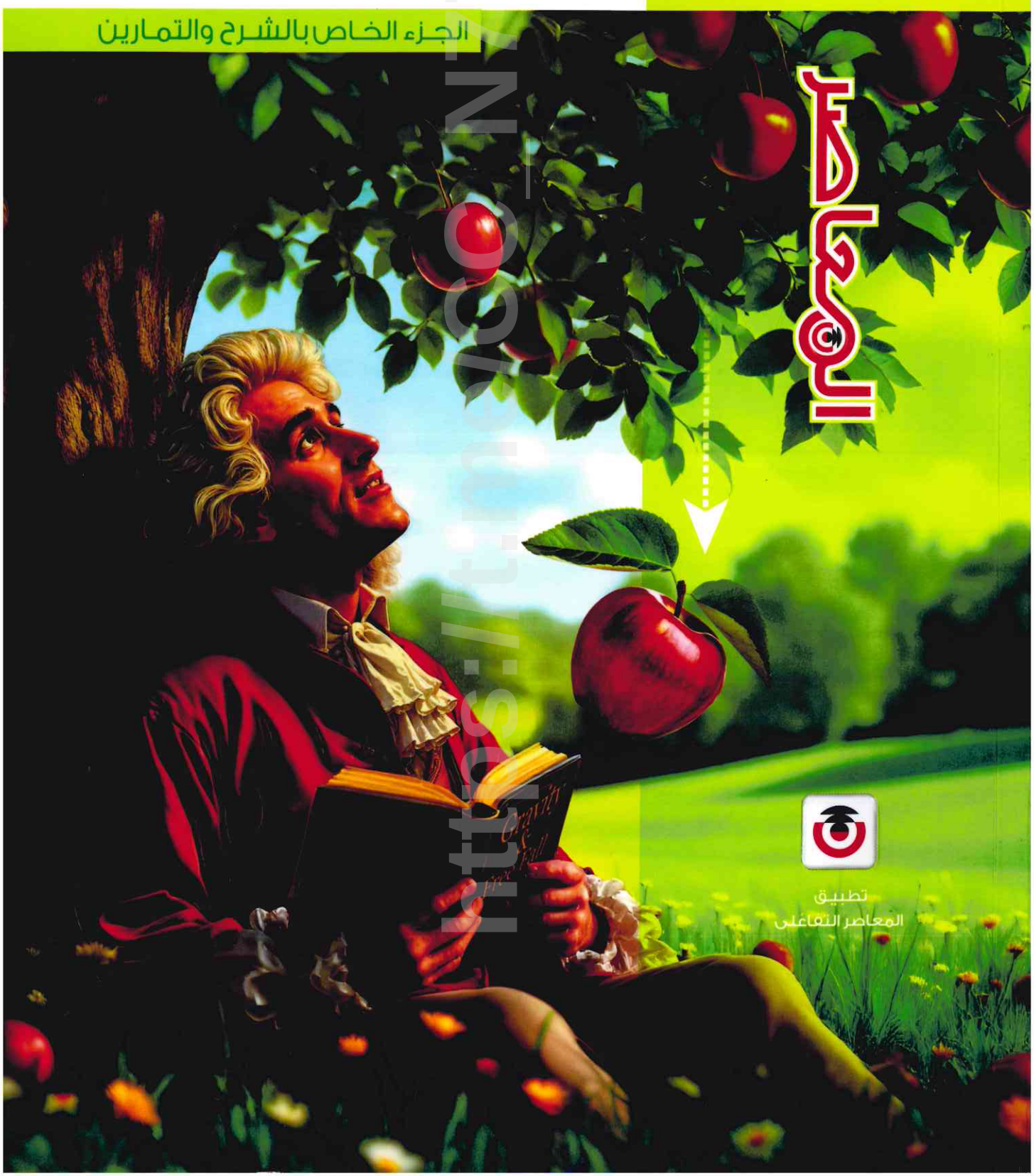
الصف الثانى الثانوى
القسم العلمى
الفصل الدراسى الثانى

تطبيقات الرياضيات

2026

إعداد نخبة من خبراء التعليم

الجزء الخاص بالشرح والتمارين

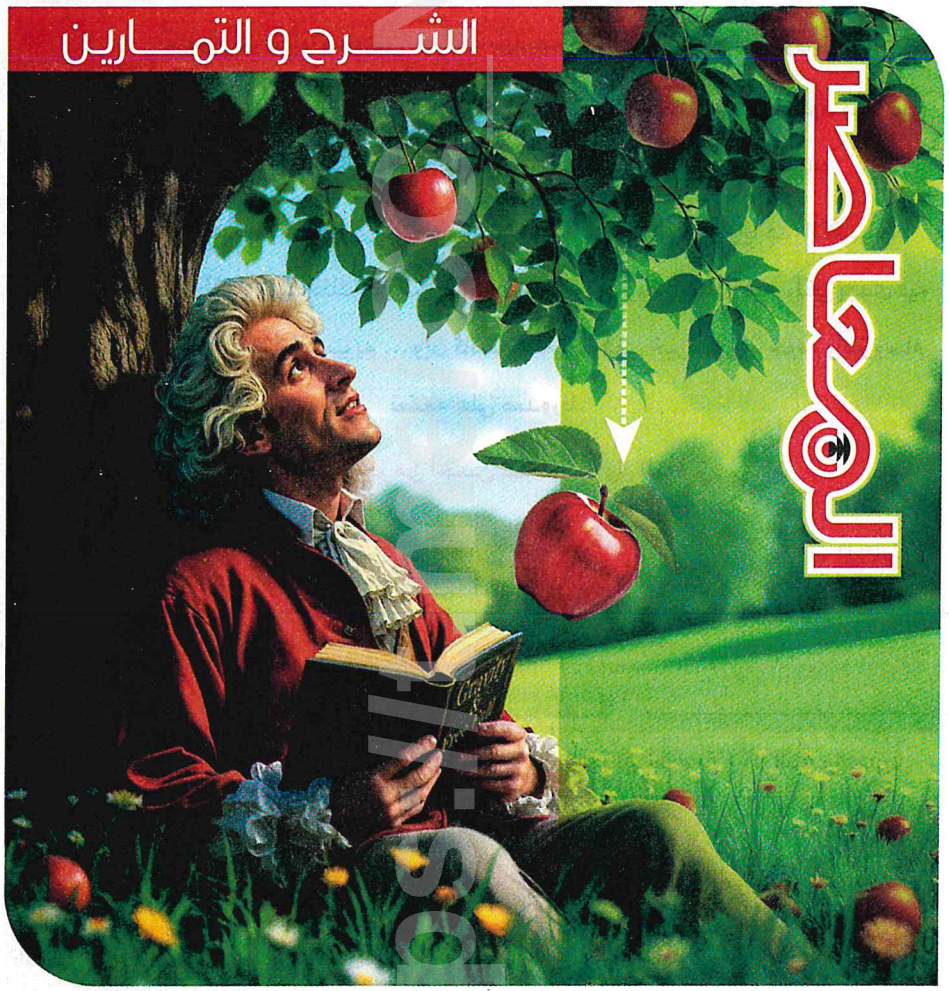


تطبيق
المعاصر التفاعلى

https://t.me/NotToSell_7

تطبيقات
الرياضيات

الشرح و التمارين



الصف الثانى الثانوى
القسم العلمى
الفصل الدراسى الثانى

GPS
مكتبة الطلبة
للطبع و النشر و التوزيع
٣ شارع كامل صدقى - الفجالة
تليفون: ٢٥٩٠٢٩٩٧ - ٢٥٩٣٧٧٩١ - ٠٢/ ٢٥٩٣٤٠١٣
www.gpseducation.com
الخط الساخن
١٥٠١٤

جميع الحقوق محفوظة

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

الحمد لله الذى وفقنا لتقديم هذا الكتاب من مجموعة كتب «المعاصر» فى الرياضيات ... نقدمه إلى أبنائنا الطلبة آملين أن يجدوا فيه المعلم والموجه الذى يعينهم على فهم كل صعب ، ويذلل أمامهم كل مغلق وغامض ، ويأخذ بأيديهم إلى طريق النجاح والتفوق.

ونقدمه إلى إخواننا المدرسين ليكون لهم عونًا على أداء رسالتهم الشاقة ، ونافذة يطلون منها على خبرات إخوة لهم أمضوا قرابة الثلاثين عامًا فى حقل التدريس والتوجيه.

ونحن لن نلجأ - فى هذا التقديم - إلى تقييم عملنا وجهدنا من خلال سرد لمزايا هذا الكتاب وما أُستحدث فيه ، ولكننا نترك ذلك لكل من يطوى صفحة منه أو يقرأ سطرًا فيه ، لكى يبدى فيه رأيًا ... إن كان نقدًا فنحن نرحب به ... وإن كانت كلمة ثناء فهى خير مقابل نرجوه ، وأعز وسام نضعه على صدورنا.

والله لا يضيع أجر من أحسن عملًا، وهو ولى التوفيق.

« المؤلفون »

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر إعداد إدارة الشئون الفنية - دار الكتب والوثائق القومية - دار الكتب المصرية

المعاصر فى تطبيقات الرياضيات / إعداد نخبة من خبراء التعليم. -
القاهرة : جى بى إس للطبع والنشر والتوزيع ، ٢٠٢٥.
٣ مج ؛ ٢٨ سم.
الصف الثانى الثانوى، الفصل الدراسى الثانى.
المحتويات : جـ١. الشرح والتمارين. -
جـ٢. الجزء الخاص بالامتحانات. -
جـ٣. الجزء الخاص بالإجابات.
تدمك : ٧ - ٢٤٠ - ٩٧٠ - ٩٧٧ - ٩٧٨
١ - الرياضيات - تعليم وتدريس. ٢ - التعليم الثانوى. ٣ - الرياضيات - أسئلة وأجوبة.
٥١٠,٧

رقم الإيداع : ٢٥٨٤٤ / ٢٠٢٥م

https://t.me/c0_17

QR Code

التطبيق التفاعلى من سلسلة كتب ...

المعاصر الامتحان

كيفية الاستخدام: **1.** نزل التطبيق. **2.** أنشئ حسابك. **3.** أدخل الكود الموجود على ظهر الغلاف.

استمتع بجميع مزايا التطبيق

لجميع المواد الدراسية

- شرح
- فيديوهات
- ألعاب تعليمية
- امتحانات تفاعلية
- تدريبات
- تواصل مع معلمك
- تقارير متابعة
- إشعارات
- أخبار

تصنيف بلوم للمستويات المعرفية

ملاحظة: تم تصنيف الأسئلة بداخل كل تمرين طبقًا لمستويات هرم بلوم والإشارة لها كالتالى:

● فهم ● تطبيق ● مستويات عليا (تحليل أو تقويم أو ابتكار)

محتويات الكتاب

الوحدة الأولى

الحركة المستقيمة

الدرس 1 | الحركة المستقيمة. ٦

الدرس 2 | الحركة منتظمة التغير فى خط مستقيم. ٣٥

الدرس 3 | الحركة الرأسية تحت تأثير الجاذبية الأرضية (السقوط الحر). ٦٤

الوحدة الثانية

قوانين نيوتن للحركة

الدرس 1 | كمية الحركة. ٨٦

الدرس 2 | القانون الأول لنيوتن. ٩٧

الدرس 3 | القانون الثانى لنيوتن. ١١٠

الدرس 4 | القانون الثالث لنيوتن / تطبيقات قوانين نيوتن "حركة جسم على مستو مائل أملس". ١٣١

الدرس 5 | تابع تطبيقات قوانين نيوتن "حركة جسم على مستو خشن". ١٤٣

https://t.me/oc_N77

الوحدة 1

الحركة المستقيمة

دروس الوحدة

الدرس 1 الحركة المستقيمة.

الدرس 2 الحركة منتظمة التغير فى خط مستقيم.

الدرس 3 الحركة الرأسية تحت تأثير الجاذبية الأرضية (السقوط الحر).

https://t.me/

الدرس 1

الحركة المستقيمة

بعض التعاريف والمفاهيم الأساسية

الحركة

هى تغير موضع الجسم بتغير الزمن بالنسبة إلى موضع جسم آخر.

والسكون والحركة مفهوم نسبى فراكب القطار قد يبدو ساكنًا بالنسبة لراكب آخر فى نفس القطار بينما كلاهما يعتبر متحركًا بالنسبة لشخص يقف على الطريق أثناء سير القطار.

وهناك أنواع عديدة للحركة فمنها :

١ حركة انتقالية يتحرك فيها الجسم بين نقطتين تسمى الأولى نقطة البداية والثانية نقطة النهاية ومنها نوعان :

(أ) حركة فى خط مستقيم مثل حركة جسم يسقط من نافذة.

(ب) حركة فى خط منحنى مثل حركة المقذوفات.

٢ حركة دورانية واهتزازية مثل حركة الكواكب وحركة بندول الساعة وهى خارج نطاق دراستنا فى هذا الكتاب.

الجسيم

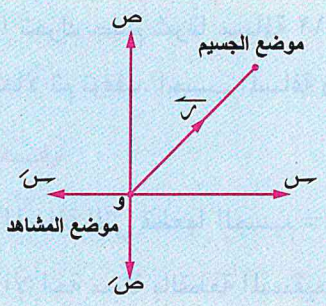
هو نقطة افتراضية يتم استخدامها لدراسة حركة الجسم حيث يتم تمثيل حركة الجسم كله بحركة نقطة مع إهمال أى حركة داخلية أخرى للجسم مثل الحركة الدورانية أو الاهتزازية.

https://t.me/c/...

متجه الموضع لجسيم

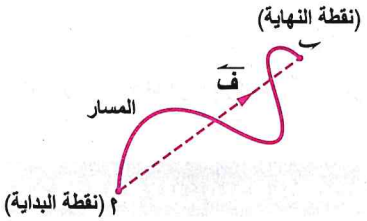
هو المتجه الذى تنطبق نقطة بدايته مع موضع المشاهد لعملية الحركة (و) ونقطة نهايته مع موضع الجسيم فى الوقت الحالى ويرمز له عادة بالرمز $\overrightarrow{ر}$ حيث :

$$\overrightarrow{ر} = س \overrightarrow{س'} + ص \overrightarrow{ص'}$$



الإزاحة والمسافة

إذا تحركت سيارة من الموضع الابتدائى (أ) إلى أن وصلت الموضع النهائى (ب) متبعة المسار المبين بالشكل المقابل ، فإن :



الإزاحة

هى المتجه الذى تمثله القطعة المستقيمة الموجهة $\overrightarrow{أ ب}$ التى تنطبق نقطة بدايتها (أ) مع الموضع الابتدائى للجسيم ونقطة نهايتها (ب) مع الموضع النهائى للجسيم ويرمز لها بالرمز $\overrightarrow{ف}$

أى أن لتحديد الإزاحة يلزم معرفة :

- **مقدار الإزاحة :** وهو البُعد بين الموضع الابتدائى والموضع النهائى للحركة = $\| \overrightarrow{أ ب} \| = \| \overrightarrow{ف} \|$
- **اتجاه الإزاحة :** وهو اتجاة حركة الجسيم من الموضع الابتدائى إلى الموضع النهائى.

المسافة

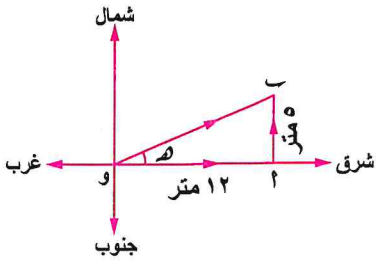
هى طول المسار الفعلى الذى قطعه الجسيم وهى كمية قياسية.

ملاحظات :

- مقدار الإزاحة الحادثه لجسيم يساوى المسافة المقطوعة فى حالة الحركة فى خط مستقيم فى اتجاه ثابت فقط.
- إذا تحرك جسيم ثم عاد إلى نفس النقطة التى تحرك منها فإن مقدار الإزاحة الحادثه له = صفر.
- مقدار الإزاحة ≤ المسافة المقطوعة.

مثال ١

إذا تحرك جسم شرقًا مسافة ١٢ مترًا ثم تحرك بعد ذلك مسافة ٥ أمتار شمالاً ثم توقف. احسب المسافة والإزاحة الحادثة للجسم.

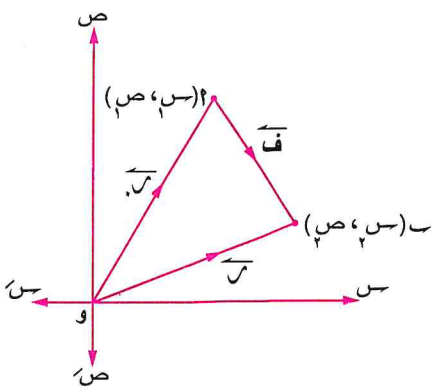


الحـــل

- المسافة التى قطعها الجسيم = و أ + أ ب = ١٢ + ٥ = ١٧ متر
- الإزاحة ممثلة بالقطعة المستقيمة الموجهة $\overrightarrow{و ب}$ حيث :
  - مقدار الإزاحة = $\sqrt{(٥)^{٢} + (١٢)^{٢}}$ = ١٣ متر
  - اتجاه الإزاحة : حيث ظا هـ = $\frac{٥}{١٢}$ فإن : هـ ≈ ٢٢° ٣٧َ ١٢ً

أى أن مقدار الإزاحة ١٣ متر واتجاهها شمال الشرق بزاوية قياسها ٢٢° ٣٧َ ١٢ً

العلاقة بين متجه الموضع والإزاحة



نفرض أن (و) هى موضع المشاهد لحركة جسيم من موضعه الابتدائى عند النقطة (أ) إلى موضعه النهائى عند النقطة (ب) بين لحظتين زمنيتين متتاليتين.

فإذا رمزنا لمتجة الموضع عند اللحظة الابتدائية (ن) بالرمز $\overrightarrow{ر_{١}}$ ولمتجه الموضع عند اللحظة النهائية (ن + هـ) بالرمز $\overrightarrow{ر_{٢}}$ فإن الإزاحة :

$$\overrightarrow{ف} = \overrightarrow{ر_{٢}} - \overrightarrow{ر_{١}} = (س_{٢} - س_{١})\overrightarrow{س'} + (ص_{٢} - ص_{١})\overrightarrow{ص'}$$

$$، \|\overrightarrow{ف}\| = \sqrt{(س_{٢} - س_{١})^{٢} + (ص_{٢} - ص_{١})^{٢}}$$

وإذا كان $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه $\overrightarrow{أ ب}$ فإن : $\overrightarrow{ف} = \|\overrightarrow{ف}\| \overrightarrow{ى}$

مثال ٢

يتحرك جسيم بحيث كان متجه موضعه $\overrightarrow{ر}$ يعطى كدالة فى الزمن بدلالة متجهى الوحدة الأساسيين $\overrightarrow{س'}$ ، $\overrightarrow{ص'}$ بالعلاقة : $\overrightarrow{ر} = (ن + ٢)\overrightarrow{س'} + (٣ ن - ٢)\overrightarrow{ص'}$ أوجد :

١ الإزاحة $\overrightarrow{ف}$

٢ معيار الإزاحة الحادثة حتى اللحظة ن = ٤ ثانية.

٣ معيار الإزاحة الحادثة بين اللحظتين ن = ٢ إلى ن = ٤

https://t.me/c0_N7

الحـــل

١ $\overrightarrow{ف} = \overrightarrow{ر_{ن}} - \overrightarrow{ر_{.}} = (ن + ٢)\overrightarrow{س} + (٣ن - ٢)\overrightarrow{ص} - [٢\overrightarrow{س} - ٢\overrightarrow{ص}] = ن\overrightarrow{س} + ٣ن\overrightarrow{ص}$

٢ ∵ $\overrightarrow{ر_{.}} = ٢\overrightarrow{س} - ٢\overrightarrow{ص}$ ، $\overrightarrow{ر_{٤}} = ٦\overrightarrow{س} + ١٠\overrightarrow{ص}$

∴ الإزاحة الحادثة حتى اللحظة ($ن = ٤$) هى $\overrightarrow{ر_{٤}} - \overrightarrow{ر_{.}} = ٤\overrightarrow{س} + ١٢\overrightarrow{ص}$

، معيارها $= \sqrt{(٤)^{٢} + (١٢)^{٢}} = ٤\sqrt{١٠}$ وحدة طول.

٣ ∵ $\overrightarrow{ر_{٢}} = ٤\overrightarrow{س} + ٤\overrightarrow{ص}$

، $\overrightarrow{ر_{٤}} = ٦\overrightarrow{س} + ١٠\overrightarrow{ص}$

∴ الإزاحة الحادثه بين اللحظتين $ن = ٢$ ، $ن = ٤$

هى $\overrightarrow{ر_{٤}} - \overrightarrow{ر_{٢}} = ٢\overrightarrow{س} + ٦\overrightarrow{ص}$

، معيارها $= \sqrt{(٢)^{٢} + (٦)^{٢}} = ٢\sqrt{١٠}$ وحدة طول.

لاحظ أن

عند بدء الحركة تكون الإزاحة هى المتجه الصفرى بينما متجه الموضع لا يشترط أن يساوى المتجه الصفرى

السرعة - مقدار السرعة

* **السرعة/ متجه السرعة (Velocity)** هى كمية متجهه تعبر عن المعدل الزمنى للتغير فى موضع الجسم.
* **مقدار السرعة (Speed)** هو كمية قياسية تعبر عن معيار السرعة.

تعريف

سرعة جسيم هى المتجه الذى معياره يساوى مقدار السرعة وينطبق اتجاهه على اتجاه الحركة.

فمثلاً : «٩٠ كم/س» تعبر عن «مقدار السرعة» أما «٩٠ كم/س شمالاً» تعبر عن «السرعة / متجه السرعة»

وحدات قياس السرعة

هى : الكيلومتر فى الساعة أى (كم/س) ، المتر فى الثانية أى (م/ث) ، السنتيمتر فى الثانية أى (سم/ث).

حيث

١ كم/س $= \frac{١٠٠٠ \text{ متر}}{٦٠ \times ٦٠ \text{ ثانية}} = \frac{٥}{١٨}$ م / ث.

، ١ كم/س $= \frac{١٠٠٠ \times ١٠٠ \text{ سم}}{٦٠ \times ٦٠ \text{ ثانية}} = \frac{٢٥٠}{٩}$ سم/ث.

أى أن

كم/س $\times \frac{٥}{١٨}$ ← متر/ث

كم/س $\times \frac{٢٥٠}{٩}$ ← سم/ث

فمثلاً : ٢٧ كم/س $= ٢٧ \times \frac{٥}{١٨} = ٧,٥$ م/ث

، $٤\frac{١}{٢}$ كم/س $= ٤\frac{١}{٢} \times \frac{٢٥٠}{٩} = ١٢٥$ سم/ث

، ٢٠ م/ث $= ٢٠ \times \frac{١٨}{٥} = ٧٢$ كم/س

الحركة المنتظمة

هى الحالة التى يكون فيها كل من معيار واتجاه السرعة ثابتًا.

* ومن ذلك نتوصل إلى الملاحظتين الهامتين الآتيتين على الحركة المنتظمة :

١ **ثبات اتجاه السرعة** : وهذا يعنى أن الجسيم يتحرك فى اتجاه ثابت (يتحرك فى خط مستقيم).

٢ **ثبات معيار السرعة** : وهذا يعنى أن الجسيم يقطع فى اتجاه حركته مسافات متساوية خلال فترات زمنية متساوية أى (يتحرك بسرعة ثابتة).

لاحظ أن
الحركة المستقيمة هى الحركة فى خط مستقيم

ملاحظة :

فى حالة الحركة المنتظمة يكون :

١ معيار الإزاحة الحادثة = المسافة المقطوعة

٢ العلاقة بين الإزاحة والسرعة هى : $\overleftarrow{ف} = ن \overleftarrow{ع}$

٣ تسمى السرعة الثابتة فى هذه الحالة بالسرعة المنتظمة وهى السرعة التى يقطع بها الجسم ازاحات متساوية فى أزمنة متساوية.

٤ يرمز لمقدار السرعة بالرمز $\| \overleftarrow{ع} \|$ أ، $|ع|$

الحركة المتغيرة

إذا لم تكن الحركة منتظمة فإننا نسميها متغيرة والحركة المتغيرة تتغير فيها سرعة الجسيم فى المقدار أو فى الاتجاه أو فى كليهما من لحظة إلى أخرى.

* **لاحظ أن :** السيارة التى تقطع مسافة ثابتة ٨٠ كم كل ساعة فى مسار دائرى لها **مقدار سرعة ثابت** « ٨٠ كم/س» ولكن **اتجاه سرعتها** ليس ثابتًا لأن اتجاه الحركة يتغير.

ملاحظة :

فى حالة الحركة فى خط مستقيم نفرض متجه وحدة $\overleftarrow{ى}$ فى اتجاه يوازى اتجاه الحركة وعلى ذلك فإن :

* ف (القياس الجبرى للإزاحة) = $\| \overleftarrow{ف} \|$ إذا كانت الإزاحة فى نفس اتجاه $\overleftarrow{ى}$

أ، $- \| \overleftarrow{ف} \|$ إذا كانت الإزاحة فى عكس اتجاه $\overleftarrow{ى}$

* ع (القياس الجبرى للسرعة) = $\| \overleftarrow{ع} \|$ إذا كان اتجاه السرعة فى نفس اتجاه $\overleftarrow{ى}$

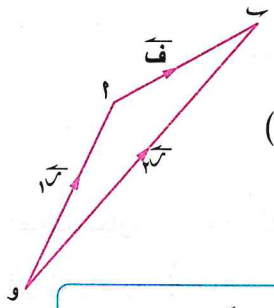
أ، $- \| \overleftarrow{ع} \|$ إذا كان اتجاه السرعة فى عكس اتجاه $\overleftarrow{ى}$

https://t.me/CC_N7

متوسط مقدار السرعة - السرعة المتوسطة (متجه السرعة المتوسطة)

* متوسط مقدار السرعة خلال فترة زمنية هو خارج قسمة المسافة الكلية فى هذه الفترة على مقدار هذه الفترة الزمنية وهى (كمية قياسية)

أى أن متوسط مقدار السرعة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}}$



* السرعة المتوسطة (متجه السرعة المتوسطة) $(\overleftarrow{ع}_م)$ خلال فترة زمنية هو خارج قسمة الإزاحة فى هذه الفترة على مقدار هذه الفترة الزمنية وهى (كمية متجهة)

وإذا كان : $\overleftarrow{س}_1$ ، $\overleftarrow{س}_2$ هما متجها الموضع لجسيم عند اللحظتين الزمنيتين $ن_1$ ، $ن_2$ على الترتيب

فإن السرعة المتوسطة (متجه السرعة المتوسطة) $(\overleftarrow{ع}_م) = \frac{\text{الإزاحة الحادثة}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{\overleftarrow{س}_2 - \overleftarrow{س}_1}{ن_2 - ن_1} = \frac{\overleftarrow{ف}}{ن_2 - ن_1}$

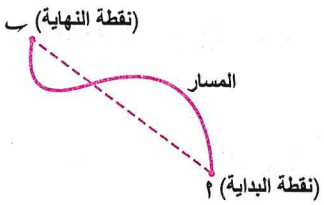
* **لاحظ أن :** متوسط مقدار السرعة ليس بالضرورة أن يساوى معيار السرعة المتوسطة إلا إذا كان الجسم يتحرك فى اتجاه ثابت.

* **المفهوم الفيزيائى لمتوسط مقدار السرعة :** هى السرعة التى لو سار بها الجسم بانتظام خلال نفس الفترة الزمنية لقطع نفس المسافة الكلية.

السرعة اللحظية

إذا كانت الفترة الزمنية $(ن_2 - ن_1)$ صغيرة جدًا ومتوسطها اللحظة $ن$ فإن السرعة فى هذه الحالة تُعرف بالسرعة اللحظية عند اللحظة $ن$ ويُرمز لها بالرمز $\overleftarrow{ع}$

مثال توضيحى



إذا بدأ قائد سيارة رحلته بين مدينتين أ ، ب متخذًا المسار المنحنى المبين بالشكل. فإذا كان طول المسار ٢٤٠ كم بينما البعد بين المدينتين فى حالة اتخاذه طريقًا مستقيمًا هو ٢١٠ كم وقد أتم السائق رحلته فى ٣ ساعات

وبطبيعة الحال أثناء الرحلة فإن قراءة عداد السرعة تتغير من لحظة لأخرى فأحيانًا تكون ١٢٠ كم/ساعة وأخرى ٦٠ كم/ساعة وربما صفر كم/ساعة فى حالة التوقف فى محطة وقود أو استراحة ولكن فى نهاية الأمر فإن :

١ السيارة سارت مسافة ٢٤٠ كم فى فترة ٣ ساعات أى بمعدل ٨٠ كم لكل ساعة وهذا ما يسمى بمتوسط مقدار السرعة.

أى أن متوسط مقدار السرعة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{٢٤٠}{٣} = ٨٠$ كم/س

٢ السرعة المتوسطة مرتبطة بالإزاحة الحادثة للجسم فالبرغم من أن السيارة سارت مسافة ٢٤٠ كم إلا أن الإزاحة الحادثة هى ٢١٠ كم فى الاتجاه من أ إلى ب وعلى ذلك فإن :

السرعة المتوسطة $(\overleftarrow{ع}_م) = \frac{\text{الإزاحة الحادثة}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{٢١٠}{٣} = ٧٠$ كم/ساعة فى اتجاه $\overleftarrow{أ ب}$

٣ قراءة عداد سرعة السيارة يدل على مقدار السرعة اللحظية

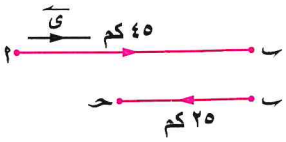
أى أن (١٢٠ كم/س ، ٦٠ كم/س ، ....) هى مقادير سرعات لحظية تختلف من لحظة لأخرى.

مثال ٣

قطعت سيارة مسافة ٤٥ كم على طريق مستقيم فى زمن قدره $\frac{٣}{٤}$ ساعة ثم عادت فقطعت ٢٥ كم فى الاتجاه المعاكس فى زمن قدره $\frac{١}{٢}$ ساعة أوجد فى نهاية الرحلة :

١ الإزاحة الحادثة.
٢ المسافة الكلية المقطوعة.
٣ متوسط مقدار السرعة.
٤ متجه السرعة المتوسطة.

الحل



بفرض $\overleftarrow{ى}$ متجه وحده فى اتجاه الحركة من أ إلى ب فإن :

١ الإزاحة الحادثة = $٤٥\overleftarrow{ى} + (-٢٥\overleftarrow{ى}) = ٢٠\overleftarrow{ى}$

٢ المسافة الكلية المقطوعة = ٤٥ + ٢٥ = ٧٠ كم

٣ متوسط مقدار السرعة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{٧٠}{\frac{١}{٢} + \frac{٣}{٤}} = ٥٦$ كم/س

٤ متجه السرعة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الحادثة}}{\text{الزمن الكلى}} = \frac{٢٠\overleftarrow{ى}}{\frac{١}{٢} + \frac{٣}{٤}} = ١٦\overleftarrow{ى}$

أى أن متجه السرعة المتوسطة له نفس اتجاه متجه الوحدة $\overleftarrow{ى}$ ومعياره = ١٦ كم/س

مثال ٤

قطع راكب دراجة على طريق مستقيم مسافة ٣٧,٥ كم بسرعة مقدارها ٢٥ كم/س ثم قطع ١٨كم بسرعة مقدارها ١٢كم/س. أوجد السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها إذا كانت :

١ الإزاحتان فى اتجاه واحد.

٢ الإزاحتان فى اتجاهين متضادين.

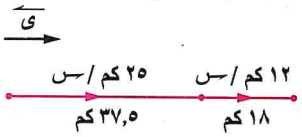
الحـــل

∵ زمن قطع المسافة الأولى = $\frac{٣٧,٥}{٢٥}$ = ١,٥ ساعة

، زمن قطع المسافة الثانية = $\frac{١٨}{١٢}$ = ١,٥ ساعة

∴ الزمن الكلى = ١,٥ + ١,٥ = ٣ ساعة

١ إذا كانت الإزاحتان فى اتجاه واحد

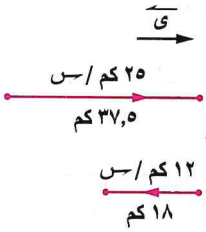


∴ الإزاحة الكلية = ٣٧,٥ $\overleftarrow{ى}$ + ١٨ $\overleftarrow{ى}$ = ٥٥,٥ $\overleftarrow{ى}$

∴ السرعة المتوسطة $\overleftarrow{ع_م}$ = $\frac{٥٥,٥}{٣}$ = ١٨,٥ $\overleftarrow{ى}$

∴ السرعة المتوسطة لها نفس اتجاه $\overleftarrow{ى}$ ومعيارها = ١٨$\frac{١}{٢}$ كم/ـس

٢ إذا كانت الإزاحتان فى اتجاهين متضادين



∴ الإزاحة الكلية = ٣٧,٥ $\overleftarrow{ى}$ + (−١٨ $\overleftarrow{ى}$) = ١٩,٥ $\overleftarrow{ى}$

∴ السرعة المتوسطة $\overleftarrow{ع_م}$ = $\frac{١٩,٥\ \overleftarrow{ى}}{٣}$ = ٦,٥ $\overleftarrow{ى}$

∴ السرعة المتوسطة لها نفس اتجاه $\overleftarrow{ى}$ ومعيارها ٦,٥ كم/ـس

مثال ٥

فى نظام إحداثى متعامد ، إذا بدأ جسيم حركته من نقطة ثابتة وبعد مرور ٣ ثوان من بدء الحركة كان الجسيم عند الموضع أ (٧ ، ٣) وبعد مرور ٥ ثوان من بدء الحركة كان الجسيم عند الموضع ب (١٣ ، ١١) أوجد متجه السرعة المتوسطة للجسيم خلال تلك الفترة ثم أوجد معيارها واتجاهها.

الحـــل

$\overleftarrow{ن_١}$ = و أ = ٧ $\overleftarrow{س}$ + ٣ $\overleftarrow{ص}$ ، $\overleftarrow{ن_٢}$ = و ب = ١٣ $\overleftarrow{س}$ + ١١ $\overleftarrow{ص}$

∴ متجه السرعة المتوسطة $\overleftarrow{ع_م}$ = $\frac{\overleftarrow{ن_٢} - \overleftarrow{ن_١}}{ن_٢ - ن_١}$ = $\frac{٦\ \overleftarrow{س} + ٨\ \overleftarrow{ص}}{٥ - ٣}$ = ٣ $\overleftarrow{س}$ + ٤ $\overleftarrow{ص}$

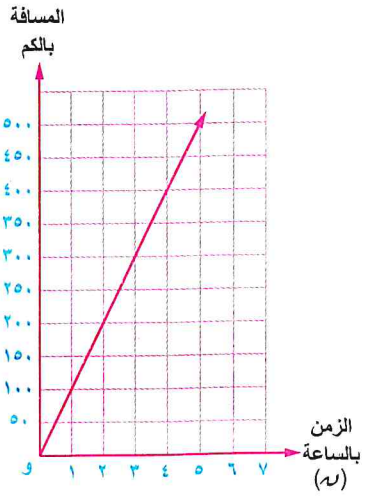
∴ $\| \overleftarrow{ع_م} \|$ = $\sqrt{٣^٢ + ٤^٢}$ = ٥ وحدة طول/ثانية.

، ∵ ظا هـ = $\frac{٤}{٣}$ ∴ هـ ≈ ٥٣° ٧َ ٤٨ً

أى أن اتجاه متجه السرعة المتوسطة يصنع زاوية قياسها ٥٣° ٧َ ٤٨ً مع الاتجاه الموجب لمحور السينات.

مثال ٦

الشكل المقابل يمثل العلاقة بين الزمن المنقضى والمسافة المقطوعة لحركة قطار فى خط مستقيم فى اتجاه واحد من نقطة (و) **أوجد :**



١ السرعة المتوسطة من ن = ١ إلى ن = ٤ ساعات.

٢ متوسط مقدار السرعة فى نفس الفترة الزمنية.

ماذا تلاحظ ؟

الحـــل

١ بفرض $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة القطار

$$\therefore \overleftarrow{ع}_م = \frac{\text{الإزاحة الحادثة}}{\text{الزمن المنقضى}} = \frac{٤٠٠\overleftarrow{ى} - ١٠٠\overleftarrow{ى}}{٤ - ١} = ١٠٠\overleftarrow{ى}$$

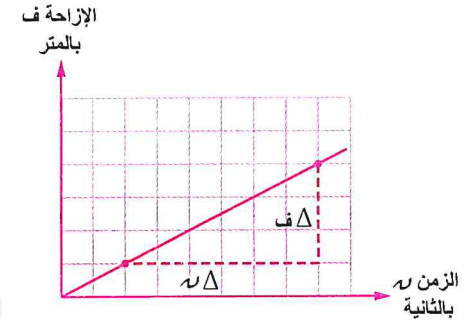
∴ معيار السرعة المتوسطة ١٠٠ كم/س.

٢ متوسط مقدار السرعة = $\frac{\text{المسافة المقطوعة}}{\text{الزمن المنقضى}} = \frac{٣٠٠}{٣} = ١٠٠$ كم/س

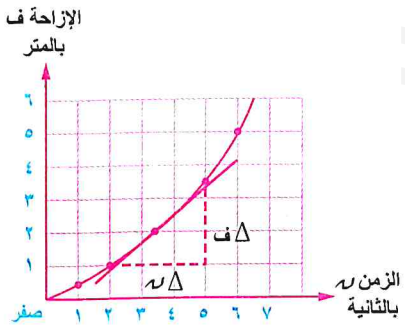
ونلاحظ أن معيار السرعة المتوسطة = متوسط مقدار السرعة لأن الحركة منتظمة.

ملاحظـــة :

عند تمثيل العلاقة بين الإزاحة الحادثة والزمن المستغرق لحركة فى خط مستقيم بيانيًا نلاحظ ما يلى :



* الشكل البيانى يوضح أن الحركة منتظمة
* السرعة اللحظية = السرعة المتوسطة
= الإزاحة الحادثة / الزمن المنقضى = $\frac{\Delta ف}{\Delta ن}$ = ميل الخط البيانى

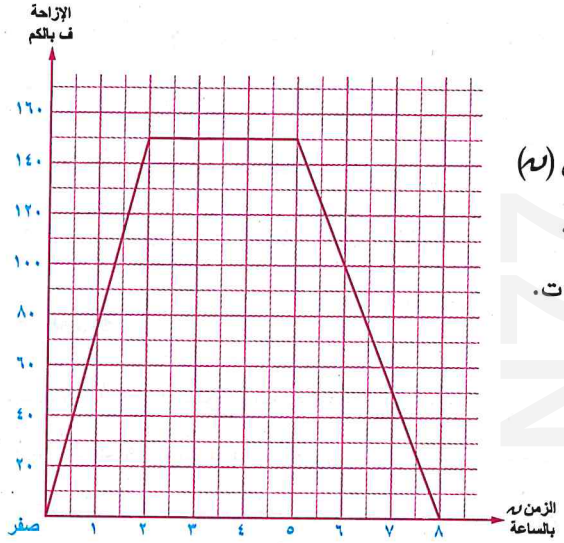


* الشكل البيانى يوضح أن الحركة متغيرة.
* السرعة اللحظية
= ميل المماس للمنحنى عند هذه اللحظة
= نهـــــا $\frac{\Delta ف}{\Delta ن}$ ، $\Delta ن \leftarrow$ صفر
* السرعة المتوسطة خلال فترة زمنية
= ميل القاطع خلال تلك الفترة الزمنية

https://t.me/CC_N77

مثال ٧

يمثل الشكل المقابل العلاقة بين الإزاحة (ف) الحادثة لسيارة تتحرك بين مدينتين ذهابًا وإيابًا فى خط مستقيم والزمن (ن)



١ أوجد مقدار متجه السرعة المتوسطة خلال أول ساعتين.

٢ أوجد مقدار متجه السرعة المتوسطة خلال آخر ٣ ساعات.

٣ ما دلالة القطعة المستقيمة الأفقية.

٤ أوجد كلًا من متوسط مقدار السرعة ومتجه السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها.

الحـــل

١ ∵ ميل الخط البيانى خلال أول ساعتين = $\frac{١٥٠ - صفر}{٢ - صفر}$ = ٧٥

∴ مقدار متجه السرعة المتوسطة خلال أول ساعتين = ٧٥ كم/س (ذهابًا)

٢ ∵ ميل الخط البيانى خلال آخر ٣ ساعات = $\frac{صفر - ١٥٠}{٨ - ٥}$ = −٥٠

∴ مقدار متجه السرعة المتوسطة خلال آخر ٣ ساعات = ٥٠ كم/س (عودة)

٣ تدل على توقف حركة السيارة لمدة ٣ ساعات.

٤ • متوسط مقدار السرعة = $\frac{\text{المسافة الكلية المقطوعة}}{\text{الزمن الكلى}}$ = $\frac{١٥٠ + ١٥٠}{٨}$ = ٣٧,٥ كم/س

• متجه السرعة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الحادثة}}{\text{الزمن الكلى}}$ وحيث أن السيارة عادت إلى المدينة الأولى مرة أخرى

∴ الإزاحة الحادثة = $\overleftarrow{صفر}$ ∴ متجه السرعة المتوسطة = $\overleftarrow{صفر}$

مثال ٨

قطع قطار المسافة بين القاهرة والإسكندرية على مرحلتين : المرحلة الأولى من القاهرة إلى طنطا ومسافتها ١٠٥ كم بسرعة مقدارها ١٠٥ كم/س. المرحلة الثانية من طنطا إلى الإسكندرية ومسافتها ١٢٠ كم بسرعة مقدارها ٩٠ كم/س. فإذا كان القطار قد توقف فى طنطا لمدة ١٠ دقائق. أوجد متجه سرعته المتوسطة خلال الرحلة الكلية (اعتبر أن القطار يتحرك طوال الوقت على خط مستقيم).

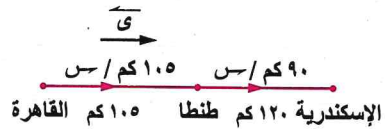
الحـــل

بفرض $\overleftarrow{ى}$ متجة وحدة فى اتجاه حركة القطار

∵ متجه الإزاحة الكلية $\overleftarrow{ف}$ = ١٠٥ $\overleftarrow{ى}$ + ١٢٠ $\overleftarrow{ى}$ = ٢٢٥ $\overleftarrow{ى}$

، ∵ زمن قطع المسافة الأولى = $\frac{١٠٥}{١٠٥}$ = ١ ساعة

، زمن قطع المسافة الثانية = $\frac{١٢٠}{٩٠}$ = $\frac{٤}{٣}$ ساعة



، زمن الاستراحة فى طنطا = ١٠ دقائق = $\frac{١٠}{٦٠}$ = $\frac{١}{٦}$ ساعة

∴ الزمن الكلى = ١ + $\frac{٤}{٣}$ + $\frac{١}{٦}$ = ٢,٥ ساعة

∴ متجه السرعة المتوسطة $\overleftarrow{ع}_م$ = $\frac{٢٢٥ \overleftarrow{ى}}{٢,٥}$ = ٩٠ $\overleftarrow{ى}$

∴ متجه السرعة المتوسطة له نفس اتجاه $\overleftarrow{ى}$ ومعياره يساوى ٩٠ كم/س.

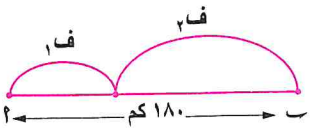
مثال ٩

مدينتان أ ، ب الطريق بينهما مستقيم. قامت سيارة من المدينة أ متجهة إلى ب بسرعة مقدارها ٢٥ كم/س وفى نفس اللحظة قامت سيارة أخرى من المدينة ب متجهة إلى أ مقدار سرعتها ٦٥ كم/س

أوجد متى وأين تتقابل السيارتان علمًا بأن طول الطريق ١٨٠ كم

الحل

نفرض أن السيارتين تتقابلان بعد زمن قدره ن ساعة



∵ ف١ + ف٢ = ١٨٠ ∴ ٢٥ ن + ٦٥ ن = ١٨٠

∴ ٩٠ ن = ١٨٠ ∴ ن = ٢ ساعة

∴ السيارتان تتقابلان بعد ساعتين من بدء الحركة.

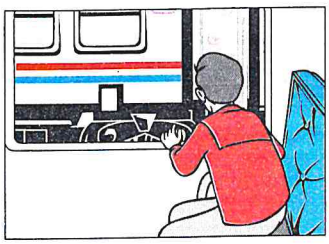
، ∵ ف١ = ٢٥ × ٢ = ٥٠ كم

∴ السيارتان تتقابلان على بُعد ٥٠ كم من أ

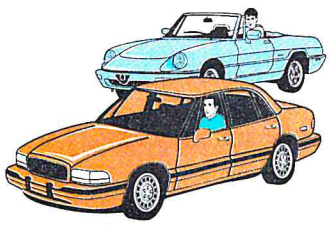
السرعة النسبية

تدلنا بعض الأمثلة الحياتية أن الحركة مفهوم نسبى يتغير وصفها من مشاهد إلى آخر بل هى قد تتغير بالنسبة للمشاهد الواحد حسب حالته.

فمثلًا :



- قد يتخيل راكب قطار أن قطاره يتحرك إلى الخلف عند النظر من النافذة إلى قطار آخر قد بدأ التحرك فى نفس اتجاهه ولكنه يكتشف أن قطاره مازال ساكنًا عند النظر إلى الجهة الأخرى من المحطة (الثابتة).
- عندما ينظر راكب سيارة إلى سيارة أخرى أمامه تسير بسرعة أقل مقدارًا من سرعته يبدو له وكأن هذه السيارة تتحرك نحوه (للخلف).

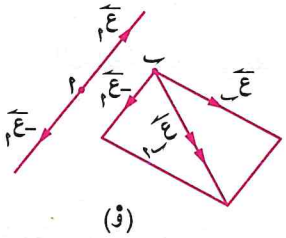


- عندما ينظر راكب سيارة إلى سيارة أخرى تتحرك فى نفس اتجاهه فإنها تبدو له وكأنها تتحرك بسرعة بطيئة بينما عندما ينظر إلى سيارة أخرى تتحرك فى عكس اتجاهه فإنها تبدو له وكأنها تتحرك بسرعة كبيرة.

مفهوم السرعة النسبية

السرعة النسبية لجسيم (ب) بالنسبة لجسيم آخر (أ) هى السرعة التى يبدو أن الجسيم (ب) يتحرك بها لو اعتبرنا الجسيم (أ) فى حالة سكون ويرمز لها بالرمز ($\overrightarrow{ع}_{ب أ}$).

السرعة النسبية (متجه السرعة النسبية)



(و)

نعتبر جسمين أ ، ب وأن $\overrightarrow{ع}_أ$ ، $\overrightarrow{ع}_ب$ هما متجها سرعتيهما بالنسبة لمشاهد (و) على سطح الأرض فإذا فرضنا أن شخصًا موجودًا على الجسم أ متحركًا معه رصد حركة الجسم ب فإن $\overrightarrow{ع}_{ب أ}$ هو متجه سرعة ب بالنسبة إلى أ ولمعرفة العلاقة بين $\overrightarrow{ع}_أ$ ، $\overrightarrow{ع}_ب$ ، $\overrightarrow{ع}_{ب أ}$ نعطى كلاً من الجسمين أ ، ب سرعة إضافية = $-\overrightarrow{ع}_أ$

ليصبح أ ساكنًا ويصبح متجه سرعة الجسم ب بالنسبة للجسم أ = $\overrightarrow{ع}_ب - \overrightarrow{ع}_أ$

$\therefore$ $\overrightarrow{ع}_{ب أ} = \overrightarrow{ع}_ب - \overrightarrow{ع}_أ$ ... (١)

أى أن متجه سرعة ب بالنسبة إلى أ = متجه سرعة ب − متجه سرعة أ

تساوى محصلة متجهى السرعتين $\overrightarrow{ع}_ب$ ، $-\overrightarrow{ع}_أ$

والعلاقة (١) تعطى السرعة النسبية متى عرفت سرعتا الجسمين بالنسبة للمشاهد الساكن على سطح الأرض (و) كما يمكن كتابة هذه العلاقة على الصورة :

$\overrightarrow{ع}_ب = \overrightarrow{ع}_أ + \overrightarrow{ع}_{ب أ}$ ... (٢)

والعلاقة (٢) يمكن بواسطتها حساب $\overrightarrow{ع}_ب$ إذا عرفنا $\overrightarrow{ع}_أ$ ، $\overrightarrow{ع}_{ب أ}$

ملاحظتان :

١ $\overrightarrow{ع}_{أ ب} = -\overrightarrow{ع}_{ب أ}$

٢ إذا كانت سرعة السيارة (أ) هى $\overrightarrow{ع}_أ$ ، سرعة الدراجة (ب) هى $\overrightarrow{ع}_ب$ وكانت سرعة الدراجة (ب) بالنسبة للسيارة (أ) هى $\overrightarrow{ع}_{ب أ}$

أولًا : إذا كان : $\overrightarrow{ع}_أ$ ، $\overrightarrow{ع}_ب$ فى اتجاهين متضادين فإن : $\overrightarrow{ع}_{ب أ}$ لها نفس اتجاه $\overrightarrow{ع}_ب$

ثانيًا : إذا كان : $\overrightarrow{ع}_أ$ ، $\overrightarrow{ع}_ب$ فى نفس الاتجاه فإن :

* $\overrightarrow{ع}_{ب أ}$ لها نفس اتجاه $\overrightarrow{ع}_ب$ إذا كان : $\| \overrightarrow{ع}_ب \| > \| \overrightarrow{ع}_أ \|$

* $\overrightarrow{ع}_{ب أ}$ لها عكس اتجاه $\overrightarrow{ع}_ب$ إذا كان : $\| \overrightarrow{ع}_ب \| < \| \overrightarrow{ع}_أ \|$

مثال (١٠)

تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة مقدارها ٧٥ كم/ س فإذا تحركت على الطريق نفسه دراجة بخارية بسرعة مقدارها ٤٥ كم/ س **فأوجد سرعتها بالنسبة للسيارة فى كل من الحالتين الآتيتين :**

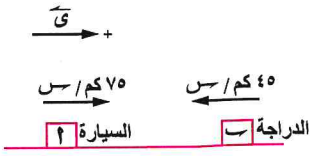
١ الدراجة تسير فى عكس اتجاه حركة السيارة.

٢ الدراجة تسير فى نفس اتجاه حركة السيارة.

الحـــل

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ هو متجه وحدة فى اتجاه حركة السيارة.

١ الدراجة (ب) تسير فى عكس اتجاه حركة السيارة (أ) :



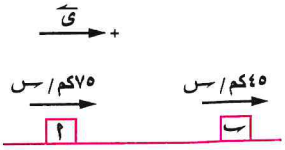
$\therefore \overrightarrow{ع_{أ}} = ٧٥ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_{ب}} = -٤٥ \overrightarrow{ى}$

، $\because \overrightarrow{ع_{ب أ}} = \overrightarrow{ع_{ب}} - \overrightarrow{ع_{أ}}$

$\therefore \overrightarrow{ع_{ب أ}} = -٤٥ \overrightarrow{ى} - ٧٥ \overrightarrow{ى} = -١٢٠ \overrightarrow{ى}$

أى أن الدراجة تبدو لراكب السيارة وكأنها متحركة نحوه بسرعة مقدارها ١٢٠ كم/س.

٢ الدراجة (ب) تسير فى نفس اتجاه حركة السيارة (أ) :



$\because \overrightarrow{ع_{أ}} = ٧٥ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_{ب}} = ٤٥ \overrightarrow{ى}$

، $\because \overrightarrow{ع_{ب أ}} = \overrightarrow{ع_{ب}} - \overrightarrow{ع_{أ}}$

$\therefore \overrightarrow{ع_{ب أ}} = ٤٥ \overrightarrow{ى} - ٧٥ \overrightarrow{ى} = -٣٠ \overrightarrow{ى}$

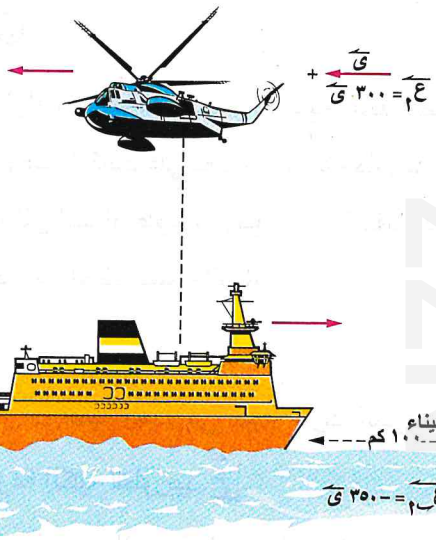
أى أن الدراجة تبدو لراكب السيارة وكأنها تتقهقر بسرعة مقدارها ٣٠ كم/س.

مثال (١١)

تتحرك باخرة فى خط مستقيم نحو ميناء ما ولما أصبحت على بعد ١٠٠ كم منه مرت فوقها طائرة تطير فى الاتجاه المضاد بسرعة مقدارها ٣٠٠ كم/س ورصدت حركة الباخرة فبدت لها متحركة بسرعة مقدارها ٣٥٠ كم/س احسب كم من الوقت يمضى من لحظة الرصد حتى وصول الباخرة إلى الميناء.

https://t.me/cc_N77

الحـــل



نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الطائرة (أ)

$\therefore \overrightarrow{ع_م} = ٣٠٠\ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_{ب/م}} = -٣٥٠\ \overrightarrow{ى}$

، $\because \overrightarrow{ع_{ب/م}} = \overrightarrow{ع_ب} - \overrightarrow{ع_م}$

$\therefore -٣٥٠\ \overrightarrow{ى} = \overrightarrow{ع_ب} - ٣٠٠\ \overrightarrow{ى}$

$\therefore \overrightarrow{ع_ب} = -٥٠\ \overrightarrow{ى}$

$\therefore$ مقدار سرعة الباخرة = ٥٠ كم/س نحو الميناء

، $\because$ الزمن = $\frac{\text{المسافة}}{\text{مقدار السرعة}}$

$\therefore$ زمن وصول الباخرة إلى الميناء = $\frac{١٠٠}{٥٠}$ = ٢ ساعة.

مثال ١٢

قامت سيارة الشرطة (أ) التى تتحرك فى خط مستقيم بقياس مقدار السرعة النسبية لسيارة (ب) بالنسبة لها قادمة فى الاتجاه المضاد فوجدتها ١٢٠ كم/س ولما خفضت السيارة (أ) مقدار سرعتها إلى النصف وأعادت القياس وجدت أن مقدار السرعة النسبية للسيارة (ب) أصبحت ١٠٠ كم/س فما هى السرعة الفعلية لكل من السيارتين ؟

الحـــل

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة السيارة (أ)

، $\because \overrightarrow{ع_{ب/م}} = -١٢٠\ \overrightarrow{ى}$

$\therefore \overrightarrow{ع_ب} - \overrightarrow{ع_م} = -١٢٠\ \overrightarrow{ى}$ (١)

، عندما خفضت السيارة (أ) مقدار سرعتها إلى النصف

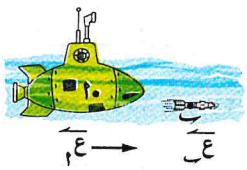
$\therefore$ متجه السرعة النسبية يصبح $-١٠٠\ \overrightarrow{ى}$

$\therefore \overrightarrow{ع_ب} - \frac{١}{٢}\overrightarrow{ع_م} = -١٠٠\ \overrightarrow{ى}$ (٢)

من (١) ، (٢) : $\therefore \overrightarrow{ع_م} = ٤٠\ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_ب} = -٨٠\ \overrightarrow{ى}$

$\therefore$ $ع_م$ = ٤٠ كم/س ، $ع_ب$ = ٨٠ كم/س فى الاتجاه المضاد.

ملاحظـــة :



إذا كان (أ) طرادًا بحريًا سرعته $\overrightarrow{ع_م}$ أطلق منه طوربيدًا (ب) بسرعة ما فإن :

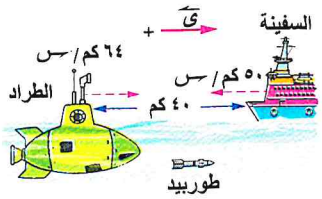
السرعة الكلية للطوربيد = سرعة الطراد + السرعة التى أطلق بها الطوربيد

أى أن : $\overrightarrow{ع_ب} = \overrightarrow{ع_م} + \overrightarrow{ع_{ب/م}}$

مثال ١٣

يتحرك طراد وسفينة على مسار مستقيم واحد بحيث كان كل منهما يتحرك نحو الآخر وقد راقب الطراد حركة السفينة وعندما كانت على بُعد ٤٠ كم منه كان مقدار سرعة السفينة ٥٠ كم/س ومقدار سرعة الطراد ٦٤ كم/س وعندئذ أطلق الطراد عليها طوربيدًا بسرعة مقدارها ١٢٦ كم/س احسب الزمن الذى يمضى من لحظة إطلاق الطوربيد حتى لحظة إصابة السفينة.

الحـــل



نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الطراد (+)

∴ السرعة الكلية للطوربيد $\overrightarrow{ع}$

= سرعة الطراد + السرعة التى أطلق بها الطوربيد

$= ٦٤\overrightarrow{ى} + ١٢٦\overrightarrow{ى} = ١٩٠\overrightarrow{ى}$

∴ متجه سرعة الطوربيد بالنسبة للسفينة $\overrightarrow{ع_{ط/س}} = \overrightarrow{ع_{ط}} - \overrightarrow{ع_{س}} = ١٩٠\overrightarrow{ى} - (-٥٠)\overrightarrow{ى} = ٢٤٠\overrightarrow{ى}$

أى $\| \overrightarrow{ع_{ط/س}} \| = ٢٤٠$ كم/س فى اتجاه حركة الطراد.

∴ الزمن الذى يستغرقه الطوربيد حتى إصابة السفينة $= \frac{\text{المسافة}}{\text{مقدار السرعة}} = \frac{٤٠}{٢٤٠} = \frac{١}{٦}$ ساعة

$= \frac{١}{٦} \times ٦٠$ دقيقة $= ١٠$ دقائق

مثال ١٤

مر قطار طوله ١٥٠ مترًا ويتحرك بسرعة مقدارها ٧٢ كم/س إلى جوار قطار آخر طوله ١٠٠ متر على شريط موازٍ. أوجد الزمن اللازم لكى يمر القطار الأول بالكامل من القطار الثانى إذا كان القطار الثانى :

١ ساكنًا.

٢ يتحرك بسرعة مقدارها ٤٥ كم/س فى نفس اتجاه حركة القطار الأول.

٣ يتحرك بسرعة مقدارها ٤٥ كم/س فى عكس اتجاه حركة القطار الأول.

الحـــل

بفرض أن متجه سرعة القطار الأول $= \overrightarrow{ع_{م}}$ وأن متجه سرعة القطار الثانى $= \overrightarrow{ع_{ث}}$

وأن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة القطار الأول.

١ $\overrightarrow{ع_{م}} = ٧٢\overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_{ث}} = \overrightarrow{٠}$ ∴ $\overrightarrow{ع_{م/ث}} = \overrightarrow{ع_{م}} - \overrightarrow{ع_{ث}} = ٧٢\overrightarrow{ى} - \overrightarrow{٠} = ٧٢\overrightarrow{ى}$

ولكى يمر القطار الأول بالكامل من القطار الثانى يجب أن يقطع مسافة

$١٥٠ + ١٠٠ = ٢٥٠$ مترًا وبسرعة مقدارها ٧٢ كم/س $= ٧٢ \times \frac{٥}{١٨} = ٢٠$ متر/ث

∴ الزمن الذى يستغرقه $= \frac{٢٥٠}{٢٠} = ١٢,٥$ ثانية

٢ $\overrightarrow{ع_م} = ٧٢\overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_ك} = ٤٥\overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع_{م ك}} = \overrightarrow{ع_م} - \overrightarrow{ع_ك} = ٧٢\overrightarrow{ى} - ٤٥\overrightarrow{ى} = ٢٧\overrightarrow{ى}$

∴ لكى يمر القطار الأول بالكامل من القطار الثانى يجب أن يقطع مسافة ٢٥٠ مترًا

بسرعة مقدارها $٢٧ \times \frac{٥}{١٨} = ٧,٥$ متر/ث

∴ الزمن الذى يستغرقه = $\frac{٢٥٠}{٧,٥} = ٣٣\frac{١}{٣}$ ثانية

٣ $\overrightarrow{ع_م} = ٧٢\overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_ك} = -٤٥\overrightarrow{ى}$

∴ $\overrightarrow{ع_{م ك}} = \overrightarrow{ع_م} - \overrightarrow{ع_ك} = ٧٢\overrightarrow{ى} - (-٤٥\overrightarrow{ى}) = ١١٧\overrightarrow{ى}$

∴ لكى يمر القطار الأول بالكامل من القطار الثانى يجب أن يقطع مسافة ٢٥٠ مترًا بسرعة مقدارها

$١١٧ \times \frac{٥}{١٨} = \frac{٦٥}{٢}$ متر/ث

∴ الزمن الذى يستغرقه = $٢٥٠ \div \frac{٦٥}{٢} = ٢٥٠ \times \frac{٢}{٦٥} \simeq ٧,٧$ ثانية

مثال ١٥

يتحرك قطار بسرعة مقدارها ٨٤ كم/س لحق بقطار آخر طوله ١٢٠ مترًا يتحرك بسرعة مقدارها ٦٠ كم/س على شريط موازٍ فمر عليه بالكامل فى ٤٥ ثانية. أوجد طول القطار الأول ثم أوجد الزمن الذى يستغرقه فى المرور على كوبرى طوله ٥٢٠ مترًا علمًا بأن القطار الثانى يسير فى نفس اتجاه القطار الأول.

الحـــل

نفرض أن متجه سرعة القطار الأول = $\overrightarrow{ع_م}$ وأن طوله = ف مترًا

وأن متجه سرعة القطار الثانى = $\overrightarrow{ع_ك}$ وأن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة القطارين.

∴ $\overrightarrow{ع_م} = ٨٤\overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع_ك} = ٦٠\overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع_{م ك}} = \overrightarrow{ع_م} - \overrightarrow{ع_ك} = ٨٤\overrightarrow{ى} - ٦٠\overrightarrow{ى} = ٢٤\overrightarrow{ى}$

∴ القطار الأول يقطع مسافة (ف + ١٢٠) مترًا بسرعة مقدارها ٢٤ كم/س

$= ٢٤ \times \frac{٥}{١٨} = \frac{٢٠}{٣}$ متر/ث فى زمن قدره ٤٥ ثانية

∴ ف + ١٢٠ = $\frac{٢٠}{٣} \times ٤٥ = ٣٠٠$ ∴ ف (طول القطار الأول) = ٣٠٠ − ١٢٠ = ١٨٠ مترًا

ولكى يمر القطار الأول على الكوبرى يجب أن يقطع مسافة (١٨٠ + ٥٢٠) = ٧٠٠ متر

بسرعة مقدارها ٨٤ كم/س أى بسرعة مقدارها $٨٤ \times \frac{٥}{١٨} = \frac{٧٠}{٣}$ متر/ث

∴ الزمن الذى يستغرقه لعبور الكوبرى = $٧٠٠ \div \frac{٧٠}{٣} = ٧٠٠ \times \frac{٣}{٧٠} = ٣٠$ ثانية

تمارين 1

على الحركة المستقيمة

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم • تطبيق • مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) قذفت كرة رأسيًا لأعلى فوصلت إلى ارتفاع ٣ متر ثم عادت إلى نقطة القذف مرة أخرى فإن مقدار الإزاحة الحادثة يساوى .....

(أ) ٣ متر (ب) ٦ متر (جـ) صفر (د) ٩ متر

(٢) عندما يتحرك جسيم فإن مقدار الإزاحة ..... المسافة المقطوعة.

(أ) $<$ (ب) $\leq$ (جـ) $>$ (د) $\geq$

(٣) إذا تحرك جسيم فى خط مستقيم ٩ متر شرقًا ثم عاد فقطع ٣ متر غربًا فإن : الإزاحة الحادثة = ...

(أ) ١٢ متر فى اتجاه الشرق. (ب) ١٢ متر فى اتجاه الغرب.

(جـ) ٦ متر فى اتجاه الشرق. (د) ٦ متر فى اتجاه الغرب.

(٤) تحرك جسيم مسافة ٤٨ متر شرقًا ثم غير اتجاهه وسار ٢٠ متر شمالًا. فإن الإزاحة التى تحركها الجسيم = ...

(أ) ٦٨ متر فى اتجاه الشمال الشرقى.

(ب) ٥٢ متر فى اتجاه الشمال الشرقى.

(جـ) ٦٨ متر فى اتجاه ١٢ً ٣٧َ ٢٢° شمال الشرق.

(د) ٥٢ متر فى اتجاه ٤٨ً ٢٢َ ٦٧° شرق الشمال.

(٥) تحرك راكب دراجة ٦ كم غربًا ثم تحرك بعد ذلك ٨ كم بزاوية قياسها ٦٠° جنوب الغرب فإن مقدار الإزاحة التى قطعها راكب الدراجة = ... كم

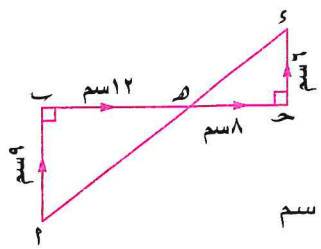
(أ) ١٤ (ب) $2\sqrt{37}$ (جـ) $7\sqrt{3}$ (د) ١٢,١

(٦) فى الشكل المقابل :

إذا كانت كل من $\overline{ء حـ}$ ، $\overline{أ ب}$ عمودية على $\overline{ب حـ}$

وإذا تحرك جسيم من النقطة أ إلى النقطة ب ثم حـ

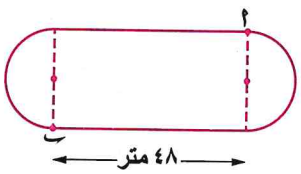
وتوقف عند ء فإن (المسافة المقطوعة + مقدار الإزاحة الحادثة) = ... سم



(أ) ٣٥ (ب) ٧٠ (جـ) ٢٥ (د) ٦٠

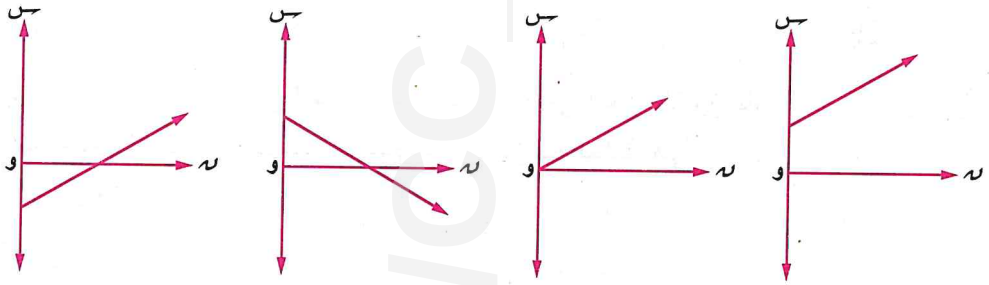
(٧) في الشكل المقابل :

مضمار للسباق طوله بالكامل ١٤٠ متر وهو يتكون من نصفى دائرة وقطعتين مستقيمتين فإذا تحرك متسابق من نقطة أ إلى نقطة ب فإن مقدار الإزاحة = ... متر $\left(\pi = \frac{٢٢}{٧}\right)$



(أ) ٧٠ (ب) ٩٢ (جـ) ٥٠ (د) ٥٨

(٨) أى من منحنيات (الموضع – الزمن) الآتية تمثل منحنى (الإزاحة – الزمن) لجسيم ؟



(أ) (ب) (جـ) (د)

(٩) متجه الموضع لجسيم يتحرك يعطى بالعلاقة $\overleftarrow{ر} = (ن^{٢} - ٩)\overleftarrow{س} + ن\overleftarrow{ص}$

فإن الإزاحة $\overleftarrow{ف}$ = ...

(أ) $ن^{٢}\overleftarrow{س} + ن\overleftarrow{ص}$ (ب) $٩\overleftarrow{س} + ن\overleftarrow{ص}$

(جـ) $(ن^{٢} - ٩)\overleftarrow{س} + ن\overleftarrow{ص}$ (د) $-ن^{٢}\overleftarrow{س} - ن\overleftarrow{ص}$

(١٠) في النظام الاحداثى المتعامد إذا كان $\overleftarrow{أ} = (-٢ ، ٣)$ ، $\overleftarrow{ب} = (١ ، -١)$ متجهًا موضع النقطتين أ ، ب فإن الإزاحة من ب إلى أ = ...

(أ) $٣\overleftarrow{س} + ٤\overleftarrow{ص}$ (ب) $-٣\overleftarrow{س} + ٤\overleftarrow{ص}$

(جـ) $٣\overleftarrow{س} - ٤\overleftarrow{ص}$ (د) $-\overleftarrow{س} + ٢\overleftarrow{ص}$

(١١) يتحرك جسيم بحيث أن متجه موضعه $\overleftarrow{ر}$ يعطى كدالة فى الزمن بدلالة متجهى الوحدة الأساسيين $\overleftarrow{س}$ ، $\overleftarrow{ص}$ بالعلاقة $\overleftarrow{ر} = (٦ن - ٣)\overleftarrow{س} + (٨ن + ١)\overleftarrow{ص}$ فإن الإزاحة حتى اللحظة ن = ٣ هو .....

(أ) $١٨\overleftarrow{س} + ٢٤\overleftarrow{ص}$ (ب) $١٥\overleftarrow{س} + ٢٥\overleftarrow{ص}$

(جـ) $١٤\overleftarrow{س} + ١٨\overleftarrow{ص}$ (د) $١٥\overleftarrow{س} + ٢٤\overleftarrow{ص}$

https://t.me/c_N77

(١٢) إذا كان متجه موضع جسيم يتحرك فى خط مستقيم من نقطة (و) يعطى كدالة فى الزمن ($ن$) بالثانية بالعلاقة $\overrightarrow{ر} = (٢ ن^{٢} + ٣) \overrightarrow{ى}$ فإن معيار الإزاحة $\overrightarrow{ف}$ بعد ثانيتين يساوى ..... وحدة طول.

(أ) ٤ (ب) ٦ (جـ) ٨ (د) ١١

(١٣) إذا كانت : $\overrightarrow{ف} = ٤ ن \overrightarrow{س} - ٣ ن \overrightarrow{ص}$ وكان $\overrightarrow{ر}$. $= \overrightarrow{ص} - ٣ \overrightarrow{س}$ فإن : $\overrightarrow{ر}$ = ... عندما $ن = ١$

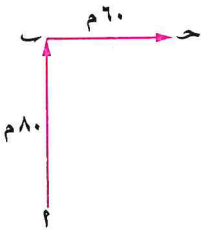
(أ) $٥ \overrightarrow{س} - ٦ \overrightarrow{ص}$ (ب) $\overrightarrow{س} - ٤ \overrightarrow{ص}$

(جـ) $\overrightarrow{س} - ٢ \overrightarrow{ص}$ (د) $-٧ \overrightarrow{س} - ٢ \overrightarrow{ص}$

(١٤) يتحرك جسيم بحيث أن متجه موضعه $\overrightarrow{ر}$ يعطى كدالة فى الزمن بدلالة متجهى الوحدة الأساسيين $\overrightarrow{س}$ ، $\overrightarrow{ص}$ بالعلاقة $\overrightarrow{ر} = (\text{جا}(\frac{\pi}{٢} ن)) \overrightarrow{س} + (\text{جتا}(\frac{\pi}{٢} ن)) \overrightarrow{ص}$ فإن معيار الإزاحة $\overrightarrow{ف}$ حتى اللحظة $ن = ١$ ثانية هو .....

(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) $\sqrt{٢}$ (د) $\sqrt{٥}$

(١٥) إذا تحرك جسيم ٨٠ م فى اتجاه الشمال ثم ٦٠ م فى اتجاه الشرق فإن النسبة بين المسافة التى قطعها الجسيم ومعيار الإزاحة الحادثة هى .....



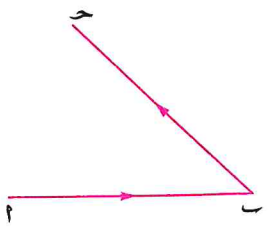
(أ) ١ : ١ (ب) ٤ : ٣

(جـ) ٥ : ٧ (د) ٧ : ٥

(١٦) الشكل المقابل يمثل حركة جسيم انتقل من أ إلى ب ثم من ب إلى حـ وتوقف عند حـ

إذا كانت : $\| \overrightarrow{أ ب} \|$ = ٨ متر ، $\| \overrightarrow{ب حـ} \|$ = ٥ متر

، ق (د أ ب حـ) = ٦٠°



فإن : (المسافة المقطوعة – معيار الإزاحة الحادثة) = ... متر.

(أ) ٦ (ب) ٧ (جـ) ١٣ (د) ٢٥

(١٧) ٢٠ م/ث = ... كم/س

(أ) $\frac{٥٠}{٩}$ (ب) ٧٢ (جـ) ٠,١٨ (د) ٢٠

(١٨) ٤٥ كم/دقيقة = ... م/ث

(أ) ٧٥٠ (ب) ١٢,٥ (جـ) ١٦٢ (د) ٠,٧٥

(١٩) ١٥٠ سم/ث = ... م/س

(أ) ٥٤٠٠ (ب) ٥٤٠ (جـ) ٥٤ (د) ٥,٤

(٢٠) ٦ م/س = ... مم/دقيقة.

(أ) ١٠ (ب) ١٠٠ (جـ) ١٠٠٠ (د) ١٠٠٠٠

(٢١) إذا تحركت سيارة بسرعة منتظمة مقدارها ٧٥ كم/س لمدة ٢٠ دقيقة فإن المسافة المقطوعة بالكيلومتر تساوى .....

(أ) ١٥ (ب) ٢٠ (جـ) ٢٥ (د) ٣٠

https://t.me/c0...

(٢٢) الزمن بالساعة الذى تستغرقه سيارة تتحرك بسرعة منتظمة ٢٠ م/ث فى قطع مسافة ١٨٠ كم يساوى .....

(أ) $١\frac{١}{٢}$ (ب) ٢ (جـ) $٢\frac{١}{٢}$ (د) ٣

(٢٣) إذا كان الضوء يصل من الشمس إلى الأرض فى ٨,٣ دقيقة وكان بُعد الشمس عن الأرض $١,٤٩٤ \times ١٠^{١١}$ متر فإن مقدار سرعة الضوء يساوى ..... كم/ث.

(أ) $١,٨ \times ١٠^{١٠}$ (ب) ٣٠٠ (جـ) ٣٠٠٠٠٠ (د) ٣×١٠^{٨}

(٢٤) قطعت سيارة مسافة قدرها ١٨٠ كم خلال فترة زمنية مدتها ١٢٠ دقيقة فإن متوسط مقدار سرعتها يساوى ..... كم/ساعة.

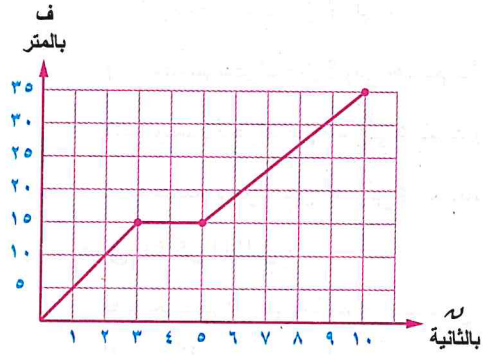
(أ) ٩٠ (ب) ١,٥ (جـ) ١٨٠ (د) ٢٥

(٢٥) متى يكون متوسط مقدار السرعة مساويًا مقدار السرعة اللحظية ؟

(أ) عندما تتزايد السرعة بمعدل ثابت فقط. (ب) عندما تكون السرعة ثابتة.

(جـ) دائمًا. (د) لا يمكن أبدًا.

(٢٦) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين القياس الجبرى للإزاحة والزمن لجسم يتحرك فى خط مستقيم

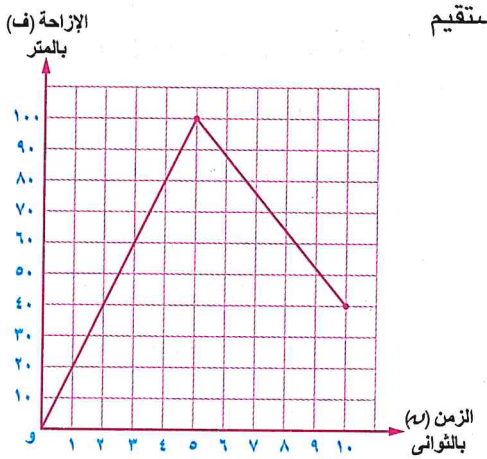


فإن متوسط مقدار السرعة للجسم خلال الرحلة كلها يساوى ..... م/ث

(أ) ٣,٥ (ب) ٤

(جـ) ٤,٥ (د) ٥

(٢٧) فى الشكل المقابل دراجة تتحرك من النقطة (و) فى خط مستقيم فإن :



أولًا : معيار متجه السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها = ... م/ث

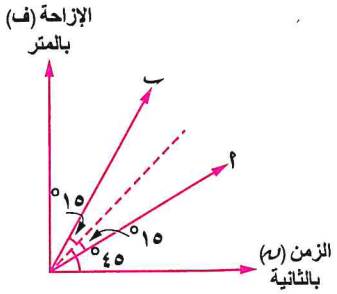
(أ) ٢ (ب) ٤

(جـ) ١٤ (د) ١٦

ثانيًا : متوسط مقدار السرعة خلال الرحلة كلها = ... م/ث

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ١٤ (د) ١٦

(٢٨) في الشكل المقابل :

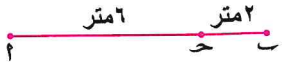


سيارتان أ ، ب تتحركان في خط مستقيم واحد وكان القياس الجبرى لسرعتاهما ع$_{أ}$ ، ع$_{ب}$ على الترتيب فإن $\frac{ع_{أ}}{ع_{ب}}$ = ...

(أ) ١ : ٣ (ب) ١ : ٢

(جـ) ٣ : ١ (د) ٢ : ١

(٢٩) في الشكل المقابل :

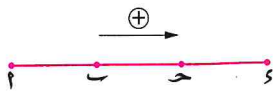


تحرك رجل من نقطة أ إلى نقطة ب في زمن قدره ٤ ث ثم عاد للخلف إلى نقطة حـ في زمن قدره ١ ث فإن متجه السرعة المتوسطة يساوى .....

(أ) ٢ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{أب}$ (ب) ١,٢ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{أب}$

(جـ) ٢ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{بحـ}$ (د) ١,٢ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{بحـ}$

(٣٠) بالاستعانة بالشكل المقابل :



أى المواقف الآتية يكون فيها القياس الجبرى لمتجه السرعة المتوسطة سالبًا ؟

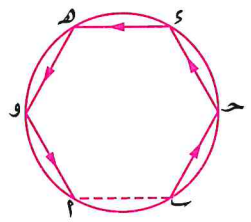
(أ) جسم تحرك من أ إلى ء

(ب) جسم تحرك من أ إلى حـ ثم عاد إلى ب

(جـ) جسم تحرك من ب إلى ء ثم عاد إلى ب

(د) جسم تحرك من حـ إلى ء ثم عاد إلى أ

(٣١) في الشكل المقابل :



جسيم يتحرك على أضلاع سداسى منتظم طول ضلعه ٢٤ متر من ب إلى حـ إلى ء إلى هـ إلى و إلى أ بسرعة مقدارها ١٠م/ث. فإن متجه سرعته المتوسطة هو .....

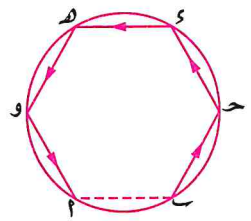
(أ) ١٢ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{أب}$

(ب) ١٠ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{بأ}$

(جـ) ٢,٤ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{أب}$

(د) ٢ م/ث في اتجاه $\overleftarrow{بأ}$

(٣٢) في الشكل المقابل :



جسيم يتحرك على أضلاع سداسى منتظم طول ضلعه ٢٤ متر من ب إلى حـ في ٢ ثانية ، من حـ إلى ء في ٣ ثوانى ، من ء إلى هـ في ٤ ثوانى ، من هـ إلى و في ٥ ثوانى ، من و إلى أ في ٦ ثوانى ، فإن متوسط مقدار السرعة خلال رحلته من ب إلى أ تساوى ..... م/ث

(أ) ١,٢ (ب) ٢,٤ (جـ) ٣ (د) ٦

https://t.me/pc_k77

(٣٣) تتحرك سيارة فى خط مستقيم فقطعت مسافة ٣٦٠ كم فى زمن قدره ٢٤٠ دقيقة ثم قطعت مسافة ١٢٠ كم فى نفس الاتجاه فى زمن قدره ٦٠ دقيقة فإن متوسط مقدار السرعة = ... كم/س.

(أ) ١٠٥ (ب) ١٢٠ (جـ) ٩٦ (د) ٨٠

(٣٤) قطعت سيارة مسافة ١٠٠ كم فى اتجاه الشرق فى زمن قدره $\frac{١}{٤}$ ١ ساعة ثم قطعت ٦٠ كم فى اتجاه الغرب فى زمن قدره $\frac{٣}{٤}$ ساعة فإن متجه السرعة المتوسطة = ... $\overleftarrow{ى}$ حيث $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه الشرق والسرعة مقدرة بالكم/ساعة.

(أ) ٢٠ (ب) ٦٠ (جـ) ٤٠ (د) ٨٠

(٣٥) إذا تحرك رجل من نقطة ثابتة فى اتجاه الشرق مسافة ٢٤٠ م خلال زمن دقيقتان ثم تحرك الرجل فى اتجاه الغرب بسرعة منتظمة مقدارها ٨ م/ث لمدة ٣٠ ثانية فإن معيار متجه السرعة المتوسطة للرجل هو .....

(أ) صفر (ب) ٢ م/ث (جـ) ٣,٢ م/ث (د) ٥ م/ث

(٣٦) تحرك جسم فى خط مستقيم مسافة ١٠٠ م بسرعة ٥ م/ث ثم تحرك بسرعة ٨ م/ث فى نفس الاتجاه لمدة ١٠ ثوان فإن متوسط مقدار السرعة خلال الرحلة كلها = ... م/ث

(أ) $\frac{٢}{٣}$ (ب) ٦ (جـ) ٨ (د) ٩

(٣٧) قطع راكب دراجة مسافة ٦٠ كم فى اتجاه الغرب ثم مسافة ٩٠ كم فى اتجاه الشرق فإذا كانت سرعته مقدارها ١٢ كم/س ، فإن متجه سرعته المتوسطة خلال الرحلة كلها = ...

(أ) ١٢,٥ كم/س شرقًا. (ب) ١٢ كم/س شرقًا.

(جـ) ١٢ كم/س غربًا. (د) ٢,٤ كم/س شرقًا.

(٣٨) قطع راكب دراجة ٤٠ كم على طريق مستقيم بسرعة مقدارها ٢٠ كم/س فى اتجاه متجه وحدة $\overleftarrow{ى}$ ثم عاد وقطع مسافة ١٥ كم فى الاتجاه المعاكس بسرعة مقدارها ١٥ كم/س فإن متجه السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها هو ..... (حيث السرعة مقدرة بالكم/ساعة)

(أ) $\frac{١}{٢}$ ١٧ $\overleftarrow{ى}$ (ب) $\frac{٢}{٣}$ ٢١ $\overleftarrow{ى}$ (جـ) $\frac{٥٥}{٣}$ $\overleftarrow{ى}$ (د) $\frac{١}{٣}$ ٨ $\overleftarrow{ى}$

(٣٩) يتحرك جسيم فى خط مستقيم من نقطة ثابتة (و) بحيث أن متجه موضعه $\overleftarrow{ر}$ يتحدد بالعلاقة $\overleftarrow{ر}$ = $(ن^{٢} + ٣ن + ٥)$ $\overleftarrow{ى}$ حيث $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة موازٍ للخط المستقيم فإن متجه السرعة المتوسطة بعد مرور ٣ ثوان من بدء الحركة هو .....

(أ) ٢٠ $\overleftarrow{ى}$ (ب) $\frac{٢٠}{٣}$ $\overleftarrow{ى}$ (جـ) ٦ $\overleftarrow{ى}$ (د) ١٨ $\overleftarrow{ى}$

(٤٠) تحركت دراجة ناحية الشرق بسرعة ٤ م/ث لمدة ٦٠ ثانية ثم توقفت لمدة ١٠ ثوان ثم تحركت ناحية الغرب بسرعة ٥ م/ث لمدة ٣٠ ثانية أخرى فإن متوسط مقدار السرعة خلال الرحلة الكلية = ... م/ث

(أ) ٠,٩ (ب) ٠,٧ (جـ) ١ (د) ٣,٩

(٤١) يتحرك جسم بسرعة منتظمة مقدارها ٥٠ م/ث من نقطة أ (٢ ، ١) إلى نقطة ب (٩ ، ٢٥) فإن متجه سرعة الجسم = ...

(أ) ٧ $\overleftarrow{س}$ + ٢٤ $\overleftarrow{ص}$ (ب) ٨ $\overleftarrow{س}$ + ٢٤ $\overleftarrow{ص}$

(جـ) ١٤ $\overleftarrow{س}$ + ٤٨ $\overleftarrow{ص}$ (د) ٥٠ $\overleftarrow{س}$

(٤٢) إذا تحرك جسم بسرعة $ع = ٣ س - ٢ ص$ مقدرة بالمتر/ثانية من النقطة أ (١ ، ٧) فوصل للنقطة ب بعد ثانيتين. أوجد إحداثيات النقطة ب

(أ) (٧ ، ٣) (ب) (٤ ، ٥) (جـ) (٥ ، -١١) (د) (٢ ، -٩)

(٤٣) إذا كان : $ع_أ = ١٢٠ ى$ ، $ع_ب = -٨٠ ى$ فإن : $ع_{ب/أ} =$ .....

(أ) ٤٠ ى (ب) -٤٠ ى (جـ) ٢٠٠ ى (د) -٢٠٠ ى

(٤٤) يتحرك راكب دراجة أ على طريق مستقيم بسرعة ١٥ كم/س ويتحرك فى نفس الاتجاه راكب آخر ب بسرعة ١٢ كم/س فإن القياس الجبرى لمتجه سرعة ب بالنسبة إلى أ يساوى ..... كم/س

(أ) ٣ (ب) -٣ (جـ) ٢٧ (د) -٢٧

(٤٥) تتحرك سيارتان أ ، ب على طريق مستقيم واحد فى اتجاهين متضادين بسرعتين مقداريهما ١٢٥ كم/س ، ٧٥ كم/س على الترتيب. فإن مقدار سرعة السيارة ب بالنسبة إلى السيارة أ = ... كم/س.

(أ) ٥٠ (ب) -٥٠ (جـ) ٢٠٠ (د) ٧٥

(٤٦) إذا كان : $ع_{ب/أ} = ١٥ س$ ، $ع_أ = ٣٥ س$ فإن : $ع_ب =$ .....

(أ) -٥٠ س (ب) -٢٠ س (جـ) ٢٠ س (د) ٥٠ س

(٤٧) أ ، ب جسمان يتحركان فى اتجاهين متضادين ، معيار سرعة أ ضعف معيار سرعة ب فإن السرعة النسبية للجسم أ بالنسبة للجسم ب = ...

(أ) ١,٥ $ع_أ$ (ب) ٢ $ع_أ$ (جـ) ٢,٥ $ع_أ$ (د) ٣ $ع_أ$

(٤٨) طائرتان حربيتان المسافة بينهما ١٠ كم ولهما نفس السرعة فإذا أطلقت الطائرة الخلفية صاروخًا بسرعة ١٥٠ كم/س فإنه يصيب الطائرة الأمامية بعد زمن قدره = ... دقيقة.

(أ) ١ (ب) ٢ (جـ) ٣ (د) ٤

(٤٩) يتحرك جسمان أ ، ب فى خط مستقيم فى الاتجاه $\overleftarrow{ب أ}$ بالسرعتين ١٠٠٠ م/د ، ١٢٠ كم/س على الترتيب فإذا كانت المسافة بينهما ٣٠ كم فإنهما يتقابلان على بعد ..... كم من نقطة بداية حركة الجسم ب

(أ) ٣٠ (ب) ٦٠ (جـ) ٢٠ (د) ٤٠

(٥٠) مدينتان أ ، ب على الطريق الساحلى المسافة بينهما ١٢٠ كم ، تحركت سيارة من المدينة أ متجهه إلى المدينة ب بسرعة مقدارها ٨٨ كم/س وفى نفس اللحظة قامت سيارة أخرى من المدينة ب متجهة إلى المدينة أ بسرعة مقدارها ٧٢ كم/س. فإن السيارتان تتقابلان على بُعد ..... كم من المدينة أ

(أ) ٥٤ (ب) ٩٠ (جـ) ٨٢ (د) ٦٦

(٥١) دراجة بخارية تسير بسرعة مقدارها ٤٠ كم/س فى اتجاه متجه وحدة ثابت ى ، لاحظ راكبها أن سيارة تسير فى الاتجاه المضاد تتحرك بسرعة مقدارها ١٠٥ كم/س فإن متجه سرعة السيارة هو .....

(أ) ١٥٥ ى (ب) -٦٥ ى (جـ) ٦٥ ى (د) -١٥٥ ى

(٥٢) تتحرك سيارة مراقبة على الطريق السريع بسرعة مقدارها ٢٥ كم/س رصدت سيارة نقل فبدت لها تتحرك بسرعة مقدارها ١٠٠ كم/س فإن مقدار السرعة الفعلية لسيارة النقل هى ..... كم/س.
(علمًا بأن السيارتان تتحركان فى نفس الاتجاه).

(أ) ١٧٥ (ب) ٧٥ (جـ) ١٢٥ (د) ٢٢٥

(٥٣) قطاران أ ، ب طول كل منهما ٥٠ متر يتحركان فى اتجاهين متضادين بسرعتين مقداريهما ١٠ م/ث ، ١٥ م/ث فإن زمن عبور كل منهما للآخر = ... ثانية.

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ٦ (د) ٨

(٥٤) قطاران أ ، ب طول كل منهما ٥٠ متر يتحركان فى نفس الاتجاه بسرعتين مقداريهما ١٠ م/ث ، ١٥ م/ث بحيث كان القطار (ب) خلف القطار (أ) فإن زمن عبور القطار (ب) للقطار (أ) = ... ثانية.

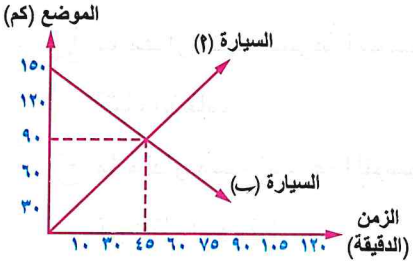
(أ) ٥ (ب) ١٠ (جـ) ١٥ (د) ٢٠

(٥٥) تسير سيارتان أ ، ب على طريق مستقيم فى نفس الاتجاه وكان القياس الجبرى لسرعتاهما ع$_{أ}$ ، ع$_{ب}$ على الترتيب وكانت ع$_{ب}$ هى القياس الجبرى لسرعة أ بالنسبة لـ ب وزادت سرعة السيارة أ بمقدار ٣ وحدات فإن ع$_{ب}$ .....

(أ) تزيد بمقدار ٣ وحدات سرعة. (ب) تنقص بمقدار ٣ وحدات سرعة.

(جـ) تتضاعف ثلاث مرات. (د) تظل كما هى لا تتغير.

(٥٦) **فى الشكل المقابل :**



سيارتان أ ، ب تتحركان فى خط مستقيم واحد ، وكان ع$_{أ}$ القياس الجبرى لسرعة إحداهما من المدينة الأولى إلى المدينة الثانية ، ع$_{ب}$ القياس الجبرى لسرعة الأخرى من المدينة الثانية فى اتجاه المدينة الأولى فإن ع$_{أ ب}$ = ... كم/س

(أ) ٤٠ (ب) ٨٠

(جـ) ١٢٠ (د) ٢٠٠

ثانيًا الأسئلة المقالية

١ قطعت سيارة المسافة بين القاهرة والإسماعيلية وقدرها ١٢٠ كم على مرحلتين : الأولى ومسافتها ٤٠ كم بسرعة مقدارها ٨٠ كم/س والثانية ومسافتها ٨٠ كم بسرعة مقدارها ٦٠ كم/س فإذا اعتبرنا أن السيارة تتحرك طوال الوقت فى خط مستقيم وأن السيارة توقفت بعد قطع المرحلة الأولى لمدة ١٠ دقائق. فأوجد متجه سرعتها المتوسطة خلال الرحلة كلها.

«٦٠ كم/س فى اتجاه الحركة من القاهرة إلى الإسماعيلية»

---

٢ قطع راكب دراجة على طريق مستقيم مسافة ٢٧ كم بسرعة مقدارها ١٨ كم/س ثم قطع مسافة ٣٦ كم بسرعة مقدارها ١٢ كم/س. **أوجد السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها إذا كانت :**

(١) الإزاحتان فى اتجاه واحد. «١٤ كم/س فى اتجاه الإزاحتين»

(٢) الإزاحتان فى اتجاهين متضادين. «٢ كم/س فى اتجاه الإزاحة الثانية»

٣ إذا كان الجسيم عند لحظتين زمنيتين ٢ ، ٦ ثانية من بدء حركته عند الموضعين أ (٣ ، ٥) ، ب (٧ ، ٢٥) على الترتيب أوجد متجه السرعة المتوسطة للجسيم خلال هذه الفترة الزمنية ثم أوجد معيار واتجاه هذه السرعة المتوسطة.

«$\overleftarrow{س} + ٥ \overleftarrow{ص}$ ، $\sqrt{٢٦}$ وحدة طول/ثانية ، ٢٤° ٤١' ٧٨° مع $\overleftarrow{و س}$»

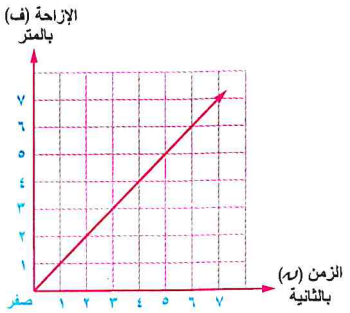
---

٤ دخل قطار طوله ١٥٠ مترًا نفقًا مستقيمًا طوله ف متر فاستغرق عبوره بالكامل من النفق زمن قدره ١٥ ثانية. أوجد طول النفق إذا كانت سرعة القطار منتظمة مقدارها ٩٠ كم/س.

«٢٢٥ متر»

---

٥ **الشكل المقابل** : يمثل بيانيًا منحنى (الإزاحة – الزمن) لفأر يهرب من قط أعد رسم هذا الشكل إذا هرب الفأر من القط بضعف سرعته.



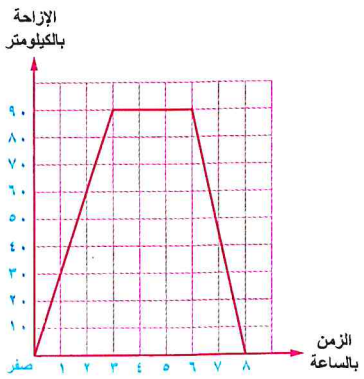
---

٦ **الشكل المقابل** : يمثل العلاقة بين الإزاحة بالكيلومتر والزمن بالساعة لمسار دراجة بخارية تتحرك بين مدينتين. أجب عما يلى :

(١) ما مقدار متجه السرعة المتوسطة للدراجة فى أثناء الذهاب ؟

(٢) ما مقدار متجه السرعة المتوسطة للدراجة فى أثناء العودة ؟

(٣) ما دلالة القطعة المستقيمة الأفقية فى الشكل ؟



«٣٠ كم/س ، ٤٥ كم/س»

---

٧ يوضح الشكل المقابل مسار حركة كل من أحمد وعمرو فى قطع المسافة بين قريتين ، أحدهما فى القرية الأولى ، والآخر فى القرية الثانية.

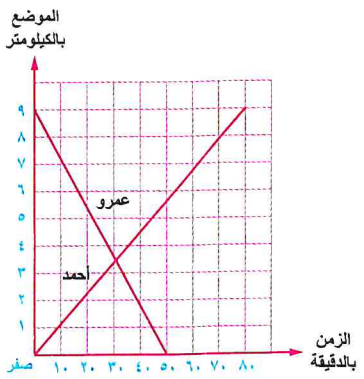
(١) هل بدأ أحمد وعمرو الحركة فى توقيت واحد ؟ فسر إجابتك.

(٢) بعد كم دقيقة التقى أحمد وعمرو ؟

(٣) ما الزمن الذى استغرقه أحمد فى قطع المسافة ؟

(٤) أوجد مقدار سرعة عمرو.

(٥) إذا بدأ عمرو التحرك الساعة ٩ : ٣٠ ق س صباحًا فمتى يصل إلى القرية الأخرى.



«نعم ، ٣٠ دقيقة ، ٨٠ دقيقة ، ٠,١٨ كم/ دقيقة ، ٢٠ : ١٠ ق س صباحًا»

https://t.me/cc_NTA

٨ تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة ٨٠ كم/ساعة فإذا تحركت على نفس الطريق دراجة بخارية بسرعة مقدارها ٣٠ كم/ساعة. **أوجد السرعة النسبية للدراجة بالنسبة للسيارة فى كل من الحالتين الآتيتين :**

(١) الدراجة تتحرك فى نفس اتجاه حركة السيارة.

(٢) الدراجة تتحرك عكس اتجاه حركة السيارة.

«٥٠ كم/س ، ١١٠ كم/س»

---

٩ تتحرك مدمرة وسفينة معادية فى خط مستقيم فإذا كانت المدمرة تطارد السفينة بسرعة ثابتة مقدارها ٦٠ كم/س وكانت السفينة تبدو لقائد المدمرة أنها متحركة نحوه بسرعة مقدارها ٢٠ كم/س فأوجد السرعة الفعلية للسفينة.

«٤٠ كم/س فى نفس اتجاه المدمرة»

---

١٠ تتحرك سيارة رادار لمراقبة السرعة على الطريق الصحراوى بسرعة مقدارها ٤٠ كم/س ، راقبت هذه السيارة حركة سيارة نقل قادمة فى الاتجاه المضاد ، فبدت وكأنها تتحرك بسرعة مقدارها ١٢٠ كم/س فما هى السرعة الفعلية لسيارة النقل ؟

«٨٠ كم/س»

---

١١ قطاران يسيران على خطين متوازيين والمسافة بينهما ٣,٥ كم فإذا كانت سرعة أحدهما مقدارها ٥٠ كم/س وسرعة الآخر مقدارها ٢٠ كم/س. **فبعد كم من الزمن يتجاوران ؟ إذا كانا :**

(١) يسيران فى اتجاهين متضادين وجهًا لوجه.

(٢) يسيران فى اتجاه واحد (الأسرع فى الخلف).

«بعد ٣ دقائق ، بعد ٧ دقائق»

---

١٢ تتحرك سيارتان أ ، ب على طريق مستقيم مقدار سرعتيهما ٦٠ كم/س ، ٩٠ كم/س وفى اتجاه $\overleftarrow{ب أ}$

(١) أوجد سرعة ب بالنسبة إلى أ

(٢) أوجد سرعة أ بالنسبة إلى ب

(٣) إذا كانت المسافة بينهما ١٠ كم فبعد كم دقيقة يمكن أن يلتقيا ؟

«٣٠ كم/س فى اتجاه $\overleftarrow{ب أ}$ ، ٣٠ كم/س فى اتجاه $\overleftarrow{أ ب}$ ، ٢٠ دقيقة»

---

١٣ تتحرك سيارتان على نفس الطريق المستقيم فى اتجاهين متضادين فإذا كانت المسافة بينهما ٤ كم ومقدار سرعة إحدى السيارتين ٧٠ كم/س وتقابلتا بعد دقيقتين. فما هى السرعة الفعلية للسيارة الأخرى ؟

«٥٠ كم/س»

---

١٤ تتحرك طائرتان بنفس السرعة فى مسار مستقيم ، بحيث تتابع إحداهما الأخرى والمسافة بينهما ٥٠٠ متر وفى لحظة ما أطلقت الطائرة الخلفية صاروخًا على الطائرة الأمامية فأصابها بعد مرور ثانيتين من إطلاقه. فما هو مقدار سرعة دفع الصاروخ ؟

«٢٥٠ م/ث»

---

١٥ طائرة مقاتلة تلاحق قاذفة قنابل ويسيران على نفس الخط المستقيم ولهما نفس السرعة والاتجاه. فإذا كانت المسافة بينهما ٢٠ كم عندما أطلقت المقاتلة صاروخًا والذى كان مقدار سرعته الكلية ١٢٠٠ كم/س فأصاب القاذفة بعد ٤ دقائق فما هى سرعة كل من الطائرة والقاذفة ؟

«٩٠٠ كم/س»

http://t.me/pcm47

١٦ قامت سيارة (أ) تتحرك على طريق مستقيم بقياس السرعة النسبية لسيارة (ب) قادمة فى الاتجاه المضاد فوجدت مقدارها ١٢٠ كم/س ، لما ضاعفت السيارة (أ) مقدار سرعتها وأعادت القياس وجدت أن سرعة (ب) أصبح مقدارها ١٨٠ كم/س. أوجد السرعة الفعلية لكل من السيارتين. «٦٠ كم/س ، ٦٠ كم/س»

---

١٧ سيارة (أ) متحركة على طريق مستقيم رصدت سرعة سيارة أخرى (ب) قادمة فى الاتجاه المضاد فوجدت مقدارها ١٣٠ كم/س ، ولما خفضت السيارة (أ) مقدار سرعتها إلى النصف وأعادت رصد السيارة (ب) فوجدت أن مقدار سرعتها ١١٠ كم/س. فما هى السرعة الفعلية لكل من السيارتين. «٤٠ كم/س ، ٩٠ كم/س»

---

١٨ أثناء حركة سيارة الشرطة (أ) على طريق مستقيم راقبت السيارة (ب) المتحركة فى الاتجاه المضاد فبدت وكأنها تتحرك بسرعة مقدارها ١٤٠ كم/ساعة وفى نفس اللحظة راقبت سيارة الشرطة (أ) عربة النقل (حـ) المتحركة فى نفس الاتجاه فبدت وكأنها تتحرك بسرعة مقدارها ٦٠ كم/ساعة.

احسب سرعة عربة النقل (حـ) بالنسبة إلى السيارة (ب) «٢٠٠ كم/س فى اتجاه سيارة الشرطة»

---

١٩ قامت سيارة شرطة متحركة بسرعة منتظمة على طريق أفقى بقياس السرعة النسبية لشاحنة تتحرك أمامها وفى نفس الاتجاه فوجدت مقدارها ٦٠ كم/س ولما زيد مقدار سرعة سيارة الشرطة إلى الضعف وأعادت القياس فبدت الشاحنة وكأنها ساكنة.

أوجد السرعة الفعلية لكل من سيارة الشرطة والشاحنة. «٦٠ كم/س ، ١٢٠ كم/س»

---

٢٠ عندما كانت سيارة الشرطة (أ) تتحرك على طريق مستقيم بسرعة مقدارها ٤٢ كم/س شاهدت سيارة أخرى (ب) ودراجة (حـ) تسيران على نفس الطريق فبدت لها السيارة (ب) كما لو كانت قادمة فى الاتجاه المضاد بسرعة مقدارها ١٣٢ كم/س وبدت لها الدراجة (حـ) كما لو كانت تتقهقر بسرعة مقدارها ١٢ كم/س.

أوجد السرعة الفعلية لكل من السيارة (ب) والدراجة (حـ).

«٩٠ كم/ س عكس اتجاه حركة سيارة الشرطة ، ٣٠ كم/ س فى نفس اتجاه حركة سيارة الشرطة»

---

٢١ يتحرك طراد وسفينة على مسار مستقيم واحد بحيث كان كل منهما يتحرك نحو الآخر وقد راقب الطراد حركة السفينة وعندما كانت على بُعد ٢٠ كم منه كان مقدار سرعة السفينة ٤٠ كم/ساعة ومقدار سرعة الطراد ٥٢ كم/ساعة وعندئذ أطلق الطراد عليها طوربيدًا بسرعة مقدارها ١٠٨ كم/ساعة. احسب الزمن الذى يمضى من لحظة إطلاق الطوربيد حتى لحظة إصابة السفينة. «٦ دقائق»

---

٢٢ مر قطار أ طوله ٨٠ مترًا يتحرك بسرعة مقدارها ١٢٠ كم/س بقطار آخر ب طوله ١٢٠ مترًا

أوجد الزمن اللازم لكى يمر القطار أ بالكامل من القطار ب إذا كان القطار ب :

(١) ساكنًا. (٢) متحركًا بسرعة مقدارها ٧٠ كم/س فى نفس اتجاه حركة القطار أ

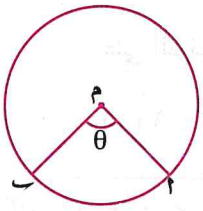
(٣) متحركًا بسرعة مقدارها ٨٠ كم/س فى عكس اتجاه حركة القطار أ «٦ ثوانٍ ، ١٤,٤ ثانية ، ٣,٦ ثانية»

٢٣ يتحرك قطار أ بسرعة مقدارها ١٠٠ كم/س ، لحق بقطار آخر ب طوله ١٩٠ مترًا يتحرك بسرعة مقدارها ٦٠ كم/س على شريط موازٍ فمر عليه بالكامل فى ٢٧ ثانية.

أوجد طول القطار أ والزمن الذى يستغرقه فى عبور كوبرى طوله ٩٠ مترًا. «١١٠ أمتار ، ٧,٢ ثانية»

ثالثًا مسائل تقيس مهارات التفكير

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) فى الشكل المقابل :

جسيم تحرك من نقطة أ إلى نقطة ب على دائرة طول نصف قطرها نق فإن الإزاحة الحادثة = ...

(أ) نق θ° (ب) ٢ نق θ° (جـ) نق جا θ (د) ٢ نق جا $\frac{\theta}{٢}$

(٢) إذا تحرك جسم مسافة (ف) بسرعة مقدارها ($ع_١$) ثم تحرك فى نفس الاتجاه مسافة (ف) بسرعة مقدارها ($ع_٢$) فإن متوسط مقدار السرعة تكون .....

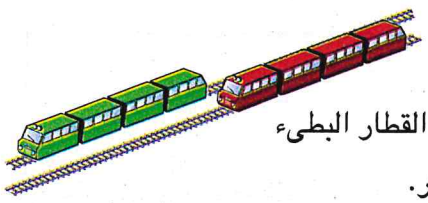
(أ) $\frac{١}{٢}$ ($ع_١ + ع_٢$) (ب) $\frac{١}{٢}$ ف $\left(\frac{١}{ع_١} + \frac{١}{ع_٢}\right)$

(جـ) $\frac{٢ ع_١ ع_٢}{ع_١ + ع_٢}$ (د) $\frac{٢}{ف}$ ($ع_١ + ع_٢$)

(٣) وُجد أنه لو تحرك جسم بسرعة مقدارها ١٤ كم/س بدلًا من ١٠ كم/س لقطع مسافة أكثر بمقدار ٢٠ كم فإن المسافة التى يقطعها الجسم بالسرعة التى مقدارها ١٤ كم/س هى ..... كم.

(أ) ٥٠ (ب) ٥٦ (جـ) ٧٠ (د) ٨٠

(٤) قطاران لهما نفس الطول يسيران فى نفس الاتجاه فى خطين متوازيين الأول بسرعة مقدارها ٤٦ كم/س والثانى بسرعة مقدارها ٣٦ كم/س فإذا لحق القطار السريع القطار البطىء وتخطاه بالكامل فى ٣٦ ثانية فإن طول كل قطار = ... متر.



(أ) ٢٥ (ب) ٥٠ (جـ) ٧٥ (د) ١٠٠

(٥) متسابق يلف مضمار ثابت عبارة عن خطين متوازيين طول كل منهما ٩٦ متر وتتصل نهايتى كل طرف بنصف دائرة طول نصف قطرها ٤٩ متر إذا أتم المتسابق دورة كاملة فى ١٠٠ ثانية فإن مقدار متجه السرعة المتوسطة = ... م/ث ($\pi = \frac{٢٢}{٧}$)

(أ) ٢,٥ (ب) ٥ (جـ) ١٠ (د) صفر

(٦) قطار متحرك بسرعة منتظمة مقدارها ١٥ م/ث يعبر رجل ساكن فى ٢٧ ثانية فإن المدة الزمنية التى يعبر بها نفس القطار بالكامل رصيف طوله ١٥٠ متر تساوى ..... ثانية.

(أ) ٢٧ (ب) ٣٠ (جـ) ٣٧ (د) ٤٢

(٧) تحركت سيارة مسافة ٣٠ كم بسرعة منتظمة مقدارها ٣٠ كم/س ثم تحركت فى نفس الاتجاه مسافة ٩٠ كم بسرعة مقدارها (ع) فإذا كانت متوسط مقدار سرعتها خلال الرحلة كلها هى ٤٠ كم/س

فإن : ع = ... كم/س

(أ) ٣٠ (ب) ٦٠ (جـ) ٤٥ (د) ١٢٠

(٨) قطاران يسيران فى اتجاهين متضادين يعبران رجل ساكن على الرصيف فى زمنين ٢٧ ثانية ، ١٧ ثانية على الترتيب ويعبران بعضهما فى ٢٣ ثانية فإن النسبة بين مقدارى سرعتيهما .....

(أ) ١ : ٣ (ب) ١ : ١٢ (جـ) ٣ : ٢ (د) ٣ : ٤

---

٢ طائرة هليوكوبتر تطير فى خط مستقيم بسرعة مقدارها ١٢٦ كم/س فوق قطار يتحرك فى نفس الاتجاه فوصلت الطائرة من مؤخرة القطار إلى مقدمته خلال ١٥ ثانية ولما خفض قائد الطائرة سرعتها إلى النصف أصبحت الطائرة فوق مؤخرة القطار خلال ٢٠ ثانية. أوجد طول القطار بالمتر. «١٥٠ مترًا»

---

٣ يتحرك رجل على كوبرى $\overline{أب}$ ، وعندما قطع $\frac{٣}{٨}$ طول الكوبرى من جهة أ سمع صوت صفير قطار يتحرك خلفه بسرعة منتظمة مقدارها ٦٠ كم/س نحو نقطة أ فإذا تحرك الرجل نحو القطار فإن القطار سيصدمه عند نقطة أ مباشرة.

أوجد مقدار السرعة المنتظمة التى يتحرك بها الرجل قبل أن يصدمه القطار مباشرة عند نقطة ب «١٥ كم/س»

https://t.me/pcNT

الدرس 2

الحركة منتظمة التغير فى خط مستقيم

إذا تحرك جسيم بحيث يتغير متجه سرعته من لحظة لأخرى فى المقدار أو الاتجاه أو فى كليهما فإنه يقال أن الجسيم يتحرك حركة متغيرة أو أنه يتحرك بعجلة (تسارع).

تعريف العجلة

هو المعدل الزمنى للتغير فى متجه السرعة أ، هو التغير فى متجه السرعة فى وحدة الزمن.

فإذا كان : $\overleftarrow{ع_1}$ ، $\overleftarrow{ع_2}$ متجهى سرعة جسيم عند لحظتين $ن_1$ ، $ن_2$ على الترتيب

فإن : العجلة المتوسطة $\overleftarrow{حـ_م} = \frac{\overleftarrow{ع_2} - \overleftarrow{ع_1}}{ن_2 - ن_1}$

وفى حالة أن الفترة الزمنية $(ن_2 - ن_1)$ تكون متناهية فى الصغر فإن العجلة فى هذه الحالة تعرف بالعجلة اللحظية (التسارع اللحظى) ويرمز لها بالرمز $(\overleftarrow{حـ})$

أنواع الحركة فى خط مستقيم

الحركة المنتظمة هى حركة بسرعة ثابتة مقدارًا واتجاهًا بمرور الزمن.

الحركة المتغيرة هى حركة تتغير فيها سرعة الجسيم بمرور الزمن.

الحركة منتظمة التغير هى حركة تتغير فيها سرعة الجسيم بمعدل زمنى ثابت.

أى أن فى حالة الحركة منتظمة التغير عجلة الجسيم تكون ثابتة مقدارًا واتجاهًا بمرور الزمن.

* من المعروف أن اتجاه السرعة دائمًا فى نفس اتجاه الحركة لجسيم أما اتجاه العجلة فإنه قد يكون :

١ فى نفس اتجاه الحركة وهنا فإن مقدار سرعة الجسيم تتزايد بمرور الزمن وتكون حـ لها نفس إشارة ع فى القياس الجبرى لمتجهى العجلة والسرعة.

٢ فى عكس اتجاه الحركة وهنا فإن مقدار سرعة الجسيم تتناقص بمرور الزمن وتكون حـ لها عكس إشارة ع فى القياس الجبرى لمتجهى العجلة والسرعة.

وحدات قياس مقدار العجلة

∵ وحدة قياس مقدار العجلة = $\frac{\text{وحدة قياس مقدار السرعة}}{\text{وحدة قياس الزمن}}$

∴ يمكن قياس مقدار العجلة بالوحدات الآتية :

سم/ ث / ث (وتكتب سم/ث^{٢}) أ، متر/ ث/ث (وتكتب متر/ ث^{٢})

أ، كم/ سـ/سـ (وتكتب كم/سـ^{٢}) أ، كم/سـ/ ث أ، متر/ ث/دقيقة ... إلخ.

مثال ١

حول عجلة مقدارها ١ كم/ سـ/ ث إلى :

١ متر/ث^{٢}. ٢ سم/ث^{٢}. ٣ كم/سـ^{٢}. ٤ متر/ث/دقيقة.

الحـــل

١ ١ كم/سـ/ ث = $\frac{\text{١ كم}}{\text{سـ} \times \text{ث}}$ = $\frac{\text{١٠٠٠ متر}}{\text{٦٠ × ٦٠ ث × ث}}$ = $\frac{٥}{١٨}$ متر/ث^{٢}

٢ ١ كم/سـ/ ث = $\frac{\text{١ كم}}{\text{سـ} \times \text{ث}}$ = $\frac{\text{١٠٠٠ × ١٠٠ سم}}{\text{٦٠ × ٦٠ ث × ث}}$ = $\frac{٢٥٠}{٩}$ سم/ث^{٢}

٣ ١ كم/سـ/ ث = $\frac{\text{١ كم}}{\text{سـ} \times \text{ث}}$ = $\frac{\text{١ كم}}{\text{سـ} \times \frac{\text{١}}{\text{٦٠ × ٦٠}}}$ = ٣٦٠٠ كم/سـ^{٢}

٤ ١ كم/سـ/ ث = $\frac{\text{١ كم}}{\text{سـ} \times \text{ث}}$ = $\frac{\text{١٠٠٠ متر}}{\text{٦٠ دقيقة × ث}}$ = $\frac{٥٠}{٣}$ متر/ث/دقيقة

ماذا يعنى قولنا بأن :

١ جسيمًا يتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها ٦ سم/ث^{٢} فى اتجاه حركته ؟

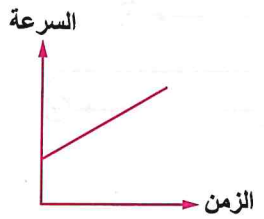
– ذلك يعنى أن مقدار سرعة هذا الجسيم يزداد أثناء حركته زيادة منتظمة بمعدل ٦ سم/ث كل ثانية.

٢ جسيمًا يتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها ٨ كم/ سـ/دقيقة فى عكس اتجاه حركته ؟

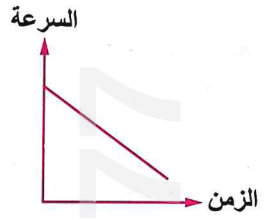
– ذلك يعنى أن مقدار سرعة هذا الجسيم يتناقص بانتظام أثناء حركته بمعدل ٨ كم/سـ كل دقيقة.

https://t.me/cc_N77

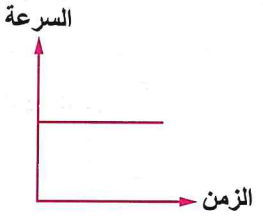
* التمثيل البيانى لمنحنى السرعة - الزمن لحركة جسيم فى خط مستقيم :



• الحركة منتظمة التغير بعجلة موجبة (تسارع)



• الحركة منتظمة التغير بعجلة سالبة (تقصير)



• الحركة منتظمة بعجلة = صفر

معلومة إثرائية

فى حالة كل من المنحنيات التالية مرسومة فوق محور الزمن فإن :

١ ميل ← منحنى (الإزاحة – الزمن) ← يعطى ← القياس الجبرى للسرعة
ميل ← منحنى (السرعة – الزمن) ← يعطى ← القياس الجبرى للعجلة

٢ المساحة تحت ← منحنى (السرعة – الزمن) ← يعطى ← القياس الجبرى للإزاحة
المساحة تحت ← منحنى (العجلة – الزمن) ← يعطى ← التغير فى القياس الجبرى للسرعة

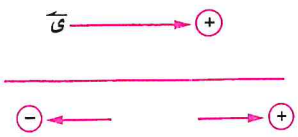
معادلات الحركة منتظمة التغير فى خط مستقيم

وسوف ندرس الآن معادلات الحركة المستقيمة ذات العجلة المنتظمة (الحركة منتظمة التغير).

وهناك رموز سوف نستخدمها فى هذه القوانين نلخصها فيما يلى :

الرمز	ما يدل عليه
$\overleftarrow{ع}_{.}$	سرعة الجسيم عند بدء قياس الزمن.
$\overleftarrow{ع}$	سرعة الجسيم فى نهاية الفترة الزمنية ($ن$).
$\overleftarrow{ف}$	الإزاحة التى طرأت على الجسيم خلال الفترة الزمنية $ن$.
$\overleftarrow{حـ}$	العجلة.

المعادلة الأولى «العلاقة بين السرعة والزمن فى حالة الحركة المستقيمة بعجلة منتظمة»



نفرض أن جسيمًا يتحرك فى خط مستقيم حركة منتظمة التغير وأن العجلة الثابتة له = $\overleftarrow{ح}$ وسرعته عند بدء قياس الزمن = $\overleftarrow{ع_{.}}$ وسرعته بعد فترة زمنية مقدارها ن = $\overleftarrow{ع}$

$\therefore \overleftarrow{ح} = \frac{\overleftarrow{ع} - \overleftarrow{ع_{.}}}{ن}$ $\qquad \therefore \overleftarrow{ع} - \overleftarrow{ع_{.}} = \overleftarrow{ح}\, ن$

$\therefore \overleftarrow{ع} = \overleftarrow{ع_{.}} + \overleftarrow{ح}\, ن$

وبأخذ القياسات الجبرية للمتجهات $\overleftarrow{ع}$ ، $\overleftarrow{ع_{.}}$ ، $\overleftarrow{ح}$ يكون $\boxed{ع = ع_{.} + ح\, ن}$

المعادلة الثانية «العلاقة بين الإزاحة والزمن فى حالة الحركة المستقيمة بعجلة منتظمة»

إذا تحرك جسيم بعجلة منتظمة فإن متجه سرعته المتوسطة $\overleftarrow{ع_{م}}$ خلال فترة زمنية معينة يساوى نصف مجموع متجهى سرعته عند بداية ونهاية هذه الفترة الزمنية

أى أن $\boxed{\overleftarrow{ع_{م}} = \frac{1}{2}(\overleftarrow{ع_{.}} + \overleftarrow{ع})}$

وباستخدام القياسات الجبرية يكون : $ع_{م} = \frac{1}{2}(ع_{.} + ع)$ ولكن من القانون الأول :

$ع = ع_{.} + ح\, ن$ $\qquad \therefore ع_{م} = \frac{1}{2}(ع_{.} + ع_{.} + ح\, ن)$

$\therefore ع_{م} = \frac{1}{2}(٢\, ع_{.} + ح\, ن)$ $\qquad \therefore ع_{م} = ع_{.} + \frac{1}{2} ح\, ن$

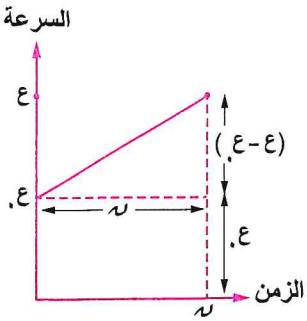
∵ الإزاحة = متجه السرعة المتوسطة × الزمن $\qquad \therefore ف = ع_{م} \times ن$

$\therefore ف = (ع_{.} + \frac{1}{2} ح\, ن) \times ن$ $\qquad \therefore \boxed{ف = ع_{.}\, ن + \frac{1}{2} ح\, ن^{٢}}$

طريقة أخرى لاستنتاج المعادلة السابقة

المساحة أسفل منحنى (السرعة – الزمن) تساوى القياس الجبرى لمتجه الإزاحة الحادثة للجسيم وإذا كانت حركة جسيم منتظمة التغير (بعجلة منتظمة) مبتدءاً الحركة بسرعة ابتدائية $ع_{.}$ وبعد مرور زمن قدره ن أصبحت سرعته ع ممثلة بالشكل المقابل فإن القياس الجبرى لمتجه الإزاحة ف = مساحة الجزء تحت الخط البيانى

= مساحة المستطيل + مساحة المثلث = $ع_{.}\, ن + \frac{1}{2} ن (ع - ع_{.})$



وبالتعويض من المعادلة الأولى

$\therefore ف = ع_{.}\, ن + \frac{1}{2} ن (ع_{.} + ح\, ن - ع_{.})$

$\therefore \boxed{ف = ع_{.}\, ن + \frac{1}{2} ح\, ن^{٢}}$

https://t.me/CC_N77

المعادلة الثالثة «العلاقة بين السرعة والإزاحة فى حالة الحركة المستقيمة بعجلة منتظمة»

∵ ع = ع. + حـ ن (١)

، ف = ع. ن + ½ حـ ن² (٢)

∴ بحذف ن من المعادلتين (١) ، (٢) كما يلى :

بتربيع (١) :

∴ ع² = ع.² + ٢ ع. حـ ن + حـ² ن²

∴ ع² = ع.² + ٢ حـ (ع. ن + ½ حـ ن²)

وبالتعويض من (٢) :

∴ ع² = ع.² + ٢ حـ ف

ملاحظات :

١ المعادلات السابقة تربط بين أربعة مجاهيل يمكن إيجاد احداها بمعلومية الثلاثة الآخرين.

٢ إشارة كل من ع ، ع. ، حـ ، ف تتحدد متى حددنا اتجاه متجه الوحدة $\vec{ى}$

٣ عند بدء الحركة لجسيم يكون : ن = صفر

٤ إذا بدأ الجسيم حركته من السكون فإن : ع. = صفر

٥ إذا وصل الجسيم إلى أقصى بعد (أو إذا سكن الجسيم) فإن : ع = صفر

٦ إذا تحرك الجسيم بسرعة منتظمة فإن : حـ = صفر

٧ إذا تحرك الجسيم بأقصى سرعة له فإن : حـ = صفر

٨ إذا عاد الجسيم إلى موضعه الأصلى فإن : ف = صفر

٩ فى حالة معرفة ع. ، ع ، ن فإنه ليس من الضرورى إيجاد العجلة حـ

لحساب الإزاحة ف حيث يمكن استخدام المعادلة $ف = \frac{ع + ع.}{٢} \times ن$

أى ف = ع$_م$ × ن (المستخدمة فى إثبات المعادلة الثانية)

١٠ اتجاه السرعة دائمًا فى اتجاه الحركة أما اتجاه العجلة فقد يكون فى اتجاه الحركة (تسارع) أو فى عكس اتجاه الحركة (تقصير).

١١ أى حركة تقصيرية لا يمكن أن تستمر إلا لفترة محدودة من الزمن ثم تنقلب بعدها إلى حركة متسارعة فى الاتجاه المضاد.

مثال ٢

تتحرك سيارة فى خط مستقيم مبتدئة من السكون بعجلة منتظمة مقدارها $\frac{١}{٢}$ م/ث^{٢} فى نفس اتجاه حركة السيارة

أوجد :

١ سرعة السيارة بعد دقيقة واحدة بالكم/س

٢ الزمن بالثوانى الذى تستغرقه السيارة حتى تصبح سرعتها ٩٠ كم/س

الحـــل

نفرض أن الاتجاه الموجب هو اتجاه حركة السيارة

∴ ع$_{.}$ = صفر ، حـ = $\frac{١}{٢}$ م/ث^{٢} ، ن = ٦٠ ثانية

١ ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ ع = صفر + $\frac{١}{٢}$ × ٦٠ = ٣٠ م/ث

∴ ع = ٣٠ × $\frac{١٨}{٥}$ = ١٠٨ كم/س

٢ ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ ٩٠ × $\frac{٥}{١٨}$ = صفر + $\frac{١}{٢}$ × ن

∴ $\frac{١}{٢}$ ن = ٢٥ ∴ ن = ٥٠ ثانية

مثال ٣

بدأ جسيم حركته فى خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها ٥ سم/ث^{٢} وبسرعة ابتدائية مقدارها ٢٠ سم/ث فى عكس اتجاه العجلة أوجد سرعته وإزاحته بعد :

١ ٣ ثوانٍ. ٢ ٤ ثوانٍ. ٣ ٦ ثوانٍ. ٤ ٩ ثوانٍ.

الحـــل

نعتبر أن اتجاه السرعة الابتدائية هو الاتجاه الموجب

∴ ع$_{.}$ = ٢٠ سم/ث ، حـ = −٥ سم/ث^{٢}

١ ع = ع$_{.}$ + حـ ن = ٢٠ + (−٥) × ٣ = ٥

∴ السرعة بعد ٣ ثوانٍ = ٥ سم / ث فى نفس اتجاه $\overleftarrow{ع}$

، ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} = ٢٠ (٣) + $\frac{١}{٢}$ (−٥) (٣)^{٢} = ٣٧$\frac{١}{٢}$ سم

٢ ع = ع$_{.}$ + حـ ن = ٢٠ + (−٥) × ٤ = صفر

∴ الجسيم يسكن لحظيًا بعد ٤ ثوانٍ.

، ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} = ٢٠ (٤) + $\frac{١}{٢}$ (−٥) (٤)^{٢} = ٤٠ سم

٣ ع = ع$_{.}$ + حـ ن = ٢٠ + (−٥) × ٦ = −١٠

∴ السرعة بعد ٦ ثوانٍ = ١٠ سم/ث فى عكس اتجاه $\overleftarrow{ع}$

، ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} = ٢٠ (٦) + $\frac{١}{٢}$ (−٥) (٦)^{٢} = ٣٠ سم

https://t.me/cc_N77

٤ ع = ع. + حـ ن = ٢٠ + (−٥) × ٩ = −٢٥

∴ السرعة بعد ٩ ثوانٍ = ٢٥ سم/ث فى عكس اتجاه $\overleftarrow{ع}$.

، ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} = ٢٠ × ٩ + $\frac{١}{٢}$ × (−٥) × ٩^{٢} = −٢٢,٥

أى أن : الجسيم تخطى المكان الذى بدأ منه حركته بمسافة ٢٢,٥ متر فى عكس اتجاه $\overleftarrow{ع}$.

مثال ٤

يتحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٢ سم /ث^{٢} فى اتجاه حركته وبعد أن قطع مسافة ٢,٢٥ متر أصبحت سرعته ٥٠ سم/ث فما هى سرعته الابتدائية ؟

الحل

نفرض أن الاتجاه الموجب هو اتجاه حركة الجسيم ، حـ = ٢ سم /ث^{٢}

، ف = ٢٢٥ سم ، ع = ٥٠ سم/ث

، ∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ حـ ف ∴ (٥٠)^{٢} = ع.^{٢} + ٢ × ٢ × ٢٢٥

∴ ع.^{٢} = ٢٥٠٠ − ٩٠٠ = ١٦٠٠ ∴ ع. = ± ٤٠ سم/ث

، ∵ ع. فى الاتجاه الموجب ∴ ع. (السرعة الابتدائية للجسيم) = ٤٠ سم/ث

السرعة المتوسطة المقطوعة خلال الثانية النونية للحركة منتظمة التغير

١ لإيجاد المسافة التى قطعها الجسيم خلال الثانية النونية نوجد المسافة التى يكون قد قطعها خلال (ن) ثانية الأولى والمسافة التى يكون قد قطعها خلال (ن − ١) ثانية الأولى والفرق بينهما هو المسافة المقطوعة خلال الثانية النونية.

أى أن : المسافة المقطوعة خلال الثانية النونية = ف$_{ن}$ − ف$_{ن-١}$

فمثلًا : المسافة المقطوعة خلال الثانية الخامسة = ف$_{٥}$ − ف$_{٤}$

، المسافة المقطوعة خلال الثانيتين الثامنة والتاسعة = ف$_{٩}$ − ف$_{٧}$

٢ السرعة المتوسطة لجسيم خلال فترة زمنية ما = سرعته اللحظية فى منتصف هذه الفترة

فمثلًا : السرعة المتوسطة خلال الثانية الخامسة = ع. + ٤,٥ حـ

، السرعة المتوسطة خلال الثانيتين التاسعة والعاشرة = ع. + ٩ حـ

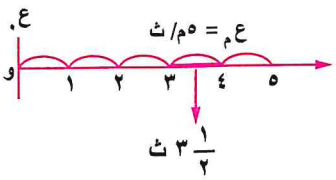
٣ المسافة = السرعة المتوسطة × الزمن

فمثلًا : المسافة المقطوعة خلال الثانية الخامسة = (ع. + ٤,٥ حـ) × ١

، المسافة المقطوعة خلال الثانيتين التاسعة والعاشرة = (ع. + ٩ حـ) × ٢

فمثلًا :

١ إذا قطع جسيم مسافة ٥ أمتار خلال الثانية الرابعة (١ ثانية)

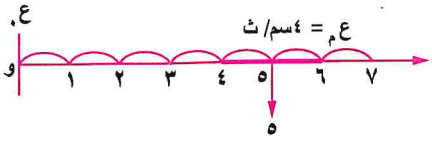


فإن سرعته المتوسطة = ٥/١ = ٥ متر/ث

وتكون مساوية لسرعة الجسيم بعد ٣ ١/٢ ثانية من بدء الحركة

∴ ٥ = ع + ٣ ١/٢ حـ

٢ إذا قطع جسيم مسافة ٨ سم خلال الثانيتين الخامسة والسادسة (٢ ثانية)

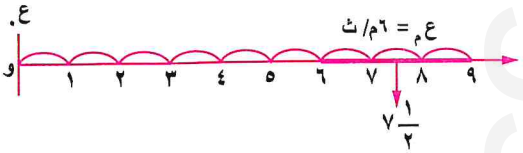


فإن سرعته المتوسطة = ٨/٢ = ٤ سم / ث

وتكون مساوية لسرعة الجسيم بعد ٥ ثوانٍ

∴ ٤ = ع + ٥ حـ

٣ إذا قطع جسيم مسافة ١٨ مترًا



خلال الثوانى الثلاث السابعة

والثامنة والتاسعة (٣ ثوانٍ)

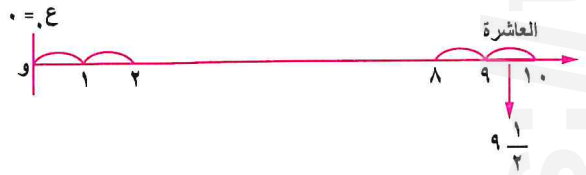
∴ سرعته المتوسطة = ١٨/٣ = ٦ م/ث وتكون مساوية لسرعة الجسيم بعد ٧ ١/٢ ثانية

∴ ٦ = ع + ٧ ١/٢ حـ

مثال ٥

بدأ جسيم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطع مسافة ٣٨ سم فى الثانية العاشرة من حركته. أوجد مقدار عجلته والمسافة التى قطعها فى الثانية الخامسة من حركته.

الحـــل



السرعة المتوسطة خلال الثانية العاشرة

= ٣٨/١ = ٣٨ سم/ث

وهى تساوى سرعة الجسيم فى منتصف

الثانية العاشرة أى بعد ٩,٥ ثانية من بدء الحركة.

∵ ع = ع + ن حـ ∴ ٣٨ = ٠ + ٩,٥ حـ ∴ حـ = ٣٨/٩,٥ = ٤ سم/ث٢

ولإيجاد المسافة المقطوعة فى الثانية الخامسة نقول :

السرعة المتوسطة خلال الثانية الخامسة = السرعة فى منتصف الثانية الخامسة

= السرعة بعد ٤,٥ ثانية من بدء الحركة

∵ ع = ع + ن حـ ∴ ع م = ٠ + ٤ × ٤,٥ = ١٨ سم/ث.

∵ ف = ع م × ن ∴ ف = ١٨ × ١ = ١٨ سم

∴ المسافة المقطوعة فى الثانية الخامسة = ١٨ سم

https://t.me/cc_N7

حل آخر :

∵ ف$_{١٠}$ − ف$_{٩}$ = ٣٨ ∴ (صفر + $\frac{١}{٢}$ حـ × ١٠٠) − (صفر + $\frac{١}{٢}$ حـ × ٨١) = ٣٨

∴ $\frac{١}{٢}$ حـ × ١٩ = ٣٨ ∴ حـ = ٤ سم/ث^{٢}

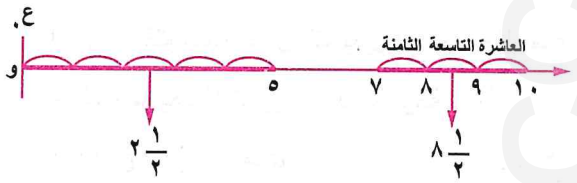
∴ المسافة المقطوعة فى الثانية الخامسة = ف$_{٥}$ − ف$_{٤}$ = (صفر + $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ٢٥) − (صفر + $\frac{١}{٢}$ × ٤ × ١٦)

= ٥٠ − ٣٢ = ١٨ سم

مثال ٦

يتحرك جسيم بعجلة منتظمة فى اتجاه ثابت هو نفس اتجاه سرعته الابتدائية فإذا قطع الجسيم مسافة ١٠٠ سم فى الثوانى الخمس الأولى من حركته ، وقطع مسافة ٩٠ سم فى الثوانى الثامنة والتاسعة والعاشرة من حركته. أوجد عجلة الحركة وكذا سرعته الابتدائية.

الحـــل



نعتبر اتجاه السرعة الابتدائية هو الاتجاه الموجب ع$_{م}$

فى الثوانى الخمس الأولى = $\frac{١٠٠}{٥}$ = ٢٠ سم/ث وهى سرعته بعد ٢,٥ ثانية من بدء الحركة

∵ ع = ع. + ن حـ ∴ ٢٠ = ع. + ٢,٥ حـ (١)

ع$_{م}$ فى الثوانى الثامنة والتاسعة والعاشرة = $\frac{٩٠}{٣}$ = ٣٠ سم/ث

وهى سرعته بعد ٨,٥ ثانية من بدء الحركة

∵ ع = ع. + ن حـ ∴ ٣٠ = ع. + ٨,٥ حـ (٢)

من (١) ، (٢) بالطرح : ∴ ١٠ = ٦ حـ ∴ حـ = $\frac{٥}{٣}$ سم/ث^{٢}

وبالتعويض فى (١) : ∴ ٢٠ = ع. + $\frac{٥}{٢}$ × $\frac{٥}{٣}$ ∴ ع. = ١٥ $\frac{٥}{٦}$ سم/ث

مثال ٧

يتحرك جسيم فى اتجاه ثابت بسرعة ابتدائية ٢٠ سم/ث وعجلة منتظمة ٨ سم/ث^{٢} فى اتجاه سرعته

أوجد : [١] المسافة التى يكون الجسيم قد قطعها خلال الثانية الخامسة فقط.

[٢] المسافة التى يكون الجسيم قد قطعها خلال الثانيتين السابعة والثامنة معًا.

الحـــل

[١] نعتبر اتجاه السرعة الابتدائية هو الاتجاه الموجب ، ع. = ٢٠ سم/ث ، حـ = ٨ سم/ث^{٢}

∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}

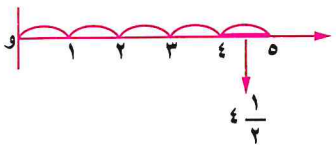
∴ ف$_{٥}$ (خلال ٥ ثوانى الأولى) = ٢٠ × ٥ + $\frac{١}{٢}$ (٨) (٥)^{٢} = ٢٠٠ سم

، ف$_{٤}$ (خلال ٤ ثوانى الأولى) = ٢٠ × ٤ + $\frac{١}{٢}$ (٨) (٤)^{٢} = ١٤٤ سم

∴ المسافة التى قطعها الجسيم خلال الثانية الخامسة فقط = ٢٠٠ − ١٤٤ = ٥٦ سم

حل آخر :

ع. = ٢٠ سم/ث



السرعة المتوسطة خلال الثانية الخامسة

= السرعة فى منتصف الثانية الخامسة

= السرعة بعد ٤,٥ ثانية من بدء الحركة

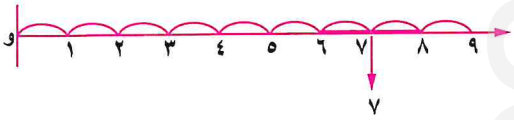
∵ ع = ع. + حـ ن ، ∴ ع$_{م}$ = ٢٠ + ٨ × ٤,٥ = ٥٦ سم/ث

∴ المسافة المقطوعة خلال الثانية الخامسة = ع$_{م}$ × الزمن = ٥٦ × ١ = ٥٦ سم

٢ المسافة التى قطعها الجسيم خلال الثانيتين السابعة والثامنة معًا

= ف$_{٨}$ − ف$_{٦}$ = ٢٠ × ٨ + $\frac{١}{٢}$ (٨) (٨)^{٢} − [٢٠ × ٦ + $\frac{١}{٢}$ (٨) (٦)^{٢}] = ١٥٢ سم

حل آخر :



السرعة المتوسطة خلال الثانيتين السابعة والثامنة معًا

= السرعة بعد ٧ ثوانٍ من بدء الحركة

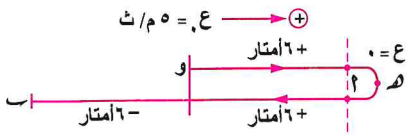
∵ ع = ع. + حـ ن ، ∴ ع$_{م}$ = ٢٠ + ٨ × ٧ = ٧٦ سم/ث

∴ المسافة المقطوعة خلال الثانيتين السابعة والثامنة معًا = ع$_{م}$ × الزمن = ٧٦ × ٢ = ١٥٢ سم

مثال ٨

كرة صغيرة تم دفعها فى عكس اتجاه الرياح بسرعة ٥ متر/ث فتحركت فى خط مستقيم بتقصير منتظم ٢ متر/ث^{٢} أوجد الزمن الذى يمضى من لحظة الدفع حتى تصبح الكرة على بُعد ٦ أمتار من مكان القذف.

الحـــل



نعتبر الاتجاه الموجب هو اتجاه سرعة الدفع ع.

∴ ع. = ٥ متر/ث

، حـ = −٢ متر/ث^{٢} وعندما تكون الكرة على بُعد ٦ أمتار من مكان الدفع (و) فإن :

ف = + ٦ أ ، ف = −٦ حيث ف الموجبة تعنى أن الكرة تقع عند أ فى جهة الإزاحة الموجبة أى فى الجانب الذى دفعت ناحيته ، ف السالبة تعنى أن الكرة تقع عند ب فى جهة الإزاحة السالبة أى فى الجانب الآخر بالنسبة لمكان الدفع (و).

١ إذا كانت : ف = + ٦ :

∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} ∴ ٦ = ٥ ن − $\frac{١}{٢}$ × ٢ ن^{٢} ∴ ن^{٢} − ٥ ن + ٦ = ٠

∴ (ن − ٢) (ن − ٣) = ٠ ∴ ن = ٢ ثانية أ ، ن = ٣ ثوانٍ

∴ الكرة تكون على بُعد ٦ أمتار من مكان الدفع وفى الجهة التى دفعت ناحيتها مرتين بعد مرور ثانيتين وهى متحركة فى الاتجاه الموجب وبعد مرور ٣ ثوانٍ وهى متحركة فى الاتجاه السالب بعد أن تكون قد وصلت إلى حالة السكون اللحظى عند هـ وغيرت اتجاه حركتها.

٢ إذا كانت : ف = -٦ :

$\because$ ف = $ع_{.} ن + \frac{١}{٢}$ حـ $ن^{٢}$ $\quad\therefore -٦ = ٥ ن - \frac{١}{٢} \times ٢ ن^{٢}$ $\quad\therefore ن^{٢} - ٥ ن - ٦ = ٠$

$\therefore (ن - ٦)(ن + ١) = ٠$ $\quad\therefore ن = ٦$ ثوانٍ

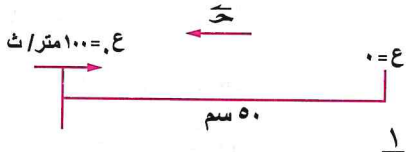
$\therefore$ الكرة تكون على بُعد ٦ أمتار من مكان الدفع وفى الجهة الأخرى وهى جهة الإزاحة السالبة بالنسبة لنقطة الدفع بعد مرور ٦ ثوانٍ من لحظة الدفع.

مثال ٩

أطلقت رصاصة أفقيًا على كتلة خشبية بسرعة ١٠٠ متر/ث فغاصت فيها مسافة ٥٠ سم حتى سكنت. أوجد العجلة التى تحركت بها الرصاصة إذا علم أنها عجلة منتظمة ، وإذا تم إطلاقها على كتلة خشبية أخرى مماثلة للأولى سمكها ١٨ سم. فما هى السرعة التى تخرج بها الرصاصة من الكتلة الخشبية ؟

الحـــل

نفرض أن الاتجاه الموجب هو اتجاه حركة الرصاصة.

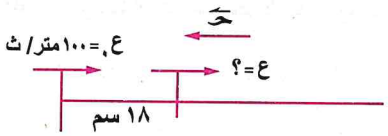


• **بالنسبة للكتلة الخشبية الأولى :**

$ع_{.}$ = ١٠٠ م/ث ، ع = ٠ ، ف = $\frac{١}{٢}$ متر

، $\because ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢$ حـ ف $\quad\therefore ٠ = (١٠٠)^{٢} + ٢$ حـ $\times \frac{١}{٢}$

$\therefore$ حـ (العجلة المنتظمة للرصاصة) = $-$ ١٠٠٠٠ م/ث^{٢} أى فى عكس اتجاه إطلاق الرصاصة



• **بالنسبة للكتلة الخشبية الثانية :**

$ع_{.}$ = ١٠٠ م/ث ، حـ = $-$ ١٠٠٠٠ م/ث^{٢}

، ف = ١٨ سم = ٠,١٨ متر.

، $\because ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢$ حـ ف $\quad\therefore ع^{٢} = ١٠٠٠٠ - ٢ \times ١٠٠٠٠ \times ٠,١٨$

$\therefore ع^{٢} = ١٠٠٠٠ - ٣٦٠٠ = ٦٤٠٠$ $\quad\therefore ع = \pm ٨٠$ م/ث

، $\because$ السرعة التى تخرج بها الرصاصة فى نفس اتجاه إطلاق الرصاصة أى فى الاتجاه الموجب

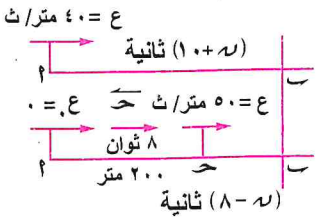
$\therefore$ ع سرعة خروج الرصاصة من الكتلة الخشبية الثانية = ٨٠ متر/ث

مثال ١٠

تتحرك سيارة بسرعة منتظمة ١٤٤ كم/س ، مرت بسيارة شرطة ساكنة فبدأت سيارة الشرطة فى متابعتها بعد ١٠ ثوان من مرورها ، متحركة بعجلة منتظمة لمسافة ٢٠٠ متر حتى بلغت سرعتها ١٨٠ كم/س ، ثم سارت بهذه السرعة حتى لحقت بالسيارة الأولى.

أوجد الزمن الذى استغرقته سيارة الشرطة من بدء حركتها حتى لحاقها بالسيارة.

الحـــل



نعتبر الاتجاه الموجب هو اتجاه حركة السيارة وأن السيارة مرت بسيارة الشرطة عند أ وأن سيارة الشرطة لحقتها عند ب وأن الزمن الذى استغرقته سيارة الشرطة من بدء حركتها حتى لحقت بالسيارة = ن ثانية

• السيارة قطعت المسافة أ ب بسرعة منتظمة = $\frac{٥}{١٨} \times ١٤٤ = ٤٠$ متر/ث

فى زمن قدره (ن + ١٠) ثانية ∴ أ ب = ٤٠ (ن + ١٠) مترًا ... (١)

• سيارة الشرطة تحركت مسافتين أ حـ ، حـ ب :

أولًا : تحركت المسافة أ حـ وقدرها ٢٠٠ متر بعجلة منتظمة حيث ع. = .

∴ ع = ١٨٠ × $\frac{٥}{١٨}$ = ٥٠ متر/ث

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ حـ ف ،

∴ (٥٠)^{٢} = . + ٢ حـ × ٢٠٠

∴ حـ = $\frac{٢٥}{٤}$ متر/ث^{٢}

∵ ع = ع. + ن حـ ،

∴ ٥٠ = . + ن $\frac{٢٥}{٤}$

∴ ن (زمن قطع المسافة أ حـ) = ٨ ثوان

ثانيًا : المسافة حـ ب تحركتها سيارة الشرطة بسرعة منتظمة ٥٠ متر/ث فى زمن قدرة (ن − ٨) ثانية.

∴ المسافة حـ ب = ٥٠ (ن − ٨) ، ∵ أ ب = أ حـ + حـ ب

∴ أ ب = ٢٠٠ + ٥٠ (ن − ٨) ... (٢)

من (١) ، (٢) : ∴ ٤٠ (ن + ١٠) = ٢٠٠ + ٥٠ (ن − ٨)

∴ ٤٠ ن + ٤٠٠ = ٢٠٠ + ٥٠ ن − ٤٠٠

∴ ١٠ ن = ٦٠٠

∴ ن = ٦٠ ثانية وهو الزمن الذى استغرقته سيارة الشرطة حتى لحقت بالسيارة الأخرى.

مثال (١١)

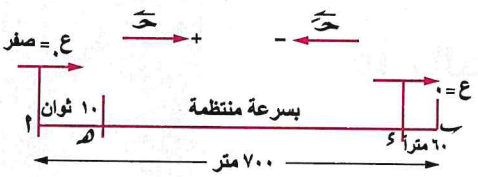
ترام يسير فى خط مستقيم بين محطتين أ ، ب المسافة بينهما ٧٠٠ متر حيث يبدأ من المحطة أ من السكون بعجلة منتظمة ٢ متر/ث^{٢} لمدة ١٠ ثوانٍ ثم يسير بعد ذلك بسرعة منتظمة فترة من الزمن ثم يقطع مسافة ٦٠ مترًا الأخيرة من حركته بتقصير منتظم حتى يقف فى المحطة ب

أوجد الزمن الذى يستغرقه فى قطع المسافة بين المحطتين.

https://t.me/cc_N77

الحـــل

نعتبر الاتجاه الموجب هو اتجاه حركة الترام



- **باعتبار حركة الترام بين أ ، هـ :**

ع$_{.}$ = ٠ ، حـ = ٢ م/ث^{٢} ، ن = ١٠ ثوانٍ

∵ ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} ∴ ف = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ١٠٠ ∴ ف = ١٠٠ متر

∴ أ هـ = ١٠٠ متر وهى المسافة التى قطعها الترام فى الثوانى العشر الأولى من حركته

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ ع = ٠ + ٢ × ١٠ ∴ ع = ٢٠ متر/ث

∴ سرعة الترام فى نهاية الثوانى العشر الأولى = ٢٠ متر/ث فى الاتجاه الموجب وهى نفسها السرعة المنتظمة التى يسير بها الترام خلال قطع المسافة هـ ء وهى أيضًا السرعة الابتدائية بالنسبة لحركة الترام بين ء ، ب

- **باعتبار حركة الترام بين ء ، ب :**

ع$_{.}$ = ٢٠ متر/ث ، ع = ٠ ، ف = ٦٠ مترًا

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف ∴ ٠ = (٢٠)^{٢} + ٢ حـ × ٦٠

∴ حـ = $\frac{-٤٠٠}{١٢٠}$ = $-\frac{١٠}{٣}$ متر/ث^{٢}

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ ٠ = ٢٠ − $\frac{١٠}{٣}$ ن ∴ ن = ٢٠ × $\frac{٣}{١٠}$ = ٦ ثوانٍ

∴ زمن قطع مسافة ٦٠ مترًا الأخيرة = ٦ ثوانٍ

- **باعتبار حركة الترام بين هـ ، ء :**

أ هـ + ء ب = ١٠٠ + ٦٠ = ١٦٠ مترًا ∴ هـ ء = ٧٠٠ − ١٦٠ = ٥٤٠ مترًا

∵ الحركة منتظمة السرعة ∴ ف = ع × ن

∴ ٥٤٠ = ٢٠ ن

∴ ن = $\frac{٥٤٠}{٢٠}$ = ٢٧ ثانية وهو زمن قطع هـ ء ∴ الزمن كله = ١٠ + ٢٧ + ٦ = ٤٣ ثانية.

https://t.me/co...N7

تمارين 2

على الحركة منتظمة التغير فى خط مستقيم

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم • تطبيق • مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) ١٨٠ مترًا/ساعة / ث = ... سم/ث^{٢}

(أ) $\frac{١}{٢٠}$ (ب) ٥ (جـ) ٣٠ (د) ٣٠٠

(٢) عند بدء الحركة لجسيم فإن ..... = صفر دائمًا.

(أ) ع$_{ا}$ (ب) ع (جـ) $\vec{ن}$ (د) حـ

(٣) إذا تحرك جسيم بسرعة منتظمة فإن : حـ = ...

(أ) عدد موجب. (ب) عدد سالب. (جـ) صفر (د) ع

(٤) إذا تحرك جسيم فى خط مستقيم ثم عاد إلى موضعه الابتدائى ، فإن .....

(أ) ع = ع$_{ا}$ (ب) حـ = ٠ (جـ) ف = ٠ (د) ع = ٠

(٥) عندما يصل جسيم إلى أقصى بُعد فإن .....

(أ) حـ = ٠ (ب) ع = ٠ (جـ) $\vec{ن}$ ع = ف (د) ع = ع$_{ا}$

(٦) القياس الجبرى لعجلة الجسم المتحرك يمكن حسابها بيانيًا بواسطة .....

(أ) ميل منحنى السرعة – الزمن. (ب) المساحة تحت منحنى السرعة – الزمن.

(جـ) ميل منحنى الإزاحة – الزمن. (د) المساحة تحت منحنى الإزاحة – الزمن.

(٧) إذا كان منحنى السرعة يمثل بقطعة مستقيمة أفقية فى العلاقة بين السرعة والزمن فإن الجسم .....

(أ) يتحرك بعجلة صفرية. (ب) يتحرك بعجلة ثابتة غير صفرية.

(جـ) ساكن. (د) يتحرك بسرعة تزايدية.

(٨) تتحرك سيارة فى خط مستقيم مبتدئة من السكون بعجلة منتظمة مقدارها ٢٥ سم/ث^{٢} فى نفس اتجاه حركة السيارة فإن سرعة السيارة بعد $\frac{١}{٤}$ دقيقة = ...

(أ) ٣٧٥ م/ث (ب) –٣,٧٥ م/ث (جـ) ٣,٧٥ سم/ث (د) ٣,٧٥ م/ث

(٩) طائرة تتزايد سرعتها بمعدل ١٥ م/ث^{٢} فإن الزمن اللازم لزيادة السرعة من ١٠٠ م/ث إلى ١٦٠ م/ث هو ..... ثانية.

(أ) ١٧ (ب) ٠,٠٥ (جـ) ٤ (د) ١,٢٥

https://t.me/cc_NT

(١٠) يتحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة مقدارها ٨ سم/ث^{٢} فى اتجاه مضاد لاتجاه سرعته الابتدائية التى مقدارها ٤ م/ث. فإن سرعة الجسيم بعد $\frac{١}{٢}$ دقيقة من بدء الحركة = ...

(أ) ١,٦ م/ث^{٢} (ب) ١٦ سم/ث (جـ) ٥,٧٦ كم/س (د) صفر

(١١) تتسارع حركة طائرة من سكون على ممر الإقلاع بمقدار ٣ م/ث^{٢} فإذا كانت سرعة الإقلاع اللازمة ٩٦ م/ث فإن الزمن المنقضى من بدء الحركة حتى الإقلاع = ... ثانية.

(أ) ٢٥ (ب) ٣٢ (جـ) ٣٧ (د) ٤٢

(١٢) بدأ جسم حركته بسرعة ٢٤ م/ث بتقصير منتظم ٨ م/ث^{٢} فإن الجسم يتوقف لحظيًا بعد زمن = ... ثانية.

(أ) ٣ (ب) ١٦ (جـ) $\frac{١}{٣}$ (د) ٣٠

(١٣) يتحرك جسم فى خط مستقيم بتقصير منتظم مقداره يساوى ٣ م/ث^{٢} فسكن بعد ١٩ ثانية فإن مقدار السرعة الابتدائية = ... م/ث

(أ) ١٦ (ب) ٥٤ (جـ) ٦٠ (د) ٥٧

(١٤) المسافة التى يقطعها جسيم يتحرك فى اتجاه ثابت من السكون بعجلة مقدارها ٥ سم/ث^{٢} فى زمن قدره ٤ ثوان = ... سم.

(أ) ١٠ (ب) ٢٠ (جـ) ٤٠ (د) ٨٠

(١٥) إذا بدأ جسيم حركته بسرعة ٣٠ سم/ث وبعجلة منتظمة ٥ سم/ث^{٢} فى اتجاه سرعته الابتدائية ، فإن المسافة المقطوعة بعد ١٠ ثوان من بدء الحركة = ... سم.

(أ) ٥٥٠ (ب) ٣٠٠ (جـ) ٧٥٠ (د) ١٥٠٠

(١٦) تحرك جسيم فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية ٧ م/ث وبعجلة منتظمة مقدارها ٤ م/ث^{٢} فى عكس اتجاه حركته فإن مقدار الإزاحة بعد مرور ٦ ثوان = ... متر.

(أ) -٣٠ (ب) ١٥ (جـ) ٤٥ (د) ٣٠

(١٧) إذا تحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فإن : ع + ع. = ...

(أ) $\frac{٢ ف}{ن}$ (ب) $\frac{ف}{ن}$ (جـ) $\frac{ف}{٢ ن}$ (د) ٢ ف ن

(١٨) إذا تحرك جسيم فى خط مستقيم من السكون بحركة منتظمة التغير بعجلة (حـ) فإن الإزاحة الحادثة (ف) ∝ .....

(أ) ن (ب) ع (جـ) ن^{٢} (د) حـ

(١٩) يتحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة ٤٠ سم/ث^{٢} فى اتجاه سرعته الابتدائية فإذا كانت إزاحة الجسيم ٣٥ مترًا فى نفس اتجاه بداية الحركة بعد ١٠ ثوانٍ. فإن مقدار السرعة الابتدائية = ... م/ث.

(أ) ١,٥ (ب) ١٥٠ (جـ) ٢,٥ (د) ٢

(٢٠) يتحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٤٠ سم/ث^{٢} وبسرعة ابتدائية ٣٦ كم/س فى نفس اتجاه متجه عجلته. فإنه يصبح على بُعد ٤٣,٢ متر من نقطة الابتداء بعد مرور ..... ثانية.

(أ) ٢,٧ (ب) ٣,٨ (جـ) ٤ (د) ٣,٥

(٢١) يتحرك جسيم من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطع ٢٤ مترًا فى الثوانى الأربع الأولى من حركته ، فإن مقدار عجلته = ... م/ث^{٢}

(أ) ٣ (ب) ٦ (جـ) ١٢ (د) $\frac{٣}{٢}$

(٢٢) قذفت كرة أفقيًا فى عكس اتجاه الرياح بسرعة ابتدائية ع = ١٥ سم/ث فتحركت فى خط مستقيم بتقصير منتظم ٥ سم/ث^{٢} فإن الزمن الذى تستغرقه الكرة حتى تعود إلى نقطة البداية = ... ثوان.

(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٤ (د) ٦

(٢٣) بدأ جسيم حركته من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٣ سم/ث^{٢} فقطع مسافة ٢٤ سم فإن سرعته فى نهاية تلك المسافة = ... سم/ث.

(أ) ١٤٤ (ب) ١٢ (جـ) ٢٤ (د) ٧٢

(٢٤) بدأ جسم حركته بسرعة ١٢٦ كم/ساعة وتوقف بعد أن قطع مسافة ١٢٢,٥ متر فإن عجلة الحركة المنتظمة للجسم = ... م/ث^{٢}.

(أ) ٥- (ب) ٥ (جـ) $\frac{٣٢٤}{٥}$ (د) $\frac{-٣٢٤}{٥}$

(٢٥) سيارة تتحرك فى خط مستقيم وعندما كانت سرعتها ٧٢ كم/س استخدمت الفرامل فتحركت حركة تقصيرية منتظمة التغير وأصبحت سرعتها ٥٤ كم/س بعد مسافة قدرها ١٤٠ مترًا فإن عجلة الحركة = ... م/ث^{٢}.

(أ) $-\frac{١}{٢}$ (ب) $-\frac{٣}{٤}$ (جـ) $\frac{-٥}{٨}$ (د) ١,٤-

(٢٦) انطلقت سيارة من السكون بتسارع مقداره ٤ م/ث^{٢} فإن المسافة التى قطعتها السيارة عندما تصبح سرعتها ٢٤ م/ث هى ..... متر.

(أ) ٧٢ (ب) ٣٥ (جـ) ٩٦ (د) ٨١

(٢٧) يتحرك قطار فى خط مستقيم بسرعة ٤٥ كم/س وعندما اقترب من المحطة ضغط السائق على الفرامل فتحرك القطار بتقصير منتظم مقداره $١\frac{١}{٤}$ متر/ث^{٢} حتى وقف فى المحطة فإن المسافة التى قطعها القطار من لحظة استخدام الفرامل وحتى وقف = ... متر.

(أ) ٧٨,٢٥ (ب) ٦٢,٥ (جـ) ٩٢ (د) $٩\sqrt{١٠}$

(٢٨) تسير سيارة سباق فى الحلبة بسرعة ٤٤م/ث فى لحظه ما ثم تناقصت سرعتها بمعدل ثابت ، حتى أصبحت ٢٢ م/ث خلال ١١ ثانية فإن المسافة التى قطعتها السيارة خلال هذا الزمن = ... متر.

(أ) ٢٣٨ (ب) ٤١٥ (جـ) ٣٦٣ (د) ٣٤٨

(٢٩) السرعة المتوسطة لجسيم يتحرك بسرعة ابتدائية ع. وعجلة منتظمة حـ خلال الثانية السادسة من حركته = ...

(أ) ع. + ٥ حـ (ب) ع. + ٦ حـ (جـ) ع. + $\frac{١}{٢}$ ٥ حـ (د) ع. + ٣ حـ

(٣٠) السرعة المتوسطة لجسيم يتحرك بسرعة ابتدائية ع. وعجلة منتظمة حـ خلال الثوانى السابعة والثامنة والتاسعة = ...

(أ) ع. + $\frac{١}{٢}$ ٧ حـ (ب) ع. + ٨ حـ (جـ) ع. + $\frac{١}{٢}$ ٨ حـ (د) ع. + ٩ حـ

(٣١) بدأ جسم حركته فى اتجاه ثابت بسرعة ١٥ سم/ث وعجلة منتظمة ٤ سم/ث^{٢} فى نفس اتجاه سرعته الابتدائية فإن المسافة التى يكون الجسم قد قطعها فى الثانية السادسة فقط = ... سم

(أ) ٣٢ (ب) ٣٥ (جـ) ٣٩ (د) ٣٧

(٣٢) بدأ جسم حركته فى خط مستقيم بسرعة ابتدائية ٥ م/ث وبعجلة منتظمة ٢ م/ث^{٢} فى نفس اتجاه السرعة الابتدائية فإن المسافة المقطوعة فى الثوانى السادسة والسابعة والثامنه فقط تساوى ..... متر.

(أ) ١٨ (ب) ٥٤ (جـ) ٣٦ (د) ٥٧

(٣٣) بدأ جسم حركته فى اتجاه ثابت بسرعة ١٠ سم/ث وعجلة منتظمة ٥ سم/ث^{٢} فى نفس اتجاه سرعته فإن المسافة التى يكون الجسم قد قطعها فى الثانيتين السابعة والثامنة فقط = ... سم.

(أ) ٥٤ (ب) ٤٥ (جـ) ٦٠ (د) ٩٠

(٣٤) استخدم قائد سيارة الفرامل فتوقف خلال ١٥ ثانية بعد أن قطع مسافة ٣٠ متر فإن سرعة السيارة عند بداية استخدام الفرامل = ... م/ث.

(أ) ١٥ (ب) ٨ (جـ) ٤ (د) ٦

(٣٥) بدأ جسيم حركته فى اتجاه ثابت بسرعة ٢٠ سم/ث وبعجلة منتظمة مقدارها ٢ سم/ث^{٢} تعمل فى عكس اتجاه متجه السرعة الابتدائية فإن الزمن الذى يمضى من بدء الحركة حتى تصبح سرعته ٣,٦ كم/س فى عكس الاتجاه الذى بدأ الحركة فيه = ... دقيقة.

(أ) ٦٠ (ب) ٣٥ (جـ) ١ (د) ٦

(٣٦) تحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة قدرها $\frac{١}{٢}$ م/ث^{٢} فبلغت سرعته $\frac{١}{٢}$ ٣١ كم/س فى نفس اتجاه عجلته وذلك بعد مرور ١٢ ثانية من بدء الحركة فإن سرعته الابتدائية = ... م/ث

(أ) ٢,٧٥ (ب) ٣ (جـ) ٢,٢٥ (د) ١,٦

(٣٧) جسيم متحرك فى خط مستقيم بلغت سرعته ١٠٠ سم/ث بعد ٥ ثوانٍ من بدء حركته ، وبلغت ٧٢ سم/ث فى نفس الاتجاه بعد ١٢ ثانية من بدء الحركة فإن سرعته الابتدائية = ... سم/ث

(أ) -٤ (ب) ٨٦ (جـ) ١٢٠ (د) ١٧٢

(٣٨) يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطع ٥٢ مترًا فى الثوان الأربع الأولى ثم قطع مسافة ٩٢ مترًا فى الثوان الأربع التالية لها فإن عجلة الحركة = ... م/ث^{٢}

(أ) −٢,٥ (ب) ٣ (جـ) ٣,٥ (د) ٢,٥

(٣٩) أطلقت رصاصة بسرعة ٥٠ م/ث على هدف ثابت فسكنت فيه بعد أن غاصت مسافة ٢٥ سم فإن السرعة التى تنفذ بها الرصاصة فى نفس الهدف إذا كان سمكه ١٦ سم على فرض ثبوت العجلة فى الحالتين تساوى ..... م/ث

(أ) ٣٠ (ب) ٣٥ (جـ) ٢٥ (د) ٤٠

(٤٠) تتحرك سيارة من السكون بعجلة منتظمة من نقطة أ فمرت على رادار عند نقطة ب فكانت سرعتها ٦٠ كم/س ثم على رادار آخر عند نقطة حـ فكانت سرعتها ١٢٠ كم/س فإذا كان : ب حـ = ٦ كم فإن : أ ب = ... كم

(أ) ٦ (ب) ٨ (جـ) ٣ (د) ٢

(٤١) إذا تحرك جسيم بسرعة ابتدائية (ع$_{.}$) وكانت سرعته النهائية هى (ع) وكان : $\frac{ع}{ع_{.}} + \frac{ع_{.}}{ع} = ٢$ فإن : .....

(أ) حـ < ٠ (ب) حـ > ٠ (جـ) حـ = ٠ (د) ١ < حـ ≤ ٢

(٤٢) يتحرك جسم بسرعة ابتدائية (ع$_{.}$) سم/ث وبعجلة منتظمة (حـ) سم/ث^{٢} وسرعة نهائية (ع) سم/ث وكان ع − ع$_{.}$ = ١٠ سم/ث ، $\sqrt{٢ حـ ف}$ = ٢٠ سم/ث فإن : $\frac{ع}{ع_{.}}$ = ...

(أ) $\frac{١٧}{٩}$ (ب) $\frac{٥}{٤}$ (جـ) $\frac{٩}{٧}$ (د) $\frac{٩}{٥}$

(٤٣) يتحرك راكب دراجة بعجلة ثابته $\frac{١}{٤}$ متر/ث^{٢} فى طريق مستقيم طوله ١٠٠ متر فإذا كانت سرعته فى نهاية الطريق أكبر من بدايته بـ ٢ م/ث فإن مقدار سرعته فى نهايه الطريق = ... م/ث

(أ) ١١,٥ (ب) ١٢,٥ (جـ) ١٣ (د) ١٣,٥

(٤٤) تحرك جسيم بسرعة ابتدائية ما فى اتجاه ثابت وبعجلة منتظمة ، فإذا قطع فى الثانية الثالثة من حركته مسافة ٢٠ مترًا ، ثم قطع فى الثانيتين الخامسة والسادسة معًا مسافة ٦٠ مترًا فإن العجلة التى تحرك بها الجسيم = ... م/ث^{٢}

(أ) ٤ (ب) ١٠ (جـ) ٣ (د) ٥

(٤٥) بدأ جسيم الحركة بسرعة ابتدائية ع$_{.}$ سم/ث وبعجلة حـ سم/ث^{٢} فى نفس اتجاه سرعته الابتدائية حتى وصلت سرعته النهائية (١٠٠ − ع$_{.}$) سم/ث بعد أن قطع مسافة ١٠ أمتار فإن الزمن اللازم لذلك = ... ثانية.

(أ) ١٠ (ب) ٢٠ (جـ) ١٥ (د) ٣٠

(٤٦) جسم يتحرك فى خط مستقيم بعجلة ثابتة فتحرك ١٠ متر فى الثانية الأولى و١٥ متر فى الثانية الثانية فإن المسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة = ... متر.

(أ) ٢٠ (ب) ٢٥ (جـ) ٣٠ (د) ٤٥

(٤٧) سيارة تبدأ حركتها من السكون عند أ وتتحرك فى خط مستقيم بعجلة ثابتة لمدة ٢٠ ثانية حتى تصل إلى النقطة (ب) فإذا كانت سرعة السيارة عند النقطة ب هى ٣٠ م/ث فإن سرعة السيارة عند النقطة حـ = ... م/ث حيث أن حـ تقع بين أ ، ب وكانت أ حـ = ٤٠ متر.

(أ) ١٠ (ب) ١١ (جـ) ١٣ (د) ١٥

(٤٨) متسابق يتحرك بعجلة منتظمة يمر بثلاث نقط أ ، ب ، حـ على استقامة واحدة حيث أ ب = ب حـ = ٢٠ متر فإذا كانت سرعة المتسابق عند أ تساوى ٨ م/ث وسرعته عند ب تساوى ١٢ م/ث

فإن سرعته عند حـ هى ..... م/ث

(أ) ١٦ (ب) ٢٠ (جـ) ١٤ $\sqrt{2}$ (د) ٤ $\sqrt{14}$

(٤٩) جسمان يتحركان على نفس الخط الأفقى كل منهما فى اتجاه الآخر إذا تحرك الجسم الأول من نقطة أ بسرعة ابتدائية مقدارها ٨ م/ث وعجلة مقدارها $\frac{3}{4}$ م/ث^2 فى اتجاه سرعته وتحرك الجسم الثانى من نقطة ب بسرعة ابتدائية مقدارها ٤ م/ث وعجلة مقدارها $\frac{5}{4}$ م/ث^2 فى اتجاه سرعته إذا كان أ ب = ٦٤ متر

فإن الجسمان يتصادمان بعد ..... ثانية.

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ٦ (د) ٨

(٥٠) تحركت سيارة أ بسرعة منتظمة مقدارها ١٥ م/ث وفى نفس اللحظة ومن نفس النقطة تحركت سيارة أخرى ب من السكون بعجلة مقدارها ٣ م/ث^2 فى نفس اتجاه حركة السيارة أ

فإن السيارة ب تلحق بالسيارة أ بعد ..... ثانية.

(أ) ٥ (ب) ٣ $\sqrt{3}$ (جـ) ١٥ (د) ١٠

(٥١) طُلب من أحد المهندسين تصميم ممر إقلاع لأحد المطارات فإذا كان أقل تسارع للطائرات التى ستستخدم هذا الممر هو ٣ م/ث^2 وسرعة إقلاع الطائرات هو ٦٥ م/ث

فإن أقصر طول لممر الإقلاع = ... متر.

(أ) ٧٠٤ $\frac{1}{6}$ (ب) ٨١٠ $\frac{5}{6}$ (جـ) ٤٠٦ $\frac{1}{4}$ (د) ٧٥٤ $\frac{1}{6}$

(٥٢) قذفت كرة أفقيًا فى عكس اتجاه الرياح بسرعة ابتدائية ع$_0$ = ١٥ سم/ث فتحركت بتقصير منتظم ٥ سم/ث^2 فإن المسافة الكلية التى تقطعها الكرة خلال ٥ ثوانى هى .....

(أ) ٢٢,٥ (ب) ١٠ (جـ) ٣٢,٥ (د) ١٢,٥

(٥٣) يتحرك أتوبيس لنقل الركاب فى طريق مستقيم بين محطتين المسافة بينهما ١ كم فإذا بدأ الحركة من المحطة الأولى من السكون بعجلة منتظمة مقدارها ١,٥ م/ث^2 إلى أن وصلت سرعته إلى ١٥ م/ث ثم سار بهذه السرعة المنتظمة التى اكتسبها مسافة ما ثم استخدم الفرامل ليتحرك بتقصير منتظم مقداره ١ م/ث^2 إلى أن توقف فى المحطة التالية فإن المسافة المقطوعة بالسرعة المنتظمة = ... متر.

(أ) ٧١١,٥ (ب) ٧١٣,٥ (جـ) ١٨٧,٥ (د) ٨١٢,٥

(٥٤) إذا تغيرت سرعة سيارة (أ) تتحرك فى خط مستقيم من ٢٤ كم/س إلى ٣٦ كم/س خلال ٥ ثوان ، وتغيرت سرعة سيارة (ب) تتحرك فى نفس الخط المستقيم فى نفس الاتجاه من ١٢ كم/س إلى ٣٠ كم/س خلال نفس المدة فإن .....

(أ) السيارتان أ ، ب تتحركان بنفس مقدار التسارع.

(ب) السيارتان يصبح لهما نفس السرعة بعد مرور ٥ ثوان آخرى.

(جـ) السيارة أ تتحرك بتسارع أكبر من السيارة ب

(د) سرعة السيارة ب تصبح ضعف سرعة السيارة أ بعد مرور ٧ ثوان من بدء الرصد.

(٥٥) تتحرك سيارة بسرعة منتظمة ٧٢ كم/س فشاهد قائدها اشارة مرور تبعد عنه ٥٠ متر وقد تحولت إلى اللون الأحمر فإذا كان الزمن اللازم لاتخاذ قرار الضغط على الفرامل ٠,٥ ثانيه وعند الضغط على الفرامل تحركت السيارة بتقصير منتظم مقداره ٤ م/ث^{٢} فإن .....

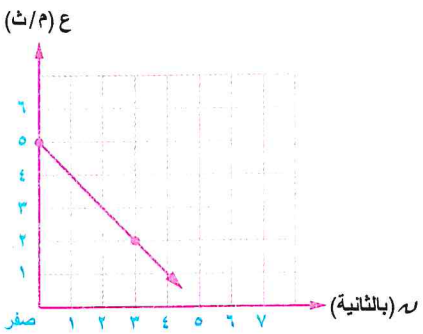
(أ) السيارة تتوقف بالكاد عند اشارة المرور.

(ب) السيارة تتوقف قبل الاشارة بمسافة ٢ متر.

(جـ) السيارة تتوقف بعد الاشارة بمسافة ١٠ أمتار.

(د) السيارة تتوقف بعد الاشارة بمسافة ٥ أمتار.

(٥٦) فى الشكل المقابل :



العجلة (حـ) = ... م/ث^{٢}

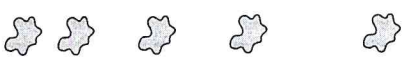
(أ) ٢

(ب) -٢

(جـ) -٣

(د) -١

(٥٧) تتساقط قطرات الزيت من إحدى السيارات المتحركة من اليسار إلى اليمين كما بالشكل المقابل بملاحظة قطرات الزيت فإن السيارة تتحرك .....



(أ) بسرعة منتظمة.

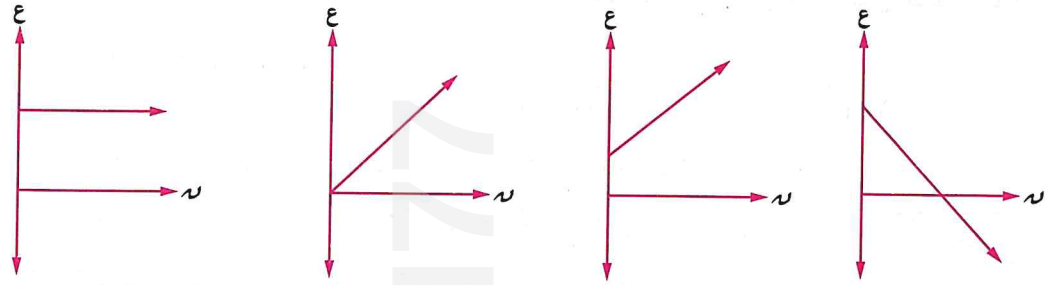
(ب) بعجلة.

(جـ) بتقصير.

(د) بتقصير ثم سرعة منتظمة.

https://t.me/c...NT7

(٥٨) أى من منحنيات (السرعة – الزمن) الآتية يمثل حركة جسم بحيث يكون ع > ٠ ، حـ < ٠ ؟



(أ) (ب) (جـ) (د)

(٥٩) جسم يتحرك فى الاتجاه الموجب لمحور السينات بعجلة منتظمة ٢ م/ث^{٢} فإن ذلك يعنى أن .....

(أ) الجسم يتحرك ٢ متر كل ثانية.

(ب) الجسم يتحرك بسرعة ٢ م/ث

(جـ) سرعة الجسم تتناقص بمقدار ٢ م/ث كل ثانية.

(د) سرعة الجسم تتزايد بمقدار ٢ م/ث كل ثانية.

(٦٠) إذا كانت المسافة من أ إلى ب تساوى ٥٠ متر وتحرك جسم من أ فى اتجاه ب من السكون بعجلة ٢ م/ث^{٢} وبعد قطع نصف المسافة توقفت العجلة ، فإن زمن الرحلة من أ إلى ب يساوى ..... ثانية.

(أ) ٢,٥ (ب) ٥ (جـ) ٧,٥ (د) ١٠

(٦١) بدأ جسم حركته من السكون وبعجلة ثابتة (حـ) فبلغت سرعته (ع) بعد ن ثانية فإن المسافة التى يقطعها الجسم فى الثانية الأخيرة تساوى .....

(أ) ع + $\frac{١}{٢}$ حـ (ب) ع – $\frac{١}{٢}$ حـ (جـ) ع^{٢} – ٢ حـ (د) $\frac{ع^{٢}}{٢حـ}$

(٦٢) بدأ جسم حركته من السكون متحركًا بعجلة ثابتة فإن النسبة بين المسافة التى يقطعها الجسم خلال الثانية الخامسة إلى المسافة التى يقطعها الجسم خلال الخمس ثوانى الأولى = ...

(أ) $\frac{١}{٥}$ (ب) $\frac{٩}{٢٥}$ (جـ) $\frac{٩}{١٦}$ (د) $\frac{١٦}{٢٥}$

(٦٣) جسيم يتحرك فى خط مستقيم بعجلة ثابتة وبسرعة ابتدائية ١٠ م/ث وبعد مرور بعض الوقت أصبحت سرعته ٣٠ م/ث فإن سرعته عند منتصف مساره تساوى ..... م/ث.

(أ) ١٠ (ب) ١٠ $\sqrt{٣}$ (جـ) ١٠ $\sqrt{٥}$ (د) ٥ $\sqrt{١٠}$

(٦٤) تتحرك سيارة بسرعة ٤٠ كم/س وتتوقف خلال مسافة ٤٠ متر عند الضغط على المكابح فإذا تحركت تلك السيارة بسرعة ٨٠ كم/س فإن المسافة التى تتوقف فيها السيارة عند الضغط على المكابح هى ..... متر علمًا بأن التقصير الناتج من استخدام المكابح ثابت فى الحالتين.

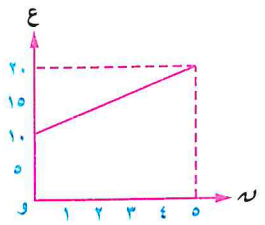
(أ) ٥٠ (ب) ١٠٠ (جـ) ١٢٠ (د) ١٦٠

https://t.me/CC_NN77

(٦٥) سيارة تقف على مسافة ٢٠٠ متر خلف حافلة متوقفة فإذا تحرك كل من السيارة والحافلة فى نفس الوقت وفى نفس الاتجاه وكانت عجلة الحافلة ٢ م/ث^{٢} وعجلة السيارة ٤ م/ث^{٢} فإن السيارة تلحق بالحافلة بعد فترة زمنية = ... ث

(أ) ٢٠ $\sqrt{٢}$ (ب) ١٠ $\sqrt{٢}$ (جـ) ١٠ $\sqrt{٣}$ (د) ١٥

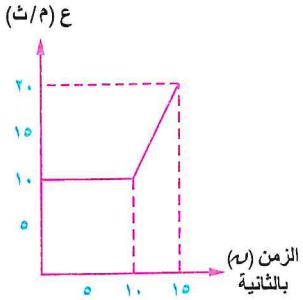
(٦٦) الشكل المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (م/ث) والزمن (ن ثانية) لجسم يتحرك فى خط مستقيم لمدة ٥ ثوان فإن الإزاحة التى يقطعها الجسم خلال تلك الفترة الزمنية هى ..... متر.



(أ) ٢٥ (ب) ٥٠

(جـ) ٧٥ (د) ١٠٠

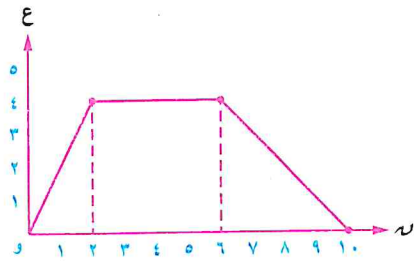
(٦٧) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم فإن المسافة المقطوعة خلال أول ١٥ ثانية تساوى ..... متر.



(أ) ١٠٠ (ب) ١٥٠

(جـ) ١٧٥ (د) ٢٢٥

(٦٨) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لجسيم يتحرك فى خط مستقيم من نقطة الأصل فإن المسافة التى يقطعها الجسيم من نقطة الأصل بعد مرور ثانيتين من بدء الحركة = ... متر.



(أ) ٢٠ (ب) ١٦

(جـ) ٨ (د) ٤

ثانيًا الأسئلة المقالية

١ بدأ جسم حركته فى اتجاه ثابت بسرعة ٥٤ كم/س وتوقف بعد ٥ ثوان. **أوجد :**

(١) عجلة حركة الجسم. (٢) المسافة المقطوعة خلال هذه الفترة.

«-٣ م/ث^{٢} ، ٣٧,٥ متر»

---

٢ يتحرك راكب دراجة بعجلة منتظمة حتى صارت سرعته ٧,٥ م/ث خلال ٤,٥ ثانية فإذا كانت إزاحه الدراجة خلال فترة التسارع تساوى ١٩ مترًا.

أوجد السرعة الابتدائية للدراجة.

«$\frac{١٧}{١٨}$ م/ث»

---

٣ بدأ جسم حركته من السكون فى خط مستقيم أفقى بعجلة منتظمة مقدارها ٤ سم/ث^{٢} لمدة ٣٠ ثانية ، ثم تحرك بالسرعة التى اكتسبها لمدة ٤٠ ثانية أخرى فى نفس الاتجاه. أوجد متوسط مقدار السرعة.

«$\frac{٢}{٧}$ ٩٤ سم/ث»

https://t.me/eCONT

٤ نقصت سرعة سيارة بانتظام من ١٣٢ كم/س إلى ٢٤ كم/س بعد أن قطعت مسافة ١١٧٠ مترًا.
أوجد الزمن الذى قطعت فيه السيارة هذه المسافة وما المسافة التى تقطعها بعد ذلك حتى تسكن.
«٥٤ ثانية ، ٤٠ مترًا»

---

٥ هبط من السكون راكب دراجة من قمة تل منحدرًا بعجلة ثابتة مقدارها ٢ م/ث^{٢} ، وعندما وصل إلى قاعدة التل بلغت سرعته ١٨ م/ث ثم سار بهذه السرعة لمدة دقيقة واحدة.
أوجد المسافة الكلية التى قطعها راكب الدراجة. «١١٦١ متر»

---

٦ بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة ٢٠ سم/ث^{٢} وعندما أصبحت سرعته ٨ م/ث تحرك بتقصير منتظم ٢٥ سم/ث^{٢} حتى سكن. أوجد الزمن الكلى والمسافة المقطوعة. «٧٢ ثانية ، ٢٨٨ مترًا»

---

٧ يتدرب كريم على ركوب الدراجة ، يدفعه والده فيكتسب تسارعًا ثابتًا مقداره $\frac{١}{٢}$ م/ث^{٢} لمدة ٦ ثوان ، وبعد ذلك يقود كريم الدراجة بمفرده بالسرعة التى اكتسبها لمدة ٦ ثوان أخرى قبل أن يسقط أرضًا.
أوجد مقدار المسافة التى يقطعها كريم. «٢٧ متر»

---

٨ قائد سيارة يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها ٢٤ م/ث ، شاهد فجأة طفلًا يمر فى الشارع ، فإذا كان الزمن اللازم لاستجابة الفرامل هو $\frac{١}{٢}$ ثانية ثم تحركت السيارة بتقصير منتظم مقدارة ٩,٦ م/ث^{٢} حتى وقفت.
أوجد المسافة الكلية التى تحركتها السيارة قبل أن تقف مباشرة. «٤٢ متر»

---

٩ بدأ جسيم حركته بسرعة ٦٠ سم/ث فى خط مستقيم من نقطة ثابتة (و) وبتقصير منتظم ٧,٥ سم/ث^{٢}. أوجد متى يكون الجسيم على بُعد ١٠٥ سم من النقطة (و) فى نفس الجهة التى بدأ الجسيم حركته ناحيتها ومتى يكون الجسيم على بُعد ٣٠٠ سم من النقطة (و) فى الجهة الأخرى منها. «٢ ، ١٤ ثانية ، ٢٠ ثانية»

---

١٠ تحركت كرة صغيرة بسرعة ١٥٠ سم/ث على مستوى أفقى فى خط مستقيم بتقصير منتظم مقداره ١٥سم/ث^{٢}.
أوجد الزمن الذى يمضى من لحظة تحرك الكرة حتى تصبح على بعد ٧٢٠ سم من نقطة بداية الحركة.
«٨ ، ١٢ ، ٢٤ ثانية»

---

١١ قذفت كرة أفقيًا فى عكس اتجاه الرياح بسرعة ٤٥ سم/ث فتحركت فى خط مستقيم حركة تقصيرية بعجلة ثابتة = ٦ سم/ث^{٢}. **أوجد :**

(١) متى تعود الكرة إلى النقطة التى قذفت منها.

(٢) متى تكون الكرة على بُعد ١٦٢ سم من نقطة القذف. «١٥ ثانية ، ٦ ، ٩ ، ١٨ ثانية»

---

١٢ قذف جسيم فى عكس اتجاه الرياح بسرعة ٤٠ سم/ث ، فتحرك فى خط مستقيم حركة تقصيرية بعجلة منتظمة مقدارها ٨ سم/ث^{٢}. **أوجد سرعة الجسيم عندما يكون على بعد :**

(١) ٨٤ سم من نقطة القذف فى اتجاه القذف.

(٢) ٩٦ سم من نقطة القذف وفى الجهة الأخرى بالنسبة لجهة القذف ، وفسر معنى الأجوبة التى تحصل عليها.

«١٦ سم/ث فى اتجاه القذف ، ١٦ سم/ث فى عكس اتجاه القذف ، ٥٦ سم/ث فى عكس اتجاه القذف»

١٣ يتحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة على مستوى أفقى أملس فقطع ٢٦ مترًا خلال الثانية الرابعة من بدء الحركة ، ٥٦ مترًا خلال الثانية التاسعة. أوجد سرعته الابتدائية ومقدار عجلته. «٥ م/ث ، ٦ م/ث٢»

---

١٤ يتحرك جسيم بعجلة منتظمة فى اتجاه ثابت. فإذا قطع ٢٠ مترًا خلال الثانية الثالثة من بدء حركته ، ١٥٠ مترًا فى الثوانى الثامنة والتاسعة والعاشرة. احسب العجلة التى يتحرك بها الجسيم والسرعة عند بدء حركته.

«٥ م/ث٢ ، ٧,٥ م/ث»

---

١٥ يتحرك جسيم بعجلة منتظمة فقطع فى الثوانى الأربعة الأولى من حركته مسافة ٢٠٠ متر ثم قطع ٥٠ مترًا فى الثانيتين السابعة والثامنة.

أوجد سرعته الابتدائية والمسافة التى يقطعها منذ بدء حركته حتى يتوقف لحظيًا. «٦٠ م/ث ، ٣٦٠ م»

---

١٦ بدأ جسم حركته بسرعة ٧ م/ث وبعجلة منتظمة ٢ م/ث٢ فقطع مسافة ٣٠ مترًا ثم انقطعت العجلة وسار بسرعة منتظمة مسافة ٥٢ مترًا. أوجد :

(١) الزمن الكلى للحركة.

(٢) المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة. «٧ ثوانٍ ، ١٢ م»

---

١٧ بدأ جسم حركته من سكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٠,٣٦ كم/س/ث. وعندما أصبح سرعته ٨ م/ث تحرك بتقصير منتظم حتى سكن بعد ١١٢ ثانية من بداية الحركة. احسب التقصير المنتظم والمسافة الكلية.

«−١/٤ متر/ث٢ ، ٤٤٨ متر»

---

١٨ تحرك جسم من سكون فقطع ١٥٠ م حتى أصبحت سرعته ٥٤ كم/س فإذا انقطعت العجلة عندئذ وسار بالسرعة التى اكتسبها مسافة ٣٠٠ متر ، ثم تحرك بعد ذلك بتقصير منتظم قدرة ٣/٢ م/ث٢ حتى سكن.

احسب السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها. «١٠,٥ متر/ث»

---

١٩ تحركت سيارة من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٣ متر/ث٢ وفى اللحظة التى بلغت فيها سرعتها ١١٨,٨ كم/س شاهد سائقها طفلاً يعبر الشارع فضغط على الفرامل فوقفت بعد أن قطعت مسافة ٢٤,٧٥ مترًا.

أوجد المسافة الكلية التى تحركتها السيارة والزمن الكلى لحركتها. «٢٠٦,٢٥ مترًا ، ١٢,٥ ثانية»

---

٢٠ تحرك جسيم من السكون فى اتجاه ثابت بعجلة منتظمة وعند نهاية ٤٠٠ متر كانت سرعته ١٠ متر/ث فسار بهذه السرعة مسافة ٨٠٠ متر ثم تحرك حركة تقصيرية منتظمة مسافة ٢٠٠ متر حتى سكن لحظيًا.

أوجد الزمن الذى استغرقه فى قطع المسافة كلها وسرعته المتوسطة خلال قطعها. «٢٠٠ ثانية ، ٧ متر/ث»

https://t.me/c/...7

٢١ أطلقت رصاصة بسرعة ٢٠٠ م/ث فى اتجاه عمودى على حائط رأسى سمكه ١٤ سم ، فخرجت منه بسرعة ١٥٠ م/ث. أوجد مقدار العجلة ، وإذا أطلقت الرصاصة بنفس السرعة على حائط رأسى آخر له نفس المقاومة ، فأوجد المسافة التى تغوصها حتى تسكن، علمًا بأن العجلة التى تتحرك بها الرصاصة واحدة فى الحالتين.

«٦٢٥٠٠ م/ث٢ ، ٣٢ سم»

---

٢٢ تحرك جسم فى خط مستقيم فقطع ٥٢ سم فى ٤ ثوان بعجلة منتظمة ، ثم أوقفت العجلة لمدة ٣ ثوان قطع خلالها الجسم مسافة ٤٨ سم ، ثم تحرك الجسم بعد ذلك بتقصير منتظم يساوى ضعف عجلته الأولى حتى وقف تمامًا.

أوجد السرعة الابتدائية للجسم ثم احسب المسافة الكلية التى قطعها الجسم.

«١٠ سم/ث ، $\frac{٢}{٣}$١٤٢ سم»

---

٢٣ تحرك جسيم فى خط مستقيم من السكون فقطع مسافة ١٢٥ مترًا بعجلة منتظمة ١٠ متر/ث٢ ثم انقطعت العجلة فسار بالسرعة التى اكتسبها مسافة أخرى قدرها ٤٠٠ متر ، ثم تحرك حركة تقصيرية منتظمة ٥ متر/ث٢ حتى سكن. أوجد الزمن الذى قطع فيه المسافة كلها.

«٢٣ ثانية»

---

٢٤ يتحرك جسيم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٣ متر/ث٢ فى اتجاه حركته وبعد أن قطع مسافة ١٥٠ مترًا انقطعت العجلة وسار بالسرعة التى اكتسبها فى نهاية هذه المسافة لمدة ٢٠ ثانية ، فإذا كانت المسافة الكلية التى قطعها الجسيم هى ١١٥٠ مترًا. فأوجد سرعته التى بدأ بها حركته.

«٤٠ متر/ث»

---

٢٥ بدأت سيارة الحركة من سكون بعجلة منتظمة ١٨٠ كم/س لكل دقيقة وبعد ٢٤ ثانية أوقفت العجلة فتناقصت السرعة بانتظام بفعل الاحتكاك ومقاومة الهواء بمعدل ٤٥٠ متر/س/ث وبعد ٣٢ ثانية استخدمت فرامل السيارة فأوقفتها فى مدة ٨ ثوانٍ. أوجد المسافة الكلية التى قطعتها السيارة.

«٨٨٠ مترًا»

---

٢٦ تتحرك كرة صغيرة فى خط مستقيم بسرعة منتظمة ١٢ سم/ث وبعد ٤ ثوان من مرورها بنقطة معينة تحركت كرة أخرى من هذه النقطة فى نفس اتجاه حركة الكرة الأولى وبسرعة ابتدائية ٤ سم/ث وبعجلة منتظمة ٢ سم/ث٢. أوجد متى وأين تتصادم الكرتان وكم كانت سرعة الكرة الثانية قبل الاصطدام مباشرة.

«١٢ ثانية من بدء تحرك الكرة الثانية ، ١٩٢ سم ، ٢٨ سم/ث»

---

٢٧ مصعد ساكن بقاع منجم ، أخذ المصعد فى الارتفاع بعجلة مقدارها ١٢٠ سم/ث٢ مسافة ٥٤٠ سم ثم بسرعة منتظمة مسافة ٣٦٠ سم ثم بتقصير منتظم مسافة ٧٢٠ سم حتى سكن عند فوهة المنجم.

احسب الزمن الذى استغرقه المصعد فى الصعود من قاع المنجم إلى فوهته.

«٨ ثوانٍ»

---

٢٨ قطار يسير فى خط مستقيم بين محطتين المسافة بينهما ٥٢٨٠ مترًا فيبدأ من السكون من إحدى المحطتين ويسير بعجلة منتظمة ٢,٢ متر/ث٢ إلى أن تبلغ سرعته ٤٤ متر/ث فيسير بهذه السرعة فترة من الزمن ثم يسير بتقصير منتظم مقداره ١,١ متر/ث٢ إلى أن يقف فى المحطة الأخرى.

أوجد الزمن الذى يستغرقه فى السير بين المحطتين.

«٢,٥ دقيقة»

٢٩ يسير قطار فى خط مستقيم بين محطتين مبتدئًا من السكون بعجلة منتظمة (حـ) م/ث^{٢} لمدة دقيقة واحدة وبعدها يسير بالسرعة التى اكتسبها بانتظام لمدة دقيقتين ثم يسير بعد ذلك بتقصير منتظم مقداره (٢ حـ) م/ث^{٢} حتى يسكن. أوجد النسبة بين المسافات الثلاثة التى يتحركها. وإذا كانت المسافة بين المحطتين ٩,٩ كم.
فأوجد مقدار حـ والسرعة المنتظمة التى تحرك بها. «٢ : ٨ : ١ ، ١ متر/ث^{٢} ، ٦٠ متر/ث»

---

٣٠ تحرك جسيم فى خط مستقيم حركة متسارعة بعجلة منتظمة مقدارها (حـ) سم/ث^{٢} فقطع مسافة ٤٠٠ سم فى ١٠ ثوان ثم زاد مقدار العجلة فأصبح (٢ حـ) سم/ث^{٢} فقطع الجسيم مسافة أخرى قدرها ٧٠٠ سم فى ١٠ ثوان ، ثم تحرك الجسيم حركة تقصيرية مقدارها (٣ حـ) سم/ث^{٢} حتى سكن.
احسب قيمة (حـ) والمسافة الكلية التى تحركها الجسيم. «٢ سم/ث^{٢} ، ١٧٧٥ سم»

---

٣١ س ، ص نقطتان على طريق مستقيم أفقى بدأت سيارة أ الحركة من س نحو ص من السكون وبعجلة منتظمة ١٠ م/ث^{٢} وفى نفس اللحظة كانت تتحرك سيارة أخرى ب من ص نحو س بسرعة منتظمة مقدارها ٥٤ كم/س ، فإذا كانت السرعة النسبية للسيارة أ بالنسبة للسيارة ب لحظة التقائهما تساوى ١٦٢ كم/س.
أوجد الزمن الذى تأخذه كل من السيارتين من لحظة تحركهما معًا حتى لحظة التقائهما. «٣ ثانية»

---

٣٢ كرة صغيرة تم دفعها فى عكس اتجاه الرياح بسرعة أفقية مقدارها ٩ م/ث فتحركت فى خط مستقيم حركة تقصيرية منتظمة مقدارها ١,٨ م/ث^{٢}. أوجد :

(١) إزاحة الكرة عندما تسكن لحظيًا.

(٢) المسافة التى تقطعها الكرة من بدء الحركة حتى تعود للنقطة التى دُفعت منها.

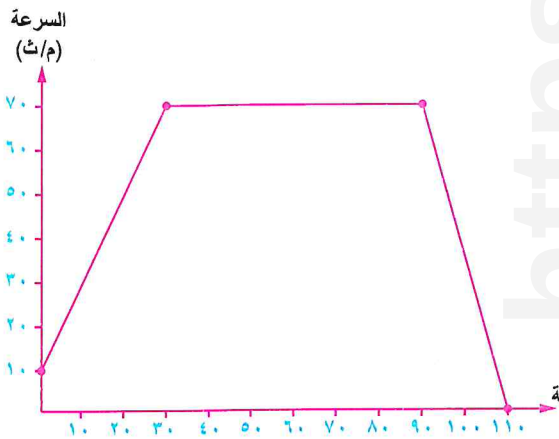
(٣) إزاحة الكرة بعد زمن قدره ٨ ثوانٍ من بدء الحركة والمسافة التى تكون الكرة قد قطعتها عندئذ.

(٤) سرعة الكرة عندما تكون على بُعد ٤٠ مترًا فى الجهة المضادة للجهة التى بدأت فيها الحركة.

«٢٢,٥ مترًا ، ٤٥ مترًا ، ١٤,٤ مترًا ، ٣٠,٦ مترًا ، ١٥ م/ث فى الاتجاه المضاد»

---

٣٣ الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن)
لجسم بدأ التحرك بسرعة ابتدائية مقدارها ١٠ م/ث
وحتى سكن بعد زمن قدره ١١٠ ثانية.
أوجد :



(١) عجلة التسارع.

(٢) مقدار التقصير المنتظم للجسم حتى يسكن.

(٣) المسافة الكلية التى تحركها الجسم.

«٢م/ث^{٢} ، ٣,٥ م/ث^{٢} ، ٦١٠٠ متر»

https://t.me/o_m7

ثالثًا مسائل تقيس مهارات التفكير

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) أى مما يأتى يكون مستحيل الحدوث لجسم يتحرك فى خط مستقيم ؟

(أ) له سرعة فى اتجاه الشرق وعجلة فى اتجاه الغرب.

(ب) له سرعة فى اتجاه الشرق وعجلة فى اتجاه الشرق.

(جـ) له عجلة ثابتة غير صفرية وسرعة متغيرة.

(د) له سرعة ثابتة غير صفرية وعجلة متغيرة.

(٢) يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة لمدة ٢٠ ثانية فإذا قطع مسافة ($ف_١$) فى العشر ثوانى الأولى وقطع مسافة ($ف_٢$) فى العشر ثوانى التالية فإن .....

(أ) $ف_٢ = ف_١$ (ب) $ف_٢ = ٢ ف_١$ (جـ) $ف_٢ = ٣ ف_١$ (د) $ف_٢ = ٤ ف_١$

(٣) بدأ قطار حركته من السكون من إحدى المحطات بعجلة منتظمة ١ م/ث^٢ وفى نفس اللحظة يتحرك رجل بسرعة منتظمة ١٠ م/ث خلف القطار وعلى بُعد ٥٠ متر من آخر باب فى القطار فى نفس اتجاه حركة القطار فإن الزمن اللازم للرجل حتى يلحق بالقطار = ... ثانية.

(أ) ٥ (ب) ١٠ (جـ) ١٥ (د) ٢٠

(٤) قطار متحرك بعجلة منتظمة فإذا عبرت مقدمة القطار نقطة ثابتة بسرعة ($ع_١$) وعبرت مؤخرة القطار نفس النقطة الثابتة بسرعة ($ع_٢$) فإن نقطة منتصف القطار تعبر نفس النقطة الثابتة بسرعة .....

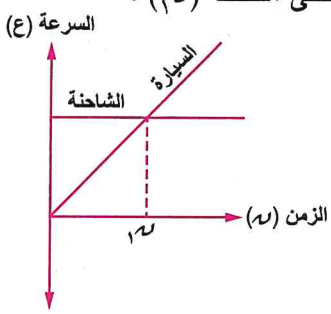
(أ) $\frac{ع_١ + ع_٢}{٢}$ (ب) $\frac{ع_١^٢ + ع_٢^٢}{٢}$ (جـ) $\sqrt{ع_١ + ع_٢}$ (د) $\sqrt{\frac{ع_١^٢ + ع_٢^٢}{٢}}$

(٥) بدأ جسم حركته بسرعة ابتدائية ٧ سم/ث فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٤ سم/ث^٢ فقطع مسافة ٣٠ سم ثم انقطعت العجلة وسار بسرعة منتظمة مسافة ٣٤ سم

فإن المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة فقط هى ..... سم.

(أ) ١٦,٥ (ب) ١٧ (جـ) ١٧,٥ (د) ١٨

(٦) إذا كانت حركة شاحنة وسيارة يبدأن من نفس المكان وفى خط مستقيم وكان الشكل المقابل يمثل منحنى «السرعة – الزمن» فإن أى مما يأتى صحيح بالنسبة للمسافة المقطوعة حتى اللحظة ($ن_١$) ؟



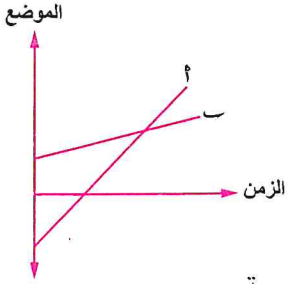
(أ) لهما نفس المسافة المقطوعة.

(ب) الشاحنة لا تتحرك.

(جـ) السيارة تتحرك مسافة أكثر من الشاحنة.

(د) الشاحنة تتحرك مسافة أكثر من السيارة.

(٧) الشكل المقابل يمثل منحنى «الموضع – الزمن»



لجسمين أ ، ب أى مما يأتى يكون صحيح ؟

(أ) كل من أ ، ب يتحرك بسرعة منتظمة متساوية.

(ب) أ يتحرك بتسارع بينما ب يتحرك بتباطؤ.

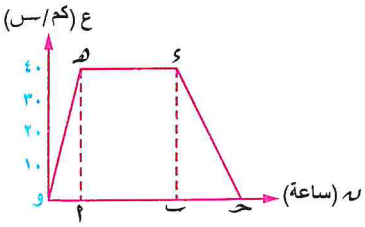
(جـ) كل من أ ، ب يتحرك بسرعة منتظمة ومقدار سرعة أ أكبر من مقدار سرعة ب

(د) كل من أ ، ب يتحرك بسرعة منتظمة ومقدار سرعة ب أكبر من مقدار سرعة أ

(٨) يتحرك الجسمان أ ، ب فى الاتجاه الموجب لمحور السينات بحيث كان الجسم أ خلف الجسم ب بمسافة ٤٠ متر فإذا تحرك الجسم (أ) بسرعة ابتدائية ١٢ م/ث وبعجلة منتظمة ٤ م/ث^{٢} بينما بدء الجسم (ب) التحرك بسرعة ابتدائية ٤ م/ث وبعجلة منتظمة ١٢ م/ث^{٢} فإن أقل مسافة بين الجسمين = ... متر.

(أ) ٣٠ (ب) ٣٢ (جـ) ٣٦ (د) ٤٠

(٩) الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لسيارة تتحرك فى خط مستقيم من السكون إذا كان و أ : أ ب : ب حـ = ١ : ٣ : ٢



فإن السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة = ... كم/س

(أ) ٣٠ (ب) ٣٢

(جـ) ٣٦ (د) ٤٠

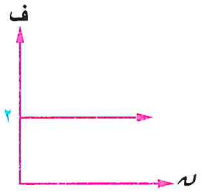
(١٠) إذا فقدت رصاصة $\frac{١}{١٠}$ سرعتها عندما تنفذ من لوح خشبى فما هو أقل عدد من الألواح الخشبية يكفى لإيقاف الرصاصة ؟ علمًا بأن الرصاصة تتحرك بنفس التقصير فى كل الألواح الخشبية.

(أ) ٥ (ب) ٦ (جـ) ٧ (د) ٨

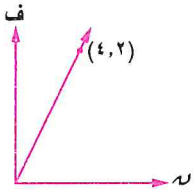
(١١) سيارتان أ ، ب تتحركان فى اتجاه واحد من نقطة بداية واحدة وفى نفس اللحظة انطلقت السيارة الأولى (أ) بسرعة ٤ م/ث بعجلة منتظمة (حـ) م/ث^{٢} وانطلقت السيارة الأخرى (ب) بسرعة ٦ م/ث بنفس العجلة (حـ) م/ث^{٢}

أولًا : أى من الأشكال التالية يوضح المسافة بينهما بعد زمن ن ثانية من بداية الحركة ؟

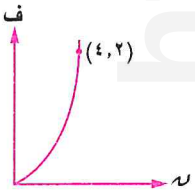
(أ)



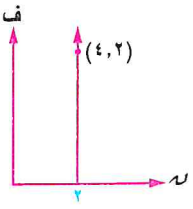
(ب)



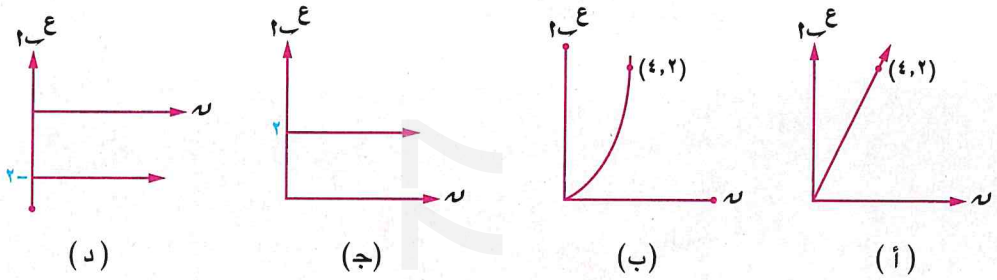
(جـ)



(د)



ثانيًا : أى من الأشكال التالية يبين القياس الجبرى للمتجه $\overleftarrow{ع_{ل}}$ بعد زمن ن ثانية ؟



(أ) (ب) (جـ) (د)

---

٢ تتحرك سيارة بسرعة منتظمة ٥٤ كم/س ، مرت على سيارة شرطة ساكنة فبدأت سيارة الشرطة فى متابعتها بعد ٣٠ ثانية من مرورها متحركة بعجلة منتظمة مسافة ٢٠٠ متر ، حتى بلغت سرعتها ٧٢ كم/س ثم سارت بهذه السرعة حتى لحقت بالسيارة الأولى. أوجد الزمن الذى استغرقته عملية المطاردة من لحظة تحرك سيارة الشرطة والمسافة التى قطعتها سيارة الشرطة.

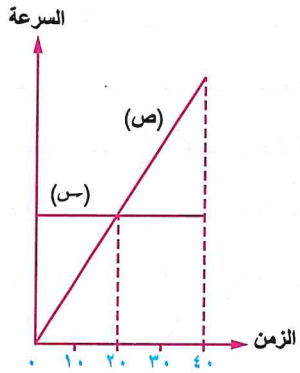
«١٣٠ ثانية ، ٢٤٠٠ متر»

---

٣ الشكل المقابل يمثل منحنى (السرعة – الزمن) لحركة سيارتين س ، ص بدأتا الحركة من نفس الموضع معًا وفى نفس الاتجاه أوجد :

الزمن الذى تتقابل فيه السيارتان.

(فسر إجابتك).



«٤٠ ثانية»

https://t.me/c...

الدرس 3

الحركة الرأسية تحت تأثير الجاذبية الأرضية (السقوط الحر)

كان المعتقد قديمًا أن الأجسام الثقيلة تصل إلى سطح الأرض فى حالة سقوطها من نقطة ترتفع عن سطح الأرض فى زمن أقل من الذى تستغرقه الأجسام الخفيفة إذا سقطت من نفس الارتفاع ، إلى أن أثبت أحد العلماء أن جميع الأجسام ثقيلها وخفيفها تسقط نحو الأرض بنفس العجلة المنتظمة وذلك بالتجربة العملية بأن وضع جنيهًا من الذهب مع ريشة صغيرة بداخل أنبوبة أسطوانية من الزجاج مفرغة من الهواء ثم قلب الأنبوبة فوصل الجنيه والريشة إلى قاع الأنبوبة فى نفس اللحظة وهذا يؤكد أن جميع الأجسام بصرف النظر عن وزنها تتحرك عند سقوطها نحو الأرض سقوطًا حرًا بنفس العجلة المنتظمة.

وقد أمكن حساب عجلة الأجسام الساقطة ولوحظ أنها ثابتة المعيار عند نفس المكان ويختلف معيارها قليلاً باختلاف خط العرض فيقل عند خط الاستواء ويزداد قليلًا كلما اتجهنا نحو أحد القطبين وكذلك ينقص معيارها كلما ارتفعنا عن سطح الأرض.

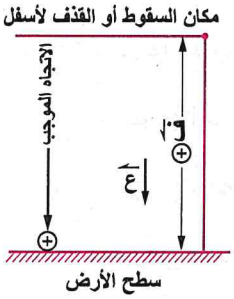
وقد سميت هذه العجلة المنتظمة بعجلة التثاقل أو عجلة الجاذبية الأرضية أو عجلة السقوط الحر وهى تعمل دائمًا نحو مركز الأرض ويرمز لمعيارها بالرمز «ء»

وسوف نعتبر ء = ٩٨٠ سم/ث^{٢} أو ٩,٨ متر/ث^{٢}. ما لم يذكر خلاف ذلك.

قوانين الحركة الرأسية للأجسام

لما كانت الأجسام المتحركة رأسيًا حركة حرة تكون حركتها بعجلة منتظمة معيارها (ء) فهى إذن تخضع لنفس قوانين الحركة المستقيمة ذات العجلة المنتظمة مع استخدام الرمز (ء) الدال على معيار عجلة الجاذبية الأرضية بدلاً من الرمز (حـ)

أولًا إذا كان الجسيم ساقطًا أو مقذوفًا إلى أسفل



نعتبر الاتجاه الموجب هو الاتجاه الرأسى إلى أسفل فتكون كل من $ع_{.}$ ، ع ، ف موجبة وعلى ذلك فإن :

١ كلاً من ع ، ف تزداد بازدياد الزمن $ن$ مقيسًا من لحظة السقوط أو القذف إلى أسفل كما أن ع تزداد كلما زادت ف المقيسة من مكان السقوط أو القذف إلى أسفل.

٢ الإزاحة ف فى أى فترة زمنية = المسافة المقطوعة خلال هذه الفترة.

٣ إذا سقط جسيم (أى يبدأ حركته من السكون) فإن : $ع_{.} = ٠$

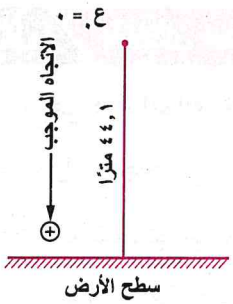
٤ حيث إن عجلة الجاذبية الأرضية للأجسام الساقطة أو المقذوفة رأسيًا لأسفل تكون موجبة فإن قوانين الحركة المستخدمة فى حركة هذه الأجسام تأخذ الصورة :

$$ع = ع_{.} + ء ن \quad ، \quad ف = ع_{.} ن + \frac{١}{٢} ء ن^{٢} \quad ، \quad ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ ء ف$$

مثال ١

سقط جسيم من ارتفاع ٤٤,١ مترًا نحو سطح الأرض. فما هى سرعة الجسيم بعد ثانية واحدة من لحظة سقوطه ؟ ومتى يصل إلى سطح الأرض ؟ وما هى سرعته عندئذٍ ؟

الحـــل



نعتبر الاتجاه الموجب هو الاتجاه الرأسى إلى أسفل

∵ $ع = ع_{.} + ء ن$ ∴ $ع = ٠ + ٩,٨ \times ١$

∴ ع (سرعة الجسيم بعد ١ ثانية) = ٩,٨ متر/ث

∵ $ف = ع_{.} ن + \frac{١}{٢} ء ن^{٢}$ ∴ $٤٤,١ = ٠ + \frac{١}{٢} \times ٩,٨ \times ن^{٢}$

∴ $ن^{٢} = \frac{٤٤,١}{٤,٩} = ٩$ ∴ $ن$ = ٣ ثوانٍ وهو زمن الوصول لسطح الأرض

∵ $ع = ع_{.} + ء ن$ ∴ ع = ٠ + ٩,٨ × ٣ = ٢٩,٤ متر/ث

∴ ع (سرعة الجسيم عند وصوله للأرض) = ٢٩,٤ متر/ث

مثال ٢

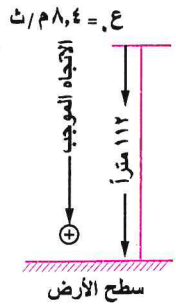
من قمة برج ارتفاعه ١١٢ مترًا قذف جسيم رأسيًا إلى أسفل بسرعة ٨,٤ متر/ث. **احسب :**

١ المسافة التى يقطعها الجسيم فى الثانية الثالثة من حركته.

٢ زمن وصول الجسيم إلى سطح الأرض.

٣ السرعة التى يصل بها الجسيم لسطح الأرض.

الحـــل



نعتبر الاتجاه الموجب هو الاتجاه الرأسى إلى أسفل

١ ∵ السرعة المتوسطة للجسيم خلال الثانية الثالثة

= سرعة الجسيم بعد ٢,٥ ثانية من بدء الحركة

، ع = ع. + ء ن ∴ ع = ٨,٤ + ٩,٨ × $\frac{٥}{٢}$ = ٣٢,٩ متر/ث

∴ ف (وهى المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة) = ع$_م$ × ن = ٣٢,٩ × ١ = ٣٢,٩ مترًا

٢ ∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ ء ن^٢

∴ ١١٢ = ٨,٤ ن + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ ن^٢ ∴ ٤٩ ن^٢ + ٨٤ ن − ١١٢٠ = ٠

∴ ٧ ن^٢ + ١٢ ن − ١٦٠ = ٠ ∴ (ن − ٤) (٧ ن + ٤٠) = ٠

∴ ن = ٤ ثوانٍ وهى زمن وصول الجسيم لسطح الأرض.

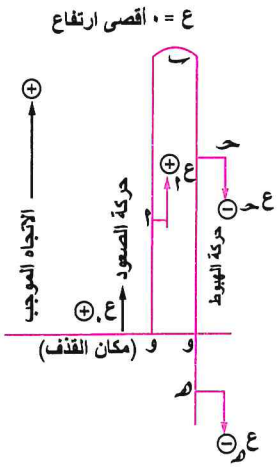
٣ ∵ ع = ع. + ء ن ∴ ع = ٨,٤ + ٩,٨ × ٤ = ٤٧,٦ متر/ث

∴ سرعة وصول الجسيم لسطح الأرض = ٤٧,٦ متر/ث

أ، ∵ ع^٢ = ع.^{٢} + ٢ ء ف ∴ ع^٢ = (٨,٤)^٢ + ٢ × ٩,٨ × ١١٢ = ٢٢٦٥,٧٦

∴ ع = $\sqrt{٢٢٦٥,٧٦}$ = ٤٧,٦ متر/ث

ثانيًا إذا كان الجسيم مقذوفًا إلى أعلى



١ فى هذه الحالة نعتبر الاتجاه الموجب هو الاتجاه الرأسى إلى أعلى وتكون :

ع. موجبة

٢ إذا قذف جسيم من الموضع (و) رأسيًا إلى أعلى فإن سرعته تتناقص حتى تصبح صفرًا عند الموضع (ب) ويقال عندئذٍ أن الجسيم قد وصل إلى أقصى ارتفاع له وهو (و ب) ، بعد ذلك يعود الجسيم هابطًا من السكون وتصبح عجلته موجبة فتعمل على زيادة سرعته حتى يعود مرة أخرى إلى (و). وإذا لم يتوقف عند (و) فإنه يستمر فى الهبوط رأسيًا إلى أسفل كما هو مبين بالشكل الموضح.

٣ • سرعة الجسيم أثناء الصعود تكون موجبة وأثناء الهبوط تكون سالبة

فمثلاً : ع$_م$ موجبة بينما ع$_حـ$ ، ع$_م$ سالبتين.

أما السرعة عند أقصى ارتفاع فإنها تساوى صفر فمثلاً ع$_ب$ = صفر

• الإزاحة (ف) تكون موجبة إذا كانت فى الاتجاه الموجب أى أعلى نقطة القذف ، وسالبة إذا كانت أسفل نقطة القذف.

https://t.me/c_N77

فمثلًا : عندما يصل الجسيم إلى الموضع أ تكون الإزاحة = و أ موجبة.

وعندما يصل إلى ب (أقصى ارتفاع) تكون الإزاحة = و ب موجبة.

وعندما يصل إلى حـ تكون الإزاحة = و حـ موجبة.

وعندما يعود إلى نقطة القذف (و) تكون الإزاحة = صفرًا

وعندما يهبط إلى نقطة ء أسفل نقطة القذف تكون الإزاحة = و ء سالبة

٤ حيث إن عجلة الجاذبية الأرضية للأجسام المقذوفة رأسيًا إلى أعلى تكون سالبة فإن قوانين الحركة المستخدمة فى حركة هذه الأجسام تأخذ الصورة :

$$ع = ع_{.} - ء ن \quad ، \quad ف = ع_{.} ن - \frac{1}{2} ء ن^{2} \quad ، \quad ع^{2} = ع_{.}^{2} - 2 ء ف$$

٥ الإزاحة فى فترة زمنية ما ليس بالضرورة أن تكون مساوية للمسافة التى قطعها الجسم خلال هذه الفترة.

فمثلًا : الجسيم عندما يصل إلى الموضع حـ تكون الإزاحة ف = و حـ

بينما المسافة المقطوعة = و ب + ب حـ

وعندما يعود الجسيم إلى نقطة القذف تكون الإزاحة = صفرًا

بينما المسافة المقطوعة = و ب + ب و = ٢ و ب

٦ لاحظ أنه عندما يقذف جسيم رأسيًا إلى أعلى فإنه يتحرك فى الخط الرأسى المار بنقطة القذف ويعود أيضًا فى نفس الخط الرأسى إلا أنه عند حل المسائل يستحسن أن نرسم خط الهبوط بجوار خط الصعود للإيضاح كما بالشكل السابق.

إيجاد زمن ومسافة أقصى ارتفاع لجسيم مقذوف رأسيًا إلى أعلى

∵ $ع = ع_{.} - ء ن$ ، ∵ ع = ٠ عند أقصى ارتفاع

∴ $٠ = ع_{.} - ء ن$ ∴ $ء ن = ع_{.}$

$$\therefore ن \text{ (زمن الوصول لأقصى ارتفاع)} = \frac{ع_{.}}{ء} = \frac{\text{مقدار سرعة القذف}}{\text{مقدار عجلة الجاذبية الأرضية}}$$

، ∵ $ع^{2} = ع_{.}^{2} - 2 ء ف$ ، ع = ٠ عند أقصى ارتفاع

∴ $٠ = ع_{.}^{2} - 2 ء ف$ ∴ $2 ء ف = ع_{.}^{2}$

$$\therefore ف \text{ (أقصى ارتفاع)} = \frac{ع_{.}^{2}}{2 ء} = \frac{\text{مربع مقدار سرعة القذف}}{\text{ضعف مقدار عجلة الجاذبية الأرضية}}$$

قاعـدة

إذا قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى فإن :

١ زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط إلى نقطة القذف.

٢ السرعة التى يعود بها الجسيم إلى نقطة القذف = – (سرعة القذف)

البرهـان

عندما يعود الجسيم إلى نقطة القذف تكون الإزاحة ف = صفرًا

∵ ف = ع. ن – $\frac{1}{2}$ ء ن^{2} ، ∴ ٠ = ع. ن – $\frac{1}{2}$ ء ن^{2}

∴ ء ن^{2} – ٢ ع. ن = ٠ ∴ ن (ء ن – ٢ ع.) = ٠

∴ ن = صفر أ، ن = $\frac{٢ ع.}{ء}$

∴ الزمن الذى يستغرقه الجسيم حتى يعود إلى نقطة القذف = $\frac{٢ ع.}{ء}$

ولكن زمن الصعود (أى زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع) = $\frac{ع.}{ء}$

∴ زمن الهبوط (أى زمن العودة من أقصى ارتفاع إلى مكان القذف) = $\frac{٢ ع.}{ء} - \frac{ع.}{ء} = \frac{ع.}{ء}$

∴ زمن الصعود = زمن الهبوط (المطلوب أولًا)

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ – ٢ ء ف ، ف = ٠ ∴ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ ∴ ع = ± ع.

الإشارة الموجبة لسرعة القذف والإشارة السالبة للسرعة التى يعود بها جسيم لنقطة القذف. (المطلوب ثانيًا)

نشـاط

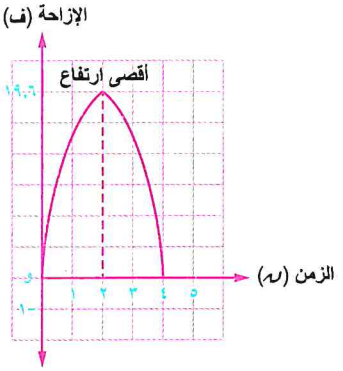
إذا قذفت كرة رأسيًا لأعلى بسرعة أبتدائية مقدارها ١٩,٦ م/ث فإن : حـ = –٩,٨ م/ث^{٢} (الحركة لأعلى)

، ع = ١٩,٦ – ٩,٨ ن ، ف = ١٩,٦ ن – ٤,٩ ن^{٢}

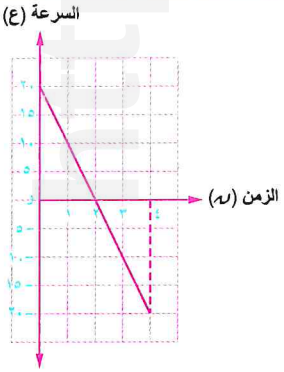
وباستخدام أى برنامج لرسم العلاقات (مسافة – زمن) ، (سرعة – زمن) ، (عجلة – زمن)

فى الفترة ن ∋ [٠ ، ٤] فإننا نحصل على الأشكال التالية :

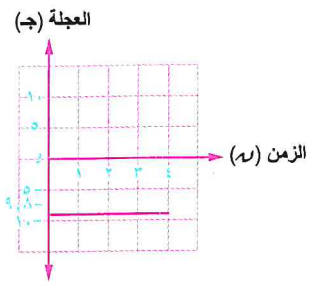
منحنى (المسافة – الزمن)



منحنى (السرعة – الزمن)



منحنى (العجلة – الزمن)



مثال ٣

قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٢٤,٥ متر/ث احسب أقصى ارتفاع يبلغه عن نقطة القذف والزمن الذى يستغرقه فى الوصول إليه. احسب أيضًا الزمن الذى يستغرقه فى العودة من نقطة أقصى ارتفاع إلى مكان القذف وماذا تكون سرعته عندئذٍ ؟

الحـــل

نعتبر الاتجاه الموجب هو الرأسى إلى أعلى

∵ $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} - ٢ ؏ ف$ ∴ $٠ = (٢٤,٥)^{٢} - ٢ \times ٩,٨ ف$

∴ ف (أقصى ارتفاع) = ٣٠,٦٢٥ مترًا

(يمكن إيجاد أقصى ارتفاع مباشرة من العلاقة ف = $\frac{ع_{.}^{٢}}{٢ ؏} = \frac{(٢٤,٥)^{٢}}{٩,٨ \times ٢}$ = ٣٠,٦٢٥ مترًا)

، ∵ $ع = ع_{.} - ؏ ن$ ∴ $٠ = ٢٤,٥ - ٩,٨ ن$

∴ ن (زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع) = $\frac{٢٤,٥}{٩,٨}$ = ٢,٥ ثانية.

(يمكن إيجاد زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع مباشرة من العلاقة ن = $\frac{ع_{.}}{؏}$ = $\frac{٢٤,٥}{٩,٨}$ = ٢,٥ ثانية)

، ∵ زمن الصعود = زمن الهبوط

∴ زمن العودة من نقطة أقصى ارتفاع إلى مكان القذف = ٢,٥ ثانية

، ∵ مقدار السرعة التى يعود بها إلى مكان القذف = مقدار سرعة القذف

∴ سرعة الجسيم عند عودته إلى مكان القذف = ٢٤,٥ متر/ث رأسيًا إلى أسفل.

مثال ٤

قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ١٩,٦ متر/ث. احسب سرعته عندما يكون على ارتفاع ١٤,٧ مترًا فوق نقطة القذف.

الحـــل

نعتبر الاتجاه الموجب هو الرأسى إلى أعلى

∵ $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} - ٢ ؏ ف$ ∴ $ع^{٢} = (١٩,٦)^{٢} - ٢ \times ٩,٨ \times ١٤,٧$

∴ ع = ± ٩,٨ متر/ث

والسرعة الموجبة هى سرعته عندما يكون على ارتفاع ١٤,٧ مترًا من نقطة القذف وهو صاعد إلى أعلى.

والسرعة السالبة هى سرعته عندما يكون على نفس الارتفاع من نقطة القذف وهو هابط إلى أسفل بعد وصوله إلى أقصى ارتفاع.

ملاحظـة :

من المثال السابق نلاحظ أن مقدار سرعة الجسيم عند أى نقطة وهو صاعد تكون مساوية لمقدار سرعته عند مروره بنفس النقطة وهو هابط مع اختلاف اتجاهى السرعتين.

مثال ٥

قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى من نقطة على سطح الأرض فعاد إلى نقطة القذف بعد ٦ ثوانٍ من لحظة قذفه. احسب السرعة التى قذف بها وكذلك أقصى ارتفاع بلغه الجسيم وكذلك سرعته بعد ٤,٥ ثانية من لحظة قذفه.

الحـــل

نعتبر الاتجاه الموجب هو الرأسى إلى أعلى

∵ الجسم عاد إلى موضع القذف بعد ٦ ثوانٍ من لحظة قذفه

∴ زمن الصعود = زمن الهبوط = $\frac{٦}{٢}$ = ٣ ثوانٍ

∵ زمن الوصول إلى أقصى ارتفاع = $\frac{ع_.}{ء}$ ∴ ٣ = $\frac{ع_.}{٩,٨}$

∴ $ع_.$ (السرعة التى قذف بها الجسيم) = ٩,٨ × ٣ = ٢٩,٤ متر/ث

∵ مسافة أقصى ارتفاع = $\frac{ع_.^{٢}}{٢ء}$ ∴ أقصى ارتفاع يبلغه الجسيم = $\frac{(٢٩,٤)^{٢}}{٢ \times ٩,٨}$ = ٤٤,١ مترًا

، ∵ ع = $ع_.$ − ء$ن$ ∴ ع = ٢٩,٤ − ٩,٨ × ٤,٥ = − ١٤,٧ متر/ث

∴ سرعة الجسيم بعد ٤,٥ ثانية = ١٤,٧ متر/ث إلى أسفل

مثال ٦

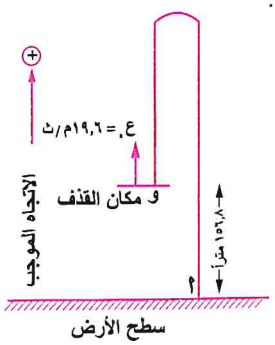
قذف حجر صغير بسرعة ١٩,٦ م/ث رأسيًا إلى أعلى من قمة برج ارتفاعه ١٥٦,٨ م عن سطح الأرض **أوجد :**

١ الزمن الذى يستغرقه الجسم من لحظة القذف حتى يصل إلى سطح الأرض.

٢ سرعة الجسم عند وصوله إلى سطح الأرض.

الحـــل

نعتبر الاتجاه الموجب هو الرأسى إلى أعلى عندما يصل الحجر إلى سطح الأرض فإن :



ف = − ١٥٦,٨ متر ، ∵ ف = $ع_.$ ن − $\frac{١}{٢}$ ء$ن^{٢}$

∴ − ١٥٦,٨ = ١٩,٦ ن − $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ $ن^{٢}$

∴ $ن^{٢}$ − ٤ ن − ٣٢ = ٠ ∴ (ن − ٨) (ن + ٤) = ٠

∴ ن (زمن الوصول لسطح الأرض) = ٨ ثوانٍ.

، ∵ ع = $ع_.$ − ء$ن$ ∴ ع = ١٩,٦ − ٩,٨ × ٨

∴ ع (سرعة الوصول لسطح الأرض) = − ٥٨,٨ متر/ث

أى أن الحجر يصل إلى سطح الأرض بسرعة مقدارها ٥٨,٨ متر/ث لأسفل.

https://t.me/c0N77

مثال ٧

من مكان يعلو عن سطح الأرض قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ١٩,٦ متر/ث.

عيِّن موضع الجسيم :

(١) بعد ٣ ثوانٍ من لحظة قذفه. (٢) بعد ٥ ثوانٍ من لحظة قذفه.

الحـــل

نعتبر الاتجاه الموجب هو الرأسى إلى أعلى.

(١) ∵ ف = ع$_{.}$ ن − $\frac{1}{2}$ ء ن^{2} ∴ ف = ١٩,٦ × ٣ − $\frac{1}{2}$ × ٩,٨ × ٩ = ١٤,٧ مترًا

، ∵ ف موجبة

∴ الجسيم بعد ٣ ثوانٍ يكون أعلى نقطة القذف بمقدار ١٤,٧ مترًا.

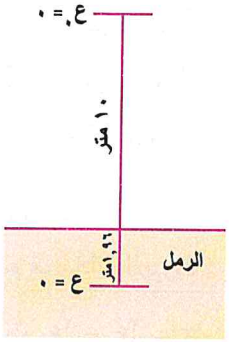
(٢) ∵ ف = ع$_{.}$ ن − $\frac{1}{2}$ ء ن^{2} ∴ ف = ١٩,٦ × ٥ − $\frac{1}{2}$ × ٩,٨ × ٢٥ = − ٢٤,٥ مترًا

، ∵ ف سالبة

∴ الجسيم بعد ٥ ثوانٍ يكون أسفل نقطة القذف بمقدار ٢٤,٥ مترًا.

مثال ٨

سقط حجر من السكون من ارتفاع ١٠ أمتار فوق كومة من الرمل فغاص فيها مسافة ١٩٦ سم أوجد العجلة التى تحرك بها داخل الرمل.



الحـــل

• **قبل الغوص فى الرمل :**

ع$_{.}$ = ٠ ، ف = ١٠ أمتار ، ء = ٩,٨ م/ث^{2} ، ∵ ع^{2} = ع$_{.}^{2}$ + ٢ ء ف

∴ ع^{2} = صفر + ٢ × ٩,٨ × ١٠ = ١٩٦

∴ ع = ١٤ م/ث

• **بعد الغوص فى الرمل :**

ع$_{.}$ = ١٤ م/ث ، ع = ٠ ، ف = ١,٩٦ متر

، ∵ ع^{2} = ع$_{.}^{2}$ + ٢ حـ ف ∴ صفر = (١٤)^{2} + ٢ حـ × ١,٩٦

∴ حـ = − $\frac{(١٤)^{2}}{٢ \times ١,٩٦}$ = − ٥٠ م/ث^{2}

مثال ٩

قذفت كرة صغيرة رأسيًا إلى أعلى من نافذة أحد المنازل وشوهدت الكرة وهى هابطة أمام النافذة بعد ٨ ثوانٍ من قذفها ثم وصلت إلى الأرض بعد ٩ ثوانٍ من لحظة القذف. أوجد ارتفاع هذه النافذة عن سطح الأرض بالأمتار.

الحـــل

∵ زمن أقصى ارتفاع = $\frac{٨}{٢}$ = ٤ ثوانٍ

، ∵ $ن = \frac{ع_{.}}{ى}$ ∴ $ع_{.} = ى ن = ٩,٨ \times ٤ = ٣٩,٢$ م/ث

∴ ف = $ع_{.} ن - \frac{١}{٢} ى ن^{٢} = ٣٩,٢ \times ٩ - \frac{١}{٢} \times ٩,٨ \times (٩)^{٢} = -٤٤,١$ متر

أى أن النافذة تكون على ارتفاع ٤٤,١ مترًا عن سطح الأرض.

حل آخر :

∵ زمن أقصى ارتفاع = $\frac{٨}{٢}$ = ٤ ثوانٍ

، $ع = ع_{.} - ى ن$ ∴ $٠ = ع_{.} - ٩,٨ \times ٤$ ∴ $ع_{.} = ٣٩,٢$ م/ث

∴ مقدار سرعة الكرة لحظة مرورها بنقطة القذف = ٣٩,٢ م/ث

، ∵ زمن العودة لنقطة القذف = زمن الوصول لأقصى ارتفاع

∴ زمن الوصول من مكان القذف عائدًا لسطح الأرض = ١ ثانية

∴ ف = $ع_{.} ن + \frac{١}{٢} ى ن^{٢} = ٣٩,٢ \times ١ + \frac{١}{٢} \times ٩,٨ \times (١)^{٢} = ٤٤,١$ متر

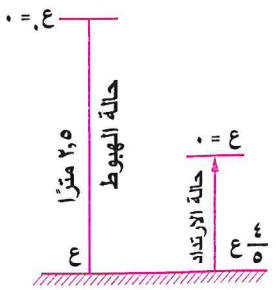
أى أن ارتفاع النافذة عن سطح الأرض = ٤٤,١ متر

مثال ١٠

سقطت كرة رأسيًا إلى أسفل من ارتفاع ٢,٥ مترًا نحو أرض أفقية فاصطدمت بالأرض ثم ارتدت رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها يعادل $\frac{٤}{٥}$ مقدار سرعتها قبل الاصطدام. أوجد أقصى ارتفاع بلغته الكرة بعد اصطدامها لأول مرة بالأرض.

الحـــل

• **فى حالة الهبوط :**



∵ $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ ى ف = ٠ + ٢ \times ٩,٨ \times ٢,٥ = ٤٩$

∴ ع (سرعة الكرة قبل الاصطدام بالأرض مباشرة) = ٧ م/ث

• **فى حالة الارتداد :** نعتبر الاتجاه الموجب هو الرأسى إلى أعلى

∴ $ع_{.} = \frac{٤}{٥} \times ٧ = ٥,٦$ م/ث

∴ أقصى ارتفاع = $\frac{ع_{.}^{٢}}{٢ ى} = \frac{(٥,٦)^{٢}}{٢ \times ٩,٨} = ١,٦$ مترًا

https://t.me/cc_m77

تمارين 3

على الحركة الرأسية تحت تأثير الجاذبية الأرضية (السقوط الحر)

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم • تطبيق • مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا سقط جسيم رأسيًا لأسفل فإن .....

(أ) ع = ع. (ب) ع = صفر (جـ) ع. = ٠ (د) ف = ع ن

(٢) إذا وصل جسيم إلى أقصى ارتفاع فإن : ..... = صفر

(أ) ف (ب) ع (جـ) ع. (د) ح

(٣) إذا عاد الجسم المقذوف إلى أعلى إلى نقطة القذف فإن : .....

(أ) مقدار ع = مقدار ع. (ب) ف = ٠

(جـ) ح = ٠ (د) (أ) ، (ب) معًا

(٤) إذا قذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة (ع.) م/ث إلى أقصى ارتفاع (ف) متر فإن زمن الوصول لأقصى ارتفاع (ن) يساوى ..... ثانية.

(أ) $\frac{ع.}{ع٢}$ (ب) $\frac{ع.}{ع}$ (جـ) $\frac{ع.^{٢}}{ع٢}$ (د) $\frac{٢ ع.}{ع}$

(٥) قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ٩٨ م/ث فإن زمن وصوله لأقصى ارتفاع = ... ثانية.

(أ) ١٥ (ب) ١٠ (جـ) ٣ (د) ٢٠

(٦) قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ٤٢ م/ث فإن أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم يساوى ..... متر.

(أ) ٦٥ (ب) ٩٨ (جـ) ٨٤ (د) ٩٠

(٧) قذف جسم رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض فكان أقصى ارتفاع يمكن أن يصل إليه الجسم هو ٤٤,١ متر فإن السرعة التى قذف بها الجسم = ... م/ث.

(أ) ٤٤,١ (ب) ٢٢,٠٥ (جـ) ١٩,٦ (د) ٢٩,٤

(٨) قذف جسم رأسيًا لأعلى فقطع مسافة ٨٨,٢ م حتى عاد إلى نقطة القذف فإن الزمن اللازم لذلك = ... ثانيه.

(أ) ٤ (ب) ٦ (جـ) ٥,٥ (د) ٣

(٩) قذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٢٤,٥ م/ث فإنه يعود إلى نقطة القذف بعد ..... ثانية.

(أ) ٢,٥ (ب) ٥ (جـ) ١٠ (د) صفر

(١٠) إذا قذف جسم رأسيًا إلى أعلى من سطح الأرض فعاد إلى نقطة القذف بعد ١٢ ثانية
فإن زمن الهبوط = ... ثانية.

(أ) صفر (ب) ٣ (جـ) ٦ (د) ١٢

(١١) إذا قذف جسم رأسيًا إلى أعلى من نقطة على سطح الأرض فعاد إليها بعد ١٠ ثوان
فإن أقصى ارتفاع يصل إليه = ... متر.

(أ) ١٢٢,٥ (ب) ٢٤٥ (جـ) ٤٩ (د) ٤٩٠

(١٢) أطلقت رصاصة رأسيًا لأعلى ثم عادت لنقطة البداية بعد ١٠ ثوانى
فإن السرعة الابتدائية للرصاصة = ... م/ث.

(أ) ٩,٨ (ب) ٤٩ (جـ) ٢٥ (د) ٩٨

(١٣) قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية ٧ م/ث
فإن المسافة المقطوعة حتى عودته لنقطة القذف = ... متر.

(أ) صفر (ب) ٥ (جـ) ٧,٥ (د) ١٠

(١٤) إذا سقط جسم من ارتفاع ١٠ أمتار على أرض أفقية
فإن سرعته لحظة اصطدامه بالأرض بوحدة م/ث هى .....

(أ) صفر (ب) ٢٠ (جـ) ١٤ (د) ١٩٦

(١٥) قذف جسيم رأسيًا لأسفل بسرعة ١٥ م/ث من ارتفاع ١٠٠ متر
فإن سرعته بعد مرور ٣ ثوان = ... م/ث.

(أ) ٤٦,٧ (ب) ٢٩,٤ (جـ) ٤٤,٤ (د) ٣٢,٨

(١٦) سقط جسم من حافة بئر فارغ فوصل إلى قاع البئر بعد ثانيتين فإن عمق البئر = ... متر.

(أ) ٧٨,٤ (ب) ١٩,٦ (جـ) ١١,٠٢٥ (د) ١٧,٢

(١٧) سقطت كرة من قمة برج ارتفاعه ١٢٢,٥ متر فإن زمن وصولها لسطح الأرض = ... ثوان.

(أ) ٤ (ب) ٧ (جـ) ٦ (د) ٥

(١٨) قذف جسم رأسيًا لأسفل بسرعة ٢٠,٦ م/ث من قمة برج ارتفاعه ١٠٥,٩ متر
فإن السرعة التى يصل بها إلى سطح الأرض = ... م/ث.

(أ) ٣٥ (ب) ٥٠ (جـ) ٣٨ (د) ٢٩,٤

(١٩) قذف جسم رأسيًا لأسفل بسرعة ٣٢ م/ث فوصل الأرض بعد ٤ ثوان
فإن الارتفاع الذى سقط منه = ... متر.

(أ) ٢٠٦,٤ (ب) ١٠٥,٧ (جـ) ١٩٨,٢ (د) ٢١٧

(٢٠) سقط جسيم من قمة برج ارتفاعه ٣٢,٤ مترًا فإن سرعته عندما يكون على ارتفاع ٩,٩ متر من سطح الأرض = ... م/ث.

(أ) ١٩٤,٠٤ (ب) $\frac{\sqrt{٢١}}{٥}$ (جـ) ٢١ (د) ٤٤١

(٢١) قذف جسيم رأسيًا لأسفل فقطع مسافة ١٥,٥ متر خلال الثانية الأولى من قذفه فإن السرعة التى قذف بها الجسيم لأسفل = ... م/ث.

(أ) ١٥,٥ (ب) ١٠,٦ (جـ) ٩,٨ (د) ١٧,٢

(٢٢) سقط جسيم من ارتفاع ٢٤٠,١ متر فإن سرعة الجسيم عند لحظة منتصف الزمن اللازم لوصوله سطح الأرض = ... م/ث.

(أ) ٣٤,٣ (ب) ٤٥ (جـ) ٤٩ (د) ٣٢,٨

(٢٣) سقط جسيم من قمة برج فإن المسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة فقط من سقوطه = ... متر.

(أ) ٩,٨ (ب) ١٩,٦ (جـ) ٤٤,١ (د) ٢٤,٥

(٢٤) قذف جسيم رأسيًا لأعلى بسرعة ٤٩ متر/ث فإن المسافة المقطوعة خلال الثانية الرابعة فقط من لحظة قذفه = ... متر.

(أ) ٩,٨ (ب) ١٤,٧ (جـ) ١١٧,٦ (د) ٢٤,٥

(٢٥) من قمة برج قذف جسم لأعلى بسرعة ابتدائية ٩,٨ م/ث فوصل إلى سطح الأرض بعد مرور ١٢ ثانية فإن ارتفاع البرج = ... متر.

(أ) ٤٩٠ (ب) ٥٨٨ (جـ) ٤٩٨ (د) ٥٣٤

(٢٦) قذف حجر رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٨ م/ث من سطح الأرض فسقط بجانب سطح منزل بعد ٤ ثوان من لحظة القذف فإن ارتفاع المنزل = ... متر.

(أ) ١١٢ (ب) ٩٨ (جـ) ٣٣,٦ (د) ٣٨,٤

(٢٧) قذف حجر رأسيًا إلى أعلى بسرعة ١٩,٦ متر/ث من نقطة على سطح الأرض أسفل منزل ارتفاعه ١٤,٧ مترًا فإن الزمن الذى يستغرقه الحجر حتى يهبط عند سطح المنزل = ... ثانية.

(أ) ٣ (ب) ٢,٥ (جـ) ١ (د) ٢

(٢٨) قذف جسيم رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٤ م/ث من قمة مبنى ارتفاعه ٣٢,٤ متر فإن الزمن الذى يصل فيه إلى الأرض = ... ثانية.

(أ) ٤ (ب) ٨ (جـ) ٥ (د) ٦

(٢٩) قذف جسم رأسيًا لأسفل بسرعة ١٠,٣ م/ث من ارتفاع ١١٩,٦ متر فإن المسافة المقطوعة خلال الثانية الأخيرة قبل اصطدامه بالأرض = ... متر.

(أ) ٤٤,٦ (ب) ٤٩,٥ (جـ) ٨٢ (د) ٧٢,٣٥٤

(٣٠) من قمة برج قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى وشوهد أمام نقطة القذف وهو هابط بعد ٤ ثوان من لحظة قذفه ووصل سطح الأرض بعد ٣ ثوان أخرى فإن أقصى ارتفاع وصل إليه الجسيم فوق سطح الأرض = ... متر.

(أ) ١٠٢,٩ (ب) ١٢٢,٥ (جـ) ١١٢,٧٥ (د) ١١١,٥

(٣١) سقطت كرة من ارتفاع ٣٠ متر عن سطح الأرض وعند وصولها للأرض ارتدت ثانية إلى أعلى بسرعة مقدارها يساوى نصف مقدار سرعة وصولها إلى الأرض. فإن أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة = ... متر.

(أ) ١٥ (ب) ٦ (جـ) ٧,٥ (د) ١٩,٦

(٣٢) تتحرك طائرة هليوكوبتر رأسيًا لأعلى بسرعة منتظمة ١٠ م/ث سقط منها رجل المظلات فإن سرعته الإبتدائية = ...

(أ) صفر. (ب) ١٠ م/ث لأسفل. (جـ) ١٠ م/ث لأعلى. (د) ٩,٨ م/ث لأسفل.

(٣٣) يتحرك منطاد رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٤,٥ م/ث فسقط منه جسم فوصل سطح الأرض بعد ٨ ثوان فإن ارتفاع المنطاد عن سطح الأرض لحظة سقوط الجسم = ... متر.

(أ) ١١٧,٦ (ب) ١١٩,٨ (جـ) ١٠٨,٧ (د) ٩٦,٨

(٣٤) قذف جسم رأسيًا لأسفل بسرعة مقدارها ٢٠ م/ث من طائرة تتحرك لأعلى بسرعة مقدارها ١٨٠ كم/س فإن السرعة الابتدائية للجسم هى .....

(أ) ١٦٠ م/ث لأسفل. (ب) ٣٠ م/ث لأعلى.

(جـ) ٧٠ م/ث لأعلى. (د) ٣٠ م/ث لأسفل.

(٣٥) سقطت كرة ملساء من يد رجل يقف داخل مصعد كهربائى يتحرك رأسيًا لأسفل بسرعة منتظمة ٥٠ سم/ث فإن سرعة الكرة بعد $\frac{١}{٢}$ ثانية هى .....

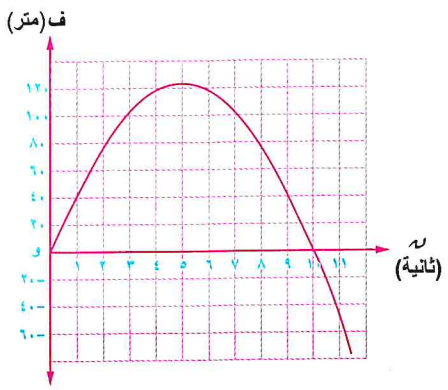
(أ) ٥٠ سم/ث (ب) ٢٥ سم/ث (جـ) ٥٤,٩ سم/ث (د) ٥,٤ م/ث

(٣٦) إذا قذف جسيم رأسيًا لأعلى.

وكان الشكل المقابل يمثل بيانيًا

العلاقة بين الإزاحة والزمن

فإن السرعة الابتدائية تكون ..... م/ث



(أ) صفر (ب) ٩,٨

(جـ) ٤٩ (د) ٩٨

https://t.me/c0_NT

(٣٧) قذف جسيم رأسيًا لأعلى فإن المسافة التى يقطعها فى كل ثانية أثناء صعوده .....

(أ) تتناقص بمقدار ٤,٩ متر. (ب) تتناقص بمقدار ٩,٨ متر.

(جـ) تتزايد بمقدار ٩,٨ متر. (د) تظل ثابتة.

(٣٨) إذا سقط جسم فإن المسافات التى يقطعها هذا الجسم خلال الثلاث ثوانى الأولى هى على الترتيب .....

(أ) ٩,٨ متر ، ٩,٨ متر ، ٩,٨ متر. (ب) ٤,٩ متر ، ١٤,٧ متر ، ٢٤,٥ متر.

(جـ) ٢٤,٥ متر ، ١٤,٧ متر ، ٤,٩ متر. (د) ٩,٨ متر ، ١٩,٦ متر ، ٢٩,٤ متر.

(٣٩) سقط جسم رأسيًا لأسفل فإذا كانت ع١ ، ع٢ ، ع٣ هى سرعات الجسم فى نهاية الثوان الأولى والثانية والثالثة على الترتيب فإن ع١ : ع٢ : ع٣ = ...

(أ) ١ : ١ : ١ (ب) ١ : ٢ : ٣ (جـ) ١ : ٢ : ٤ (د) ٣ : ٢ : ١

(٤٠) قذف جسم رأسيًا لأعلى فقطع فى الثانية الأولى مسافة ف١ وفى الثانية الثانية مسافة ف٢ وفى الثانية الثالثة مسافة ف٣ حتى وصل إلى أقصى ارتفاع بعد ٣ ثوان فإن .....

(أ) ف١ = ف٢ = ف٣ (ب) ف١ < ف٣ < ف٢

(جـ) ف١ + ف٣ = ف٢ (د) ف١ + ف٣ = ٢ ف٢

(٤١) سقط جسم من قمة برج فقطع فى الثانية الأخيرة من سقوطه مسافة ١٩,٦ مترًا فإن ارتفاع البرج = ... متر.

(أ) ٣٥ (ب) ٢٧ $\frac{٣}{٤}$ (جـ) ٣٠ $\frac{٥}{٨}$ (د) ٣٢ $\frac{٥}{٧}$

(٤٢) إذا قذف جسم رأسيًا لأعلى فإن المسافة التى يقطعها الجسم فى الثانية الأخيرة قبل أن يصل لأقصى ارتفاع تكون .....

(أ) ثابتة. (ب) تعتمد على سرعة القذف (ع.)

(جـ) تعتمد على وزن الجسم. (د) تعتمد على أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(٤٣) قذف جسمان رأسيًا لأعلى بسرعتين ع١ ، ع٢ الأول وصل لارتفاع ف١ والثانى وصل لارتفاع ف٢ فإن : .....

(أ) $\frac{ف_١}{ف_٢} = \frac{ع_١}{ع_٢}$ (ب) $\frac{ف_١}{ف_٢} = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢}$ (جـ) $\frac{ف_١^٢}{ف_٢^٢} = \frac{ع_١}{ع_٢}$ (د) ف١ ع١ = ف٢ ع٢

(٤٤) يتدرب لاعب الجمباز بالقفز لأعلى مرتين فى المرة الأولى كانت السرعة الابتدائية (ع.) وفى المرة الثانية زادت سرعته الابتدائية حتى أصبحت (٤ ع.) فإن :

$$\frac{\text{أقصى ارتفاع يصل إليه فى المحاولة الثانية}}{\text{أقصى ارتفاع يصل إليه فى المحاولة الأولى}} = ...$$

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ٨ (د) ١٦

(٤٥) سقطت كرة من قمة برج ارتفاعه ف متر وتصل إلى الأرض بعد $\sqrt{ن}$ ثانية فإن الكرة بعد $\left(\frac{١}{٣}\sqrt{ن}\right)$ ثانية تكون على ارتفاع ..... متر من الأرض.

(أ) $\frac{١}{٩}$ ف (ب) $\frac{٢}{٩}$ ف (جـ) $\frac{٧}{٩}$ ف (د) $\frac{٨}{٩}$ ف

(٤٦) قذف جسم رأسيًا بسرعة (ع) ليصل لأقصى ارتفاع (ف) فإن السرعة التى يجب أن يقذف بها هذا الجسم ليصل لأقصى ارتفاع (٣ ف) هى .....

(أ) ٣ ع. (ب) ع. (جـ) $\sqrt{٣}$ ع. (د) ٩ ع.

(٤٧) قذفت كرة رأسيًا لأعلى وأخذت ٣ ثوانى حتى تصل لأقصى ارتفاع فإن الزمن اللازم لكى تصل الكرة إلى ٣٩,٢ متر أعلى نقطة القذف = ... ثانية.

(أ) ٢ أ، ٤ (ب) ٤ أ، ٨ (جـ) ٤ أ، ٢٥ (د) ٢ أ، ٦

(٤٨) إذا سقط جسم من ارتفاع ($ف_١$) فوق سطح أرض رملية فغاص فيها مسافة ($ف_٢$) فإن عجلة الحركة داخل الرمل تكون ..... عجلة الجاذبية الأرضية.

(أ) < (ب) ≤ (جـ) > (د) =

(٤٩) إذا سقط جسم من ارتفاع ١٩,٦ متر على أرض رملية فغاص فيها ١٤ سم حتى سكن فإن عجلة حركة الجسم داخل الرمل = ... م/ث^٢

(أ) -١٣٧٢ (ب) -٩,٨ (جـ) ١٩,٦ (د) ١٧٣٢

(٥٠) إذا كان حيوان الكانجرو يستطيع أن يقفز إلى ارتفاع ٢,٥ متر فإن السرعة التى يقفز بها الكانجرو ليصل لهذا الارتفاع = ... م/ث

(أ) ٥,٨ (ب) ٦,٤ (جـ) ٧ (د) ٧,٢

(٥١) إذا كان أحد لاعبى كرة السلة يستطيع الوثب ١,٢٩ متر فإن الزمن اللازم لهذا اللاعب حتى يقفز ويرجع إلى نقطة القفز ≃ ..... ثانية.

(أ) ٠,٥ (ب) ١,٠٣ (جـ) ١,٣٥ (د) ٢,٧

(٥٢) لتحديد ارتفاع كوبرى فوق نهر النيل يُسقط شخص حجر ويقيس زمن وصول الحجر إلى الماء فإذا كان زمن وصول الحجر إلى الماء = ٢,٥ ثانية فإن ارتفاع الكوبرى ≃ ..... متر.

(أ) ٤٢ (ب) ٣٣ (جـ) ٣١ (د) ٢٩

(٥٣) قذف جسم رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض فقطع مسافة ١٦ متر خلال $\sqrt{ن}$ ثانية الأولى وهو صاعد فإن المسافة التى يقطعها خلال $\sqrt{ن}$ ثانية الأخيرة وهو هابط تساوى ..... متر.

(أ) ٢ (ب) ٤ (جـ) ٨ (د) ١٦

(٥٤) من نقطة على الأرض قذفت كرة رأسيًا لأعلى بسرعة ما ، ولوحظ أنها تمر بنقطة معينة مرتين بعد ٥ ثوان ، ١١ ثانية من بداية القذف فإن أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة = ... متر.

(أ) ٧٨,٤ (ب) ٣١٣,٦ (جـ) ٦٢٧,٢ (د) ١٢٥٤,٤

(٥٥) قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية ٣٩,٢ م/ث من قمة مبنى ارتفاعه ٨٠ متر فإن الفترة الزمنية التى يكون عندها ارتفاع الجسم عن الأرض أكبر من ارتفاع المبنى هى ..... ثانية.

(أ)]٤ ، ٨[(ب)]٠ ، ٤[(جـ)]٠ ، ٨[(د)]٢ ، ٨[

ثانيًا الأسئلة المقالية

١ قذف جسيم رأسيًا إلى أسفل من قمة برج ارتفاعه ٢٤٠ مترًا عن سطح الأرض فقطع مسافة ١٥,٥ مترًا خلال الثانية الأولى من سقوطه. احسب الزمن الذى يستغرقه فى الوصول إلى الأرض والسرعة التى يصل بها للأرض.

«٦ ثوانٍ ، ٦٩,٤ متر/ث»

---

٢ قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٣٩,٢ متر/ث أوجد :

(١) الزمن الذى يستغرقه من لحظة قذفه حتى يعود إلى مكان القذف.

(٢) الزمن الذى يمضى حتى يصبح الجسيم على ارتفاع ٣٤,٣ مترًا من نقطة القذف. فسِّر معنى الجوابين.

«٨ ثوانٍ ، ١ ، ٧ ثوانٍ»

---

٣ قذف جسيم من قمة برج رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ٢٤,٥ م/ث فوصل إلى سطح الأرض بعد ٨ ثوانٍ أوجد :

(١) ارتفاع البرج. (٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم عن سطح الأرض.

(٣) المسافة التى يقطعها الجسم خلال هذه المدة.

«١١٧,٦ متر ، ١٤٨,٢٢٥ متر ، ١٧٨,٨٥ متر»

---

٤ قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى من مكان يرتفع عن سطح الأرض بمقدار ١٤٠ مترًا فوجد أنه قطع فى الثانية الثالثة وهو صاعدًا مسافة ١٠,٥ مترًا. أوجد :

(١) السرعة التى قذف بها الجسيم. (٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسيم عن سطح الأرض.

(٣) الزمن الذى يستغرقه للوصول إلى سطح الأرض.

«٣٥ متر/ث ، ٢٠٢,٥ مترًا ، ١٠ ثوانٍ»

---

٥ قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ١٩,٦ متر/ث من نقطة تعلو سطح الأرض بمقدار ٢٣٠,٤ مترًا. أوجد :

(١) أقصى ارتفاع عن سطح الأرض يصله الجسيم.

(٢) موضع الجسيم بالنسبة لنقطة القذف بعد ٥ ثوانٍ من لحظة قذفه.

(٣) أقصى سرعة يكتسبها الجسيم.

«٢٥٠ مترًا ، ٢٤,٥ مترًا لأسفل ، ٧٠ متر/ث»

٦ قذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ١٤ م/ث من نقطة على ارتفاع ٣٥٠ مترًا من سطح الأرض. أوجد :

(١) الزمن الذى يأخذه الجسم حتى يصل إلى سطح الأرض.

(٢) المسافة الكلية التى قطعها الجسم حتى وصوله لسطح الأرض.

«١٠ ثوان ، ٣٧٠ متر»

---

٧ قذفت كرة رأسيًا لأعلى من قمة برج رأسى بسرعة ٢٤,٥ م/ث. أوجد :

(١) متى تصل الكرة إلى ارتفاع ٢٩,٤ متر فوق موضع قذفها.

(٢) متى تصل الكرة إلى بُعد ٢٩,٤ متر تحت موضع قذفها.

«٢ ، ٣ ثانية ، ٦ ثانية»

---

٨ قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٢٤,٥ متر/ث

عيّن موضع الجسيم واتجاه حركته بعد $ن$ ثانية من لحظة قذفه إذا كانت $ن$ تساوى :

(١) ٢ ثانية. (٢) ٤ ثوانٍ. (٣) ٥ ثوانٍ. (٤) ٦ ثوانٍ.

---

٩ من أعلى تل ارتفاعه ٩,٨ مترًا قذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٤,٩ م/ث أوجد :

(١) سرعة الجسم عند لحظة وصوله إلى أسفل التل.

(٢) الزمن الذى استغرقه للوصول إلى أسفل التل.

«١٤,٧ م/ث لأسفل ، ٢ ثانية»

---

١٠ قذفت كرة رأسيًا إلى أعلى من نافذة فوصلت إليها بعد ٤ ثوانٍ من لحظة القذف ووصلت إلى سطح الأرض بعد ٥ ثوانٍ من لحظة القذف. أوجد :

(١) سرعة قذف الكرة. (٢) أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرة من نقطة القذف.

(٣) ارتفاع النافذة من سطح الأرض.

«١٩,٦ م/ث ، ١٩,٦ متر ، ٢٤,٥ متر»

---

١١ يتدرب طالب على ركل كرة القدم رأسيًا إلى أعلى فى الهواء ، ثم تعود الكرة أثر كل ركلة فتصطدم بقدمه ، فإذا استغرقت الكرة من لحظة ركلها وحتى اصطدامها بقدمه ٠,٣ ثانية. أوجد :

(١) السرعة الابتدائية.

(٢) الارتفاع الذى وصلت إليه الكرة بعد أن ركلها الطالب.

«١,٤٧ م/ث ، ٠,١١٠٢٥ مترًا»

---

١٢ سقط جسم من ارتفاع ف عن سطح الأرض فقطع فى الثانية الأخيرة من حركته ٣٤,٣ مترًا. أوجد :

(١) سرعة وصول الجسم إلى سطح الأرض.

(٢) الارتفاع الذى سقط منه الجسم.

«٣٩,٢ م/ث ، ٧٨,٤ متر»

---

١٣ سقط جسم من ارتفاع ف مترًا فقطع فى الثانية الأخيرة $\frac{٩}{٢٥}$ ف مترًا. أوجد :

(١) الارتفاع الذى سقط منه.

(٢) سرعة الجسم لحظة الوصول لسطح الأرض.

«١٢٢,٥ مترًا ، ٤٩ م/ث»

https://t.me/c0_NTE

١٤ سقط جسم رأسيًا إلى أسفل من ارتفاع ما نحو أرض رخوة فغاص فيها مسافة ١٤ سم قبل أن يسكن فإذا كان الجسم يتحرك داخل الأرض بتقصير منتظم مقداره ٦٣ م/ث^{٢}. فما هو الارتفاع الذى سقط منه الجسيم. «٠,٩ متر»

---

١٥ سقط جسم من ارتفاع ٢٢,٥ مترًا على أرض رملية فغاص فيها مسافة ٢٥ سم. **احسب كلاً من :**

(١) سرعة الجسم عند سطح الأرض.

(٢) العجلة التى تحرك بها الجسم داخل الأرض الرملية. «٢١ م/ث ، -٨٨٢ م/ث^{٢}»

---

١٦ سقطت كرة من المطاط من ارتفاع ١٠ أمتار ، فاصطدمت بالأرض وارتدت رأسيًا إلى أعلى مسافة ٢$\frac{١}{٢}$ متر. احسب سرعة الكرة قبل وبعد اصطدامها بالأرض مباشرة. «١٤ م/ث لأسفل ، ٧ م/ث لأعلى»

---

١٧ سقطت كرة من ارتفاع ٩٠ متر عن سطح الأرض وعند وصولها للأرض ارتدت ثانية إلى أعلى بسرعة مقدارها نصف مقدار سرعة وصولها إلى الأرض. أوجد أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة. «٢٢,٥ متر»

---

١٨ من قمة برج يعلو ١٩٦ مترًا عن سطح الأرض قذف جسيمان بسرعة واحدة ١٤,٧ م/ث أحداهما رأسى إلى أسفل والآخر رأسى إلى أعلى. فما هو الزمن الذى يستغرقه كل منهما فى الوصول إلى سطح الأرض ؟

«٥ ، ٨ ثوانٍ»

---

١٩ سقط جسم من ارتفاع ٤٠ مترًا عن سطح الأرض وفى نفس اللحظة ومن سطح الأرض قذف جسم آخر رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٠ م/ث فتقابل الجسمان بعد فترة زمنية ن. **أوجد :**

(١) الفترة الزمنية ن

(٢) المسافة التى قطعها كل منهما. «٢ ثانية ، ١٩,٦ مترًا ، ٢٠,٤ مترًا»

---

٢٠ سقط جسم من ارتفاع ٦٠ مترًا من سطح الأرض ، وفى نفس اللحظة قذف جسم آخر رأسيًا لأعلى من سطح الأرض بسرعة ٢٠ م/ث فتقابل الجسمان بعد فترة زمنية. أوجد هذا الزمن ، ثم أوجد المسافة التى قطعها كل من الجسمين خلال هذه الفترة الزمنية ، ثم اذكر هل الجسمان لحظة التقابل متحركان فى اتجاهين متضادين أم فى نفس الاتجاه. «٣ ثوانٍ ، ٤٤,١ متر ، $\frac{٤٤٩}{٤٩٠}$ ٢٤ متر ، فى نفس الاتجاه»

---

٢١ جسم ساكن على ارتفاع ٦,١٢٥ متر من سطح الأرض مربوط بخيط يشد الجسم رأسيًا إلى أعلى بعجلة ٢,٤٥ م/ث^{٢} وبعد ثانيتين من بدء الحركة قطع الخيط. **أوجد :**

(١) مقدار سرعة الجسم قبل قطع الخيط مباشرة. (٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم عن سطح الأرض.

(٣) مقدار سرعة الجسم عند وصوله سطح الأرض. «٤,٩ م/ث لأعلى ، ١٢,٢٥ متر ، ٤,٩$\sqrt{١٠}$ م/ث لأسفل»

---

٢٢ قذف جسيم رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٤٠ متر/ث من نقطة على سطح الأرض وبعد ثانية قذف جسيم آخر من نفس النقطة وبنفس السرعة الابتدائية للجسيم الأول. بعد كم ثانية وعلى أى ارتفاع يتلاقى الجسيمان (اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية ع = ١٠ متر/ث^{٢}) ؟ «٤,٥ ثانية ، ٧٨,٧٥ متر»

٢٣ منطاد يتحرك رأسيًا بسرعة ١٤,٧ متر/ث سقط منه جسيم فوصل سطح الأرض بعد ٤ ثوانٍ من لحظة سقوطه.
احسب ارتفاع المنطاد عن سطح الأرض لحظة سقوط الجسيم منه فى كل من الحالتين الآتيتين :

(١) المنطاد يتحرك رأسيًا إلى أسفل.

(٢) المنطاد يتحرك رأسيًا إلى أعلى.

«١٣٧,٢ مترًا ، ١٩,٦ مترًا»

---

٢٤ يرتفع منطاد رأسيًا إلى أعلى بسرعة منتظمة مقدارها ٢٤,٥ م/ث وعندما وصل إلى ارتفاع ٢٤٥ مترًا من سطح الأرض سقط منه جسيم **أوجد :**

(١) أقصى ارتفاع يصل إليه هذا الجسيم بالنسبة لسطح الأرض.

(٢) السرعة التى يصل بها الجسيم للأرض.

(٣) الزمن الذى يستغرقه فى الوصول للأرض.

(٤) ارتفاع المنطاد عن سطح الأرض لحظة وصول الجسيم لسطح الأرض.

«$\frac{5}{8}$ ٢٧٥ مترًا ، ٧٣,٥ متر/ث ، ١٠ ثوانٍ ، ٤٩٠ مترًا»

---

٢٥ منطاد يصعد رأسيًا إلى أعلى بسرعة منتظمة ٢٨ متر/ث قذف منه حجر رأسيًا إلى أسفل بسرعة ١٢,٥ متر/ث فوصل إلى الأرض بعد ٥ ثوانٍ من لحظة قذفه. **أوجد :**

(١) ارتفاع المنطاد عن سطح الأرض لحظة وصول الحجر لها.

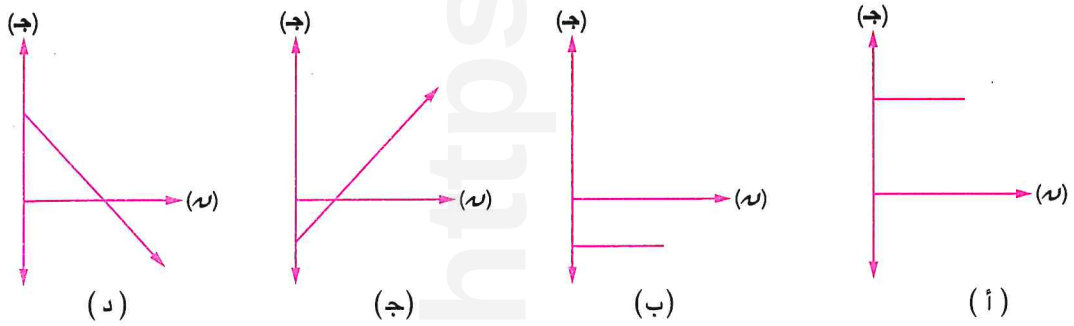
(٢) مقدار واتجاه سرعة الحجر بعد ٤ ثوانٍ من لحظة قذفه.

«١٨٥ مترًا ، ٢٣,٧ م/ث لأسفل»

ثالثًا مسائل تقيس مهارات التفكير

١ **اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :**

(١) ولد يقف أعلى كوبرى يرمى حجر بيده لأسفل وباعتبار الاتجاه لأعلى هو الاتجاه الموجب فإن أى من الأشكال الآتية تمثل العلاقة بين العجلة والزمن ؟



(٢) قذف جسم رأسيًا لأعلى فإن عجلة الجسم عند أقصى ارتفاع تساوى .....

(أ) صفر

(ب) ٩,٨ م/ث^{٢} لأسفل.

(جـ) ٩,٨ م/ث^{٢} لأعلى.

(د) تعتمد على سرعة القذف.

https://me/cc_m7

(٣) جسمان كتلتيهما ١٠ كجم ، ٢٠ كجم وقعا من نفس الارتفاع وبإهمال مقاومة الهواء إذا كانت الكتلة ٢٠ كجم تأخذ زمن (ن) حتى تصل إلى الأرض فإن الزمن الذى تأخذه الكتلة ١٠ كجم حتى تصل للأرض = ...

(أ) ن (ب) ٢ ن (جـ) $\frac{١}{٢}$ ن (د) $\frac{١}{٤}$ ن

(٤) تم قذف كرتان بنفس مقدار السرعة الابتدائية من أعلى منزل إحداهما لأعلى والأخرى لأسفل. قارن بين سرعتى الكرتان قبل الوصول للأرض مباشرة.

(أ) الكرة التى قذفت لأعلى تتحرك أسرع لأن سرعتها الابتدائية لأعلى.

(ب) الكرة التى قذفت لأسفل تتحرك أسرع لأن سرعتها الابتدائية لأسفل.

(جـ) لهما نفس مقدار السرعة.

(د) الكرة التى قذفت لأعلى تتحرك أسرع لأن عجلتها أكبر.

(٥) سقط جسم (أ) من قمة مبنى ثم بعد ١ ثانية سقط جسم آخر (ب) من نفس المبنى بإهمال مقاومة الهواء فإن الفرق بين سرعتيهما مع تقدم الزمن .....

(أ) يزداد. (ب) يقل.

(جـ) يظل ثابت. (د) لا يمكن تحديدها.

(٦) قذف جسم رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٤,٥ م/ث فإن المسافة المقطوعة فى الثانية الثالثة = ... متر.

(أ) صفر (ب) ٤,٩ (جـ) ٢,٤٥ (د) ٢٤,٥

(٧) سقط جسم من قمة برج فوصل لسطح الأرض بعد ٨ ثوانى فإن الزمن الذى يستغرقه الجسم منذ لحظة سقوطه لقطع $\frac{١}{٤}$ ارتفاع البرج هو ..... ثانية.

(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٤ (د) ٥

(٨) سقط جسمان من ارتفاعان ف ، ٣ ف على الترتيب فإن النسبة بين سرعتيهما عند وصولهما للأرض هى .....

(أ) ١ : ٣ (ب) ١ : $\sqrt{٣}$ (جـ) ١ : ٩ (د) ٣ : ١

(٩) سقط جسم من قمة برج فقطع ٣٦ ٪ من ارتفاع البرج فى الثانية الأخيرة قبل اصطدامه بالأرض فإن ارتفاع البرج يكون ..... متر.

(أ) ٥٠ (ب) ٧٥ (جـ) ١٠٠ (د) ١٢٢,٥

(١٠) سقط جسم رأسيًا من ارتفاع معين. فإذا كانت النسبة بين المسافة المقطوعة فى الثانية الأخيرة إلى المسافة المقطوعة فى الثانية قبل الأخيرة تساوى ٥ : ٤ فإن زمن وصول الجسم إلى سطح الأرض يساوى ..... ثانية.

(أ) ٥ (ب) ٥ $\frac{١}{٢}$ (جـ) ٦ (د) ٦ $\frac{١}{٢}$

(١١) إذا وقعت بيضة من عش عصفور فى شجرة ارتفاعه ٢,٥ متر وتوجد بنت تبعد عن قاعدة الشجرة ١٣ متر فتحركت البنت بسرعة منتظمة حتى تصل وتلحق بالبيضة قبل أن تصل للأرض بالكاد فإن سرعة البنت اللازمة لذلك هى ..... م/ث

(أ) ١,٣٣ (ب) ٣,٧٥ (جـ) ٩,٨٣ (د) ١٨,٢

(١٢) يهبط أحد جنود المظلات رأسيًا لأسفل بسرعة منتظمة وعندما كان على ارتفاع (ف) متر من سطح الأرض سقط منه عملة معدنية فإذا كانت سرعة الرجل عند وصوله سطح الأرض هى ($ع_١$) وزمن وصول الرجل للأرض منذ لحظة سقوط العملة هو ($ن_١$) وسرعة العملة المعدنية عند وصولها سطح الأرض هى ($ع_٢$) وزمن وصول العملة المعدنية للأرض هى $ن_٢$ فإن :

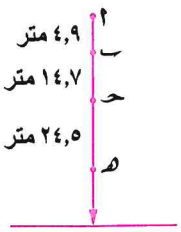
أولًا : العلاقة بين $ع_١$ ، $ع_٢$ هى .....

(أ) $ع_١ = ع_٢$ (ب) $ع_١ < ع_٢$ (جـ) $ع_١ > ع_٢$ (د) $ع_١ = \frac{١}{٢} ع_٢$

ثانيًا : العلاقة بين $ن_١$ ، $ن_٢$ هى .....

(أ) $ن_١ = ن_٢$ (ب) $ن_١ < ن_٢$ (جـ) $ن_١ > ن_٢$ (د) $ن_١ = \frac{١}{٢} ن_٢$

(١٣) **فى الشكل المقابل :**



جسيم عند (أ) سقط من قمة برج سقوطًا حرًا فإن النسبة بين الأزمنة التى يقطع فيها المسافات أ ب ، ب حـ ، حـ د هى .....

(أ) ١ : ١ : ١ (ب) ١ : ٢ : ٣

(جـ) ١ : ٣ : ٤ (د) ١ : ٤ : ٩

(١٤) من قمة برج ارتفاعه ٢٩,٤ متر قذف جسم (أ) رأسيًا لأعلى وفى نفس اللحظة قذف جسم آخر (ب) من سطح الأرض رأسيًا لأعلى بسرعة ٢٤,٥ م/ث فتقابل الجسمان عند قمة البرج عندما كان اتجاه حركة الجسم (ب) لأسفل فإن مقدار السرعة التى قُذف بها الجسم (أ) من قمة البرج = ... م/ث.

(أ) ٩,٨ (ب) ١٤,٧ (جـ) ١٩,٦ (د) ٢٤,٥

---

٢ قذف حجر رأسيًا إلى أعلى بسرعة ٣٤,٣ متر/ث من مقدمة قطار طوله ٦٠ مترًا وقتما بدأ القطار يتحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٢ متر/ث^٢

هل يصيب الحجر القطار عندما يعود إلى مكان القذف ؟ وعلى أى بُعد من مؤخرة القطار ؟ «نعم ، ١١ مترًا»

https://t.me/c/...N77

الوحدة 2

قوانين نيوتن للحركة

دروس الوحدة

الدرس 1 كمية الحركة.

الدرس 2 القانون الأول لنيوتن.

الدرس 3 القانون الثانى لنيوتن.

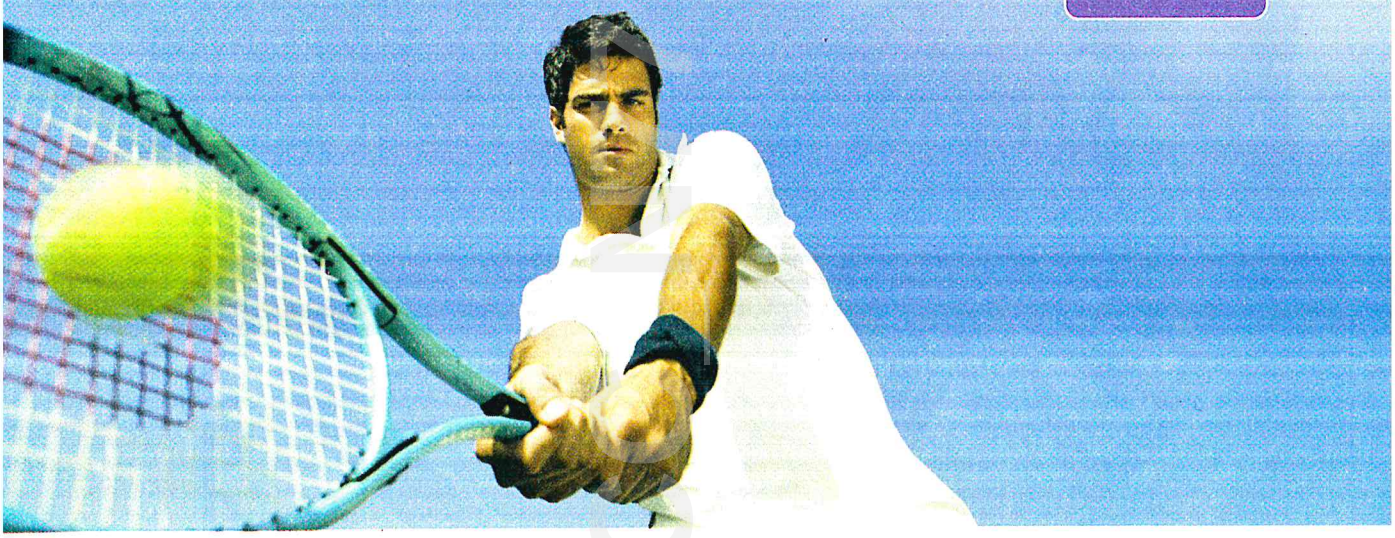
الدرس 4 القانون الثالث لنيوتن / تطبيقات قوانين نيوتن.
"حركة جسم على مستوى مائل املس"

الدرس 5 تابع تطبيقات قوانين نيوتن.
"حركة جسم على مستو خشن"

https://t.me/

الدرس 1

كميـــة الحركـــة



الكتلـــة :

- كتلة الجسم هى كمية قياسية موجبة تتناسب طرديًا مع وزن هذا الجسم ، بشرط أن تقاس كل الأوزان فى مكان واحد على سطح الكرة الأرضية وعرفت فيما سبق على أنها مقدار ما يحتويه الجسم من مادة.
- يرمز عادة لكتلة الجسم بالرمز «ك» ومن وحدات قياس الكتلة : الطن أو كجم أو جم

حيث الطن = ١٠٠٠ كيلوجرام ، الكيلوجرام = ١٠٠٠ جرام ، الجرام = ١٠٠٠ ملليجرام

كميـــة الحركـــة

تعريف

متجه كمية الحركة لجسم فى لحظة ما هو المتجه الناتج عن ضرب كتلة الجسم فى متجه سرعته عند هذه اللحظة.

فإذا كانت كتلة الجسم = ك ، متجه سرعته فى لحظة ما = $\overrightarrow{ع}$

ورمزنا لمتجه كمية حركة الجسم عند هذه اللحظة بالرمز $\overrightarrow{م}$ فإن : $\overrightarrow{م} = ك \overrightarrow{ع}$

* يتضح لنا من هذا التعريف أن كمية الحركة لجسم فى لحظة ما هى متجه له نفس اتجاه سرعته عند هذه اللحظة.
* إذا كانت الحركة فى خط مستقيم فإن كلاً من المتجهين $\overrightarrow{م}$ ، $\overrightarrow{ع}$ يكون موازيًا للمستقيم الذى تحدث عليه الحركة وعليه يمكن التعبير عن كلٍ من هذين المتجهين بدلالة القياس الجبرى لهما منسوبًا إلى متجه وحدة ثابت $\overrightarrow{ى}$ يوازى نفس المستقيم

فنكتب : $\overrightarrow{م} = م_ى \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع} = ع_ى \overrightarrow{ى}$ ∴ $م_ى \overrightarrow{ى} = ك\, ع_ى \overrightarrow{ى}$ أى أن $م = ك\, ع$

أى أن القياس الجبرى لمتجه كمية الحركة = الكتلة × القياس الجبرى لمتجه السرعة.

ويكون : مقدار كمية الحركة = الكتلة × مقدار السرعة.

* عند ثبوت كتلة الجسم نجد أن مـ تتناسب مع ع وتكون العلاقة بينهما خطية لذلك تسمى كمية الحركة فى هذه الحالة بكمية الحركة الخطية.

ويمكن ملاحظة تأثير كمية الحركة فى كثير من الظواهر المحيطة بنا **فمثلًا :**

١ إذا وضعت حبة رمل على يدك فقد لا تشعر بوجودها نظرًا لصغر كتلتها ، بينما تستطيع هذه الحبة أن تخدش زجاج سيارة متحركة بسرعة كبيرة فى جو تجتاحه عاصفة رملية ، وذلك لأن حبة الرمل تكتسب فى هذه الحالة كمية حركة كبيرة بالنسبة للسيارة ، وهى تساوى حاصل ضرب كتلتها فى سرعتها بالنسبة للسيارة.

٢ عند إلقاء حجر كبير على حائط فإنه لا ينفذ من الحائط ، بينما لو أطلقت على نفس الحائط رصاصة (رغم صغر كتلتها) فإنها تغوص فى الحائط وربما تنفذ منه ، وذلك لأن مقدار سرعة الرصاصة أكبر بكثير من مقدار سرعة الحجر.

وحدات قياس كمية الحركة

∵ كمية الحركة مـ = ك × ع

∴ وحدة قياس كمية الحركة = وحدة قياس الكتلة × وحدة قياس السرعة.

مثل : جم.سم/ث ، كجم.متر/ث ، كجم.كم/س

التغير فى كمية الحركة

إذا كان : $\overleftarrow{م_1}$ هو متجه كمية حركة جسم كتلته ك$_1$ وسرعته $\overleftarrow{ع_1}$ فى لحظة زمنية ما (ن$_1$)

، $\overleftarrow{م_2}$ هو متجه كمية حركة نفس الجسم بعد أن أصبحت كتلته ك$_2$ وسرعته $\overleftarrow{ع_2}$ فى لحظة زمنية تالية (ن$_2$) فإن : التغير فى متجه كمية حركة الجسم $\Delta \overleftarrow{م} = \overleftarrow{م_2} - \overleftarrow{م_1} = ك_2 \overleftarrow{ع_2} - ك_1 \overleftarrow{ع_1}$

وإذا كانت الكتلة ثابتة يكون : $\Delta \overleftarrow{م} = ك (\overleftarrow{ع_2} - \overleftarrow{ع_1})$ ، $\Delta م = ك (ع_2 - ع_1)$

* مقدار هذا التغير فى كمية الحركة = $\| \overleftarrow{م_2} - \overleftarrow{م_1} \|$

ملاحظة :

إذا كان : $\| \overleftarrow{ع_2} \| > \| \overleftarrow{ع_1} \|$ فإن :

مقدار التغير فى كمية الحركة = { ك ($\| \overleftarrow{ع_2} \| - \| \overleftarrow{ع_1} \|$) إذا كان : $\overleftarrow{ع_1}$ ، $\overleftarrow{ع_2}$ لهم نفس الاتجاه
ك ($\| \overleftarrow{ع_2} \| + \| \overleftarrow{ع_1} \|$) إذا كان اتجاه $\overleftarrow{ع_1}$ عكس اتجاه $\overleftarrow{ع_2}$

مع ملاحظة أن هذه القاعدة لا تعين اتجاه التغير فى كمية الحركة.

مثال ١

سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك بسرعة ٩٠ كم/س أوجد كمية حركتها مقدرة بالكجم. متر/ث

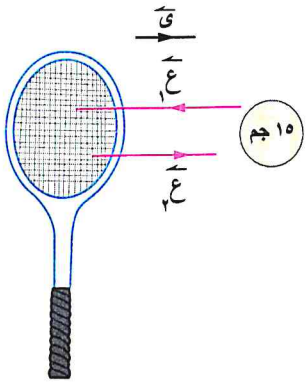
الحل

∵ مـ = ك ع ∴ مـ = (٢ × ١٠٠٠) × (٩٠ × $\frac{٥}{١٨}$) = ٥٠٠٠٠ كجم.متر/ث

مثال ٢

كرة كتلتها ١٥ جرام تتحرك أفقيًا بسرعة مقدارها ٢,٥٢ كم/س اصطدمت بمضرب ساكن وارتدت أفقيًا بسرعة مقدارها ٤٠ سم/ث أوجد مقدار التغير فى كمية حركة الكرة.

الحـــل



أولًا : الحل باستخدام متجه السرعة :

نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الكرة بعد التصادم

$\| \overrightarrow{ع_١} \| = \frac{٢٥٠}{٩} \times ٢,٥٢ = ٧٠$ سم/ث ،

∵ $\overrightarrow{ع_١}$ فى اتجاه مضاد للمتجه $\overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع_١} = -٧٠ \overrightarrow{ى}$ ،

∵ $\overrightarrow{ع_٢}$ فى اتجاه المتجه $\overrightarrow{ى}$ ∴ $\overrightarrow{ع_٢} = ٤٠ \overrightarrow{ى}$ ،

∴ متجه التغير فى كمية حركة الكرة = $\overrightarrow{م_٢} - \overrightarrow{م_١} = ك (\overrightarrow{ع_٢} - \overrightarrow{ع_١})$

$= ١٥ [٤٠ \overrightarrow{ى} - (-٧٠ \overrightarrow{ى})]$

$= ١٥ \times ١١٠ \overrightarrow{ى} = ١٦٥٠ \overrightarrow{ى}$

∴ مقدار التغير فى كمية حركة الكرة = $\| \overrightarrow{م_٢} - \overrightarrow{م_١} \| = ١٦٥٠$ جم.سم/ث

ثانيًا : الحل باستخدام القياس الجبرى للسرعة :

بفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الكرة بعد التصادم

∴ $ع_١$ (القياس الجبرى لسرعة الكرة قبل التصادم) = -٧٠ سم/ث

، $ع_٢$ (القياس الجبرى لسرعة الكرة بعد التصادم) = ٤٠ سم/ث

∴ القياس الجبرى للتغير فى كمية الحركة = $ك (ع_٢ - ع_١)$

$= ١٥ [٤٠ - (-٧٠)] = ١٦٥٠$ جم.سم/ث

∴ مقدار التغير فى كمية حركة الكرة = ١٦٥٠ جم.سم/ث

ثالثًا : الحل باستخدام معيار السرعة :

∵ $\| \overrightarrow{ع_١} \| = ٧٠$ سم/ث ، $\| \overrightarrow{ع_٢} \| = ٤٠$ سم/ث ، ∵ $\overrightarrow{ع_١}$ ، $\overrightarrow{ع_٢}$ لهما اتجاهان مختلفان

∴ التغير فى كمية الحركة = $ك (\| \overrightarrow{ع_٢} \| + \| \overrightarrow{ع_١} \|) = ١٥ (٤٠ + ٧٠) = ١٦٥٠$ جم.سم/ث

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة = ١٦٥٠ جم.سم/ث

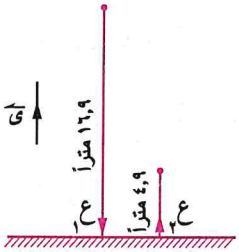
مثال ٣

سقط جسم من السكون من ارتفاع ١٦,٩ مترًا فبلغ مقدار كمية حركته قبل اصطدامه بالأرض مباشرة ٥٤٦٠ جرام.متر/ث احسب كتلة هذا الجسم ، وإذا ارتد الجسم بعد اصطدامه بالأرض لارتفاع ٤,٩ مترًا فاحسب مقدار التغير فى كمية حركة الجسم نتيجة لاصطدامه بالأرض.

https://t.me/c/...N47

الحـــل

نفرض أن $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة اتجاهه رأسى إلى أعلى



- نحسب السرعة التى يصل بها الجسم إلى الأرض ($ع_1$) :

∵ $ع^2 = ع_0^2 + 2ء ف$

∴ $ع_1^2 = 0 + 2 \times 9,8 \times 16,9 = 331,24$

∴ $\overleftarrow{ع_1} = -18,2 \overleftarrow{ى}$

∵ $م_1 = ك\ ع_1$ حيث $\overleftarrow{م_1} = -5460 \overleftarrow{ى}$ وهى فى اتجاه $\overleftarrow{ع_1}$

∴ $-5460 = ك \times -18,2$ ∴ $ك = 300$ جرام

- نحسب السرعة التى يرتد بها الجسم من الأرض ($ع_2$) :

∵ $ع^2 = ع_2^2 - 2ء ف$ ∴ $0 = ع_2^2 - 2 \times 9,8 \times 4,9$

∴ $ع_2^2 = 96,04$ ∴ $\overleftarrow{ع_2} = 9,8 \overleftarrow{ى}$

∵ $م_2 = ك\ ع_2$

∴ $م_2 = 300 \times 9,8 = 2940$ جم.متر/ث

∴ القياس الجبرى للتغير فى كمية الحركة = $م_2 - م_1 = 2940 + 5460 = 8400$

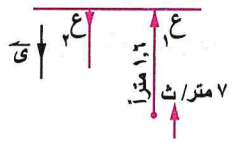
∴ مقدار التغير فى كمية الحركة = 8400 جم.متر/ث

مثال (٤)

كرة كتلتها $\frac{3}{8}$ كيلوجرام قذفت رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ٧ متر/ث من نقطة أسفل سقف حجرة بمقدار ١,٦ مترًا فاصطدمت بالسقف وارتدت لأسفل فإذا كان مقدار التغير فى كمية حركتها نتيجة لاصطدامها بالسقف يساوى ٢٤٠٠ جم. متر/ث فاحسب سرعة ارتداد الكرة.

الحـــل

نفرض أن $\overleftarrow{ى}$ متجه وحدة فى الاتجاه الرأسى إلى أسفل



- نحسب $ع_1$ سرعة الكرة قبل اصطدامها بالسقف مباشرة :

∵ $ع_1^2 = ع^2 - 2ء ف$ ∴ $ع_1^2 = (7)^2 - 2 \times 9,8 \times 1,6 = 17,64$

∴ $\overleftarrow{ع_1} = -4,2 \overleftarrow{ى}$

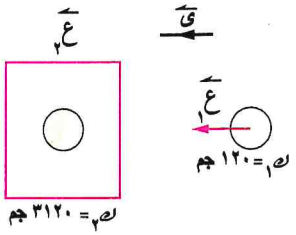
∵ مقدار التغير فى كمية الحركة = | م٢ − م١ | = | ك (ع٢ − ع١) |

∴ ٢٤٠٠ = $\frac{٣}{٨}$ × ١٠ × [ع٢ − (−٤,٢)] حيث ع٢ هى القياس الجبرى لسرعة الارتداد

∴ ع٢ + ٤,٢ = ٦,٤ ∴ ع٢ = ٢,٢ متر/ث

مثال ٥

أطلقت قذيفة كتلتها ١٢٠ جرام بسرعة مقدارها ٣٩٠ متر/ث على هدف خشبى ساكن كتلته ٣ كيلوجرام فاستقرت فيه وتحركت المجموعة بعد ذلك بسرعة ما ، فإذا علمت أن كمية الحركة لاتتغير نتيجة للتصادم فأوجد سرعة المجموعة بعد التصادم.



الحل

بفرض أن ى متجه وحدة فى اتجاه حركة القذيفة

∴ ع١ = ٣٩٠ ى ، ك١ = ١٢٠ جم

∵ ك٢ (كتلة المجموعة) = ١٢٠ + ٣٠٠٠ = ٣١٢٠ جم ،

∵ كمية الحركة لا تتغير نتيجة للتصادم

∴ م١ = م٢ ∴ ك١ ع١ = ك٢ ع٢

∴ ١٢٠ × ٣٩٠ ى = ٣١٢٠ × ع٢ ∴ ع٢ = ١٥ ى

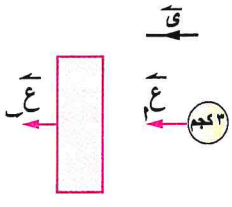
∴ المجموعة بعد التصادم تتحرك بسرعة مقدارها ١٥ متر/ث فى نفس اتجاه حركة القذيفة.

مثال ٦

أطلقت قذيفة كتلتها ٣ كجم بسرعة مقدارها ٣٠٠ متر/ث من مدفع فى اتجاه هدف متحرك يتحرك بسرعة مقدارها ٦٠ كم/س فأصابته. **أوجد مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف إذا كان :**

١ الهدف يتحرك مبتعدًا عن المدفع. ٢ الهدف يتحرك نحو المدفع.

الحل



نفرض أن ى متجه وحدة فى اتجاه حركة القذيفة

وأن ع١ متجه سرعة القذيفة ، ع٢ متجه سرعة الهدف

١ الهدف يتحرك مبتعدًا عن المدفع :

∴ ع٢ فى نفس اتجاه ع١ فى نفس اتجاه ى

∴ ع١ = ٣٠٠ ى ، ع٢ = ٦٠ × $\frac{٥}{١٨}$ ى = $\frac{٥٠}{٣}$ ى

https://t.me/cc_N77

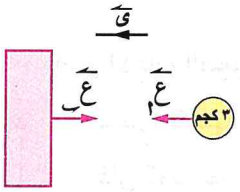
∴ $\overrightarrow{ع}_{ب}$ (متجه سرعة القذيفة بالنسبة للهدف) = $\overrightarrow{ع}_{م} - \overrightarrow{ع}_{ل}$

$= ٣٠٠\,\overrightarrow{ى} - \frac{٥٠}{٣}\,\overrightarrow{ى} = \frac{٨٥٠}{٣}\,\overrightarrow{ى}$

∴ متجه كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف $\overrightarrow{م} = ك\,\overrightarrow{ع}_{ب} = ٣ \times \frac{٨٥٠}{٣}\,\overrightarrow{ى} = ٨٥٠\,\overrightarrow{ى}$

∴ مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف = ٨٥٠ كجم. متر/ث

٢ الهدف يتحرك نحو المدفع :



∴ $\overrightarrow{ع}_{ل}$ فى اتجاه مضاد لاتجاه $\overrightarrow{ع}_{١}$

∴ $\overrightarrow{ع}_{م} = ٣٠٠\,\overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ع}_{ل} = -\frac{٥٠}{٣}\,\overrightarrow{ى}$

∴ $\overrightarrow{ع}_{ب}$ (متجه سرعة القذيفة بالنسبة للهدف) = $\overrightarrow{ع}_{م} - \overrightarrow{ع}_{ل}$

$= ٣٠٠\,\overrightarrow{ى} - \left(-\frac{٥٠}{٣}\right)\overrightarrow{ى} = \frac{٩٥٠}{٣}\,\overrightarrow{ى}$

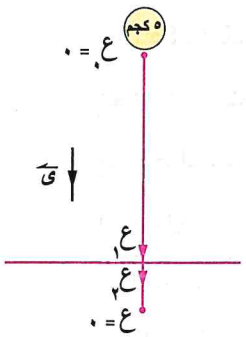
∴ متجه كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف $\overrightarrow{م} = ك\,\overrightarrow{ع}_{ب} = ٣ \times \frac{٩٥٠}{٣}\,\overrightarrow{ى} = ٩٥٠\,\overrightarrow{ى}$

∴ مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للهدف = ٩٥٠ كجم. متر/ث

مثال (٧)

سقطت كتلة خشبية مقدارها ٥ كجم من برج قفز منشأ على حمام سباحة ارتفاعه ١٩,٦ متر عن سطح الماء فى الحمام وبعد أن اصطدمت بسطح الماء غاصت فى الماء رأسيًا إلى أسفل بتقصير منتظم مقداره ٤ متر/ث^{٢} فقطعت مسافة ٤,٥ متر قبل أن تبدأ فى العودة لتطفو على سطح الماء أوجد مقدار التغير فى كمية حركة الكتلة الخشبية نتيجة لاصطدامها بسطح الماء فى الحمام.

الحـــل



نفرض أن $\overrightarrow{ى}$ متجه وحدة فى الاتجاه الرأسى إلى أسفل

- **بالنسبة لحركة الكتلة الخشبية قبل اصطدامها بسطح الماء :**

∵ $ع^{٢} = ع_{٠}^{٢} + ٢ء ف$

∴ $ع_{١}^{٢} = ٠ + ٢ \times ٩,٨ \times ١٩,٦ = ٣٨٤,١٦$

∴ $\overrightarrow{ع}_{١} = ١٩,٦\,\overrightarrow{ى}$

- **بالنسبة لحركة الكتلة الخشبية بعد اصطدامها بسطح الماء وغوصها فى الحمام :**

∵ $ع^{٢} = ع_{٠}^{٢} + ٢ ء ف$ ∴ $٠ = ع_{٢}^{٢} - ٢ \times ٤ \times ٤,٥$

∴ $ع_{٢}^{٢} = ٣٦$ ∴ $\overrightarrow{ع}_{٢} = ٦\,\overrightarrow{ى}$

∴ متجه التغير فى كمية الحركة = $\overrightarrow{م}_{٢} - \overrightarrow{م}_{١} = ك\,\overrightarrow{ع}_{٢} - ك\,\overrightarrow{ع}_{١} = ك(\overrightarrow{ع}_{٢} - \overrightarrow{ع}_{١})$

$= ٥(٦\,\overrightarrow{ى} - ١٩,٦\,\overrightarrow{ى}) = -٦٨\,\overrightarrow{ى}$

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة = $|-٦٨|$ = ٦٨ كجم. متر/ث

تمارين 4

على كمية الحركة

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم ○ تطبيق مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) سيارة كتلتها ٣ طن تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٧٢ كم/س
فإن كمية حركة السيارة = ... كجم.متر/ث

(أ) ٦٠ (ب) ٦٠٠٠٠ (جـ) ٢١٦ (د) ٢١٦٠٠٠

(٢) كمية حركة رصاصة كتلتها ١٠٠ جم تتحرك بسرعة ٢٤٠ م/ث تساوى .....

(أ) ٢٤ × ١٠$^{-٣}$ جم.م/ث. (ب) ٢٤ كجم.م/ث.

(جـ) ٢٤ × ١٠^{٤} جم.م/ث. (د) ٢٤ × ١٠^{٣} كجم.م/ث.

(٣) كمية حركة سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٥٤ كم/س .....

(أ) ١٠٨ طن.م/ث. (ب) ٣٠ طن كم/س.

(جـ) ٣٠٠٠٠ كجم.م/ث. (د) ١٠٨٠٠٠ كجم.م/ث.

(٤) جسم كتلته ٥٠٠ جم يسقط من ارتفاع ٤,٩ أمتار عن سطح الأرض فإن كمية حركة الجسم لحظة وصوله للأرض .....

(أ) ٢,٤٥ كجم.م/ث. (ب) ٤,٩ كجم.م/ث.

(جـ) ٢٤٥٠ كجم.م/ث. (د) ٤٩٠٠ كجم.م/ث.

(٥) إذا تحرك جسم كتلته ثابتة وتساوى (ك) بتسارع (حـ) فإن كمية حركته .....

(أ) تقل. (ب) تزداد.

(جـ) ثابتة. (د) المعطيات غير كافية.

(٦) عند إصابة شخص برصاصة فقد تقذفه مسافة ما عن موضعه وذلك بسبب .....

(أ) صغر كتلة الرصاصة. (ب) كبر كتلة الشخص.

(جـ) إنتقال كمية حركة الرصاصة إلى الشخص. (د) كبر كثافة الرصاصة.

(٧) تتحرك كرة كتلتها ك بسرعة $\overleftarrow{ع_١}$ اصطدمت بحائط وارتدت بسرعة $\overleftarrow{ع_٢}$
فإن معيار التغير فى كمية حركة الكرة يساوى .....

(أ) ك $\| \overleftarrow{ع_٢} + \overleftarrow{ع_١} \|$ (ب) ك $(\| \overleftarrow{ع_٢} \| + \| \overleftarrow{ع_١} \|)$

(جـ) ك $(\| \overleftarrow{ع_٢} \| - \| \overleftarrow{ع_١} \|)$ (د) ك $\| \overleftarrow{ع_٢} - \overleftarrow{ع_١} \|$

https://t.me/c...

(٨) إذا سقط جسم كتلته ٥٠٠ جم من ارتفاع ما عن سطح الأرض فكانت كمية حركته عند اصطدامه بسطح الأرض = ٨٤٠٠ جم.متر/ث فيكون الارتفاع = ... متر.

(أ) ٢٨,٨ (ب) ٥٧,٦ (جـ) ١٤,٤ (د) ١٦,٨

(٩) سقط حجر كتلته ٢٠ جرام رأسيًا لأسفل ، فإن كمية حركته بعد ٣ ثوان من لحظة سقوطه بوحدة جم.سم/ث تساوى ..... (علمًا بأنه لم يصل للأرض)

(أ) ٥٨٨ (ب) ٦٠٠ (جـ) ٥٨٨٠ (د) ٥٨٨٠٠

(١٠) تركت كرة من المطاط كتلتها ٥٠ جم لتسقط من ارتفاع ٤,٩ متر على أرض أفقية فاصطدمت بها وارتدت إلى ارتفاع ٢,٥ متر قبل أن تسكن لحظيًا فإن مقدار التغير فى كمية حركتها قبل وبعد التصادم مباشرة = ... جم.سم/ث.

(أ) ٨,٤ (ب) ٨٤٠٠ (جـ) ٨٤٠٠٠ (د) ٨٤٠٠٠٠

(١١) قذيفة كتلتها ١ كجم تنطلق بسرعة مقدارها ٧٢٠ كم/س نحو دبابة كتلتها ٥٠ طن تتحرك نحو المدفع بسرعة مقدارها ٢٠ م/ث فإن :

أولًا : مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة .....

(أ) ٢٠٠ كجم.م/ث. (ب) ٢٢٠ كجم.م/ث.

(جـ) $١٠^{٧}$ كجم.م/ث. (د) $١,١ \times ١٠^{٧}$ كجم.م/ث.

ثانيًا : مقدار كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة .....

(أ) ٢٠٠ كجم.م/ث. (ب) ٢٢٠ كجم.م/ث.

(جـ) $١٠^{٧}$ كجم.م/ث. (د) $١,١ \times ١٠^{٧}$ كجم.م/ث.

(١٢) كمية حركة جسم كتلته ٧٠٠ جرام يتحرك فى خط مستقيم مبتدئًا بسرعة مقدارها ١٥ م/ث وبعجلة منتظمة ٢,٥ م/ث^{٢} فى نفس اتجاه سرعته الإبتدائية بعد مرور ١٢ ثانية من بدء الحركة تساوى ..... كجم.م/ث.

(أ) ١٥,٣ (ب) ٣,١٥ (جـ) ٣١,٥ (د) ٣١٥

(١٣) إذا كانت كمية حركة جسم كتلته $ك_{١}$ يتحرك بسرعة ٨٠ م/ث هى نفسها كمية حركة جسم كتلته $ك_{٢}$ يتحرك بسرعة ١٠٠ م/ث هى نفسها كمية حركة جسم كتلته $(ك_{١} + ك_{٢})$ يتحرك بسرعة ع فإن : ع = ... كم/س

(أ) $\frac{٤٠٠}{٩}$ (ب) $\frac{٣٢٠}{٩}$ (جـ) ١٦٠ (د) ١٨٠

(١٤) جسمان كتلتاهما $ك$ ، ٢ $ك$ سقطا رأسيًا على سطح الأرض من ارتفاع ٢ ف ، ف على الترتيب فإن : $\frac{\text{مقدار كمية حركة الجسم الأول}}{\text{مقدار كمية حركة الجسم الثانى}}$ = ... (قبل التصادم مع الأرض مباشرة)

(أ) $\sqrt{٢} : ٢$ (ب) ١ : ٢ (جـ) ٢ : ١ (د) ١ : ١

(١٥) سقطت كرة من المطاط كتلتها ك كجم من ارتفاع (ف١) متر على أرض أفقية فأرتدت الكرة رأسيًا لأعلى إلى ارتفاع (ف٢) متر بعد اصطدامها بالأرض وكان مقدار كمية الحركة قبل التصادم ضعف مقدار كمية الحركة بعد الارتداد فإن : $\frac{ف_١}{ف_٢}$ = ...

(أ) ٢ (ب) ٣ (جـ) ٤ (د) $\frac{٣}{٢}$

ثانيًا الأسئلة المقالية

١ احسب كمية حركة سيارة كتلتها ٨٠٠ كجم تتحرك فى اتجاه الجنوب الغربى بسرعة ثابتة قدرها ١٢٦ كم/س «١٠٠٨٠٠ كجم.كم/ساعة»

٢ قارن بين كمية حركة عربة مدفع كتلتها ٤ طن عندما كانت تتحرك بسرعة ٢,٧ كم/س وكمية حركة قذيفة كتلتها $١\frac{١}{٤}$ كجم منطلقة بسرعة ٢٤٠٠ متر/ث. «م١ = م٢ = ٣٠٠٠ كجم.متر/ث»

٣ جسم كتلته ٧,٥ جرام تحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ٩ سم/ث^{٢} فى اتجاه حركته. احسب كمية حركته بعد مضى $\frac{١}{٢}$ دقيقة من بدء حركته. «٢٠٢٥ جم.سم/ث»

٤ جسم كتلتـه ١١ جرام تحرك من السكون فى خط مستقيم بعجلة منتظمة ١٢ سم/ث^{٢} فى اتجاه حركته. احسب كمية حركته بعد أن يقطع مسافة ٢٤ مترًا. «٢٦٤٠ جم.سم/ث»

٥ احسب كمية الحركة التى يكتسبها حجر كتلته ٢٥٠ جرام عندما يسقط مسافة ٤,٩ مترًا رأسيًا إلى أسفل. «٢٤٥٠٠٠ جم.سم/ث»

٦ سقط جسم كتلته ٢٠ جرام رأسيًا إلى أسفل. كم تبلغ كمية حركته بعد مضى ٣ ثوان من لحظة سقوطه ؟ «٥٨٨٠٠ جم.سم/ث»

٧ سقط جسم من السكون من ارتفاع ١,٨٤٩ مترًا فبلغت كمية حركته فى نهاية هذه المسافة ٣٠١٠ جم. سم/ث. احسب كتلة الجسم. «٥ جرام»

٨ بدأ جسم حركته من سكون وبعجلة منتظمة فى خط مستقيم فقطع مسافة ٢٧ متر خلال نصف دقيقة وتغيرت كمية حركته بمقدار ٥,٤ كجم.متر/ث أوجد كتلة هذا الجسم. «٣ كجم»

٩ سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك من السكون بعجلة منتظمة قدرها ١٥٠ سم/ث^{٢}

أوجد : (١) كمية حركتها بعد ١٠ ثوان من بدء حركتها.

(٢) التغير فى كمية حركتها خلال الثانية الخامسة. «٣٠٠٠٠ ، ٣٠٠٠ كجم.م/ث»

١٠ عربة سكة حديد كتلتها ١٥ طنًا تتحرك أفقيًا بسرعة مقدارها ٤٠ م/ث اصطدمت بالحاجز فى نهاية الخط فارتدت للخلف بسرعة ٣٠ م/ث. احسب التغير فى كمية حركتها. «١٠٥٠٠٠٠ كجم.متر/ث»

١١ كرة بنج بونج كتلتها ٥٠ جرام انطلقت أفقيًا بسرعة مقدارها ٥٠٠ سم/ث واصطدمت بمضرب ساكن فارتدت بسرعة ٣٠٠ سم/ث أوجد معيار التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة لاصطدامها بالمضرب.

«٤٠٠٠٠ جم.سم/ث»

---

١٢ جسم من المطاط كتلته ١٠٠ جرام يتحرك أفقيًا بسرعة مقدارها ١٢٠ سم/ث عندما اصطدم بحائط رأسى وارتد فى اتجاه عمودى على الحائط بعد أن فقد ثلثى مقدار سرعته.

أوجد مقدار التغير فى كمية حركة الجسم المطاطى نتيجة للتصادم. «١٦٠٠٠ جم.سم/ث»

---

١٣ كرة كتلتها ٢٠٠ جم تتحرك أفقيًا بسرعة ثابتة قدرها ٤٠ م/ث اصطدمت بحائط رأسى وكان مقدار التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة التصادم ١٢ كجم.م/ث احسب مقدار سرعة ارتداد الكرة. «٢٠ متر/ث»

---

١٤ أوجد الارتفاع الذى يسقط منه جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم حتى يكون مقدار كمية حركته عند اصطدامه بالأرض مساويًا لمقدار كمية حركة جسم كتلته ٧٠ جم ومتحرك بسرعة ٤٣٢ كم/س «١٤,٤ متر»

---

١٥ سقطت كرة من المطاط كتلتها $\frac{١}{٢}$ كجم من ارتفاع ٨,١ أمتار عن أرض أفقية فارتدت الكرة رأسيًا لأعلى إلى ارتفاع ٣,٦ أمتار بعد اصطدامها بالأرض. احسب التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة للتصادم بالأرض.

«١٠,٥ كجم.متر/ث»

---

١٦ سقطت كرة من المطاط من ارتفاع ٢,٥ مترًا عن سطح الأرض وارتدت بعد تصادمها إلى ارتفاع ١,٦ مترًا فإذا كان مقدار التغير فى كمية حركتها نتيجة للاصطدام بالأرض هو ٦٣٠ كجم.سم/ث فاحسب كتلة الكرة.

«$\frac{١}{٢}$ كجم»

---

١٧ كرة كتلتها ١٢٥ جم قذفت رأسيًا إلى أعلى بسرعة مقدارها ٧ متر/ث من نقطة أسفل سقف حجرة بمقدار ١,٦ مترًا فاصطدمت بالسقف وارتدت لأسفل بسرعة ١,٨ متر/ث أوجد التغير فى كمية حركتها نتيجة لاصطدامها بالسقف. «٧٥٠ جم.متر/ث»

---

١٨ من نقطة أسفل سقف حجرة بمسافة ٢٤٠ سم قذفت كرة كتلتها ٤٠ جم بسرعة مقدارها ٩٨٠ سم/ث رأسيًا لأعلى فاصطدمت بالسقف وتغيرت بذلك كمية حركتها بمقدار ٠,٤ كجم.م/ث.

أوجد سرعة ارتداد الكرة. «٣٠٠ سم/ث»

---

١٩ قذف جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم رأسيًا لأعلى من نقطة على سطح الأرض وبسرعة مقدارها ٢٩,٤ متر/ث

احسب كمية حركة الجسم :

(١) بعد ١ ثانية. (٢) بعد ٢ ثانية.

(٣) عندما يكون على ارتفاع ٤٤,١ متر من نقطة القذف. «٩,٨ كجم.متر/ث ، ٤,٩ كجم.متر/ث ، صفر»

٢٠ حجر كتلته ٨٠٠ جم يسقط من السكون لمدة ثانيتين ثم يصطدم بسطح بركة ، ويغوص فى الماء بسرعة منتظمة فيقطع ١٢ مترًا فى ٣ ثوان ، أوجد التغير فى كمية حركة الحجر نتيجة لتصادمه بسطح الماء. «-١٢,٤٨ كجم.متر/ث»

---

٢١ سقط جسم كتلته ٩٠ جم رأسيًا وبعد ٣ ثوان من سقوطه اصطدم بسطح سائل لزج فغاص فيه بسرعة منتظمة فقطع ٢,٢ متر فى نصف ثانية. أوجد التغير فى كمية الحركة نتيجة التصادم. «-٢,٢٥ كجم.متر/ث»

---

٢٢ مدفع ثابت أطلق قذيفة كتلتها ٥ كجم بسرعة ٣٥٠ متر/ث فى اتجاه أفقى نحو دبابة تتحرك بسرعة مقدارها ٤٥ كم/س فأصابتها. **أوجد كمية الحركة للقذيفة المطلقة وكذلك مقدار كمية حركتها بالنسبة للدبابة إذا كانت الدبابة تسير :**

(١) نحو المدفع. «١٧٥٠ كجم.متر/ث ، ١٨١٢,٥ كجم.متر/ث»

(٢) مبتعدة عن المدفع. «١٦٨٧,٥ كجم.متر/ث»

ثالثًا مسائل تقيس مهارات التفكير

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا كان مقدار كمية حركة الكرة (أ) ضعف مقدار كمية حركة الكرة (ب) وكانت كتلة الكرة (أ) تساوى نصف كتلة الكرة (ب) فإن النسبة بين مقدار سرعة الكرة (أ) إلى مقدار سرعة الكرة (ب) تساوى .....

(أ) ١ : ١ (ب) ١ : ٢ (جـ) ١ : ٤ (د) ٤ : ١

(٢) سقط جسم كتلته ك رأسيًا لأسفل فإذا كان $\Delta \overrightarrow{م}$ هو التغير فى كمية الحركة خلال الثانية الأولى للسقوط ، $\Delta \overleftarrow{م}$ هو التغير فى كمية الحركة خلال الثانية الأخيرة للسقوط قبل اصطدامه بالأرض مباشرة فإن : .....

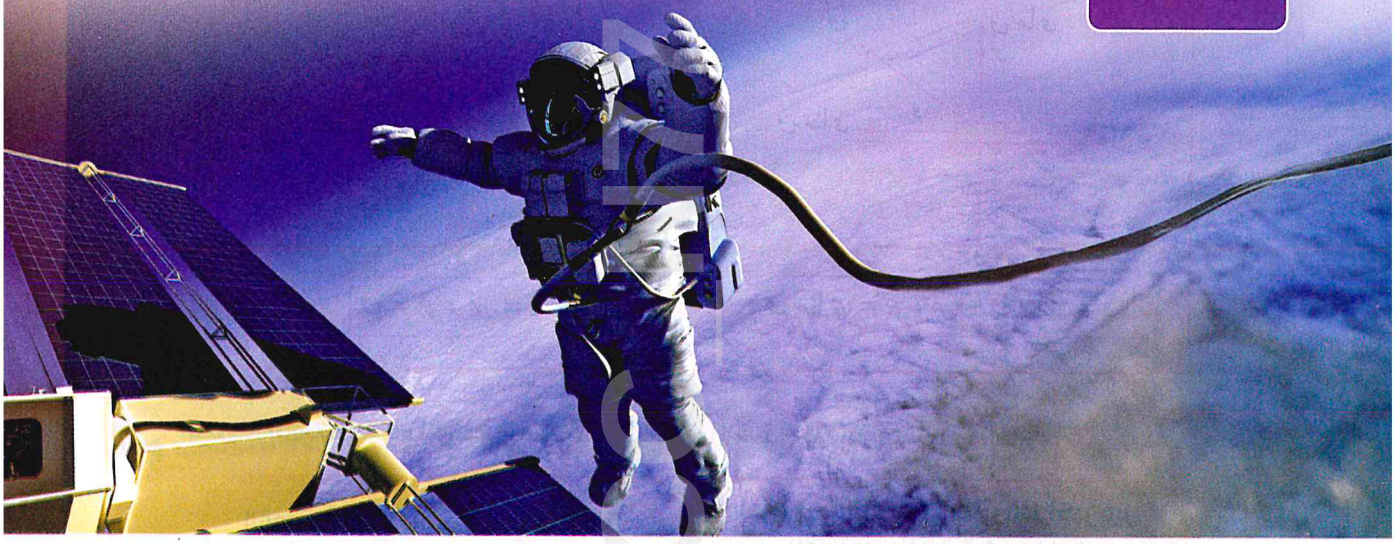
(أ) $\Delta \overrightarrow{م} < \Delta \overleftarrow{م}$ (ب) $\Delta \overleftarrow{م} < \Delta \overrightarrow{م}$

(جـ) $\Delta \overrightarrow{م} = \Delta \overleftarrow{م}$ (د) المقارنة تتوقف على الارتفاع الساقط منه الجسم

https://t.me/pc_m7

الدرس 2

القانون الأول لنيوتن



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

* الحركة المنتظمة هى الحركة ذات السرعة الثابتة فى المقدار والاتجاه.

* هذا القانون لا يفرق بين الجسم الساكن والجسم المتحرك حركة منتظمة حيث أن محصلة القوى المؤثرة على كليهما = صفر

* يبين القانون أن الجسم قاصر أو عاجز بذاته عن تغيير حالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم وهذا ما يعرف بمبدأ القصور الذاتى للجسم.

* مقاومة السطح الذى يتحرك عليه جسم تكون دائمًا موازية للسطح فى عكس اتجاه حركة الجسم.

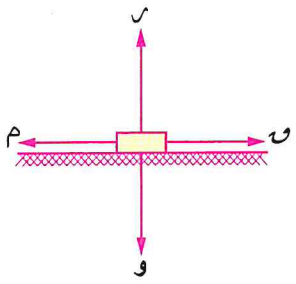
* وزن الجسم (و) الذى يتحرك على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) يحلل إلى مركبتين فى اتجاهى خط أكبر ميل للمستوى والعمودى عليه وهما : [و جا هـ] ، [و جتا هـ]

الحركة المنتظمة لبعض الأجسام

بفرض أن جسمًا وزنه ($\overrightarrow{و}$) يتحرك بتأثير قوة ($\overrightarrow{ق}$) ومقاومة ($\overrightarrow{م}$)

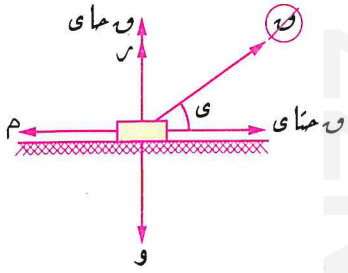
١ الحركة المنتظمة على مستوٍ أفقى :

القوة $\overleftarrow{ق}$ أفقية



ق = م ، ر = و

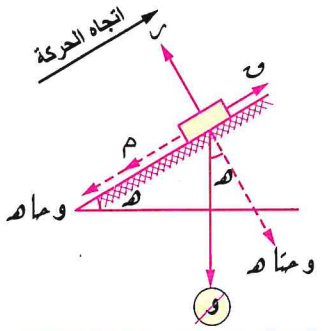
القوة $\overleftarrow{ق}$ تميل على الأفقى بزاوية قياسها (ى)



ق حتاى = م ، ر + ق حاى = و

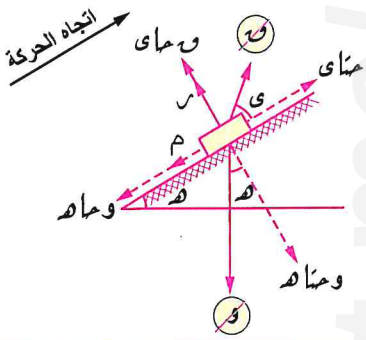
٢ الحركة المنتظمة لأعلى على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) :

القوة $\overleftarrow{ق}$ فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى



ق = و حاهـ + م ، ر = و حتاهـ

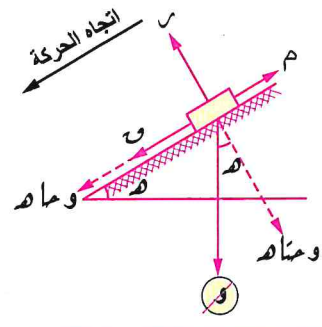
القوة $\overleftarrow{ق}$ مائلة لأعلى على خط أكبر ميل للمستوى بزاوية قياسها (ى)



ر + ق حاى = و حتاهـ ، ق حتاى = م + و حاهـ

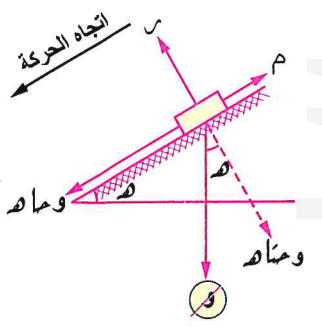
٣ الحركة المنتظمة لأسفل على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) :

القوة $\overleftarrow{ق}$ فى اتجاه خط أكبر ميل لأسفل



ق + و حاهـ = م ، ر = و حتاهـ

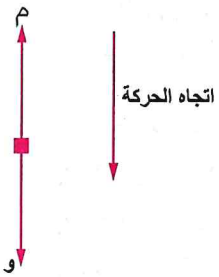
الجسم يتحرك بدون قوة $\overleftarrow{ق}$ (بتأثير وزنه)



م = و حاهـ ، ر = و حتاهـ

https://t.me/OCN77

٤ الحركة المنتظمة الرأسية :



* إذا تحرك جسم وزنه (و) داخل سائل فإنه يلقى مقاومة مقدارها (م)

∴ و = م

* وذلك ينطبق تمامًا على الحركة المنتظمة لجندى المظلات الهابط بمظلته

حيث وزن الجندى والمظلة = و ، مقدار مقاومة الهواء = م

ملاحظات :

١ إذا كان الجسم يتحرك بأقصى سرعة معنى ذلك أنه يتحرك حركة منتظمة

٢ إذا توقف محرك السيارة فإن : ق (قوة المحرك) = صفر

٣ المقاومة الكلية = المقاومة لكل طن × الكتلة بالطن

٤ فى حالة الحركة الرأسية لطائرة هليوكوبتر يكون اتجاه القوة ($\overrightarrow{ق}$) دائمًا إلى أعلى فى حالتى الصعود والهبوط.

٥ إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير مقاومة مقدارها (م) تتناسب طرديًا مع مقدار السرعة (ع)

أى أن : م ∝ ع فإن : م = أ ع حيث أ ثابت ، $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١}{ع_٢}$

٦ إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير مقاومة مقدارها (م) تتناسب طرديًا مع مربع مقدار السرعة (ع)

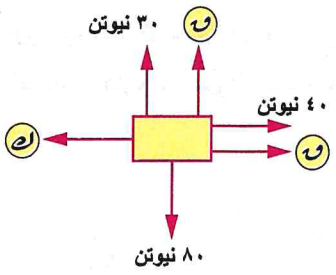
أى أن : م ∝ ع^٢ فإن : م = أ ع^٢ حيث أ ثابت ، $\frac{م_١}{م_٢} = \frac{ع_١^٢}{ع_٢^٢}$

وذلك بفرض أن اتجاه الحركة هو الاتجاه الموجب وبالتالى يكون القياس الجبرى للسرعة = مقدار السرعة

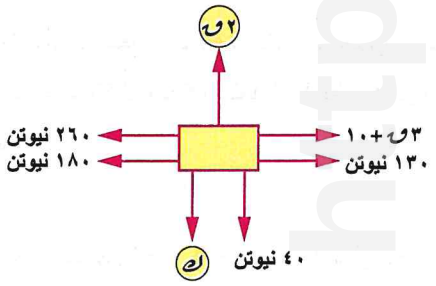
مثال ١

فى كل من الشكلين التاليين : إذا كان الجسم يقع تحت تأثير مجموعة القوى الموضحة أوجد ق ، ك علمًا بأن :

١ الجسم ساكن



٢ الجسم متحرك بسرعة منتظمة



الحل

١ ∵ الجسم ساكن ∴ القوى الرأسية متزنة.

∴ ق + ٣٠ = ٨٠ ∴ ق = ٥٠ نيوتن

∵ القوى الأفقية متزنة. ∴ ل = ٤٠ + ق

∴ ل = ٤٠ + ٥٠ = ٩٠ نيوتن

٢ ∵ الجسم متحرك بسرعة منتظمة. ∴ القوى الأفقية متزنة.

∴ (٣ ق + ١٠) + ١٣٠ = ٢٦٠ + ١٨٠

∴ ٣ ق = ٣٠٠ ∴ ق = ١٠٠ نيوتن

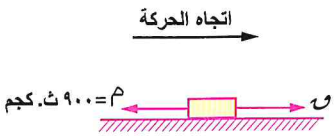
∵ القوى الرأسية متزنة ∴ ٢ ل + ٤٠ = ٢ ق

∴ ٢ ل + ٤٠ = ٢٠٠ ∴ ل = ٨٠ نيوتن

مثال ٢

سيارة كتلتها ٦ طن تتحرك فى طريق أفقى بأقصى سرعة لها فإذا كان مقدار المقاومات لحركتها تعادل ١٥٠ ثقل كيلوجرام لكل طن من كتلة السيارة. فأوجد مقدار قوة محرك السيارة.

الحل



م (مقدار المقاومة الكلية لحركة السيارة)

= مقدار المقاومة لكل طن × كتلة السيارة بالطن.

= ١٥٠ × ٦ = ٩٠٠ ثقل كجم

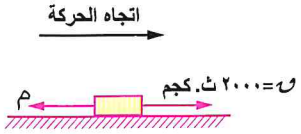
∵ السيارة تتحرك بأقصى سرعة لها فهى تتحرك حركة منتظمة.

∴ ق = م ∴ ق (مقدار قوة محرك السيارة) = ٩٠٠ ثقل كجم

مثال ٣

قاطرة تجر قطارًا على طريق أفقى بسرعة منتظمة فإذا كانت كتلة القطار والقاطرة معًا ٢٥٠ طن ومقدار قوة القاطرة ٢٠٠٠ ثقل كجم. أوجد مقدار المقاومة لحركة القطار بثقل الكيلوجرام لكل طن من الكتلة.

الحل



∵ القطار يسير بسرعة منتظمة ∴ ق = م

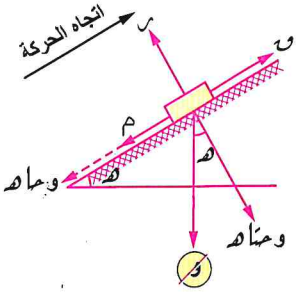
∴ مقدار المقاومة الكلية لحركة القطار (م) = ٢٠٠٠ ثقل كجم

∴ مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار = ٢٠٠٠ ÷ ٢٥٠ = ٨ ثقل كجم

مثال ٤

سيارة نقل تزن ٣ ثقل طن تصعد بسرعة منتظمة منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث جا هـ = $\frac{١}{٦٠}$ فإذا كان مقدار مقاومة الاحتكاك وخلافه تعادل ٤ ثقل كجم لكل طن من كتلة السيارة. فأوجد بثقل الكيلوجرام مقدار قوة محرك السيارة.

الحل



م (مقدار المقاومة الكلية للسيارة) = ٤ × ٣ = ١٢ ثقل كجم

∵ السيارة تصعد بسرعة منتظمة.

∴ ق = م + و جا هـ

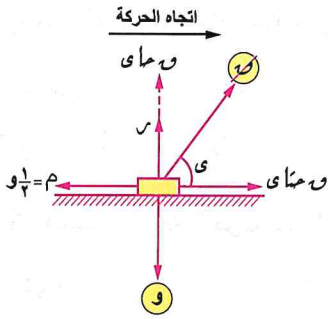
∴ ق (مقدار قوة محرك السيارة) = ١٢ + (٣ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٦٠}$)

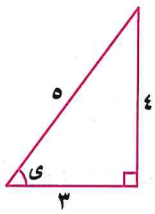
= ٦٢ ثقل كجم.

مثال ٥

وضع جسم على مستو أفقى وشد بحبل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث جا ى = $\frac{٤}{٥}$ فإذا كانت مقاومة المستوى لحركة الجسم تعادل $\frac{١}{٢}$ وزن الجسم وتحرك الجسم على المستوى بسرعة منتظمة عندما كانت قوة الشد فى الحبل ٤٠ ثقل كجم. فاحسب كتلة الجسم وكذلك مقدار رد الفعل العمودى للمستوى على الجسم.

الحـــل





نفرض أن وزن الجسم = و ثقل كجم

∴ م (مقدار مقاومة المستوى) = $\frac{١}{٢}$ وزن الجسم

= $\frac{١}{٢}$ و ثقل كجم

∵ الجسم يتحرك حركة منتظمة.

∴ ق جا ى = م

∴ $\frac{١}{٢}$ و = $\frac{٣}{٥}$ × ٤٠ ∴ و = ٤٨ ثقل كجم

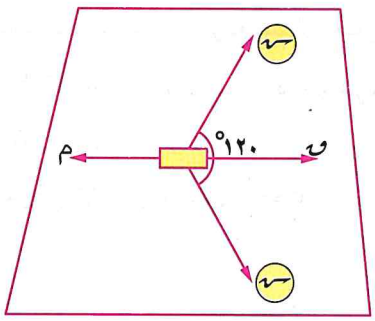
∴ كتلة الجسم = ٤٨ كيلوجرام ، ر + ق جا ى = و

∴ ر + ٤٠ × $\frac{٤}{٥}$ = ٤٨ ∴ ر = ١٦ ثقل كجم

مثال ٦

وضع جسم كتلته ٢٠ كجم على مستوٍ أفقى وربط بحبلين أفقيين قياس الزاوية بينهما ١٢٠° وكان مقدار قوة الشد فى كل من الحبلين ٣٠٠ ث.كجم وتحرك الجسم على المستوى حركة منتظمة. أوجد مقدار واتجاه مقاومة المستوى لحركة الجسم.

الحـــل



∵ ق (مقدار محصلة الشدين فى الحبلين) = ٢ ب جا $\frac{ى}{٢}$

= ٢ × ٣٠٠ جا $\frac{١٢٠}{٢}$

= $\frac{١}{٢}$ × ٦٠٠

= ٣٠٠ ث.كجم

∵ الحركة بسرعة منتظمة ، ∴ م = ق

∴ م = ٣٠٠ ث.كجم وتعمل فى اتجاه مضاد لاتجاه $\overleftarrow{ق}$

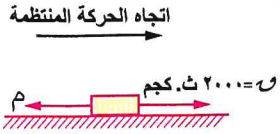
أى أن م تميل على كل من الحبلين بزاوية قياسها ١٢٠°

مثال ٧

تتحرك سيارة على طريق أفقى مستقيم ضد مقاومات مقدارها يتناسب مع مربع مقدار سرعتها ، وعندما كانت المقاومات تعادل ٨٠ ثقل كجم كانت سرعة السيارة ١٥ كيلومتر/س فأوجد أقصى سرعة يمكن أن تتحرك بها السيارة علمًا بأن قوة محركها ٢٠٠٠ ثقل كجم.

الحـــل

∵ م ∝ ع^{٢} ∴ م = أ ع^{٢} حيث أ ثابت



، ∵ م = ٨٠ ثقل كجم عندما ع = ١٥ كم/س

∴ ٨٠ = أ × (١٥)^{٢} ∴ أ = $\frac{١٦}{٤٥}$ ∴ م = $\frac{١٦}{٤٥}$ ع^{٢}

وعندما تتحرك السيارة بأقصى سرعة لها أى بسرعة منتظمة

∴ ق = م ∴ م = ٢٠٠٠ ثقل كجم

∴ ٢٠٠٠ = $\frac{١٦}{٤٥}$ ع^{٢} ∴ ع = ٧٥ كم/س

∴ أقصى سرعة تتحرك بها السيارة = ٧٥ كم/س

حل آخر :

∵ م ∝ ع^{٢} ∴ $\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

حيث م$_{١}$ = ٨٠ ثقل كجم عندما ع$_{١}$ = ١٥ كم/ ساعة

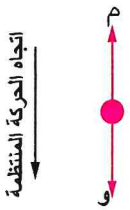
، م$_{٢}$ = ق = ٢٠٠٠ ثقل كجم عندما ع$_{٢}$ = ؟

∴ $\frac{٨٠}{٢٠٠٠} = \frac{(١٥)^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$ ∴ ع$_{٢}$ (أقصى سرعة) = ٧٥ كم/ساعة

مثال ٨

رجل مربوط إلى مظلة نجاة يهبط هو والمظلة فى اتجاه رأسى إلى أسفل فإذا علم أن مقدار مقاومة الهواء تتناسب طرديًا مع مربع مقدار السرعة وأن مقاومة الهواء تساوى $\frac{٤}{٩}$ وزن الرجل والمظلة عندما تكون السرعة ١٢ كم/س فأوجد سرعة هبوط الرجل والمظلة عندما تصبح هذه السرعة منتظمة.

الحـــل



نفرض أن وزن الجندى ومظلته = و ثقل كجم

∵ $\frac{م_{١}}{م_{٢}} = \frac{ع_{١}^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$

حيث م$_{١}$ = $\frac{٤}{٩}$ و عندما ع$_{١}$ = ١٢ كم/س وعندما يهبط بسرعة منتظمة (ع$_{٢}$) تكون م$_{٢}$ = و

∴ $\frac{\frac{٤}{٩}\text{ و}}{\text{و}} = \frac{(١٢)^{٢}}{ع_{٢}^{٢}}$ ∴ $\frac{(١٢)^{٢}}{ع_{٢}^{٢}} = \frac{٤}{٩}$

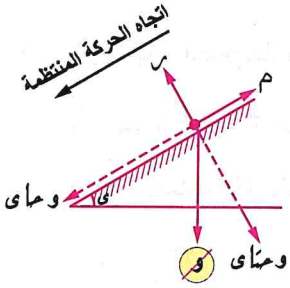
∴ $\frac{١٢}{ع_{٢}} = \frac{٢}{٣}$ ∴ ع$_{٢}$ = ١٨ كم/س

https://t.me/cc_N7

مثال ٩

سيارة وزنها (و) ثقل طن يمكنها الهبوط بسرعة منتظمة على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى دون استخدام محرك السيارة وإذا استخدم محرك السيارة بكامل قوته فإنها تستطيع أن تصعد نفس المنحدر بسرعة منتظمة. أوجد مقدار قوة محرك السيارة إذا كانت و = ٤ ثقل طن ، ى = ٣٠° علمًا بأن مقدار المقاومة لم تتغير فى الحالتين.

الحـــل



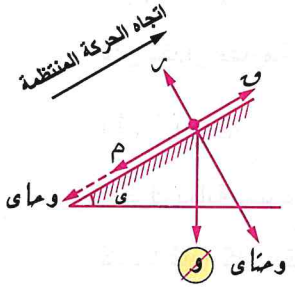
نفرض أن مقدار مقاومة المستوى لحركة السيارة

فى الحالتين = م ثقل طن

فى حالة الهبوط : تتحرك السيارة حركة منتظمة

∴ م = و جا ى

∴ م = ٤ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٢}$ = ٢٠٠٠ ث.كجم



فى حالة الصعود : تتحرك السيارة حركة منتظمة

∴ ق = م + و جا ى

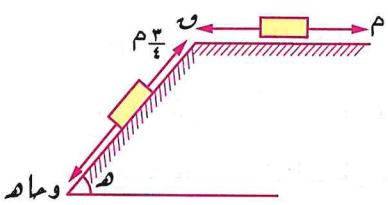
= ٢٠٠٠ + ٤ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٢}$

= ٤٠٠٠ ث.كجم

مثال ١٠

تسير سيارة وزنها ٦ ثقل طن على طريق أفقى بسرعة منتظمة وعندما وصلت إلى منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٥٠}$ أوقف السائق محرك السيارة فهبط المنحدر بسرعة منتظمة أيضًا فإذا كان مقدار مقاومة المنحدر لحركة السيارة تعادل $\frac{٣}{٤}$ مقدار مقاومة الطريق الأفقى لها فأوجد مقدار قوة محرك السيارة على الطريق الأفقى.

الحـــل



نفرض أن مقدار مقاومة الطريق الأفقى = م

∴ مقدار مقاومة المنحدر = $\frac{٣}{٤}$ م

∵ الحركة منتظمة على المنحدر ، ∴ و جا هـ = $\frac{٣}{٤}$ م

∴ ٦ × ١٠٠٠ × $\frac{١}{٥٠}$ = $\frac{٣}{٤}$ م ∴ م = ١٦٠ ث.كجم

∵ الحركة منتظمة على الطريق الأفقى. ∴ ق = م

∴ ق (مقدار قوة محرك السيارة) = ١٦٠ ث.كجم

https://t.me/cc_N7

تمارين 5

على القانون الأول لنيوتن

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم • تطبيق مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) سيارة كتلتها ٣ طن تتحرك حركة منتظمة على طريق أفقى فإذا كان مقدار المقاومة لحركتها تعادل ٧٥ ث.كجم لكل طن من الكتلة فإن مقدار قوة محرك السيارة = ... ث.كجم.

(أ) ٢٢٥ (ب) ٤٠٥ (جـ) ٦٧٥ (د) ٢٢٠٥

(٢) سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة إذا كان مقدار قوة المحرك ١٢٠٠ نيوتن فإن مقدار مقاومة الحركة لكل طن من الكتلة = ...

(أ) ١ نيوتن. (ب) ٩,٨ ث.كجم. (جـ) ١٠٠٠ نيوتن. (د) ١٠٠٠ ث.كجم.

(٣) تتحرك دبابة بسرعة منتظمة على طريق أفقى ضد مقاومات مقدارها يعادل ٩٠ ث.كجم لكل طن من كتلتها فإذا كان مقدار قوة محركها ٤٥٠٠ ث.كجم فإن كتلة الدبابة = ... طن.

(أ) ٤٩ (ب) ٥٠ (جـ) ١٩٦ (د) ٤٩٠

(٤) تهبط كرة معدنية صغيرة وزنها ١٣٠ ث.جم رأسيًا فى سائل ، وجد أنها تقطع مسافات متساوية فى فترات زمنية متساوية فإن مقدار قوة مقاومة السائل لحركة الكرة = ... ث.جم.

(أ) ٦٥ (ب) ١٣٠ (جـ) ٢٦٠ (د) ٣٢,٥

(٥) يهبط مظلى رأسيًا بسرعة منتظمة ، فإذا كان الوزن الكلى له والمظلة ٨٥ ث.كجم فإن مقدار قوة مقاومة الهواء للمظلة = ... ث.كجم.

(أ) صفر (ب) ٨,٦٧ (جـ) ٨٥ (د) ٨٣٣

(٦) يتحرك جسم كتلته ك طن بسرعة منتظمة على مستوى أفقى ضد مقاومة مقدارها ٣ ث.كجم لكل كجم من كتلة الجسم فإن مقدار القوة الأفقية المسببة للحركة هى .....

(أ) ٣ ث.كجم. (ب) ٣ ك ث.كجم. (جـ) $\frac{٣}{ك}$ ث.كجم. (د) ٣٠٠٠ ك ث.كجم.

(٧) يجذب حصان كتلة خشبية على أرض أفقية بقوة مقدارها ١٠٠ ث.كجم وتميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا تحركت الكتلة بسرعة منتظمة فإن مقدار مقاومة الأرض لحركتها = ... ث.كجم

(أ) ٥٠ (ب) ٥٠ $\sqrt{٣}$ (جـ) ١٠٠ (د) ١٠٠ $\sqrt{٣}$

(٨) إذا كان جسم وزنه ٢٠ ث.كجم ينزلق بسرعة منتظمة على مستوى مائل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإن مقدار مقاومة المستوى = ... ث.كجم.

(أ) صفر (ب) ١٠ (جـ) $١٠\sqrt{٣}$ (د) ٢٠

(٩) سيارة وزنها ٥ ث.طن تهبط بسرعة منتظمة بدون محرك على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٥٠}$ فإذا أدارت المحرك فإنها تصعد هذا المنحدر بسرعة منتظمة فإن مقدار قوة محرك السيارة = ... ث.كجم.

(أ) ٥٠ (ب) ١٠٠ (جـ) ٢٠٠ (د) ٤٠٠

(١٠) جندى مظلات يهبط رأسيًا وكان مقدار مقاومة الهواء لحركته يتناسب طرديًا مع مربع مقدار سرعته وكانت $ع_١$ سرعته عندما كان مقدار مقاومة الهواء له تعادل $\frac{٩}{٢٥}$ من وزنه ، $ع_٢$ أقصى سرعة هبوط للجندى. فإن $ع_١ : ع_٢$ = ...

(أ) ٩ : ٢٥ (ب) ٢٥ : ٩ (جـ) ٣ : ٥ (د) ٥ : ٣

(١١) يتحرك منطاد رأسيًا لأسفل ضد مقاومة مقدارها يتناسب مع مربع مقدار سرعته وكانت أقصى سرعة يتحرك بها هى ع م/ث ، فإذا تحرك المنطاد ضد مقاومة مقدارها يساوى $\frac{١٦}{٤٩}$ من وزنه تنقص سرعته بمقدار ١,٥ م/ث عن السرعة القصوى ، فإن أقصى سرعة يتحرك بها المنطاد = ... م/ث.

(أ) ٢,٥ (ب) ٣,٥ (جـ) ٦ (د) ٧

(١٢) قاطرة تجر قطارا على طريق أفقى بسرعة منتظمة فإذا كانت كتلة القطار والقاطرة معًا ٢٥٠ طن ومقدار قوة القاطرة ٢٠٠٠ ث.كجم فإن مقدار المقاومة بثقل الكيلوجرام لكل طن من الكتلة هى .....

(أ) $\frac{١}{٨}$ (ب) ٨ (جـ) ٢٠٠ (د) ٢٥٠

(١٣) تهبط سيارة على مستوى مائل بسرعة ثابتة إذا أبطل السائق محركها ، وتصعد نفس المستوى بسرعة ثابتة أيضًا إذا كان مقدار قوة محركها يساوى مقدار وزن السيارة. فإن قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى تساوى .....

(أ) ١٥° (ب) ٣٠° (جـ) ٤٥° (د) ٦٠°

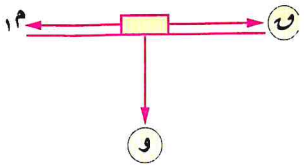
(١٤) جسيم يتحرك بسرعة منتظمة فى خط مستقيم تحت تأثير ثلاث قوى مستوية مقاديرها ٥ ، ١٠ ، $ك$ نيوتن وكانت قياس الزاوية بين القوتين الأولى والثانية ١٢٠° فإن : $ك$ = ... نيوتن.

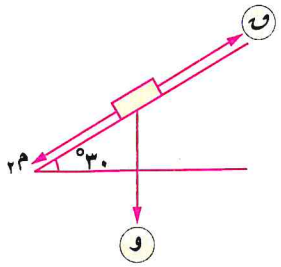
(أ) $٥\sqrt{٣}$ (ب) ١٥ (جـ) $١٥\sqrt{٢}$ (د) $١٥\sqrt{٣}$

(١٥) سيارة كتلتها $ك$ طن تصعد بأقصى سرعة على مستوى مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، فإذا كان مقدار قوة المحرك = $\frac{٣}{٤}$ مقدار وزن السيارة ، فإن مقدار المقاومة التى تلاقيها السيارة لكل طن من وزنها هو ..... ث.كجم.

(أ) ٢٥ (ب) ٢٥٠ (جـ) ٥٠٠ (د) ١٠٠٠

(١٦) يتحرك جسم وزنه و على مستوى أفقى بسرعة منتظمة ضد مقاومة مقدارها $م_1$ تحت تأثير قوة أفقية $\overleftarrow{ق}$ ويتحرك نفس الجسم على مستوى مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بسرعة منتظمة ضد مقاومة مقدارها $م_2$ ، تحت تأثير نفس القوة $\overleftarrow{ق}$ فإن : $م_1 - م_2$ = ...





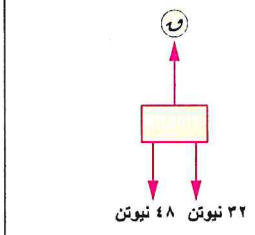
(أ) و (ب) $\frac{1}{4}$ و

(جـ) $\frac{1}{2}$ و (د) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ و

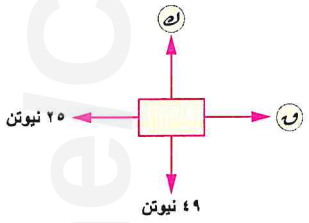
ثانيًا الأسئلة المقالية

١ في كل من الأشكال الآتية الجسم فى حالة سكون تحت تأثير مجموعة من القوى عين مقادير القوى ق ، ك :

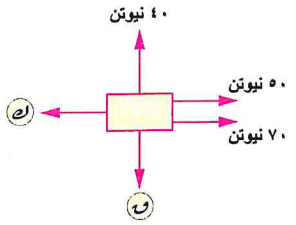
(١)



(٢)

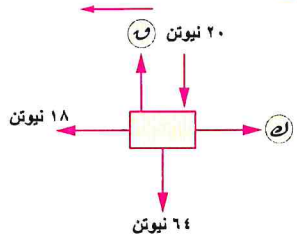


(٣)

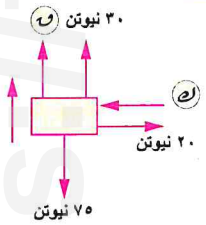


٢ في كل من الأشكال الآتية الجسم متحرك بسرعة منتظمة (ع) تحت تأثير مجموعة من القوى عين مقادير القوى ق ، ك :

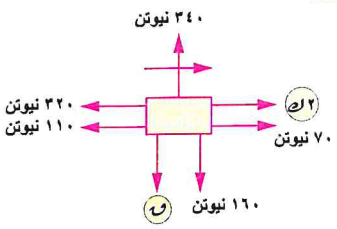
(١)



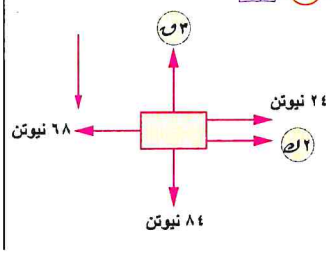
(٢)



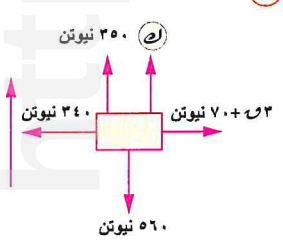
(٣)



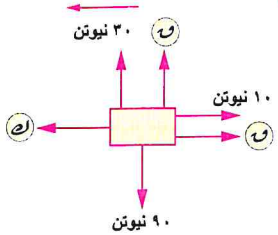
(٤)



(٥)



(٦)



٣ سيارة كتلتها ٥ طن تتحرك حركة منتظمة على طريق أفقى فإذا كان مقدار المقاومة لحركتها يعادل ٣٥ ث.كجم لكل طن من الكتلة فأوجد مقدار قوة محرك السيارة. «١٧٥ ث.كجم»

٤ سيارة كتلتها ٦ أطنان تتحرك تحت تأثير مقاومة مقدارها يتناسب مع مربع مقدار السرعة فإذا كان مقدار المقاومة ٥ ث.كجم لكل طن عندما كانت سرعتها ٣٦ كم/س أوجد مقدار قوة محرك السيارة إذا كانت أقصى سرعة لهذه السيارة ٤٠ م/ث «٤٨٠ ث.كجم»

٥ سيارة كتلتها ٣ أطنان تتحرك تحت تأثير مقاومة مقدارها يتناسب مع مقدار سرعة السيارة ، فإذا كان مقدار هذه المقاومة ٨ ث.كجم لكل طن من كتلة السيارة عندما كانت سرعتها ٣٦ كم/س ، فأوجد أقصى سرعة للسيارة إذا كان مقدار قوة آلات جر السيارة ١٢٠ ث.كجم. «١٨٠ كم/ساعة»

٦ قطار كتلته ٣٠٠ طن تجره قاطرة بقوة ثابتة مقدارها ٨١٠ ث.كجم تحت تأثير مقاومة مقدارها يتناسب مع مربع مقدار سرعتها ، فإذا كانت أقصى سرعة للقطار تساوى ٣٠ م/ث فأوجد معدل المقاومة لكل طن من كتلة القطار عندما تكون سرعة القطار ٩٠ كم/س «$\frac{١٥}{٨}$ ث.كجم/طن»

٧ قطار كتلته ١١٢ طن ومقدار قوة قاطرته ٥٦٠٠ ث.كجم فإذا كان مقدار المقاومة لحركة هذا القطار تتناسب طرديًا مع مربع مقدار سرعته. وعلم أن مقدار المقاومة كان ٣٢ ث.كجم لكل طن من الكتلة عندما كانت سرعته ٦٠ كم/س احسب أقصى سرعة يمكن لهذا القطار أن يسير بها. «٧٥ كم/ساعة»

٨ رجل مربوط إلى مظلة نجاة يهبط هو والمظلة فى اتجاه رأسى إلى أسفل فإذا علم أن مقدار مقاومة الهواء يتناسب طرديًا مع مربع مقدار السرعة وأن مقدار مقاومة الهواء يساوى $\frac{١}{٤}$ وزن الرجل والمظلة عندما تكون السرعة ١٥ كم/س فأوجد سرعة هبوط الرجل والمظلة عندما تكون هذه السرعة منتظمة. «٣٠ كم/ساعة»

٩ سقطت بلية كتلتها ٣٠ جرام فى سائل لزج فإذا كان مقدار مقاومة السائل لحركة البلية تتناسب طرديًا مع مقدار سرعة هبوط البلية داخل السائل وبلغ مقدار هذه المقاومة ٢٥ ثقل جرام عندما كانت سرعة هبوطها ١٢ سم/ث فكم تبلغ سرعة هبوطها حين تصبح منتظمة ؟ «١٤,٤ سم/ث»

١٠ وزن جندى ومعداته ٩٠ ث.كجم ، ومقدار مقاومة الهواء لحركته تتناسب مع مربع مقدار سرعته ، فإذا كانت أقصى سرعة هبوط للجندى ١٢ كم/س ، فأوجد مقدار مقاومة الهواء عندما كانت سرعته ٨ كم/س «٤٠ ث.كجم»

١١ يهبط جندى مظلات رأسيًا لأسفل تحت تأثير مقاومات مقدارها يتناسب مع مكعب مقدار سرعته فى أى لحظة فإذا بلغ مقدار تلك المقاومات $\frac{٨}{١٢٥}$ من وزنه هو ومعداته عندما كانت سرعته ٢٠ كم/س فاحسب أقصى سرعة يهبط بها الجندى بمظلته. «٥٠ كم/س»

١٢ وضع جسم كتلته ٣٠ كجم على مستوٍ أفقى وربط بحبل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° وعندما شد الحبل بقوة قدرها ١٨ ثقل كجم تحرك الجسم حركة منتظمة على المستوى، كم يبلغ مقدار مقاومة المستوى لحركة الجسم ؟ وكم يكون مقدار رد الفعل العمودى للمستوى على الجسم ؟ (اعتبر $\sqrt{٣} \approx ١,٧٣$)

«٩ ثقل كجم ، ١٤,٤٣ ثقل كجم تقريبًا»

١٣ سحب جسم بسرعة منتظمة على مستوٍ أفقى بقوة قدرها ٣٠ ثقل كجم وتميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث جا ى = $\frac{٣}{٥}$ وكان مقدار مقاومة المستوى لحركة الجسم تعادل $\frac{١}{٣}$ وزن الجسم فاحسب وزن الجسم ومقدار قوة رد الفعل العمودى للمستوى. «٧٢ ثقل كجم ، ٥٤ ثقل كجم»

---

١٤ سحب جسم كتلته ١٢٠ كجم بسرعة منتظمة على مستوٍ أفقى بواسطة حبل يميل على اتجاه الحركة بزاوية ظلها $\frac{٣}{٤}$ فإذا كان مقدار قوة الشد فى الحبل ٧٥ ث.كجم

أوجد : (١) مقدار المقاومات الكلية للحركة.

(٢) مقدار رد الفعل العمودى للمستوى. «٦٠ ث.كجم ، ٧٥ ث.كجم»

---

١٥ سيارة كتلتها ٤ طن تصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بسرعة منتظمة فإذا كانت مقاومة الاحتكاك والهواء لحركة السيارة مقدارها ٢٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة.

أوجد مقدار القوة المحركة للسيارة. «٢٠٨٠ ث.كجم»

---

١٦ سيارة تزن ٥ ثقل طن إذا أوقفت محركها فإنها تهبط على منحدر يميل على الأفقى بزاوية هـ حيث جا هـ = $\frac{١}{١٠٠}$ بسرعة منتظمة. احسب مقدار المقاومة التى تلاقيها السيارة لكل طن من كتلتها مقدرة بثقل الكيلوجرام. «١٠ ثقل كجم»

---

١٧ سيارة كتلتها $\frac{٤}{٥}$ طن ومقدار قوة محركها ٦٠٠ ثقل كجم وعندما تصعد هذه السيارة على منحدر بأقصى سرعة لها فإنها تلاقى مقاومات لحركتها مقدارها يقدر بربع وزنها. أثبت أن المنحدر يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠°

---

١٨ قطار كتلته ١٠٠ طن يتحرك بسرعة منتظمة على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠٠}$ ضد مقاومات قدرها ١٦ ثقل كجم لكل طن من كتلة القطار. **أوجد مقدار قوة المحركات :**

(١) وهو صاعد على المنحدر. (٢) وهو هابط على المنحدر. «٢١٠٠ ث.كجم ، ١١٠٠ ث.كجم»

---

١٩ قطار كتلته ٣٠٠ طن يصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٢٤٠}$ فى اتجاه خط أكبر ميل ، فإذا كانت أقصى سرعة للقطار ١٠٨ كم/س ومقدار قوة آلات الجر تساوى ٣٥٠٠ ث.كجم ، وإذا كان مقدار المقاومة يتناسب مع مربع مقدار السرعة فأوجد مقدار المقاومة التى يلاقيها القطار عندما يتحرك بسرعة قدرها ٧٢ كم/س «١٠٠٠ ث.كجم»

---

٢٠ وضع جسم كتلته ١٠ كيلو جرام على مستوٍ أفقى وربط بحبلين أفقيين قياس الزاوية بينهما ١٢٠° وعندما كانت قوة الشد فى كل من الحبلين مقدارها ٤٠٠ ث.جرام تحرك الجسم على المستوى حركة منتظمة. أوجد مقدار واتجاه قوة مقاومة المستوى لحركة الجسم. «٤٠٠ ث.جم ، تصنع زاوية ١٢٠° مع كل من الحبلين»

---

٢١ طائرة هليوكوبتر وزنها ٨ ثقل طن تتحرك رأسيًا ضد مقاومات قدرها ٣٠٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة.

احسب مقدار قوة محرك الطائرة عندما تتحرك بسرعة منتظمة :

(١) صاعدة رأسيًا لأعلى. (٢) هابطة رأسيًا لأسفل. «١٠٤٠٠ ث.كجم ، ٥٦٠٠ ث.كجم»

https://t.me/OCNT

٢٢ طائرة عمودية مقدار قوة محركها ١٩,٦ ث.طن تتحرك رأسيًا لأعلى بسرعة منتظمة ضد مقاومات مقدارها يساوى $\frac{١}{٥}$ وزنها. احسب وزن الطائرة وإذا تحركت رأسيًا لأسفل بسرعة منتظمة مع ثبوت مقدار المقاومات احسب مقدار قوة محركها فى هذه الحالة. «$\frac{٤٩٠٠٠}{٣}$ ث.كجم ، $\frac{٣٩٢٠٠}{٣}$ ث.كجم»

---

٢٣ قاطرة كتلتها ٨٠ طن تجر قطارًا يتكون من ٥ عربات على خط أفقى بسرعة منتظمة تحت تأثير مقاومات مقدارها ٨ ث.كجم لكل طن من الكتلة. أوجد كتلة العربة إذا كان مقدار قوة آلات الجر = ٢٢٤٠ ث.كجم. «٤٠ طن»

---

٢٤ قاطرة كتلتها ٣٠ طنًا وقوة آلاتها مقدارها ٥١ ثقل طن تجر عدد من العربات كتلة كل منها ١٠ أطنان لتصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بسرعة منتظمة ، فإذا كان مقدار المقاومة لحركة القاطرة والعربات ١٠ ثقل كجم لكل طن من الكتلة فما هو عدد العربات. «٧»

---

٢٥ قاطرة كتلتها ٧٠ طن ومقدار قوة ألاتها ١٤٠٠ ث.كجم تجر لأسفل عددًا من العربات التى كتلة كل منها ٧ طن على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ فإذا كان مقدار مقاومة الهواء والاحتكاك لحركة القطار هى ٢٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة ، فما عدد العربات التى تجرها القاطرة حتى تكون السرعة منتظمة ؟ «١٠ عربات»

---

٢٦ وضع جسم كتلته ١٦ كجم على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وشد الجسم بقوة قدرها $\sqrt{٣}$ ثقل كجم فى اتجاه يميل بزاوية قياسها ٣٠° على خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فتحرك الجسم حركة منتظمة إلى أعلى المستوى ، فإذا كان مقدار مقاومة المستوى لحركة الجسم ٤ ثقل كجم فأوجد مقدار $\sqrt{٣}$ وكذا مقدار ضغط الجسم على المستوى. «٨ ، ٤ $\sqrt{٣}$ ثقل كجم»

---

٢٧ سيارة كتلتها ٢ طن حملت بحجارة كتلتها ٣ طن وهبطت منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{١٠٠}$ بأقصى سرعة. وكان مقدار قوة محرك السيارة ٩٠ ث.كجم. أوجد مقدار المقاومة لكل طن من الكتلة. وإذا أفرغت السيارة حمولتها وعادت لأعلى المنحدر بأقصى سرعة لها. فأوجد مقدار قوة المحرك علمًا بأن المقاومة ثابتة لكل طن من الكتلة. «٢٨ ث.كجم/طن ، ٧٦ ث.كجم»

---

٢٨ وضع جسم كتلته ٣٠ كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) وشد الجسم بقوة قدرها ٢٠ ثقل كجم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فتحرك حركة منتظمة إلى أعلى المستوى ضد مقاومات قدرها (م) ثقل كجم ، وعندما نقصت قوة الشد إلى ١٠ ثقل كجم أمكن للجسم أن يتحرك حركة منتظمة لأسفل المستوى. أوجد قياس زاوية ميل المستوى علمًا بأن مقدار مقاومة المستوى لم تتغير فى الحالتين. «٣٠°»

---

٢٩ سيارة وزنها ٢,٧ طن تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة وعندما وصلت إلى حافة منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ أوقف السائق المحرك فهبطت إلى أسفل بسرعة منتظمة فإذا كان مقدار مقاومة المنحدر $\frac{٣}{٥}$ ومقدار مقاومة الطريق الأفقى. احسب مقدار قوة السيارة على الطريق الأفقى. «٢٢٥ ث.كجم»

---

٣٠ يتحرك قطار تحت تأثير مقاومة ثابتة مقدارها (م) بأقصى سرعة له دائمًا وكان مقدار قوة آلاته = $ق_١$ عند صعوده على منحدر ما ، ومقدار قوه آلاته = $ق_٢$ عند هبوطه على نفس المنحدر ومقدار قوة آلاته = $ق_٣$ عند تحركه على مستوٍ أفقى. **أثبت أن :** $ق_١ + ق_٣ = ٣$ م

الدرس 3

القانون الثانى لنيوتن

معدل التغير فى كمية حركة جسم بالنسبة للزمن يتناسب مع القوة المحدثة له ، ويكون فى اتجاهها .

بفرض أن كتلة الجسم ك ومتجه سرعته $\overrightarrow{ع}$ والقوة المحدثة للتغير فى كمية الحركة $\overrightarrow{ق}$

∴ الصورة الرياضية للقانون الثانى لنيوتن هى : $\frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع}) \propto \overrightarrow{ق}$

∴ $\frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع}) = ا \overrightarrow{ق}$ (حيث ا ثابت التناسب الموجب)

وفى حالة ثبوت كتلة الجسم (ك) أثناء حركته فإن :

$\frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع}) = ك \frac{د \overrightarrow{ع}}{د ن} = ك \overrightarrow{حـ}$ (حيث $\overrightarrow{حـ}$ متجه عجلة الجسم)

وبذلك يأخذ القانون الصورة الآتية : $ك \overrightarrow{حـ} = ا \overrightarrow{ق}$

∵ $\overrightarrow{ق}$ ، $\overrightarrow{حـ}$ فى نفس الاتجاه فإنه يمكن التعبير عنهما بدلالة متجه وحدة $\overrightarrow{ى}$ فى اتجاههما كما يلى :

$\overrightarrow{حـ} = حـ \overrightarrow{ى}$ ، $\overrightarrow{ق} = ق \overrightarrow{ى}$ حيث حـ ، ق القياسان الجبريان للمتجهين $\overrightarrow{حـ}$ ، $\overrightarrow{ق}$

∴ $ك حـ \overrightarrow{ى} = ا ق \overrightarrow{ى}$ وبحذف $\overrightarrow{ى}$ من الطرفين

∴ $ك حـ = ا ق$ حيث أن حـ ، ق لهما نفس الاشارة

وإذا اخترنا وحدة قوة بحيث إذا أثرت على جسم كتلته وحدة الكتل فإنها تكسبه وحدة العجلات فى اتجاهها

فإن : ١ × ١ = ا × ١ وبذلك فإن الثابت ا = ١

وعلى ذلك تصبح الصورة العامة الرياضية للقانون الثانى لنيوتن هى : $\frac{د}{د ن}(ك \overrightarrow{ع}) = \overrightarrow{ق}$

وفى حالة ثبوت الكتلة يكون :

أ) $ك \overrightarrow{ح} = \overrightarrow{و}$ (وتسمى الصورة الاتجاهية لمعادلة حركة الجسم)
$ك ح = و$ (وتسمى صورة القياس الجبرى لمعادلة حركة الجسم)

وتسمى المعادلة السابقة بمعادلة الحركة لجسم ثابت الكتلة وتعتبر المعادلة الأساسية لعلم الديناميكا مع ملاحظة أن :

$و$ هى «القوة المحدثة للحركة» أى «محصلة مجموعة القوى المؤثرة على الجسم»

وحدات قياس مقدار القوة

١ الوحدات المطلقة :

مثل الداين ، النيوتن حيث : ١ نيوتن = $١٠^{٥}$ داين = $١٠^{٥}$ داين

النيوتن = كجم.م/ث^{٢}

الداين = جم.سم/ث^{٢}

٢ الوحدات التثاقلية :

مثل ثقل الجرام (ث.جم) ، ثقل الكيلو جرام (ث.كجم) حيث :

١ ث.كجم = ١٠٠٠ ث.جم = $١٠^{٣}$ ث.جم

وترتبط الوحدات التثاقلية بالوحدات المطلقة بالعلاقة :

١ ث.كجم = ٩,٨ نيوتن ، ١ ث.جم = ٩٨٠ داين

ملاحظات هامة:

١ عند استخدام القانون $و = ك ح$ يلزم أن تكون $و$ بالوحدات المطلقة كما يلى :

$و$ (نيوتن) = $ك$ (كجم) × $ح$ (م/ث^{٢}) $و$ (داين) = $ك$ (جم) × $ح$ (سم/ث^{٢})

فمثلًا : إذا تحرك جسم كتلته ٣ كجم بعجلة مقدارها ٥ م/ث^{٢}

فإن القوة التى أحدثت هذه العجلة هى $و = ك ح = ٣ \times ٥ = ١٥$ نيوتن.

٢ وزن الجسم (و) بوحدة ث.كجم = (عدديًا) مقدار كتلة هذا الجسم بوحدة الكجم

فمثلًا :

* الجسم الذى كتلته ٥ كجم يكون وزنه (و) = ٥ ث.كجم = ٥ × ٩,٨ = ٤٩ نيوتن.
* الجسم الذى كتلته ١٠ جم يكون وزنه (و) = ١٠ ث.جم = ١٠ × ٩٨٠ = ٩٨٠٠ داين.

وعمومًا فإن : الجسم الذى كتلته $ك$ يكون وزنه (و) = $ك$ وحدة تثاقلية.
$ك \times ٩$ وحدة مطلقة.

٣ * إذا أثرنا بنفس القوة $\overleftarrow{ق}$ على جسمين كتلة إحدهما (ك) والأخرى (٢ ك) فإن الجسم الأول يكتسب عجلة (ح) بينما يكتسب الجسم الثانى (الأكبر كتلة) عجلة مقدارها $\left(\frac{١}{٢}\ ح\right)$

* إذا كانت النسبة بين كتلة جسمين ساكنين هى ٢ : ٥ وأثرت فى كل منهما قوة مقدارها ق فإن النسبة بين عجلتى حركتيهما هى ٥ : ٢

٤ إذا أبطلنا القوة أو أوقفنا المحرك فإن : ق (قوة المحرك) = صفر

٥ إذا تحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة

فإن :
* محصلة القوى فى اتجاه حركة الجسم = ك ح
* محصلة القوى فى الاتجاه العمودى عليه = صفر

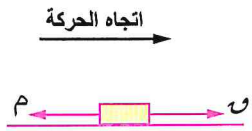
وبصفة عامة معادلة الحركة هى :

مجموع القوى (فى اتجاه الحركة) − مجموع القوى (ضد اتجاه الحركة) = ك ح

إذا كان مقدار القوة = ق ، مقدار المقاومة = م فإن :

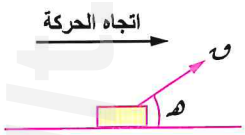
* التطبيقات الأكثر شيوعًا على الحركة الأفقية :

١ حركة جسم تحت تأثير قوة أفقية $\overleftarrow{ق}$ ومقاومة مقدارها (م)



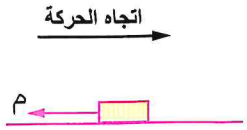
ق − م = ك ح

٢ حركة جسم تحت تأثير قوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ)



ق جتا هـ = ك ح

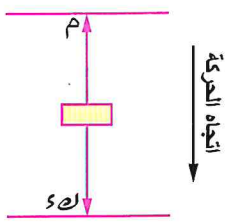
٣ حركة جسم عند [إطلاق رصاصة / استخدام الفرامل أو أوقفنا المحرك] فإن : ق = ٠



− م = ك ح

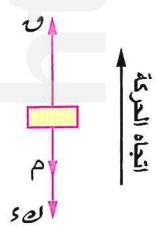
* التطبيقات الأكثر شيوعًا على الحركة الرأسية :

١ سقوط جسم رأسيًا لأسفل داخل أرض رخوة أو رمل.



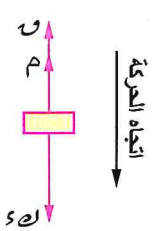
ك ء − م = ك ح

٢ تحرك [طائرة / بالون / منطاد] حركة رأسية لأعلى.



ق − م − ك ء = ك ح

٣ [طائرة أو بالون أو منطاد] يتحرك رأسيًا لأسفل.



ك ء − م − ق = ك ح

https://t.me/cc_N17

مثال ١

أثرت قوة على جسم ساكن كتلته ٨ كجم فحركته فى اتجاهها مسافة ٢٤٥ مترًا فى الثوان العشر الأولى من حركته. أوجد مقدار هذه القوة بثقل الكيلو جرام.

الحـــل

∵ ف = ٢٤٥ مترًا ، ن = ١٠ ثوانى ، ع. = ٠

∵ ف = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} ∴ ٢٤٥ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ حـ × ١٠٠

∴ حـ = ٤,٩ متر/ث^{٢}

∵ ق = ك حـ ∴ ق = ٨ × ٤,٩ = ٣٩,٢ نيوتن.

∴ ك = $\frac{٣٩,٢}{٩,٨}$ = ٤ ث.كجم

مثال ٢

أثرت قوة أفقية مقدارها ٧٠٠ ث.كجم على سيارة كتلتها ١,٥ طن تسير على طريق أفقى فإذا بدأت السيارة من السكون وبلغت سرعتها ١٩,٦ م/ث فى ٥ ثوان

أوجد المقاومة بالثقل كجم.

الحـــل

∵ ع = ع. + حـ ن ∴ ١٩,٦ = صفر + ٥ حـ

∴ حـ = ٣,٩٢ م/ث^{٢}

∵ ك حـ = ق − م ∴ ٧٠٠ × ٩,٨ − م = ١,٥ × ١٠٠٠ × ٣,٩٢

∴ م = ٩٨٠ نيوتن = $\frac{٩٨٠}{٩,٨}$ = ١٠٠ ث.كجم

مثال ٣

سيارة كتلتها ٩,٨ طن تسير بسرعة منتظمة مقدارها ٦٣ كم/س أوقف سائقها محركها فوقفت بعد أن قطعت مسافة ٤٩ مترًا. أوجد مقدار قوة المقاومة مقدرة بثقل الطن.

الحـــل

بفرض أن $\overleftarrow{س}$ متجه وحدة فى اتجاه الحركة

∵ ع. = ٦٣ كم/س = ٦٣ × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٧,٥ متر/ث

، ع = ٠ ، ف = ٤٩ متر

∵ ع^{٢} = ع.^{٢} + ٢ حـ ف ∴ ٠ = (١٧,٥)^{٢} + ٢ حـ × ٤٩

∴ ٩٨ حـ = $\frac{-١٢٢٥}{٤}$ ∴ حـ = $-٣\frac{١}{٨}$ متر/ث^{٢}

أى أن السيارة بعد إيقاف محركها تتحرك بتقصير منتظم قدره $٣\frac{١}{٨}$ متر/ث^{٢}

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن : − م = ك حـ

∴ − م = ٩,٨ × ١٠٠٠ × $-٣\frac{١}{٨}$ ∴ م = ٣٠٦٢٥ نيوتن

∴ مقدار قوة المقاومة = $\frac{٣٠٦٢٥}{٩,٨}$ ثقل كجم = ٣١٢٥ ث.كجم = $٣\frac{١}{٨}$ ث.طن

مثال ٤

بدأت دبابة كتلتها ٢٥ طن ومقدار قوة آلتها $\frac{١}{٢}$ ث.طن فى التحرك على أرض أفقية وكانت قوة المقاومة لحركتها تساوى فى المقدار ١٠ ث.كجم لكل طن من كتلتها.

أوجد سرعة الدبابة بعد مضى $٢\frac{١}{٢}$ دقيقة.

الحـــل

اتجاه الحركة

م ← ← ق

∵ ك = ٢٥ طن = ٢٥ × ١٠٠٠ كجم

، ∵ م = ١٠ ث.كجم لكل طن = ١٠ × ٢٥ = ٢٥٠ ث.كجم

= ٢٥٠ × ٩,٨ نيوتن

، ق = $\frac{١}{٢}$ ث.طن = $\frac{١}{٢}$ × ١٠٠٠ = ٥٠٠ ث.كجم = ٥٠٠ × ٩,٨ نيوتن

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن : ق − م = ك حـ

٥٠٠ × ٩,٨ − ٢٥٠ × ٩,٨ = ٢٥ × ١٠٠٠ × حـ ∴ حـ = ٠,٠٩٨ م/ث^{٢}

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ، ن = $٢\frac{١}{٢}$ دقيقة = ١٥٠ ثانية

∴ ع = صفر + ٠,٠٩٨ × ١٥٠ = ١٤,٧ م/ث

مثال ٥

أطلقت رصاصة كتلتها ٢٠ جرام أفقيًا على هدف خشبى ثابت بسرعة ٢٠٠ متر/ث فغاصت فيه مسافة ٥٠ سم حتى سكنت. فأوجد مقدار مقاومة الهدف مقدرة بالنيوتن وإذا كان سمك هذا الهدف ٢٥ سم فأوجد مقدار السرعة التى تخرج بها الرصاصة من الهدف فى هذه الحالة.

الحـــل

بفرض أن $\overleftarrow{س}$ متجه وحدة فى اتجاه حركة الرصاصة.

ع$_{.}$ = ٢٠٠ ع = ٢٠٠ م/ث

ع = ؟

٥٠ سم

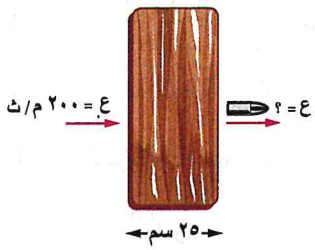
$\overleftarrow{س}$

م

∴ ع$_{.}$ = ٢٠٠ متر/ث ، ع = ٠

، ف = ٥٠ سم = ٠,٥ متر

، ∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف



∴ ٠ = (٢٠٠)^{٢} + ٢ حـ × ٠,٥

∴ حـ = −٤٠٠٠٠ متر/ث^{٢}

∴ الرصاصة تتحرك داخل الهدف بتقصير منتظم قدره ٤٠٠٠٠ متر/ث^{٢}

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن :

∴ ق − م = ك حـ ∴ ق − م = $\frac{٢٠}{١٠٠٠}$ × −٤٠٠٠٠

∴ م = ٨٠٠ نيوتن ∴ م (مقدار مقاومة الهدف) = ٨٠٠ نيوتن

وإذا كان سمك هذا الهدف = ٢٥ سم أى أن : ف = ٢٥ سم = ٠,٢٥ متر

∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حـ ف ،

∴ ع^{٢} = (٢٠٠)^{٢} + ٢ × −٤٠٠٠٠ × ٠,٢٥

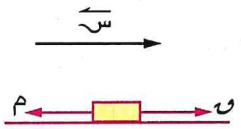
∴ ع^{٢} = ٢٠٠٠٠ ∴ ع = ١٠٠ $\sqrt{٢}$

∴ مقدار سرعة خروج الرصاصة من الهدف = ١٠٠ $\sqrt{٢}$ متر/ث

مثال ٦

أثرت قوة $\overleftarrow{ق}$ أفقية على جسم كتلته ٥ كجم موضوع على سطح أفقى فحركته من السكون مسافة ٢,٩٤ مترًا فى زمن قدره ٢ ثانية ضد مقاومة ثابتة مقدارها يعادل $\frac{١}{١٠}$ وزن الجسم. أوجد مقدار القوة $\overleftarrow{ق}$ مقدرة بوحدة ثقل الكجم وإذا أبطل تأثير القوة $\overleftarrow{ق}$ فى نهاية هذه المدة وظل مقدار المقاومة بدون تغيير فأوجد متى يصل الجسم إلى حالة السكون.

الحـــل



بالنسبة لحركة الجسم قبل إبطال تأثير القوة :

∵ ف = ٢,٩٤ متر ، ن = ٢ ثانية ، ع$_{.}$ = ٠

، م = $\frac{١}{١٠}$ × ٥ × ٩,٨ = ٤,٩ نيوتن.

∵ ف = ع$_{.}$ ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢} ∴ ٢,٩٤ = ٠ + $\frac{١}{٢}$ حـ × ٤

∴ حـ = ١,٤٧ متر/ث^{٢}

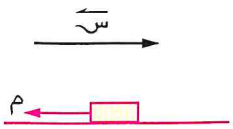
من القانون الثانى لنيوتن نجد أن : ق − م = ك حـ

∴ ق = م + ك حـ ∴ ق = ٤,٩ + ٥ × ١,٤٧ = ١٢,٢٥ نيوتن.

∴ ت = $\frac{١٢,٢٥}{٩,٨}$ = ١,٢٥ ثقل كجم

، ع (السرعة لحظة إبطال القوة) = ع$_{.}$ + حـ ن = صفر + ١,٤٧ × ٢ = ٢,٩٤ م/ث

بالنسبة لحركة الجسم بعد إبطال تأثير القوة :



من القانون الثانى لنيوتن نجد أن : − م = ك × حـ

∴ حـ = $\frac{-\text{م}}{\text{ك}}$ = $\frac{-٤,٩}{٥}$ = −٠,٩٨ متر/ث^{٢}

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ صفر = ٢,٩٤ − ٠,٩٨ × ن

∴ ن = $\frac{٢,٩٤}{٠,٩٨}$ = ٣ ثوانٍ

مثال ٧

قطار كتلته ٢٠ طن يسير بسرعة منتظمة قدرها ١٤,٧ م/ث إنفصلت عنه أثناء سيره العربة الأخيرة وكتلتها ٥ طن وتحركت بتقصير منتظم فوقفت بعد ٥ دقائق من لحظة إنفصالها ، **أوجد :**

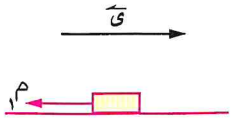
١ مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار بفرض ثبوتها.

٢ مقدار قوة محرك القطار.

٣ المسافة بين الجزء الباقى من القطار والعربة المنفصلة بعد دقيقة واحدة إبتداءً من لحظة انفصال العربة.

الحـــل

أولًا : دراسة حركة العربة المنفصلة :



∵ ع$_{.}$ = ١٤,٧ م/ث ، ع = صفر ، ن = ٥ دقائق = ٣٠٠ ث

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ$_{١}$ ن ∴ صفر = ١٤,٧ + حـ$_{١}$ × ٣٠٠

∴ حـ$_{١}$ = $\frac{-١٤,٧}{٣٠٠}$ = −٠,٠٤٩ م/ث^{٢}

ومن قانون نيوتن الثانى نجد أن : − م$_{١}$ = ك$_{١}$ × حـ$_{١}$

∴ − م$_{١}$ = ٥ × ١٠٠٠ × −٠,٠٤٩ ∴ م$_{١}$ = ٢٤٥ نيوتن = ٢٥ ث.كجم

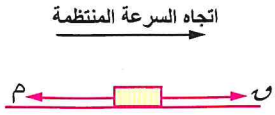
∴ مقدار المقاومة لكل طن = $\frac{٢٥}{٥}$ = ٥ ث.كجم/طن

وبفرض أن (ف$_{١}$) هى المسافة التى تحركتها العربة المنفصلة خلال دقيقة واحدة = ٦٠ ث بعد لحظة الانفصال.

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

∴ ف$_{١}$ = ١٤,٧ × ٦٠ − $\frac{١}{٢}$ × ٠,٠٤٩ × (٦٠)^{٢} = ٧٩٣,٨ متر

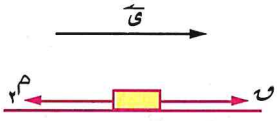
ثانيًا : دراسة حركة القطار قبل الانفصال :



∵ القطار متحرك بسرعة منتظمة. ∴ ت = م

∴ ت (مقدار قوة محرك القطار) = ٥ × ٢٠ ث.كجم = ٥ × ٢٠ × ٩,٨ = ٩٨٠ نيوتن.

ثالثًا : دراسة حركة باقى القطار بعد انفصال العربة الأخيرة :



و = ٩٨٠ نيوتن ، ك٢ = ٢٠ − ٥ = ١٥ طن = ١٥٠٠٠ كجم

، م٢ = ١٥ × ٥ = ٧٥ ثقل كجم = ٧٥ × ٩,٨ = ٧٣٥ نيوتن

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن : و − م٢ = ك٢ ح٢

∴ ٩٨٠ − ٧٣٥ = ١٥٠٠٠ ح٢ ∴ ح٢ = $\frac{٢٤٥}{١٥٠٠٠} = \frac{٤٩}{٣٠٠٠}$ متر/ث٢

∴ باقى القطار يتحرك بعجلة منتظمة قدرها $\frac{٤٩}{٣٠٠٠}$ متر/ث٢ فى اتجاه حركته وبسرعة ابتدائية.

ع. = ١٤,٧ متر/ث

ويفرض (ف٢) هى المسافة التى تحركها باقى القطار خلال دقيقة واحدة = ٦٠ ث بعد الانفصال.

، ∵ ف٢ = ع. ن + $\frac{١}{٢}$ ح ن٢

∴ ف٢ = ١٤,٧ × ٦٠ + $\frac{١}{٢} \times \frac{٤٩}{٣٠٠٠} \times (٦٠)^٢$ = ٩١١,٤ مترًا.

∴ المسافة بين الجزء الباقى من القطار والعربة المنفصلة

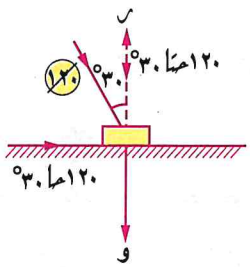
= ف٢ − ف١ = ٩١١,٤ − ٧٩٣,٨ = ١١٧,٦ متر

مثال ٨

أثرت قوة مقدارها ١٢٠ نيوتن ويصنع اتجاهها زاوية قياسها ٣٠° مع الرأسى لأسفل على جسم كتلته ٨ كجم موضوع على سطح أفقى أملس.

أوجد العجلة التى يتحرك بها الجسم وكذلك مقدار قوة رد الفعل العمودى (إعتبر $\sqrt{٣}$ = ١,٧٣)

الحـــل



∵ و (وزن الجسم) = ٨ ثقل كجم = ٨ × ٩,٨ = ٧٨,٤ نيوتن.

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن :

مركبات القوى فى اتجاه الحركة = ك × ح

∴ ١٢٠ جا ٣٠° = ٨ × ح ∴ ح = ٧,٥ متر/ث٢

∵ مركبات القوى فى الاتجاه العمودى على المستوى = صفرًا

∴ ر − و − ١٢٠ جا ٣٠° = صفر ∴ ر − ٧٨,٤ − ٦٠ $\sqrt{٣}$ = ٠

∴ ر (رد الفعل العمودى) = ٧٨,٤ + ٦٠ $\sqrt{٣}$ = ١٨٢,٢ نيوتن.

مثال ٩

شدت عربة ترام ساكنة كتلتها ٤٩٠٠ كجم بسلك متين يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث ظا ى = $\frac{٣}{٥}$ فتحركت العربة مسافة ١٠ أمتار فى ١٠ ثوانٍ فإذا كانت المقاومات لحركة العربة مقدارها يعادل ٥٠ ثقل جرام لكل كيلو جرام من كتلة العربة. فأوجد بثقل الكيلو جرام مقدار قوة الشد فى السلك.

الحـــل

∵ ف = ع ن + $\frac{1}{2}$ حـ ن^{2} ∴ ١٠ = ٠ + $\frac{1}{2}$ حـ × (١٠)^{2}

∴ حـ = $\frac{1}{5}$ متر/ث^{2}

، م = ٤٩٠٠ × ٥٠ ثقل جرام.

= $\frac{٤٩٠٠ \times ٥٠ \times ٩,٨}{١٠٠٠}$ = ٢٤٠١ نيوتن.

من القانون الثانى لنيوتن نجد أن :

ى ← ، ى جتا ، ى جا ، م ، و

∴ ى جتا ى − م = ك حـ ∴ $\frac{٤}{٥}$ ى − ٢٤٠١ = $\frac{١}{٥}$ × ٤٩٠٠

∴ $\frac{٤}{٥}$ ى = ٢٤٠١ + ٩٨٠ ∴ $\frac{٤}{٥}$ ى = ٣٣٨١

∴ ى (مقدار الشد فى السلك) = ٣٣٨١ × $\frac{٥}{٤}$ نيوتن = $\frac{٥ \times ٣٣٨١}{٩,٨ \times ٤}$ = ٤٣١,٢٥ ثقل كجم.

٥ ، ٣ ، ى ، ٤

مثال ١٠

طائرة عمودية كتلتها ٦ طن تصعد رأسيًا لأعلى بعجلة قدرها ٢,٤٥ م/ث^{2} فإذا كان مقدار قوة محركها ١٨٠٠٠ ث.كجم. أوجد مقدار المقاومة لكل طن من كتلتها بثقل الكجم.

الحـــل

∵ و − م − ك ء = ك حـ

∴ م = و − ك ء − ك حـ = ١٨٠٠٠ × ٩,٨ − ٦٠٠٠ × ٩,٨ − ٦٠٠٠ × ٢,٤٥

= ١٠٢٩٠٠ نيوتن = $\frac{١٠٢٩٠٠}{٩,٨}$ = ١٠٥٠٠ ث.كجم

∴ مقدار المقاومة لكل طن = $\frac{١٠٥٠٠}{٦}$ = ١٧٥٠ ث.كجم/طن

اتجاه الحركة ← و ، م ، ك ء

مثال ١١

بالون كتلته ٧٥٠ كجم يتحرك بسرعة منتظمة رأسيًا إلى أعلى سقط منه جسم كتلته ٥٠ كجم. أوجد العجلة التى يصعد بها البالون بعد ذلك وإذا كانت سرعة البالون قبل سقوط الجسم مقدارها ٤٠ سم/ث

أوجد : [١] المسافة التى يقطعها البالون بعد ذلك فى ١٠ ثوان.

[٢] المسافة التى بين البالون والجسم بعد هذه المدة.

الحـــل

بفرض أن و هى مقدار قوة رفع البالون

[١] البالون يتحرك بسرعة منتظمة رأسيًا لأعلى

∴ و = و$_{١}$ = ك ء = ٧٥٠ × ٩,٨ نيوتن

اتجاه الحركة ← و ، و$_{١}$

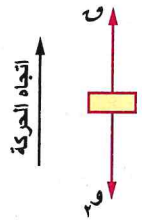
٢ البالون (عند سقوط الجسم منه)

∴ كتلة البالون = ٧٥٠ − ٥٠ = ٧٠٠ كجم

∵ ق − ق$_م$ = ك حـ ،

∴ ٧٥٠ × ٩,٨ − ٧٠٠ × ٩,٨ = ٧٠٠ حـ

∴ حـ = ٠,٧ م/ث^٢



∴ المسافة التى يقطعها البالون فى ١٠ ثوانى.

ف = ع$_{ن}$ + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^٢ = ٠,٤ × ١٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٧ × (١٠)^٢ = ٣٩ مترًا

٣ المسافة التى تحركها الجسم فى ١٠ ثوانى.

ف = ع$_{ن}$ + $\frac{١}{٢}$ ء ن^٢

= ٠,٤ × ١٠ + $\frac{١}{٢}$ × −٩,٨ × (١٠)^٢

= −٤٨٦ مترًا

∴ المسافة التى تحركها الجسم أسفل مكان القذف = ٤٨٦ مترًا

∴ المسافة بين البالون والجسم = ٣٩ + ٤٨٦ = ٥٢٥ مترًا

لاحظ أن

الجسم الذى سقط من البالون لايتحرك مباشر لأسفل وانما يتحرك رأسيًا لأعلى فى نفس اتجاه البالون فترة من الزمن ثم يسكن ثم يغير اتجاه حركته

مثال ١٢

قفز رجل كتلته ٦٣ كجم من طائرة ساكنة فى الجو وبعد أن هبط رأسيًا مسافة ٤٠ متر فتحت مظلة النجاة فلاحظ أن سرعته أصبح قدرها ٣٨ م/ث بعد ٥ ثوان من فتح المظلة أوجد بثقل كجم مقدار المقاومة التى تلقاها المظلة عندما تكون مفتوحة.

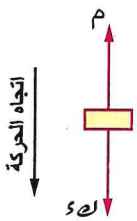
الحـــل

∵ ع^٢ = ع$_{.}^٢$ + ٢ ء ف = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٤٠ = ٧٨٤ ∴ ع = ٢٨ م/ث

∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ، ∴ ٣٨ = ٢٨ + ٥ حـ ∴ حـ = ٢ م/ث^٢

∵ ل ء − م = ك حـ ،

∴ م = ل ء − ك حـ = ٦٣ × ٩,٨ − ٦٣ × ٢ = ٤٩١,٤ نيوتن = $\frac{٤٩١,٤}{٩,٨}$ = ٥٠ $\frac{١}{٧}$ ث.كجم



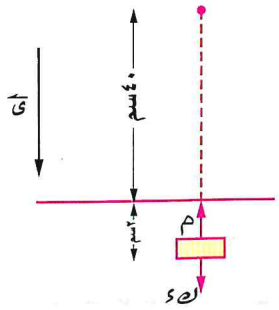
مثال ١٣

سقط جسم كتلته ٤٩ جرام رأسيًا من إرتفاع ٤٠ سم على أرض رملية فغاص فيها مسافة ٢ سم. أوجد بثقل الجرام متوسط مقدار قوة مقاومة الرمل لحركة الجسم بفرض أنها منتظمة.

https://t.me/cc_N77

الحـــل

١ إيجاد سرعة الجسم لحظة وصوله لسطح الأرض :



∵ $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ ء ف$

∴ $ع^{٢} = ٠ + ٢ \times ٩٨٠ \times ٤٠ = ٧٨٤٠٠$

∴ ع = ٢٨٠ سم/ث

وهى السرعة التى يبدأ الغوص بها فى الرمل

٢ إيجاد عجلة الحركة داخل الرمل :

∵ $ع_{.}$ = ٢٨٠ سم/ث ، ع = ٠ ، ف = ٢ سم

∵ $ع^{٢} = ع_{.}^{٢} + ٢ حـ ف$ ، ∴ $٠ = (٢٨٠)^{٢} + ٢ حـ \times ٢$

∴ $حـ = -١٩٦٠٠$ سم/ث^{٢}

٣ حساب مقاومة الرمل (م) :

∵ مجموع مركبات القوى فى اتجاه الحركة = ك حـ

∴ ك ء − م = ك حـ

∴ $٤٩ \times ٩٨٠ - م = ٤٩ \times -١٩٦٠٠$

∴ $م = ٤٩ \times ٩٨٠ + ٤٩ \times ١٩٦٠٠ = ١٠٠٨٤٢٠$ داين.

∴ م (مقدار مقاومة الرمل) = $\frac{١٠٠٨٤٢٠}{٩٨٠}$ = ١٠٢٩ ثقل جرام.

https://t.me/cc_N77

تمارين 6

على القانون الثانى لنيوتن

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم ○ تطبيق مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) الجسم الذى كتلته ٥ كجم يكون مقدار وزنه هو .....

(أ) $\frac{٢٥}{٤٩}$ نيوتن. (ب) ٥ نيوتن. (جـ) ٤٩ نيوتن. (د) ٤٩ ث.كجم.

(٢) الجسم الذى كتلته ٤٠ كجم يكون مقدار وزنه هو .....

(أ) ٤٠ نيوتن. (ب) $\frac{٢٠٠}{٤٩}$ نيوتن. (جـ) ٣٩٢ ثقل كجم. (د) ٤٠ ثقل كجم.

(٣) مقدار القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته ٥٠ كجم لأكسبته عجلة مقدارها ١٦٠ سم/ث^{٢} تساوى .....

(أ) ٨٠ داين. (ب) ٨٠ نيوتن. (جـ) ٨٠٠٠ داين. (د) ٨٠٠٠ نيوتن.

(٤) $\frac{١}{٧}$ ث.جم = ... داين.

(أ) ١,٤ (ب) ١٤ (جـ) ١٤٠ (د) ١٤٠٠

(٥) ١٤٧ نيوتن = ... ث.كجم

(أ) ٠,١٥ (ب) ١٥ (جـ) ١٤٧ (د) ١٤٤٠,٦

(٦) ٩,٨ × ١٠^{٦} داين = ... نيوتن.

(أ) ٠,٩٨ (ب) ٩,٨ (جـ) ٩٨ (د) ٩٨٠

(٧) يسير راكب دراجة كتلته هو والدراجة ٨٥ كجم بعجلة منتظمة مقدارها ٠,٥ م/ث^{٢} فإن القوة التى يستخدمها لاحداث هذه العجلة هى .....

(أ) ٤٢,٥ ث.كجم. (ب) ٤٢,٥ نيوتن. (جـ) ١٧٠ ث.كجم. (د) ١٧٠ نيوتن.

(٨) تسير سيارة على طريق مهمل المقاومات بعجلة مقدارها ١,٤٧ م/ث^{٢} فإذا كان مقدار قوة المحرك ١٥٠ ث.كجم فإن كتلة السيارة = ... كجم.

(أ) ١٠٢ (ب) ١٠٠ (جـ) ١٠٠٠ (د) ٢٢٠,٥

(٩) إذا أثرت قوة على جسم كتلته ١٥٠ جرامًا لمدة $\frac{١}{٥}$ ثانية ، فغيرت مقدار سرعته من ٢٠ سم/ث إلى ٣٩,٦ سم/ث فى نفس الاتجاه فإن مقدار هذه القوة = ... ثقل جرام.

(أ) ٣٠٠ (ب) ١٥ (جـ) ٢٩٤٠ (د) ٥٨٨

(١٠) جسمان ساكنان النسبة بين كتلتيهما ٣ : ٤ أثرت فى كل منهما قوة مقدارها ق فإن النسبة بين عجلتى حركتيهما = ...

(أ) ٤ : ٣ (ب) ٣ : ٧ (جـ) ٤ : ٧ (د) ٧ : ١٢

(١١) قطار متحرك بسرعة قدرها ٧٢ كم/س أوقفته الفرامل بعد أن قطع ٢٥٠ مترًا فإن مقدار قوة الفرامل لكل طن من كتلته = ... نيوتن.

(أ) ٦٠٠ (ب) ٧٠٠ (جـ) ٨٠٠ (د) ٩٠٠

(١٢) جسم كتلته ٥ كجم بدأ حركته من السكون فإذا كانت سرعته تزداد بمقدار ٣,٩٢ م/ث كل ثانية فإن مقدار القوة المؤثرة عليه يساوى ..... ث.كجم.

(أ) ١٩,٦ (ب) ١٥,٢ (جـ) ٢ (د) ١

(١٣) جسم كتلته ١٠ كجم يتحرك فى خط مستقيم من السكون وكان معدل تغير مقدار كمية حركته بالنسبة للزمن يساوى ٥ كجم.م/ث^{٢} فإن سرعة هذا الجسم بعد ٦ ثوانٍ من بدء الحركة تساوى ..... م/ث.

(أ) ٣ (ب) ٥ (جـ) ٦ (د) ١٢

(١٤) مقدار القوة الثابتة اللازمة لرفع جسم كتلته ١٠ كجم مبتدئًا من السكون رأسيًا لأعلى مسافة ١٠ متر فى ٥ ثوانٍ يساوى ..... نيوتن.

(أ) ٨٨ (ب) ٩٨ (جـ) ١٠٦ (د) ١١٢

(١٥) سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك على طريق أفقى ، إذا كان مقدار قوة محرك السيارة ٢٠٠٠ نيوتن ومقدار قوة المقاومة لحركتها ٥٠٠ نيوتن فإن الزمن اللازم لتغيير مقدار سرعة السيارة من ٥ م/ث إلى ١١ م/ث يساوى ..... ثانية.

(أ) ٤ (ب) ٨ (جـ) ١٠ (د) ١٦

(١٦) يتحرك قطار فى خط مستقيم بسرعة ما ، وعند استخدام الفرامل توقف القطار عن الحركة بعد أن قطع مسافة ٢٥٠ مترًا ، فإذا كان مقدار المقاومة لحركة القطار = ٨٠٠ نيوتن لكل طن من كتلة القطار ، فإن مقدار سرعته عند بدء استخدام الفرامل = ... م/ث

(أ) ٢٠ (ب) ١٥ (جـ) ١٢ (د) ١٠

(١٧) أثرت قوة أفقية مقدارها ١ ث.طن على سيارة كتلتها ٤ طن تسير على طريق أفقى. فإذا بدأت السيارة حركتها من السكون وبلغ مقدار سرعتها ٤,٩ متر/ث فى ١٠ ثوان. فإن مقدار المقاومة التى أثرت على السيارة = ... ث.كجم.

(أ) ٤٠٠ (ب) ٦٠٠ (جـ) ٨٠٠ (د) ١٠٠٠

(١٨) صندوق كتلته ١٠٠ كجم ، يُرفع رأسيًا لأعلى بحبل بعجلة منتظمة قدرها ٢٥ سم/ث^{٢} فإن مقدار قوة الشد فى الحبل = ... نيوتن مع إهمال المقاومة.

(أ) ٩١٥ (ب) ٩٨٠ (جـ) ١٠٠٥ (د) ١٠٢٥

(١٩) أثرت قوة مقدارها ٢٠ نيوتن ويصنع اتجاهها زاوية حادة جيبها $\frac{٣}{٥}$ مع الرأسى إلى أسفل على جسم كتلته ٢ كجم موضوع على نضد أفقى أملس فإن مقدار عجلة الجسم الناشئة عن هذا التأثير = ... م/ث^{٢}

(أ) ٤ (ب) ٦ (جـ) ٨ (د) ١٢

(٢٠) سقط جسم كتلته ١٥٠ كجم من ارتفاع ١٤٠ سم على كومة من الرمل فغاص فيها ، فإذا كان مقدار مقاومة الرمل تساوى ٢٢٥٠ ث.كجم فإن المسافة التى يغوصها الجسم فى الرمل = ... سم.

(أ) ٥ (ب) ١٠ (جـ) ١٢ (د) ١٥

(٢١) أطلقت رصاصة كتلتها ٩٨ جم أفقيًا من فوهة مسدس بسرعة ٧٢٠ كم/س على حاجز رأسى من الخشب فغاصت فيه ١٠ سم قبل أن تسكن فإن مقدار مقاومة الخشب للرصاص تساوى ..... ث.كجم.

(أ) ١٩٦٠ (ب) ٢٠٠ (جـ) ١٩٦٠٠ (د) ٢٠٠٠

(٢٢) يتحرك قطار بسرعة منتظمة (ع) ثم انفصلت منه العربة الأخيرة فإن القطار يتحرك بعد ذلك مباشرة .....

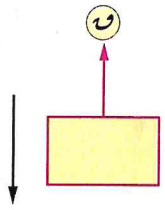
(أ) بنفس السرعة المنتظمة (ع) (ب) بسرعة منتظمة ولكن أقل من (ع)

(جـ) بسرعة منتظمة ولكن أكبر من (ع) (د) بتسارع منتظم (حـ)

(٢٣) حجر كتلته ١٠ كجم معلق بحبل لا يتحمل شدًا يزيد مقداره عن ٣٠ ث.كجم فإن أقل وقت ممكن لشد الحجر مسافة ٢٠ متر رأسيًا لأعلى من السكون يساوى ..... ثانية.

(أ) $\frac{٥}{٧}$ (ب) $\frac{١٠}{٧}$ (جـ) ٢ (د) $\frac{١٥}{٧}$

(٢٤) فى الشكل المقابل :



جسم كتلته ك كجم يتحرك رأسيًا لأسفل بعجلة مقدارها ١ م/ث^{٢} تحت تأثير قوة رفع لأعلى مقدارها ١٠ ث.كجم ومقاومة مقدارها ١٠ نيوتن

فإن : ك = ... كجم.

(أ) $\frac{١٣٥}{١١}$ (ب) $\frac{٢٢٠}{٢٧}$ (جـ) $\frac{٢٤٥}{٢٢}$ (د) ١٠

(٢٥) أثرت قوة مقدارها (ح) فى ثلاثة أجسام مختلفة كتلتها ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$ ، ك$_{٣}$ فإذا أكسبت الكتل الثلاثة عجلات مقاديرها ٤ حـ ، ٣ حـ ، ٦ حـ على الترتيب فإن ك$_{١}$: ك$_{٢}$: ك$_{٣}$ = ...

(أ) ٢ : ٣ : ٤ (ب) ٤ : ٣ : ٢ (جـ) ٣ : ٢ : ٤ (د) ٣ : ٤ : ٢

(٢٦) تحرك جسمين كتلتيهما ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$ حيث (ك$_{١}$ > ك$_{٢}$) من نفس نقطة البداية بنفس السرعة الابتدائية ضد مقاومة ثابتة (م) حتى توقفا بعد قطع مسافتين ف$_{١}$ ، ف$_{٢}$ على الترتيب فإن .....

(أ) ف$_{١}$ = ف$_{٢}$ (ب) ف$_{١}$ < ف$_{٢}$

(جـ) ف$_{١}$ > ف$_{٢}$ (د) المعلومات غير كافية.

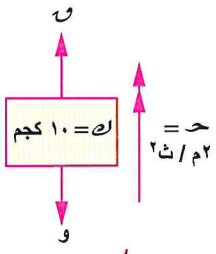
(٢٧) إذا كانت م هى مقدار مقاومة الهواء وقذف جسم رأسيًا لأعلى حتى وصل لأقصى ارتفاع بعد زمن $ن_1$ ثم عاد لنقطة القذف مرة ثانية بعد زمن $ن_2$ فإن : .....

(أ) $ن_2 < ن_1$ (ب) $ن_1 < ن_2$

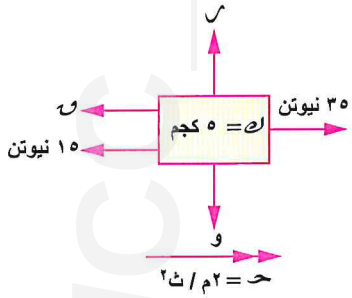
(جـ) $ن_1 = ن_2$ (د) المقارنة تعتمد على النسبة بين المقاومة وكتلة الجسم.

ثانيًا الأسئلة المقالية

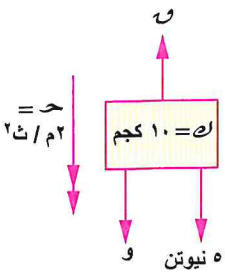
١ فى كل من الحالات الآتية ، القوة $\overrightarrow{ق}$ تؤثر على الجسم الذى كتلته ك كجم ، وتكسبه عجلة حركة منتظمة موضحة بالشكل مقدارًا واتجاهًا ، أوجد : ق



شكل (١)



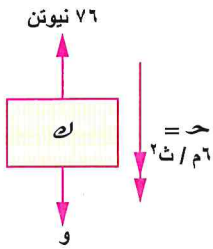
شكل (٢)



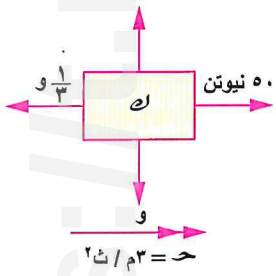
شكل (٣)

---

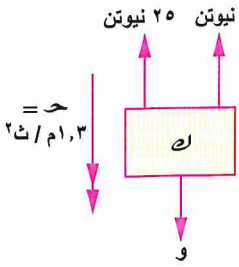
٢ فى كل من الحالات الآتية ، القوة $\overrightarrow{ق}$ تؤثر على الجسم الذى كتلته ك كجم ، وتكسبه عجلة حركة منتظمة موضحة بالشكل مقدارًا واتجاهًا ، أوجد : ك



شكل (١)



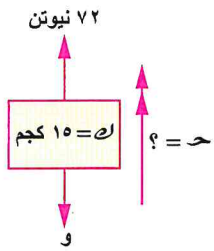
شكل (٢)



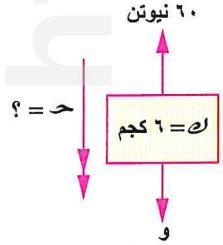
شكل (٣)

---

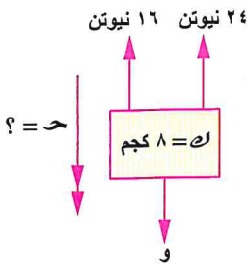
٣ فى كل من الحالات الآتية ، القوة $\overrightarrow{ق}$ تؤثر على الجسم الذى كتلته ك كجم ، وتكسبه عجلة منتظمة حـ مقاسة بوحدة م/ث٢ ، أوجد : حـ



شكل (١)



شكل (٢)



شكل (٣)

٤ كتلة مقدارها ٢٠ كجم موضوعة على مستوى أفقى أملس ، أثرت عليها قوة أفقية مقدارها ق فحركتها بعجلة منتظمة مقدارها ٤٩ م/ث^{٢} أوجد : ق «٩٨٠ نيوتن»

---

٥ جسم كتلته ٤ جم أثرت عليه قوة مقدارها ٦٠ داين. احسب العجلة التى اكتسبها الجسم بالمتر/ث^{٢} «٠,١٥ م/ث^{٢}»

---

٦ أثرت قوة مقدارها ١٩,٢ نيوتن على جسم متحرك بسرعة ٢٤٠ سم/ث فى خط مستقيم فتغيرت سرعته إلى ٤٣,٢ كم/س خلال $\frac{١}{٢}$ دقيقة. أوجد كتلة الجسم. «٦٠ كجم»

---

٧ سيارة ساكنة كتلتها ٤,٩ طن ، أثرت عليها قوة فأصبحت سرعتها ٢٧ كم/س خلال دقيقة واحدة ، أوجد مقدار القوة التى أثرت على السيارة بثقل الكجم. «٦٢,٥ ث.كجم»

---

٨ إذا كان مقدار قوة آلة قاطرة يساوى ٢,٥ ث.طن ، وكانت كتلة القطار والقاطرة ٢٠٠ طن ، وبدأ القطار يتحرك من السكون ، أوجد سرعة القطار بعد نصف دقيقة. «٣,٦٧٥ م/ث»

---

٩ أثرت قوة $\overleftarrow{ق}$ على جسم ساكن كتلته ٢٠٠ كجم فحركته فى اتجاهها مسافة مقدارها ٤٩ متر خلال ٥ ثوان من بدء الحركة. احسب مقدار $\overleftarrow{ق}$ بثقل الكيلوجرام. «٨٠ ث.كجم»

---

١٠ أثرت قوة مقدارها ١٠ نيوتن على جسم ساكن كتلته ٨ كجم ، فحركته فى اتجاهها بعجلة منتظمة ، احسب المسافة المقطوعة بعد ١٢ ث وسرعته عندئذ. «٩٠ متر ، ١٥ م/ث»

---

١١ قطار كتلته ٧٠ طن يسير على طريق افقى بعجلة منتظمة مقدارها ١,٤ م/ث^{٢} ضد مقاومات مقدارها يعادل ٤٠ ث.كجم لكل طن من كتلته. أوجد مقدار قوة المحرك بالثقل كجم. «١٢٨٠٠ ث.كجم»

---

١٢ جسم ساكن كتلته ل كجم اثرت عليه قوة ثابتة مقدارها = $\frac{١}{٦٠}$ من وزنه. أوجد المسافة المقطوعة خلال دقيقة من بدء الحركة. «٢٩٤ متر»

---

١٣ أوجد مقدار قوة مقاومة الفرامل لحركة قطار مقدرة بالنيوتن لكل طن من كتلته ، إذا كانت سرعته ٧٢ كم/س وأوقفته الفرامل بعد أن قطع ٢٥٠ مترًا ، أوجد الزمن اللازم لذلك. «٨٠٠ نيوتن ، ٢٥ ثانية»

---

١٤ سيارة تتحرك بسرعة ٧ متر/ث يمكن وقفها بواسطة فراملها بعد أن تقطع مسافة ١٠ أمتار أثبت أن مقدار المقاومة الكلية لحركة السيارة عند تشغيل الفرامل تساوى $\frac{١}{٤}$ وزن السيارة.

---

١٥ أوجد مقدار القوة الأفقية التى تُشد بها قاطرة قطار كتلته ٢٤٥ طنًا لتزيد سرعته من السكون إلى ١٨ كم/س بعد أن قطع مسافة كيلومتر واحد على طريق أفقية إذا كان مقدار قوة المقاومة ٤ ث.كجم/طن. «١٢٩٢,٥ ث.كجم»

١٦ سيارة كتلتها ٤,٢ طن تتحرك على طريق افقى مستقيم بسرعة ٧٢ كم/س توقف محركها فنقصت سرعتها إلى ٦٠٠ سم/ث بعد $\frac{١}{٢}$ دقيقة. أوجد مقدار قوة المقاومة لحركتها. «٢٠٠ ث.كجم»

---

١٧ سيارة تتحرك على طريق أفقى مستقيم ربطت فراملها وقدرها $\frac{٢}{٥}$ من وزن السيارة توقفت بعد أن قطعت ٤ متر. أوجد سرعة السيارة لحظة استخدام الفرامل. «٥,٦ متر/ث»

---

١٨ تتحرك سيارة كتلتها ١٩٦٠ كجم بسرعة ٦٣ كم/س أثرت عليها قوة الفرامل ومقدارها ١٢٥٠ ث.كجم. أوجد المسافة التى تقطعها العربة حتى تقف. «٢٤,٥ متر»

---

١٩ أثرت قوة أفقية مقدارها ١ ث.طن على سيارة كتلتها ٤ طن تسير على طريق أفقى. فإذا بدأت السيارة حركتها من السكون وبلغ مقدار سرعتها ٤,٩ متر/ث فى ١٠ ثوان.
أوجد مقدار المقاومة التى أثرت على السيارة. «٨٠٠ ث.كجم»

---

٢٠ أثرت قوة أفقية ٢٥٠ ث. كجم على جسم ساكن كتلته ٥٥ كجم على مستوٍ أفقى فتحرك ضد مقاومات مقدارها = ١٦٢٥ نيوتن. احسب كمية حركة الجسم بعد ٨ ثوان من تأثير القوة. «٦٦٠٠ كجم.متر/ث»

---

٢١ أثرت قوة أفقية مقدارها ق ثقل كجم على جسم كتلته ٥ كجم على مستوٍ أفقى فتحرك من السكون مسافة ٤٩ مترًا فى $\frac{١}{٣}$ دقيقة ضد مقاومات مقدارها يعادل $\frac{١}{٥}$ وزن الجسم. أوجد مقدار ق «١,١٢٥ ث.كجم»

---

٢٢ سيارة كتلتها ٣,٥ طن ومقدار قوة محركها ٥٦,٥ ثقل كجم تتحرك على طريق أفقى فبلغت سرعتها ٤,٢ متر/ث بعد مضى دقيقة واحدة من بدء الحركة. أوجد معدل المقاومات لكل طن من كتلة السيارة. «٩ ثقل كجم»

---

٢٣ يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فى خط مستقيم تحت تأثير قوة دافعة مقدارها = $\frac{١}{٦٠}$ من وزنه ، وقوة مقاومة مقدارها = $\frac{١}{١٢٠}$ من وزنه. أوجد مقدار سرعة هذا الجسم بعد دقيقتين من بدء حركته. «٩,٨ م/ث»

---

٢٤ أثرت قوة مقدارها ١٠٠ نيوتن ويصنع اتجاهها زاوية قياسها ٣٠° مع الرأسى لأسفل على جسم كتلته ٢٠ كجم موضوع على أرض أفقية ملساء. أوجد العجلة الناشئة وكذلك مقدار قوة رد الفعل العمودى.
«٢,٥ متر/ث٢ ، ٢٨,٨٣٧ ث.كجم»

---

٢٥ جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستوٍ أفقى ثم شد بحبل يميل الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° فتحرك على المستوى فى خط مستقيم بعجلة منتظمة حيث قطع مسافة ١٨ مترًا فى نصف دقيقة بادئًا من السكون. فإذا كانت مقدار المقاومة لحركته تساوى $\frac{١}{٥}$ وزنه. أوجد مقدار الشد فى الحبل ورد الفعل العمودى للمستوى على الجسم $\left(\sqrt{٣} = ١,٧ \right)$ «٢٠ نيوتن ، ٣٢ نيوتن»

---

٢٦ جسم كتلته ٦٠ كجم على مستوٍ أفقى أثرت عليه قوة قدرها ٢٦٠ نيوتن تميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{٥}{١٣}$ فتحرك ضد مقاومات ١٢٠ نيوتن. أوجد عجلة الحركة للجسم ومقدار رد فعل المستوى عليه.
«٢ متر/ث٢ ، ٤٨٨ نيوتن»

٢٧ عربة سكة حديد كتلتها ٣,٥ طن شدت بسلسلة تميل على القضبان بزاوية قياسها ٦٠° فتحركت العربة من السكون مسافة ١٩,٦ مترًا فإذا كان مقدار قوة الشد فى السلسلة تساوى ١٤٠ ثقل كجم والمقاومات لحركة العربة مقدارها يعادل ١٠ ثقل كجم لكل طن من كتلة العربة. فأوجد سرعة العربة فى نهاية هذه المسافة. «١,٩٦ متر/ث»

---

٢٨ 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 = ٥,٦ ث. كجم. «١٤ متر/ث»

---

٢٩ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٥ جم بسرعة ٢٠٠ متر/ث على حاجز ثابت فغاصت فيه مسافة ٥ سم حتى سكنت. عيِّن مقدار قوة مقاومة الحاجز لحركة الرصاصة علمًا بأنه ظل ثابتًا طوال الوقت. «١٠٠٠٠ نيوتن»

---

٣٠ أطلقت رصاصة كتلتها ١٥ جم بسرعة ٢,٨ م/ث عموديًا على حاجز رأسى ثابت سمكه ٥ سم فاخترقته وفقدت بذلك $\frac{٣}{٤}$ مقدار سرعتها. أوجد مقدار مقاومة الحاجز للرصاصة بثقل الجرام. «١١٢,٥ ث.جم»

---

٣١ أطلقت رصاصة كتلتها ٢٤,٥ جرام أفقيًا بسرعة ٦٠ م/ث على حاجز رأسى من الخشب فاخترقته فى فترة زمنية مقدارها $\frac{١}{٦٠}$ من الثانية وفقدت نتيجة لذلك $\frac{٢}{٣}$ مقدار سرعتها أوجد مقدار مقاومة الخشب للرصاصة على فرض أنها ثابتة. «٦ ث.كجم»

---

٣٢ أطلقت رصاصة أفقيًا بسرعة ٦٠ متر/ث على هدف خشبى فغاصت فيه مسافة ٢٠ سم فإذا أطلقت نفس الرصاصة بنفس السرعة على هدف آخر من نفس نوع خشب الهدف السابق سمكه ١٥ سم فأوجد سرعة خروج الرصاصة منه وما مقدار قوة مقاومة الهدف للرصاصة علمًا بأن كتلة الرصاصة ٩٨ جرام.

«٣٠ متر/ث ، ٩٠ ثقل كجم»

---

٣٣ جسم كتلته ٨ كجم موضوع على مستوٍ أفقى أثرت عليه قوة أفقية قدرها ٦ ثقل كجم فحركته من السكون ضد مقاومة تعادل ٢ ثقل كجم. أوجد عجلة الحركة ، وإذا انقطعت القوة بعد ٤ ثوان من بدء الحركة فأوجد متى يسكن الجسم بفرض ثبوت المقاومة. «٤,٩ م/ث^{٢} ، ٨ ثوانى»

---

٣٤ فصلت العربة الأخيرة من قطار سكة حديد وكتلتها ٢٤,٥ طنًا ، عندما كانت سرعتها ٥٤ كم/س ، فتحركت بتقصير منتظم وتوقفت بعد ١٢٥ مترًا ، أوجد مقدار المقاومة التى أثرت على العربة المنفصلة بثقل الكيلوجرام. «٢٢٥٠ ث.كجم»

---

٣٥ أثرت قوة أفقية قدرها ٤٢ ث.كجم على جسم ساكن موضوع على أرض أفقية خشنة فحركته مسافة ٢٢,٠٥ متر فى ٣ ثوان ثم أبطل تأثير القوة فسكن بعد أن قطع ٤٤,١ مترًا أخرى.

احسب : (١) كتلة الجسم.

(٢) مقدار المقاومة التى لاقاها بثقل الكيلو جرام. «٥٦ كجم ، ١٤ ث.كجم»

٣٦ سقط جسم كتلته ٢ كجم من ارتفاع ١٠ امتار نحو أرض رملية فغاص فيها مسافة ٥ سم احسب بثقل الكيلوجرام مقدار مقاومة الرمل بفرض ثبوتها. «٤٠٢ ث.كجم»

٣٧ جسم كتلته ك كجم سقط من ارتفاع متر واحد على كومة من الرمل فغاص فيها مسافة ١٠سم فإذا كانت القيمة المتوسطة لمقدار قوة مقاومة الرمل هى ٥٥ ثقل كجم فاحسب قيمة ك «٥ كجم»

٣٨ سقطت مطرقة كتلتها ٥٠٠ كجم مسافة ٤٠ سم فتركت فى قطعة من الحديد أثرًا عمقه سنتيمتر واحد. فما القيمة المتوسطة لضغط المطرقة على قطعة الحديد ؟ «٢٠٥٠٠ ثقل كجم»

٣٩ صندوق كتلته ١٠٠ كجم ، يُرفع رأسيًا لأعلى بحبل بعجلة منتظمة قدرها ٢٥ سم/ث^{٢} أوجد مقدار قوة الشد فى الحبل مع إهمال المقاومة. «١٠٠٥ نيوتن»

٤٠ منطاد كتلته ٢ طن يهبط رأسيًا إلى أسفل بعجلة منتظمة مقدارها ١٢٢,٥ سم/ث^{٢} أوجد بثقل الطن مقدار قوة رفع الهواء للمنطاد. «١ $\frac{٣}{٤}$ ثقل طن»

٤١ قذف جسم رأسيًا إلى أعلى بسرعة قدرها ٢٨ متر/ث فإذا كان مقدار مقاومة الهواء لحركة الجسم تساوى $\frac{١}{٧}$ وزنه.

فأوجد : (١) عجلة حركته وأقصى ارتفاع يصل إليه.

(٢) سرعة الجسم عندما يعود إلى النقطة التى قذف منها. «-١١,٢ م/ث^{٢} ، ٣٥ متر ، ١٤ $\sqrt{٣}$ م/ث»

٤٢ طائرة هليكوبتر كتلتها ٣ طن تتحرك رأسيًا لأعلى بعجلة منتظمة قدرها $\frac{٤٩}{٣٠}$ م/ث^{٢} فإذا كانت مقاومة الهواء $\frac{١}{٢}$ ثقل طن لكل طن من الكتلة فأوجد مقدار قوة محرك الطائرة بثقل طن. «٥ ثقل طن»

٤٣ طائرة هليكوبتر كتلتها ٣ طن تتحرك رأسيًا لأسفل بعجلة منتظمة ضد مقاومات مقدارها ٤٠٠ ثقل كجم لكل طن فإذا كان مقدار قوة رفع الطائرة ١٧٢٥ ث.كجم ، فأوجد عجلة الحركة. «٠,٢٤٥ متر/ث^{٢}»

٤٤ بالون كتلته ٥٦٠ كجم يصعد رأسيًا إلى أعلى بسرعة منتظمة سقط منه جسم كتلته ٧٠ كجم. أوجد مقدار واتجاه العجلة التى يتحرك بها البالون بعد سقوط الجسم. «١,٤ متر/ث^{٢} لأعلى»

٤٥ طائرة كتلتها ٦ طن تتحرك رأسيًا إلى أعلى بعجلة منتظمة فقطعت مسافة ١٩٦ متر فى ٢٠ ثانية من بداية صعودها ضد مقاومة مقدارها ٣٠٠ ث.كجم لكل طن من كتلتها. احسب مقدار قوة دفع المحرك للطائرة إلى أعلى بثقل الكجم. «٨٤٠٠ ث.كجم»

٤٦ قفز رجل كتلته ٧٠ كجم من طائرة ثابتة على ارتفاع ثابت ، وبعد أن هبط مسافة ١٠ امتار فتحت مظلة النجاة فلاحظ أن سرعته أصبحت ٢٤ متر/ث بعد ٥ ثوان من فتح المظلة.

أوجد بثقل الكيلوجرام مقدار المقاومة التى تلقاها المظلة عندما تكون مفتوحة. «٥٥ $\frac{٥}{٧}$ ثقل كجم»

https://t.me/c_NA7

٤٧ بالون كتلته ١٠٥٠ كجم يتحرك بسرعة منتظمة رأسيًا إلى أعلى سقط منه جسم كتلته ٧٠ كجم. مع إهمال مقاومة الهواء أوجد العجلة التى يصعد بها البالون بعد ذلك ، وإذا كانت سرعة البالون قبل سقوط الجسم ٥٠ سم/ث. **أوجد :**

(١) المسافة التى يقطعها البالون بعد ذلك فى ١٠ ثوان.

(٢) المسافة بين البالون والجسم بعد هذه المدة.

«٠,٧ متر/ث^{٢} ، ٤٠ متر ، ٥٢٥ متر»

---

٤٨ منطاد كتلته ١٠٥ كجم ، يتحرك رأسيًا لأسفل بعجلة منتظمة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢} أوجد مقدار قوة رفع الهواء المؤثرة على المنطاد بثقل الكيلوجرام ، وإذا سقط من المنطاد جسم كتلته ٣٥ كجم ، عندما كانت سرعة المنطاد ٤٩٠ سم/ث أوجد المسافة بين المنطاد والجسم المنفصل عنه بعد $\frac{٢٠}{٧}$ ثانية من لحظة الانفصال.

«٥٤ متر»

---

٤٩ جسم كتلته ٢٨ جرام يتحرك فى خط مستقيم كانت كمية حركته فى لحظة ما ١٤٠٠٠ جم.سم/ث أثرت عليه حينئذٍ قوة ثابتة مقدارها ٥٦٠ داين فى اتجاه مضاد لاتجاه حركته. أوجد الزمن الذى يستغرقه هذا الجسم حتى يقف.

«٢٥ ثانية»

---

٥٠ أوجد أقل عجلة ينزلق بها رجل كتلته ٧٥ كيلو جرامًا على حبل النجاة من الحريق إذا كان الحبل لا يتحمل شدًا يزيد مقداره عن ٥٠ ثقل كيلوجرام ، ثم أوجد سرعة الرجل بعد أن يهبط ٣٠ مترًا ، علمًا بأن عجلة الحركة منتظمة.

«$\frac{٤٩}{١٥}$ م/ث^{٢} ، ١٤ م/ث»

---

٥١ قطار كتلته ١٦٠ طنًا ، بدأ من السكون من إحدى المحطات وكانت قوة المحرك تزيد بمقدار ٤ ث.طن عن المقاومة الكلية لحركة القطار وعندما بلغت سرعته ٤٤,١ كم/س استمر يسير بهذه السرعة مدة من الزمن ثم ضغط على الفرامل فأكسبته تقصيرًا مقداره ١٧,٥ سم/ث^{٢} ، ووقف القطار فى المحطة التالية التى تبعد ٤٩٩٨ متر عن المحطة التى تحرك منها القطار ، أوجد الزمن المستغرق فى قطع المسافة بين المحطتين.

«٤٦٨ ثانية»

---

٥٢ قطار كتلته ٢٤٥ طنًا (بما فى ذلك القاطرة) يتحرك بعجلة منتظمة مقدارها ١٥ سم/ث^{٢} على طريق مستقيم أفقى فإذا كان مقدار مقاومة الهواء والاحتكاك ٧٥ ث. كجم لكل طن من كتلة القطار فأوجد بثقل الكيلوجرام مقدار قوة آلات القاطرة. وإذا انفصلت العربة الأخيرة وكتلتها ٤٩ طنًا بعد أن تحرك القطار من السكون لمدة ٤,٩ دقيقة فأوجد الزمن الذى تأخذه العربة المنفصلة حتى تقف. «٢٢١٢٥ ث.كجم ، ٦٠ ثانية»

---

٥٣ قطار كتلته ٥٦ طن يتحرك على شريط مستقيم بسرعة منتظمة مقدارها ٨٨,٢ كم/س وأثناء حركته فصلت منه العربة الأخيرة وكتلتها ٧ طن ، فإذا علم أن مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار ثابتة وتساوى ٤٠ ث.كجم **أوجد :** (١) مقدار قوة آلة جر القطار. «٢٢٤٠ ث.كجم»

(٢) الزمن الذى تستغرقه العربة المنفصلة حتى تسكن ومقدار سرعة الجزء المتبقى من القطار عند لحظة نهاية هذا الزمن. «٦٢,٥ ث ، ٢٨ متر/ث»

٥٤ قطار كتلته ٢٢٠ طن ، يتحرك فى طريق أفقى مستقيم بسرعة منتظمة مقدارها ٢٩,٤ م/ث ، وأثناء حركته انفصلت منه العربة الأخيرة وكتلتها ٢٤ طنًا ، وتحركت بتقصير منتظم فوقفت بعد دقيقة واحدة من لحظة انفصالها.

(١) أوجد مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار بفرض ثبوتها. (٢) أوجد مقدار قوة آلة جر القطار.

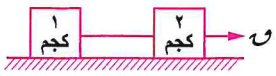
(٣) أوجد المسافة بين الجزء الباقى من القطار والعربة المنفصلة لحظة سكون العربة المنفصلة علمًا بأن باقى القطار تحرك بعجلة منتظمة.

«٥٠ ث.كجم/طن ، ١١٠٠٠ ث.كجم ، ٩٩٠ متر»

ثالثًا مسائل تقيس مهارات التفكير

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

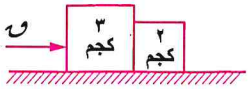
(١) **فى الشكل المقابل :**



إذا كان الجسمان يتحركان بعجلة منتظمة على مستوى أفقى أملس تحت تأثير القوة الأفقية التى مقدارها ق ، فإن مقدار الشد فى الخيط بين الجسمين يساوى .....

(أ) ٣ ق (ب) ٢ ق (جـ) $\frac{ق}{٢}$ (د) $\frac{ق}{٣}$

(٢) **فى الشكل المقابل :**



إذا كانت القوة التى مقدارها ٢٠ نيوتن تدفع الكتلتين ٣ كجم ، ٢ كجم أفقيًا على مستوى أملس فى اتجاهها كما هو مبين فى الشكل ، فإن القوة التى تؤثر بها الكتلة ٢ كجم على الكتلة ٣ كجم مقدارها يساوى ..... نيوتن.

(أ) ٨ (ب) ١٠ (جـ) ١٢ (د) ٢٠

---

٢ أثرت قوة فى ثلاثة أجسام مختلفة فأكسبت أولها عجلة قدرها ٢ حـ والثانى عجلة قدرها ٣ حـ والثالث قدرها ٥ حـ فإذا ربطت الأجسام الثلاثة معًا وأصبحت جسمًا واحدًا وتحرك بعجلة حَ تحت تأثير نفس القوة فأوجد النسبة حَ : حـ

«٣٠ : ٣١»

---

٣ ستة أطفال كتلة كل منهم ٤٥ كجم ، إذا جلس ٤ منهم فى عربة كتلتها ٩٠ كجم ودفعها الاثنان الآخران تحركت بسرعة منتظمة وإذا جلس اثنان ودفع العربة الأربعة الباقون تحركت بعجلة ٠,٥ متر/ث^{٢} فإذا كان مقدار (م) المقاومة (م) نيوتن لكل طفل جالس فى العربة وكان كل طفل يدفع العربة بقوة (ق) نيوتن واهمال مقاومة العربة. **فأوجد قيمتى :** م ، ق

«١٥ نيوتن ، ٣٠ نيوتن»

https://t.me/cc_NZ

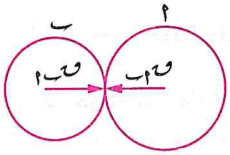
الدرس 4

القانون الثالث لنيوتن / تطبيقات قوانين نيوتن

«حركة جسم على مستوٍ مائل أملس»

لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه.

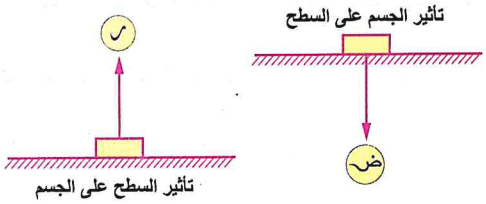
إذا كان ا ، ب جسمين متلامسين وكان الجسم ا يؤثر على الجسم ب بقوة $\overrightarrow{ق}_{ب}$ فحسب القانون الثالث لنيوتن يؤثر الجسم ب على الجسم ا بقوة $\overrightarrow{ق}_{ا}$ بحيث $\overrightarrow{ق}_{ب} = -\overrightarrow{ق}_{ا}$



أى أن $\overrightarrow{ق}_{ب} + \overrightarrow{ق}_{ا} = \overrightarrow{٠}$ أى أن محصلة القوى المتبادلة بين أى جسمين تنعدم

* لاحظ أن القانون الأول والثانى لنيوتن يشرح كيفية تأثير القوى على جسم ما أما القانون الثالث لنيوتن يحدد التأثير المتبادل بين جسمين

فمثلًا : عند وضع جسم وزنه (و) على سطح أفقى أملس فإن :

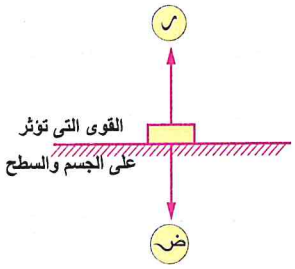


الجسم يضغط على السطح بقوة (ض) رأسيه إلى أسفل وتسمى «الفعل» والسطح بدوره يؤثر على الجسم بقوة (ر) رأسية إلى أعلى وتسمى «رد الفعل» **ومن ذلك لاحظ الفرق بين :**

١ القوى التى تؤثر على الجسم والسطح :

* طبقًا للقانون الثالث لنيوتن يكون : ض = ر

وهما قوتان متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه وخط عملهما واحد وكل منهما تؤثر على جسم مخالف للآخر.

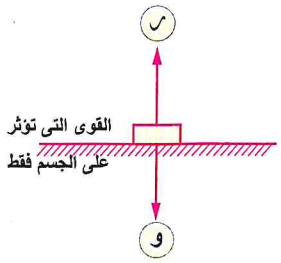


https://t.me/...

٢ القوى التى تؤثر على الجسم فقط :

* طبقًا لشروط الاتزان يكون : $\overrightarrow{ر} = \overrightarrow{و}$

وهما قوتان متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه وخط عملهما واحد وكل منهما تؤثر فى نفس الجسم.



ملاحظة هامة :

إذا كان هناك عربة يجرها حصان مربوطًا فيها بحبل فإن الحصان يؤثر على العربة بقوة شد فى الحبل $\overrightarrow{ش_1}$ وكذلك العربة تقاوم بقوة شد فى الحبل فى الاتجاه المضاد ولتكن $\overrightarrow{ش_2}$ والقوتان متساويتان فى المقدار ومتضادان فى الاتجاه (فعل ورد فعل).

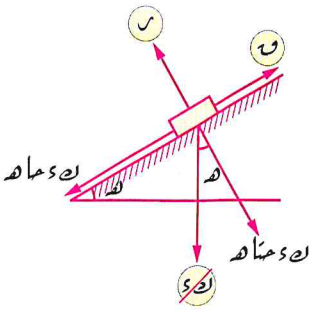
وقد نسأل ما دامت قوة شد الحصان للعربة تساوى فى المقدار وتضاد فى الاتجاه القوة التى تشد بها العربة الحصان فى الاتجاه المضاد فلماذا لا يحدث الاتزان ؟

والإجابة على هذا السؤال ترتكز على معلومة فى غاية الأهمية وهى أن هاتين القوتين (قوتا الفعل ورد الفعل) لا تؤثران على نفس الجسم بل أن كل منهما تؤثر على جسم مخالف للآخر ولذلك فهما لا تسببان اتزانًا. فقوة الشد $\overrightarrow{ش_1}$ تؤثر على العربة بينما قوة الشد فى الاتجاه المضاد $\overrightarrow{ش_2}$ تؤثر على الحصان.

أما حركة أو اتزان العربة فيرجع لمحصلة القوى المؤثرة عليها فقط.

تطبيقات على قوانين نيوتن «حركة جسم على مستوٍ مائل أملس»

بفرض أن جسم كتلته (ك) يتحرك على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) تحت تأثير قوة مقدارها (ق) تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى :



فإنه يوجد ثلاثة احتمالات :

١ إذا كانت : $ق > ك ء جا هـ$

فإن الحركة تكون لأعلى بعجلة (ح)

ويكون $ق - ك ء جا هـ = ك ح$

٢ إذا كانت : $ق < ك ء جا هـ$

فإن الحركة تكون لأسفل بعجلة (ح) ويكون $ك ء جا هـ - ق = ك ح$

٣ إذا كانت : $ق = ك ء جا هـ$ فإن الحركة تكون بسرعة منتظمة أى أن $ح =$ صفر

https://t.me/cc_N77

ملاحظات :

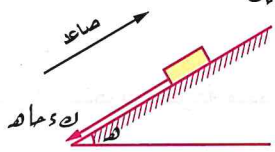
١ فى كل الحالات السابقة يكون $ر = ك ء جتا هـ$

٢ عند إبطال تأثير القوة نضع $ق = صفر$

٣ إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة نضع $ح = صفر$

٤ إذا كان الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط على المستوى المائل الأملس :

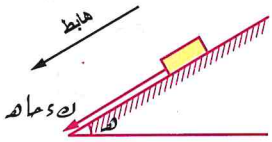
* صاعدًا فإن :



$-ك ء جا هـ = ك ح$

$\therefore ح = - ء جا هـ$

* هابطًا فإن :



$ك ء جا هـ = ك ح$

$\therefore ح = ء جا هـ$

٥ إذا كان الجسم متحركًا لأعلى وأبطل عمل القوة ق بعد مرور زمن ن من بداية الحركة فإن الجسم يتحرك لأعلى المستوى فى نفس اتجاهه السابق حركة تقصيرية بعجلة (ح) = - ء جا هـ ثم يصل الجسم إلى السكون اللحظى ثم يغير اتجاه حركته لأسفل المستوى ويتحرك حركة متسارعة بعجلة (ح) = ء جا هـ وذلك لأن «أى حركة تقصيرية لا يمكن أن تستمر إلا لفترة محدودة من الزمن ثم تنقلب بعدها إلى حركة متسارعة فى الاتجاه المضاد».

مثال ١

أثرت قوة مقدارها ق على جسم كتلته ٢,٥ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث جا ى = $\frac{٣}{٥}$ وفى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى أوجد مقدار واتجاه عجلة الحركة وكذلك قوة رد فعل المستوى إذا كانت :

١ ق = ٩,٧ نيوتن.

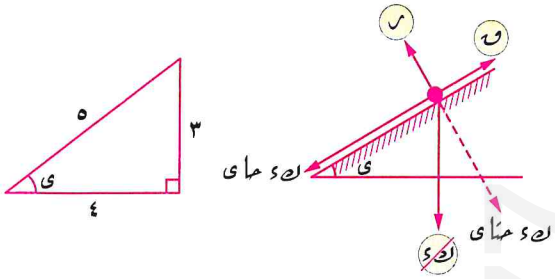
٢ ق = ١,٥ ثقل كجم

٣ ق = ٢٢,٢ نيوتن.

الحل

∵ ك ء جا ى = $\frac{٥}{٢}$ × ٩,٨ × $\frac{٣}{٥}$ = ١٤,٧ نيوتن.

= ١,٥ ثقل كجم



١ عندما و = ٩,٧ نيوتن :

∵ و < ك ء جا ى

∴ الحركة تكون لأسفل المستوى

∴ ك ء جا ى − و = ك حـ

∴ ١٤,٧ − ٩,٧ = ٢,٥ × حـ

∴ ٥ = ٢,٥ حـ

∴ حـ = ٢ متر/ث^{٢}

٢ عندما و = ١,٥ ث.كجم :

∵ و = ك ء جا ى ∴ الجسم ساكن أو متحرك بسرعة منتظمة أى حـ = ٠

٣ عندما و = ٢٢,٢ نيوتن :

∵ و < ك ء جا ى ∴ الحركة تكون لأعلى المستوى.

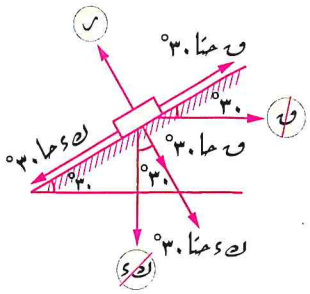
∴ و − ك ء جا ى = ك حـ

∴ ٢٢,٢ − ١٤,٧ = ٢,٥ حـ ∴ حـ = ٣ متر/ث^{٢}

، ر = ك ء جتا ى = $\frac{٥}{٢}$ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$ = ١٩,٦ نيوتن = ٢ ث.كجم

مثال ٢

وضع جسم كتلته ٦ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ثم أثرت على الجسم قوة أفقية نحو المستوى مقدارها ١٠ $\sqrt{٣}$ ثقل كجم ويقع خط عملها فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة وكذلك مقدار قوة رد فعل المستوى.



الحـــل

∵ و جتا ٣٠° = ١٠ $\sqrt{٣}$ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ = ١٥ ث.كجم

= ١٥ × ٩,٨ نيوتن

، ك ء جا ٣٠° = ٦ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ = ٣ × ٩,٨ نيوتن.

∴ و جتا ٣٠° > ك ء جا ٣٠°

∴ الحركة تكون لأعلى المستوى ∴ و جتا ٣٠° − ك ء جا ٣٠° = ك حـ

∴ ١٥ × ٩,٨ − ٣ × ٩,٨ = ٦ حـ ∴ حـ = ٢ × ٩,٨ = ١٩,٦ م/ث^{٢}

، ∵ ر = و جا ٣٠° + ك ء جتا ٣٠°

= ١٠ $\sqrt{٣}$ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ + ٦ × ٩,٨ × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ = ٨ $\sqrt{٣}$ × ٩,٨ نيوتن

= ٨ $\sqrt{٣}$ ث.كجم

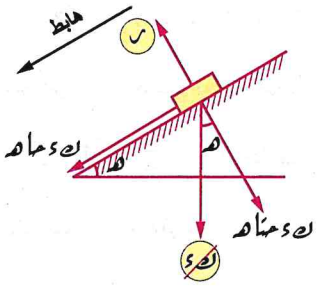
https://t.me/cc_N71

مثال ٣

وضع جسم كتلته ٤ كجم على مستوٍ مائل أملس فانزلق من السكون تحت تأثير وزنه فقط مسافة ٨٨,٢ متر خلال ٦ ثوان أوجد قياس زاوية ميل هذا المستوى وإذا قذف هذا الجسم على نفس المستوى إلى أعلى فى اتجاه خط أكبر ميل بسرعة ٢٤,٥ م/ث أوجد أقصى مسافة يتحركها على هذا المستوى.

الحل

أولاً : الجسم هابطًا لأسفل :



∵ ف = ع. ن + $\frac{1}{2}$ حـ ن^{2}

∴ ٨٨,٢ = صفر + $\frac{1}{2}$ حـ × (٦)^{2}

∴ ٨٨,٢ = ١٨ حـ

∴ حـ = ٤,٩ م/ث^{2}

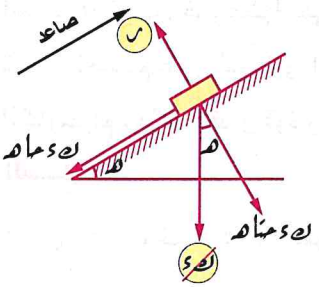
، ∵ معادلة الحركة هى ك جـ جا هـ = ك حـ

∴ ٩,٨ جا هـ = ٤,٩

∴ جا هـ = $\frac{1}{2}$

∴ هـ = ٣٠°

ثانيًا : الجسم صاعدًا لأعلى :



∵ − ك جـ جا هـ = ك حـ

∴ حـ = − ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ = − ٤,٩ م/ث^{2}

، ∵ ع^{2} = ع$_{.}^{2}$ + ٢ حـ ف

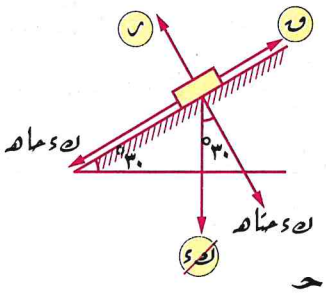
∴ صفر = (٢٤,٥)^{2} + ٢ × − ٤,٩ × ف

∴ ف = ٦١,٢٥ متر

مثال ٤

جسم كتلته ٢٠ كجم موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت قوة مقدارها ١١٢ نيوتن فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى ، أوجد سرعة هذا الجسم بعد $\frac{1}{2}$ دقيقة من بدء الحركة ، وإذا أوقفت القوة المؤثرة على الجسم عند هذه اللحظة ، أوجد المسافة التى يتحركها الجسم على المستوى بعد ذلك حتى يسكن لحظيًا.

الحل



∵ ق = ١١٢ نيوتن

، ك جـ جا هـ = ٢٠ × ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ = ٩٨ نيوتن.

∴ ق > ك جـ جا هـ

∴ الحركة تكون لأعلى المستوى.

∴ ١١٢ − ٩٨ = ٢٠ حـ

∴ ق − ك جـ جا هـ = ك حـ

∴ حـ = ٠,٧ م/ث^{2}

● السرعة بعد $\frac{1}{2}$ دقيقة :

∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ ع = صفر + ٠,٧ × ٣٠ = ٢١ م/ث

● بعد إيقاف تأثير القوة يتحرك الجسم فى نفس اتجاهه حركة تقصيرية (حَ) حيث :

– ك ء جا هـ = ك حَ

∴ حَ = – ء جا هـ = – ٩,٨ × $\frac{1}{2}$ = – ٤,٩ م/ث^{٢}

نفرض أن الجسم يقطع مسافة (ف) بعد ذلك حتى يصل إلى السكون اللحظى

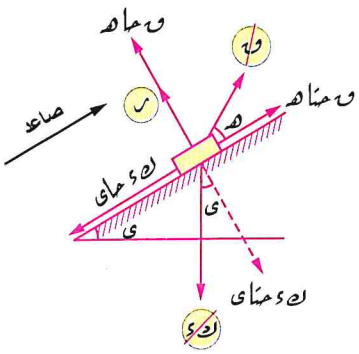
، ∵ ع^{٢} = ع$_{.}^{٢}$ + ٢ حَ ف ∴ صفر = (٢١)^{٢} + ٢ × – ٤,٩ ف

∴ ف = ٤٥ متر.

مثال ٥

وضع جسم كتلته ٤٠ كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ى حيث جا ى = $\frac{3}{5}$ وأثرت على الجسم قوة يميل خط عملها على اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى بزاوية قياسها هـ حيث جا هـ = $\frac{5}{13}$ فإذا تحرك الجسم على المستوى إلى أعلى مسافة ٢٢٥ سم فى $\frac{5}{7}$ ثانية ابتداءً من السكون. فأوجد مقدار القوة بثقل الكيلوجرام وكذلك مقدار قوة رد فعل المستوى.

الحل



∵ ع$_{.}$ = ٠ ، ف = ٢,٢٥ متر ، ن = $\frac{5}{7}$ ثانية

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

∴ ٢,٢٥ = ٠ + $\frac{1}{2}$ حـ × $\frac{25}{49}$

∴ حـ = $\frac{2,25 \times 98}{25}$ = ٨,٨٢ متر/ث^{٢}

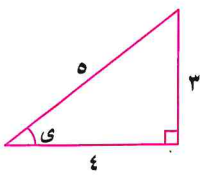
∵ معادلة الحركة هى :

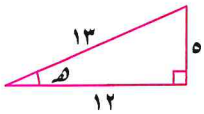
ق جتا هـ – ك ء جا ى = ٤٠ × ٨,٨٢

∴ $\frac{12}{13}$ ق – ٤٠ × ٩,٨ × $\frac{3}{5}$ = ٤٠ × ٨,٨٢

∴ $\frac{12}{13}$ ق = ٤٠ × ٨,٨٢ + ٢٤ × ٩,٨ = ٥٨٨

ق = ٥٨٨ × $\frac{13}{12}$ = ٦٣٧ نيوتن = ٦٥ ثقل كجم





∵ ر + ق جا هـ = ك ء جا ى

∴ ر = ٤٠ × ٩,٨ × $\frac{4}{5}$ – ٦٥ × ٩,٨ × $\frac{5}{13}$

= ٩,٨ (٣٢ – ٢٥) = ٩,٨ × ٧ نيوتن = ٧ ثقل كجم

https://t.me/c_N77

تمارين 7

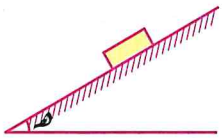
على القانون الثالث لنيوتن / تطبيقات قوانين نيوتن
«حركة جسم على مستوٍ مائل أملس»

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم • تطبيق مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى



بزاوية قياسها هـ تحت تأثير وزنه فقط

فإن عجلة حركته تساوى .....

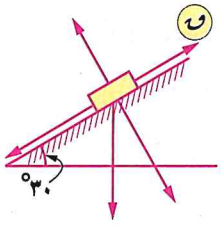
(أ) ع (ب) ع جتا هـ (جـ) ع جا هـ (د) صفر

(٢) إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلته تتوقف على .....

(أ) كتلته. (ب) وزنه.

(جـ) زاوية ميل المستوى. (د) رد فعل المستوى.

(٣) فى الشكل المقابل :



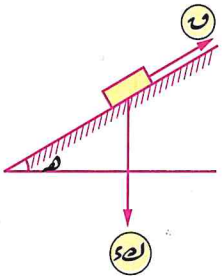
جسم كتلته ٢٠٠ كجم يتحرك لأعلى مستوى أملس

يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بعجلة مقدارها ٢ م/ث٢

فإن مقدار القوة ق = ... نيوتن.

(أ) ٤٠٠ (ب) ٩٨٠ (جـ) $\frac{٦٩٠٠}{٤٩}$ (د) ١٣٨٠

(٤) فى الشكل المقابل :



جسم كتلته ١٠ كجم موضوع على مستوى أملس يميل

على الأفقى بزاوية قياسها هـ أثرت عليه قوة مقدارها ٣٩,٦ نيوتن

فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى فتحرك الجسم لأعلى المستوى

بعجلة مقدارها ٢ م/ث٢ فإذا كان مقدار القوة ٢٩,٦ نيوتن

فإن الجسم يتحرك .....

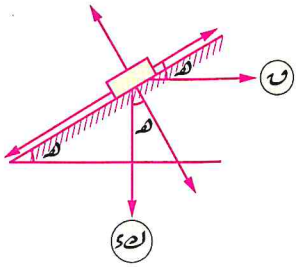
(أ) بعجلة مقدارها ١ م/ث٢ لأسفل المستوى.

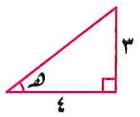
(ب) بعجلة مقدارها ٢ م/ث٢ لأعلى المستوى.

(جـ) بسرعة منتظمة.

(د) بعجلة مقدارها ١ م/ث٢ لأعلى المستوى.

(٥) في الشكل المقابل :





الجسم الموضوع على المستوى الأملس كتلته ك = ١٢ كجم ، بدأ حركته من السكون تحت تأثير القوة $\overleftarrow{ق}$ التى مقدارها ٨ ث.كجم فإن :

أولًا : مقدار عجلة الحركة = ... م/ث^{٢}

(أ) ٩,٨ (ب) ٤,٩ (جـ) $\frac{٤٩}{٧٥}$ (د) $\frac{٤٩}{٢٥}$

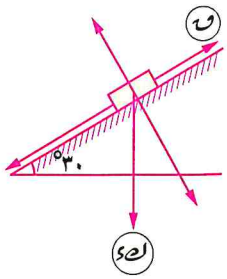
ثانيًا : المسافة التى يقطعها الجسم على المستوى فى ٣ ثوانٍ من بدء الحركة = ... م

(أ) ١,٦ (ب) ٢,٩٤ (جـ) ٣,٥ (د) ٤,٩

ثالثًا : مقدار رد فعل المستوى = ... ث.كجم.

(أ) ١٤,٤ (ب) ٧,٢ (جـ) ٢٨,٨ (د) ٣,٦

(٦) في الشكل المقابل :



الجسم الموضوع على المستوى الأملس كتلته ٢ كجم ، بدأ حركته من السكون تحت تأثير القوة $\overleftarrow{ق}$ التى مقدارها ١,٥ ث.كجم فإن :

أولًا : عجلة الحركة = ...

(أ) ٢,٤٥ م/ث^{٢} لأسفل المستوى. (ب) ٢,٤٥ م/ث^{٢} لأعلى المستوى.

(جـ) ٤,٩ م/ث^{٢} لأسفل المستوى. (د) ٤,٩ م/ث^{٢} لأعلى المستوى.

ثانيًا : مقدار سرعة الجسم بعد ٤ ثوانٍ من بدء الحركة = ... م/ث

(أ) ٩,٨ (ب) ٤,٩ (جـ) ٢,٤٥ (د) ١,٩٦

ثالثًا : مقدار رد فعل المستوى = ... ث.كجم

(أ) ٩,٨ (ب) ١ (جـ) $\sqrt{٢}$ (د) $\sqrt{٣}$

(٧) وضعت ثلاثة كتل ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$ ، ك$_{٣}$ (حيث ك$_{١}$ < ك$_{٢}$ < ك$_{٣}$) على قمة مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ فتحركت الكتل الثلاثة بعجلة حـ$_{١}$ ، حـ$_{٢}$ ، حـ$_{٣}$ على الترتيب فإن : .....

(أ) حـ$_{١}$ < حـ$_{٢}$ < حـ$_{٣}$ (ب) حـ$_{١}$ > حـ$_{٢}$ > حـ$_{٣}$

(جـ) حـ$_{١}$ = حـ$_{٢}$ = حـ$_{٣}$ (د) حـ$_{١}$: حـ$_{٢}$: حـ$_{٣}$ = ك$_{١}$: ك$_{٢}$: ك$_{٣}$

(٨) وضعت ثلاثة كتل ك$_{١}$ ، ك$_{٢}$ ، ك$_{٣}$ (حيث ك$_{١}$ > ك$_{٢}$ > ك$_{٣}$) على قمة مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ وتركت لتتحرك من السكون فوصلت إلى قاعدة المستوى فى أزمنة ن$_{١}$ ، ن$_{٢}$ ، ن$_{٣}$ على الترتيب فإن : .....

(أ) ن$_{١}$ = ن$_{٢}$ = ن$_{٣}$ (ب) ن$_{١}$ > ن$_{٢}$ > ن$_{٣}$

(جـ) ن$_{١}$ < ن$_{٢}$ < ن$_{٣}$ (د) ن$_{١}$ = ن$_{٢}$ + ن$_{٣}$

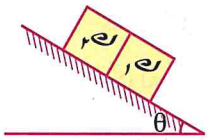
https://t.me/co...N77

(٩) إذا وضع جسم كتلته ك على قمة مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية θ وترك ليتحرك لأسفل فإن عجلة الحركة فى الاتجاه العمودى على المستوى المائل هى .....

(أ) ع جا θ (ب) − ع جا θ (جـ) صفر (د) ع

(١٠) فى الشكل المقابل :

وضع جسمان كتلتاهما ك١ ، ك٢ (حيث ك٢ > ك١) متلاصقان على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ

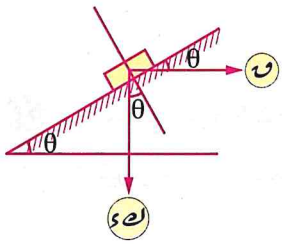


فإن مقدار القوة المتبادلة بين الكتلتين تساوى .....

(أ) ك١ ع جا θ (ب) ك٢ ع جا θ (جـ) ك١ ع (د) صفر

(١١) فى الشكل المرسوم :

جسم كتلته ك (كجم) موضوع على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ ، إذا أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ق = ك ع ، فإن الجسم يتحرك لأسفل المستوى إذا كانت .....

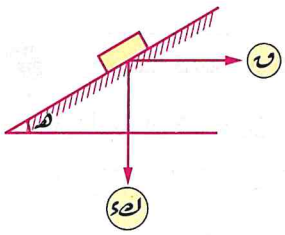


(أ) θ ∈] $\frac{\pi}{4}$ ، $\frac{\pi}{2}$ [(ب) θ ∈] ٠ ، $\frac{\pi}{6}$ [

(جـ) θ = $\frac{\pi}{4}$ (د) θ ∈] $\frac{\pi}{6}$ ، $\frac{\pi}{4}$ [

(١٢) فى الشكل المقابل :

جسم كتلته ك كجم موضوع على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ ، إذا أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ق = ك ع نيوتن ، فإن الجسم يتحرك لأعلى المستوى إذا كانت .....

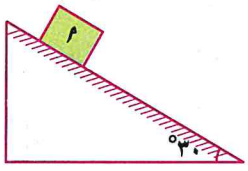


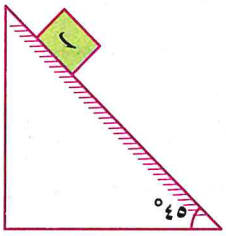
(أ) هـ ∈] $\frac{\pi}{4}$ ، $\frac{\pi}{3}$ [(ب) هـ ∈] ٠ ، $\frac{\pi}{4}$ [

(جـ) هـ = $\frac{\pi}{4}$ (د) هـ ∈] $\frac{\pi}{3}$ ، $\frac{\pi}{2}$ [

(١٣) فى الشكل المقابل :

إذا كان المستويان أملسين والجسم أ كتلته ٣ ك ، الجسم ب كتلته ٢ ك ، عندما ينزلق الجسمان كل منهما على المستوى الموضوع عليه





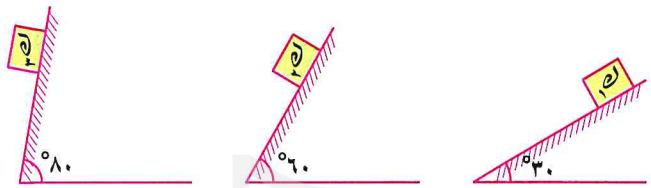
فإن : $\frac{\text{عجلة الجسم (أ)}}{\text{عجلة الجسم (ب)}}$ = ...

(أ) ١ : $\sqrt{2}$ (ب) ٣ : ٢

(جـ) ٢ : ٣ (د) $\sqrt{2}$: $\sqrt{3}$

https://t.me/cc_N7

(١٤) في الشكل التالي :



ثلاث كتل ك١ ، ك٢ ، ك٣ موضوعة على قمم مستويات مائلة ملساء فقطعت الكتل مسافات في الثانية الأولى مقدارها ف١ ، ف٢ ، ف٣ على الترتيب فإن : .....

(أ) ف١ = ف٢ = ف٣ (ب) ف١ < ف٢ < ف٣

(جـ) ف١ > ف٢ > ف٣ (د) ف١ : ف٢ : ف٣ = ك١ : ك٢ : ك٣

ثانيًا الأسئلة المقالية

١ وضع جسم كتلته ١ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° وأثرت عليه قوة مقدارها ١٠ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى ، أوجد عجلة الحركة ورد فعل المستوى على الجسم.

«٥,١ م/ث٢ ، ٤,٩ √٣ نيوتن»

---

٢ وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ أثرت قوة مقدارها ٨٠ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى ، أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة ومقدار قوة رد فعل المستوى.

«حـ = ٢,١٢ م/ث٢ ، ر = ٧٨,٤ نيوتن»

---

٣ جسم كتلته ١٢ كجم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت قوة مقدارها ٨٨,٨ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى ، أوجد سرعة هذا الجسم بعد ١٤ ثانية من بدء الحركة ، إذا أوقفت القوة المؤثرة على الجسم عند هذه اللحظة ، أوجد المسافة التي يتحركها الجسم على المستوى بعد ذلك حتى يسكن لحظيًا.

«٣٥ متر/ث ، ١٢٥ متر»

---

٤ جسم كتلته ٨٠٠ جرام موضوع على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية ظلها $\frac{١}{٢}$ أثرت عليه قوة مقدارها ٢٠٠ √٥ ث.جم في اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى ، أوجد مقدار واتجاه العجلة ، وإذا انعدم تأثير القوة بعد ٥ ثوان من بدء الحركة ، فأثبت أن الجسم يعكس اتجاه حركته بعد $\frac{١}{٤}$ ١ ثانية.

«حـ = ٤٩ √٥ سم/ث٢»

---

٥ يتحرك جسم كتلته ٣٠ كجم إلى أعلى مستوى مائل يميل على الأفقي بزاوية قياسها ٣٠° تحت تأثير قوة مقدارها ق نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل لأعلى بعجلة مقدارها ١,٥ م/ث٢. وإذا انقصت هذه القوة إلى النصف فأوجد العجلة التي يتحرك بها هذا الجسم على نفس المستوى.

«١٩٢ نيوتن ، – ١,٧ متر/ث٢»

---

٦ وضع جسم كتلته ٦,٥ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقي بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{٥}{١٢}$ وأثرت عليه قوة في اتجاه خط أكبر ميل إلى أعلى فتحركت الكتلة إلى أعلى المستوى مسافة ٢,٨ مترًا في ثانيتين من بدء الحركة. أوجد مقدار هذه القوة وكذلك أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى.

«٣ $\frac{٣}{٧}$ ثقل كجم ، ٦ ثقل كجم»

٧ وضع جسم كتلته ك كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{٢}{\sqrt{٥}}$ وأثرت على الجسم قوة مقدارها ٢٤ ثقل كجم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فتحرك الجسم على المستوى إلى أعلى بحيث قطع مسافة ١٦٥ سم فى ثانية ونصف الثانية من بدء الحركة.

أوجد ك وكم يكون مقدار رد فعل المستوى ؟ «٢٩,٤ كجم ، ٩,٨ $\sqrt{٥}$ ثقل كجم»

---

٨ وُضع جسم كتلته ٢٥ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ ، حيث ظا هـ = $\frac{٤}{٣}$ ، أثرت عليه قوة أفقية نحو المستوى مقدارها ٣٠ ث.كجم ، ويقع خط عملها فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى أوجد العجلة الناشئة ومقدار قوة رد فعل المستوى. « $\frac{٩٨}{١٢٥}$ م/ث٢ ، ٣٩ ث.كجم»

---

٩ وضع جسم كتلته ٣٠٠ جرام على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وأثرت عليه قوة أفقية نحو المستوى فى نفس المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل مقدارها ١٥٠ $\sqrt{٣}$ ثقل جرام.

كم تبلغ سرعة الجسم بعد ثانيتين من بدء الحركة ؟ وإذا رفعت القوة حينئذٍ فكم يستغرق الجسم حتى يسكن لحظيًا ؟ «٤٩٠ سم/ث ، ١ ثانية»

---

١٠ قذف جسم أعلى مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{٤٩}$ فاستغرق زمنًا قدره ١٦ ثانية ليعود لنقطة القذف أوجد :

(١) مقدار سرعة القذف. (٢) المسافة التى تحركها الجسم على المستوى. «١,٦ م/ث ، ١٢,٨ م»

---

١١ قذف جسم إلى أعلى مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها ٠,١ وفى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى وبسرعة مقدارها ٤٩ سم/ث. أوجد الزمن الذى يمضى حتى يعود الجسم إلى النقطة التى قذف منها. «١ ث»

---

١٢ وضع جسم كتلته ١٢ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° أثرت على الجسم قوة مقدارها ق ث.كجم تعمل فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر وتميل على المستوى بزاوية قياسها ٤٥° فتحرك الجسم إلى أعلى المنحدر بعجلة مقدارها ٢,٤٥ م/ث٢ ، عيِّن مقدار هذه القوة. «٩ $\sqrt{٢}$ ث.كجم»

---

١٣ يتحرك جسم كتلته ٢ كجم على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° تحت تأثير قوة مقدارها ١ ث.كجم موجهة نحو المستوى وتصنع مع الأفقى زاوية قياسها ٣٠° لأعلى ، أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى على الجسم وكذلك عجلته. «ر = ١,٥ ث.كجم ، حـ = ٢,٤٥ $\sqrt{٣}$ م/ث٢»

---

١٤ جسيم كتلته ٢٠ جرام موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ تحرك الجسيم إلى أعلى المستوى بتأثير قوة مقدارها ٢٦ ثقل جرام تميل على المستوى بزاوية ظلها $\frac{٥}{١٢}$ إلى أعلى المستوى. أوجد عجلة حركة الجسيم ومقدار رد فعل المستوى. «٥٨٨ سم/ث٢ ، ٦ ثقل جرام»

١٥ وضع جسم كتلته ٥ كجم على مستوى مائل أملس فانزلق تحت تأثير وزنه فقط مسافة ٣٩,٢ متر خلال ٤ ثوان من البداية. أوجد قياس زاوية ميل المستوى. وإذا أثرت قوة $\overleftarrow{ق}$ فى اتجاه خط أكبر ميل لهذا المستوى إلى أعلى هذا المستوى فجعلته يتحرك إلى أعلى بعجلة منتظمة مقدارها ٩٨ سم/ث^{٢}.
أوجد مقدار $\overleftarrow{ق}$ «٣٠° ، ٣ ث.كجم»

---

١٦ مستوٍ مائل أملس طوله ٤٠ مترًا وارتفاعه ١٠ أمتار وضع جسم عند قمة المستوى وترك لينزلق على المستوى وفى نفس اللحظة قذف جسم آخر من أسفل نقطة فى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل فيه بسرعة مقدارها ١٠ م/ث أوجد متى وأين يتقابل الجسمان ؟ «٤ ث ، ١٩,٦م من قمته»

---

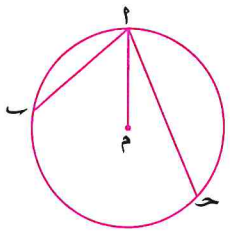
١٧ ترك جسم كتلته ٤ كجم ليهبط تحت تأثير وزنه على خط أكبر ميل لمستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أوجد مقدار عجلة الجسم وإذا أثرت على الجسم قوة تعمل فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى ولأعلى وتصنع مع المستوى زاوية قياسها ٦٠° فاستمر الجسم فى هبوطه ولكن بنصف عجلته السابقة فأوجد مقدار هذه القوة بثقل الكيلوجرام. «٢ ثقل كجم»

---

١٨ وضع جسم كتلته ١٤ كجم على مستوٍ أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ حيث $\tan\theta = \frac{٣}{٧}$ وأثرت على الجسم قوة $\overleftarrow{ق}$ فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى فتحرك الجسم بسرعة منتظمة أوجد ق ، وإذا زادت القوة إلى ٦٥,١ نيوتن وظل اتجاهها ثابتًا. أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة ومقدار رد الفعل العمودى للمستوى. «٦ ث.كجم ، ٠,٤٥ م/ث^{٢} لأعلى ، ٤$\sqrt{٢}$ ث.كجم»

---

١٩ 📖 فى الشكل المقابل :



$\overline{أم}$ نصف قطر رأسى ، $\overline{أب}$ ، $\overline{أحـ}$ وتران يمثلان طريقين أملسين فى الدائرة حيث $أحـ > أب$ ، انزلقت خرزتان من السكون من نقطة أ إحداهما على الوتر $\overline{أب}$ فوصلت ب بعد زمن $ن_{١}$ والأخرى على الوتر $\overline{أحـ}$ فوصلت حـ بعد زمن $ن_{٢}$
أوجد قيمة النسبة $ن_{١} : ن_{٢}$ «١ : ١»

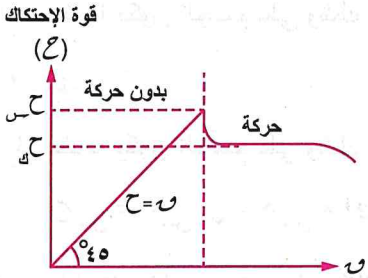
https://t.me/OoN7

الدرس 5

تابع تطبيقات على قوانين نيوتن

«حركة جسم على مستوٍ خشن»

* من دراسة الاحتكاك نعلم أنه عند محاولة تحريك جسم على مستوى خشن تظهر قوة الاحتكاك كقوة مقاومة ، تعمل فى اتجاه مضاد للاتجاه الذى يميل الجسم إلى الحركة فيه ، وتظل مساوية تمامًا للقوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم ، وكلما ازدادت القوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم تزداد قوة الاحتكاك حتى تظل مساوية لها ، إلى أن تصل إلى حد لا تتعداه ، وتصل إلى أقصى قيمة لها وعندئذ يصبح الجسم على وشك الحركة وتسمى قوة الاحتكاك فى هذه الحالة بقوة الاحتكاك السكونى النهائى ($ح_س$) ويكون معامل الاحتكاك فى هذه الحالة هو معامل الاحتكاك السكونى ($م_س$) ويكون $ح_س = م_س \, ر$



وإذا ازدادت القوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم ، واستطاعت تحريك الجسم تغيرت قوة الاحتكاك عندئذ ، ونقصت قيمتها حال حركة الجسم ، وتسمى قوة الاحتكاك فى هذه الحالة بقوة الاحتكاك الحركى ($ح_ك$) ويكون معامل الاحتكاك فى هذه الحالة هو معامل الاحتكاك الحركى ($م_ك$) ويكون $ح_ك = م_ك \, ر$

ملاحظات :

١ مقدار قوة الاحتكاك النهائى للأجسام الساكنة ($ح_س$) > مقدار قوة الاحتكاك للأجسام المتحركة ($ح_ك$) وبالتالى معامل الاحتكاك السكونى ($م_س$) > معامل الاحتكاك الحركى ($م_ك$) وهذا شىء نلاحظه فى حياتنا العملية حيث يحتاج الشخص إلى قوة كبيرة فى بداية الأمر لتحريك صندوق خشبى على الأرض ولكن بعد أن يتحرك الصندوق نلاحظ أن القوة اللازمة أصبحت أقل من ذى قبل وهذا لأن الجسم أصبح متحركًا وبالتالى فإن قوة الاحتكاك تصبح أقل.

٢ عند حل مسائل الاحتكاك توجد ثلاث حالات :

* حالة الأجسام المتحركة بالفعل ونستخدم فيها قوة الاحتكاك الحركى ($\overleftarrow{ح}_ر$)
* حالة الأجسام التى على وشك الحركة ونستخدم فيها قوة الاحتكاك النهائى السكونى ($\overleftarrow{ح}_{ن}$)
* حالة الأجسام الساكنة ونستخدم فيها قوة الاحتكاك السكونى ($\overleftarrow{ح}$) حيث [ح ≤ $ح_{ن}$]

٣ مقدار أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا هو مقدار القوة التى تجعله متحركًا بسرعة منتظمة أى [ح = صفر]

مثال ١

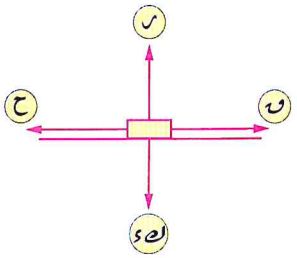
وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوٍ أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى = ٠,٤ ومعامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = ٠,٣ وأثرت على الجسم قوة أفقية مقدارها متزايد حتى تحرك الجسم. **أوجد قيمة قوة الاحتكاك بين الجسم والمستوى فى كل من الحالات الآتية :**

١ عندما يكون الجسم على وشك الحركة. ٢ أثناء الحركة. ٣ قبل بدء الحركة.

الحـــل

١ عندما يكون الجسم على وشك الحركة (نستخدم الاحتكاك السكونى النهائى $ح_{ن}$)

$ح_{ن} = م_{ن} ر = م_{ن} \times ك ج = ٠,٤ \times ١٠ \times ٩,٨ = ٣٩,٢$ نيوتن.



٢ أثناء الحركة (نستخدم الاحتكاك الحركى $ح_ر$)

$ح_ر = م_ر ر = م_ر \times ك ج = ٠,٣ \times ١٠ \times ٩,٨ = ٢٩,٤$ نيوتن.

٣ قبل بدء الحركة (نستخدم الاحتكاك السكونى ح ≤ $ح_{ن}$)

وتكون ح دائمًا مساوية لمقدار القوة الأفقية المؤثرة (ق) طالما لم يبدأ الجسم الحركة.

مثال ٢

وضع جسم كتلته ١٤٠ جرام على مستوٍ أفقى خشن ثم شد الجسم بقوة أفقية قدرها ٤٩٠٠٠ داين جعلته يتحرك بعجلة قدرها ١٠٥ سم/ث^٢ أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى.

الحـــل

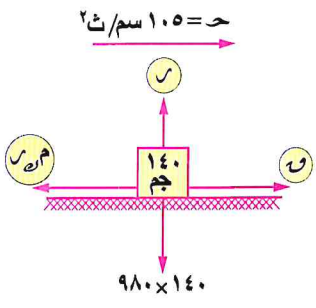
∵ القوى الرأسية متزنة. ∴ ر = ١٤٠ × ٩٨٠ داين

* معادلة حركة الجسم هى : ق − $م_ر$ ر = ك حـ

∴ ٤٩٠٠٠ − ١٤٠ × ٩٨٠ $م_ر$ = ١٤٠ × ١٠٥

∴ $م_ر = \frac{١}{٤}$

∴ معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٤}$



مثال ٣

أثبت أنه إذا تُرك جسم لينزلق أسفل مستوٍ مائل خشن فإنه يتحرك على المستوى بعجلة مقدارها حـ = ع جا هـ − م ر ع جتا هـ حيث م ر معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى ، هـ هو قياس زاوية ميل المستوى على الأفقى.

الحـــل

∵ الجسم ينزلق إلى أسفل.

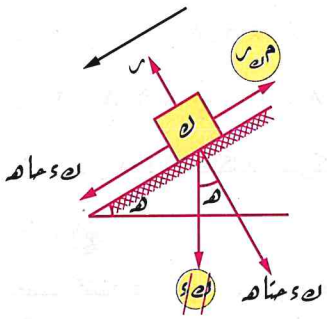
∴ معادلة الحركة هى : ك ع جا هـ − م ر ر = ك حـ (١)

، ∵ ر = ك ع جتا هـ (٢)

وبالتعويض عن ر من المعادلة (٢) فى المعادلة (١) :

∴ ك ع جا هـ − م ر ك ع جتا هـ = ك حـ (بالقسمة على ك)

∴ ع جا هـ − م ر ع جتا هـ = حـ



مثال ٤

أثبت أنه إذا قذف جسم إلى أعلى فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) فإن الجسم يتحرك على المستوى بعجلة تقصيرية حـ = ع جا هـ + م ر ع جتا هـ حيث م ر معامل احتكاك حركى بين الجسم والمستوى.

الحـــل

∵ الجسم قذف إلى أعلى.

∴ معادلة الحركة هى : − ك ع جا هـ − م ر ر = ك حـ (١)

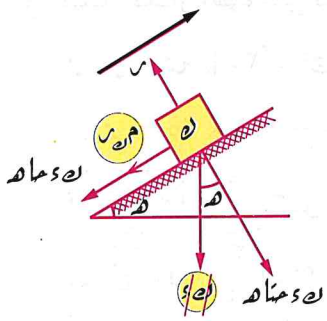
، ∵ ر = ك ع جتا هـ (٢)

وبالتعويض عن ر من المعادلة (٢) فى المعادلة (١) :

∴ − ك ع جا هـ − م ر ك ع جتا هـ = ك حـ (بالقسمة على ك)

∴ − ع جا هـ − م ر ع جتا هـ = حـ ∴ حـ = − (ع جا هـ + م ر ع جتا هـ)

أى أن الجسم يتحرك بعجلة تقصيرية (حـ) = ع جا هـ + م ر ع جتا هـ



مثال ٥

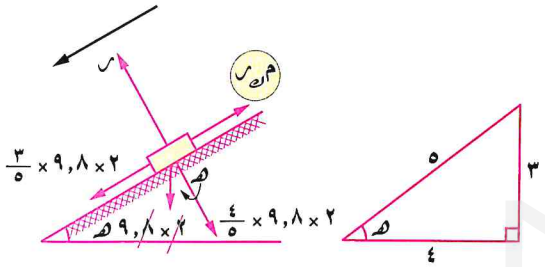
وضع صندوق خشبى كتلته ٢ كجم عند قمة مستوى مائل خشن طوله ٥٠ سم وارتفاعه ٣٠ سم فانزلق الصندوق ووصل إلى قاعدة المستوى بعد $\frac{٥}{٧}$ ثانية أوجد :

١ مقدار عجلة تحرك الصندوق.

٢ معامل الاحتكاك الحركى بين الصندوق والمستوى.

٣ مقدار قوة الاحتكاك الحركى بين الصندوق والمستوى مقدرة بالنيوتن.

الحـــل



∵ ف = ع ن + $\frac{١}{٢}$ حـ ن^{٢}

∴ ٥٠ = صفر + $\frac{١}{٢}$ حـ × $\left(\frac{٥}{٧}\right)^{٢}$

∴ حـ = ١٩٦ سم/ث^{٢} = ١,٩٦ م/ث^{٢}

، ∵ معادلة الحركة للصندوق هى : ٢ × ٩,٨ × $\frac{٣}{٥}$ − م ك ر = ك حـ

، ∵ ر = ٢ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$

∴ ٢ × ٩,٨ × $\frac{٣}{٥}$ − ٢ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$ م ك = ٢ × ١,٩٦ ∴ م ك = $\frac{١}{٢}$

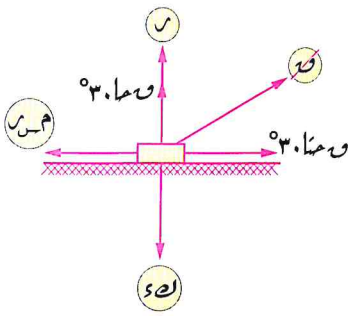
∴ مقدار قوة الاحتكاك الحركى = م ك ر = $\frac{١}{٢}$ × ٢ × ٩,٨ × $\frac{٤}{٥}$ = ٧,٨٤ نيوتن.

مثال ٦

جسم كتلته ٢٥ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٤}$ بينما معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٥}$ أوجد مقدار القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة ثم أوجد مقدار القوة التى تجعله يتحرك بعجلة مقدارها $\frac{٤\sqrt{٣}}{٥}$ م/ث^{٢} علمًا بأن القوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° لأعلى فى الحالتين.

الحـــل

١ لإيجاد مقدار القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة (نستخدم الاحتكاك السكونى)



∵ ر + ق جا ٣٠° = ك ء

∴ ر = ٢٥ × ٩,٨ − $\frac{١}{٢}$ ق = ٢٤٥ − $\frac{١}{٢}$ ق

، ∵ ق جتا ٣٠° = م ك ر

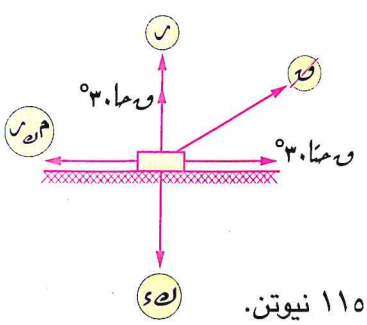
∴ $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ ق = $\frac{\sqrt{٣}}{٤}$ $\left(٢٤٥ - \frac{١}{٢} ق\right)$

∴ ٢ ق = ٢٤٥ − $\frac{١}{٢}$ ق

∴ ٢,٥ ق = ٢٤٥

∴ ق = ٩٨ نيوتن

٢ لإيجاد مقدار القوة التى تجعل الجسم يتحرك بعجلة مقدارها $\frac{٤\sqrt{٣}}{٥}$ م/ث^{٢} (نستخدم الاحتكاك الحركى)



∵ ر = ك ء − ق جا ٣٠° = ٢٥ × ٩,٨ − $\frac{١}{٢}$ ق

= ٢٤٥ − $\frac{١}{٢}$ ق

، ∵ ق جتا ٣٠° − م ك ر = ك حـ

∴ ق × $\frac{\sqrt{٣}}{٢}$ − $\frac{\sqrt{٣}}{٥}$ $\left(٢٤٥ - \frac{١}{٢} ق\right)$ = ٢٥ × $\frac{٤\sqrt{٣}}{٥}$

∴ ٣ ق = ٣٤٥

∴ ق = ١١٥ نيوتن.

مثال ٧

جسم وزنه ٦٠٠ نيوتن ، موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{١}{٣}$ ، ومعامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{١}{٤}$ وأثرت القوة $\overrightarrow{(ق)}$ فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى. **فأوجد مقدار القوة (ق) فى كل من الحالات الآتية :**

١ ق مقدار القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى.

٢ ق مقدار أقل قوة تمنع الجسم من الانزلاق.

٣ ق مقدار أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى المستوى.

الحل

١ ∵ الجسم على وشك الحركة لأعلى

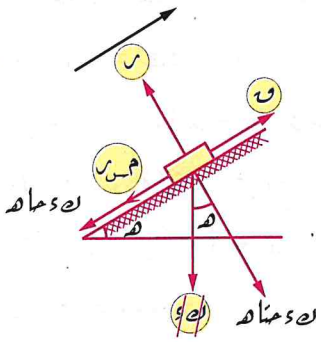
∴ ر = ك جتا هـ

، ق = م_س ر + ك جا هـ

∴ ق = م_س ك جتا هـ + ك جا هـ

= $\frac{١}{٣}$ × ٦٠٠ جتا ٤٥° + ٦٠٠ جا ٤٥°

= ٤٠٠ $\sqrt{٢}$ نيوتن ≈ ٥٦٥,٧ نيوتن.



٢ ∵ مقدار أقل قوة تمنع الجسم من الانزلاق هو مقدار القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة لأسفل

∴ ر = ك جتا هـ

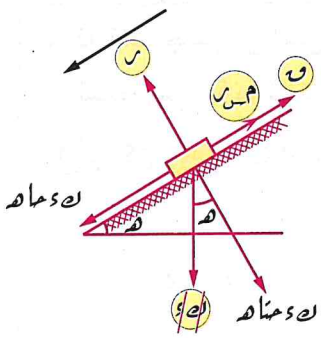
، ق + م_س ر = ك جا هـ

∴ ق = ك جا هـ − م_س ر

= ك جا هـ − م_س ك جتا هـ

= ٦٠٠ جا ٤٥° − $\frac{١}{٣}$ × ٦٠٠ جتا ٤٥°

= ٢٠٠ $\sqrt{٢}$ نيوتن ≈ ٢٨٢,٨ نيوتن.



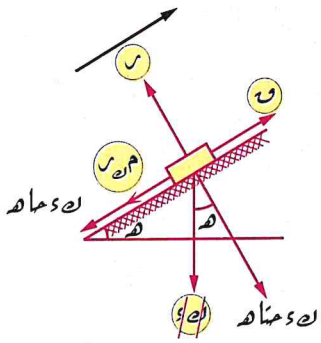
٣ ∵ مقدار أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى المستوى هو مقدار القوة التى تجعل الجسم متحركًا لأعلى باستخدام الاحتكاك الحركى بسرعة منتظمة

ق = م_ح ر + ك جا هـ

= م_ح × ك جتا هـ + ك جا هـ

= $\frac{١}{٤}$ × ٦٠٠ × جتا ٤٥° + ٦٠٠ جا ٤٥°

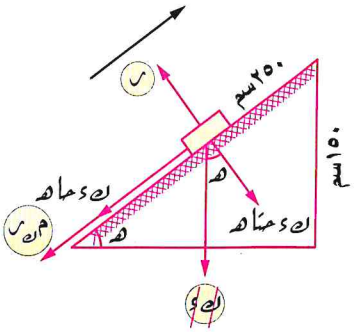
= ٣٧٥ $\sqrt{٢}$ نيوتن ≈ ٥٣٠,٣ نيوتن



https://t.me/cc_N7

مثال ٨

مستوى مائل خشن طوله ٢٥٠ سم وارتفاعه ١٥٠ سم وهناك جسم عند أسفل نقطة من المستوى ، قذف الجسم لأعلى المستوى. أوجد أصغر سرعة يقذف بها ليصل إلى أعلى نقطة فيه علمًا بأن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٢}$



الحـــل

∵ ارتفاع المستوى = ١٥٠ سم ، طوله = ٢٥٠ سم

∴ جا هـ = $\frac{٣}{٥}$ ، جتا هـ = $\frac{٤}{٥}$

∵ الجسم مقذوف لأعلى المستوى.

∴ معادلة الحركة هى : − ك ء جا هـ − م ر = ك حـ

، ∵ ر = ك ء جتا هـ ∴ − ك ء جا هـ − م ر ك ء جتا هـ = ك حـ (بالقسمة على ك)

∴ حـ = − ء جا هـ − م ر ء جتا هـ = − ٩٨٠ × $\frac{٣}{٥}$ − $\frac{١}{٢}$ × ٩٨٠ × $\frac{٤}{٥}$ = − ٩٨٠ سم/ث٢

ولإيجاد سرعة القذف ع. نعتبر ع = صفر بعد قطع مسافة ٢٥٠ سم بعجلة حـ = − ٩٨٠ سم/ث٢

، ∵ ع٢ = ع.٢ + ٢ حـ ف ∴ صفر = ع.٢ + ٢ × (− ٩٨٠) × ٢٥٠

∴ ع.٢ = ٤٩٠٠٠٠ ∴ ع. = ٧٠٠ سم/ث

ملاحظـة :

* إذا قذف جسم إلى أعلى مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها (هـ) فإنه يتحرك صاعدًا على المستوى مسافة ما ثم تحدث له إحدى الحالات الآتية :

١ يسكن : وفى هذه الحالة يكون ك ء جا هـ < م ر

، ∵ ر = ك ء جتا هـ ، م ر = ط ل ∴ ك ء جا هـ < ك ء جتا هـ ط ل

∴ ط هـ < ط ل ∴ هـ < ل

أى أن قياس زاوية ميل المستوى (هـ) أصغر من قياس زاوية الاحتكاك السكونى (ل)

٢ يسكن ولكنه يكون على وشك الحركة :

وفى هذه الحالة يكون ك ء جا هـ = م ر **أى أن** هـ = ل

٣ يسكن سكونًا لحظيًا ثم يعود للإنزلاق لأسفل المستوى :

وفى هذه الحالة يكون ك ء جا هـ > م ر **أى أن** هـ > ل

* التمييز بين الحالات الثلاثة السابقة يتطلب منا

إما المقارنة بين مقدار قوة الاحتكاك السكونى النهائى (م ر) ومقدار (ك ء جا هـ)

وإما المقارنة بين قياس زاوية الاحتكاك السكونى (ل) وقياس زاوية ميل المستوى (هـ)

https://t.me/c_c_N77

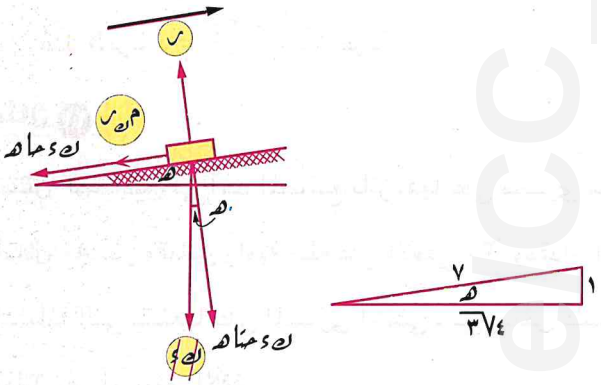
مثال ٩

مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{١}{٧}$ ، قذف جسم من أسفل نقطة من قاعدة المستوى بسرعة ٧ متر/ث فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{\sqrt{٣}}{٨}$ ومعامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى $\frac{\sqrt{٣}}{٧}$

١ أوجد الزمن الذى بعده يسكن الجسم إبتداء من لحظة قذفه.

٢ أثبت أن الجسم يظل ساكنًا.

الحـــل



∵ الجسم يتحرك لأعلى

∴ معادلة الحركة هى :

− ك جا هـ − م ر = ك حـ

، ∵ ر = ك جتا هـ

∴ − ك جا هـ − م ك جتا هـ = ك حـ

= ك حـ (بالقسمة على ك)

∴ − جا هـ − م جتا هـ = حـ

∴ حـ = $-٩,٨ \times \frac{١}{٧} - ٩,٨ \times \frac{\sqrt{٣}}{٨} \times \frac{\sqrt{٣}٤}{٧} = -٣,٥$ م/ث^{٢}

، ∵ ع = ع$_{.}$ + حـ ن ∴ صفر = ٧ − ٣,٥ ن

∴ ن = ٢ ثانية ∴ الجسم يسكن بعد ٢ ثانية من لحظة قذفه

* لإثبات أن الجسم يظل ساكنًا نقارن بين زاوية الميل (هـ) وزاوية الاحتكاك (ل)

∵ ظا هـ = $\frac{١}{\sqrt{٣}٤} = \frac{\sqrt{٣}}{١٢}$ ، ∵ ظا ل = م$_{٢}$ = $\frac{\sqrt{٣}}{٧}$

، ∵ $\frac{\sqrt{٣}}{١٢} < \frac{\sqrt{٣}}{٧}$ ∴ ظا هـ < ظا ل

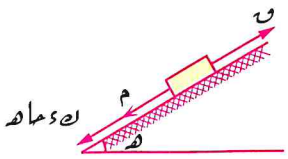
∴ هـ < ل ∴ الجسم يظل ساكنًا.

مثال ١٠

قاطرة كتلتها ٦٥ طن ومقدار قوة آلاتها ٢٧ ث.طن تجر عددًا من العربات كتلة كل منها ٩ طن صاعدة على شريط يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{١٠}$ وكان مقدار المقاومة ١٥ ث.كجم لكل طن من الكتلة أوجد عدد العربات إذا كانت عجلة الحركة ١٩,٦ سم/ث^{٢}

الحـــل

نفرض أن كتلة القطار كله = ك طن



∵ ، معادلة الحركة هى : ق − م − ك ء جا هـ = ك حـ

∴ ق = م + ك ء جا هـ + ك حـ

∴ ٢٧ × ١٠٠٠ × ٩,٨ = ١٥ ك × ٩,٨ + ك × ٩,٨ × $\frac{١}{١٠}$ × ١٠٠٠ + ك × ١٠٠٠ × ٠,١٩٦

∴ ٢٦٤٦٠٠ = ١٣٢٣ ك ∴ ك = ٢٠٠ طن.

∴ كتلة العربات فقط = ٢٠٠ − ٦٥ = ١٣٥ طن.

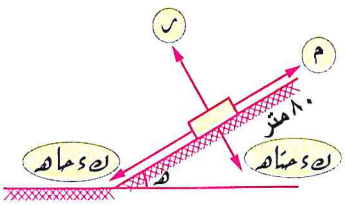
∴ عدد العربات = $\frac{١٣٥}{٩}$ = ١٥ عربة.

مثال ١١

تنتقل الصناديق فى أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل ينتهى بمستوى أفقى فإذا كان طول المستوى المائل ٨٠ متر وقياس زاوية ميله على الأفقى ٣٠° ومقدار المقاومة لكل من المستويين تعادل $\frac{١}{٤}$ وزن الجسم أوجد المسافة التى يقطعها على المستوى الأفقى حتى يسكن علمًا بأن مقدار سرعته لا تتغير بانتقاله من المستوى المائل إلى المستوى الأفقى.

الحـــل

على المستوى المائل :



∵ الحركة لأسفل

∴ معادلة الحركة هى : ك ء جا هـ − م = ك حـ

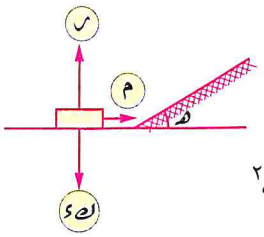
ك ء جا ٣٠° − $\frac{١}{٤}$ ك ء = ك حـ بالقسمة على ك

∴ ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$ − $\frac{١}{٤}$ × ٩,٨ = حـ ∴ حـ = ٢,٤٥ م/ث^{٢}

∵ ، ع^{٢} = ع$_{ا}^{٢}$ + ٢ حـ ف ∴ ع^{٢} = ٢ × ٢,٤٥ × ٨٠

∴ ع = ١٤ $\sqrt{٢}$ م/ث

على المستوى الأفقى :



معادلة الحركة هى : − م = ك حـَ

− $\frac{١}{٤}$ ك ء = ك حـَ ∴ حـَ = − $\frac{١}{٤}$ ء = −٢,٤٥ م/ث^{٢}

∵ ، ع^{٢} = ع$_{ا}^{٢}$ + ٢ حـ ف ∴ صفر = (١٤ $\sqrt{٢}$)^{٢} − ٢ × ٢,٤٥ ف

∴ ف = ٨٠ متر

https://t.me/cc_N77

تمارين 8

على تابع تطبيقات قوانين نيوتن «حركة جسم على مستوٍ خشن»

من أسئلة الكتاب المدرسى • فهم • تطبيق • مستويات عليا

أولًا أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

(١) إذا وضع جسم كتلته ك على قمة مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ ومعامل الاحتكاك الحركة بين المستوى والجسم هو م$_ح$ فإذا تحرك الجسم تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلة الحركة = ...

(أ) ع جا θ (ب) ع جتا θ

(جـ) ع (م$_ح$ جا θ − جتا θ) (د) ع (جا θ − م$_ح$ جتا θ)

(٢) قذف جسم كتلته ك على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ لأعلى فوصل إلى أقصى مسافة فى زمن ن$_١$ ثم عاد إلى نقطة القذف فى زمن قدره ن$_٢$ فإن : .....

(أ) ن$_١$ < ن$_٢$ (ب) ن$_١$ > ن$_٢$ (جـ) ن$_١$ = ن$_٢$

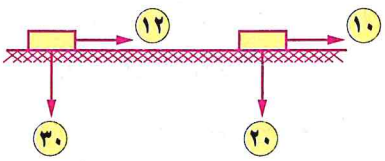
(د) المقارنة تعتمد على النسبة بين قوة الاحتكاك ووزن الجسم.

(٣) فى الشكل المقابل :

يتحرك جسم كتلته ك على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بينهما يساوى $\frac{١}{٣}$ بسرعة منتظمة تحت تأثير قوة مقدارها ق إذا انفصل من الجسم جزء كتلته ١٠ كجم. لكى يحافظ الجسم على انتظام حركته فإن القوة المؤثرة عليه تنخفض بمقدار ..... ث.كجم.

(أ) ١٠ (ب) ٣٠ (جـ) $\frac{٩٨}{٣}$ (د) $\frac{١٠}{٣}$

(٤) فى الشكل المقابل :



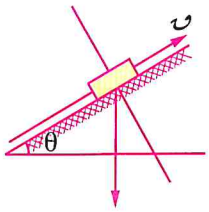
جسمان مصنوعان من نفس المادة ووزناهما ٢٠ نيوتن ، ٣٠ نيوتن موضوعان على نفس المستوى الأفقى الخشن أثرت قوتان أفقيتان مقداراهما ١٠ نيوتن ، ١٢ نيوتن الأولى أثرت على الجسم الأول فجعلته على وشك الحركة ، الثانية أثرت على الجسم الثانى فتحرك بسرعة منتظمة ، النسبة بين معامل الاحتكاك السكونى : معامل الاحتكاك الحركى = ...

(أ) ٣ : ٢ (ب) ٤ : ٣ (جـ) ٥ : ٤ (د) ٦ : ٥

(٥) جسم كتلته ك كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بينهما ٠,٢ أثرت عليه قوة أفقية لمدة ١٠ ثوان فتحرك فى اتجاهها ثم انقطع تأثير القوة فتوقف الجسم عن الحركة بعد أن قطع مسافة ٥٠ متر بعد انقطاع تأثير القوة فإن النسبة بين مقدار قوة الاحتكاك المتولدة أثناء الحركة ومقدار القوة المؤثرة على الجسم هى .....

(أ) ٧ : ١٢ (ب) ٥ : ٧ (جـ) ٥ : ١٢ (د) ١٢ : ٣٥

(٦) فى الشكل المرسوم :



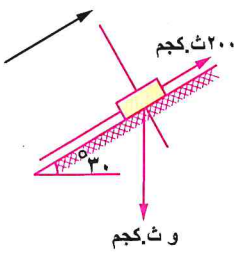
جسم كتلته ٨٠ كجم موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظا$^{-1}$ $\frac{٣}{٥}$ ومعامل الاحتكاك الحركى بينهما $\frac{١}{٤}$ ، أثرت عليه قوة مقدارها ١٠٠ ث.كجم تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى لمدة ٤ ثوان ثم انقطع تأثير القوة فسكن الجسم لحظيًا على المستوى بعد ن ثانية فإن : ن = ... ث

(أ) $\frac{٩}{٢}$ (ب) $\frac{٩}{٤}$ (جـ) $\frac{٣}{٢}$ (د) $\frac{٥}{٤}$

(٧) سيارة كتلتها ٢ طن تصعد منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ ضد مقاومات مقدارها ٤٠ ث.كجم لكل طن من كتلتها فقطعت ٤,٩ متر من السكون فى ١٠ ثوان فإن مقدار قوة محركها = ... ث.كجم

(أ) ١٠٠ (ب) ١٥٠ (جـ) ٢٠٠ (د) ٢٥٠

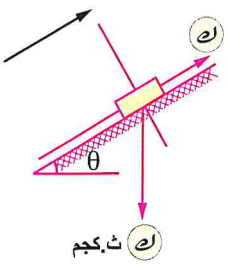
(٨) فى الشكل المقابل :



جسم وزنه (و) ث.كجم موضوع على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت على الجسم قوة مقدارها ٢٠٠ ث.كجم تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى فحركته بعجلة قدرها ٠,٩٨ م/ث^{٢} لأعلى ضد مقاومات قدرها ٧٨٤ نيوتن فإن : و = ... ث.كجم

(أ) ٢٠٠ (ب) ١٩٦٠ (جـ) ٢٠ (د) ١٩٦

(٩) فى الشكل المقابل :

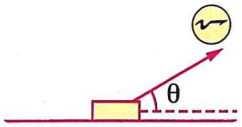


جسم وزنه ك ث.كجم موضوع على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها θ ، أثرت على الجسم قوة مقدارها ك ث.كجم تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى فحركته بعجلة قدرها $\frac{١}{١٠}$ ع م/ث^{٢} لأعلى ضد مقاومات قدرها $\frac{٢}{٥}$ ك ث.كجم فإن : θ = ...

(أ) ٦٠° (ب) ٣٠° (جـ) ٤٥° (د) ٢٠°

(١٠) في الشكل المقابل :

صندوق كتلته ١٠ كجم موضوع على مستوى أفقى ، شُد الصندوق بقوة $\overrightarrow{س}$ مقدارها ٤٥ نيوتن وتميل على الأفقى لأعلى بزاوية قياسها θ



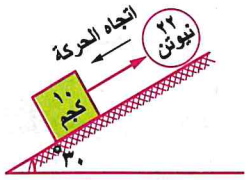
فتحرك الصندوق ضد مقاومات مقدارها ٢٥ نيوتن بعجلة $\frac{1}{2}$ م/ث^{2}

فإن : θ = ...

(أ) حتا$^{-1}$ $\left(\frac{2}{3}\right)$ (ب) حا$^{-1}$ $\left(\frac{1}{3}\right)$ (جـ) حتا$^{-1}$ $\left(\frac{1}{2}\right)$ (د) طا$^{-1}$ $\left(\frac{1}{3}\right)$

(١١) في الشكل المقابل :

المستوى خشن ويميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠°، وكتلة الجسم ١٠ كجم ، فإذا أثرت قوة مقدارها ٢٢ نيوتن على الجسم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى ، فتحرك الجسم لأسفل المستوى المائل بعجلة ٢ م/ث^{2}

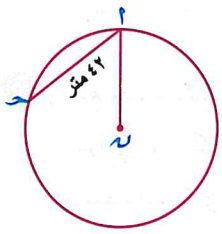


، فإن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = ...

(أ) $\frac{\sqrt{3}}{7}$ (ب) $\frac{\sqrt{3}}{21}$ (جـ) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (د) $\frac{1}{21}$

(١٢) في الشكل المقابل :

$\overline{أ ن}$ نصف قطر رأسى فى دائرة طول نصف قطرها ٣٥ متر



، $\overline{أ حـ}$ وتر فى الدائرة يمثل مستوى مائل خشن مقاومته

مقدارها م (نيوتن) ، أ حـ = ٤٢ متر فإذا انزلق جسم

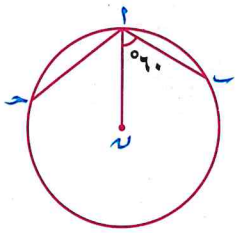
كتلته ١٥ كجم من السكون من نقطة أ على المستوى المائل $\overline{أ حـ}$ بعجلة منتظمة مقدارها ١,٤ (م/ث^{2})

فإن : م = ... نيوتن.

(أ) ٦٧,٢ (ب) ٧٦,٢ (جـ) ٩٦,٦ (د) ١٠١,٥

(١٣) في الشكل المقابل :

$\overline{أ ن}$ نصف قطر رأسى فى دائرة طوله ١٢,٥ متر



، $\overline{أ ب}$ ، $\overline{أ حـ}$ وتران فى الدائرة يمثلان طريقين خشنين ومقاومة

كل منهما م (نيوتن) ، عندما انزلق جسم كتلته ٢٠ كجم من السكون

من نقطة أ على الطريق $\overline{أ ب}$ بعجلة منتظمة حـ (م/ث^{2}) وصل إلى نقطة ب بسرعة ع (م/ث) ، وعندما انزلق جسم آخر كتلته ١٥ كجم من السكون من نقطة أ على الطريق $\overline{أ حـ}$ كانت عجلته حـ (م/ث^{2}) أيضًا ،

إذا كان : ق(∠ب أ ن) = ٦٠° ، أ حـ = ١٥ مترًا فإن : ع = ... م/ث.

(أ) $١,٤\sqrt{3}$ (ب) $٣,٥\sqrt{3}$ (جـ) ٧ (د) ٣,٥

ثانيًا الأسئلة المقالية

١ وضع جسم كتلته ٢٠ كجم على مستوى أفقى خشن وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٣}$ ومعامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى = $\frac{١}{٤}$ فإذا أثرت على الجسم قوة أفقية متزايدة حتى تحرك الجسم. **أوجد قيمة قوة الاحتكاك بين الجسم والمستوى :**

(١) عندما يكون الجسم على وشك الحركة. (٢) أثناء الحركة. (٣) قبل بدء الحركة.

---

٢ جسم وزنه ١٠ ث.كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، أثرت عليه قوة أفقية قدرها ٣٧ نيوتن ، فحركته على المستوى الأفقى بعجلة منتظمة قدرها $\frac{٥}{٤}$ م/ث^{٢} أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى. «$\frac{١}{٤}$»

---

٣ وضع جسم كتلته ٢٠٠ جرام على مستوٍ أفقى خشن معامل احتكاكه الحركى $\frac{١}{٢}$ ثم شد الجسم بقوة أفقية فتحرك الجسم ابتداء من السكون بعجلة قدرها ٨٠ سم/ث^{٢} أوجد مقدار قوة الشد. «١١٤٠٠٠ داين»

---

٤ جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{١}{٢}$ ، أوجد مقدار القوة الأفقية التى تجعله يتحرك بعجلة منتظمة حـ حيث :

(١) حـ = ٥ م/ث^{٢} (٢) حـ = ١ م/ث^{٢} «١٩,٨ ، ١١,٨ نيوتن»

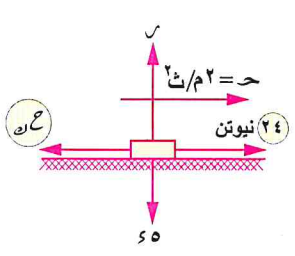
---

٥ وضع جسم كتلته $\frac{١}{٢}$ كجم على مستوٍ أفقى خشن ثم شد الجسم بقوة لأعلى المستوى وتصنع معه زاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ فحركته مسافة ٦٣٠ سم فى ٣ ثوانٍ ابتداء من السكون فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{٢}{٥}$ فأوجد مقدار قوة الشد مقدرة بالنيوتن. «$٢\frac{٢٩}{٥٢}$ نيوتن»

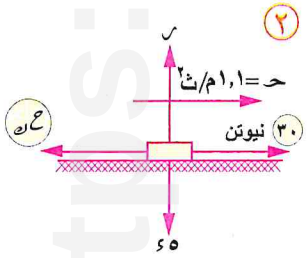
---

٦ **فى كل من الأشكال الآتية جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستوى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بينه وبين الجسم م$_ر$ ، احسب م$_ر$ فى كل حالة ، ح$_ر$ مقدار قوة الاحتكاك :**

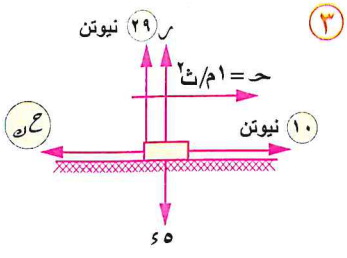
(١)



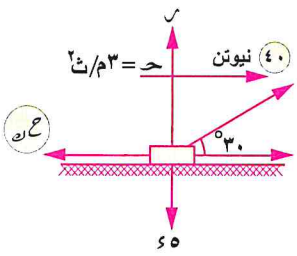
(٢)



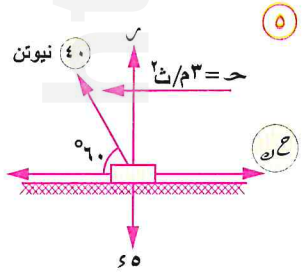
(٣)



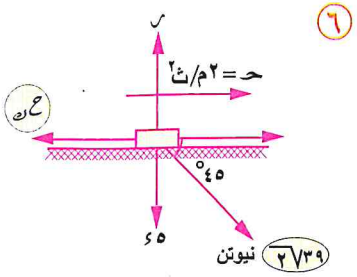
(٤)



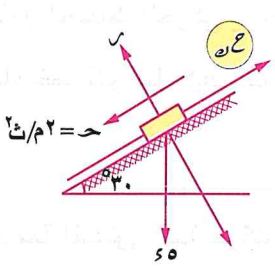
(٥)



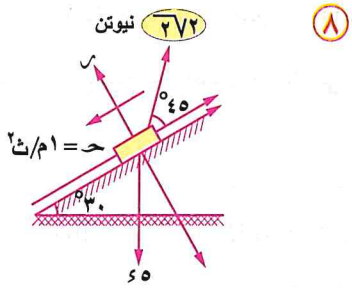
(٦)



(٧)



(٨)



---

٧ مستوى مائل خشن طوله ٢٥٠ سم ، وارتفاعه ١٥٠ سم ، وُضع عليه جسم فانزلق الجسم إلى أسفل المستوى ، وكانت عجلة الحركة تساوى ١٩٦ سم/ث٢ ، أوجد معامل الاحتكاك الحركى ، ثم أوجد سرعة الجسم بالمتر/ثانية بعد أن يقطع ٢٠٠ سم على المستوى.

«$\frac{١}{٢}$ ، $\frac{١٤}{٥}$ م/ث»

---

٨ جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مستوى مائل خشن ، يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ٢٠ نيوتن نحو المستوى ، فتحرك الجسم بسرعة منتظمة ، أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى.

«٠,٢٨»

---

٩ وضع جسم كتلته ٢٤٠ جم على مستوٍ أفقى خشن معامل الاحتكاك الحركى بينه وبين الجسم يساوى $\frac{١}{٣\sqrt{٣}}$ ، أثرت على الجسم قوة مقدارها ٢٨٠ ث.جم فى اتجاه يميل بزاوية قياسها ٣٠° على الأفقى فتحرك من السكون بعجلة منتظمة ، أوجد مقدار سرعة الجسم بعد مضى ٩ ثوان من بدء الحركة وإذا أبطل تأثير القوة بعد ذلك. أوجد الزمن الذى يأخذه الجسم بعد ذلك حتى يسكن.

«٣٩٢٠ $\sqrt{٣}$ سم/ث ، ١٢ ثانية»

---

١٠ تنقل الصناديق فى أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل طوله ١٥ متر وارتفاعه ٩ أمتار أوجد سرعة الصندوق الذى بدأ حركته من السكون عند قمة المستوى ، وذلك عند وصوله إلى قاعدة المستوى ، إذا كان المستوى خشنًا وكان معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{١}{٤}$

«١٠,٨٤٤ م/ث تقريبًا»

---

١١ يراد سحب جسم كتلته ١ طن على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{٣}{٤}$ بواسطة قوة توازى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى ، أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى إذا كانت أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى على المستوى مقدارها ١٤٠٠ ث.كجم.

«١»

---

١٢ وضع صندوق خشبى صغير كتلته ٥ كجم عند قمة مستوى مائل خشن طوله ٢ متر وارتفاعه ١,٢ فانزلق الصندوق ووصل إلى قاعدة المستوى بعد $١\frac{٣}{٧}$ ثانية. أوجد مقدار العجلة التى تحرك بها الصندوق ومقدار قوة الاحتكاك ومعامل الاحتكاك الحركى.

«١,٩٦ متر/ث٢ ، ١٩,٦ نيوتن ، $\frac{١}{٢}$»

١٣ مستوى مائل خشن طوله ٢,٥ متر وارتفاعه ١,٥ متر ومعامل احتكاكه الحركى يساوى $\frac{١}{٢}$ ، أوجد أصغر سرعة يقذف بها جسم من أسفل نقطة فى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى ليصل لأعلى نقطة فيه.

«٧ م/ث»

---

١٤ مستوى مائل طوله ٤,٥ م وارتفاعه ٢,٧ م وضع جسم عند قمة المستوى فبدأ حركته من السكون. احسب سرعة الجسم عندما يصل إلى قاعدة المستوى والزمن اللازم لذلك إذا كان معامل الاحتكاك الحركى = $\frac{١}{٢}$

«٤,٢ م/ث ، $\frac{١٥}{٧}$ ث»

---

١٥ قاطرة تجر قطارًا كتلته ٥٠٠ طن بقوة مقدارها ٤٠ ث.طن صاعدة به على شريط مستقيم يميل على الأفقى بزاوية جيبها يساوى $\frac{١}{٢٠}$ بعجلة منتظمة علمًا بأن مقاومة الهواء والاحتكاك يقدران معًا بوزن ٢٠ كجم عن كل طن من كتلة القطار. أوجد مقدار عجلة القطار.

«٩,٨ سم/ث^{٢}»

---

١٦ يصعد قطار كتلته ٢٠٠ طن على مستوٍ يميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{١}{١٠٠}$ بعجلة منتظمة مقدارها ٤,٩ سم/ث^{٢}. إذا كان مقدار مقاومة الهواء والاحتكاك تعادل ٥ ثقل كجم لكل طن من كتلة القطار فأوجد مقدار قوة آلة القطار.

«٤٠٠٠ ث.كجم»

---

١٧ سيارة كتلتها ٢ طن تهبط من سكون مسافة ٤٩ متر فى ١٠ ثوان على منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ ضد مقاومات مقدارها ٥٠ ثقل كجم لكل طن من كتلتها ، أوجد مقدار قوة محركها بثقل كجم.

«٢٠٠ ث.كجم»

---

١٨ قذف جسم كتلته ٤ كجم بسرعة ٧,٢ م/ث فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ولأعلى. فإذا كان مقدار مقاومة المستوى للحركة تساوى ٢ نيوتن. أوجد المسافة التى يصعدها الجسم على المستوى حتى يسكن.

«٤,٨ مترًا»

---

١٩ جسم موضوع عند أعلى نقطة من منحدر ارتفاعه ١٢٥ سم ويميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° تحرك الجسم فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأسفل ضد مقاومة ثابتة تقدر بربع وزنه احسب مقدار سرعة وصول الجسم إلى أسفل نقطة للمستوى وما هو مقدار السرعة التى يقذف بها الجسم من أسفل نقطة فى الاتجاه المضاد حتى يصل بالكاد إلى قمته.

«٣,٥ ، ٣,٥ $\sqrt{٣}$ م/ث»

---

٢٠ قاطرة كتلتها ٣٠ طن تجر عددًا من العربات كتلة كل منها ١٠ طن بقوة آلة مقدارها ٥٦ ث.طن لتصعد بها منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بعجلة منتظمة مقدارها ٤٩ سم/ث^{٢} فإذا كان مقدار قوة المقاومة لحركة القاطرة والعربات تعادل ١٠ ث.كجم لكل طن من الكتلة ، أوجد عدد العربات.

«٧ عربات»

https://t.me/GCN77

٢١ قطار كتلته ٢٤٠ طنًا يسير فى طريق أفقى بعجلة منتظمة مقدارها ٢,٤٥ سم/ث^{٢} فإذا كان مقدار قوة آلاته يعادل ٢٠٠٠ ث.كجم فما مقدار المقاومة لكل طن من كتلة القطار. وإذا صعد هذا القطار أعلى منحدر يميل على الأفق بزاوية θ حيث $\sin\theta = \frac{١}{٥٠٠}$ فما العجلة التى يتحرك بها القطار أعلى المنحدر علمًا بأن مقدار المقاومة لم يتغير ؟

«$\frac{٥}{٦}$ ٥ ث.كجم/طن ، ٠,٤٩ سم/ث^{٢}»

---

٢٢ سيارة كتلتها ٥ طن ومقدار قوة آلاتها ٢٠٠ ث.كجم تسير بأقصى سرعة لها ١٠٠ كم/س على طريق أفقى. احسب مقدار المقاومة عند هذه السرعة. وما هى العجلة التى تهبط بها السيارة لأسفل منحدر يميل على الأفقى بزاوية جيب قياسها $\frac{١}{٢٠}$ مع ثبوت مقدار المقاومة. «م = ٢٠٠ ث.كجم ، حـ = ٠,٤٩ م/ث^{٢}»

---

٢٣ تنتقل الصناديق فى أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل ينتهى بمستوى أفقى فإذا كان طول المستوى المائل ٤٠ متر وزاويه ميله على الأفقى ٣٠° والمقاومة لكل من المستويين مقدارها يعادل $\frac{١}{٥}$ وزن الجسم أوجد مقدار سرعة الصندوق عند نهاية المسار بفرض أن مقدار سرعته لا يتغير بانتقاله إلى المستوى الأفقى إذا كان طول الجزء الأفقى ١٠ أمتار. «١٤ م/ث»

---

٢٤ وُضع جسم كتلته ك كجم عند قمة مستوٍ مائل طوله ف متر وينتهى بمستوٍ أفقى وكان المستوى المائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، ترك الجسم لينزلق فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى المائل واستمر بعد ذلك فى الحركة على المستوى الأفقى فسكن بعد أن قطع مسافة مساوية للمسافة التى قطعها على المستوى المائل ، أوجد بالنيوتن مقدار المقاومة لكل كجم من الكتلة بفرض أن مقدار مقاومة الطريقين واحدة وأن مقدار سرعة الجسم لا يتغير بانتقاله إلى المستوى الأفقى. «م = ٢,٤٥ نيوتن/كجم»

---

٢٥ وضع جسم كتلته ك كجم على مستوٍ مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° وقد وجد أنه إذا أثرت عليه قوة مقدارها ٨ ث.كجم إلى أعلى المستوى وفى اتجاه خط أكبر ميل فإنه يتحرك إلى أعلى المستوى بعجلة منتظمة حـ متر/ث^{٢} ، وأنه إذا أنقص مقدار القوة إلى النصف مع بقاء اتجاهها كما هو فإن الجسم يتحرك فى اتجاه خط أكبر ميل أسفل المستوى بنفس مقدار العجلة السابقة. أوجد كلًا من ك ، حـ علمًا بأن الجسم لاقى مقاومة فى الحالتين مقدارها ٩,٨ نيوتن. «١٢ كجم ، $\frac{٤٩}{٦٠}$ م/ث^{٢}»

---

٢٦ تحرك جسم من السكون من قمة منحدر طوله ١٠٨ سم ويميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا كان مقدار المقاومة لحركته = $\frac{١}{٥}$ وزن الجسم فأوجد مقدار سرعته عند نهاية المستوى والمسافة التى يقطعها على مستوٍ أفقى عند نهاية المستوى المائل حتى يسكن علمًا بأن مقدار المقاومة لم يتغير. «ع = ٢٥٢ سم/ث ، ف = ١٦٢ سم»

---

٢٧ جسم كتلته ١٢ كجم ، موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٣}$ بينما معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{\sqrt{٣}}{٤}$ احسب مقدار القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة ، ثم أوجد مقدار القوة التى تجعله يتحرك بعجلة قدرها $\frac{٤٩\sqrt{٣}}{٢٠}$ م/ث^{٢} إذا علم أن القوة تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° لأعلى فى الحالتين. «٦ ، ٩,٦ ث.كجم»

٢٨ جسم وزنه ٨٠٠ نيوتن ، موضوع على مستوى مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٢٥° ، وكان معامل الاحتكاك السكونى بين الجسم والمستوى يساوى ٠,٣٥ ، ومعامل الاحتكاك الحركى يساوى ٠,٢٥

أوجد مقدار القوة ق التى تؤثر فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى المستوى فى كل من الحالات الآتية :

(١) ق مقدار القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى.

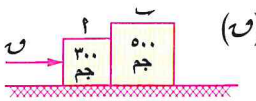
(٢) ق مقدار أقل قوة تحافظ على الجسم متحركًا لأعلى المستوى.

(٣) ق مقدار أقل قوة تمنع الجسم من الانزلاق.

«٥٩١,٨٦ ، ٥١٩,٣٦ ، ٨٤,٣٣ نيوتن»

---

٢٩ **فى الشكل المقابل :**



جسمان (أ) ، (ب) كتلتيهما ٣٠٠ جم ، ٥٠٠ جم على الترتيب أثرت قوة مقدارها (ق) على الجسمين كما بالشكل فتسارع الجسمان بعجلة ٢٠٠ سم/ث٢ فإذا كان مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم (أ) والمستوى تساوى ١,٢ نيوتن ، مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم (ب) والمستوى تساوى ٢ نيوتن أوجد قيمة ق ثم أوجد مقدار القوة التى يؤثر بها الجسم (أ) على الجسم (ب)

«٤,٨ ، ٣ نيوتن»

---

٣٠ مستو مائل خشن طوله ٨ أمتار ويميل على الأفقى بزاوية جيبها $\frac{٣}{٥}$ هناك جسم ينزلق أسفل المستوى من السكون مبتدءًا بقمة المستوى. أوجد مقدار سرعة هذا الجسم عندما يصل إلى نهاية المستوى علمًا بأن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى $\frac{١}{٢}$ وإذا قذف هذا الجسم إلى أعلى المستوى من أسفل نقطة فى المستوى فأوجد مقدار السرعة التى يجب أن يقذف بها حتى يصل إلى قمة المستوى.

«٥,٦ م/ث ، ٥,٦ $\sqrt{٢}$ م/ث»

---

٣١ وضع جسم على مستوى خشن يميل على الأرض بزاوية ظلها $\frac{٥}{١٢}$ ثم قذف بسرعة ما إلى أسفل المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل فسكن بعد أن قطع مسافة ٣٩٠ سم على المستوى ، فما مقدار السرعة التى قذف بها الجسم مع العلم بأن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{٢}{٣}$ وإذا قذف الجسم إلى أعلى المستوى فى اتجاه خط أكبر ميل بنفس مقدار السرعة الأولى فما المسافة التى يقطعها حتى يسكن.

«٤٢٠ سم/ث ، ٩٠ سم»

---

٣٢ ينزلق جسم على مستوٍ خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى يساوى $\frac{٣}{٤}$ أثبت أن الزمن الذى يقطع فيه الجسم أى مسافة يساوى ضعف الزمن الذى يقطع فيه نفس المسافة لو أن المستوى كان أملسًا ، وبفرض أن الجسم بدأ الانزلاق من السكون فى الحالتين.

٣٣ قذف جسيم بسرعة ١٤,٧ متر/ث إلى أعلى مستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإذا علم أن الجسم يصل إلى حالة السكون بعد $١\frac{١}{٢}$ ثانية من بدء قذفه فأوجد معامل الاحتكاك المستوى. ثم وضح هل يمكن للجسم أن يبدأ فى العودة أسفل المستوى أم لا ؟ معتبرًا أن معامل الاحتكاك السكونى والحركى متساويان تقريبًا.

«م = $\frac{\sqrt{٣}}{٣}$ ، الجسم فى حالة اتزان نهائى»

---

٣٤ قذف جسم بسرعة ٢,٨ متر/ث إلى أعلى فى اتجاه خط أكبر ميل لمستوٍ مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية ظلها $\frac{٣}{١٠\sqrt{٢}}$ فإذا علم أن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم والمستوى هو $\frac{١}{١٠\sqrt{٢}}$ فأوجد أقصى مسافة يصعدها الجسم على المستوى. ثم أثبت أن الجسم لا يمكن أن يظل ساكنًا على المستوى ولكنه ينزلق إلى أسفل المستوى بعجلة مقدارها نصف مقدار عجلة صعوده معتبرًا أن معامل الاحتكاك السكونى والحركى متساويان تقريبًا.

«أقصى مسافة يصعدها ٧٠ سم»

---

٣٥ ترك جسم ينزلق على مستوى مائل ينتهى بمستوى أفقى خشونتهما واحدة ، فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى يساوى $\frac{١}{٤}$ وكان طول المستوى المائل ٩ أمتار ، ويميل المستوى المائل على الأفقى بزاوية قياسها هـ حيث ظا هـ = $\frac{٣}{٤}$ فأوجد أقصى مسافة يتحركها الجسم على المستوى الأفقى قبل أن يسكن ، علمًا بأن مقدار سرعة الجسم لا تتغير بانتقاله من المستوى المائل إلى المستوى الأفقى.

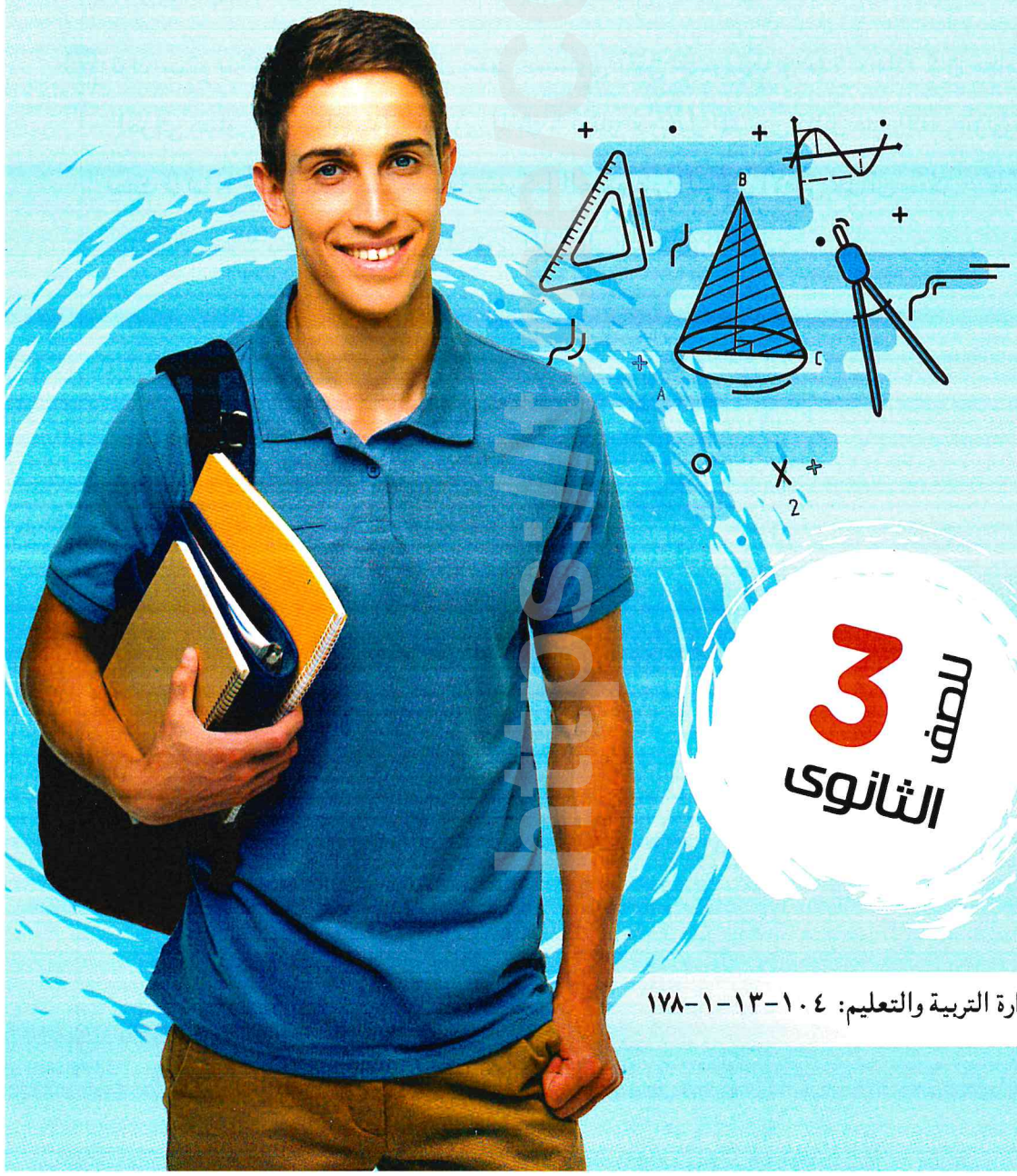
«١٤,٤ متر»

في العام الدراسي القادم

احرص على اقتناء

سلسلة كتب

المعاصر



للصف 3 الثانوي

ترخيص وزارة التربية والتعليم: ١٠٤-١٣-١-١٧٨

يُصرف مجاناً مع هذا الكتاب
• الجزء الخاص بالامتحانات
• الجزء الخاص بالإجابات

• أدخل كودك الشخصي الموجود على ظهر الغلاف لمزيد من المعلومات
انظر صفحة ٣.

6 223007 311779

الصف الثانى الثانوى
القسم العلمى
الفصل الدراسى الثانى

الآن بالمكتبات

المعاصر فى:

- الرياضيات البحتة (علمى)
- الرياضيات العامة (أدبى)
- اللغة الإنجليزية
للصف الثانى الثانوى

GPS

مكتبة الطلبة
للطبع والنشر والتوزيع
٣ شارع كامل صدقى - الفجالة
تليفون: ٢٥٩٠٢٩٩٧ - ٢٥٩٣٧٧٩١ - ٠٢/ ٢٥٩٣٤٠١٢
www.gpseducation.com

الخط الساخن
١٥٠١٤

https://t.me/s/N77