العلوم

٨

الوحدة الثالثة : الحركة والقوة

يمكن تعريف كل من أنواع الحركة كالتالي :

• الحركة الانتقالية المستقيمة: الحركة التي يتغير فيها موضع الجسم مع الزمن باتجاه ثابت . مثل حركة السيارة أو القطار على طريق مستقيم، كما في الشكل (١) .

الشكل (١): سيارة وقطار

• الحركة الدائرية : حركة جسم في مسار دائري ، مثل حركة سيارة على دوار ، كما في الشكل (٢).

الشكل(٢): سيارة تتحرك على دوار

• الحركة الاهتزازية:حركة الجسم حول موضع سكونه ذهابا وإيابا مثل حركة النابض ، كما في الشكل (٣) .

الشكل (٣): نابض

• الحركة الدورانية :حركة الجسم حول محور ثابت ، مثل دوران المراوح حول محور ، كما في الشكل (٤).

الشكل (٤): مراوح

الكميات الفيزيائية

تقسم إلى قسمين:

الكميات المتجهة: هي الكميات التي تحدد بالمقدار والإتجاه بالنسبة لنقطة مرجع محددة.

أمثلة على الكميات المتجهة: السرعة، الإزاحة، القوة، التسارع.

الكميات غير المتجهة (القياسية) (عددية): هي الكميات التي تحدد بالمقدار فقط.

أمثلة على الكميات غير المتجهة: الكثافة، المسافة، الكتلة.

- وضح المقصود بالحركة ، والحركة المستقيمة ، والموقع والإزاحة في بعد واحد ؟

الحركة هي تغير موقع الجسم ، بالنسبة الى موقع جسم آخر نفترضه ثابتاً.

فعندما نصف حركة جسم ما ، نحددها بالنسبة الى نقطة ما تُعدُ ثابته ، ويتم تحديد الموقع بالنسبة الى نقطة اسناد أو موقع مرجعي متفق عليه ضمن اطار مرجعي .

فإذا كنت ماشياً في طريقك من المدرسة الى البيت ، فإن موقعك بالنسبة الى موقع المدرسة هو في تغير مستمر وكذلك سيكون موقعك بالنسبة الى موقع البيت متغيراً باستمرار .

تعتبر حركة الأجسام من المظاهر السلوفه في حياتنا .فالأرض ومن عليها في حالة حركة وكذلك المجرات ..... ، ومن الأمثلة على الحركة: سقوط الأجسام وجريان الماء وحركة السيارات .... .

الحركة المستقيمة: انتقال الجسم من موقعه الى موقع آخر في خط مستقيم

الموقع : كمية متجهة قد تكون موجبة أو سالبة .

مفهوم الازاحة :تعتبر مقياسا للحركة ، و هي الفرق بين الموقعين اللذين انتقل الجسم بينهما .

- ما العلاقة بين متجه الموقع ومتجه الإزاحة؟

متجه ازاحة الجسم بين لحظتين زمنيتين هو التغير فى متجه موقع الجسم بين هاتين اللحظتين.

متجه الإزاحة = متجه الإزاحة النهائي – متجه الإزاحة الإبتدائي

اى ان متجه الازاحة لجسم فى فترة زمنية يساوى التغير الحادث فى متجه موقع الجسم في هذه الفترة.

- ما الفرق بين الإزاحة والمسافة ؟

المسافة distance بين نقطتين هي طول الخط line المستقيم بين هاتين النقطتين . في حالة موقعين على سطح الأرض ، نقصد هنا عادة المسافة على طول السطح .

و هكذا تعرف المسافة بين نقطتين بأنها طول المسار بينهما ، وتقاس المسافة بوحدات الطول (متر ، سم ، كم ، ....)

فمثلا إذا تحركت سيارة في طريق مستقيم من الموقع (أ) الى الموقع (ب) فإن المسافه التي تكون قد قطعتها هي طول المسار المستقيم (أ ب) .

وإذا مشيت في مسار مقوس أو متعرج (ذو زوايا متغيره) ، يكون طول المسار الذي قطعته هو مقدار المسافة التي قطعتها .

" لاحظ أننا نعين المسافة بمقدار ها فقط " أي أنها كمية غير متجهة .

الإزاحة : Displacementهي أقصر مسافة بين النقطتين اللتين انتقل الجسم بينهما ،

و هي كمية متجهة تعين بالمقدار والاتجاه

لاحظ أن الإزاحة displacement Dr تعتمد على المسافة بين نقطتي البداية والنهاية فقط ولا تعتمد على المسار الذي يسلكه الجسم.

الكميات العددية(غير المتجهة) والكميات المتجهة

تقسم الكميات الفيزيائية الى نوعين :

١- الكميات العددية (القياسية أو غير المتجهة)

وهذه الكميات التي يلزم لتعريفها مقدار (رقم) ووحدة فيزيائية . واحدى هذه الكميات هي : الحجم ، الكتلة، الزمن ، الشغل والطاقةو المسافة .

فمثلاً نقول :المسافة التي قطعها الجسم = ٣٠م ،حجم المخبار = ٢٠٠ سم٣ ، كتلة الكرة = ٨٠ غم .

٢- الكميات المتجه :

وهي الكميات التى يلزم لتعريفها مقدار ووحدة فيزيائية واتجاه .

ولا يتم تعريفها الا اذا اكتملت هذه العناصر .

ومن الامثلة على الكميات المتجهة : السرعة ، القوة ، التسارع و الازاحة .

فمثلاً إذا قلنا تحركت سيارة بسرعة ٦٠ كم/ ساعة فقط ، فهذا لا يتم المعنى ، لأن تحركها قد يكون شمالاً أو جنوباً أو في أي اتجاه ، وفي كل حالة تكون النتيجة مختلفة.

وللتعامل مع هذه الكميات يتم استخدام تمثيل رياضي يسهل على الدارس التعامل مع هذه الكميات

تمثيل المتجهات :

كل كمية فيزيائية متجهة يمكن تمثيلها بالمتجة

المتجهة هو : " تمثيل رياضي ، يعبر عن الكمية الفيزيائية المتجهة مقداراً واتجاهاً وهو عبارة عن خط مستقيم في نهايته سهم ، وطول الخط المستقيم يتناسب مع مقدار الكمية الفيزيائية في حين أن اتجاهه يدل على اتجاهها

- لماذا تعتبر المسافة كمية غير متجهة أما الإزاحة فهي كمية متجهة؟

المسافة كمية غير متجهة لأنها تتحدد بمقدار فقط ، أما الإزاحة فهي كمية متجهة لأنها تتحدد بمقدار واتجاه بالنسبة لنقطة إسناد .

- سيارة سباق تسير في مسار دائري طوله ٢٠٠م ، إذا دارت السيارة فيه ٣ دورات ، وكانت نقطة البداية هي نفسها نقطة النهاية ، احسب:

١- المسافة التي قطعتها السيارة.

٢- الإزاحة التي قطعتها السيارة.

المسافة: ٦٠٠م الإزاحة: صفر م

- متى تكون المسافة التي يقطعها الجسم تساوي الإزاحة الحاصلة له؟

إذا تحرك في خط مستقيم وفي اتجاه وحد.

الحركة في خط مستقيم وبسرعة ثابتة

ادرس الجدول التالي ، ثم أجب عن الاسئلة التي تليه :

٥ ٤ ٣ ٢ ١ ٠ ز (ث)

٥٠ ٤٠ ٣٠ ٢٠ ١٠ ٠ ف (م)

١- ما الشكل البياني الناتج من الرسم ؟

٢- اقسم المسافة على الزمن لإيجاد السرعة ؟

السرعة = ، وبالرموز :

= ١٠

٣- ما وحدة قياس المقدار الناتج ؟

وحدة السرعة = وحدة المسافة مقسومة على الزمن = م / ث

- ما وحدات قياس مقدار السرعة ؟

١) السم /ث

٢) المتر /ث = ١٠٠سم/ث

٣) الكم /ساعة = ١٨/٥ متر /ث

- العلاقة بين المسافة والسرعة الثابتة:

مقدار المسافة = مقدار السرعة فى الزمن

[ف = ع × ز] أو [ع = ف / ز] أو [ز = ف / ع]

في منحنى (السرعة – الزمن) فإن المسافة تساوي المساحة تحت المنحنى

مثال(١) : جسم يتحرك بسرعة ثابتة مقدارها ٦ م لمدة ١٠ ثواني كم المسافة التي يقطعها ؟؟

الحل : المسافة = السرعة × الزمن

= ٦ م / ث × ١٠ ث = ٦٠ م

مثال (٢): من محطة (أ) تحركت سيارة نحو الشرق فى خط مستقيم الي ان وصلت الي محطة (ب) بعد أن قطعت مسافة ٣٢ كم ثم عادت مرة أخري على نفس الخط دون توقف في الاتجاه المضاد وقطعت مسافة أخرى قدرها ٥٠كم لتصل الي محطه (جـ) فاذا كان زمن الرحلة بأكملها ١,٥ساعة

أوجد:

١/ مقدار الازاحة منذ لحظة مغادرة السيارة للمحطة (أ) الي ان تعود اليها

٢/ المسافة المقطوعة منذ لحظة مغادرة السيارة للمحطة (أ) الي ان تعود اليها

٣/ مقدار الازاحة منذ لحظة مغادرة السيارة للمحطة (أ) الي ان تصل الي (جـ)

٤/ المسافة المقطوعه من (أ) الى (جـ)

٥/ متجه السرعة المتوسطة ومقدار ها خلال الفترة بأكملها

الحل

١/ متجه الازاحه من (أ) الي (أ) = أب + ب أ = صفر

٢/ المسافة المقطوعة من (أ) الي (أ) = ٣٢+٣٢ =٦٤ كم

٣/ متجه الازاحه من (أ) الي (جـ) = أب + ب جـ = ٣٢ ــ ٥٠ = ــ ١٨

مقدار الازاحه من (أ) الي (جـ) = ١٨كم

٤/ المسافة المقطوعة من (أ) الي (جـ) = ٣٢+٥٠= ٨٢ كم

٥/ متجه السرعة المتوسطة خلال الفترة بأكملها

ع = ف / ز = ــ ١٨/١.٥ = ــ ١٢ كم / ساعة

حيث الاشارة السالبة تشير الى الاتجاه والرقم (١٢) الى المقدار.

- ملاحظة :

من المثل السابق يتضح لنا وجود فرق جوهرى بين مقدار الإزاحة خلال فترة معينة والمسافة المقطوعة خلال نفس الفترة

فبينما كان مقدار الازاحه من (أ) الي (أ) = صفر كانت المسافة = ٦٤كم

وبينما كان مقدار الازاحة من (أ) الي (جـ) = ١٨كم كانت المسافة = ٨٢ كم

وقد نتساءل :

هل يمكن ان يكون مقدار الازاحة مساويا المسافة خلال فترة معينة ؟

الاجابة: يمكن ان يحدث ذلك فقط اذا كانت حركة الجسيم خلال هذه الفترة فى خط مستقيم وفي جهة واحدة .

إجابات الأسئلة الواردة في الكتاب (اختبر نفسك ص ٩٠) :

السؤال الأول:

عندما تقطع مسافات متساوية خلال فترات متساوية.

السؤال الثاني:

الزمن=٨٠/٤٠٠= ٥ ساعات

المؤال الثالث:

المسافة=٦,٢٥×٤×٦٠=١٥٠٠م

المؤال الرابع:

أ- ٢٠م/ث ، ١٠م/ث (على الترتيب)

ب- ٢٠٠م ، ١٠٠م (على الترتيب)

إجابات الأسئلة الواردة في الكتاب (اختبر نفسك ص ٩٣) :

المؤال الأول:

أ- ٣٨م

ب- ٢م

ج- مصممة على الوصول إلى هدفها.

المؤال الثاني:

أ- ٩م ٨م ٩م (على الترتيب)

ب- ٣م ٢م صفر م (على الترتيب

- عرف المفاهيم والمصطلحات التالية :

- الحركة في خط مستقيم، السرعة الثابتة.

أكمل الجدول التالي:

السرعة(م/ث) المسافة(م) الزمن(ثانية)

٤ ٢٠٠

١٠ ١٢

١٥٠٠ ١٥٠

الجواب: السرعة: ٥٠م/ث المسافة=١٢٠م الزمن =١٠ثانية

مفهوم التسارع

منحنى السرعة والزمن لجسم بدأ الحركة من السكون بتسارع ثابت .

ادرس الجدول الآتي الذي يبين تغير سرعة جسم مع الزمن، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

ز (ث)	٠	١	٢	٣	٤	٥
ع (م/ث)	٠	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥

سا الشكل البياني الناتج من الرسم ؟

الزمن (ث)

- ما الزيادة في سرعة الجسم خلال كل ثانية ؟ ٥م/ث
- هل الزيادة في السرعة خلال كل ثانية كانت ثابتة ؟ نعم
- هل التغير في سرعة الجسم تغيرا منتظما ؟نعم
- هل التغير في سرعة الجسم في وحدة الزمن كان ثابتا ؟ نعم
- ماذا يمثل ميل الخط المستقيم؟ التغير في سرعة الجسم في وحدة الزمن

ويدعى تسارع الجسم وبالتالي فإن التسارع هو (ميل الخط المستقيم) ، وعليه فإن :

التسارع = ميل الخط المستقيم =

ت = التغير في سرعة الجسم في وحدة الزمن =

- عرف التسارع ؟ مقدار التغير في سرعة الجسم في وحدة الزمن

إذا كان التغير في سرعة الجسم تغيرا منتظما ، فان تسارع الجسم يكون ثابتا.

أنواع التسارع

موجب : ع٢ >ع١ ، مثال : سيارة تنطلق من السكون

سالب : ع٢ <ع١ ، مثال : ضغط سائق على كوابح السيارة

صفر : ع٢ =ع١ ، مثال : سيارة تسير بسرعة ثابتة

ميز بين السرعة والتسارع ، وأعط مثالاً على كل منهما ؟

السرعة : معدل المسافة المقطوعة في وحدة الزمن .

التسارع : متوسط التغير في سرعة الجسم بالنسبة للزمن .

مثال على السرعة : تتحرك سيارة بسرعة ٥٠م/ ث .

مثال على التسارع : تتحرك طائرة بتسارع ٢٦ م/ث٢

- يبين الجدول الآتي تغير سرعة جسم مع الزمن:

السرعة (م/ث) ١٠ ٢٠ ٣٠ ٤٠

الزمن

(ثانية) ٠ ٤ ٨ ١٢

١- ارسم العلاقة بين السرعة والزمن.

٢- جد مقدار التسارع

٣- احسب مقدار المسافة التي قطعها الجسم

الحل :

١-

المرعة

٤٠

٣٠

٢٠

١٠

الزمن ١٢ ٨ ٤

٢- ت = = ٢,٥ م/ث٢

٣- مقدار المسافة التي قطعها الجسم = المساحة تحت المنحنى

= مساحة المثلث

ف = × ١٢ ×٤٠ = ٢٤٠ م

وضح المقصود بالتسارع المتوسط ؟

التسارع المتوسط هو معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن ويساوي

التسارع اللحظي عندما يكون ثابتا . وعندما يكون التسارع = صفرا ، فان السرعة ثابتة ، وتسمى الحركة في هذه الحالة الحركة المنتظمة .

فإذا تحركت سيارة بسرعة ٣كم في الساعة في الثانية الأولى ، وبسرعة ٦كم في الساعة في الثانية التالية، وبسرعة ٩كم في الساعة في الثانية الثالثة، فإنها تتحرك بتسارع منتظم مقداره ٣كم في الساعة في الثانية، وتكون سرعة السيارة قد زادت بمقدار ٣كم في الساعة لكل ثانية من زمن الحركة.

- ما هي وحدة التسارع ؟

وحدة التسارع هي وحد السرعة مقسومة على وحدة الزمن ،

أي أن وحدة التسارع = م/ ث/ ث وتكتب على الصورة : م/ث٢

- ما هي أنواع التسارع ؟

يسمى النقص في سرعة جسم، مع مرور الزمن، تسارعًا سالبًا أو إبطاءً. مثل ذلك إبطاء السيارة و هي تقترب من إشارات المرور الحمراء. ويمكن أن يكون التسارع والإبطاء متغيرين أو منتظمين.

وأحد أمثلة التسارع المنتظم حالة دحرجة كرة أسفل مستوى مائل. تكون قيمة التسارع المنتظم للكرة مساوية لضعف المسافة التي تتدحرج فيها الكرة في الثانية الأولى من الحركة. فالكرة التي تتدحرج متر١ واحدًا في الثانية الأولى يكون لها تسارع مقداره ٢م/ث٢. كما يمكن أيضًا تحديد المسافة التي تقطعها الكرة والسرعة التي تصل إليها بعد فترة زمنية. وتتحدد المسافة من المعادلة:

ف = ½ ت ز^{2}

حيث (ف) هي المسافة، (ت) هو التسارع، (ز) هو الزمن. أما السرعة (ع) فيمكن إيجادها من المعادلة:

ع = ت ز

إذا تسارعت سيارة بمعدل ثابت قيمته ٣م/ث٢، تصبح سرعتها بعد خمس ثوان ١٥م/ث، وتكون قد قطعت مسافة ٣٧،٥م. وتصبح سرعتها بعد عشر ثوان ٣٠م /ث، وتكون قد قطعت ١٥٠م.

معادلات الحركة لجسم يتحرك بتسارع ثابت

تعد الحركة في خط مستقيم من أكثر أنماط الحركة شيوعا ، ويمكن القول انه في كثير من الأحيان تكون الحركة بتسارع ثابت .

سؤال : وضح المقصود بالحركة المنتظمة بتسارع ثابت ؟ واذكر أمثلة من الطبيعة عليها ؟

تعرف الحركة المنتظمة على أنها حركة بتسارع ثابت ، اذ تكون العلاقة بين السرعة والزمن خطية كما في منحنى السرعة والزمن لجسم بدأ الحركة من السكون بتسارع ثابت .

اذن الحركة المستقيمة منتظمة التغير :

هى الحركة التى تكون فيها تسارع الجسم ثابتة المقدار و الاتجاه لجميع أزمنة الحركة.

التسارع المنتظم :

يساوى التغير فى متجه السرعة خلال وحدة الزمن

ت = (متجه ع٢ ـ متجه ع١) / " ز

حيث متجه ع ١ هو متجه السرعة فى بداية الفترة ز١ ، ع ٢ متجه السرعة فى نهايتها.

ملاحظة :

فى الحركة منتظمة التغير يتغير متجه السرعة تغيرات متساوية خلال فترات زمنية متساوية مهما صغرت هذه الأزمنة .

وعندما نقوم بدراسة جسم يتحرك بتسارع ثابت في خط مستقيم فأنه يلزم ان نتعرف على معادلات الحركة لجسم يتحرك بتسارع ثابت.

يمكن حساب السرعة النهائية من معادلة التسارع = التغير في السرعة بالنسبة إلى التغير في الزمن ، وبالضرب التبادلي نحصل عل المعادلة الآتية:

ع٢ = ع١ + ت ز ١

ويمكن حساب المسافة المقطوعة في الفترة الزمنية ز والممثلة عدديا بالمساحة الواقعة تحت المنحنى السرعة – الزمن.

ف = ع١ ز + ت ز٢ ..... ٢

وبتربيع طرفي المعادلة (١)، واستخدام المعادلة (٢) نحصل على المعادلة الآتية:

ع٢ ٢ = ع١ ٢ + ٢ت ف

معادلات الحركة ذات التسارع الثابت

المعادلة الأولى ع٢ = ع١ + ت ز

المعادلة الثانية ع٢ ٢ = ع١ ٢ + ٢ت ف

المعادلة الثالثة ف = ع١ ز + ت ز٢

سؤال : اكتب بالرموز معادلات الحركة لجسم يتحرك بتسارع ثابت ؟

ف = ع١ ز + ت ز٢

ع٢ ٢ = ع١ ٢ + ٢ت ف

ع٢ = ع١ + ت ز

تذكر :

- إذا كان التسارع يساوي صفراً فإن :

المسافة = السرعة × الزمن

لذا فإن السرعة لا تعتمد على الزمن، وهذا يعني أن السرعة النهائية تساوي السرعة الابتدائية .

- إذا كانت السرعة الابتدائية تساوي صفراً تكون المسافة المقطوعة تساوي

ف = ت ز٢

- إذا كانت السرعة ثابتة فإن : التسارع يساوي صفراً .

- في الشكل السابق ، احسب تسارع الجسم والمسافة التي قطعها .

الحل :

١- ت = ميل الخط المستقيم = =

ت = ٥ م/ث٢ .

ع٢ ٢ = ع١ ٢ + ٢ت ف

= ٦٢,٥ م

حل آخر : ف = ع١ ز+ ت ز٢ = ٦٢,٥ م

ويمكن ايجاد المسافة التي قطعها الجسم من خلال المساحة تحت المنحنى

ف = مساحة المثلث = ١/٢ × ٥ × ٢٥ = ٦٢,٥ م

- بدأ جسم الحركة من السكون ، واكتسب سرعة ٦ م/ث خلال ٢ ثانية احسب :

١- تسارع الجسم .

٢- المسافة التي قطعها الجسم .

الحل :

١- لحساب التسارع بدلالة السرعة الابتدائية والنهائية والزمن نستخدم معادلة الحركة الأولى .

ع٢ = ع١ + ت ز

٦ = ٠ + ت×٢

٦ = ٢ ت

ت = ٣ م/ ث٢

لحساب المسافة التي قطعها الجسم ، يمكن استخدام معادلة الحركة الثانية أو الثالثة . *

= + ٢ ت ف

٣٦ = ٠ + ٢ × ٣ × ف

٣٦ = ٦ ف

ف = ٦ م

- تتدحرج كرة بسرعة ابتدائية ١٢ م/ث على سطح أفقي خشن، إذا توقفت الكرة بعد ٢ ثانية من بدء حركتها. احسب تسارع الكرة والمسافة التي قطعتها الكرة حتى توقفت.

الحل:

ع٢ = ع١ +ت ز ٠ = ١٢+ ت × ٢ ت = - ٦ م/ ث ٢

ف = ع١ ز + ١ ت ز٢

٢ ف = ١٢ ×٢ + ٠.٥ × (-٦) ×٤

ف = ٢٤ – ١٢ = ١٢ م .

- سيارة تسير بسرعة ثابتة ٤م/ث ، إذا ضغط السائق على الكوابح فتوقفت بعد أن قطعت ٥ م. احسب :

١- تسارع السيارة .

٢- الزمن الذي استغرقته السيارة حتى توقفت .

الحل :

١- لحساب التسارع يمكن استخدام معادلة الحركة الثانية .

٠ = ١٦ + ٢ × ت × ٥

- ١٦ = ١٠ ت

ت = - ١.٦ م/ ث٢

الإشارة السالبة تعني أن السيارة تتناقص سرعتها (التسارع سالب).

٢- لحساب زمن توقف السيارة يمكن استخدام المعادلة الأولى أو الثالثة في الحركة .*

ع٢ = ع١ +ت ز

٠ = ٤ + (-١,٦) ز

- ٤ = - ١,٦ ز

ز =٢,٥ ثانية

استخدم معادلة الحركة الثالثة لإيجاد الزمن .

سيارة بدأت الحركة من السكون على طريق أفقي بتسارع ٢ م/ث٢ وقطعت مسافة ٢٢٥ م.احسب ما يلي:

أ- سرعة السيارة في نهاية المسافة المذكورة.

ب- الزمن الذي استغرقته السيارة لقطع تلك المسافة.

أ- = + ٢ ت ف

= ٠ + ٢ × ٢ × ٢٢٥ = ٩٠٠ ع ٢ = ٣٠ م/ث

ب- ع٢= ع١ + ت × ز

٣٠ = ٠ + ٢ × ز ز = ١٥ ثانية

: هبطت طائرة على مدرج المطار بسرعة ٥٠م/ث، فوقفت بعد ١٠ثواني. احسب:

أ- تسارع الطائرة.

ب- المسافة التي قطعتها الطائرة على المدرج.

الإجابة:

أ- ع٢ = ع١ + ت × ز

٠ = ٥٠ + ت × ١٠ ت= -٥ م/ث٢

ب- = + ٢ ت ف

٠ = ٢٥٠٠ + ٢ ×(-٥) ف

٠ = ٢٥٠٠ + (-١٠) ف ف = ٢٥٠ م

السقوط الحر

هل يتحرك الجسم الساكن من تلقاء نفسه ؟ ؟

كيف يُمكننا أن نُغير اتجاه جسمٍ يتحرك بسرعةٍ ثابتة ؟

ومن المسؤول عن تغيير مقدار سرعة جسم متحركٍ بسرعةٍ ثابتة ؟

* ما الذي يمنع تطاير الأجسام عن الأرض ؟

* وما الذي يحافظ على بقاء الأجسام على سطح الأرض ؟

* هل سمعت بقوة الجاذبية الأرضية ؟!

هل التسارع الناشئ عن قوة الجاذبية الأرضية واحد لجميع الأجسام الساقطة سقوطا حرا ، أم أنه يختلف باختلافها (من حيث : الحجم ؛ الكتلة ؛ الشكل) ؟

ان جميع الأجسام القريبة من سطح الأرض والساقطة سقوطا حرا باتجاهه ، تتسارع بتسارع ثابت يسمى" تسارع السقوط الحر " ويرمز لهذا التسارع بالرمز " جـ "

• تؤثر قوة الجاذبية الأرضية في جميع الأجسام على سطح الأرض ،

ويكون تأثيرها دائماً باتجاه مركز الأرض .

الاجسام الساقطة في مجال الجاذبية كمثال من الطبيعة على الحركة المنتظمة حيث التسارع الثابت في هذه الحالة هو تسارع الجاذبية ويطلق عليه أحياناً العجلة (جـ = ٩.٨ م/ث٢).

عندما يسقط جسم سقوطًا حرًا في الهواء، تعطي جاذبية الأرض تسارعًا منتظمًا يساوي ٩.٨م/ث٢. ولكن في حقيقة الأمر لا تسقط الأجسام تمامًا بهذا القدر بسبب مقاومة الهواء.

وفي المعادلات التي تتناول تسارع الجاذبية الأرضية:

يحل الرمز (جـ = ٩.٨ م/ث٢) محل الرمز (ت).

• في حالة السقوط الحر تصبح معادلات الحركة الثلاث على النحو الآتي :

ع٢ = ع١ - جـ ز

ف = + ع، ز - جـ ز٢

= - ٢ جـ ف

حيث الإشارة السالبة للدلالة على أن تسارع السقوط الحر يكون سالبا للأجسام المقذوفة لأعلى ، فالجسم الساقط باتجاه الأرض تزداد سرعته كلما اقترب من الارض ، بينما الجسم المصاعد تتناقص سرعته كلما ارتفع عن الارض حتى تصبح سرعته صفرا عند اقصى ارتفاع له .

سؤال : عرف السقوط الحر؟

هو حركة جسم ساقط رأسياً على أسفل تحت تأثير وزنه بسرعة ابتدائية تساوي صفراً .

وهو من التطبيقات الهامة على التسارع الثابت حيث أن تسارع الجاذبية الأرضية ثابت نسبياً على ارتفاعات محدودة من سطح الأرض واتجاهها دائما في اتجاه مركز الأرض، وبالتالي يمكن استخدام المعادلات السابقة مع تغيير الرمز س بالرمز ف وكذلك التعويض عن التسارع جـ بتسارع الجاذبية الأرضية بإشارة سلبية - جـ وذلك لأن تسارع الجاذبية الأرضية دائماً في اتجاه مركز الأرض .

جـ

* إذا قذفت كرة رأسياً إلى الأعلى فإنها لا تلبثُ أن تعود إلى الأرض ثانية .

* إذا أفقت جسمٌ ما كنت تحمله بيدك فإنه يسقطُ باتجاه الأرض .

إنَّ أيَّ تغير في حالة الجسم من السكون إلى الحركة سببه قوة مؤثرة فيه .

وأيُّ تغير في سرعةِ الجسم المتحرك بسرعة ثابتة أو في اتجاه حركته سببه قوة محصلة تؤثر في هذا الجسم المتحرك .

إنَّ قوة الجاذبية الأرضية (العجلة) هي المسؤولة عن حركةِ الأجسام الساقطة نحو الأرض .

هل سألت نفسك يوماً أيّ الأجسام الساقطة يصل الأرض أولاً؛

الجسم الثقيل أم الجسم الخفيف؟

اعتقد الناس قديماً ، ومنهم العالم الإغريقي أرسطو ، أن سرعة الجسم الساقط تتوقف على وزنه ! وفي حياتنا اليومية ، يبدو لنا للوهلة الأولى أنّ الأجسام الثقيلة تسقطُ أسرع من قصاصة الورق أو الريشة !

قديماً حيثُ لم يكنْ محسوساً لدى الناس مقاومةُ الهواء للأجسام الساقطة اعتقدوا ومنهم أرسطو أن سرعة الجسم الساقط تتوقفُ على وزنه ، إلا أن العالم غاليلو (١٥٦٤ – ١٦٤٢م) برهن خطأ هذا الاعتقاد وذلك بتجربته المشهورة حيثُ قام بإلقاء كراتٍ متساويةٍ بالحجم ومختلفةٍ في الكتلة من قمةِ برج بيزا المائل في إيطاليا أمام حشدٍ كبيرٍ من مؤيدي رأي أرسطو في ذلك الوقت ، وأظهرَ لهم أن الكراتِ الخفيفةَ والثقيلةَ تصلُ الأرض معاً ، وقد استعمل في تجربته هذه أجساماً ذات شكلٍ يجعلُها لا تتأثرُ كثيراً بمقاومةِ الهواء أثناء السقوط. وبعد اكتشاف مفرغةِ الهواء ، تمّ إثباتُ

(أن جميعَ الأجسامِ تسقطُ بسرعةٍ واحدةٍ في الفراغ في مكانٍ واحدٍ) .

b. معادلات الحركة في حالة الأجسام الساقطة سقوطا حرا ، تكون السرعة الابتدائية للجسم صفرا ، والتسارع يساوي جـ ، وعليه تصبح معادلات الحركة بتسارع ثابت كما يلي :

c.

المعادلة الأولى

ع٢ = جـ ز

المعادلة الثانية

= ٢ جـ ف

المعادلة الثالثة

ف = ١ جـ ز٢

٢

حيث :

جـ : تسارع السقوط الحر

ع٢ : السرعة النهائية .

ف : المسافة .

ز : الزمن .

: اسقط حجرا في بئر سقوطا حرا ، فسمع صوت ارتطامه في قعر البئر بعد ثانيتين من سقوطه ، أحسب :

١- سرعة الحجر لحظة وصوله إلى قعر البئر .

٢- عمق البئر .

١- لحساب سرعة الحجر لحظة وصوله إلى قعر البئر نستخدم معادلة الحركة الأولى .

ع٢ = جـ ز

ع٢ =١٠ × ٢

ع٢ = ٢٠ م/ث

٢- لحساب عمق البئر نستخدم معادلة الحركة الثانية أو الثالثة .

= ٢ جـ ف = ٢ ×١٠ × ف = ٤٠٠

ف= ٢٠م

: سقط جسم من ارتفاع ٥ م ، باعتبار تسارع السقوط الحر ١٠ م/ث٢ . أحسب :

١- سرعة الجسم لحظة وصوله الى سطح الأرض .

٢- الزمن الذي يستغرقه الجسم حتى يصل الى سطح الأرض .

الحل :

١- لحساب سرعة الجسم لحظة وصوله الى سطح الأرض نستخدم معادلة الحركة الثانية .

= ٢ جـ ف

= ٢ × ١٠× ٥

= ١٠٠

ع ٢= ١٠م/ث

٢- لحساب الزمن نستخدم معادلة الحركة الأولى أو الثالثة .*

ع٢ = جـ ز

١٠ =١٠ ز

ز = ١ ثانية

* استخدم المعادلة الثالثة لحساب الزمن

إجابات الأسئلة الواردة في المحتوى:

السؤال الأول:

أ- خ

ب- ص

السؤال الثاني:

ف = ع١ ز + ١ ت ز٢

٢

١٠ = ٠ + ٠,٥ × (١) × ز٢

ز٢= ٢٠

ز = ٤,٤٧ ثانية.

يستطيع الإبتعاد قبل أن يصاب بأذى

أسئلة محلولة

السؤال الأول: ينطلق صاروخ بحيث تزداد سرعته من ٨٨ م/ ث إلى ١٣٦ م / ث في زمن قدره ١٦ ثانية.

احسب من ذلك :

١ - السرعة المتوسطة للصاروخ خلال الـ ١٦ ثانية.

٢ - التسارع التي يتحرك به الصاروخ بفرض أنه ثابت.

٣ - المسافة التي يقطعها الصاروخ خلال حركته.

السؤال الثاني :

تسير سيارة بسرعة منتظمة مقدارها ٢٥ م / ث ، عندما شاهد سائقها حاجزا على بعد ٤٠ مترا ،فإذا مضى زمن قدره ٠,٧٥ ثانية قبل أن يضغط السائق على الفرامل ، فبين ما إذا كان السائق سينجح في إيقاف السيارة قبل اصطدامها بالحاجز أم لا ؟

افترض أن عجلة تباطؤ السيارة أثناء ضغط الفرامل كانت منتظمة وتساوي - ١٠ م / ث٢.

السؤال الثالث :

سقطت كرة رأسيا من قمة برج واستغرقت ٤ ثوان للوصول إلى الأرض . بفرض إهمال قوى الاحتكاك ومقاومة الهواء ، وأن عجلة الجاذبية الأرضية ٩,٨ م / ث٢ . احسب كلا من :

١ - ارتفاع البرج.

٢ - سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالأرض .

٣ - مثّل العلاقة البيانية بين المسافة التي قطعتها الكرة على المحور الرأسي بالمتر ، مع زمن حركتها بالثانية على المحور الأفقي وأكتب البيانات اللازمة على الرسم.

السؤال الرابع:

أطلق حجر رأسيا من قمة برج إلى الأعلى بسرعة ٢٠ م/ث ، وبعد ٣ ثوان أسقط حجر ثان من القمة نفسها سقوطا حرا .احسب الزمن اللازم حتى يتلاقى الحجران .

السؤال الخامس :

يتحرك قطار بسرعة ٦٠ كم/ساعة ، عندما ضغط سائقه على جهاز الايقاف فأخذ القطار يتباطأ بمعدل ٢ م/ث٢ . احسب :

١ - الزمن اللازم لتوقف القطار .

٢ - المسافة التي يقطعها القطار حتى يتوقف.

المؤال السادس:

سيارتان (أ ، ب) انطلقت السيارة أ من السكون بتسارع قدره ٥ م/ث٢ في نفس اللحظة التي كانت فيها السيارة ب على بعد ٢٠ كم منها . فإذا كانت السيارة ب تتحرك بسرعة منتظمة قدرها ١٠٠ كم/ساعة وأن السيارتين تتحركان في اتجاه واحد فاحسب :

١ - الزمن الذي ستتحاذى بعده السيارتان.

٢ - المسافة التي ستقطعها كل منهما.

إجابة المؤال الأول:

١- السرعة المتوسطة = السرعة الابتدائية + السرعة النهائية/ ٢

السرعة المتوسطة= ٨٨+١٣٦/٢

ع المتوسطة= ١١٢ م/ث

٢- ت = ع٢-ع١+ ز

ت = ١٣٦- ٨٨ /١٦

ت = ٣ م/ث٢

٣- ف = ع١ ز + ت ز٢

= ٨٨ X 16 + X 3 X 216

= ١٧٩٢ م

أو مباشرة نطبق العلاقة :

ف = ع المتوسطة X ز

= ١١٢ X 16

= ١٧٩٢ م

اجابة المؤال الثاني:

المسافة التي قطعتها السيارة خلال ٠,٧٥

ف= ع X ز

ف= ٢٥ X 0.75

ف= ١٨,٧٥

المسافة المتبقية بين السيارة والحائط:

٤٠-١٨,٧٥ = ٢١,٢٥

لكي ينجح في إيقافها يجب أن تكون السرعة النهائية أقل من او يساوي ٠

= +٢ ت ف

= ٢٢٥ +٢(-١٠)(٢١,٢٥)

= ٢٠٠

ع٢ = ١٤,١

السرعة النهائية اكبر من صفر

اذن لن يتمكن من التوقف

اجابة السؤال الثالث=

١- ارتفاع البرج

ف = ع١ ز + ت ز٢

ف = ٠+ X 1016 X

ف = ٨٠ متر

ع ٢ =ع١ + ت ز

ع= ٠+١٠(٤)

ع= ٤٠ م/ث

س١) يسير باص مدرسة بسرعة ٣٠ كم/ساعة ، اذا زاد من سرعته بمعدل ثابت مقداره ٣,٥ م/ث٢ ، فكم تصبح سرعته بعد مرور ٦,٨ ث.

س٢) تباطأت سيارة من سرعة ٢٢ م/ث الى سرعة ٣ م/ث بمعدل ثابت مقداره ٢,١ م/ث٢ ، فكم يستغرق ذلك زمنا .

س٣) سيارة سباق تسير بسرعة ٤٤ م/ث تباطأت بمعدل ثابت الى سرعة ٢٢ م/ث خلال ١١ ثانية ، فكم المسافة التي قطعتها السيارة خلال هذا الزمن .

س٤) سائق سيارة يسير بسرعة ثابتة مقدار ها ٢٥ م/ث ، لمح طفلا يهم بقطع الطريق فضغط على كوابح السيارة بعد ٠,٤٥ ث . اذا علمت أن السيارة تباطأت بمعدل ثابت مقداره ٨,٥ م/ث٢ ، فما المسافة التي احتاجتها حتى تتوقف ؟

س٥) بدأت طائرة الحركة من السكون وتحركت بتسارع ثابت مقداره ٣ م/ث٢ لمدة ٣٠ ثانية قبل أن تغادر الأرض:

أ – ما المسافة التي قطعتها ؟ ب – كم كانت سرعتها لحظة الاقلاع ؟

س٦) سقطت قطعة من الطوب من سطح بناية : أ- ما سرعتها بعد ٤ ث من سقوطها . ب- ما المسافة التي قطعتها خلال هذا الزمن .

س٧) أطلقت كرة تنس عموديا الى اعلى بسرعة ٢٢,٥ م/ث :

أ- ما اقصى ارتفاع تصل اليه الكرة . ب- كم بقيت الكرة في الهواء .

سCool مركبة فضائية بعيدة عن أي نجم أو كوكب تسارعت بانتظام من ٦٥ م/ث الى ١٦٢ م/ث خلال ١٠ ث ، ما الإزاحة التي حققتها ؟

س٩) سقط الحجر أ نحو الأرض من قمة بناية ، وأطلق الحجر ب عموديا الى أعلى :

أ- عندما يصل الحجران الأرض ، أيهما تكون سرعته أكبر ؟

ب- أيهما له تسارع أكبر ؟

جـ- أيهما يصل أولا ؟

س١٠) عندما أضاء مصباح الاشارة الضوئية باللون الأخضر انطلقت السيارة المنتظرة بتسارع ثابت مقداره ٦ م/ث٢ ، وفي اللحظة نفسها عبرت سيارة شحن الخط بسرعة ثابتة مقدارها ٢١ م/ث . فكم تقطع السيارة مسافة قبل أن تعبر سيارة الشحن ؟ وكم تكون سرعتها ؟

س١١) كانت طائرة هليوكبتر ترتفع عموديا الى أعلى بسرعة ٥ م/ث عندما أسقطت حقيبة .

احسب : أ- سرعة الحقيبة بعد ثانيتين من سقوطها.

ب- المسافة التي قطعتها الحقيبة خلال هذا الزمن .

جـ - ما بعد الهيلوكبتر عن الحقيبة في هذه اللحظة

أسئلة فصل الحركة

السؤال الأول:

أ. أ- ثابتة ب- المسافة جـ يقطع مسافة ٧م في الثانية الواحدة.

السؤال الثاني:

السرعة= المسافة/الزمن= ٢٠/٤٠٠ =٢٠م/ث.

السؤال الثالث:

أ- أ

ب- ٨ م/ث ٤ ثواني (على الترتيب)

جـ- ١٠ ثواني

د- ١٦م ٢٤م ١٢م (على الترتيب)

د- ٢ م

و- ٨م/ث ٠م/ث -٨م/ث (على الترتيب)

ز- ت = ٢ م/ ث٢ ت = ٠ م/ ث٢ ت = -٣/٨ م/ ث٢

مقدار التغير في سرعة السيارة في وحدة الزمن يساوي التسارع.

المؤال الرابع:

ف=ع×ز = ٣٠٠٠٠٠×٨,٣×٦٠=١٤٩٤٠٠٠٠٠كم

المؤال الخامس:

١- أ- ع٢ = ع١ +ت ز

٠ = ١٠٠-٥ز ز = ٢٠ ثانية

ب - ف = ع١ ز + ١ ت ز٢

٢

ف = ١٠٠ ×٢٠ + ٠,٥ × (-٥) ×٤٠٠

ف = ٢٠٠٠ – ١٠٠٠ = ١٠٠٠ م .

المؤال السادس:

ز =ع/ف= ٤٠٠٠٠/٢٤=١٦٦٦,٦٦ ساعة.

المؤال السابع

أ- ع٢٢= ع٢١ +٢ ت ف

٠ = ٢٢٥-٢ × ١٠ × ف

ف= ١١,٢٥م

ب- ف= ٢×١١,٢٥=٢٢,٥م

ج- صفر م