الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية سطيف ثانوية الـ 45 معدوما – بوسلام-

الوحدة الأولى

القوة و الحركات المستقيمة

Email : ilyes.laadj@Gmail.com
Site web: laadjlyes.jimdo.com

منهاج العلوم الفيزيائية السنة الأولى

الوحدة 1: القوة و الحركات المستقيمة.

المحتوى-المفاهيم	النشاطات المقترحة	الكفاءات المستهدفة
القانون الأول لنيوتن: "يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية". دراسة السرعة والقوة في وضعيات مختلفة: - حركات مستقيمة متسارعة. - حركات مستقيمة متباطئة. التمثيل الشعاعي للسرعة والقوة تمثل القوة بشعاع ليس له مميزات شعاع السرعة ولكن له مميزات شعاع تغير السرعة (محسوب من أجل مجال زمني صغير)	- دراسة نصوص علمية تشرح منهج نيوتن - دراسة تسجيلات فيديو لحركات مستقيمة متسارعة ومتباطئة. - إنجاز واستغلال التصوير المتعاقب للحركات - إنجاز أنشطة لوضعيات حقيقية: إرسال كرة على مستوي أفقي (حركة مستقيمة)،عربة مدفوعة أو مكبوحة (مفرملة) بخيط أو بنابض.	- 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: $\overrightarrow{\Delta v}$

--- بطاقة تربوية(01)---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(1) : القوى و الحركات المستقيمة	الرقم : 1 نوع النشاط : درس نظري المدة : 50 دقيقة

الموضوع	مدخل تاريخي حول الحركات و القوى
الكفاءات المستهدفة	التعرف على منهج و تصور العلماء في تفسير الحركة عبر التاريخ
النشاطات المقترحة	الوثيقة رقم 01 : ظهور التصور الميكانيكي
الوسائل و المراجع التعليمية	ـ السبورة ،الوثيقة المرافقة،المنهاج

مراحل النشاط	التوقيت
1ـ مدخل تاريخي حول الحركات و القوى **1ـ1ـ ظهور التصور الميكانيكي** ـ يوزع الأستاذ على التلاميذ الوثيقة رقم 01 (ظهور التصور الميكانيكي) ـ قراءة النص من طرف بعض التلاميذ ـ يركز الأستاذ خلال شرحه لمحتوى النص على: ✓ تصور أرسطو لطبيعة العلاقة بين القوة و السرعة في تفسير الحركات . ✓ إبراز نقائص الإستدلال الحدسي المبني على الملاحظة الآنية للظاهرة ✓ دور التجربة في إبراز نقائص الفكرة الأساسية في تفسير الحركات ✓ توظيف الإستدلال العلمي من طرف غاليلي في تفسير الحركات	40 د
1ـ2ـ مبدأ العطالة **القانون الأول لنيوتن:** "يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية".	10 د

ملاحظات :	

وثيقة رقم 01

ظهور التصوّر الميكانيكي

إن طريقة "الاستدلال المبنية على الحدس" كانت غير صائبة، ما جعلها تؤدي إلى تصورات خاطئة عن مفهوم الحركة؛ ومع ذلك، دامت عدة قرون. ولربّما سمعة ومكانة آرسطو آنذاك في كامل أوروبا كانت السبب الرئيسي في التمسك بالفكرة الحدسية في تفسير الظواهر الطبيعية. ففي قراءات "الميكانيك" المسندة لآرستو نجد:

"إن الجسم المتحرك يتوقف عندما تتوقف القوة المؤثرة عليه عن دفعه"

إن اكتشاف وتوظيف الاستدلال العلمي من طرف غاليلي في تفسير الحركات، يعدّ من أكبر المكتسبات في تاريخ الفكر الإنساني ويمثل منطلقا حقيقيا للفيزياء. لقد بيّن لنا هذا الاكتشاف بأنه لا يمكن أن نثق في الاستنتاجات الحدسية المؤسّسة على الملاحظة الآنية لأنها تؤدي أحيانا إلى مسالك مضللة.

ولكن كيف يكون الحدس مضللا؟ هل من الخطأ القول بأنّ عربة مجرورة بواسطة أربعة أحصنة تسير بسرعة أكبر من سرعة عربة مجرورة بحصانين فقط؟

لنتفحّص بدقة الوقائع الأساسية للحركة انطلاقا من تجارب يومية مألوفة للإنسانية منذ بداية الحضارة ومكتسبة خلال الكفاح الصعب من أجل الحياة.

لنعتبر رجلا يدفع على طريق أملس، عربة ثمّ يكفّ فجأة عن الدفع: ستواصل العربة حركتها على مسافة معيّنة قبل التوقف. لنتساءل: كيف يمكن تمديد هذه المسافة؟ يمكن الحصول على ذلك بعدة طرق منها تشحيم العجلات مثلا، أو جعل الطريق أملسا أكثر. كلما دارت العجلات بسهولة وكلما كان الطريق أملسا أكثر، كلما واصلت العربة حركتها. ماذا أنتجنا بالتشحيم وبالتمليس؟ بكلّ بساطة: لقد نقصت التأثيرات الخارجية. لقد قلص من تأثير ما يسمّى بالاحتكاكات على مستوى العجلات والطريق؛ ويُعدّ هذا تفسيرا نظريا لفعل واقعي لكنه في الحقيقة ما هو إلا تفسير اعتباطي. تخيّل الآن طريقا أملسا بصفة مثالية وعجلات بدون أي احتكاك، ففي هذه الحالة، لا يوجد أيّ عائق لحركة العربة التي لن تتوقف. لقد تحصّلنا على هذه النتيجة فقط بتخيّل تجربة في ظروف مثالية والتي في الواقع يستحيل تجسيدها لأنه من غير الممكن إزالة كل التأثيرات الخارجية. إن التجربة المثالية تبرز بوضوح نقائص الفكرة الأساسية التي كانت معتمدة في ميكانيك الحركة.

عند مقارنة الطريقتين للإحاطة بالمشكل، يمكن القول: إن التصوّر الحدسي يعلمنا بأن كلما كان الفعل(التأثير) كبيرا، كلما ازدادت السرعة. هكذا، السرعة هي التي تعلم بأن قوى خارجية تؤثر أو لا على جسم. إن المؤشّر الجديد الذي أتى به غاليلي هو: إذا لم يكن جسم مدفوعا أو مجرورا أو خاضعا لأي تأثير، وباختصار، إذا لم تؤثر أي قوة خارجية على جسم، سيتحرك بصفة منتظمة، أي بالسرعة نفسها على طول خط مستقيم. يتضح إذن بأن السرعة لا تبيّن إن كان هناك قوى خارجية أم لا تؤثر على الجسم. إنّ هذه النتيجة الصحيحة التي توصّل إليها غاليلي، صيغت بعد فترة، من طرف العالم نيوتن على شكل "**مبدأ العطالة**" ويعدّ هذا أول قانون فيزيائي تعودنا على حفظه، ولا زال البعض منا يتذكره:

" يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية ".

ـ بتصرف عن كتاب " **تطوّر الأفكار في الفيزياء**" ـ

ألبير أينشتين و ليوبولد إنفلد

أسئلة حول النص :

1ـ ماهي الفكرة العامة التي يدور حولها النص؟

2ـ استخرج الأفكار الأساسية ؟

3ـ يتضمن النص فكرة أثير حولها جدل كبير بينها ، متى فصل فيها ؟ و من طرف من ؟

الإجابة :

1– الفكرة العامة:

تطور الأفكار في تفسير الحركات .

2 ـ الأفكار الأساسية:

أ ـ تصور أرسطو و تمسكه بالفكرة الحد سية .

ب ـ تصور غاليلي و توظيفه للإستدلال العلمي .

جـ ـ مناقشة التصورين وإبراز نقائص الفكرة الحدسية .

د ـ النتيجة الصحيحة لغاليلي والتي صاغها العالم نيوتن .

3ـ الفكرة التي أثير حولها جدل كبير هي :

هل السرعة تبين إذا كانت هناك قوى خارجية مؤثرة على الجملة أم لا ؟

العالم غاليلي هو الذي فصل في القضية باعتماده الإستدلال العلمي بدلا من الإستدلال المبني على الحدس .

إذ أوضح أن السرعة لا تبيّن إن كانت هناك قوى خارجية أم لا تؤثر على الجملة ، فإذا كان الجسم يتحرك بسرعة ثابتة فهو لا يخضع لأية قوة .

--- بطاقة تربوية(02)---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(1) : القوى و الحركات المستقيمة	الرقم :02 نوع النشاط : درس نظري المدة : 50 دقيقة

الموضوع	دراسة الحركة
الكفاءات المستهدفة	❁ يدرك الطابع النسبي للحركة و مميزاتها ❁ يصنف الحركات بحسب طبيعة المسار و تغيرات السرعة اللحظية ❁ يعرف الطابع الشعاعي للسرعة اللحظية ❁ يحسب السرعة اللحظية لمتحرك عند موضع ❁ يمثل السرعة اللحظية لمتحرك عند موضع معين بشعاع
النشاطات المقترحة	❁ دراسة وثائق لابراز الطابع النسبي للحركة
الوسائل و المراجع التعليمية	ـ السبورة ،الوثيقة المرافقة،المنهاج

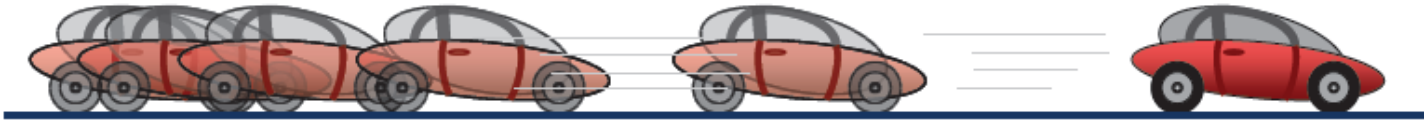
مراحل النشاط	التوقيت
2ـ دراسة الحركة	
2ـ1ـ نسبية الحركة .	10 د
ـ نشاط 01: الجملة و المرجع	
2ـ2ـ النقطة المتحركة	5 د
2ـ3ـ مميزات الحركة	5 د
2ـ3ـ1ـ المسار	
2ـ3ـ2ـ السرعة :	
أ ـ السرعة المتوسطة	10 د
ب السرعة اللحظية	
ج ـ شعاع السرعة اللحظية	
د ـ كيفية تمثيل شعاع السرعة اللحظية .	
ـ في الحركات المستقيمة	10 د
ـ في الحركات المنحنية	10 د

ملاحظات :	

2ـ دراسة الحركة

2ـ 1ـ نسبية الحركة :

النشاط 1 : الجملة والمرجع .



1ـ ما هي الحالة الحركية للسيارة بالنسبة لـ :

أـ الملاحظ الواقف .

بـ الدراج .

جـ سائق السيارة .

2ـ بعد دقائق من إنطلاق السيارة :

أـ هل يرى الملاحظ الواقف السيارة ؟

بـ هل يرى السائق السيارة ؟

الإجابة على أسئلة النشاط :

1ـ

أـ السيارة في حالة حركة بالنسبة للملاحظ الواقف .

بـ السيارة في حالة حركة بالنسبة للدراج .

جـ السيارة ساكنة بالنسبة للسائق .

2ـ

أـ بعد دقائق تختفي السيارة عن أعين الملاحظ الواقف .

بـ بعد دقائق يبقى السائق يرى السيارة .

الخلاصة :

المرجع عبارة عن جملة غير قابلة للتشوه .

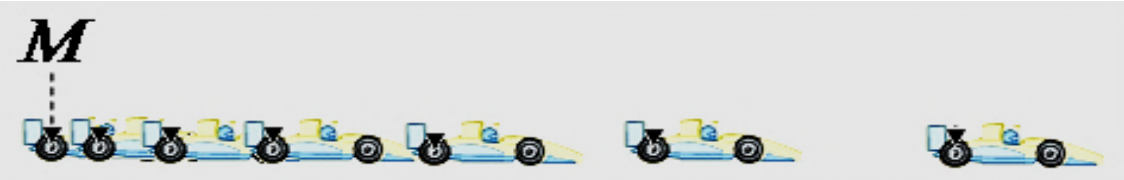
نقول عن جسم A أنه يتحرك بالنسبة لجسم B والذي أختير كمرجع، إذا تغيرت المسافة بينه وبين المرجع خلال الزمن.

2.2 النقطة المتحركة

عادة ما تكون حركة الاجسام معقدة و لدراسة حركة الجسم نختار منه نقطة واحدة نسميها النقطة المتحركة

مثال :

مثلا لدراسة حركة سيارة سباق يكفي إختيار النقطة M (منتصف العجلة الخلفية للسيارة) و التي نسميها النقطة المتحركة



3.2 مميزات الحركة :

1.3.2 المسار: هو مجموعة الأوضاع المتتالية التي يشغلها المتحرك خلال حركته

2.3.2 السرعة : هناك نوعان من السرعة

أ- السرعة المتوسطة:

إذا قطع متحرك مسافة d بين موضعين خلال فترة زمنية $\Delta t = t_2 - t_1$ ، فسرعته المتوسطة تعطى بالعلاقة :

$$v_m(m/s) = \frac{d(m)}{\Delta t(s)}$$

ملاحظة : السرعة المتوسطة تعطينا تقديرا لسرعة المتحرك في مجال زمني Δt

ب- السرعة اللحظية v :

هي سرعة المتحرك خلال كل لحظة زمنية t

نقبل أن السرعة المتوسطة تقترب من السرعة اللحظية إذا كان المجال الزمني Δt صغيرا ، وتساوي السرعة المتوسطة في منتصف المجال الزمني.

- تسمح معرفة السرعة اللحظية تحديد طبيعة الحركة فإذا كانت السرعة اللحظية :

ثابتة : نقول أن الحركة منتظمة.

متزايدة : نقول أن الحركة متسارعة

متناقصة : نقول أن الحركة متباطئة .

ج – خصائص شعاع السرعة اللحظية :

بدايته : موضع المتحرك في اللحظة المعتبرة .

حامله : الخط المماسي للمسار في الموضع المعتبر.

جهته : جهة الحركة في اللحظة المعتبرة.

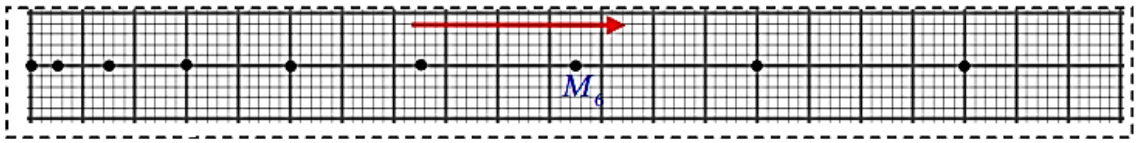
طويلته : قيمة السرعة في اللحظة المعتبرة.

د- كيفية تمثيل شعاع السرعة اللحظية .

في الحركة المستقيمة :

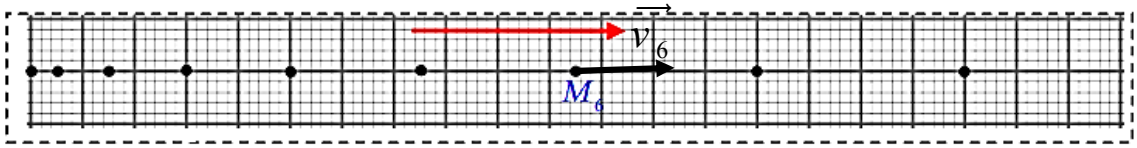
نشاط 02 :

يمثل الشكل التالي المواضع المتتالية لنقطة متحركة حيث قيمة السرعة المتوسطة في الموضع M_6 تساوي $20m/s$



- مثل شعاع السرعة في هذا الموضع $\vec{v}_6$

- نختار سلما مناسبا لتمثيل السرعات مثلا $(1cm \rightarrow 10m/s)$



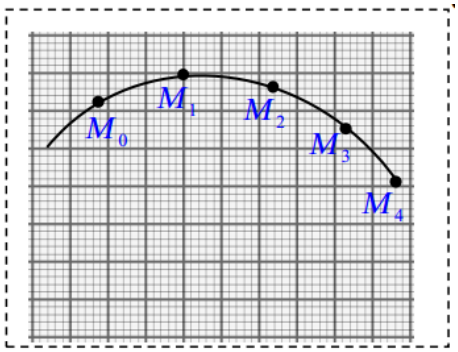
فيكون لشعاع السرعة اللحظية $\vec{v}_6$ الخصائص التالية :

- مبدأه هو الموضع M_6
- حامله : منطبق على المسار المستقيم
- جهته : جهة الحركة

في الحركة المنحنية :

نشاط 03 :

مثل شعاع السرعة عند الموضع M_1 علما أن $v_1 = 15m/s$

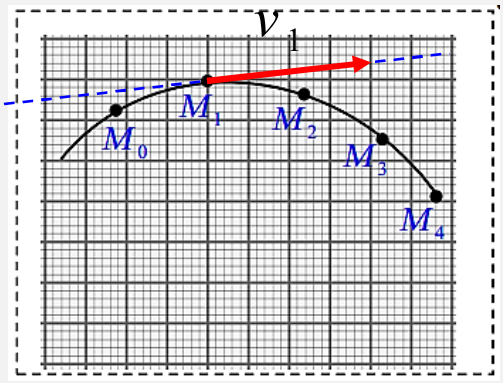


- نختار سلما مناسبا لتمثيل السرعات مثلا $(1cm \rightarrow 5m/s)$

فيكون لشعاع السرعة اللحظية $\vec{v}_1$ الخصائص التالية :

- مبدأه هو الموضع M_1
- حامله : منطبق على خط المماس للمسار في الموضع M_1
- جهته : جهة الحركة

$\longrightarrow$



--- بطاقة تربوية(03)---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(1) : القوى و الحركات المستقيمة	الرقم :03 نوع النشاط : عمل مخبري المدة : 110د (ع.م) +50 د(درس نظري)

الموضوع	دراسة الحركة (تابع)
الكفاءات المستهدفة	❁ يستغل تسجيل حركة من أجل أن يحدد ويمثل شعاع السرعة وتغير السرعة في موضع معين. ❁ يميز طبيعة الحركة انطلاقا من تحديد شعاع تغير السرعة.
النشاطات المقترحة	❁ دراسة تسجيل فيديو لحركة مستقيمة و معالجته بالحاسوب ❁ دراسة الوثيقة 02
الوسائل و المراجع التعليمية	ـ كرة – كاميرا رقمية – حاسوب – جهاز عرض Data show – برنامج Avistep - السبورة ـ الوثيقة المرافقة -المنهاج ـ الوثيقة التجريبية رقم 02 – الكتاب المدرسي.

مراحل النشاط	التوقيت
2ـ دراسة الحركة – تابع – **2ـ4 – كيفية دراسة الحركة :** **2ـ4ـ1ـ تسجيل الحركة :** **نشاط تجريبي :** ✓ تسجيل بواسطة كاميرا رقمية لحركة سقوط كرة شاقوليا في الهواء و معالجة الشريط المحصل عليه بواسطة برمجية Avistep **2ـ4ـ2ـ تحليل التسجيل :** ✓ تحليل الوثيقة التجريبية 02 ✓ كيفية تحديد و تمثيل شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$	80 دقيقة 30 دقيقة 50 دقيقة

ملاحظات :	

وثيقة رقم 02

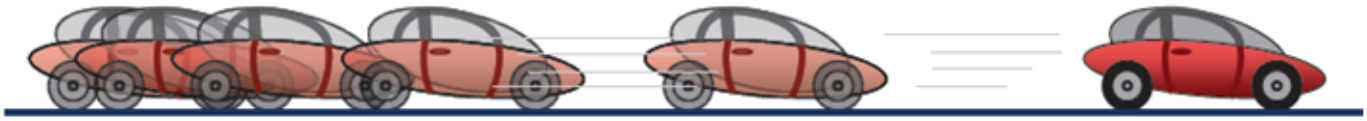
إشكالية : كيف ندرس الحركة ؟

لدراسة حركة الأجسام المختلفة نحتاج إلى تعيين المواضع المتتالية التي يشغلها المتحرك خلال حركته و اللحظات الموافقة لتلك المواضع.

نتمكن من ذلك بالإعتماد على تسجيل الحركات بوسائل مختلفة من بين هذه الوسائل التي سوف نعتمد عليها هذه السنة :

أ- طريقة التصوير المتعاقب :

هي وسيلة تسمح لنا بالحصول على صور متتالية للمتحرك خلال فترات زمنية متساوية على نفس الوثيقة كما يبين الشكل المقابل.



لتحليلها نختار نقطة من المتحرك نأخذها كنموذج للمتحرك و ندرس حركتها.

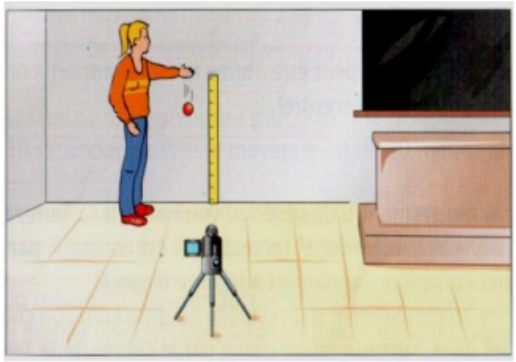
ب- شريط الفيديو:

نستعمل كاميرا لتسجيل فيلم الحركة ثم نعالجه بواسطة الكمبيوتر عن طريق برامج خاصة مثل : Avistep أو Avimec .... تسمح لنا بالحصول على تسجيل للمواضع المتتالية للمتحرك خلال فترات زمنية متساوية .

نشاط :

نقوم بتسجيل حركة كرة ، تسقط شاقوليا في الهواء من إرتفاع معين وذلك باستعمال آلة تصوير فيديو في مكان ملائم .

نقوم بمعالجة الشريط بواسطة برنامج إعلام آلي (avistep) و ذلك بتعين المواضع المتتالية التي تشغلها الكرة خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0.04s$.



ملاحظة : نعتبر النقطة المتحركة هي مركز الكرية .

تحليل التجربة :

1ـ مسار الحركة و نوعها :

بعد حصولك على شريط التصوير المتعاقب لحركة الكرة

أ ـ بواسطة مسطرة تأكد أن النقاط $M_0;M_1;M_2.....$ على استقامة واحدة

بـ تأكد أن المسافات المقطوعة خلال نفس الفاصل الزمني τ متزايدة

ـ ماذا يمكن القول عن سرعة العربة؟ : .....

علل:.....

.....

ـ ماهي طبيعة حركة العربة ؟ :.....

2ـ السرعة اللحظية :

لتحديد قيمة السرعة اللحظية عمليا في موضع من مواضع المتحرك .

أ ـ نقيس المسافة d الفاصلة بين الموضعين المجاورين للموضع المعتبر و اللذان تفصلهما مدة زمنية $\Delta t = 2.\tau$ أي :

$M_0M_2;M_1M_3.....M_{n-1}M_{n+1}$

بـ نقيس هذه المجالات d على الوثيقة ثم نستنتج المسافات الحقيقية المقطوعة اعتمادا على سلم الرسم .

جـ ـ نحسب السرعة اللحظية في كل موضع كمايلي : $\boxed{v_n = \frac{M_{n-1}M_{n+1}}{\Delta t} = \frac{M_{n-1}M_{n+1}}{2.\tau}}$

مثال :

ـ في الموضع M_1 : $v_1 = \frac{M_0M_2}{2.\tau}$

ـ في الموضع M_2 : $v_2 = \frac{M_1M_3}{2.\tau}$

نحسب قيم السرعة اللحظية v في مختلف المواضع و ندونها في الجدول التالي

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
المجالات المعتبرة									
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$									
المسافة الحقيقية $d\,(m)$									
السرعة $v\,(m/s)$									

الإجابة :

سرعة الكرة : متزايدة لأن المسافات المتتالية و المقطوعة خلال نفس المجالات الزمنية متزايدة

طبيعة الحركة : حركة مستقيمة متسارعة

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
المجالات المعتبرة		M_0M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_3M_5	M_4M_6	M_5M_7	M_6M_8	
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$		1,6	2	2,4	2,9	3,4	3,8	4,6	
المسافة الحقيقية $d\,(m)$		0,064	0,08	0,058	0,116	0,136	0,152	0,184	
السرعة $v\,(m/s)$		0,8	1	1,2	1,45	1,7	1,9	2,35	

تطبيق : مثل على شريط التصوير المتعاقب السابق لحركة الكرة شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$ في المواضع :

M_1 ، M_3 ، M_6 بألوان مختلفة مع تحديد خصائص كل منها .

- نختار سلم مناسب لتمثيل أشعة السرعة
- نشير في الخصائص إلى (المبدأ ، الحامل ، الجهة ، الطويلة)

كيفية تحديد و تمثيل شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$

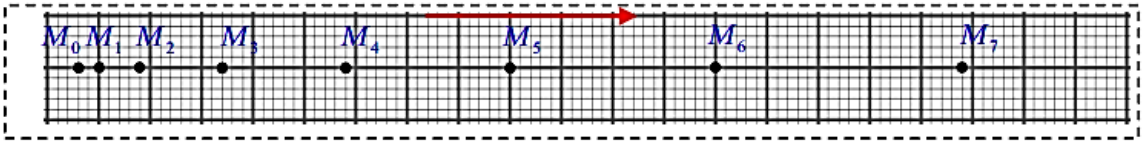
لدراسة تطور شعاع السرعة اللحظية $\vec{v}$ خلال الحركة نعرف مفهوما جديدا نسميه شعاع تغير السرعة اللحظية $\overrightarrow{\Delta v}$

حيث : $\overrightarrow{\Delta v_n} = \vec{v}_{n+1} - \vec{v}_{n-1}$

حالة السرعة متزايدة :

نشاط :

مثل على شريط التصوير المتعاقب التالي أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ في الموضعين : M_3 و M_5



سلم الرسم :

- ✓ 1 سم في الوثيقة يمثل 0,1 متر في الحقيقة
- ✓ $(1cm \rightarrow 0.5m/s)$
- ✓ $\tau = 0.02s$

توضيح :

لتمثيل شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v_2} = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$ يجب أن :

ـ نمثل أولا أشعة السرعة $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_3$ باستعمال سلم الرسم المعطى .

ـ يمكن الإستعانة بالبطاقة التقنية في الكتاب المدرسي ص 181 و ذلك لتوضيح طريقة تمثيل أشعة تغير السرعة في حالة السرعة المتزايدة

ـ نتبع نفس الطريقة لتمثيل $\overrightarrow{\Delta v_5}$ حيث $\overrightarrow{\Delta v_5} = \vec{v}_6 - \vec{v}_4$

سلم الرسم :

- ✓ 1 سم في الوثيقة يمثل 0,1 متر في الحقيقة
- ✓ $(1cm \rightarrow 0.5m/s)$
- ✓ $\tau = 0.02s$

--- بطاقة تربوية(04)---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(1) : القوى و الحركات المستقيمة	الرقم :04 نوع النشاط : درس نظري المدة : 110دقيقة

الموضوع	العلاقة بين شعاع القوة و شعاع تغير السرعة
الكفاءات المستهدفة	❁ يربط بين شعاع القوة و شعاع تغير السرعة ❁ يكشف عن بعض مميزات شعاع القوة بواسطة تغير شعاع السرعة. ❁ يميز خصائص الحركات إنطلاقا من شعاع تغير السرعة ❁ يعرف مخططات الحركة و يستغلها في حساب مقادير تخص المتحرك (المسافة مثلا) ❁ يميز طبيعة الحركة إنطلاقا من شعاع تغير السرعة
النشاطات المقترحة	❁ دراسة تسجيلات فيديو لحركات مستقيمة بعد معالجتها ببرنامج Avistep
الوسائل و المراجع التعليمية	- السبورة - الوثيقة المرافقة -المنهاج

مراحل النشاط	التوقيت
3- العلاقة بين شعاع القوة $\vec{F}$ و شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ 3-1 – الحركة المستقيمة و القوة ثابتة. ❁ نشاط 01 3-2- الحركة المستقيمة والقوة متغيرة 3-2-1- جهة القوة هي جهة الحركة ❁ نشاط 02 3-2-2- جهة القوة معاكسة لجهة الحركة ❁ نشاط 03	

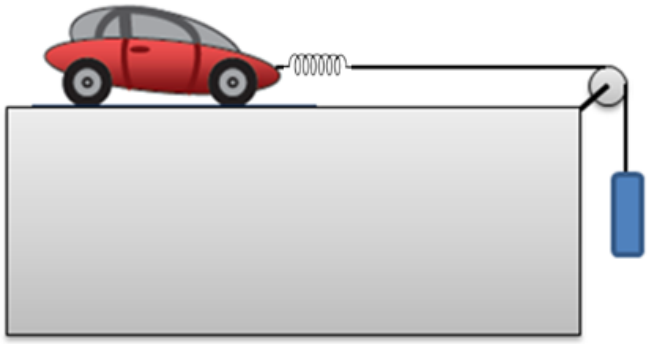
ملاحظات :	

وثيقة رقم 03

3ـ 1 – الحركة المستقيمة و القوة ثابتة.

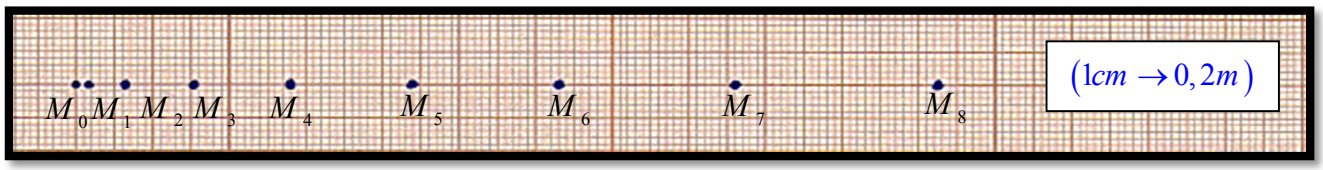
نشاط 01

نضع على طاولة أفقية ملساء عربة مرتبطة بأحد طرفي ربيعة طرفها الثاني مرتبط بخيط طويل ،عديم الإمتطاط يمر بمحز بكرة مثبتة في ركن الطاولة ، و الطرف الآخر مرتبط بجسم صلب يمكنه الإنتقال شاقوليا كما بوضح الشكل المقابل .



ملاحظة : نختار نقطة متحركة M و ذلك بوضع إشارة مثلا في منتصف العجلة الخلفية للعربة .
نترك العربة لحالها ، فنلاحظ أن مؤشر الربيعة يشير إلى نفس القيمة خلال الحركة .

ـ يمثل الشكل التالي تمثيلا للصور المتعاقبة لحركة النقطة المتحركة (منتصف العجلة الخلفية للعربة) أخذت خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0.08s$



أ ـ الدراسة الشعاعية :

1ـ هل يمكنك من هذا التجهيز التجريبي إستخلاص خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة ، علل؟

2ـ مثل هذه القوة $\vec{F}$ كيفيا بسهم على العربة في موضعين .

3ـ1ـ أحسب قيم السرعة اللحظية للنقطة M في المواضع M_1;.....;M_7

املا الجدول :

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
المجالات المعتبرة								
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$								
المسافة الحقيقية $d\,(m)$								
السرعة $v\,(m/s)$								

2.3 ـ مثل بلون بألوان مختلفة أشعة السرعة اللحظية : $\vec{v}_1;\vec{v}_3;\vec{v}_5;\vec{v}_7$ للنقطة المتحركة M في المواضع $M_1;M_3;M_5;M_7$ ، ماذا تلاحظ .

4ـ 1ـ أحسب قيم تغير السرعة $\Delta v_4;\Delta v_5;\Delta v_6$ دونها في الجدول التالي :

تغير السرعة Δv	Δv_4	Δv_5	Δv_6
قيمتها (m/s)			

4ـ 2ـ مثل بألوان مختلفة أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}_4;\overrightarrow{\Delta v}_5;\overrightarrow{\Delta v}_6$ في المواضع : $M_4;M_5;M_6$ ، ماذا تلاحظ ؟

5ـ بناءا على التمثيلين السابقين (السؤالين 3 ـ 2 و 4 ـ 2) و نتائج الجدولين (سؤال3ـ1 و 4 ـ 1) ماذا تستنتج؟

ـ لخص نتائجك في فقرة .

ب ـ الدراسة البيانية:

بالإعتماد على قيم السرعة اللحظية التي تم تحديدها سابقا يمكن دراسة تغيراتها خلال الزمن برسم المنحنى البياني $v=f(t)$ المميز لهذه الحركة .

ـ املأ الجدول التالي :

$v\,(m/s)$							
$t\,(s)$							

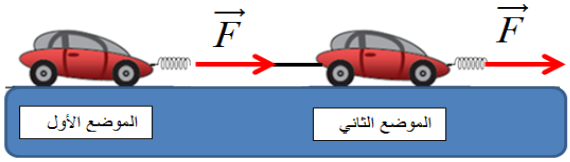
- أرسم منحنى السرعة بدلالة الزمن
- ما هو شكل البيان الذي تحصلت عليه ؟ ، ماهي العلاقة الرياضية التي تربط السرعة بالزمن؟
- استنتج سرعة المتحرك في الموضع M_8
- حدد من البيان المسافة الفاصلة بين الموضعين M_0 و M_8 ، تأكد من هذه النتيجة بقياس مباشر على التسجيل.

الإجابة على أسئلة النشاط 01

أ- الدراسة الشعاعية :

1- نعم يمكن لنا إستخلاص خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة لأن : مؤشر الربيعة يشير إلى قيمة و جهة الحركة معروفة.

2- تمثيل القوة في موضعين



3-1- حساب قيم السرعة :

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
المجالات المعتبرة		M_0M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_3M_5	M_4M_6	M_5M_7	M_6M_8
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$		0,7	1,3	2,1	2,8	3,4	4,1	4,7
المسافة الحقيقية $d\,(m)$		0,14	0,26	0,42	0,56	0,68	0,82	0,94
السرعة $v\,(m/s)$		0,875	1,625	2,625	3,5	4,25	5,125	5,875

✓ نلاحظ أن قيمة السرعة متزايدة .

3-2- تمثيل أشعة السرعة : سلم الرسم $(1cm \rightarrow 1m/s)$

4-1- حساب قيم Δv

تغير السرعة Δv	Δv_4	Δv_5	Δv_6
قيمتها (m/s)	1,625	1,625	1,625

✓ نلاحظ أن شدة Δv ثابتة .

4-2- تمثيل أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}_4;\overrightarrow{\Delta v}_5;\overrightarrow{\Delta v}_6$ في المواضع : $M_4;M_5;M_6$

- نتبع الطريقة الموضحة سابقا في الدرس لتمثيل أشعة تغير السرعة في المواضع المطلوبة -

نتيجة :

خصائص شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ متماثلة مع خصائص شعاع القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة (كلاهما ثابت شعاعيا)

في حالة تطبيق قوة $\vec{F}$ ثابتة شعاعيا في جهة الحركة على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فإن :

- شعاع سرعة المتحرك $\vec{v}$ يحافظ على : حامله ، جهته ، وتتزايد قيمته .
- لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ حامل منطبق على المسار و جهته هي جهة الحركة و قيمته ثابتة
- و عليه فإن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام

ب ـ الدراسة البيانية:

$v\,(m/s)$	0	0,875	1,625	2,625	3,5	4,25	5,125	5,875
$t\,(s)$	0	0,08	0,16	0,24	0,32	0,4	0,48	0,56

➢ رسم البيان :

البيان عبارة عن خط مستقيم (دالة خطية) يشمل المبدأ معادلته الرياضية من الشكل :

$$v = K\,t$$

بحيث K يمثل معامل توجيه البيان .

$$K = tg(\alpha) = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 10.48$$

تصبح : $v = 10.48t$

- استنتاج قيمة سرعة المتحرك في الموضع M_8

نبحث عن المدة الزمنية اللازمة لبلوغ النقطة M_8 :

$$t_8 = 0.64s$$

نقوم باسقاط النقطة M_8 على المنحنى $v = f(t)$ فنجد : $v_8 = 6.6m/s$

- تحديد من البيان المسافة الفاصلة بين الموضعين M_0 و M_8 :

حساب مساحة المثلث :

$$M_0M_8 = X_8 = \frac{0,64.6,6}{2} = 2,11m$$

التأكد من القيمة من خلال التسجيل :

$$M_0M_8 = X_8 = 10,9.0,2 = 2,1m$$

وثيقة رقم 04

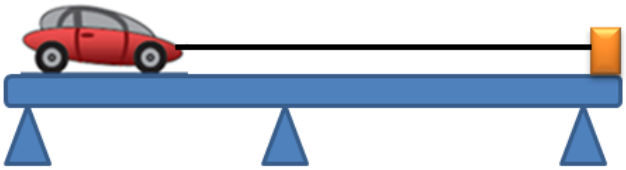
2.3 ـ الحركة المستقيمة والقوة متغيرة

1.2.3 ـ جهة القوة هي جهة الحركة

نشاط 02

نثبت أحد طرفي خيط مطاطي في نقطة من حاجز مثبت على حافة طاولة أفقية ملساء و نربط طرفه الثاني بنقطة من عربة – كما يوضح الشكل المقابل –

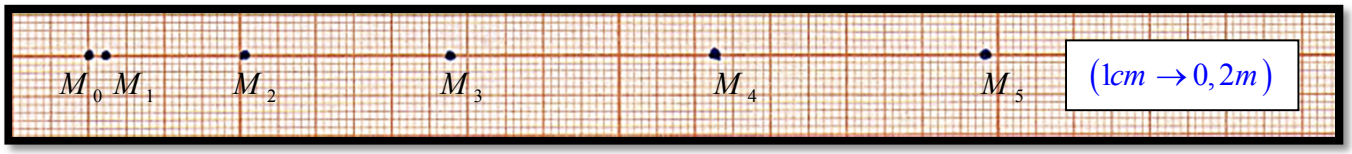
نسحب العربة إلى وضع يكون فيه المطاط مستطالا كفاية ، ثم نتركها لحالها فتنطلق نحو الحاجز.



1ـ صف كيفيا خصائص القوة المطبقة من طرف المطاط على العربة ، ماذا يحدث عندما يسترجع المطاط طوله الأصلي ؟.

2ـ

يمثل الشكل التالي تمثيلا للصور المتعاقبة لحركة النقطة المتحركة (منتصف العجلة الخلفية للعربة) أخذت خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0.08s$



ماذا تلاحظ ؟

3.1ـ أحسب قيم السرعة اللحظية للنقطة M في المواضع $M_1;.....;M_4$

املا الجدول :

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
المجالات المعتبرة					
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$					
المسافة الحقيقية $d\,(m)$					
السرعة $v\,(m/s)$					

2.3 ـ مثل بلون بألوان مختلفة أشعة السرعة اللحظية : $\vec{v}_1;\vec{v}_2;\vec{v}_3;\vec{v}_4$ للنقطة المتحركة M في المواضع $M_1;M_2;M_3;M_4$ ، ماذا تلاحظ

4ـ 1ـ أحسب قيم تغير السرعة $\Delta v_2 ; \Delta v_3$ دونها في الجدول التالي :

Δv تغير السرعة	Δv_2	Δv_3
قيمتها (m/s)		

4ـ 2ـ مثل بألوان مختلفة أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}_2 ; \overrightarrow{\Delta v}_3$ في المواضع : $M_2 ; M_3$ ، ماذا تلاحظ ؟

5ـ قارن كيفيا خصائص $\overrightarrow{\Delta v}$ مع خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة ، ماذا تستنتج.

6ـ استنتج بإكمال العبارات التالية :

في حالة تطبيق في جهة الحركة قوة متغيرة القيمة متناقصة حاملها منطبق على المسار على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فإن :

ـ شعاع السرعة $\vec{v}$ يحافظ على ..... و.....و .....قيمته.

ـ لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ حامل .....على المسار ، و .....هي من جهة الحركة ، وقيمته .....

الإجابة على أسئلة النشاط 02

1ـ خصائص القوة المطبقة من طرف المطاط على العربة :

ـ الحامل : منطبق على المسار

ـ الجهة : جهة الحركة

ـ شدته : متناقصة

ـ عندما يسترجع النابض طوله الأصلي القوة المطبقة من طرف المطاط على العربة تنعدم و بما أن المستوي أملس فالعربة تواصل مسارها في حركة مستقيمة منتظمة (حسب مبدأ العطالة)

2ـ المسافات المتتالية و المقطوعة خلال أزمنة متساوية متزايدة.

3ـ 1ـ ملأ الجدول :

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
المجالات المعتبرة		M_0M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_3M_5
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$		2	4,4	6	6,7
المسافة الحقيقية $d\,(m)$		0,4	0,88	1,2	1,34
السرعة $v\,(m/s)$		2,5	5,5	7,5	8,375

نلاحظ أن قيمة السرعة متزايدة .

2ـ3 تمثيل أشعة السرعة : سلم الرسم $(1cm \rightarrow 1m/s)$

4ـ 1ـ أحسب قيم تغير السرعة $\Delta v_2 ; \Delta v_3$:

تغير السرعة Δv	Δv_2	Δv_3
قيمتها (m/s)	5	2,875

نلاحظ أن قيم تغير السرعة متناقصة.

2ـ4 تمثيل أشعة السرعة : سلم الرسم $(1cm \rightarrow 1m/s)$

5ـ خصائص $\overrightarrow{\Delta v}$ مع خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة :لهما نفس الخصائص

ـ الحامل منطبق على المسار

ـ الجهة : جهة الحركة

ـ الشدة : متغيرة (متناقصة)

6ـ استنتاج:

في حالة تطبيق في جهة الحركة قوة متغيرة القيمة متناقصة حاملها منطبق على المسار على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فإن :

ـ شعاع الشرعة $\vec{v}$ يحافظ على حامله و جهته و تزداد قيمته.

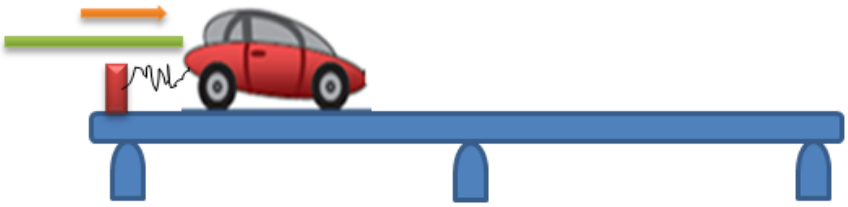
ـ لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ حامل منطبق على المسار ، و جهته هي من جهة الحركة ، وقيمته تتناقص .

وثيقة رقم 05

3.2.2- جهة القوة معاكسة لجهة الحركة

نشاط 03

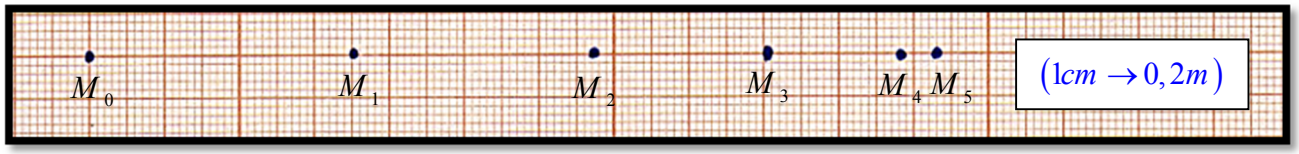
نستعمل نفس التركيب السابق (العربة و المطاط) ،نضع العربة قرب الحاجز المثبت على الطاولة بحيث يكون المطاط مسترخ ، ثم ندفع العربة دفعة واحدة و نتركها لحالها . كما يوضح الشكل المقابل .



1- صف بجملة حركة العربة .

2- صف كيفيا خصائص القوة المطبقة على العربة من طرف النابض خلال مرحلة إبتعادها من النابض.

3- يمثل الشكل التالي تمثيلا للصور المتعاقبة لحركة النقطة المتحركة (منتصف العجلة الخلفية للعربة) أخذت خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0.1s$



4-1- أحسب قيم السرعة اللحظية للنقطة M في المواضع $M_1;.....;M_4$

املا الجدول :

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
المجالات المعتبرة					
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$					
المسافة الحقيقية $d\,(m)$					
السرعة $v\,(m/s)$					

2-4- مثل بلون بألوان مختلفة أشعة السرعة اللحظية : $\vec{v_1};\vec{v_2};\vec{v_3};\vec{v_4}$ للنقطة المتحركة M في المواضع $M_1;M_2;M_3;M_4$ ، ماذا تلاحظ

5ـ 1ـ أحسب قيم تغير السرعة $\Delta v_2 ; \Delta v_3$ دونها في الجدول التالي :

Δv تغير السرعة	Δv_2	Δv_3
قيمتها (m/s)		

5ـ 2ـ مثل بألوان مختلفة أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}_2 ; \overrightarrow{\Delta v}_3$ في المواضع : $M_2 ; M_3$ ، ماذا تلاحظ ؟

6ـ قارن كيفيا خصائص $\overrightarrow{\Delta v}$ مع خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة ، ماذا تستنتج.

7ـ استنتج بإكمال العبارات التالية :

في حالة تطبيق قوة متغيرة القيمة متناقصة في جهة عكس جهة الحركة حاملها منطبق على المسار على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فإن :

ـ شعاع الشرعة $\vec{v}$ يحافظ على ..... و.....و .....قيمته.

ـ لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ حامل .....على المسار ، و .....هي عكس جهة الحركة ، وقيمته .....

خلاصة :

نستنتج من التجارب السابقة أن خصائص شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ مطابقة لخصائص شعاع القوة $\vec{F}$ أي :

- للقوة $\vec{F}$ و شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ نفس الحامل
- للقوة $\vec{F}$ و شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ نفس الجهة
- قيمة F ثابتة $\Leftrightarrow$ قيمة Δv ثابتة
- قيمة F متزايدة $\Leftrightarrow$ قيمة Δv متزايدة
- قيمة F متناقصة $\Leftrightarrow$ قيمة Δv متناقصة

تسمح لنا هذه النتائج من إستنتاج خصائص $\overrightarrow{\Delta v}$ من خصائص $\vec{F}$ و العكس صحيح.

الإجابة على أسئلة النشاط 03

1ـ نقول أن حركة العربة حركة مستقيمة متباطئة لأن القوة المؤثرة عليها عكس جهة الحركة .

2ـ خصائص القوة المطبقة على العربة :

ـ جهتها : عكس جهة الحركة

ـ حاملها منطبق على المسار

ـ شدتها : متزايدة (لأنها متعلقة باستطالة النابض)

3ـ 1ـ ملأ الجدول :

المواضع المعتبرة	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
المجالات المعتبرة		M_0M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_3M_5
المسافة على الوثيقة $d\,(cm)$		6,4	5,2	3,9	2,1
المسافة الحقيقية $d\,(m)$		1,28	1,04	0,78	0,42
السرعة $v\,(m/s)$		8	6,5	8,875	2,625

نلاحظ أن قيمة السرعة متناقصة .

2ـ3 تمثيل أشعة السرعة : سلم الرسم $(1cm \rightarrow 1m/s)$

4ـ 1ـ أحسب قيم تغير السرعة $\Delta v_2 ; \Delta v_3$:

تغير السرعة Δv	Δv_2	Δv_3
قيمتها (m/s)	3,125	3,875

نلاحظ أن قيم تغير السرعة متناقصة.

2ـ4 تمثيل أشعة السرعة : سلم الرسم $(1cm \rightarrow 1m/s)$

5ـ خصائص $\overrightarrow{\Delta v}$ مع خصائص القوة $\vec{F}$ المطبقة على العربة :لهما نفس الخصائص

ـ الحامل منطبق على المسار

ـ الجهة : عكس جهة الحركة

ـ الشدة : متغيرة (متناقصة)

استنتاج:

في حالة تطبيق قوة متغيرة القيمة متناقصة في جهة عكس جهة الحركة حاملها منطبق على المسار على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فإن :

ـ شعاع الشرعة $\vec{v}$ يحافظ على حامله و جهته و تتناقص قيمته.

ـ لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ حامل منطبق على المسار ، و جهته هي عكس جهة الحركة ، وقيمته تتزايد