

تم تأليف هذه الدروس طبقا للبرنامج الرسمي الجديد لوزارة التربية الوطنية،
ووفق المنهجية التي اقترحها الديوان الوطني للتعليم والتكوين عن بعد.

الإشراف التربوي

مفتش التربية والتكوين لمادة العلوم الفيزيائية
محمد طيبي

الفريق التربوي

السيد : غربي سليم أستاذ التعليم الثانوي
السيدة: بولعشب فضيل أستاذة التعليم الثانوي

مبادئ الميكانيكا

١ - الحركات والقوى

الكفاءة:

- يوظف مفهوم القوة اعتمادا على مبدأ العطالة لتفسير بعض الحركات من المحيط القريب والبعيد للإنسان.
- يفسر تماسك المادة بتوظيف الأفعال المتبادلة الأساسية.

المعنى:

- يمثل السرعة بشعاع في مرجع معين.
- يوظف مبدأ العطالة في تفسير الحالة الحركية لجملة.
- يكشف عن بعض مميزات شعاع القو بواسطة تغير شعاع السرعة.

الوحدات:

- القوة والحركات المستقيمة
- القوة والحركات المنحنية
- الحركة والقوة والمرجع
- دفع وكبح متحرك
- المادة في الكون
- الأفعال المتبادلة الجاذبية
- الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية (المظهر الكهربائي)
- الفعل المتبادل القوي

القوة والحركة

عناصر الدرس

- مراجعة للحركات
- القانون الأول لنيوتن
- حركات مستقيمة متسارعة
- حركات مستقيمة متباطئة
- دراسة السرعة والقوة في وضعيات مختلفة
- أ- حركات دائرية منتظمة
- ب - حركات القذائف

مؤشرات الكفاءة

- يحسب السرعة انطلاقا من تصوير متعاقب
- يرسم شعاع السرعة
- يوظف مبدأ العطالة للكشف عن وضعيات وتفسيرها بواسطة القوة المؤثرة
- يكشف عن مميزات القوة المؤثرة على متحرك بمقارنتها مع الشعاع:

$$\Delta \vec{V}$$

١ - شعاع السرعة

١ - ١ السرعة المتوسطة

سيارة تقطع مسافة L بين مدينة A ومدينة B والمقدرة بـ ٢١٠ كيلومتر (km) خلال مدة قدرها ٣ ساعات (h). يريد السائق أن يحسب السرعة المتوسطة الموافقة لقطع المسافة السابقة L. من أجل ذلك ، يكفي القيام بقسمة المسافة L على المدة الزمنية Δt الموافقة :

$$v = \frac{L}{\Delta t} = \frac{210}{3} = 70 \text{ km.h}^{-1}$$

في جملة الوحدات الدولية ، وحدة السرعة هي المتر (m) في الثانية (s) . نرسم لذلك بـ : m.s^{-1} .

$$v = \frac{L}{\Delta t}$$

عادة ، يستعمل الكيلومتر في الساعة، الرمز (km.h^{-1}) حيث :

($1 \text{ m.s}^{-1} = 3,6 \text{ km.h}^{-1}$) . يبين الجدول التالي بعض رتب السرعات :

١٢٠٠ km.h^{-1}	الصوت	36 km.h^{-1}	متسابق 100m
1.08 $\cdot 10^9$ km.h^{-1}	الضوء في الفراغ	30000 km.h^{-1}	صاروخ

١ - ٢ السرعة اللحظية

في المثال المذكور في الفقرة السابقة، ينظر سائق السيارة ، في لحظة معينة إلى عداد السرعة، ويقرأ **السرعة اللحظية**: 70 km.h^{-1} . في هذه



اللحظة تكون للسيارة، سرعة تسمح لها بقطع مسافة قدرها 70 km خلال مدة زمنية قدرها ساعة واحدة. أي ضغط على المكابح ، أو تسريع للسيارة، فإن السرعة ستتغير في اللحظة الموالية .

يمكن أن نعطي لسرعة السيارة في كل لحظ ز ، قيمة v .

السرعة اللحظية هي دالة في الزمن ، يرمز لها $v(t)$:

$$t \mapsto v(t)$$

يمكن حساب السرعة اللحظية، بقياس السرعة المتوسطة بين لحظتين متقاربتين تؤطران اللحظة t .

عندما تكون السرعة اللحظية ثابتة ، يقال عن الحركة أنها منتظمة . ويقال عن الحركة أنها متسارعة عندما تتزايد السرعة اللحظية، ومتباطئة عندما تتناقص هذه السرعة.

١ - ٣ النموذج الرياضي : شعاع السرعة

يمكن تعيين منحي وجهة الحركة في لحظة معينة، بواسطة سهم محمول على مماس المسار. وبصفة عامة، تتميز حركة نقطة مادية A ، في لحظة t ، في مرجع ملاحظة هذه الحركة بما يلي :

قيم بعض السرعات (m.s ⁻¹):	
٣.١٠ ^٨	- الضوء
٥.١٠ ^٥	- إلكترون
٣.١٠ ^٤	- مركز الأرض
٣.١٠ ^٣	- قمر اصطناعي
٣٣٠	- الصوت
١٤٠	- قطار سريع
١٤	- دراج
١٠	- عداء السرعة

– المنحى : هو منحى مماس المسار في النقطة A موضع المتحرك في هذه اللحظة .

– الجهة :

– القياس : هو قيمة السرعة اللحظية ($V_A(t)$) .

ولهذا ، يمكن اعتبار السرعة كشعاع يرمز له بالرمز

($\vec{V}_A(t)$) أو باختصار (\vec{V}_A) ، دالة زمنية :

$$t \mapsto \vec{V}_A(t)$$

يميز شعاع السرعة اللحظية $\vec{V}_A(t)$ منحى وجهة حركة النقطة A في اللحظة z .

معيار شعاع السرعة اللحظية $\| \vec{V}_A(t) \|$ يساوي قياس السرعة اللحظية .

نمثل شعاع السرعة ، بواسطة سهم له منحى مماس المسار ويحدد جهة الحركة .

طول هذا الشعاع يتوقف على السلم المختار .

١ – ٤ شعاع السرعة والحركة المستقيمة

تمثل في الشكل المرفق أوضاع متحرك نقطي كل ٠,٢ s . تم الحصول على تسجيل

هذه الأوضاع باستعمال متحرك محمول ذاتيا على طاولة نضد هوائي .

لاحظ أن مسار المتحرك مستقيم ، ولكن سرعته غير ثابتة .

نستعمل معلما (O, \vec{i}) لوصف الحركة .

من أجل فهم كيف تتم الحركة ، يجب أن نشير في كل لحظة إلى المميزات الثلاث

التالية:

السرعة اللحظية ، منحى الحركة ، اتجاه الحركة .

يعرف إذن شعاع السرعة اللحظية $\vec{V}_A(t)$ بحيث:

– له منحى المسار.

– له جهة الحركة.

– معياره هو قيمة السرعة اللحظية في اللحظة المعتبرة.

يمكن استنتاج شعاع السرعة في لحظة t_i ، من شعاع الانتقال بالعلاقة :

$$\vec{V}_A(t_i) = \frac{\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}}{2\Delta t}$$

حيث : $\overrightarrow{M_{i-1}M_{i+1}}$ هو شعاع انتقال المتحرك خلال المجال الزمني $2\Delta t$.

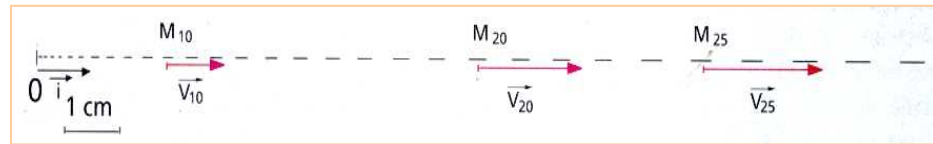
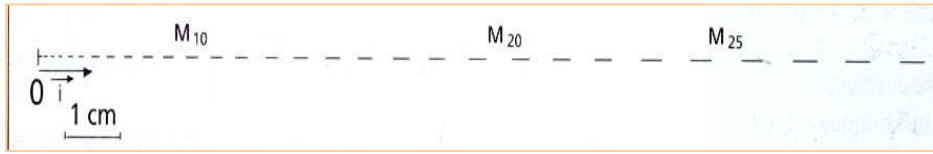
يمثل شعاع السرعة في لحظة t ، بسهم :

– مبدأ السهم هو موضع المتحرك في اللحظة المعتبرة.

– المنحى والجهة هما جهة الحركة.

مميزات شعاع السرعة اللحظية لمتحرك نقطي M في حركة مستقيمة :

- المنح : منحى المسار.
- الجهة : جهة الحركة.
- القيمة : قيمة السرعة اللحظية.
- تمثيل شعاع السرعة على وثيقة أو مخطط ، يجب أن يكون دائما مرفقا بسلم الرسم



– طول السهم متناسب مع السرعة اللحظية.

يجب أن يحتوي التمثيل على السلم ، والذي يسمح بالمرور من السرعة اللحظية إلى طول السهم .

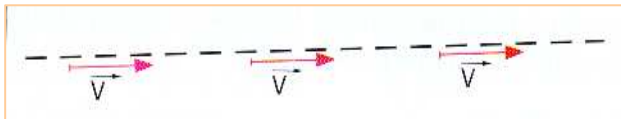
مثال : نحسب طول السهم من أجل التسجيل السابق في اللحظات t_{10} ، t_{20} ، t_{25} ، وذلك بأخذ السلم التالي:

١ cm يمثل ٠,٢ m/s $(\leftrightarrow ٠,٢ \text{ ms}^{-1} \text{ cm})$.

السرعة اللحظية	
العبارة	تطبيق عددي
$V_{10} = \frac{M_9 M_{11}}{2 \Delta t}$	$V_{10} = \frac{0.8 \cdot 10^{-2}}{0.04} = 0.2 \text{ m.s}^{-1}$ تمثل بـ : ١,٠ cm
$V_{20} = \frac{M_{19} M_{21}}{2 \Delta t}$	$V_{20} = \frac{1.55 \cdot 10^{-2}}{0.04} = 0.39 \text{ m.s}^{-1}$ تمثل بـ : ١,٩ cm
$V_{25} = \frac{M_{24} M_{26}}{2 \Delta t}$	$V_{25} = \frac{1.85 \cdot 10^{-2}}{0.04} = 0.46 \text{ m.s}^{-1}$ تمثل بـ : ٢,٣ cm

١-٥ الحالة الخاصة

أ- الحركة المستقيمة المنتظمة



تكون حركة جسم نقطي ،

مستقيمة منتظمة ، إذا كان

مساره مستقيما ، وسرعته

اللحظية ثابتة.

في التسجيل المبين في الشكل المرفق ، نلاحظ أن الأوضاع المتتابعة التي يشغلها المتحرك منتظمة التباعد. وعليه فإن السرعة اللحظية تبقى ثابتة؛ مساوية للسرعة المتوسطة.

شعاع السرعة اللحظية ، هو شعاع ثابت :

من أجل كل أوضاع المتحرك، لشعاع السرعة اللحظية نفس المنحى والجهة، والمعيار: من مميزات الحركة المستقيمة المنتظمة.

حركة مستقيمة منتظمة \Leftrightarrow شعاع السرعة ثابت سرعة المتحرك :

تكون حركة جسم نقطي،
مستقيمة منتظمة، إذا كان
مساره مستقيما ، وسرعته
اللحظية ثابتة.

$$V = \frac{M_1 M_3}{2 \Delta t}$$

$$= \frac{0.9 \cdot 10^{-2}}{0.04} = 0.225 \text{ m.s}^{-1}$$

السلم : ١ cm \Leftrightarrow ٠,٢ m.s⁻¹

طول ممثل الشعاع \vec{V} : $\frac{0.225}{0.2} \approx 1.1 \text{ cm}$

شعاع السرعة ممثل في عدة أوضاع على الوثيقة.

ب – الحركة الدائرية المنتظمة

تكون حركة جسم نقطي ، دائرية منتظمة ، إذا كان مساره دائريا ، وقيمة سرعته اللحظية ثابتة.

زمن دورة واحدة هو دور الحركة ، ويرمز له بالرمز T ووحدته هي الثانية (s).

عدد الدورات المنجزة في الثانية هو التواتر، ورمزه N، وحدته هي الهرتز (Hz).

$$N = \frac{I}{T} \quad \text{لدينا بالتعريف :}$$

بما أن قيمة السرعة ثابتة ، فإنها تحسب كقيمة متوسطة على دورة واحدة. إذا كان

$$(1) \quad V = \frac{2\pi.R}{T} = 2\pi.R.N \quad \text{نصف قطر المسار هو } R \text{ ، فإن :}$$

تعرف أيضا السرعة الزاوية ، بالزاوية المرسومة من طرف المتحرك خلال ثانية واحدة. يعبر عن الزاوية بالضرورة بالراديان. وحدة السرعة الزاوية هي الراديان /الثانية: Rad.s^{-1}

ويرمز للسرعة الزاوية عادة بالرمز ω .

دورة واحدة توافق 2π راديان ؛ يعبر عن ω بدلالة T أو N بالعلاقة :

$$(2) \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi.N$$

حتى نفرق بين سرعتين ، ندعو السرعة V بـ : السرعة الخطية.

مقارنة العلاقتين (1) و (2) تؤدي إلى علاقة هامة بين السرعة الزاوية ω والسرعة الخطية V :

$$V = R. \omega$$