الوحدة الثانية :الحركة

الحركة في خط مستقيم بسرعة ثابت

- الحركة : تغير في موقع الجسم مع الزمن
- مخطط الحركة : سلسلة من الصور المتتالية التي تظهر مواقع الجسم في فترات زمنية متساوية
- نقطة الاسناد : نقاط معروفة وثابتة على سطح الأرض تستخدم لوصف موقع نقاط غير معروفة على الأرض
- الموقع : تحديد مكان الجسم نسبة الى نقطة الاسناد (مقدار فقط)
- الازاحة (Δس) : التغير الذي يحدث في موقع الجسم (مقدار واتجاه)
- ملاحظة هامة : وحدة المسافة والإزاحة نفسها بالنظام العالمي للوحدات (متر)

❖ مثال توضيحي :

- نوع المسار : مسار افقي (على محور س)
- اتجاه الحركة : نحنو اليمين
- المسافة التي قطعها الجسم : 20متر
- الازاحة التي قطعها الجسم : Δس = س$_2$-س$_1$ = 25-5=20متر نحو اليمين

السرعة وانواعها

1- السرعة المتجهة :الإزاحة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن(مقدار واتجاه)

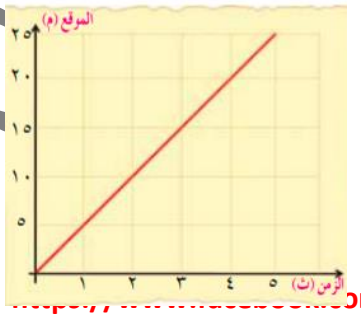
$$ع = \frac{\Delta س}{\Delta ز} = \frac{س_2 - س_1}{ز_2 - ز_1}$$

2- السرعة القياسية : المسافة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن (مقدار فقط)

$$ع : \frac{ف}{ز}$$

- تمثل السرعة المتجهة بيانيا بطريقة التالية :

1- يتم تمثيل الازاحة على محور (ص)
2- يتم تمثيل الزمن على محور (س)
3- السرعة المتجهة = الميل = $\frac{\Delta ص}{\Delta س}$



❖ ماذا نعني بقولنا ان الميل ثابت :

✓ اي ان الجسم يقطع ازاحات متساوية في ازمنة متساوية

❖ احسب الميل في الرسمة السابقة

$$\text{الميل} = \frac{\Delta س}{\Delta ز} = \frac{س_2 - س_1}{ز_2 - ز_1} = \frac{١٠ - ٢٠}{٢ - ٤} = ٥$$

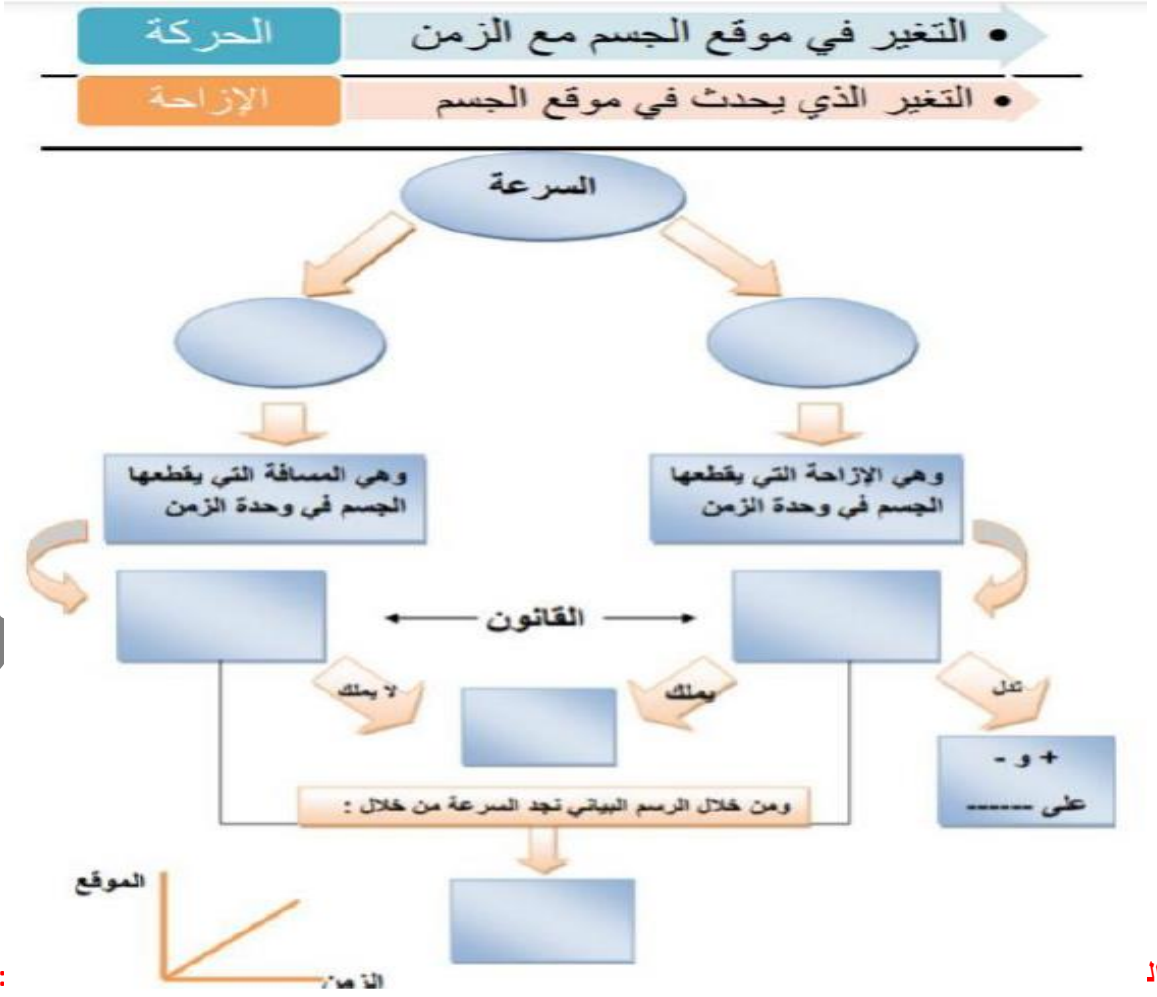
الميل موجب اي ان الاتجاه الى اليمين

اذا كان الميل موجب يكون الاتجاه نحو اليمين واذا كان الميل سالب يكون الاتجاه الى اليسار

الوحدات القياسية في النظام الدولي للوحدات

الكمية الفيزيائية	نوع الكمية	الوحدة الفيزيائية
المسافة	قياسية	متر (م)
الازاحة	متجهة	متر(م)
الزمن	قياسية	ثانية (ث)
السرعة القياسية	قياسية	م/ث
السرعة المتجهة	متجهة	م/ث

المخطط ذهني



أمثلة حسابية

تحرّك جسمٌ نقطيٌّ على خط الأعدادِ منطلقًا من الصّفرِ باتّجاهِ اليمينِ فوصل الموقعَ ٣م، ثمّ عادَ إلى اليسارِ فوصلَ الموقعَ −٥م. إذا كان زمنُ الحركةِ الكلّيُّ ١٠ ث، احسبْ:

١− المسافةَ التي قطعها الجسمُ، والسُّرعةَ القياسيَّةَ المتوسّطةَ (غيرَ المتجهةِ).

٢− الإزاحةَ التي قطعها الجسمُ، والسُّرعةَ المتّجهةَ المتوسّطةَ.

(١) المسافةُ الكلّيّةُ: ف = ف$_{١}$ + ف$_{٢}$ = ٣ + ٨ = ١١م.

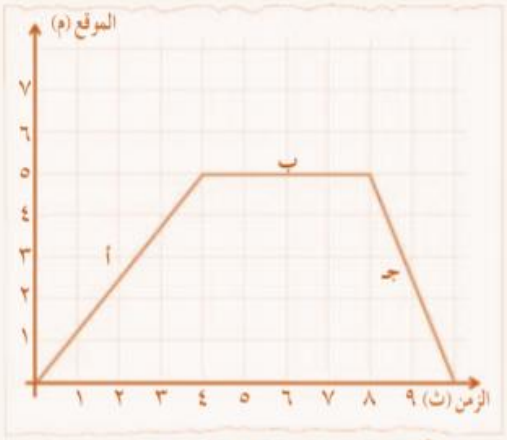
السرعةُ القياسيّةُ المتوسّطةُ: ع = $\frac{ف}{ز}$ = $\frac{١١}{١٠}$ = ١,١ م/ث.

(٢) الإزاحةُ: Δس = س$_{٢}$ − س$_{١}$ = (−٥) − (صفر) = −٥م

السُّرعةُ المتّجهةُ المتوسّطةُ: ع = $\frac{Δس}{Δز}$ = $\frac{-٥}{١٠}$ = −٠,٥م/ث

يبيّنُ الشّكلُ (٢−٤) منحنى (الموقعِ − الزّمنِ) للطالبِ خالدٍ، الذي انطلقَ من منزلِهِ بخطٍّ مستقيمٍ نحو المدرسةِ، وتذكّرَ في أثناءِ سيرِهِ أنّه نسيَ كتابَهُ، فتوقفَ فترةً من الزمنِ ليبحثَ عنهُ في حقيبتِهِ، فلم يجدْهُ فعاد مسرعًا إلى المنزلِ.

مستعينًا بالرّسمِ البيانيِّ الظّاهرِ في الشّكلِ (٢−٤)، احسبْ السُّرعةَ المتوسطةَ لخالدٍ خلالَ المراحلِ الزمنيةِ المشارِ إليها بالرموزِ: أ، ب، جـ.



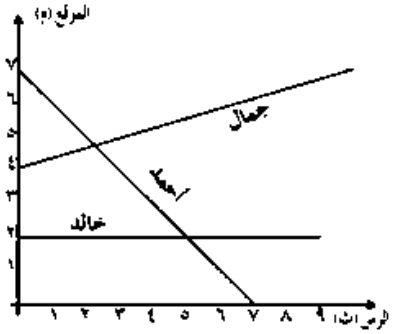
الشّكل (٢−٤): المثال (٢−٢): منحنى (الموقعِ − الزّمنِ) للطّالبِ خالدٍ.

ع$_{أ}$ = $\frac{Δس}{Δز}$ = $\frac{٥ - ٠}{٤ - ٠}$ = $\frac{٥}{٤}$ = ١,٢٥م/ث

ع$_{ب}$ = $\frac{Δس}{Δز}$ = $\frac{٥ - ٥}{٨ - ٤}$ = $\frac{٠}{٤}$ = ٠م/ث

ع$_{جـ}$ = $\frac{Δس}{Δز}$ = $\frac{٠ - ٥}{١٠ - ٨}$ = $\frac{-٥}{٢}$ = −٢,٥ م/ث

يمثّلُ الشّكلُ (٢–٥) منحنى (الموقعِ – الزّمنِ) لثلاثةِ أشخاصٍ. رتّبْ هؤلاءِ الأشخاصَ تصاعديًا حسبَ السرعةِ المتوسطةِ لكلٍّ منهم. محدّدًا اتجاهَ حركتِهِ.



خالد (سرعته صفر) ثم جمال ثم أحمد.

اتجاه حركة جمال هو لليمين لأن ميل المنحنى موجب، بينما يتحرك أحمد لليسار.

١– ما المقصودُ بمخططِ الموقعِ للجسمِ المتحرّكِ؟

١– مخطط موقع الجسم المتحرك: أو مخطط حركة الجسم، وهو رسم يعرض مجموعة صور متتالية للجسم تظهر فيها مواقعه في فترات زمنية متتالية، نسبة إلى نقطة إسناد محددة.

٢– ميّزْ بين موقعِ الجسمِ المتحرّكِ وإزاحتِهِ. وما علاقةُ كلٍّ منهما مع الزمن؟

٢– موقع الجسم: هو بعد الجسم عن نقطة الإسناد عند لحظة زمنية محددة، يمينًا أو يسارًا. أما الازاحة فهي التغير في موقع الجسم خلال فترة زمنية، والموقع والإزاحة للجسم المتحرك يتغيران مع الزمن.

٣– وضّحْ كيفَ يُستدلّ على اتجاهِ السرعةِ من ميلِ منحنى (الموقع – الزمن).

٣– يمثل ميل منحنى (الموقع– الزمن) السرعة المتوسطة للجسم فاذا كان الميل موجبًا فهذا يعني أن الجسم يتحرك نحو اليمين، أما اذا كان الميل سالبًا فإن الجسم يتحرك نحو اليسار.

٤– تفكيرٌ ناقدٌ: عندما يتحرّكُ جسمٌ بسرعةٍ معيّنةٍ، وتُمثّلُ حركتُهُ بيانيًّا بمنحنى (الموقعِ – الزمنِ). فسّرْ: لا يمكن أن يكون أيّ جزءٍ من المنحنى موازيًا لمحور الصّادات (الموقع).

٤– **تفكير ناقد:** لأن المنحنى إذا توازى مع محور الصادات فهذا يعني أن للجسم أكثر من موقع عند نفس اللحظة الزمنية، وهذا غير ممكن.

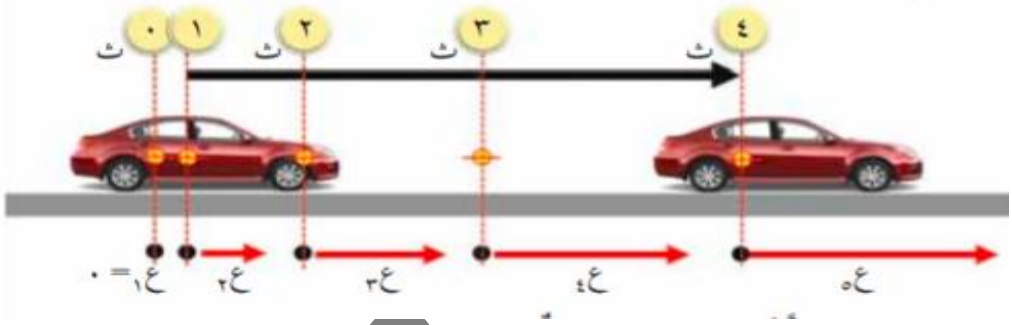
الحركة في خط مستقيم بتسارع ثابت

التسارع :هو التغير في السرعة خلال وحدة الزمن

$$ت = \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{ع_2 - ع_1}{ز_2 - ز_1}$$

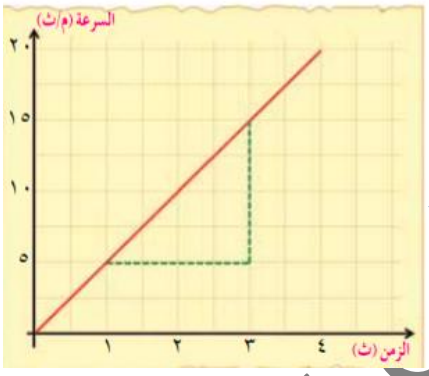
الكمية الفيزيائية	نوع الكمية	الوحدة الفيزيائية
الزمن	قياسية	ثانية (ث)
السرعة المتجهة	متجهة	م/ث
التسارع	متجهة	ك/ث^2

مثال توضيحي : تبدأ سيارة حركتها من السكون على طريق افقي مستقيم ثم تتزايد سرعتها بشكل منتظم خلال فترات زمنية كما في الشكل



الزمن (ث)	السرعة (م/ث)
٠	٠
١	٥
٢	١٠
٣	١٥
٤	٢٠

التمثيل البياني



1- التسارع $= \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{ع_2 - ع_1}{ز_2 - ز_1} = \frac{١٥ - ٥}{٣ - ١} = ٥$ م/ث^2

2- الميل = التسارع $= \text{الميل} = \frac{\Delta ص}{\Delta س} = \frac{١٥ - ٥}{٣ - ١} = ٥$ م/ث^2

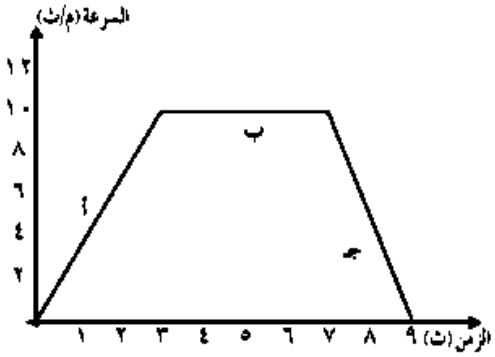
❖ ملاحظة : الميل الثابت يعني ان التسارع تسارع ثابت

أحمد العزازمة & أسيل حسن

حُرِّكَ صندوقٌ على أرضيّةٍ أفقيّةٍ، فتغيرتْ سرعتُهُ مِنْ ٤م/ث إلى ١٢م/ث خلالَ زمنٍ مقدارهُ ١٦ث. جِدْ تسارعَ الصندوقِ.

$$ت = \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{ع_٢ - ع_١}{ز} = \frac{١٢ - ٤}{١٦} = \frac{٨}{١٦} = ٠,٥ \text{ م/ث}^٢$$

انطلقتْ سيّارةٌ من السّكونِ وتزايدتْ سرعتُها بانتظامٍ، ثمّ تحرّكتْ بسرعةٍ ثابتةٍ فترةً مِن الزمنِ. بعدَ ذلكَ، داسَ السّائقُ على الكوابحَ فتناقصتْ سرعتُها مع المحافظةِ على اتجاهِ حركتِها ثابتًا (نحوَ اليمينِ) إلى أنْ توقفتْ، انظرِ الشّكلَ (٢-٨) الذي يبيّنُ منحنى (السرعةِ - الزمنِ) لتلكَ السّيّارةِ.



الشّكل (٢-٨): مثال (٢-٤).

احسبْ تسارعَ السّيارةِ خلالَ الفتراتِ (أ، ب، جـ)

$$ت_أ = \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{١٠ - ٠}{٣ - ٠} = \frac{١٠}{٣} = ٣,٣ \text{ م/ث}^٢$$

$$ت_ب = \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{١٠ - ١٠}{٧ - ٣} = \text{صفرًا}$$

$$ت_جـ = \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{٠ - ١٠}{٩ - ٧} = \frac{-١٠}{٢} = -٥ \text{ م/ث}^٢$$

ملاحظة هامة :

في التسارع الاشارة السالبة تدل على ان الجسم معاكس لاتجاه الحركة

في السرعة الاشارة السالبة تدل على ان الحركة الى اليسار

أسيل حسن

حساب المساحة تحت المنحنى

الازاحة فيمنحنى (السرعة-الزمن) تحسب بناء على الشكل:

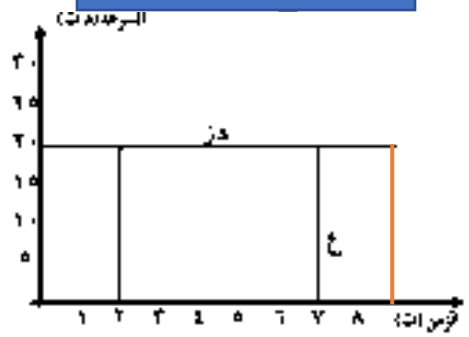
1-الشكل منتظم مثل :

- المثلث ← مساحة المثلث =2/1 ×القاعدة ×الارتفاع
- المستطيل ← مساحة المستطيل = الطول ×العرض

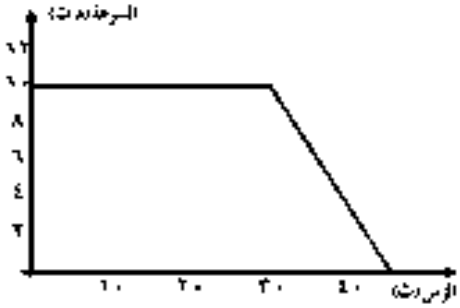
2-الشكل غير منتظم :

يتم تقسيم المساحة المحصورة الى عدة مساحات ذات اشكال هندسية منتظمة ثم حساب مجموعة هذه المساحات

شكل منتظم



شكل غير منتظم



يبيّن الشكل (٢-١٠) المجاور منحنى (السرعة – الزمن) لجسم متحرك. معتمدًا على الشكل، أجب عمّا يأتي:

١- صفْ حركة الجسم.

٢- جدْ الإزاحة الكلية التي قطعها الجسم.

(١) تحرّك الجسمُ بسرعة ثابتة تساوي ١٠ م/ث

مدة ٣٠ ث من بداية رصد حركته، ثمّ تناقصتْ سرعتهُ بانتظام إلى الصفر، خلال ١٥ ث.

(٢) الإزاحةُ تساوي عدديًا المساحة الكلية تحتَ المنحنى

الإزاحة = مساحة المستطيل + مساحة المثلث.

$$\text{الإزاحة} = (١٠ \times ٣٠) + (\frac{١}{٢} \times ١٥ \times ١٠) = ٣٠٠ + ٧٥ = ٣٧٥ \text{ م}$$

حل اسئلة الدرس الثاني ص55

١- وضّحُ المقصودَ بالسرعةِ المتغيرةِ بانتظام.

١- مخطط موقع الجسم المتحرك: أو مخطط حركة الجسم، وهو رسم يعرض مجموعة صور متتالية للجسم تظهر فيها مواقعه في فترات زمنية متتالية، نسبة إلى نقطة إسناد محددة.

٢- كيفَ يكونُ التغيّرُ في سرعةِ جسمٍ ما، عندما تكونُ سرعتهُ سالبةً وتسارعُهُ موجبًا؟

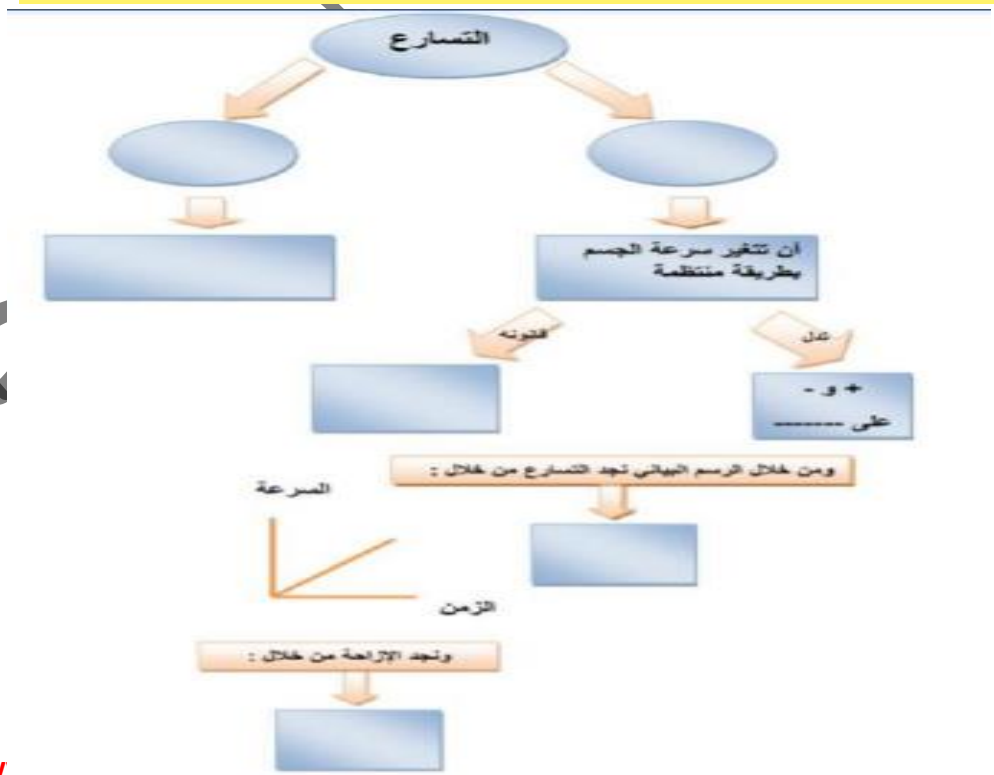
٢- موقع الجسم: هو بعد الجسم عن نقطة الإسناد عند لحظة زمنية محددة، يمينًا أو يسارًا. أما الازاحة فهي التغير في موقع الجسم خلال فترة زمنية، والموقع والإزاحة للجسم المتحرك يتغيران مع الزمن.

٣- عندما تطّلعُ على منحنى (السرعةِ – الزمنِ) الذي يصفُ حركةَ جسمٍ ما. وضّح كيفَ يُستدلّ على الإزاحةِ التي قطعَها هذا الجسمُ باستخدامِ المنحنى؟

٣- يمثل ميل منحنى (الموقع- الزمن) السرعة المتوسطة للجسم فاذا كان الميل موجبًا فهذا يعني أن الجسم يتحرك نحو اليمين، أما اذا كان الميل سالبًا فإن الجسم يتحرك نحو اليسار.

٤- تفكيرٌ ناقد: وضّحُ كيفَ يؤثّرُ اختيارُ نقطةِ الإسنادِ في تحديدِ موقعِ الجسمِ المتحرّكِ. وهلْ لذلكَ أثرٌ في تحديدِ مقدارِ الإزاحةِ أو اتجاهِها؟

٤- تفكير ناقد: لأن المنحنى إذا توازى مع محور الصادات فهذا يعني أن للجسم أكثر من موقع عند نفس اللحظة الزمنية، وهذا غير ممكن.



الدرس الثالث : معادلات الحركة بتسارع ثابت

ماذا لو كان هذا التسارع ثابتا ؟!

معادلات الحركة بتسارع ثابت

$$ع = ع_{ا} + ت\ ز$$

$$\Delta س = ع_{ا}\ ز + \frac{١}{٢}\ ت\ ز^{٢}$$

$$ع^{٢} = ع_{ا}^{٢} + ٢\ ت\ \Delta س$$

حيث:

(ع): السرعة النهائية للجسيم.

($ع_{ا}$): السرعة الابتدائية للجسيم.

(Δس): الإزاحة التي يقطعها الجسيم.

(ز): الزمن اللازم للحركة.

الوحدات الفيزيائية

الكمية الفيزيائية	الوحدة الفيزيائية	نوع الكمية
السرعة الابتدائية($ع_1$)	م/ث	متجهة
السرعة النهائية ($ع_2$)	م/ث	متجهة
التسارع (ت)	م/ث^2	متجهة
الازاحة (س)	متر	متجهة
الزمن (ز)	ثانية	قياسية

انطلقَ متزلجٌ من السكونِ في خط مستقيمٍ أفقيٍّ، فوصلتْ سرعتهُ إلى ٨م/ث، خلال ٤ث، ثُمَّ أكملَ حركتَهُ بهذهِ السرعةِ مدَّةَ ٦ث أخرى. ما الإزاحةُ الكلِّيَّةُ التي قطعَها المتزلِّجُ على مسارِ التزلّجِ المستقيمِ؟

تحسب ت $= \frac{\Delta ع}{\Delta ز} = \frac{٨}{٤} = ٢$ م/ث^{٢}

$س = ع_{ا} ز + \frac{١}{٢} ت\ ز^{٢}$

$= ٠ + \frac{١}{٢} \times ٢ \times (٤)^{٢} = ١٦$م

$س_{٢} = ع_{٢} \times ز = ٨ \times ٦ = ٤٨$م.

الإزاحةُ الكليةُ: $س = س_{١} + س_{٢} = ١٦ + ٤٨ = ٦٤$م.

ما السرعة المتوسطة للمتزلج على مدى الحركة كلها؟

السرعة المتوسطة = الإزاحة الكلية/ الزمن الكلي للحركة = ٦٤/ (٤+٦) = ٦,٤ م/ ث

الشكل (٢-١٣): مثال (٢-٧).

حافلةٌ تسيرُ بسرعةِ ٢٤م/ث على شارعٍ أفقيٍّ مستقيم، اضطرَّ سائقُها إلى التَّوقُّفِ التَّامِّ، فاستخدمَ الكوابحَ مدّةَ ٨ث، حتى توقفتْ الحافلةُ، لاحظْ الشَّكلَ (٢-١٣). احسبْ:

١- التَّسارعَ الثَّابتَ الذيْ تحرّكتْ به الحافلةُ.

٢- مقدارَ الإزاحةِ التي قطعتْها الحافلةُ من بدايةِ استخدامِ الكوابحِ حتَّى التوقّفِ.

(١) $ع_٢ = ع_١ + ت ز$

$٠ = ٢٤ + ت \times ٨$

$٨ت = -٢٤$

$ت = -٣$ م/ث^٢

(٢) $س = ع_١ ز + \frac{١}{٢} ت ز^٢$

$= ٨ \times ٨ + (\frac{١}{٢} \times (-٣) \times ٨ \times ٨)$

$= ١٩٢ - ٩٦ = ٩٦$م.

تتسارعُ طائرةٌ صغيرةٌ على مَدْرَجٍ بمعدلِ ٤م/ث^٢، انظرِ الشَّكلَ (٢-١٤)، احسبْ الإزاحةَ التي تقطعُها الطَّائرةُ منِ اللَّحظةِ الَّتي كانتْ فيها سرعتُها ٣٦كم/س، حتى تبلغَ سرعةُ الإقلاعِ ٢٥٢كم / س.

نُحوّلُ وحداتِ السرعةِ إلى النظامِ العالميّ، (م/ث):

$ع_١ = \frac{٣٦كم}{ساعة} \times \frac{١٠٠٠م}{كم} \times \frac{ساعة}{٣٦٠٠ث} = \frac{٣٦ \times ١٠٠٠م}{٣٦٠٠ث} = ١٠$م/ث

$ع_٢ = \frac{٢٥٢كم}{ساعة} \times \frac{١٠٠٠م}{كم} \times \frac{ساعة}{٣٦٠٠ث} = ٧٠$م/ث

$ع_٢^٢ = ع_١^٢ + ٢ت س$

$٤٩٠٠ = ١٠٠ + (٢ \times ٤ \times س)$

$س = \frac{٤٩٠٠ - ١٠٠}{٨} = ٦٠٠$م.

حقيقةٌ علميةٌ

ما الزمنُ الذيْ يستغرقهُ كلٌّ مِنْ: العدّاءِ، والسَّيّارةِ والطَّائرةِ النَّفّاثةِ، ومكّوكِ الفضاءِ لقطعِ مسافةِ كيلو متر واحدٍ (١٠٠٠ متر)؟

العدّاءُ ١٥٠ ث
السَّيارةُ ٣٠ ث
الطَّائرةُ النَّفّاثةُ ٤ث
مكّوكُ الفضاءِ ٠,١ث

https://www.facebook.com/

١ – اكتبْ معادلاتِ الحركةِ الثلاثِ.

١- $ع_{ر} = ع_{ر} + ت\ ز$

$ع_{ر}^{٢} = ع_{ر}^{٢} + ٢ت\ س$

$س = ع_{ر}\ ز + \frac{1}{2} ت\ ز^{٢}$

٢ – ما الشرطُ الواجبُ توافرهُ حتى يمكنَ تطبيقُ معادلاتِ الحركةِ؟

٢- أن يتحرك الجسم بتسارع ثابت.

٣ – أعدْ كتابةَ معادلاتِ الحركةِ في حالِ كانتِ السُرعةُ الابتدائيّةُ للجسمِ تساوي صفرًا.

٣- $ع_{ر} = ت\ ز$

$ع_{ر}^{٢} = ٢ت\ س$

$س = \frac{1}{2} ت\ ز^{٢}$

٤ – تفكير ناقد: عندما يبدأ الجسمُ حركتهُ بتسارعٍ ثابتٍ من نقطةِ الإسنادِ، يُحدَّد موقعهُ بالمعادلةِ:

$س = ع_{ر} ز + \frac{١}{٢} ت\ ز^{٢}$

كيفَ تصبحُ صورةُ المعادلةِ في حالِ بدأ الجسمُ حركتهُ من موقعٍ يبعدُ مسافةَ $س_{ر}$ عن نقطةِ الإسنادِ؟ اكتبْ المعادلةَ بصورتِها الصحيحةِ.

٤- **تفكير ناقد:** $س = س_{ر} + ع_{ر}\ ز + ٢/١\ ت\ ز^{٢}$

أحمد العزازمة & أسيل حسن

الدرس الرابع :السقوط الحر للاجسام

❖ **السقوط الحر**: هو سقوط الجسم باتجاه مركز الأرض من دون التأثير عليه بقوة أخرى غير قوة المكتسبة من الجاذبية الأرضية

❖ **التسارع** في السقوط الحر يساوي تقريباً 9.81 م/ث^2 ثابت لكل الأجسام قرب سطح الأرض دون تأثير لكتلتها

معادلات الحركة في حالة السقوط الحر

$ع = ع_{ب} + ت ز$

$\Delta س = ع_{ب} ز + \frac{1}{2} ت ز^{2}$

$ع^{2} = ع_{ب}^{2} + 2 ت \Delta س$

ت = جـ = -10 **س= ص**

❖ ملاحظات هامة :

- اذا كان التسارع والسرعة باتجاهين متعاكسين (السرعة الى الاعلى والتسارع الى الاسفل) سوف تتناقص سرعة الكرة الى ان تصل الى الصفر
- اذا كان التسارع والسرعة بنفس الاتجاه سوف تزداد السرعة الى ان تصبح عند سطح الارض

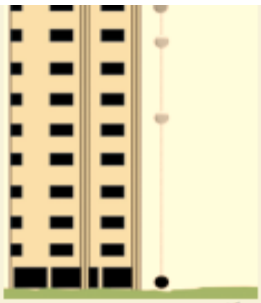
مفاتيح للحل :

1- اقصى ارتفاع (س) ← السرعة (ع)=صفر

2- من سطح الارض ← المسافة (س)=صفر

أحمد العزازمة أسيل حسن

أمثلة حسابية



الشكل (٢-١٦): مثال (٢-٩).

بينما كانَ حمزةُ يطلُّ من نافذةِ منزلِهِ الذي يقعُ في الطابقِ العاشرِ مِنْ إحدى البناياتِ، انظرِ الشَّكلَ (٢-١٦)، سقطتْ كرةٌ من يدِهِ. إذا علمتَ أنّها بدأتْ الحركةَ من ارتفاعِ ٤٥م عن سطحِ الأرضِ، بإهمالِ مقاومةِ الهواءِ لحركةِ الكرةِ، ولتكنْ جـ = ١٠م/ث^{٢}. احسبْ:

١- سرعةَ الكرةِ لحظةَ وصولها الأرضِ.

٢- الزمنَ الذيْ استغرقتهُ الكرةُ حتى وصلتِ الأرضَ.

(١) سرعةُ الوصولِ إلى الأرضِ:

$ع_{٢}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ ت ص$ ، حيثُ : ت = -جـ ، ص = -٤٥م

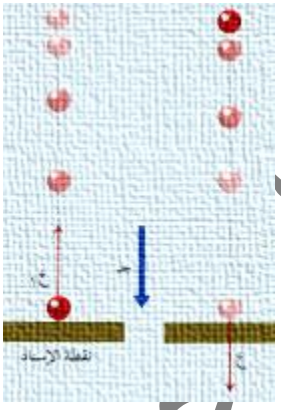
$ع_{٢}^{٢} = ٠ + (٢ \times -١٠ \times -٤٥) = ٩٠٠$ (إذن: $ع_{٢} = \pm ٣٠$م/ث)

$ع_{٢} = -٣٠$م/ث، لأنَّ حركةَ الكرةِ كانت إلى الأسفلِ.

(٢) الزمنُ من لحظةِ السقوطِ إلى أن تصلَ الكرةُ إلى الأرضِ:

$ع_{٢} = ع_{١} + ت ز$

$-٣٠ = ٠ - ١٠ ز$ ، ومنها: ز = ٣ث.



قُذفتْ كرةٌ من سطحِ الأرضِ رأسيًا إلى الأعلى بسرعةِ ١٢م/ث. بإهمالِ مقاومةِ الهواءِ (جـ = ١٠م/ث^{٢}). احسبْ كلًا من:

١- أقصى ارتفاعٍ تصلُ إليه الكرةُ.

٢- الزمنُ المستغرقُ من لحظةِ قذفِ الكرةِ إلى أن تصلَ إلى أقصى ارتفاعٍ لها.

(١) أقصى ارتفاعٍ للكرةِ:

$ع_{٢}^{٢} = ع_{١}^{٢} + ٢ ت ص$

صفر $= ١٤٤ + ٢ \times -١٠ \times$ ص

$٢٠ \times$ ص $= ١٤٤$

ص $= \frac{١٤٤}{٢٠} = ٧,٢$م.

(٢) زمنُ الوصولِ إلى أقصى ارتفاعٍ:

$ع_{٢} = ع_{١} + ت ز$

$٠ = ١٢ - ١٠ ز$ ، أي أن: ز = ١,٢ ث

حلول اسئلة الدرس الرابع ص65

١- وضّح المقصودَ بتسارعِ السقوطِ الحرّ، وما شروط حركةِ الأجسامِ بهذا التسارعِ؟

١- هو تسارع جسم يتحرك حركة حرة بتأثير الجاذبية الأرضية فقط ومقداره ٩,٨ م/ ث^{٢} نحو الأسفل.
وشرطه ألا تؤثر في الجسم أي قوة أخرى سوى قوة الجاذبية الأرضية.

٢- عندما تسقطُ كرةٌ منَ السّكونِ من ارتفاعٍ معينٍ سقوطًا حرًّا، ثمّ تُعاد التجربةُ وتقذفُ للأسفلِ قذفًا من الارتفاعِ نفسِهِ، كيفَ ستؤثّرُ سرعةُ القذفِ على كلٍّ من زمنِ الهبوطِ، والسُّرعةِ النّهائيّةِ للكرةِ؟

٢- عند قذف الكرة إلى الأسفل سوف تهبط بتسارع السقوط الحر، إلا أن سرعتها الابتدائية تجعل سرعتها النهائية أكبر وزمن سقوطها أقل من السابق.

٣- سقطَ جسمٌ من السكونِ من سطحِ الأرضِ إلى قاعِ بئرٍ، فهل تعدُّ حركتهُ هذه سقوطًا حرًّا كما لو سقطَ مِنْ أعلى بناية إلى سطحِ الأرضِ؟ فَسّرْ إجابتكَ.

٣- نعم، يعدّ سقوطا حرًا لأن الجسم سقط بتأثير قوة الجاذبية وحدها بإهمال مقاومة الهواء، كما لو سقط من أعلى بناية.

٥- تفكيرٌ ناقدٌ: عند إطلاقِ رصاصةٍ بشكلٍ رأسيٍّ إلى الأعلى، فإنها تصلُ إلى أقصى ارتفاعٍ، ثـمّ تعودُ نحـوَ الأرضِ على شكلِ سقوطٍ حـرٍّ. وهي لا تقلُّ خطـورةً (تقريبًا) عن حالِ إطلاقِهـا بشكلٍ مباشـرٍ نحوَ شخصٍ ما، مع أنّ سرعتَها الابتدائيـةَ كانت صفرًا في حالةِ السقوطِ.
وضّحْ كيفَ يحدثُ ذلك. وعبّرْ عن رأيكَ في إطلاقِ العيّاراتِ النّاريّةِ في المناسباتِ.

٤- **تفكير ناقد:** عند اطلاق الرصاصة بشكل رأسي تقل سرعتها أثناء الصعود حتى تسكن، لكن عند هبوطها ستتأثر بتسارع السقوط الحر وبنفس اتجاهها فتتزايد سرعتها لتعود إلى سطح الأرض بالسرعة الابتدائية نفسها، كما لو اطلقت بشكل مباشر نحو الشخص. لا بد من التخلص من عادات إطلاق العيارات النارية في المناسبات، لما لها من آثار خطيرة على المجتمع.