الفصل الثّاني: تمثيل الحركة

إعداد: الأستاذ محمود طرّادة

٢-١ تصوير الحركة

أنواع الحركة:

- الحركة في خطّ مستقيم.
- الحركة الدّائريّة.
- حركة على شكل منحى.
- الحركة الاهتزازيّة.

مخطّط الحركة:

ترتيب سلسلة من الصّور المتلاحقة الملتقطة في فترات زمنيّة منتظمة وجمعها في صورة واحدة.

أو هو تحديد مواقع جسم متحرك في أزمنة متساوية.

نموذج الجسيم النّقطيّ:

اختزال حركة الجسم بسلسلة نقاط مفردة متتابعة.

٢-٢ الموقع والزّمن

النّظام الإحداثيّ:

نظام يستخدم لوصف الحركة بحيث يحدّد لك موقع نقطة الأصل للمتغيّر الّذي تدرسه، والاتّجاه الّذي تتزايد فيه القيم.

نقطة الأصل:

النّقطة الّتي تكون عندها قيمة كلّ من المتغيّرين صفرًا.

ويمكن تحديد موقع أيّ جسم في مخطّط الحركة وذلك برسم سهم من نقطة الأصل إلى النّقطة الّتي تمثّل موقع الجسم، ويدلّ طول السّهم على بعد الجسم عن نقطة الأصل، وقد يكون ذلك بإشارة الموجب أو السّالب وفقًا للافتراض.

الكمّيّات الفيزيائيّة المتّجهه والكمّيّات الفيزيائيّة العدديّة:

الكمّيّات المتّجهه: هي الكمّيّات الّتي يتطلّب تعيينها تحديد كلّ من مقدارها واتّجاهها وفقًا لنقطة الإسناد ويمكن تمثيلها بواسطة الأسهم.

مثل: الإزاحة، القوّة، السّرعة، التّسارع (سندرسها في الفصل القادم).

الكمّيّات العدديّة: هي الكمّيّات الفيزيائيّة الّتي يكفي لتعيينها تحديد مقدارها فقط.

مثل: المسافة، الزّمن، درجة الحرارة، الكتلة.

المحصّلة: المتّجه الناتج عن جمع متّجهين أو أكثر، وهو يشير دائمًا من ذيل المتّجه الأوّل إلى رأس المتّجه الآخر.

الفترة الزّمنيّة والإزاحة:

الفترة الزّمنيّة: تساوي الزّمن النّهائيّ مطروحًا منه الزّمن الإبتدائيّ.

الإزاحة:

كمّيّة فيزيائيّة متّجهه تمثّل مقدار التّغيّر الّذي يحدث لموقع الجسم في اتّجاه معيّن، وتساوي متّجه الموقع النّهائيّ مطروحًا منه متّجه الموقع الإبتدائيّ.

٣-٢ منحنى (الموقع–الزّمن)

استخدام الرّسم البيانيّ لتحديد الموقع والزّمن:

يمكن استخدام مخطط حركة أيّ جسم لتحديد موقعه في كلّ لحظة من حركته، كما يمكن عرض حركة الجسم في منحنى بياني، بتحديد إحداثيّات الزّمن على المحور الأفقيّ، وإحداثيّات الموقع على المحور الرأسيّ، ويعرف ذلك بمنحنى (الموقع–الزمن).

التّمثيلات المتكافئة:

طرق وصف الحركة هي :

- الكلمات.
- الصّور (التّمثيل التّصويريّ).
- مخطّطات الحركة.
- جداول البيانات.
- منحنيات (الموقع–الزمن).
- معادلة الحركة.

٤-٢ السّرعة المتّجهة

السّرعة المتّجهة المتوسّطة $\vec{v}$: التّغيّر في الموقع مقسومًا على مقدار الفترة الزّمنيّة الّتي حدث خلالها هذا التّغيّر أو هي ميل الخطّ البيانيّ لمنحنى (الموقع–الزّمن) لجسم.

وكلّما كان ميل الخطّ البيانيّ أكثر انحدارًا كان التّغيّر في الإزاحة بالنّسبة للزّمن أكبر، بمعنى كانت السّرعة المتّجهة المتوسّطة أكبر، ويمكن إيجاد ميل الخطّ البيانيّ للحركة (الّذي يدلّ على السّرعة المتّجهة المتوسّطة) في منحنى (الموقع–الزمن) من خلال المعادلة التّالية:

$$\vec{v} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i}$$

السّرعة المتوسّطة $\bar{v}$: القيمة المطلقة للسّرعة المتّجهة المتوسّطة.

السّرعة المتّجهة اللحظيّة (أو السّرعة المتّجة): مقدار سرعة الجسم واتّجاه حركته عند لحظة معيّنة.

الموقع الابتدائيّ للجسم $\hat{d}_i$: موقع الجسم عن نقطة الأصل لحظة بدء الحركة.

معادلة الحركة للسّرعة المتّجهة المتوسّطة: موقع الجسم المتحرّك يساوي حاضل ضرب السّرعة المتّجهة المتوسّطة في الزّمن مضافًا إليه قيمة الموقع الابتدائيّ للجسم، ويعبّر عنها رياضيًّا بالمعادلة التّالية:

$$d = \vec{v}t + d_i$$

أسئلة وتمارين الفصل الثّاني

<u>إعداد: الأستاذ محمود طرّادة</u>

١) أكتب المصطلح العلميّ الّذي تدلّ عليه العبارات التّالية:

- ( ) تحديد مواقع جسم متحرك في أزمنة متساوية.
- ( ) اختزال حركة الجسم بسلسلة نقاط مفردة متتابعة.
- ( ) نظام يستخدم لوصف الحركة بحيث يحدّد لك موقع نقطة الأصل للمتغيّر الّذي تدرسه، والاتّجاه الّذي تتزايد فيه القيم.
- ( ) النّقطة الّتي تكون عندها قيمة كلّ من المتغيّرين صفرًا.
- ( ) هي الكمّيّات الفيزيائيّة الّتي يكفي لتعيينها تحديد مقدارها فقط.
- ( ) المتّجه الناتج عن جمع متّجهين أو أكثر، وهو يشير دائمًا من ذيل المتّجه الأوّل إلى رأس المتّجه الآخر.
- ( ) تساوي الزّمن النّهائيّ مطروحًا منه الزّمن الإبتدائيّ.
- ( ) كمّيّة فيزيائيّة متّجهه تمثّل مقدار التّغيّر الّذي يحدث لموقع الجسم في اتّجاه معيّن، وتساوي متّجه الموقع النّهائيّ مطروحًا منه متّجه الموقع الإبتدائيّ.
- ( ) التّغيّر في الموقع مقسومًا على مقدار الفترة الزّمنيّة الّتي حدث خلالها هذا التّغيّر أو هي ميل الخطّ البيانيّ لمنحنى (الموقع–الزّمن) لجسم.
- ( ) القيمة المطلقة للسّرعة المتّجهة المتوسّطة.
- ( ) مقدار سرعة الجسم واتّجاه حركته عند لحظة معيّنة.
- ( ) موقع الجسم عن نقطة الأصل لحظة بدء الحركة.
- ( ) موقع الجسم المتحرّك يساوي حاصل ضرب السّرعة المتّجهة المتوسّطة في الزّمن مضافًا إليه قيمة الموقع الابتدائيّ للجسم.

٢) ارسم <u>مخطّط الحركة</u> و <u>نموذج الجسيم النّقطيّ</u> لسيّارة:

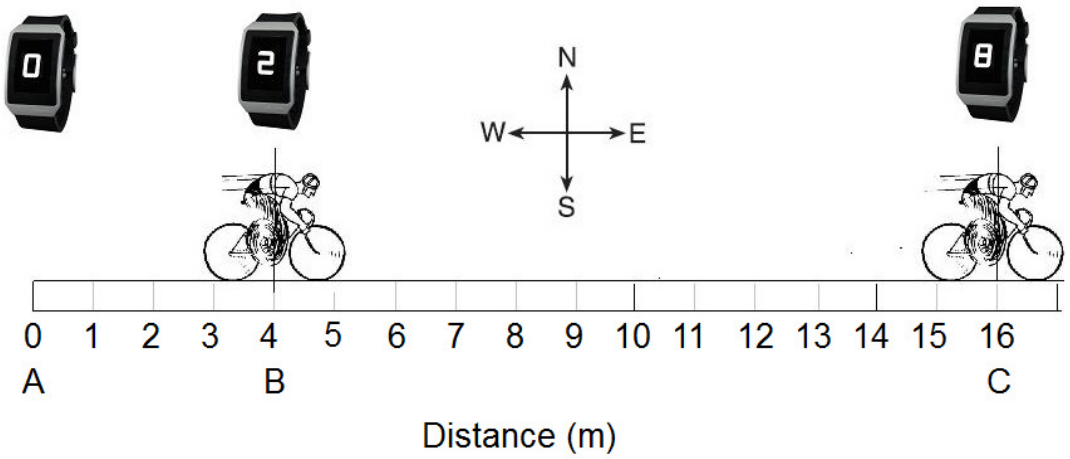
- تتحرّك بسرعة منتظمة.

- تتزايد سرعتها.

- تتناقص سرعتها.

٣) ارسم نموذج الجسيم النّقطيّ لعدّائين في سباق، عندما يصل الأوّل خطّ النّهاية يكون الآخر قد وصل ثلاثة أرباع السّباق.

٤) تحرّك سائق درّاجة كما هو موضّح في الشّكل، اعتبر أن الاتّجاه الموجب للحركة هو اتّجاه الشّرق، وأنّ الزّمن بوحدة الثّانية، وأنّ نقطة الأصل هي صفر التّدريج.



١- ما نوع حركة الدّرّاجة؟

٢- ارسم نموذج الجسيم النّقطي لحركة الدّراجة طوال الفترة المبيّنة.

٣- ما موقع الدّرّاجة في النّقطة **B** مع الرّسم.

٤- ما موقع الدّرّاجة في النّقطة **C** مع الرّسم.

٥- ما الفترة الزّمنيّة الّتي استغرقتها الدّرّاجة لتتحرّك من النّقطة **B** إلى **C**.

٦- ما مقدار المسافة الّتي تحرّكتها الدّراجة من النّقطة **B** إلى **C**.

٧- ما مقدار إزاحة الرّجل عندما يتحرّك من النّقطة **B** إلى **C**.

٨- عندما نقوم بتغيير نقطة الأصل من **A** إلى **C**، هل ستتغيّر إجابات الأسئلة من ٣ إلى ٧.

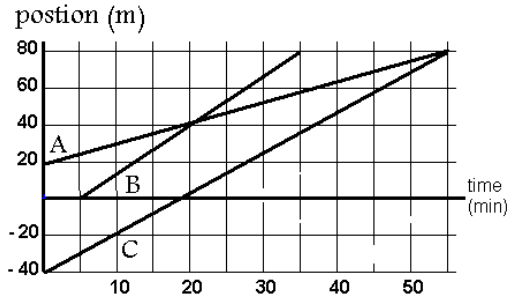
٩- احسب السّرعة المتوسّطة المتّجهه للدّرّاجة.

١٠- احسب السّرعة المتوسّطة للدّرّاجة.

١١- احسب السّرعة المتّجهة اللحظيّة للدّرّاجة عند **6 s**.

١٢- أكتب معادلة حركة الدّرّاجة.

٥) يبيّن الشّكل التّالي منحنى (الموقع–الزّمن) لحركة ثلاثة أجسام:



١- ما موقع الجسم **A** عند الزّمن **10 min**.

٢- ما بعد الجسم **C** عن نقطة الأصل عند الزمن **5 min**.

٣- متى كان الجسم **B** على بعد **60 m** من نقطة الأصل.

٤- عند أيّ زمن يكون الجسمان **A** و **B** في الموقع نفسه.

٥- أيّ جسم كان متقدّمًا عند اللحظة **t=30 min**.

٦- ما المسافة الفاصلة بين الجسمين **A** و **C** عند اللحظة **t=27.5 min**.

٧- ما الزمن الّذي سار خلاله الجسمان **A** و **C** قبل بدء الجسم **B** بالحركة.

٨- هل سيلحق الجسم **B** بالجسم **C** ؟ فسّر ذلك.

٩- صف بالكلمات حركة الجسم **C**.

١٠- ارسم نموذج الجسيم النّقطيّ للجسم **B**.

١١- رتّب الأجسام وفق السّرعة المتوسّطة من الأكبر إلى الأصغر.

١٢- رتّب الأجسام وفق السّرعة المتّجة المتوسّطة من الأكبر إلى الأصغر.

١٣- رتّب الأجسام بحسب الموقع الابتدائيّ للجسم من الأكبر قيمة موجبة إلى الأكبر قيمة سالبة.

١٤- رتّب الأجسام بحسب المسافة الابتدائيّة للجسم من نقطة الأصل.

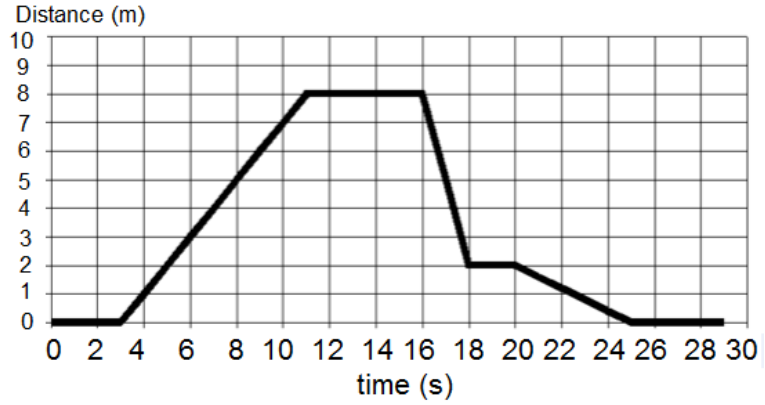
١٥- احسب السّرعة المتّجهة المتوسّطة للجسم **A**.

١٦- احسب السّرعة المتوسّطة للجسم **A**.

١٧- أكتب معادلة الحركة للجسم **A**.

١٨- أعد الأسئلة ١٥،١٦،١٧ للجسمين الآخرين.

٦) يمثّل الشّكل التّالي منحنى (الموقع–الزمن) لحركة فتاة، أجب عن الأسئلة التّالية:



١- أكتب فقرة تصف حركة الفتاة بحيث تتطابق مع الحركة الممثّلة في الرّسم البيانيّ.

٢- كم من الزّمن يمضي حتّى تكون الفتاة على بعد **8 m**.

٣- متى كانت الفتاة على بعد **5 m**.

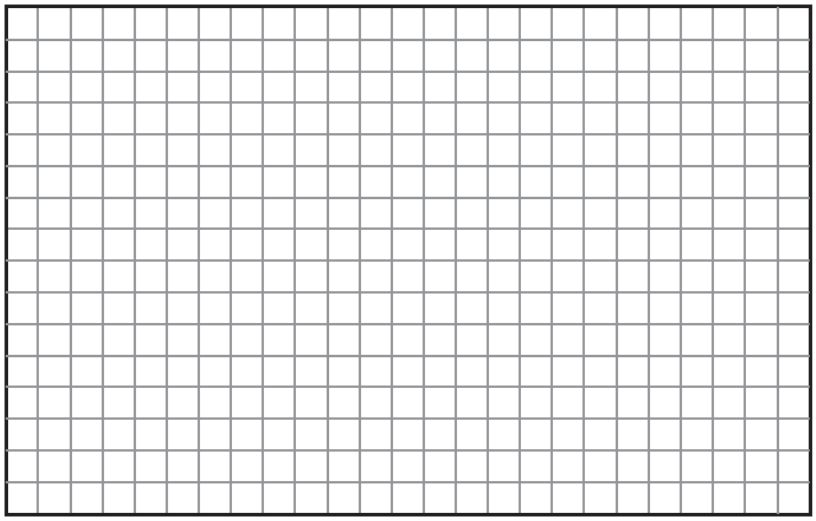
٤- في أيّ فترة زمنيّة بلغت السّرعة المتّجهة للفتاة أقصى قيمة لها.

٥- ما الإزاحة الكلّيّة للفتاة.

٦- احسب السّرعة المتّجهة اللحظيّة للفتاة في اللحظة **t=19 s**.

٧- احسب السّرعة المتّجهة المتوسّطة للفتاة في الفترة **t=20-25 s**.

٧) انطلقت درّاجة بسرعة مقدراها **0.55 m/s**، ارسم مخطّطًا توضيحيًّا للحركة، ومنحنىً بيانيًّا للموقع–الزّمن، تبيّن فيهما حركة الدّرّاجة لمسافة **19.8 m**.



٨) صف المنحنيات التّالية بعبارة موجزة (المحور الأفقيّ يمثّل الزّمن، والمحور الرّأسيّ يمثّل الموقع).