الحركة منتظمة التغير في خط مستقيم

١ الحركة

تغير موضع الجسم بمرور الزمن

٢ متجه العجلة

هو تغير متجه السرعة في وحدة الزمن

٣ الحركة في خط مستقيم

٤ معادلات الحركة

٥ إرشادات لحل المعادلات

٦ وحدات قياس مقدار العجلة

منتظمة

يتغير فيها موضع الجسم لمسافات متساوية في أزمنة متساوية، وعندها يقال أن الجسم ذو سرعة منتظمة وهنا تكون عجلة التحرك = صفر لأنه لا يحدث تغير في السرعة

غير منتظمة (متغيرة)

يتغير فيها موضع الجسم لمسافات غير متساوية وهنا يقال، أن الجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة

منتظمة التغير

تتغير فيها سرعة الجسم بمعدل زمني ثابت

مذكرتي Mothkrty.com

الحركة المستقيمة بعجلة منتظمة

1 إذا تحرك جسيم بحيث يتغير متجه سرعته من لحظة لأخرى في المقدار أو الإتجاه أو كليهما فإنه يقال أن الجسم يتحرك حركة متغيرة أو أنه يتحرك بعجلة (تسارع).

2 (تعريف) متجه العجلة: هو المعدل الزمني للتغير في متجه السرعة أو هو متغير زمني للسرعة.

3 أنواع الحركة في خط مستقيم

1 **الحركة المنتظمة:** هي حركة بسرعة ثابتة مقداراً وإتجاهاً بمرور الزمن.

2 **الحركة المتغيرة:** هي حركة تتغير فيها سرعة الجسيم بمرور الزمن.

3 **الحركة منتظمة التغير:** هي حركة تتغير فيها سرعة الجسيم بمعدل زمني ثابت.

4 معادلات الحركة

$$جـ = \frac{ع - ع_{ب}}{ن}$$

ع : السرعة الأبتدائية

ع : السرعة النهائية

جـ : العجلة

ف : الإزاحة

ن : الزمن

1 $ع = ع_{ب} + جـ ن$ ← ف غير موجود

2 $ف = ع_{ب} ن + \frac{1}{2} جـ ن^{2}$ ← ع غير موجود

3 $ع^{2} = ع_{ب}^{2} + 2 جـ ف$ ← ن غير موجود

وحدات العجلة

$$= \frac{\text{وحدة سرعة}}{\text{وحدة زمن}} = \frac{\text{وحدة مسافة/زمن}}{\text{وحدة زمن}} = \frac{\text{وحدة مسافة}}{(\text{زمن})^{٢}}$$

كم/س^{٢} ، متر/ث^{٢} ، سم/ث^{٢}

كم/س $\xleftarrow{\times}$ $\frac{٥}{١٨}$ متر/ث ، كم/س $\xleftarrow{\times}$ $\frac{٢٥٠}{٩}$ سم/ث

١

٧٢ كم/س/ث = ... متر/ث^{٢}

$$\frac{٧٢ \text{ كم/س}}{\text{ث}} = \frac{٧٢ \times \frac{٥}{١٨} \text{ متر/ث}}{\text{ث}} = ٢٠ \text{ متر/ث}^{٢}$$

٢

١٨ كم/س/ث = ... سم/ث^{٢}

$$\frac{١٨ \text{ كم/س}}{\text{ث}} = \frac{١٨ \times \frac{٢٥٠}{٩} \text{ متر/ث}}{\text{ث}} = ٥٠٠ \text{ سم/ث}^{٢}$$

٣

١٥٠ كم/س/دقيقة = ... م/ث^{٢}

$$\frac{١٥٠ \text{ كم/س}}{\text{دقيقة}} = \frac{١٥٠ \times \frac{٥}{١٨} \text{ م/ث}}{٦٠ \text{ ث}} = \frac{٢٥}{٣٦} \text{ م/ث}^{٢}$$

٤

١٨٠ متراً/ساعة/ث = ... سم/ث^{٢}

$$\frac{١٨٠ \text{ متراً}}{\text{س} \times \text{ث}} = \frac{١٨٠ \times ١٠٠ \text{ سم}}{٦٠ \times ٦٠ \text{ ث} \times \text{ث}} = ٥ \text{ سم/ث}^{٢}$$

مدكرتي

١

بدأت سيارة الحركة بسرعة ٢٧ كم/س في طريق مستقيم وبعجلة منتظمة فبلغت سرعتها ٤٥ كم/س في زمن قدره $١\frac{٢}{٣}$ دقيقة ، أوجد مقدار العجلة والمسافة المقطوعة خلال هذه الفترة ثم أوجد سرعة السيارة بعد أن تقطع مسافة ٤,٥ كم من البداية.

الحل

ع = ٢٧ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = ٧,٥ م/ث

ع = ٤٥ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٢,٥ م/ث

ن = $\frac{٥}{٦}$ × ٦٠ = ١٠٠ ث

جـ = $\frac{ع - ع}{ن}$ = $\frac{٧,٥ - ١٢,٥}{١٠٠}$ = $\frac{٥}{١٠٠}$ = ٠,٠٥ م/ث^{٢}

أولاً #

ف = ع ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}

= ٧,٥ × ١٠٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٠,٠٥ × (١٠٠)^{٢} = ١٠٠٠ متر

ثانياً #

× ١٠٠٠

سرعة السيارة بعد أن تقطع مسافة ٤,٥ كم من (البداية)

ع^{٢} = ع$_{ب}^{٢}$ + ٢ جـ ف = (٧,٥)^{٢} + ٢ × ٠,٠٥ × (٤,٥ × ١٠٠٠)

∴ ع = ٢٢,٥ متر/ث

مذكرتي

٢

بدأ جسم حركته في إتجاه ثابت بسرعة ١٠سم/ث وبعجلة منتظمة ٣سم/ث^{٢} في نفس اتجاه السرعة الإبتدائية أوجد:

(أ) سرعة الجسم بعد ٨ثواني من بدء الحركة.

(ب) متى تصبح سرعته ٤٦سم/ث.

الحل

ع$_{ب}$ = ١٠سم ، جـ = ٣ سم/ث

ع = ع$_{ب}$ + جـ ن

ع = ١٠ + ٣ × ٨

= ١٠ + ٢٤ = ٣٤سم/ث

تصبح سرعته ٤٦سم/ث

ن = ؟؟

ع = ع$_{ب}$ + جـ ن

٤٦ = ١٠ + ٣ × ن

$\frac{٣٦}{٣} = \frac{٣ن}{٣}$

ن = ١٢ث

مذكرتي Mothkrty.com

٣

قطار يتحرك بعجلة منتظمة في خط مستقيم تناقصت سرعته من ٧٢ كم/س إلى ٢٧ كم/س خلال ٥ دقائق. احسب:

(١) عجلة القطار. (٢) الزمن الذي يستغرقه حتى يسكن.

الحل

ع = ٧٢ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = ٢٠ م/ث

ن = ٥ × ٦٠ = ٣٠٠ ث

ع = ٢٧ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = ٧,٥ م/ث

أولاً #

جـ = $\frac{ع - ع_{ب}}{ن}$ = $\frac{٢٠ - ٧,٥}{٣٠٠}$ = $\frac{-١}{٢٤}$ م/ث^{٢}

ثانياً #

الزمن الذي يستغرقه حتى يسكن

معنى ذالك أن ع = صفر

ع = ع$_{ب}$ + جـ ن

صفر = ٧,٥ - $\frac{١}{٢٤}$ ن

$\frac{١}{٢٤}$ ن = ٧,٥

ن = ١٨٠ ث ٣ دقائق

مذكرتي Mothkrty.com

٤

بدأ جسيم حركته في إتجاه ثابت بسرعة ٢٠ سم/ث وبعجلة منتظمة ٢ سم/ث^{٢} تعمل في عكس اتجاه السرعة الإبتدائية. أوجد:

(١) سرعته ف نهاية ١٠ ثواني من بدأ الحركة.

(٢) الزمن الذي يمضي من بدأ الحركة حتى تصبح سرعته ٣,٦ كم/س في عكس الإتجاه الذي بدأ الحركة فيه.

الحل

ع$_{ب}$ = ٢٠ سم/ث

جـ = − ٢ سم/ث^{٢} (عكس اتجاه السرعة الابتدائية) عجلة سالبة (تناقصية)

ع = ع$_{ب}$ + جـ ن

ع = ٢٠ − ٢ × ١٠

ع = ٢٠ − ٢٠ = صفر أولاً #

أو

ع = ع$_{ب}$ + جـ ن

− ٣,٦ × $\frac{٢٥٠}{٩}$ = ٢٠ − ٢ن

− ١٠٠ = ٢٠ − ٢ن

عكس اتجاه السرعة الابتدائية

− ١٢٠ = − ٢ن

ن = ٦٠ ث ثانياً #

مذكرتي

٥

إذا تغيرت سرعة سيارة (أ) تتحرك في خط مستقيم من ٢٤ كم/س إلى ٣٦ كم/س خلال ٥ ث، وتغيرت سرعة سيارة (ب) تتحرك في نفس الخط المستقيم من ١٢ كم/س إلى ٣٠ كم/س خلال نفس المدة، أيهما يتحرك بتسارع أكبر؟ فسر إجابتك.

الحل

أ

ع = ٢٤ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = $\frac{٢٠}{٣}$ م/ث

ع = ٣٦ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = ١٠ م/ث

ن = ٥ ث

جـ = $\frac{ع - ع}{ن}$

جـ = $\frac{\frac{٢٠}{٣} - ١٠}{٥}$ = $\frac{٢}{٣}$ م/ث^{٢}

ب

ع = ١٢ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = $\frac{١٠}{٣}$ م/ث

ع = ٣٠ كم/س × $\frac{٥}{١٨}$ = $\frac{٢٥}{٣}$ م/ث

ن = ٥ ث

جـ = $\frac{ع - ع}{ن}$

جـ = $\frac{\frac{٢٥}{٣} - \frac{١٠}{٣}}{٥}$ = ١ م/ث^{٢}

السيارة (ب) تتحرك بتسارع أكبر

مذكرتي Mothkrty.com

٦

تحرك جسم في خط مستقيم بسرعة ابتدائية ٧م/ث وبعجلة منتظمة ٤م/ث^{٢} في إتجاه حركته.أوجد سرعته والمسافة التي يقطعها خلال ٦ ثواني

الحل

ع = ٧م/ث ، جـ = ٤م/ث^{٢} ، ن = ٥ ث

ع = ع + جـ ن

ع = ٧ + ٤ × ٦

ع = ٧ + ٢٤

ع = ٣١م/ث أولاً #

ف = ع ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}

ف = ٧ × ٦ + $\frac{١}{٢}$ (٤ × ٣٦)^{٢}

ف = ٤٢ + ٧٢

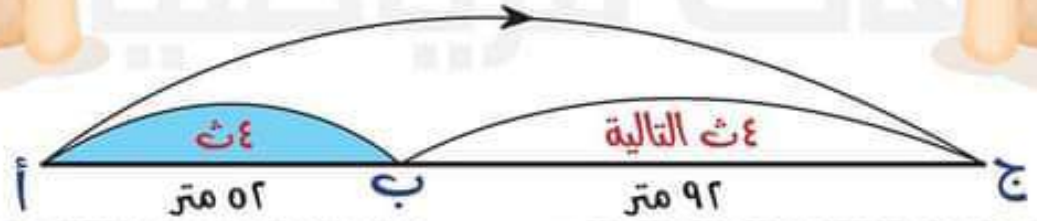
ف = ١١٤ متر ثانياً #

مذكرتي Mothrty.com

٧

يتحرك جسيم في خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطع ٥٢ متراً في الثواني الأربع الأولى ثم قطع مسافة ٩٢ متراً في الثواني الأربع التالية لها. احسب عجلة الحركة والسرعة الإبتدائية والمسافة المقطوعة خلال ١٠ ثوان الأولى من حركته.

الحل



ف = ٥٢ متر
ن = ٤ ث

ف = ٥٢ + ٩٢ = ١٤٤ متر
عند ن = ٨ ث

ف = ع ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2}

٥٢ = ع × ٤ + $\frac{1}{2}$ × جـ × ١٦

$\frac{٥٢}{٤}$ = $\frac{٤ع}{٤}$ + $\frac{٨جـ}{٤}$

١٣ = ع + ٢ جـ ... أولاً #

ف = ع ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2}

١٤٤ = ٨ع + $\frac{1}{2}$ × جـ × ٦٤

$\frac{١٤٤}{٨}$ = $\frac{٨ع}{٨}$ + $\frac{٣٢جـ}{٨}$

١٨ = ع + ٤ جـ ... ثانياً #

ع + ٤ جـ = ١٨
ع + ٢ جـ = ١٣ بالطرح

$\frac{٢جـ}{٢}$ = $\frac{٥}{٢}$

جـ = ٢,٥ م/ث^{2}

ع + ٢ × ٢,٥ = ١٣
ع = ٨ م/ث

عند ن = ١٠ ث

ف = ع ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2}

ف = ٨ × ١٠ + $\frac{1}{2}$ × ٢,٥ × ١٠٠

ف = ٢٠٥ متر

مذكرتي Mothrty.com

٨

انطلقت سيارة من السكون بتسارع مقداره ٤م/ث٢، ما المسافة التي تقطعها السيارة عندما تصبح سرعتها ٢٤م/ث ؟

الحل

بدون زمن

ع٠ = ٠ ، جـ = ٤ م/ث٢

ع = ٢٤م/ث ، ف = ؟؟

ع٢ = ع٠٢ + ٢جـف

(٢٤)٢ = ٠ + ٢ × ٤ × ف

٥٧٦ / ٨ = ٨ف / ٨

ف = ٧٢ متر

٩

تسير سيارة سباق في الحلبة بسرعة ٤٤م/ث ثم تناقصت سرعتها بمعدل ثابت حتى أصبحت ٢٢م/ث خلال ١١ثانية أوجد المسافة التي قطعتها السيارة خلال هذا الزمن.

الحل

ع٠ = ٤٤م/ث ، ن = ١١ث ، ع = ٢٢م/ث ، ف = ؟؟

أولاً # جـ = ؟؟

جـ = (ع - ع٠) / ن = (٢٢ - ٤٤) / ١١ = -٢٢ / ١١ = -٢م/ث٢

ف

ف = ع٠ن + ½ جـن٢

ف = ٤٤ × ١١ + ½ × ٢ × (١١)٢

ف = ٤٨٤ - ١٢١

ف = ٣٦٣ متر

أو

ع٢ = ع٠٢ + ٢جـف

(٢٢)٢ = (٤٤)٢ + ٢ × ٢ × ف

(٢٢)٢ - (٤٤)٢ / -٤ = -٤ف / -٤

ف = ٣٦٣ متر

مذكرتي Mothkrty.com

١٠

يتحرك قطار في خط مستقيم بسرعة ٤٥كم/س وعندما اقترب من المحطة ضغط السائق على الفرامل فاكتسب حركة تقصيرية بعجلة منتظمة قدرها $\frac{1}{4}$ ١متر/ث^{2} حتى وقف في المحطة.
احسب المسافة التي قطعها القطار حتى وقف.

الحل

ع = ٤٥كم/س × $\frac{5}{18}$ = ١٢,٥م/ث

ع = ٠ ، جـ = $\frac{-5}{4}$ م/ث^{2}

ف = ؟؟

بدون زمن

ع^{2} = ع$_{ب}^{2}$ + ٢جـف

٠ = (١٢,٥)^{2} - ٢ × $\frac{-5}{4}$ × ف

٠ = $\frac{٦٢٥}{4}$ - ٢,٥ ف

٢,٥ ف = $\frac{٦٢٥}{4}$

ف = ٦٢,٥ متر

عرفات للرياضيات
عرفات للرياضيات You Tube
مذكرتي

١١

أطلقت رصاصة بسرعة ٢٠٠م/ث في إتجاه عمودي على حائط رأسي سمكه ١٤سم فخرجت منه بسرعة ١٥٠متر/ث.أوجد مقدار العجلة ، وإذا أطلقت الرصاصة بنفس السرعة على حائط رأسي آخر له نفس المقاومة، فأوجد المسافة التي تغوصها حتى تسكن علما بأن العجلة التي تتحرك بها الرصاصة واحدة في الحالتين.

الحل

١٤سم

ع = ٢٠٠م/ث

ع = ١٥٠م/ث

ع = ٠ ، ع = ٢٠٠م/ث

بدون زمن

$ع^{٢} = ع_{ب}^{٢} + ٢جـ ف$

$(١٥٠)^{٢} = (٢٠٠)^{٢} + ٢ \times جـ \times ٠,١٤$

$(١٥٠)^{٢} - (٢٠٠)^{٢} = ٠,٢٨ جـ$

جـ = -٦٢٥٠٠م/ث^{٢}

$ع^{٢} = ع_{ب}^{٢} + ٢جـ ف$

$٠ = (٢٠٠)^{٢} - ٢ \times ٦٢٥٠٠ \times ف$

١٢٥٠٠٠ف = ٤٠٠٠٠

ف = ٠,٣٢متر = ٣٢سم

١٢

أطلقت رصاصة أفقياً على كتلة خشبة بسرعة ٢٠٠ م/ث فغاصت فيها مسافة ٤سم حتى سكنت أوجد العجلة التي تحركت بها الرصاصة إذا علم أنها تتحرك بعجلة منتظمة، وإذا فُرض أن سمك الكتلة الخشبية ٣سم فما هي السرعة التي تخرج بها الرصاصة من الكتلة الخشبية؟

الحل

الحالة الأولى

ف = ٠,٠٤ متر

ع = ٢٠٠ م/ث

ع = ٠

$ع^{٢} = ع_{ب}^{٢} + ٢جـف$

$٠ = (٢٠٠)^{٢} + ٢ \times جـ \times ٠,٠٤$

$-٤٠٠٠٠ = ٠,٠٨ جـ$

جـ = -٥٠٠٠٠٠ م/ث^{٢}

أولاً #

الحالة الثانية

ف = ٠,٠٣ متر

ع = ٢٠٠ م/ث

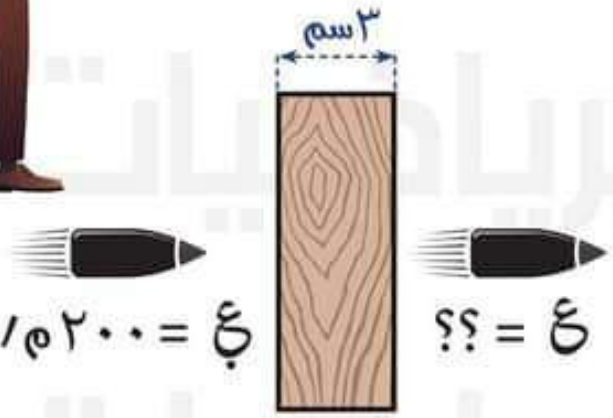
ع = ؟؟

$ع^{٢} = ع_{ب}^{٢} + ٢جـف$

$ع^{٢} = (٢٠٠)^{٢} - ٢ \times (-٥٠٠٠٠٠) \times ٠,٠٣$

ع = ١٠٠ م/ث

ثانياً #



مذكرتي

١٣

قذف جسيم في عكس إتجاه الرياح بسرعة ٤٠سم/ث فتحرك في خط مستقيم حركة تقصيرية بعجلة منتظمة مقدارها ٨سم/ث^{٢}

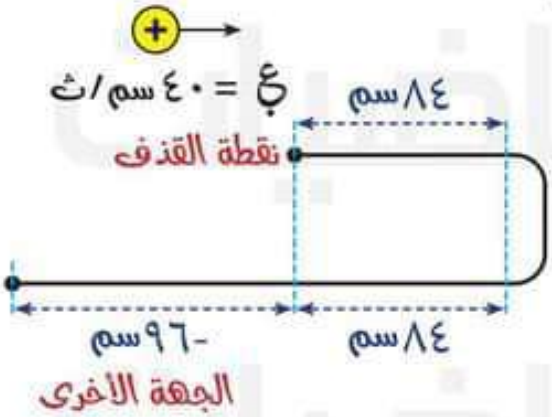
أوجد سرعة الجسيم عندما يكون على بعد:

(١) ٨٤سم من نقطة القذف وفي إتجاه القذف.

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

الحل

ع = ٤٠سم/ث ، جـ = -٨ سم/ث^{٢}



الحالة الأولى

سرعة الجسيم عندما يكون على بعد ٨٤سم من نقطة القذف وفي اتجاه القذف

ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢جـ ف

ع^{٢} = (٤٠)^{٢} + ٢ × (-٨) × ٨٤

ع^{٢} = ٢٥٦

ع = ± ١٦سم/ث

سرعة الجسيم عندما يكون على بعد ٨٤سم من نقطة القذف ذهاباً في الاتجاه الموجب وإياباً في الاتجاه السالب

الحالة الثانية

ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢جـ ف

ع^{٢} = (٤٠)^{٢} + ٢ × (-٨) × (-٩٦)

ع^{٢} = ٣١٣٦

ع = − ٥٦ سم/ث

لأن الجسيم يتحرك في الاتجاه المضاد لاتجاه السرعة الابتدائية

١٤

يتحرك راكب دراجة بعجلة منتظمة حتى صارت سرعته ٧,٥ م/ث خلال ٤,٥ ث فإذا كانت إزاحة الدراجة خلال فترة التسارع = ١٩ متراً. أوجد السرعة الإبتدائية للدراجة.

الحل

ع = ٧,٥ م/ث ، ن = ٤,٥ ث ، ف = ١٩ متر

ع = ٧,٥ م/ث
ن = ٤,٥ ث
ف = ١٩ متر
ع = ؟

ع = ؟؟

$ع = ع_{ب} + جـ ن$

$٧,٥ = ع_{ب} + ٤,٥ جـ$

$١٥ = ٢ ع_{ب} + ٩ جـ$ ×٩

$١٣٥ = ١٨ ع_{ب} + ٨١ جـ$

$ف = ع_{ب} ن + \frac{١}{٢} جـ ن^{٢}$

$١٩ = ٤,٥ ع_{ب} + \frac{١}{٢} جـ \times (٤,٥)^{٢}$

$١٩ = ٤,٥ ع_{ب} + \frac{٨١}{٨} جـ$ ×٨

$١٠٢ = ٣٦ ع_{ب} + ٨١ جـ$

$١٠٢ = ٣٦ ع_{ب} + ٨١ جـ$

$١٣٥ = ١٨ ع_{ب} + ٨١ جـ$ بالطرح

$١٧ = ١٨ ع_{ب}$

$ع_{ب} = \frac{١٧}{١٨}$ م/ث

مذكرتي Mothkrty.com

١٦

يتدرب كريم على ركوب الدراجة، يدفعه والده فيكتسب تسارعاً ثابتاً مقداره $\frac{١}{٢}$ م/ث^{٢} لمدة ٦ ث، وبعد ذلك يقود كريم الدراجة بمفرده بالسرعة التي اكتسبها لمدة ٦ ثواني أخرى قبل أن يسقط أرضاً أوجد مقدار المسافة التي يقطعها كريم.

الحل

ع$_{ا}$ = ٠ ، جـ = $\frac{١}{٢}$ م/ث^{٢}

ن = ٦ ث

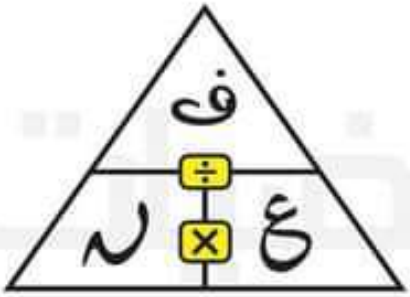
ع = ع$_{ا}$ + جـ ن

ع = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٦

ع = ٣ م/ث

السرعة المكتسبة من الدفع = ٣ م/ث

ن = ٦ ث أخرى



المسافة المقطوعة في الحالة الأولى

ف = ع$_{ا}$ ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}

ف = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × $\frac{١}{٢}$ × ٣٦

ف = ٩ متر أولاً #

ف = ٣ × ٦ = ١٨ متر ثانياً #

ف الكلية = ٩ + ١٨ = ٢٧ متر

مذكرتي

١٥

بدأ جسم حركته من السكون في خط مستقيم أفقي بعجلة منتظمة مقدارها ٤سم/ث^{٢} لمدة ٣٠ ثانية، ثم تحرك بالسرعة التي اكتسبها لمدة ٤٠ ثانية أخرى في نفس الإتجاه، أوجد سرعته المتوسطة.

الحل

الفترة الأولى

ع = ٠

جـ = ٤ سم/ث^{٢}

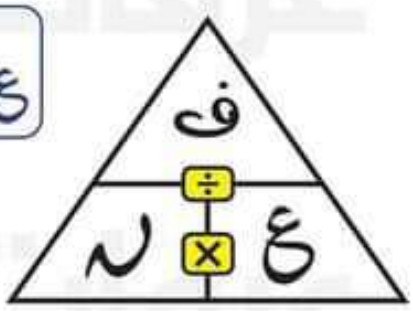
ن = ٣٠ ث

ن = ٤٠ ث

ع = ع + جـ ن

ع = ٤ × ٣٠ = ١٢٠ سم/ث

اكتسب سرعة ع = ١٢٠ سم/ث



الفترة الثانية

السرعة التي اكتسبها

ف$_{٢}$ = ع × ن

= ١٢٠ × ٤٠

ف$_{٢}$ = ٤٨٠٠ سم/ث

ف$_{١}$ = ع ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}

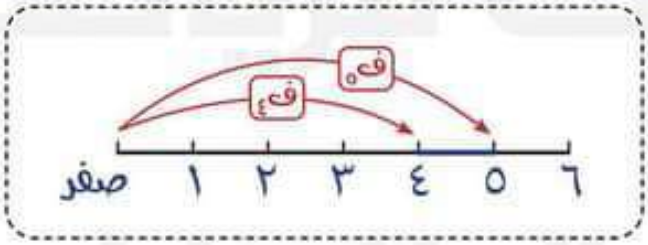
ف$_{١}$ = $\frac{١}{٢}$ × ٤ × (٣٠)^{٢}

ف$_{١}$ = ١٨٠٠ سم/ث

$$ع_{م} = \frac{١٨٠٠ + ٤٨٠٠}{٣٠ + ٤٠} = \frac{٦٦٠٠}{٧٠} = \frac{٦٦٠}{٧} \text{ سم/ث}$$

مذكرتي

لإيجاد المسافة المقطوعة خلال ثانية معينة



مثال :

المسافة المقطوعة خلال الثانية الخامسة

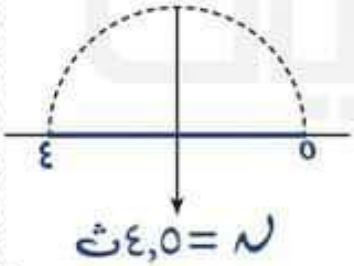
$$ف_{٥} = ف_{٥} - ف_{٤}$$

المسافة بعد ٥ث — المسافة بعد ٤ث

وكذلك $ف_{٦} = ف_{٦} - ف_{٥}$

وكذلك $ف_{٧} = ف_{٧} - ف_{٦}$

السرعة المتوسطة خلال فترة زمنية ما = سرعته اللحظية في منتصف هذه الفترة



السرعة المتوسطة خلال الثانية الخامسة = ع + ٤,٥ جـ

هي السرعة بعد مرور ٤,٥ث

المسافة المقطوعة خلال الثانية الخامسة

واحد ثانية

$$ف_{٥} = ع_{م} \times ن = (ع + ٤,٥ جـ) \times ١$$

مثال :

المسافة المقطوعة خلال الثانية السدسة

$$ف_{٦} = (ع + ٥,٥ جـ) \times ١$$

المسافة المقطوعة خلال الثانية السابعة

$$ف_{٧} = (ع + ٦,٥ جـ) \times ١$$

فرق بين

المسافة المقطوعة خلال الخمس ثواني الأولى ∴ = ٥ ث

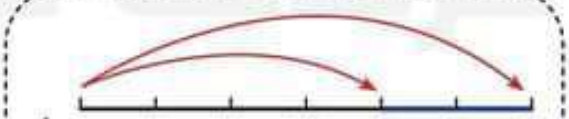
المسافة المقطوعة خلال الثانية الخامسة

ف٥ = ف٥ − ف٤

أو

ف٥ = (ع + ٤,٥ جـ) × ١

المسافة المقطوعة خلال الثانيتين الخامسة والسادسة؟



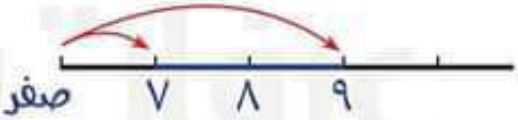
= ف٦ − ف٤

= (ع + ٥ جـ) × ٢

ف = ع$_{م}$ × ∴

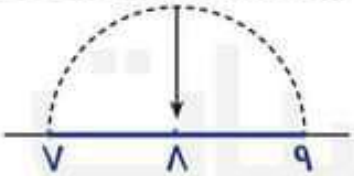
مثال آخر

المسافة المقطوعة خلال الثانيتين الثامنة والتاسعة؟



= ف٩ − ف٧

أو

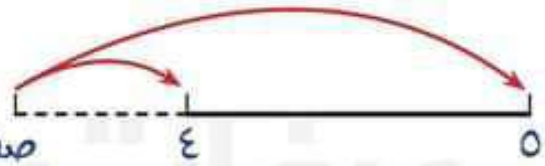


= (ع + ٨ جـ) × ٢

مذكرتي

المسافة خلال الثانية النونية

ف
ث : ٥



ف − ف
ن=٥ ن=٤

ف = (ع ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2})

(٥ ع + $\frac{٢٥}{٢}$ جـ) − (٥ ع + $\frac{٢٥}{٢}$ جـ)

ع + ٤,٥ جـ

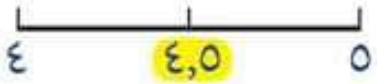
أو

ف = ع$_{م}$ × ن

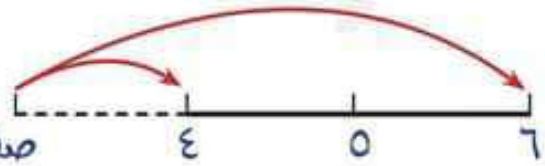
ع$_{م}$ = ع + جـ ن

السرعة المتوسطة خلال ث : ٥
هي سرعته اللحظية
(في منتصف هذه الفترة الزمنية)

ف$_{ث : ٥}$ = (ع + ٤,٥ جـ) × ١



ف
ث : ٥، ٦



ف − ف
ن=٦ ن=٤

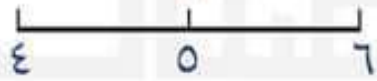
(٦ ع + $\frac{٣٦}{٢}$ جـ) − (٤ ع + $\frac{١٦}{٢}$ جـ)

٢ ع + ١٠ جـ

٢ × (ع + ٥ جـ)

ف$_{ث : ٥، ٦}$ = السرعة × ٢

في $\frac{1}{2}$ الفترة



ف$_{ث : ٥، ٦}$ = ٢ × (ع + ٥ جـ)

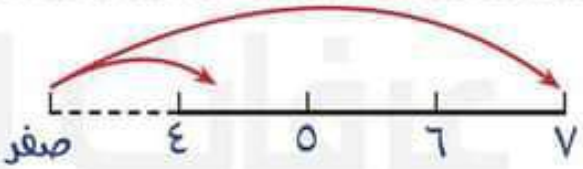
مثال آخر:

ف$_{ث : ٦، ٧}$ = ٢ × (ع + ٦ جـ)

ف$_{ث : ٧، ٨}$ = ٢ × (ع + ٧ جـ)

مذكرتي

ف
ث : ٥ ، ٦ ، ٧



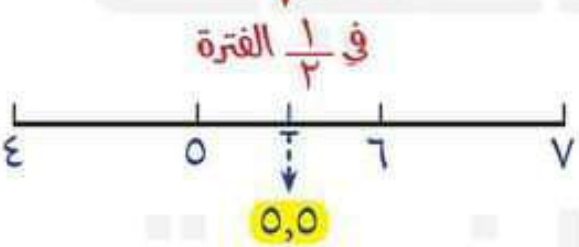
ف٧ - ف٤

$(٧ع + \frac{٤٩}{٢}جـ) - (٤ع + \frac{١٦}{٢}جـ)$

$٣ع + \frac{٣٣}{٢}جـ$

$٣ \times (ع + ٥,٥جـ)$

ف = السرعة × ٣
٥ ، ٦ ، ٧



ف = $٣ \times (ع + ٥,٥جـ)$
٥ ، ٦ ، ٧

١

بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فأصبحت سرعته ٦٠ سم/ث بعد مضي $\frac{1}{2}$ دقيقة أوجد:

(١) المسافة التي يقطعها الجسم بعد ٤ث من الحركة.

(٢) المسافة التي يقطعها الجسم بعد ٥ث من الحركة.

(٣) المسافة التي يقطعها الجسم خلال الثانية الخامسة.

(٤) المسافة التي يقطعها الجسم خلال الثانيتين الثامنة والتاسعة.

الحل

ع$_{0}$ = ٠ ، ع = ٦٠ م/ث ، ن = $\frac{1}{2}$ دقيقة = ٣٠ث

∵ ع = ع$_{0}$ + جـ ن

٦٠ = ٠ + جـ × ٣٠ ∴ ٣٠ جـ = ٦٠ ∴ جـ = ٢ سم/ث^{2}

1 ف$_{٤}$ = المسافة بعد ٤ث من الحركة = ع$_{0}$ ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2} = ٠ + $\frac{1}{2}$ × ٢ × ٤^{2}

ف$_{٤}$ = ١٦ سم أولاً #

2 ف$_{٥}$ = ع$_{0}$ ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2} = ٠ + $\frac{1}{2}$ × ٢ × ٥^{2} = ٢٥ سم ثانياً #

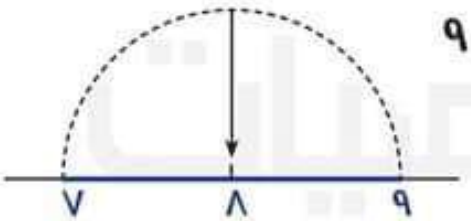
3 ف$_{٥}$ - ف$_{٤}$ = ٢٥ - ١٦ = ٩ سم

حل آخر ف = ع$_{م}$ × ن = (ع$_{0}$ + ٤,٥ جـ) × ١ = (٠ + ٤,٥ × ٢) = ٩ سم

ثالثاً #

4 المسافة التي يقطعها الجسم خلال الثانيتين ٨ ، ٩

= (ع$_{0}$ + ٨ جـ) × ٢ أو ف$_{٨}$ + ف$_{٩}$



مذكرتي

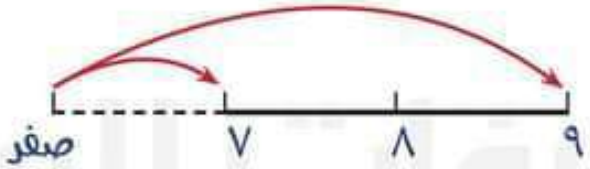
تابع 4 المسافة التي يقطعها الجسم خلال الثانيتين ٨ ، ٩ ؟

= (ع + ٨ جـ) × ٢ = (٠ + ٨ × ٢) × ٢ = ٣٢ سم

أو ف٨ + ف٩ = ع + ٧,٥ جـ + ع + ٨,٥ جـ

= ٢ع + ١٦ جـ = ١٦ × ٢ = ٣٢ سم

أو



ف٩ + ف٧ = (ع + ½ جـ ن٢) - (ع + ½ جـ ن٢)

= (½ × ٢ × ٩٢) - (½ × ٢ × ٧٢)

= ٨١ - ٤٩ = ٣٢ سم

You Tube عرفات للرياضيات
مذكرتي

٢

يتحرك جسيم في اتجاه ثابت بسرعة ابتدائية ٢٠سم/ث ، وعجلة منتظمة ٨سم/ث^{٢} في اتجاه سرعته. أوجد:

(١) المسافة التي يكون الجسيم قطعها خلال الثانية الخامسة.

(٢) المسافة التي يكون الجسيم قطعها خلال الثانيتين السابعة والثامنة معاً.

الحل

ع = ٦٠م/ث ، جـ = ٢ سم/ث^{٢}

1 المسافة المقطوعة خلال الثانية الخامسة = ف$_{٥}$ - ف$_{٤}$

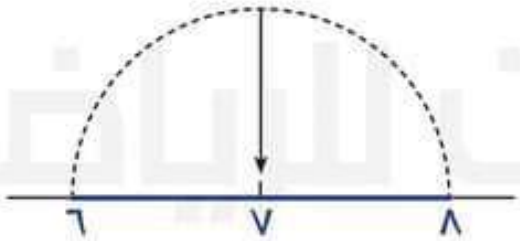
= (ع ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢}) - (ع ن + $\frac{١}{٢}$ جـ ن^{٢})

= (٢٠ × ٥ + $\frac{١}{٢}$ × ٨ × ٢٥) - (٢٠ × ٤ + $\frac{١}{٢}$ × ٨ × ١٦)

= (١٠٠ + ١٠٠) - (٨٠ + ٦٤) = ٢٠٠ - ١٤٤ = ٦٥ سم

حل آخر ف$_{٥}$ = ع + ٤,٥ جـ = ٢٠ + ٨ × ٤,٥ = ٣٦ + ٢٠ = ٥٦ سم

2 ف$_{٨،٧}$ = (ع + ٧ جـ) × ٢ = (٢٠ + ٧ × ٨) × ٢ = ١٥٢سم

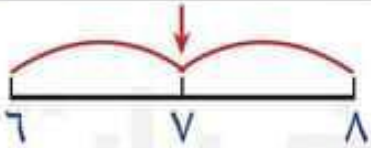


مذكرتي

٣

يتحرك جسم بعجلة منتظمة فقطع خلال الأربع ثواني الأولى من حركته مسافة ٢٠٠ متر ثم قطع ٥٠ متر في الثانيتين السابعة والثامنة أوجد سرعته الإبتدائية والمسافة المقطوعة من بدء الحركة حتى يتوقف؟

الحل



ف = ٢٠٠ متر خلال ٤ ثواني الأولى

ف = ع ن + $\frac{1}{2}$ جـ ن^{2}

٢٠٠ = ٤ع + $\frac{1}{2}$ جـ × ١٦

٤ع + ٨جـ = ٢٠٠ ÷ ٤

ع + ٢جـ = ٥٠ (١) #

المسافة خلال الثانيتين ٧ ، ٨ = ٥٠ متراً

(ع + ٧جـ) × ٢ = ٥٠

أو ف$_{٧}$ + ف$_{٨}$ = ٥٠

ع + ٦,٥جـ + ع + ٧,٥جـ = ٥٠

$\frac{٢ع}{٢}$ + $\frac{١٤جـ}{٢}$ = $\frac{٥٠}{٢}$

ع + ٧جـ = ٢٥ (٢) #

بطرح (١) من (٢)

ع + ٢جـ = ٥٠

بالطرح ع + ٧جـ = ٢٥

-٥جـ = ٢٥

جـ = -٥ متر/ث^{٢}

∴ ع - ٢ × ٥ = ٥٠

ع = ٦٠ متر/ث

المسافة المقطوعة منذ بدأ الحركة حتى يتوقف ع = ٠

ع^{٢} = ع^{٢} + ٢جـ ف

٠ = (٦٠)^{٢} + ٢ × (-٥٠) × ف

ف = ٣٦٠ متر

٤

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

الحل

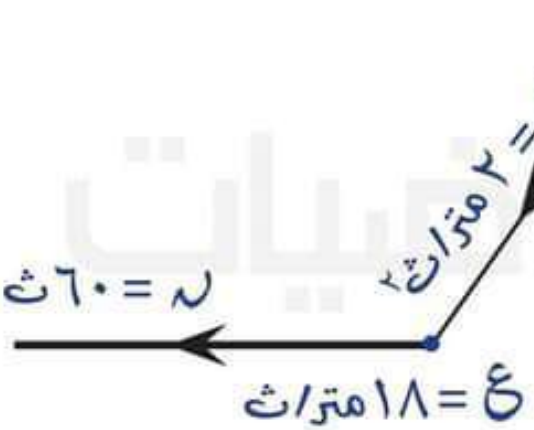
$ف_{١}$ = ؟؟

$ع^{٢} = ع_{٠}^{٢} + ٢جـف$

$(١٨)^{٢} = ٠ + ٢ \times ٢ \times ف$

$\frac{٣٢٤}{٤} = \frac{٤ف}{٤}$

$ف_{١}$ = ٨١ متر



ثم سار بهذه السرعة لمدة دقيقة واحدة (ن = ٦٠ ث)

$ف_{٢} = ع \times ن = ١٨ \times ٦٠ = ١٠٨٠$ متر

$ف_{٢}$ = ١٠٨٠ متر

المسافة الكلية = $ف_{١} + ف_{٢}$

= ٨١ + ١٠٨٠ = ١١٦١ متر

المسافة الكلية = ١١٦١ متر

مذكرتي

٥

تحركت سيارة من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة ٣ م/ث^{٢} وفي اللحظة التي بلغت فيها سرعتها ١١٨,٨كم/س شاهد سائقها طفلاً يعبر الشارع فضغط على الفرامل فوقفت بعد أن قطعت مسافة ٢٤,٧٥ متراً . أوجد المسافة الكلية التي تحركتها السيارة والزمن الكلي لحركتها.

الحل

ع = ١١٨,٨ كم/س

ع = ٣٣ متر/ث

ع = ٠ جـ = ٣ متر/ث^{٢} ع = ٠

ف$_{٢}$ = ٢٤,٧٥ متراً

ع = ٣٣ متر

في المرحلة الثانية

ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢جـف

(٣٣)^{٢} = ٠ + ٢ × ٣ × ف

ف$_{١}$ = ١٨١,٥ متر

ع = ع$_{٠}$ + جـ ن

٣٣ = ٠ + ٣ ن

ن$_{١}$ = ١١ ث

المسافة الكلية = ف$_{١}$ + ف$_{٢}$

= ١٨١,٥ + ٢٤,٧٥ = ٢٦,٢٥ متر

المسافة الكلية = ٢٦,٢٥ متر

ع^{٢} = ع$_{٠}^{٢}$ + ٢جـف

٠ = (٣٣)^{٢} + ٢ × جـ × ٢٤,٧٥

جـ = -٢٢ متر/ث^{٢}

ع = ع$_{٠}$ + جـ ن

٠ = ٣٣ - ٢٢ ن

ن$_{٢}$ = ١,٥ ث

الزمن الكلي = ١١ + ١,٥ = ١٢,٥ ث

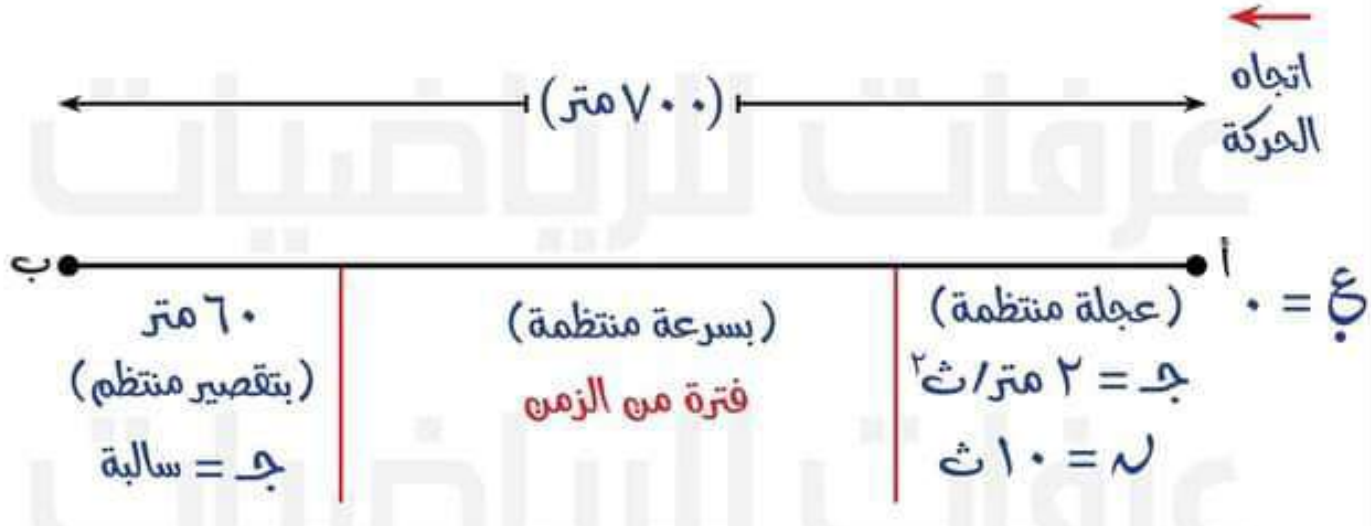
الزمن الكلي = ١٢,٥ ث

مذكرتي Mothrty.com

٦

يتحرك مترو الأنفاق في خط مستقيم بين محطتين أ، ب المسافة بينهما ٧٠٠ متر، حيث يبدأ من المحطة أ من السكون بعجلة منتظمة ٢ م/ث^{٢} لمدة ١٠ ثوان، ثم يسير بعد ذلك بسرعة منتظمة فترة من الزمن، ثم يقطع مسافة ٦٠ متراً الأخيرة من حركته بتقصير منتظم، حتى يقف في المحطة ب. أوجد الزمن الذي يستغرقه في قطع المسافة بين المحطتين.

الحل



أولاً #

$ف = ع ن + \frac{١}{٢} جـ ن^{٢}$

$ف = ٠ + \frac{١}{٢} \times ٢ \times ١٠^{٢}$

ف = ١٠٠ متر

∴ سرعة الترام في الثواني الأولى من حركته = ٢٠ م/ث

ثم يسير بسرعة منتظمة فترة من الزمن، نعتبر **ع = ٢٠ م/ث**

∵ $ع = ع + جـ ن$

$ع = ٠ + ٢ \times ٦$

ع = ٢٠ م/ث

ثانياً # (الحركة منتظمة السرعة)

∴ المسافة = ٧٠٠ - (١٠٠ + ٦٠)

٧٠٠ - ١٦٠ = ٤٥٠

ن = $\frac{٥٤٠}{٢٠}$ = ٢٧ ث (المرحلة الثانية)

ثالثاً # يقطع المترو مسافة ٦٠ متراً الأخيرة بتقصير منتظم (العجلة تكون سالبة) حتى يقف في المحطة ب.

∴ ع = ٠ ، ع$_{ب}$ = ٢٠ م/ث ، ف = ٦٠ متر

ع = ع$_{ب}$ + جـ ن

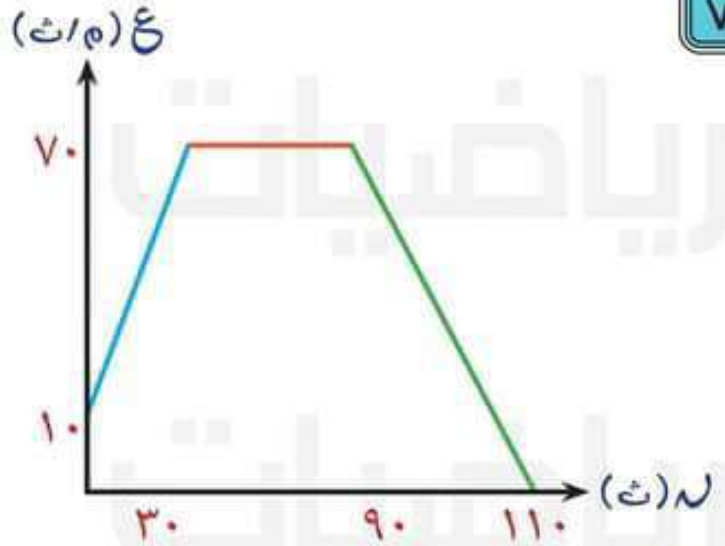
٠ = ٢٠ - $\frac{١٠}{٣}$ × ن

٢٠ = $\frac{١٠}{٣}$ ن

ن = ٦ ث

الزمن الكلي = ١٠ + ٢٧ + ٦ = ٤٣ ث

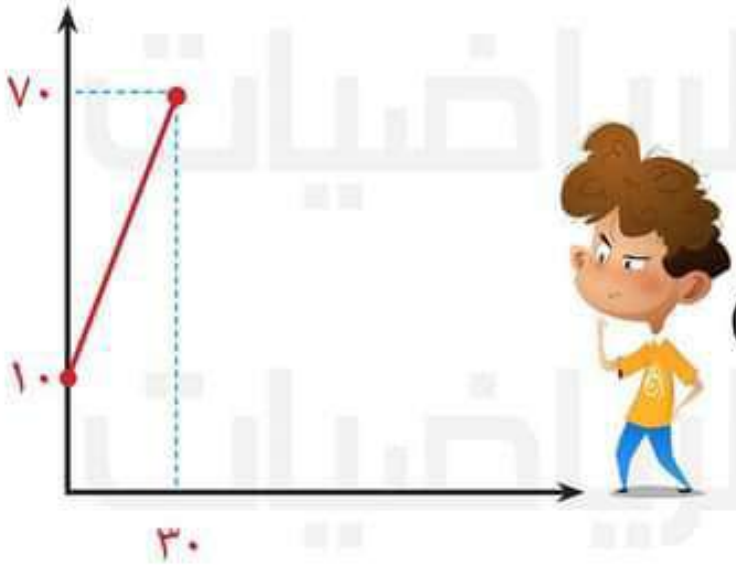
٧



في الشكل المقابل:
جسم بدأ بسرعة ابتدائية ١٠م/ث وحتى سكن بعد زمن ١١٠ثانية. أوجد:
(١) عجلة التسارع.
(٢) مقدار التقصير المنتظم حتى يسكن.
(٣) المسافة الكلية التي تحركها الجسم.

الحل

(١) عجلة التسارع :



$ن_1$ ، $ع_1$ ، $ن_2$ ، $ع_2$

(٠ ، ١٠) ، (٣٠ ، ٧٠)

$$جـ = \frac{٧٠ - ١٠}{٣٠ - ٠} = ٢ \text{ متر/ث}^٢$$

---

(٢) مقدار التقصير المنتظم حتى يسكن:

$ن_1$ ، $ع_1$ ، $ن_2$ ، $ع_2$

(٩٠ ، ٧٠) ، (١١٠ ، ٠)

$$جـ = \frac{٠ - ٧٠}{١١٠ - ٩٠} = -٣,٥ \text{ متر/ث}^٢$$

مقدار التقصير = ٣,٥ متر/ث^٢

مذكرتي

(٣) المسافة الكلية:

(١) مرحلة التسارع

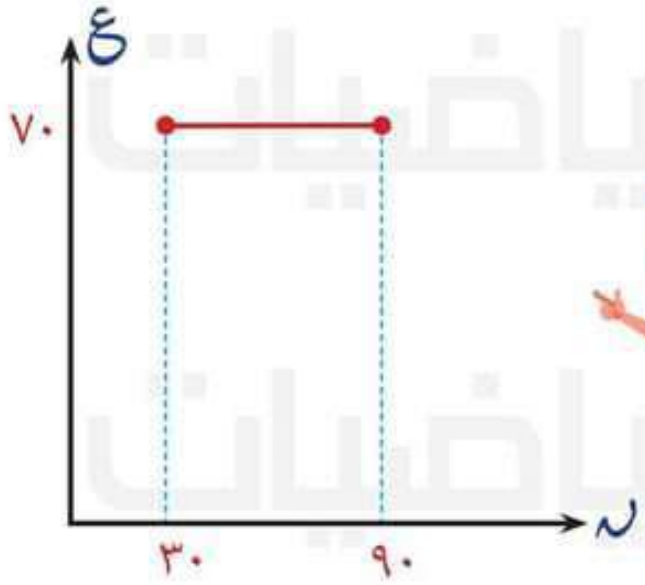
ع^{٢} = ع$_{ب}^{٢}$ + ٢جـ ف

(-٧٠)^{٢} = ٠ + ٢ × ٢ × ف

ف = ١٢٠٠ متر

---

(٢) العجلة الصفرية (السرعة المنتظمة)



ف = ع × ن

= ٧٠ × ٦٠

ف = ٤٢٠٠ متر

---

(٣) مرحلة التقصير

ع^{٢} = ع$_{ب}^{٢}$ + ٢جـ ف ← ٠ = (٧٠)^{٢} - ٢ × ٣,٥ × ف

ف = ٧٠٠ متر

المسافة الكلية = ١٢٠٠ + ٤٢٠٠ + ٧٠٠ = ٦١٠٠ متر

مذكرتي

الحركة الرأسية تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية

قوانين الحركة الرأسية

ع = ع$_{ب}$ + ى ن

ف = ع$_{ب}$ ن + $\frac{1}{2}$ ى ن^{2}

ع^{2} = ع$_{ب}^{2}$ + ٢ ى ف

ى عجلة الجاذبية الأرضية

الهبوط ى = ٩٨٠ سم/ث^{2}

= ٩,٨ م/ث^{2}

الصعود ى = -٩,٨ م/ث^{2}

= -٩٨٠ سم/ث^{2}

ملاحظات هامة

1 إذا سقط جسيم (أي يبدأ حركته من السكون)

فإن: ع$_{ب}$ = صفر

2 إذا قذف جسم رأسياً لأعلى ثم عاد إلى نقطة القذف فإن:

(أ) زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع = زمن العودة إلى نقطة القذف

(ب) سرعة القذف = سرعة العودة إلى نقطة القذف في المقدار وتضادها في الإتجاه

حكمة جميلة

"بئر شربت منه لا تلقي فيه حجراً"

مذكرتي

١

قذف حجر في بئر بسرعة ٢م/ث فوصل إلى قاعه بعد ٣ث. احسب سرعته بعد اصطدامه بقاع البئر وكذلك عمق البئر.

الحل

ع = ع$_{ب}$ + ى ن

ع = ٢ + ٩,٨ × ٣ = **٣١,٤ م/ث**

ف = ع ن + $\frac{١}{٢}$ ى ن^{٢}

ف = ٢ × ٣ + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ٣٦ = **٥٠,١ متر**

ع$_{ب}$ = ٢ م/ث

ى = ٩,٨ م/ث^{٢}

ن = ٣ ث

قاع البئر

٢

أسقط عامل بناء قطعة خرسانية من سقالة (منصة) عالية

(أ) ما سرعة قطعة البناء بعد $\frac{١}{٢}$ ثانية؟

(ب) ما المسافة التي قطعتها كتلة البناء خلال هذا الزمن؟

الحل

أ

ع = ع$_{ب}$ + ى ن

ع = ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨

ع = **٤,٩ م/ث**

ع$_{ب}$ = ٠

ء = ٩,٨ م/ث^{٢}

ن = $\frac{١}{٢}$ ث

ب

ف = ع ن + $\frac{١}{٢}$ ى ن^{٢}

= ٠ + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ($\frac{١}{٢}$)^{٢}

= $\frac{١}{٤}$ × ٩,٨ × $\frac{١}{٢}$

ف = $\frac{٤٩}{٤٠}$ متر

٣

طفل يُسقط كرة من نافذة ترتفع ٣,٦ متر عن الرصيف.
ما سرعتها لحظة ملامستها الرصيف؟

الحل

ع$_{0}$ = ٠ ، ف = ٣,٦ متر ، ى = ٩,٨ متر/ث^{٢}

ع^{٢} = ع$_{0}^{٢}$ + ٢ ى ف

= ٠ + ٢ × ٩,٨ × ٣,٦

ع^{٢} = ٧٠,٥٦ ⟹ ع = ٨,٤ م/ث

ع$_{0}$ = ٠

ء = ٩,٨ م/ث^{٢}

ف = ٣,٦ متر

٤

قذف جسم رأسياً إلى أسفل بسرعة ٢٠,٦ متر/ث من قمة برج إرتفاعه ١٠٥,٩ متراً. احسب
(١) زمن وصول الجسم لسطح الأرض.
(٢) السرعة التي يصل بها لسطح الأرض.
(٣) المسافة التي يقطعها الجسم في الثانية الأخيرة من سقوطه.

الحل

(١) زمن وصول الجسم لسطح الأرض

ف = ع$_{0}$ ن + $\frac{١}{٢}$ ى ن^{٢}

١٠٥,٩ = ٢٠,٦ ن + $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ن^{٢}

٤,٩ ن^{٢} − ٢٠,٦ ن − ١٠٥,٩ = ٠

٤٩ ن^{٢} − ٢٠٦ ن − ١٠٥٩ = ٠

٤٩ ن + ٣٥٣
ن − ٣

ن − ٣ = ٠ ، ن = ٣ ث

ع$_{0}$ = ٠

ف = ٣,٦ متر

ء = ٩,٨ م/ث^{٢}

زمن وصول الجسم لسطح الأرض = ٣ ث

(٢) السرعة التي يصل بها لسطح الأرض

ع = ع$_{ب}$ + ى ن = ٢٠,٦ + ٩,٨ × ٣ = ٥٠ م/ث

السرعة التي يصل بها لسطح الأرض = ٥٠ م/ث

---

(٣) المسافة التي يقطعا الجسم في الثانية الاخيرة من سقوطه

المطلوب هو : المسافة خلال الثانية الثالثة

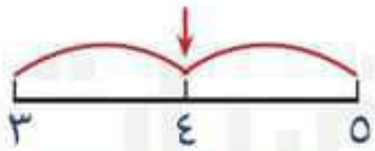
ف$_{٣}$ = ع$_{ب}$ + ٢,٥ ى = ٢٠,٦ + ٢,٥ × ٩,٨ = ٤٥,١ متر

المسافة التي يقطعها الجسم في الثانية الاخيرة من سقوطه = ٤٥,١ متر

٥

قذف جسم رأسياً لأسفل فقطع مسافة ٥٠ متراً في الثانية الثالثة من لحظة سقوطه وقطع مسافة ١٣٠ متراً في الثانيتين الرابعة والخامسة. احسب السرعة التي قذف بها وعجلة الجاذبية في هذا المكان.

الحل



$ف_{٣} = ٥٠$ متر

$(ع + ٢,٥ ى) \times ١ = ٥٠$ متر

$ف_{٤،٥} = ٥٠$ متر

$(ع + ٤ ى) \times ٢ = ١٣٠$

$ع + ٤ ى = ٦٥$ متر

١ ← بطرح المعادلتين ١، ٢ ← ٢

$ع + ٤ ى = ٦٥$

$ع + ٢,٥ ى = ٥٠$ بالطرح

$١,٥ ى = ١٥$

$ى = ١٠$ متر/ث^{٢}

$\therefore ع + ٤ ى = ٦٥$

$ع + ٤ \times ١٠ = ٦٥$

$ع = ٢٥$ متر/ث

٦

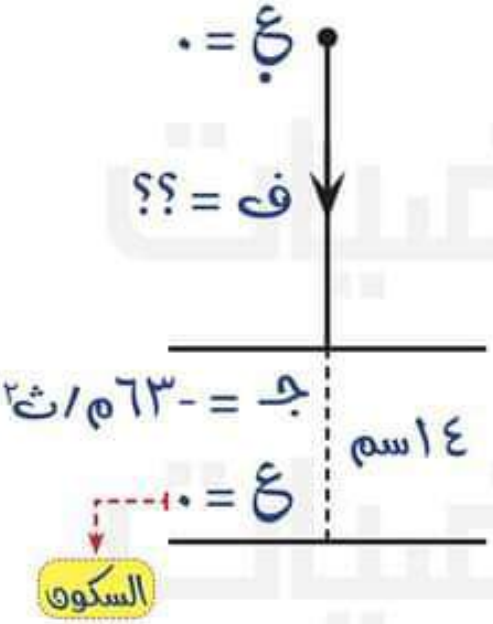
سقط جسم راسياً إلى أسفل من ارتفاع ما نحو أرض رخوة فغاص فيها مسافة ١٤سم قبل أن يسكن فإذا كان الجسم يتحرك داخل الأرض بتقصير منتظم مقداره ٦٣ متر/ث^{٢} فما الارتفاع الذي سقط منه الجسم؟

الحل

أولاً # داخل الأرض الرخوة

ع$_{ب}$ = ٠ ، جـ = -٦٣ متر/ث^{٢} ، ف = ٠,١٤ متر

النهائية



ع^{٢} = ع$_{ب}^{٢}$ + ٢جـف

٠ = ع$_{ب}^{٢}$ - ٢ × ٦٣ × ٠,١٤

ع$_{ب}$ = ٤,٢ متر/ث

ثانياً # في الهواء

سرعته النهائية في الهواء = سرعته الابتدائية في الأرض

ع$_{ب}$ = ٠ ، ع = ٤,٢ متر/ث ، جـ = ٩,٨ متر/ث^{٢}

ع^{٢} = ع$_{ب}^{٢}$ + ٢جـف

(٤,٢)^{٢} = ٠ + ٢ × ٩,٨ × ف

ف = ٩ متر

مذكرتي Mothrty.com

٧

قذف جسيم رأسياً لأعلى بسرعة ٤٩ متر/ث. أوجد زمن وصوله إلى أقصى ارتفاع والمسافة التي وصل بها.

الحل

ع = ٠

ء = ٩,٨ م/ث^{٢}

ع$_{ب}$ = ٤٩ م/ث

ع = ع$_{ب}$ + ء ن

٠ = ٤٩ − ٩,٨ × ن

ن = $\frac{٤٩}{٩,٨}$ ⟵ ن = ٥ ث

ف = ع$_{ب}$ ن + $\frac{١}{٢}$ ء ن^{٢}

= ٤٩ × ٥ − $\frac{١}{٢}$ × ٩,٨ × ٢٥

ف = ١٢٢,٥ متر

٨

قذف جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة ٢٤,٥ متر/ث. احسب أقصى ارتفاع يبلغه عند نقطة القذف والزمن الذي يستغرقه في الوصول إليه احسب أيضاً الزمن الذي يستغرقه في العودة من نقطة القذف أقصى ارتفاع إلى مكان القذف وماذا تكون سرعته عندئذ؟

الحل

ع$_{ب}$ = ٢٤,٥ متر/ث ، ع = ٠ ، ء = −٩,٨ متر/ث^{٢}

أولاً #

ع^{٢} = ع$_{ب}^{٢}$ + ٢ ء ف

٠ = (٢٤,٥)^{٢} − ٢ × ٩,٨ × ف

ف = $\frac{(٢٤,٥)^{٢}}{٢ \times ٩,٨}$ = ٣٠,٦٥٢ متر

ثانياً #

زمن الوصول لأقصى ارتفاع

ع = ع$_{ب}$ + ء ن

٠ = ٢٤,٥ − ٩,٨ ن

ن = $\frac{٢٤,٥}{٩,٨}$ = ٢,٥ ث

ثالثاً #

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

رابعاً #

مقدار السرعة التي يعود بها إلى مكان القذف = مقدار سرعة القذف = ٢٤,٥ متر/ث

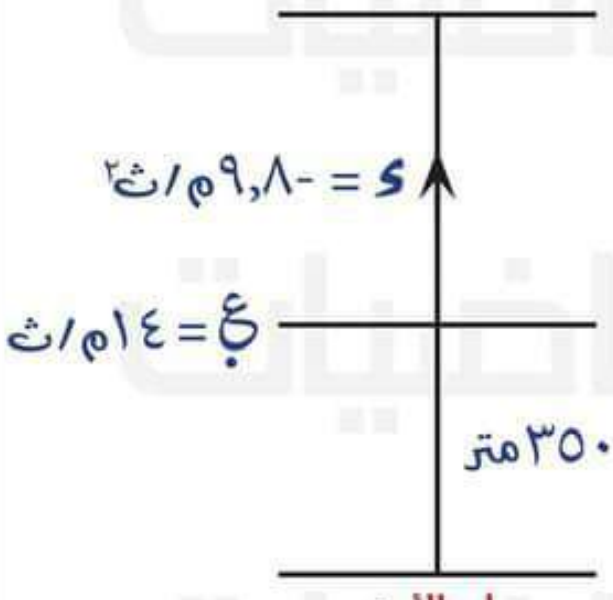
٩

قذف جسم رأسياً لأعلى بسرعة ١٤ متر/ث من نقطة على ارتفاع ٣٥٠ متر عن سطح الأرض. أوجد الزمن الذي يأخذه حتى يصل الأرض وكذلك المسافة الكلية التي قطعها الجسم؟

الحل

$ف = ع_{ن} + \frac{1}{2} ء ن^{2}$

عندما يصل الجسم إلى ٣٥٠ متر أسفل نقطة القذف



فإن :

الإزاحة ف = -٣٥٠ متر

$-٣٥٠ = ١٤ن - ٤,٩ ن^{2}$

$٤,٩ ن^{2} - ١٤ن - ٣٥٠ = ٠$ ÷ ٤,٩

$ن^{2} - \frac{٢٠ن}{٧} - \frac{٥٠٠}{٧} = ٠$

$٧ ن^{2} - ٢٠ن - ٥٠٠ = ٠$ × ٧

$(٧ن + ٥٠)(ن - ١٠) = ٠$

٧ن	٥٠
ن	١٠

$ن = \frac{-٥٠}{٧}$ مرفوض

ن = ١٠ ث

$ع^{2} = ع_{ب}^{2} + ٢ ء ف$

$٠ = (١٤)^{2} + ٢ \times (-٩,٨) \times ف$

ف = ١٠ متر

$ف = ١٠ + ١٠ + ٣٥٠$

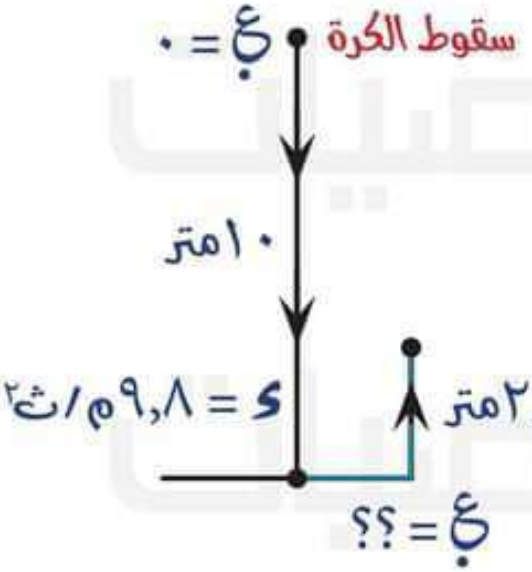
ف = ٣٧٠ متر

مذكرتي

١٠

سقطت كرة من المطاط من ارتفاع ١٠ أمتار فاصطدمت بالأرض وارتدت رأسياً إلى أعلى مسافة ٢,٥ متر احسب سرعة الكرة قبل وبعد اصطدامها بالأرض مباشرة.

الحل



في حالة السقوط:

ع = ٠ ، ع = ٩,٨ متر/ث^{٢} ، ف = ١٠ متر

$ع^{٢} = ع_{ب}^{٢} + ٢ ع ف$

$ع^{٢} = ٠ + ٢ \times ٩,٨ \times ١٠$

$ع^{٢} = ١٩٦$

ع = ١٤ متر/ث سرعة الكرة قبل الاصطدام بالأرض.

في حالة الارتداد:

ع = ٠ ، ع = -٩,٨ متر/ث^{٢} ، ف = ٢,٥ متر

$ع_{ب}^{٢} = ع^{٢} + ٢ ع ف$

$٠ = ع_{ب}^{٢} - ٢ \times ٩,٨ \times ٢,٥$

$ع_{ب}^{٢} = ٤٩$

$ع_{ب}$ = ٧ متر/ث سرعة الكرة بعد الاصطدام مباشرة.

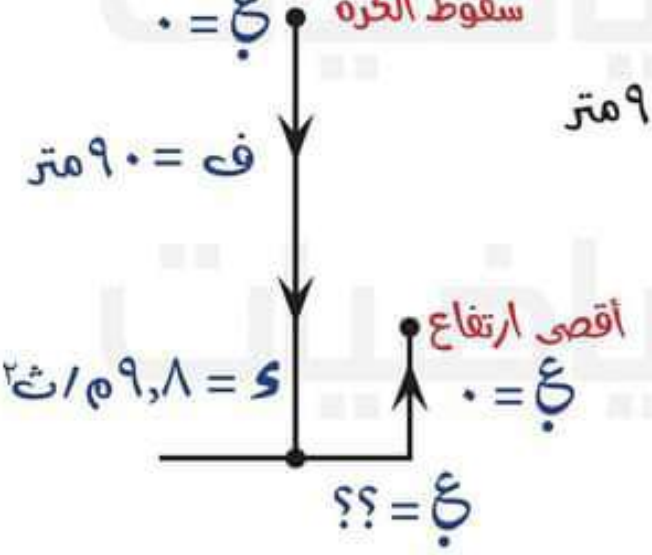
مذكرتي

١١

سقطت كرة من ارتفاع ٩٠ متر عن سطح الأرض وعند وصولها للأرض ارتدت ثانيةً إلى أعلى بسرعة تساوي $\frac{١}{٢}$ سرعة وصولها إلى الأرض. أوجد أقصى إرتفاع تصل إليه الكرة.

الحل

قبل الاصطدام بالأرض مباشرة



ع = ٠ ، ى = ٩,٨ متر/ث٢ ، ف = ٩٠ متر

$ع^{٢} = ع_{ب}^{٢} + ٢ ى ف$

$ع^{٢} = ٠ + ٢ \times ٩,٨ \times ٩٠$

ع = ٤٢ متر/ث

∴ سرعة الكرة بعد الاصطدام بالأرض مباشرة = $\frac{١}{٢}$ سرعة وصولها للأرض = ٢١ متر/ث

$ع^{٢} = ع_{ب}^{٢} + ٢ ى ف$

$٠ = (٢١)^{٢} - ٢ \times ٩,٨ \times ف$

$ف = \frac{(٢١)^{٢}}{١٩,٦} =$ ٢٢,٥ متر

$ف = \frac{ع_{ب}^{٢}}{٢ ى ف}$

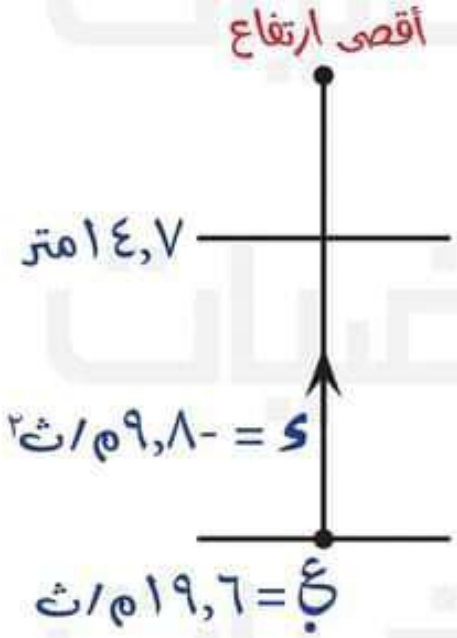
مذكرتي

١٢

قذف جسيم رأسياً إلى أعلى بسرعة ١٩,٦ متر/ث من نقطة على سطح الأرض. متى يكون الجسيم على إرتفاع ١٤,٧ متر فوق سطح الأرض؟ وما هي سرعته عندئذ؟ فسر معنى الجوابين.

الحل

ع = ١٩,٦ متر/ث ، ف = ١٤,٧ متر



$ف = ع_{0} ن + \frac{1}{2} د ن^{2}$

$١٤,٧ = ١٩,٦ ن - \frac{1}{2} \times ٩,٨ ن^{2}$

$١٤,٧ = ١٩,٦ ن - ٤,٩ ن^{2}$

$٤,٩ ن^{2} - ١٩,٦ ن + ١٤,٧ = ٠$ ÷ ٤,٩

$ن^{2} - ٤ ن + ٣ = ٠$

$(ن - ٣)(ن - ١) = ٠$

ن = ١ ث

ع = ع$_{0}$ + د ن

ع = ٩,٨ - ٩,٨ × ١

ع = ٩,٨ م/ث

∴ الجسيم يكون على ارتفاع ١٤,٧ متر من نقطة القذف بعد ١ ث وهو صاعد بسرعة ٩,٨ متر/ث.

ن = ٣ ث

ع = ع$_{0}$ + د ن

ع = ١٩,٦ - ٩,٨ × ٣

ع = -٩,٨ م/ث

وبعد ٣ ث وهو هابط بسرعة ٩,٨ متر/ث إلى أسفل بعد أن يكون قد وصل إلى أقصى ارتفاع.

مذكرتي Mothkrty.com

قانون الجذب العام

تتناسب شدة الجذب بين جسمين طردياً مع حاصل ضرب الكتلتين وعكسياً مع مربع البعد بين مركزي كتلتين الجسمين

أي أن : $ق \propto \frac{ك_١ ك_٢}{ف^٢}$ ← $ق = ث \times \frac{ك_١ ك_٢}{ف^٢}$

حيث : ق ← قوة الجذب المتبادلة بين الجسمين بالنيوتن.

$ك_١ ، ك_٢$ ← كتلتا الجسمين بالكجم.

ف ← المسافة بين مركزي الجسمين بالمتر.

ث ← ثابت الجذب العام. ث = $٦,٦٧ \times ١٠^{-١١}$ نيوتن.م^٢/كجم^٢

مثال (١)

أحسب قوة الجذب بين كتلتان هما ١٠كجم ، ٥كجم والمسافة بين مركزي كتلتيهما تساوي ٠,٠٥متر علماً بأن ثابت الجذب العام = $٦,٦٧ \times ١٠^{-١١}$ نيوتين.م^٢/كجم^٢

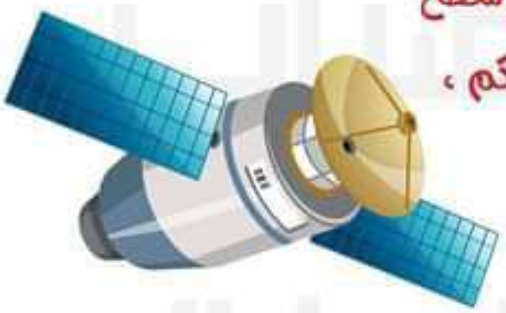
الحل

$\because ق = ث \times \frac{ك_١ ك_٢}{ف^٢}$ $\therefore ق = ٦,٦٧ \times ١٠^{-١١} \times \frac{١٠ \times ٥}{(٠,٠٥)^٢}$

ق = $١,٣٣٤ \times ١٠^{-٦}$ نيوتن

مذكرتي Mothkrty.com

مثال (٢)



قمر صناعي كتلته ك كجم يدور على إرتفاع ٤٤٠كجم من سطح الأرض التي كتلتها ٦×١٠^{٢٤} كجم ونصف قطرها ٦٣٦٠كم ، أوجد ك لأقرب كجم علماً بأن ثابت الجذب العام = ٦,٦٧ × ١٠$^{-١١}$ نيوتن.م^{٢}/كجم^{٢}

قوة جذب الأرض للقمر هي ١٧٣١٠نيوتن.

الحل

ك$_{١}$ = ك ، ك$_{٢}$ = ٦ × ١٠^{٢٤}

ف = (٤٤٠ + ٦٣٦٠) = ٦٨٠٠ كجم = ٦٨٠٠ × ١٠٠٠متر

ف = ٦٨٠٠٠٠٠ متر

ق = ث × ك$_{١}$ك$_{٢}$ / ف^{٢} ← ك$_{١}$ = ق × ف^{٢} / ث × ك$_{٢}$

ك$_{١}$ = (٦٨٠٠٠٠٠)^{٢} × ١٧٣١٠ / ٦,٦٧ × ١٠$^{-١١}$ × ٦ × ١٠^{٢٤} = ٢٠٠٠ كجم

ملاحظات

1 تقل قوة الجذب بين كتلتين كلما زادت المسافة بين مركزيهما

2 تزداد قوة الجذب بين كتلتين كلما قلت المسافة بين مركزيهما

3 قوة جذب الأرض لجسم كتلته (ك) كجم = وزن الجسم = ك ع

مذكرتي Mothrty.com

مثال (٣)

احسب كتلة الأرض بوحدة كجم بفرض أن جسماً كتلته ١كجم وضع فوق سطحها. علماً بأن طول نصف قطر الأرض ٦٣٦٠كم ، ث = ٦,٦٧ × ١٠$^{-١١}$ نيوتن.م^{٢}/كجم^{٢}

الحل

قوة جذب الأرض للجسم = ك ى

ك = ١ ، ى = ٩,٨ نيوتن

ق = ١ × ٩,٨ = ٩,٨ نيوتن

نصف قطر الأرض = ٦٣٦٠ × ١٠٠٠ متر = ٦٣٦٠٠٠٠ متر

$$ق = ث \times \frac{ك_{١} ك_{٢}}{ف^{٢}}$$

$$٩,٨ = \frac{٦,٦٧ \times ١٠^{-١١} \times ك_{\text{الأرض}}}{(٦٣٦٠٠٠٠)^{٢}}$$

$$ك_{\text{الأرض}} = \frac{٩,٨ \times (٦٣٦٠٠٠٠)^{٢}}{٦,٦٧ \times ١٠^{-١١}} \simeq ٦ \times ١٠^{٢٤} \text{ كجم}$$

شدة مجال الجاذبية الأرضية

هي قوة جذب الأرض لكتلة تساوي ١كجم عند نقطة ما.

مذكرتي Mothkrty.com

مثال (٤)

احسب عجلة الجاذبية الأرضية بوحدة م/ث^{٢} لجسم كتلته ١كجم فوق سطحها. علماً بأن كتلة الأرض تساوي ٦×١٠^{٢٤} كجم، نصف قطر الأرض = ٦٣٦٠كم

الحل

قوة جذب الأرض للجسم = ك ى ، ك = ١ ∴ ق = ى

∵ $ق = \frac{ث \times ك_{١} ك_{٢}}{ف^{٢}}$ ∴ $ى = \frac{٦,٦٧ \times ١٠^{-١١} \times ١ \times ٦ \times ١٠^{٢٤}}{(٦٣٦٠ \times ١٠٠٠)^{٢}}$

∴ ى = ٩,٨م/ث^{٢}

مثال (٥)

إذا كانت كتلة الأرض قدر كتلة القمر ٨١ مرة وقطراهما ١٢٧٥٦كم، ٣٤٧٦كم على الترتيب فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية ٩,٨م/ث فكم يكون تسارع الجاذبية على سطح القمر؟

الحل

نفرض أن كتلة القمر = ك كجم

وكتلة الأرض = ٨١ ك

نق$_{١}$ = ٦٣٧٨ × ١٠٠٠

نق$_{٢}$ = ١٧٣٨ × ١٠٠٠

∵ $\frac{ى_{١}}{ى_{٢}} = \frac{ك_{١}}{ك_{٢}} \times \frac{نق_{١}^{٢}}{نق_{٢}^{٢}}$

$\frac{٩,٨}{ى_{٢}} = \frac{٨١ ك}{ك} \times \frac{(١٧٣٨٠٠٠)^{٢}}{(٦٣٧٨٠٠٠)^{٢}}$

$\frac{٩,٨}{ى_{٢}} = \frac{١}{٦,٠١٤}$ ∴ $ى_{٢} \simeq \frac{٩,٨}{٦,٠١٤} \simeq$ ١,٦٣م/ث^{٢}

مذكرتي