ق − (م + ك ء جا هـ) = ك ح

∴ ق = ك ح + م + ك ء جا هـ

= ٢ × ١٠^٥ × ٠٫٤٩ + ٥ × ٢٠٠ × ٩٫٨ + ٢ × ١٠^٥ × ٩٫٨ × $\frac{١}{١٠٠}$

$\boxed{\text{∴ ق = ٩٫٨ × ٤٠٠٠ نيوتن}}$ أولاً

ق = ٤٠٠٠ ث كجم

∵ القدرة = ق × ع

= ٤٠٠ × ٥٤ × $\frac{٥}{١٨}$ × $\frac{١}{٧٥}$

$\boxed{\text{∴ القدرة = ٨٠٠ حصان}}$ ثانياً

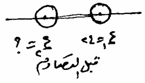
(س) كرة ملساء كتلتها ٣٠٠ جم تتحرك في خط مستقيم بسرعة ٢٤ سم/ث صدمت كرة ملساء أخرى تتحرك في الاتجاه المضاد على نفس الخط المستقيم وكونتا جسماً واحداً تحرك بعد التصادم مباشرة في نفس اتجاه الكرة الثانية فإذا كان مقدار دفع أي من الكرتين على الأخرى = ١٩٢٠٠ داين.ث احسب مقدار سرعة الكرة الأولى بعد التصادم وإذا كان مقدار سرعة الكرة الثانية قبل التصادم ١٦٠ سم/ث. عين كتلة هذه الكرة ومن ثم عين طاقة الحركة المفقودة نتيجة للتصادم.

الحل

∵ دفع الكرة الثانية للأولى = مقدار التغير في كمية حركة الأولى ‏ حيث عَ مقدار السرعة بعد التصادم

∴ د = ك١ (عَ − ع١) ‏ ∴ ١٩٢٠٠ = ٣٠٠ (عَ − ٢٤)

$\boxed{\text{∴ عَ = ٤٠ سم/ث}}$ السرعة المشتركة للكرتين بعد التصادم



∵ ك١ ع١ + ك٢ ع٢ = عَ (ك١ + ك٢)

∴ ٣٠٠ × ٢٤ + ك٢ × ١٦٠ = ٤٠ (٣٠٠ + ك٢)

بالتجميع نحصل على $\boxed{\text{ك}_٢ \text{ = ١٦٠ جم}}$

∵ مجموع طاقتي الحركة قبل التصادم للكرتين ط٠ = $\frac{١}{٢}$ ك١ ع١² + $\frac{١}{٢}$ ك٢ ع٢² = $\frac{١}{٢}$ × ٣٠٠ × (٢٤)² + $\frac{١}{٢}$ × ١٦٠ × (١٦٠)²

ط٠ = ٢١٣٤٤٠٠ إرج ← I

∵ مجموع طاقتي الحركة بعد التصادم طَ = $\frac{١}{٢}$ ك١ عَ² + $\frac{١}{٢}$ ك٢ عَ²

= $\frac{١}{٢}$ × ٣٠٠ × (٤٠)² + $\frac{١}{٢}$ × ١٦٠ × (٤٠)²

طَ = ١٣٦٨٠٠ إرج ← II

∵ طاقة الحركة المفقودة نتيجة للتصادم (طاقة الوضع المكتسبة) من I، II

= مجموع طاقتي الحركة قبل التصادم − مجموع طاقتي الحركة بعد التصادم

= ط٠ − طَ = ٢١٣٤٤٠٠ − ١٣٦٨٠٠

= ١٧٦٦٤٠٠ إرج

● يترك جسم حركة منتظمة تحت تأثير اربع قوى ⑪

هي ق١ ، ق٢ = -٥ س + ٢√٣ ص ، ق٣ = ٦ س - ٤√٣ ص

، ق٤ = -٢ س + ٢√٣ ص أوجد مقدار واتجاه ق١

الحل

∵ الجسم يتحرك حركة منتظمة ∴ ح = صفر ∵ ق٢ + ق٣ + ق٤ = - س + √٣ ص

∴ ق١ + ق٢ + ق٣ + ق٤ = صفر

∴ ق١ + (- س + √٣ ص) = صفر

∴ ق١ = س - √٣ ص

⟸ ||ق١|| = √(١+٣) = √٤ = ٢ مقدارها

∵ ظا هـ = ص/س = -√٣/١ (+ ، -) ∴ هـ تقع في الربع الرابع

∴ ق(هـ) = ٣٦٠ - ٦٠ = ٣٠٠° اتجاهها

● اثرت القوى ق١ = أ س - ص ، ق٢ = ٣ س + ب ص ، ق٣ = أ س + ٢ ص على جسم

لمدة ½ ث وكان متجه دفع على الجسم يعطى بالعلاقة د = ٢ س + ٤ ص أوجد قيمة أ ، ب

الحل

∵ ق = ق١ + ق٢ + ق٣

∴ ق = (٢أ + ٣) س + (١ + ب) ص

∵ د = ق . ن

∴ ٢ س + ٤ ص = [(٢أ + ٣) س + (١ + ب) ص] × ½ × ٢

∴ ٤ س + ٨ ص = (٢أ + ٢) س + (١ + ب) ص

∴ ٢أ + ٢ = ٤ ⟸ أ = ½

١ + ب = ٨ ⟸ ب = ٧

⓪ جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستوى أملس مائل فانزلق تحت تأثير وزنه فقط خلال مسافة ٣٩,٢ متر خلال ٤ ثواني من البداية

١- أوجد قياس زاوية ميل المستوى   ٢- وإذا أثرت قوة على الجسم في اتجاه خط أكبر ميل المستوى لأعلى فجعلت الجسم يتحرك لأعلى بعجلة منتظمة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢} فأوجد مقدار هذه القوة

الحل

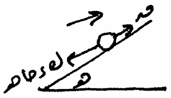
ع. = ٠   ، ن = ٤

أولاً الحركة لأسفل

∵ ف = ع. ن + ½ ج ن^{٢} ∴ ف = ٠ + ½ ج × ١٦   ∴ ج = ٤,٩ سم/ث^{٢}

∵ الجسم ينزلق تحت تأثير وزنه فقط   ∴ ج = د جا هـ   ∴ ٤,٩ = ٩,٨ جا هـ

∴ جا هـ = ½ ⟸ هـ = ٣٠°



ثانياً الحركة لأعلى عندما يتحرك الجسم لأعلى   ج = ٩٨ سم/ث

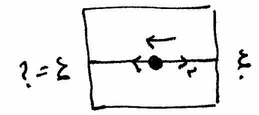
ق − ك د جا هـ = ك ج

ق = ك ج + ك د جا هـ   ∴ ق = ٥ × ٠,٩٨ − ٥ × ٩,٨ × ½

ق =   نيوتن ÷ ٩,٨ = ٢ ث كجم

⓪ أطلقت رصاصة كتلتها ٣٥ جم بسرعة ٤٢ م/ث على حاجز ثابت من الخشب سمكه ٥٠ سم احسب سرعة خروج الرصاصة إذا كانت مقاومة الخشب ثابتة وتساوي ٥,٦ ثقل كجم

الحل



ق − م = ك ج

− م = ك ج

− ٥,٦ × ٩,٨ = ٠,٠٣٥ ج ⟸ ج = − ١٥٦٨ م/ث^{٢}

ع. = ٤٢ م/ث ، ج = − ١٥٦٨ م/ث^{٢} ، ف = ٠,٥ متر

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ ج ف

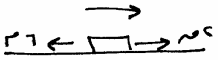
∴ ع^{٢} = (٤٢)^{٢} + ٢ × − ١٥٦٨ × ٠,٥

ع^{٢} = ١٩٦

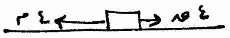
ع = ١٤ م/ث

● ستة اطفال كتلة كلا منهم ٤٥ كجم . اذا جلس ٤ منهم في عربة كتلتها ٩٠ كجم ودفعها الاثنان الآخران تحركت بسرعة منتظمة واذا جلس اثنان ودفع العربة الاربعة الآخرون تحركت بعجلة منتظمة ٥,٠ م/ث² فاذا كانت المقاومة (م) نيوتن لكل ٤٥ كجم من العربة وحمولتها . وكان كل طفل يدفع العربة بقوة ق نيوتن . فاوجد قيمتي م ، ق.

الحل



سرعة منتظمة ٢ق = ٦م ⟸ ق = ٣م ← ①



عجلة منتظمة ٤ق − ٤م = ك × جـ
٤٥×٤

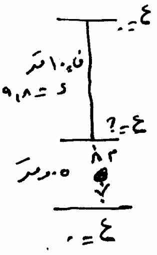
∴ ٤ق − ٤م = ١٨٠ × ٥,٠

∴ ق − م = ٢٢,٥ ← ② بالتعويض م = ١١,٢٥ نيوتن ، ق = ٣٣,٧٥ نيوتن

● سقط جسم كتلته ٢ كجم من ارتفاع ١٠ أمتار نحو أرض رملية فغاص فيها مسافة ٥ سم

احسب مقاومة الأرض بفرض ثبوتها .

الحل



أولاً قبل الاصطدام بالأرض

$ع^{٢} = ع_{٠}^{٢} + ٢ د ف$

$ع^{٢} = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ١٠$

ع = ١٤ م/ث

ثانياً في الأرض الرملية نوجد العجلة

$ع^{٢} = ع_{٠}^{٢} + ٢ جـ ف$

$٠ = (١٤)^{٢} + ٢ جـ × ٠,٠٥$

جـ = − ١٩٦٠ م/ث²

ولإيجاد المقاومة من قانون نيوتن الثاني

ك د − م = ك جـ

٢×٩,٨ − م = ٢× − ١٩٦٠

− م = − ٢×١٩,٦ − ١٩,٦

− م = − ١٩,٦ × ٣

م = ٣٩٣٩,٦ نيوتن ÷ ٩,٨

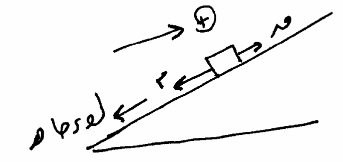
م = ٤٠٢ ث.كجم

● سيارة كتلتها ٣ طن تصعد منحدراً يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ ضد مقاومات ٤٠ ثقل كجم لكل طن من كتلتها وبسرعة منتظمة

أوجد الشغل المبذول في صعود السيارة ٢٠ م على المنحدر لكل من

وزن السيارة - مقاومة الطريق - قوة المحرك - محصلة القوة المؤثرة عليها.

الحل



الشغل المبذول من الوزن = − ك د جا هـ × ف

= − ٢ × ١٠^٢ × ٩,٨ × $\frac{١}{١٠٠}$ × ٢٠

= − ٥٨٨ جول

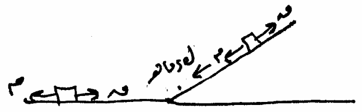
الشغل المبذول من المقاومة الكلية = − م × ف

= − ١٢٠ × ٩,٨ × ٢٠ = − ٢٣٥٢ جول

الشغل المبذول من قوة المحرك = ق × ف = (م + ك د جا هـ) × ف = ٥٨٨ + ٢٣٥٢ = ٢٩٤٠ جول

الشغل المبذول من محصلة القوى = ح × ف = صفر × ٢٠ = صفر

● تتحرك شاحنة كتلتها ٢ طن وقدرة محركها ٢٠ حصان على طريق أفقي مستقيم بأقصى سرعة ٨٠ كم/س أوجد مقاومة الطريق. وإذا حملت بشحنة وزنها ٤٧٥ ثقل كجم ثم تحركت صاعدة على منحدر يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{١}{١٥}$ فما هي أقصى سرعة لها إذا علم أن مقاومة المنحدر ضعف مقاومة الطريق الأفقي.



الحل

أولاً على الطريق الأفقي

القدرة = ق × ع ∴ القدرة = ٢٠ × ٧٥ وات

∴ ٢٠ × ٧٥ = ق × ٨٠ × $\frac{٥}{١٨}$ ⟸ ق = ٦٧,٥ ث كجم ∴ ق = م ⟸

م = ٦٧,٥ ث كجم

على الطريق المائل

ق = ك د جا هـ + م ∴ ق = (٢ + ٤٧٥) × ١٠^٢ × ٩,٨ × $\frac{١}{١٥}$ + ٢ × ٦٧,٥ × ٩,٨

ق = ٣٠٠ ث كجم

∴ القدرة = ق × ع

١٥٠٠ = ٣٠٠ × ٩,٨ ع ⟸ ع = ٥ م/ث ⟸ ع = ١٨ كم/س

- كرة ملساء كتلتها ٢٠ كجم تتحرك بسرعة ٤ م/ث في خط مستقيم اصطدمت بكرة أخرى كتلتها ٣٠ كجم وتتحرك بسرعة ٨ م/ث في الاتجاه المضاد فإذا ارتدت الأولى عقب الصدم بسرعة ٢ م/ث أوجد سرعة الكرة الثانية بعد التصادم والدفع المتبادل بينهما ومقدار القوة الدفعية إذا كان زمن التلامس بينهما ١/١٠ من الثانية

الحل

عَ = ١٥٠٠م

الدفع المتبادل = التغير في كمية حركة الأولى

= ك(عَ١ + ع١)

د = ٢٫١ نيوتن.م

ق × ن = د

ق = ٢٫١ / ٠٫١ = ٢١ نيوتن

- أطلقت رصاصة كتلتها ٣٠ جم بسرعة ١٩٦ م/ث على حاجز خشبي سمكه مبطن بطبقة من الطوب سمكها ٦ سم فاخترقت هذه الطبقة وقطعت مسافة ١٢ سم داخل الخشب حتى استقرت فيه فإذا علم أن قوة مقاومة الخشب لحركة الرصاصة ثابتة وتساوي ضعف قيمتها للطوب فاحسب قوة مقاومة كلا من الطوب والخشب بثقل كجم

الحل

م = ٩٫٨ × ١٩٦

= ١٩٦ ث.كجم

م٢ = ٩٫٨ × ٢ × ١٩٦

= ٢٩٢ ث.كجم

الشغل = التغير في طاقة الحركة

-م × ف١ - م٢ × ف٢ = ½ ك عَ² - ½ ك ع²

م × ٦/١٠٠ + م٢ × ١٢/١٠٠ = ٠ + ½ × ٣/١٠٠ × (١٩٦)² × ١٠٠

٦ م + ٢٤ م = ٣/٢ × (١٩٦)²

٣٠ م = ٢ × ٩٨ × ١٩٦ ÷ ١٠

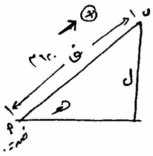
٣م = ٢ × ٩٫٨ × ١٩٦ ÷ ٣

م = ٩٫٨ × ١٩٦ نيوتن ÷ ٩٫٨

م = ١٩٦ ث.كجم مقاومة الطوب

∴ م٢ = ٢٩٢ ث.كجم مقاومة الخشب

(س) تحرك رجل كتلته ٧٢ كجم صاعداً طريقاً يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{1}{6}$ فقطع ١٢٠ متراً . احسب التغير في طاقة وضع الرجل



الحل

التغير في طاقة الوضع

= ضب - ضأ

= ك د ل - ٠

= ٧٢ × ٩,٨ × ف جا هـ

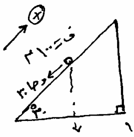
= ٧٢ × ٩,٨ × ١٢٠ × $\frac{1}{6}$

= ١٤٤٠ × ٩,٨ ÷ ٩,٨

= ١٤٤٠ ث كجم.م

ل = ف جا هـ

(س) تحرك رجل كتلته ٥٠,٤ كجم صاعداً طريقاً منحدراً مستقيماً يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° فقطع ١٠٠ متر . أوجد الشغل المبذول من وزن الرجل خلال هذه الإزاحة واحسب كلاً من التغير في طاقة وضع الرجل والتغير في طاقة حركته نتيجة لذلك .



الحل

∵ الشغل المبذول من وزن الرجل = - و جا هـ × ف

= - ك د جا هـ × ف

= - ٥٠,٤ × ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ × ١٠٠

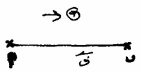
= - ٢٤٦٩٦ جول ← ①

، ∵ ضب - ضأ = - ش = ٢٤٦٩٦ جول ← ②

، ∵ طب - طأ = ش = - ٢٤٦٩٦ جول ← ③

(س) أ هـ (٢، ٢) ، ب هـ (٥، ٦) تحرك جسم كتلته ١٠ وحدات من أ في الاتجاه أب حتى وصل إلى ب تحت تأثير قوة ق = ٢ س + ٦ ص أوجد الشغل المبذول أثناء الحركة وإذا بدء الجسم حركته من السكون فأوجد طاقة حركته عند ب .

الحل



∵ ف = أب

= وب - وأ

ف = ٣ س + ٤ ص

ف = ب - أ = (٥، ٦) - (٢، ٢) = (٣، ٤)

∴ ش = ق ⊙ ف = (٢، ٦) ⊙ (٣، ٤)

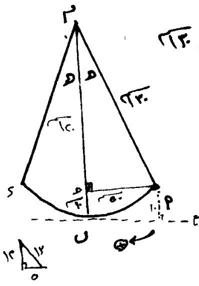
∴ ش = ٦ + ٢٤ = ٣٠ وحدة شغل ، ∵ طب - طأ = ش

حيث طأ = صفر

∴ طب = ش + طأ

∴ طب = ٣٠ وحدة شغل

(س) الشكل المجاور بندولاً بسيطاً طول خيطه ١٣٠سم يبدأ البندول الحركة من السكون من النقطة أ ويترك حراً ليتذبذب في زاوية قياسها ٢هـ حيث ظا هـ = $\frac{5}{12}$ أوجد سرعة الكرة عند ب في منتصف المسار



الحل

نرسم أجـ ⊥ مب

∵ م جـ = ١٣٠ جتا هـ = ١٣٠ × $\frac{12}{13}$ = ١٢٠سم

∴ ب جـ = ١٣٠ - ١٢٠ = ١٠سم

∵ طأ + ضأ = طب + ضب

∴ ٠ + ~~ك~~ د × ١٠ = $\frac{1}{2}$ ~~ك~~ $ع^2$ + ٠

٩٨٠ × ١٠ = $\frac{1}{2}$ $ع^2$ ∴ $ع^2$ = ١٩٦٠٠ ∴ $\boxed{\text{ع = ١٤٠ سم/ث}}$

(س) اذا كانت كتلة الغازات التي تخرج من طائرة نفاثة في الثانية الواحدة هي ٤٨ كجم وسرعة الغازات مقدارها ٣٦٣٦ كم/س . أوجد بالنيوتن مقدار القوة التي تندفع بها الطائرة .

الحل

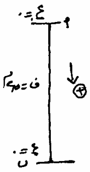
∵ ق = $\frac{د}{دن}$ (ك ع) تأثير نيوتن الثاني من تعريف (الضد)

∴ ق = ع × $\frac{دك}{دن}$ $\frac{دك}{دن}$ = ٤٨

∴ ق = ٣٦٣٦ × $\frac{5}{18}$ × ٤٨

ق = ٤٨٤٨٠ نيوتن

(س) كرة من المطاط كتلتها ٢٠٠ جرام سقطت من ارتفاع ٢,٥ متر على سطح أرض أفقية صلبة . احسب كمية حركتها قبل مصادمتها للأرض مباشرة وإذا كان التغير في كمية حركتها نتيجة لاصطدامها بالأرض ٢ × $١٠^٥$ جم.سم/ث فاحسب التغير في طاقة حركتها مقدراً ذلك بالجول .



الحل

ف = ٢,٥م

ف = ٢٥٠سم

د = ٩٨٠سم

∵ $ع^2$ = $ع_٠^2$ + ٢ د ف

$ع^2$ = ٠ + ٢ × ٩٨٠ × ٢٥٠

∴ ع = ٧٠٠ سم/ث السرعة قبل التصادم بالأرض (اتجاه تصادمها)

∵ هـ (كمية الحركة عندئذ) = ك ع = ٢٠٠ × ٧٠٠ = ١٤٠٠٠٠ جم.سم/ث

وبفرض أن عَ سرعة ارتداد الكرة

∵ التغير في كمية الحركة = ك (عَ - ع)

∴ ٢ × $١٠^٥$ = ٢٠٠ (عَ - ٧٠٠) ∴ عَ = ٣٠٠ سم/ث

∵ التغير في طاقة الحركة = $\frac{1}{2}$ ك ($عَ^2$ - $ع^2$)

= $\frac{1}{2}$ × ٢٠٠ ($(٣٠٠)^2$ - $(٧٠٠)^2$)

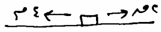
= - ٤ × $١٠^٧$ إرج × $١٠^{-٧}$

∴ التغير في طاقة الحركة = - ٤ جول

(س) ستة أطفال كتلة كل منهم ٤٥ كجم إذا جلس ٤ منهم في عربة كتلتها ٢١٠ كجم ودفعها الاثنان الآخران فتحركت بسرعة منتظمة. وإذا جلس اثنان ودفع العربة الأربعة أطفال الباقون تحركت العربة بعجلة منتظمة مقدارها ٣,٥ م/ث^٢ فإذا كانت المقاومة (م) ث كجم لكل طفل جالس في العربة وكان كل طفل يدفع العربة بقوة (ق) ث كجم فما قيمتي ق ، م.

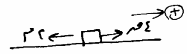
الحل

أولاً الحركة المنتظمة



∴ ٢ ق = ٤ م ∴ ق = ٢ م ← ①

ثانياً الحركة بعجلة منتظمة



من قانون نيوتن الثاني للحركة

٤ ق − ٢ م = ك جـ ← ② بالتعويض من ①

٤ ق − ق = ٢١٠ × ٣,٥

٣ ق = ٢١٠ × ٣,٥

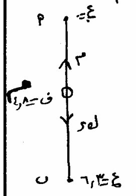
ق = $\frac{٢١٠ × ٣,٥}{٣}$ نيوتن ÷ ٩,٨

∴ ق = ٢٥ ث كجم

بالتعويض في ① ∴ م = ١٢,٥ ث كجم

(س) حلقة كتلتها ½ كجم تنزلق على عمود رأسي أسطواني خشن فإذا كانت سرعتها ٦,٣ م/ث بعد أن قطعت مسافة ٤,٨ متر من بدء حركتها احسب باستخدام مبدأ الشغل والطاقة الشغل المبذول من المقاومة أثناء الحركة

— الحل —



ط$_ب$ − ط$_أ$ = ش

½ ك ع$_ب^٢$ − ~~½ ك ع$_أ^٢$~~ = ق × ف

½ ك ع$_ب^٢$ = (ك د − م) ف

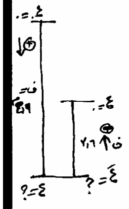
½ × ½ × (٦,٣)^٢ = ½ × ٩,٨ × ٤,٨ − م ف

م ف = ½ × ٩,٨ × ٤,٨ − ¼ × (٦,٣)^٢

∴ الشغل المبذول من المقاومة = ١٣,٥٩٧٥ جول

(س) سقطت كرة من ارتفاع ٤,٩ متر كتلتها ٧٠ جم على سطح أرض أفقية فارتدت رأسياً إلى أعلى مسافة ٣,٦ متر احسب مقدار القوة التي تؤثر بها الكرة على الأرض إذا كان زمن التلامس بين الكرة والأرض $\frac{1}{10}$ ثانية.

الحل



ك = ٧٠ جم = ٠,٠٧ كجم

أثناء الهبوط ع٠ = ٠ ، د = ٩,٨ م/ث^٢ ، ف = ٤,٩ متر ، ع = ?

∵ ع^٢ = ع٠^٢ + ٢ د ف

∴ ع^٢ = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٤,٩

ع = ٩,٨ م/ث قبل الاصطدام بالأرض

أثناء الصعود ع' = ? ، ع = ٠ ، د = −٩,٨ م/ث^٢ ، ف = ٣,٦ متر

∵ ع^٢ = ع٠^٢ + ٢ د ف

∴ ٠ = ع'^{٢} − ٢ × ٩,٨ × ٣,٦ ∴ ع' = ٨,٤ م/ث

السرعة بعد الاصطدام بالأرض

على سطح الأرض

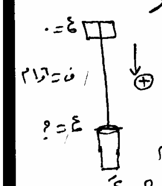
ق × ن = ك (ع' − ع)

ق × $\frac{1}{10}$ = ٠,٠٧ (٨,٤ + ٩,٨)

$\boxed{\text{∴ ق = ١٢,٧٤ نيوتن}}$

(س) عند عمل أساس منزل استخدمت مطرقة كتلتها ٧٠ كجم تسقط رأسياً من ارتفاع ١,٦ من الأمتار على أسطوانة كتلتها ٤٢ كجم لتدفعها في الأرض مسافة ١٤ سم أوجد كمية حركة الأسطوانة بعد التصادم ، طاقة حركة الجسمين بعد التصادم مباشرة ، مقدار مقاومة الأرض بالثقل كجم بفرض ثبوتها

الحل



قبل التصادم ∴ للمطرقة ع٠ = ٠ ، ف = ١,٦ ، د = ٩,٨ +

ع = ?

∵ ع^٢ = ع٠^٢ + ٢ د ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ١,٦

∴ ع = ٥,٦ م/ث سرعة المطرقة قبل التصادم

بعد التصادم يصبح الجسمان جسماً واحداً وبسرعة مشتركة هي ع'

ك$_١$ ع$_١$ + ك$_٢$ ع$_٢$ = (ك$_١$ + ك$_٢$) ع'

٧٠ × ٥,٦ + ٠ = (٧٠ + ٤٢) ع'

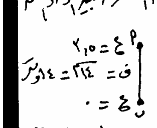
$\boxed{\text{∴ ع' = ٣,٥}}$ م/ث

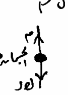
∴ كمية الحركة للأسطوانة بعد التصادم = ك ع' = ٤٢ × ٣,٥ = ١٤٧ كجم.م/ث

∴ طاقة حركة الجسمين معاً بعد التصادم = ½ (ك$_١$ + ك$_٢$) ع'^{٢}

= ½ (٧٠ + ٤٢) (٣,٥)^٢ = ٦٨٦ جول

داخل الأرض يمكن حلها بمبدأ الشغل والطاقة أو من العلاقة بين سرعة ومسافة





∵ ط$_ب$ − ط$_أ$ = ش

∴ ط$_ب$ − ط$_أ$ = ق ف

∴ ٠ − ½ (ك$_١$ + ك$_٢$) ع'^{٢} = (ك د − م) ف

∴ − ٦٨٦ = (١١٢ × ٩,٨ − م × ٠,١٤)

م = $\frac{١١٢ × ٩,٨ + ٦٨٦}{٠,١٤}$ = ناتج بالنيوتن ÷ ٩,٨

م = ١٣٠٠ ث كجم

(س) استخدم مبدأ الشغل والطاقة لإيجاد العلاقة بين السرعة والإزاحة في حالة المقذوف الرأسي تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية الثابتة.

— الحل —

$\because \text{ط} - \text{ط}_0 = \text{شغ}$

$\frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}^2 - \frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}_0^2 = \text{ق ف}$

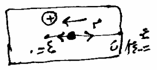
$\frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}^2 - \frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}_0^2 = \text{ك د ف}$ بحذف ك ٢×

$\text{ع}^2 - \text{ع}_0^2 = ٢\,\text{د ف}$

$\therefore \text{ع}^2 = \text{ع}_0^2 + ٢\,\text{د ف}$ وهي العلاقة بين السرعة والإزاحة

(س) أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠٠ جم بسرعة ٤٠٠ كم/ث على حاجز سميك فاستقرت فيه على عمق ٢٠ سم أوجد مقدار قوة مقاومة مادة الحاجز لحركة الرصاصة باعتبار أن هذه القوة ثابتة.

الحل



$\because \text{ط} - \text{ط}_0 = \text{شغ}$

$\text{صفر} - \frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}_0^2 = \text{ق} \times \text{ف}$

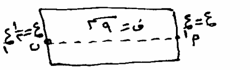
$-\frac{1}{2} \times ٢٠٠ \times (٤٠٠)^2 = (٠ - \text{م}) \times ٢٠$

$-\frac{1}{2} \times ٢٠٠ \times (٤٠٠)^2 = -٢٠\,\text{م}$

$-١٠٠ \times (٤٠٠)^2 = -٢٠\,\text{م}$ $\therefore \text{م} = ٨ \times ١٠^{٩}$ داين

(س) أطلقت رصاصة بسرعة أفقية على حاجز رأسي سمكه ٩سم وخرجت من الجهة الأخرى بنصف مقدار سرعتها التي دخلت بها فما هو أقل سمك يلزم لحاجز من نفس المادة حتى لا تخرج منه نفس الرصاصة لو أطلقت عليه بنفس سرعتها السابقة

— الحل —



بالنسبة للحاجز الأول :-

$\text{ط}_\text{ب} - \text{ط}_\text{أ} = \text{شغ}$

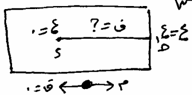
$\frac{1}{2} \times (\frac{1}{2}\text{ع}_1)^2 \times \text{ك} - \frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}_1^2 = \text{ق} \times \text{ف}$

$\frac{1}{2}\text{ك}\left[\frac{1}{4}\text{ع}_1^2 - \text{ع}_1^2\right] = (٠ - \text{م})\,\text{ف}$

$\therefore \frac{1}{2}\text{ك} \times -\frac{3}{4}\text{ع}_1^2 = -٩\,\text{م}$

$\frac{3}{8}\text{ك}\,\text{ع}_1^2 = ٩\,\text{م}$ $\therefore \frac{1}{8}\text{ك}\,\text{ع}_1^2 = ٣\,\text{م} \longrightarrow \text{(I)}$

بالنسبة للثاني :-
معنى حتى لا تخرج أي استقرت فيه (سكنت داخله)



$\because \text{ط}_\text{د} - \text{ط}_\text{هـ} = \text{شغ}$

$٠ - \frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}_1^2 = -\text{م ف}$

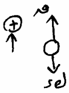
$\frac{1}{2}\text{ك}\,\text{ع}_1^2 = \text{م ف} \longrightarrow \text{(II)}$ بقسمة المعادلتين نحصل على

$\frac{1}{8} \times \frac{4}{1} = \frac{3}{\text{ف}}$

$\boxed{\therefore \text{ف} = ١٢\ \text{سم}}$

(س) بالون كتلته ١٠٥٠ كجم يتحرك بسرعة منتظمة رأسيا إلى أعلى سقط منه جسم كتلته ٧٠ كجم أوجد العجلة التي يصعد بها البالون بعد ذلك. وإذا كانت سرعة البالون قبل سقوط الجسم ٥٠ سم/ث ① أوجد المسافة التي يقطعها البالون بعد ذلك في ١٠ ثوان
② أوجد المسافة بين البالون والجسم بعد هذه المدة (١٠ ث)

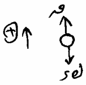
— الحل —



أولاً قبل الانفصال (البالون والجسم معاً) حركة منتظمة

$\therefore \text{ق} = \text{ك د}$ $\boxed{\therefore \text{ق} = ١٠٥٠ \times ٩٫٨}$

ثانياً بعد الانفصال (البالون يتحرك بعجلة منتظمة)



ك للبالون = ١٠٥٠ − ٧٠ = ٩٨٠ كجم

$\because \text{ق} - \text{ك د} = \text{ك ج}$

$\therefore ١٠٥٠ \times ٩٫٨ - ٩٨٠ \times ٩٫٨ = ٩٨٠\,\text{ج}$

$\boxed{\therefore \text{ج} = ٫٧\ \text{م/ث}^2}$ العجلة التي يصعد بها البالون

$\because \text{ف}_1 = \text{ع}_0\,\text{ن} + \frac{1}{2}\text{ج}\,\text{ن}^2$

$= ٫٥ \times ١٠ + \frac{1}{2} \times ٫٧ \times ١٠٠$

$\boxed{\therefore \text{ف}_1 = ٤٠\ \text{م}}$ المسافة التي قطعها البالون بعد ١٠ ث من لحظة الانفصال لأعلى

ثالثاً بالنسبة للجسم المنفصل (لاحظ $\text{ع}_0 = -٫٥$ م/ث)

$\because \text{ف}_2 = \text{ع}_0\,\text{ن} + \frac{1}{2}\text{د}\,\text{ن}^2$

$\text{ف}_2 = -٫٥ \times ١٠ + \frac{1}{2} \times ٩٫٨ \times ١٠٠$

$\boxed{\text{ف}_2 = ٤٨٥\ \text{م}}$ المسافة التي قطعها الجسم بعد ١٠ ث لأسفل

∴ المسافة بينهما بعد ١٠ ث هي ف

$\therefore \text{ف} = \text{ف}_1 + \text{ف}_2$

$\text{ف} = ٤٠ + ٤٨٥$

$\boxed{\text{ف} = ٥٢٥\ \text{م}}$

— — — — —

(لاحظ) أن الكتلة المفقودة = معدل الاحتراق × الزمن

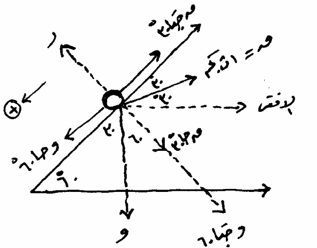
حل المسائل باستخدام مبدأ الشغل والطاقة (إيجاد العلاقة بين السرعة والمسافة لجسم يتحرك بعجلة منتظمة)
أسرع وأسهل من قوانين الحركة بعجلة منتظمة

مع أطيب التمنيات

أ/ عبد اللطيف غزال

(س) يتحرك جسم كتلته ٢ كجم على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٦٠° تحت تأثير قوة مقدارها ١ ث كجم موجهة نحو المستوى وتصنع مع الأفقي زاوية قياسها ٣٠° لأعلى أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى على الجسم وكذلك عجلته

— الحل —



أولاً: ∵ المجموع الجبري لمركبات القوى في اتجاه عمودي ينعدم   ك = ٢ كجم

∴ ر = ق جا٣٠ + و جتا٦٠

= ٩٫٨ × ١ × ½ + ٢ × ٩٫٨ × ½ = ١٤٫٧ نيوتن ÷ ٩٫٨

∴ ر = ١٫٥ ث كجم

٩٫٨ √٣ < ٤٫٩ √٣

ثانياً: في اتجاه الميل ∵ و جا٦٠ > ق جتا٣٠ ∴ الحركة لأسفل   (الحركة في اتجاه القوة الأكبر) ←

من القانون الثاني لنيوتن ق = ك جـ

∴ و جا٦٠ − ق جتا٣٠ = ٢ × جـ

٢ × ٩٫٨ × √٣/٢ − ٩٫٨ × √٣/٢ = ٢جـ   ∴ جـ = ٤٫٩√٣/٢ م/ث²

أو ∴ جـ = ٢٤٥ سم/ث²

(س) مستوى مائل خشن طوله ٤٠ مترا وارتفاعه ١٠ أمتار أوجد أصغر سرعة يقذف بها جسم من أسفل نقطة في المستوى المائل وفي اتجاه خط أكبر ميل منه لكي يصل بالكاد (بالكامل) إلى أعلى نقطة فيه علماً بأن الجسم يلاقي مقاومات تعادل ¼ وزنه

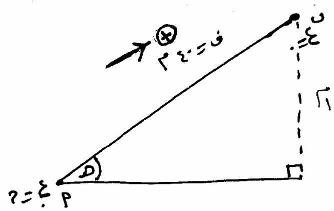
— الحل —

باستخدام ط = ½ ك ع²   (ط طاقة الحركة)

ش = التغير في طاقة الحركة

= طاقة الحركة النهائية − طاقة الحركة عند بدء الحركة (نهاية الحركة)

، ش = ق × ف



ق = ك جـ

ع. = ?

ع = ٠

ف = ٤٠ متر

جـ = −٤٫٩ م/ث²

ط ب طاقة الحركة عند نقطة ب

ط أ طاقة الحركة عند نقطة أ

∴ ط ب − ط أ = ش

∴ ½ ك × ع² − ½ ك ع.² = ق × ف   ← حيث ق = ك جـ

∴ ~~½ ك~~ × ٠ − ½ ك ع.² = ك × −٤٫٩ × ٤٠   ÷ −ك

∴ ½ ع.² = ٤٩ × ٤

ع.² = ٤٩ × ٤ × ٢

ع. = ١٤ √٢ م/ث

الحصول على جـ

∵ ق = ك جـ

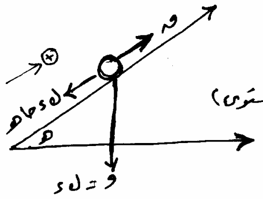
∴ −(م + ك د جاهـ) = ك جـ

− ¼ ك × ٩٫٨ − ك × ٩٫٨ × ١٠/٤٠ = ك جـ

∴ جـ = −٤٫٩ م/ث²

(س) جسم كتلته ٥٠٠ جم موضوع على مستوى مائل أملس يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ أثرت عليه قوة تعادل ٥٠٠ ث جم إلى أعلى المستوى وفي اتجاه خط أكبر ميل أوجد العجلة وإذا انعدم تأثير القوة بعد مضي ثانيتين أوجد المسافة التي يصعدها الجسم بعد ذلك حتى يسكن لحظياً.

— الحل —



ك = ٥٠٠ جم

جاهـ = $\frac{٣}{٥}$ ، ق = ٥٠٠ ث جم × ٩٨٠ (بالداين)

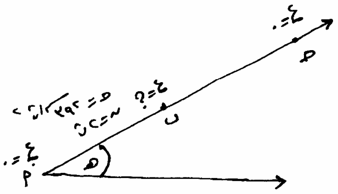
(∵ الحركة لأعلى في اتجاه خط أكبر ميل المستوى)

ق = ك ج

∵ ق − ك د جاهـ = ك ج

∴ ٥٠٠ × ٩٨٠ − ٥٠٠ × ٩٨٠ × $\frac{٣}{٥}$ = ٥٠٠ ج

$\boxed{\text{∴ ج = ٣٩٢ سم/ث}^2}$



ثانيا :- من أ ← ب (حركة بعجلة منتظمة)

ع. = ٠

ج = ٣٩٢ سم/ث

ن = ٢

ع = ؟

∵ ع = ع. + ج ن

∴ ع = ٣٩٢ × ٢

ع = ٧٨٤ سم/ث

من ب ← جـ (عند ب انقطعت القوة ∴ العجلة التي يصعد بها الجسم بعد ذلك على المستوى الأملس هي −د جاهـ)
(حركة تقصيرية)

ع. = ٧٨٤ سم/ث

ج = −د جاهـ

ج = −٩٨٠ × $\frac{٣}{٥}$

ف = ؟

ع = ٠

∵ $ع^2 = ع.^2 + ٢ ج ف$

٠ = $(٧٨٤)^2$ − ٢ × ٩٨٠ × $\frac{٣}{٥}$ ف

$\boxed{\text{ف = ٥٢٢,٧ سم}}$

(س) علق جسم في نهاية ميزان زنبركي مثبت في سقف مصعد ثم أخذت قراءة الميزان في حالتي أن يكون المصعد متحركا لأعلى بعجلة ما ثم لأسفل بنفس المقدار للعجلة السابقة فكانت القراءتان لها ١,٢٢ ث كجم ، ٠,٧٨ ث كجم على الترتيب عين كتلة الجسم وكذلك مقدار عجلة المصعد

— الحل —

∵ ١,٢٢ × ٩,٨ = ك (٩,٨ + ج) ← ① الحركة لأعلى

∵ ٠,٧٨ × ٩,٨ = ك (٩,٨ − ج) ← ② " لأسفل

علماً بأن العجلة لم تتغير في الحالتين

بقسمة المعادلتين نحصل على $\frac{١,٢٢}{٠,٧٨} = \frac{٩,٨ + ج}{٩,٨ - ج}$

نجد أن ج = ٢,١٠٦ م/ث²   أو $\boxed{\text{ج = ٢١٠,٦ سم/ث}^2}$

بالتعويض في ① لإيجاد ك ∴ ك = $\frac{٩,٨ \times ١,٢٢}{٩,٨ + ٢,١٠٦}$ = ١ كجم $\boxed{\text{∴ ك = ١ كجم}}$

مع أطيب التمنيات
أ/ الحبيب الصيفي غزال

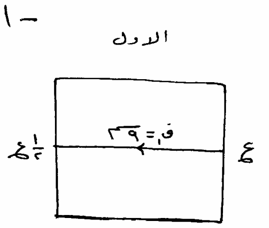
١٠

ملاحظة هامة عند حل أي تمرين في الديناميكا لابد من معرفة

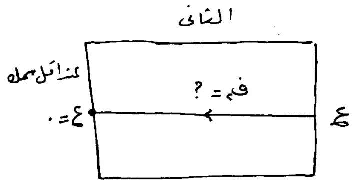
* ((اتجاه الحركة − نوع الحركة − ويتوقف على ذلك معادلات الحركة))
((وتجانس الوحدات))

تمرين أطلقت رصاصة على هدف سمكه ٩سم وخرجت من الجهة الأخرى بنصف سرعتها التي دخلت بها ، فما هو أقل سمك لازم لهدف من نفس المادة حتى تخرج منه نفس الرصاصة . عندما تطلق عليه بنفس سرعتها السابقة .

- الحل -



∵ الرصاصة من نفس المادة
∴ المعاوقة العجلة ثابتة



$∵ ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ جـ ف_١$

$∴ \frac{١}{٤}ع^٢ = ع^٢ + ١٨ جـ$

$∴ جـ = -\frac{١}{٢٤}ع^٢ \longrightarrow (I)$

$∵ ع^٢ = ع_٠^٢ + ٢ جـ ف_٢$

$∴ صفر = ع^٢ + ٢ جـ ف_٢ \longrightarrow (II)$

من I ، II ينتج أن

$صفر = \cancel{ع^٢} + ٢ \times -\frac{١}{٢٤}\cancel{ع^٢} ف_٢ \quad \div ع^٢$

$-١ = -\frac{٢}{٢٤} ف_٢ \Longleftarrow \boxed{ف_٢ = ١٢سم}$

تمرين يتحرك جسيم تحت تأثير القوة $\overrightarrow{ق} = ٦\,\hat{س} + ٢\,\hat{ص}$ وكان متجه ازاحة الجسيم هو $\overrightarrow{ف} = (٢ن^٢ + ن)\,\hat{س} + (ن^٢ + ٢ن)\,\hat{ص}$ حيث $\hat{س}$ ، $\hat{ص}$ متجها وحدة متعامدان احسب التغير في طاقة وضع الجسيم من ن = ٠ إلى ن = ٢ علماً بأن ق بالنيوتن ، ف بالمتر ، ن بالثانية

- الحل -

عند ن = ٠ $∴ \overrightarrow{ف_١} = \overrightarrow{٠}$ $∴ شغ_١ = \overrightarrow{ق} \odot \overrightarrow{ف_١} = \boxed{٠}$

عند ن = ٢ $∴ \overrightarrow{ف_٢} = ١٠\,\hat{س} + ٨\,\hat{ص}$ $∴ شغ_٢ = \overrightarrow{ق} \odot \overrightarrow{ف_٢} = (٦ ، ٢) \odot (١٠ ، ٨)$

$∴ شغ_٢ = ٦٠ + ١٦ = ٧٦$ جول

ولكن $شغ = شغ_٢ - شغ_١$

$= ٧٦ - صفر = ٧٦$ جول (الشغل الكلي)

∴ التغير في طاقة الحركة = شغ = ٧٦ جول

∴ ″ في طاقة الوضع = - شغ = -٧٦ جول

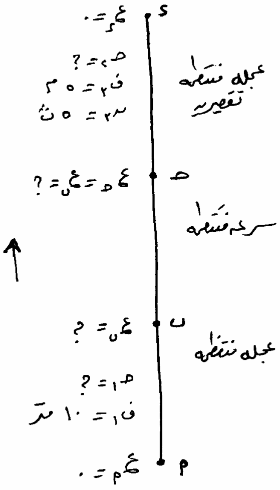
⟸ ملاحظة "هذه التمارين من نماذج امتحانات الوزارة"

تمرين مصعد ساكن كتلته ٤٠٠ كجم ، يقف رجل كتلته ٩٠ كجم على أرض المصعد. بدأ المصعد صاعداً بعجلة منتظمة فقطع ١٠ أمتار. ثم تحرك بسرعة منتظمة مسافة ما. ثم بتقصير منتظم لمدة ٥ ثوانٍ حيث قطع ٥ أمتار حتى سكن. احسب

أولاً : قوة الشد التي يؤثر بها محرك المصعد خلال المسافة الأولى بثقل الكيلوجرام.

ثانياً : قدرة المصعد بالكيلوات خلال المرحلة الثانية من حركته بفرض ثبوت قوة المحرك المصعد.

- الحل -


د
ع$_د$ = ٠
جـ$_2$ = ?
ف$_2$ = ٥ م
ن$_2$ = ٥ ث
عجلة منتظمة تقصيرية
جـ
ع$_{جـ}$ = ع$_ب$ = ?
سرعة منتظمة
ب
ع$_ب$ = ?
جـ$_1$ = ?
ف$_1$ = ١٠ متر
عجلة منتظمة
أ
ع$_أ$ = ٠

∵ ع$_أ$ = ٠ ، ف$_1$ = ١٠

من أ ← ب

∵ ع^2 = ع$_0^2$ + ٢ جـ ف

∴ ع$_ب^2$ = ٠ + ٢ × جـ$_1$ × ١٠

∴ ع$_ب^2$ = ٢٠ جـ$_1$

حيث أن ع$_ب$ = ع$_{جـ}$

∴ ع$_{جـ}^2$ = ٢٠ جـ$_1$

من جـ ← د

عجلة تقصيرية
ف$_2$ = ٥

∵ ع^2 = ع$_0^2$ + ٢ جـ ف

∴ ع$_د^2$ = ع$_{جـ}^2$ + ٢ جـ$_2$ × ٥

∴ ٠ = ٢٠ جـ$_1$ + ١٠ جـ$_2$

$\boxed{∴ جـ_2 = -٢ جـ_1}$

∵ ف = ع$_0$ ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^2

ف$_2$ = ٥
ن = ٥
ع$_0$ = ع$_{جـ}$
جـ = جـ$_2$ = −٢ جـ$_1$

∴ $\cancel{٥}$ = $\sqrt{٢٠ جـ_1}$ × $\cancel{٥}$ + $\frac{1}{\cancel{2}}$ × جـ$_1$ × −$\cancel{2}$ × $\cancel{٢٥}$

÷ ٥

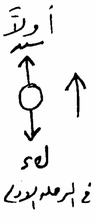
١ = $\sqrt{٢٠ جـ_1}$ − ٥ جـ$_1$

(١ + ٥ جـ$_1$)^2 = $\sqrt{٢٠ جـ_1}$ بالتربيع والتبسيط ∴ ٢٥ جـ$_1^2$ − ١٠ جـ$_1$ + ١ = ٠

(٥ جـ$_1$ − ١)^2 = ٠ ⇐ $\boxed{جـ_1 = \frac{1}{5} م/ث^2}$

∴ ع$_ب^2$ = ع$_{جـ}^2$ = ٢٠ جـ$_1$ = ٢٠ × $\frac{1}{5}$

∴ ع$_ب^2$ = ٤ ⇐ $\boxed{ع_ب = ٢ م/ث}$


ش
ك د
في المرحلة الأولى

أولاً ∵ ك = ك$_1$ + ك$_2$ = ٤٩٠ كجم

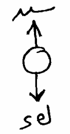
ش − ك د = ك جـ$_1$

ش = ك جـ$_1$ + ك د

ش = ٤٩٠ × $\frac{1}{5}$ + ٤٩٠ × ٩٫٨ نيوتن ÷ ٩٫٨

∴ ش = ٥٠٠ ث كجم

قوة الشد في المرحلة الأولى



ثانياً : ∵ السرعة منتظمة

قوة الشد = ك د

ش = ك د

القدرة = ش × ع

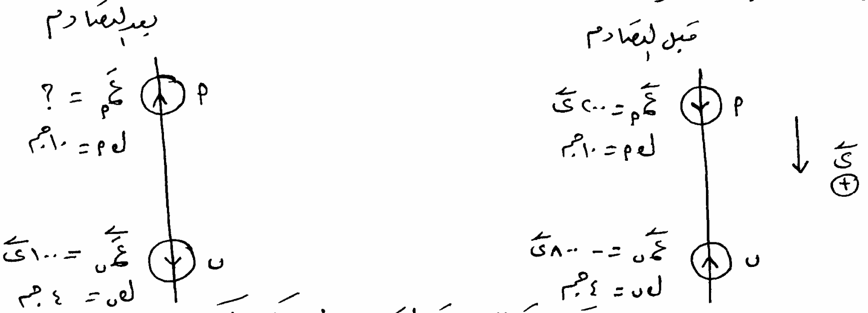
= ك د × ع = ٤٩٠ × ٩٫٨ × ٢ وات

∴ القدرة ÷ ١٠٠٠ = ٩٫٦٠٤ كيلوات

(تمرين) يتحرك جسم أ كتلته ١٠ جم رأسيا إلى أسفل ، صدم جسم آخر ب كتلته ٤ جم متحرك رأسيا الى أعلى عندما كانت سرعة أ هي ٢٠٠ سم/ث وسرعة ب هي ٨٠٠ سم/ث ، فارتد الجسم ب رأسيا إلى أسفل بسرعة ١٠٠ سم/ث بينما ارتد أ رأسيا إلى أعلى وبعد $\frac{1}{7}$ ثانية اصطدم الجسم أ بجسم آخر ح كتلته ١٠٠ جم متحرك رأسيا إلى أسفل بسرعة ١٣ سم/ث وكونا جسماً واحدا . أوجد السرعة المشتركة للجسمين أ ، ح بعد التصادم .

- الحل -

⟸ بالنسبة للجسمين أ ، ب


بعد التصادم
قبل التصادم
أ
ع أ = ؟
ك أ = ١٠ جم
ب
ع ب = ١٠٠ ى
ك ب = ٤ جم
أ
ع أ = ٢٠٠ ى
ك أ = ١٠ جم
ب
ع ب = −٨٠٠ ى
ك ب = ٤ جم
ى
+

∵ مجموع كميتي الحركة للجسمين قبل التصادم = مجموع كميتي الحركة للجسمين بعد التصادم

∴ ٢٠٠×١٠ − ٤×٨٠٠ = ١٠ ع أ + ٤×١٠٠ ⟸ ع َأ = −١٦٠ ى

∴ ع أ = ١٦٠ سم/ث رأسيا لأعلى

ع = ؟
ن = $\frac{1}{7}$ ث
د = ٩٨٠ سم/ث² ↑
ع. = ١٦٠ سم/ث

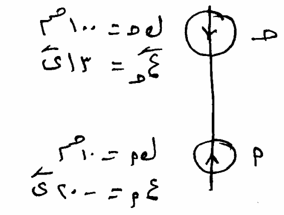
⟸ بعد التصادم وبالنسبة للجسم أ فقط نوجد سرعته بعد $\frac{1}{7}$ ث من التصادم مع ب

∵ ع = ع. + د ن ∴ ع أ = ١٦٠ − ٩٨٠ × $\frac{1}{7}$ ∴ $\boxed{\text{ع أ = ٢٠ سم/ث}}$

بعد مرور $\frac{1}{7}$ ث وقبل التصادم مباشرة مع ح

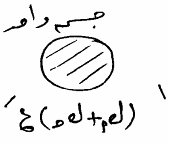
⟸ بالنسبة للجسمين أ ، ح

قبل التصادم


ح
ك ح = ١٠٠ جم
ع ح = ١٣ ى
أ
ك أ = ١٠ جم
ع أ = −٢٠ ى

بعد التصادم

ك١ + ك٢ = ١٠ + ١٠٠


جسم واحد
(ك أ + ك ح) ع َ

من قانون الدفع والتصادم

∴ ١٠٠ × ١٣ − ١٠ × ٢٠ = ١١٠ ع َ

∴ ع َ (السرعة المشتركة للجسمين أ ، ح) = ١٠ سم/ث لأسفل