elbassair.net

وزارة التربية الوطنية	ثانوية :
	الأستاذ :

البطاقـة التربويـة لعمل مخبري

المستـوى : ____1 ج م ع تك _____	رقم المذكرة : _____
المجـال : _____الميكانيك_____	الوحـدة : _القوة و الحركة المستقيمة

عنوان العمل التطبيقي: __ دراسة وتحليل تصوير متزامن (حساب وتمثيل شعاع السرعة وشعاع تغير السرعة)__

مؤشرات الكفاءة :

- يحسب قيمة السرعة اللحظية انطلاقا من تصوير متعاقب
- يمثل شعاع السرعة اللحظية
- يمثل شعاع تغير السرعة

البروتوكول التجريبي :

الأدوات :	
الأجهزة : (جهاز Data show + حاسوب)	

حساب السرعة اللحظية :

من تعريف السرعة اللحظية هي نفسها السرعة المتوسطة كلما كان المجال الزمني Δt قصير

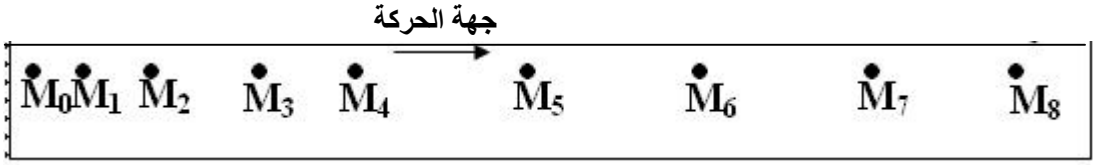
ولحساب السرعة اللحظية نتبع الخطوات التالية:

ـ نأخذ موضعين مجاورين لموضع النقطة المعتبرة حيث تشغل الموضع الموافق لمنتصف المجال الزمني Δt الفاصل بين الموضعين حيث $\Delta t = 2\tau$.

ـ نقيس المسافة d التي تفصل الموضعين المختارين

نحسب السرعة المتوسطة $\mathbf{v_m = d/\Delta t = d/2\tau}$ ونعتبرها قيمة السرعة اللحظية v

مثال :



لدينا في الشكل تسجيل لحركة جسم حيث المجال الزمني : $\tau = 0.02$ s

وسلم المسافات 1 cm ⟵ 10cm

- حساب السرعة اللحظية في الموضع M_6

نأخذ الموضعين المجاورين له وهما M_5 وM_7 ونقيس المسافة الفاصلة بينهما

$d = M_5M_7 = 4.8$cm

وباستعمال السلم : d=48 cm نحدد المجال الزمني الفاصل بين الموضعين M_5 وM_7 هو $\Delta t = 2\tau = 0.04$ s

نحسب السرعة المتوسطة $v_m = v_{57} = d/\Delta t = M_5M_7/2\tau = 48/0.04 = 12$ m/s

السرعة المتوسطية تساوي السرعة اللحظية نكتب $\mathbf{v_6 = v_m = 12\ m/s}$

تمثيل شعاع السرعة اللحظية :

نختار سلم لتمثيل السرعات مثال (1 cm ⟵ 6 m/s)

نمثل السرعة اللحظية بسهم منطبق علي المسار مبدؤه الموضع M_6 جهته هي جهة الحركة، طوله يكون كمايلي:

1cm ⟵ 6 m/s

X ⟵ 12 m/s

ومنه X = 2cm

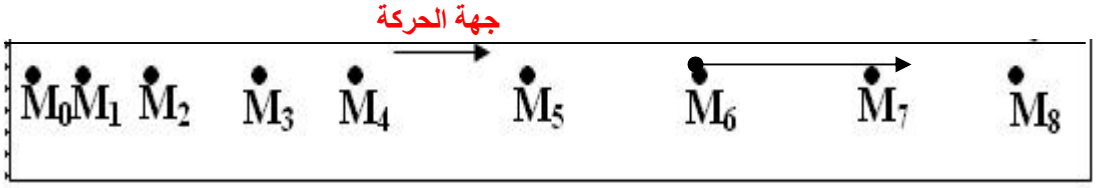
إذن لشعاع السرعة الخصائص التالية:

1/ **المبدأ**: الموضع M_6

2/ **الحامل** : منطبق علي المسار

3/ **الجهة** : جهة الحركة

4/ **الطويلة** : طوله علي الرسم 2cm أي (12 m / s)



كيف نحدد ونمثل شعاع تغير السرعة في موضع معين:

لدراسة تغير السرعة المقطوعة من طرف المتحرك خلال حركته (من نقطة إلى أخرى) ندرس تغير شعاع السرعة اللحظية $\vec{V}$ خلال الحركة وبهذا يمكن معرفة مفهوم جديد يسمى **شعاع تغير السرعة** : $\vec{\Delta V}$

ـ كيف نحدد الشعاع $\vec{\Delta V}$:

نستعمل الشكل السابق ونتبع الخطوات التالية:

- نعين الموضع الذي نريد تحديد الشعاع $\vec{\Delta V}$ عنده مثال الموضع M_4
- نعيين الشعاعين $\vec{V_3}$, $\vec{V_5}$

نعتبر في الموضع M_4 أن : $\overrightarrow{\Delta V_4} = \overrightarrow{V_5} - \overrightarrow{V_3}$

ـ كيف نمثل الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$:

- **حالة تزايد السرعة (V_5 أكبر من V_3) :**

إنطلاقا من نقطة **O** نرسم الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ مساير للشعاع $\overrightarrow{V_5}$ ($V_5 = V_5'$) من نهاية $\overrightarrow{V_5'}$ نرسم $\overrightarrow{V_3}$ مساويا لـ $\overrightarrow{V_3}$ ومعاكسا له في الاتجاه $\overrightarrow{V_3'} = -\overrightarrow{V_3}$

بالجمع نجد : $\overrightarrow{\Delta V_4'} = \overrightarrow{V_3'} + \overrightarrow{V_5'} = \overrightarrow{V_5} - \overrightarrow{V_3}$

$\overrightarrow{\Delta V_4}$ ' تكون بدايته هي بداية الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ ، نهايته هي نهاية الشعاع $\overrightarrow{V_3'}$ ومنه نرسم الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ المساير لـ ΔV_4 ' .

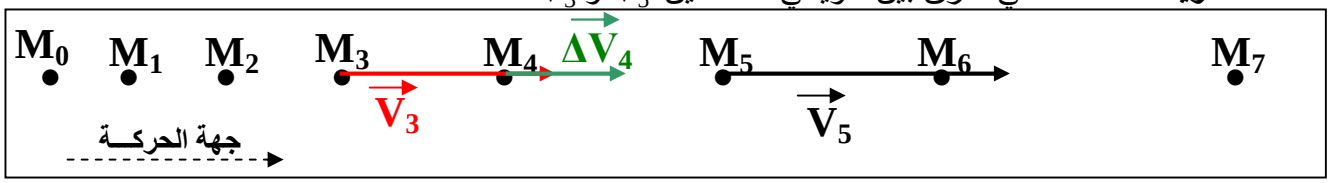
خصائص الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$

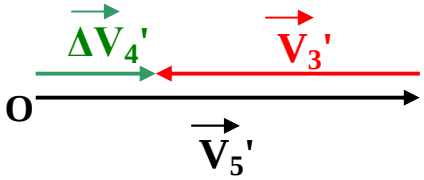
ـ **بدايتـــــــــه** هي النقطة المعتبرة M_4

ـ **حاملـــــــــه** منطبق على المسار

ـ **جهتـــــــــه** جهة هي الحركة

ـ **طويلتـــــــــه** هي الفرق بين طويلتي الشعاعين $\overrightarrow{V_5}$ و $\overrightarrow{V_3}$





حالة تناقص السرعة (V_5 اصغر من V_3) :

نمثل شعاعي السرعة اللحظية ($\overrightarrow{V_3}$ ، $\overrightarrow{V_5}$) في الموضعين M_3 و M_5 المجاورين لـ M_4

انطلاقا من نقطة كيفية O نرسم الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ المساير للشعاع $\overrightarrow{V_5}$ ($V_5 = V_5'$) ومن نهاية $\overrightarrow{V_5'}$ نرسم شعاعا $\overrightarrow{V_3'}$ حيث $\overrightarrow{V_3} = -\overrightarrow{V_3'}$

بجمع الأشعة نحصل على :

$\overrightarrow{\Delta V_4'} = \overrightarrow{\Delta V_4} = \overrightarrow{V_3'} + \overrightarrow{V_5'} = \overrightarrow{V_5} - \overrightarrow{V_3}$

حيث تكون بداية الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ ' هي نهاية الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ ونهايته هي نهاية $\overrightarrow{V_3'}$

ثم نرسم عند الموضع M_4 الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ المساير لـ $\overrightarrow{\Delta V_4'}$

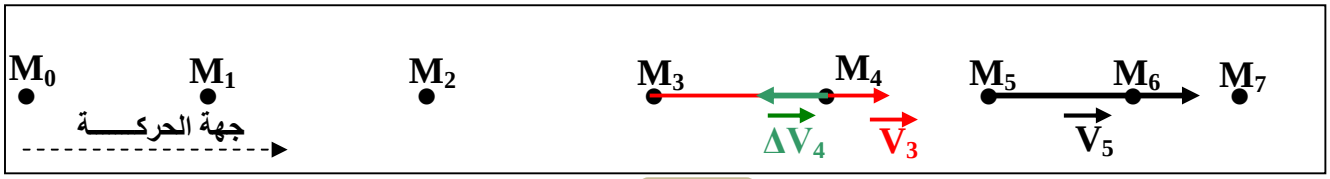
الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ له الخصائص التالية:

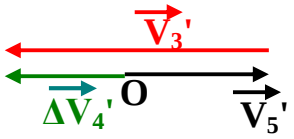
ـ **بدايتـــــــــه** هي موضع النقطة المعتبرة M_4

ـ **حاملـــــــــه** منطبق على المسار

ـ **جهتـــــــــه** عكس جهة الحركة

ـ **طويلتـــــــــه** الفرق بين طويلتي الشعاعين $\overrightarrow{V_5}$ و $\overrightarrow{V_3}$





نتيجـــــة :

في الحركة المستقيمة

- لكل أشعة السرعة $\vec{V}$ نفس الحامل منطبق على المسار
- لأشعة تغير السرعة $\Delta\vec{V}$ أيضا حامل منطبق على المسار
- جهة أشعة تغير السرعة $\Delta\vec{V}$ تكون :
  * في جهة الحركة إذا كانت السرعة متزايدة خلال الحركة
  * في جهة معاكسة للحركة إذا كانت السرعة متناقصة خلال الحركة
- إذا كانت السرعة ثابتة أي الحركة مستقيمة منتظمة يكون شعاع تغير السرعة معدوم .

وزارة التربيـة الوطنيـة

ثانويـة : .....

الأستاذ : . صالحي مراد

البطاقـة التربويـة

المستوى: أولى جذع مشترك علوم

المجال : الميكانيك

رقم المذكرة :

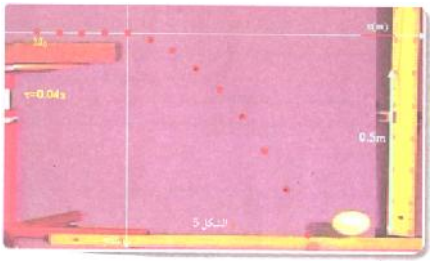
الوحدة : القوة و المرجع – الفعلين المتبادلين

مؤشرات الكفاءة 1- دراسة الحركة في مرجعين مختلفين. 2- يوظف المعلومات السابقة لدراسة العلاقة بين الحركة و المرجع المختار. 3- هل القوة و الشروط الإبتدائية كافية لتحديد الحركة. **4-** يتعرف على المعالم المعتمدة في دراسة الحركات.	الأسئلة الأساسية 1- ماهي المعالم المعتمدة في دراسة الحركات ؟ 2- أذكر بعض خصائص الحركات المستقيمة والمنحنية .
المحتوى I – الحركة, القوة و المرجع 1- تذكير 2- المعالم الغاليلية	**الوسائل المستعملة والطرائق** برنامج Avistep + صور الكتاب المدرسي .
التقويم	**أمثلة للنشاطات**
المراجع - الكتاب المدرسي المقرر , الوثيقة المرافقة, الانترنت.	النقد الذاتي

1

1– أنشطة :

س1- ما هي طبيعة حركة كرية تترك بدون سرعة ابتدائية من ارتفاع h من سطح الأرض ؟ .
س2- ما هي طبيعة حركة نفس الكرية عندما تقذف على طاولة أفقية ملساء فتغادرها لتسقط على الأرض ؟ .

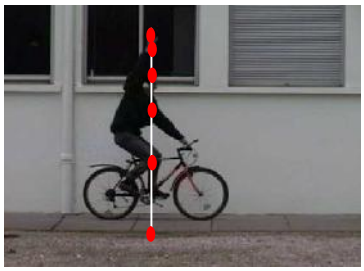
الشكل 1	الشكل 2
- السرعة الإبتدائية $V_0 = 0$ - القوة المطبقة $F_{T/C}$ - المرجع : مرتبط بسطح الأرض. - طبيعة الحركة: حركة مستقيمة متسارعة باتنظام نحو الأرض.	 - السرعة الإبتدائية $V_0 = C^{te}$ - القوة المطبقة $F_{T/C}$ - بعد مغادرة الطاولة: حركة منحنية متسارعة. - قبل مغادرة الطاولة: حركة مستقيمة منتظمة.

النتيجة العامة :
في معلم مرتبط بسطح الأرض طبيعة الحركة و شكل مسارها يتعلق بالقوة المطبقة على المتحرك و سرعته الابتدائية (الشروط الابتدائية).

مناقشة النشاط 1: ص 224

مسار الكرة الذي نشاهده: يكون منحني وكان زميلي قذف الكرة بسرعة افقية.
اقتراح رسم للمواضع المتتالية لمركز الكرة خلال السقوطها:

مناقشة النشاط 2: ص 225



مسار الكرة الذي نشاهده: يكون مستقيم شاقولي.
اقتراح رسم للمواضع المتتالية لمركز الكرة خلال السقوطها:

تحليل النشاطين:

س1– ما هي طبيعة حركة الكرة في الوضعية الأولى (في مرجع ساكن بالنسبة لسطح الأرض)

(نشاط 1)؟

- الحركة منحنية ولها نفس خصائص حركة جسم مقذوف بسرعة ابتدائية أفقية – درسناه سابقا –

س2 - ما هي طبيعة حركة الكرة في الوضعية الثانية (في مرجع متحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لسطح الأرض) (نشاط 2)؟

- الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام ولها نفس خصائص حركة سقوط حر بدون سرعة ابتدائية أفقية – درسناه سابقا –

س3– قارن طبيعة الحركة ومسارها في النشاط 1 مع حالة حركة الكرية المقذوفة على طاولة أفقية ملساء . ماذا تلاحظ؟

- الحركة منحنية ولها نفس خصائص حركة جسم مقذوف بسرعة ابتدائية أفقية ونفسر ذلك انه في مرجع ساكن بالنسبة لسطح الأرض نرى الكرة مقذوفة, سرعتها الابتدائية هي سرعة الدراجة قبل مغادرة يدي زميلي و القوة المؤثرة هي قوة جذب الأرض .

س4- قارن طبيعة الحركة ومسارها في النشاط 2 مع حالة السقوط الحر للكرية مدروسة سابقا. ماذا تلاحظ؟

- الكرة و الدراجة يشتركان في نفس الحركة الأفقية المنتظمة ، فالقوة المسؤولة على حركة الكرة ليس لها فعل أفقي, إذا هي شاقولية: أنها قوة جذب الأرض للكرة.
- في المرجع المنسوب إلى الدراجة تسقط الكرة المتروكة بدون سرعة ابتدائية, شاقوليا وفق حركة متسارعة ، حركتها مماثلة لتلك التي يمكن مشاهدتها في مرجع ارضي لو تركت الكرة تسقط بدون سرعة ابتدائية ، قوة جذب الأرض هي المسؤولة عن الحركة.

س5– ما هي السرعة الابتدائية للكرة في النشاط **1** أي في المرجع الساكن (الرصيف)؟

- السرعة الابتدائية للكرة في النشاط 1 هي سرعة الدراجة.

س6- ما هي السرعة الابتدائية للكرة في النشاط 2 أي في المرجع الدراجة ؟

- السرعة الابتدائية للكرة في النشاط 2 أي في مرجع الدراجة معدومة.

س7 – ماذا تستنتج عن علاقة الشروط الابتدائية بمرجع الدراسة ؟

- للشروط الإبتدائية الموضع و السرعة علاقة بالمرجع ففي المرجع الأرضي (الرصيف) كانت السرعة الابتدائية حي سرعة الدراجة و في مرجع الدراجة كانت السرعة الابتدائية للكرة معدومة .

س8 – ما هي القوة المطبقة على الكرة في كلا النشاطين؟

- القوة المطبقة على الكرة في كلا النشاطين هي قوة جذب الأرض.

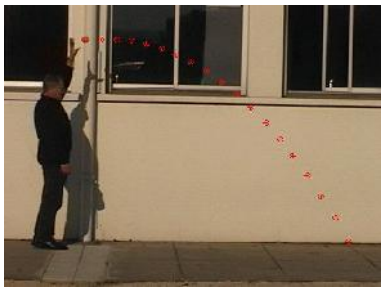
س9 – ماذا تستنتج عن علاقة القوة بمرجع الدراسة إذا كان أحد المرجعين يتحرك بحركة بالنسبة للأخر؟

- مرجع الدراجة في حركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع الأرض (الرصيف) ولاحظنا في كلا المرجعين إن قوة جذب الأرض هي المسؤولة عن الحركة. إذن إذا كان أحد المرجعين يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة للأخر فان القوة لا تتغير. إذن القوة المؤثرة ليس لها علاقة بمرجع الدراسة .

مناقشة النشاط 3 :

بالنسبة لملاحظ مرتبط بالأرض, لا يوجد فرق بين حركة الكرة المتروكة من طرف دارج يسير بسرعة

ثابتة V_0 و حركة نفس الكرية عندما تقذف أفقيا بسرعة ابتدائية V_0 من نفس الموضع الذي ترك فيه الدارج الكرة, وهذا راجع إلى أن الشرطان الابتدائيان (الموضع و السرعة) نفسهما في الحالتين (المرجعين).



نتيجة :

عندما نقوم بدراسة حركة جسم في معلمين مرتبطين احدهما يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة للأخر فان مسار حركة هذا الجسم يختلف من معلم لأخر و الشروط الإبتدائية أيضا تختلف من معلم لأخر ولكن القوة المطبقة على الجسم تبقى نفسها أي أن القوة لا تتغير إذا غيرنا مرجع الدراسة بمرجع يتحرك بالنسبة للأول بحركة مستقيمة منتظمة نسمي هذا النوع من المعالم "المعالم الغاليلية" أو "المعالم العطالية".

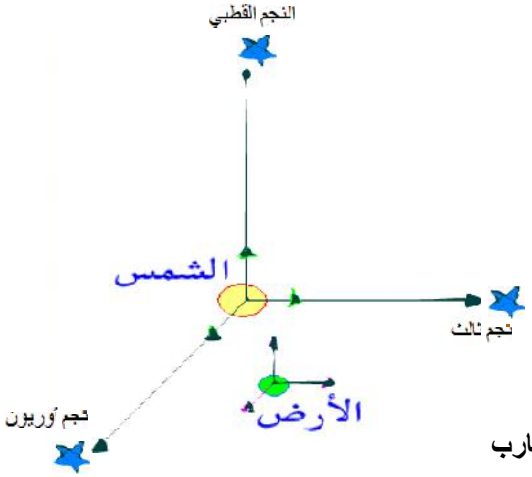
- **مفهوم المرجع** : المرجع هو الجسم الصلب بالنسبة إليه نختار وصف حركة الأجسام.
مثال : المسافر داخل السيارة يكون ساكنا في مرجع السيارة ومتحركا في المرجع المرتبط بالارض.

- **المراجع الغاليلية (العطالية)** : في المرجع الغاليلي :
- لا تتعلق حركة الجسم إلا بـ: الشرطيين الإبتدائيين للموضع و السرعة, بالقوى المطبقة على هذا الجسم.
- يتحقق مبدأ العطالة" إذا كان الجسم ساكنا أو متحركا بحركة مستقيمة منتظمة فحو لا يخضع لأية قوة أو أن القوى المطبقة عليه متبادلة ولا يكون لها أي تأثير" .
- كل مرجع يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع غاليلي فهو أيضا مرجعا غاليليا .
- لتعريف مرجع غاليلي نبحث عن مرجع ساكن أصلا لنتأكد من الحركة مستقيمة منتظمة لهذا المرجع.
- إذا كانت المدة الحركة المدروسة قصيرة جدا يمكن اعتبار أن خلال هذه المدة حركة المرجع مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع غاليلي فيمكن اعتباره أيضا مرجعا غاليليا .

2- المعالم الغاليلية:

لدراسة حركة الأجسام المختلفة عرف الفيزيائيون معالم مخصصة تعتبر غاليلية حسب ظروف و نوع

الحركات المدروسة.

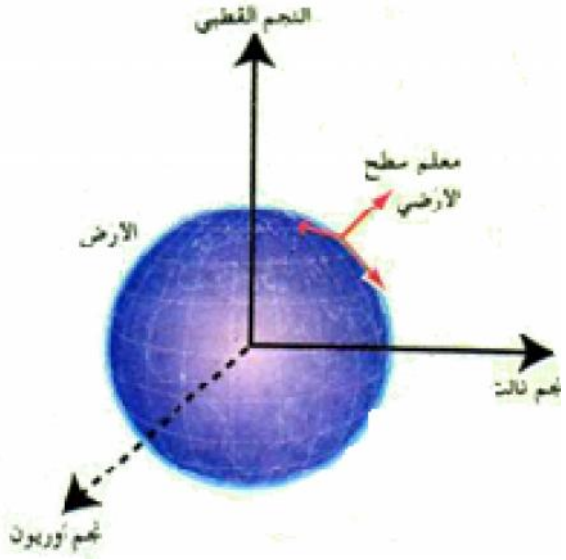


أ - المعلم الهيليومركزي (معلم كوبرنيك):

هو معلم ذو ثلاثة محاور موجهة نحو ثلاثة نجوم نعتبرها تقريبا ساكنة بالنسبة للشمس خلال مدة طويلة (قرون) ومبدأه مركز الشمس.

يعتبر أيضا المعلم معلما غاليليا إلى حد كبير و يعتمد في دراسة حركة الكواكب , المذنبات و بعض المركبات الفضائية .

ملاحظة: تتحرك الشمس بحركة تقريبا دائرية حول مركز مجرتنا دورها يقارب *240* مليون سنة تقريبا.

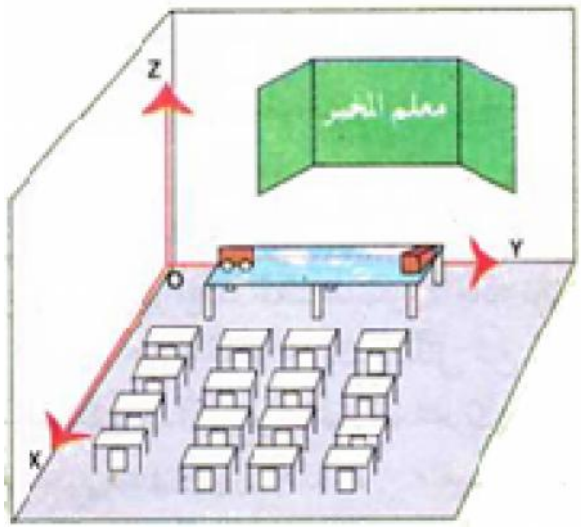


ب - المعلم المركزي الأرضي:

هو معلم مبدأه في مركز الأرض ومحاوره موازية لمحاور المعلم الشمسي أي موجه لنفس النجوم الثابتة (معناه أنها ثابتة ولا تدور مع دوران الأرض).

واعتباره كمرجع غاليلي اقل دقة من حالة المرجع الشمسي إذا أن ليس لمركزه حركة مستقيمة (لأنه يدور حول الشمس) وهو عطالي بكفاية لدراسة حركة القمر و الأقمار الصناعية التي تدور حول الأرض.

جـ - المعلم السطحي الأرضي:



وهو معلم مرتبط بسطح الأرض (ركن المخبر مثلا ، شجرة ،رصيف.....)

و اعتباره كمرجع عطالي أقل دقة من سابقيه و لكنه عطالي بكفاية لدراسة معظم الحركات التي ندرسها خلال مدد زمنية قصيرة جدا أمام دوران الأرض حول نفسها.

وزارة التربيـة الوطنيـة

ثانويـة:

الأستاذ: صالحي مـراد

البطاقـة التربويـة

المستوى :أولى جذع مشترك علوم وتكنولوجيا.

رقم المذكرة :

المحال :.المادة و تحولاتها

الوحدة :بنية بعض أفراد الأنواع الكيميائية

مؤشرات الكفاءة : * يكشف عن بعض الأنواع الكيميائية ويميز بين النوع الكيميائي والفرد الكيميائي. * يطبق نموذج التوزيع الإلكتروني . * يقارن الذرة بنواتها من حيث: الحجم، الشحنة والكتلة . * يميز بين العنصر الكيميائي ونظائره . * يربط الخصائص الكيميائية لعنصر بعدد إلكترونات المدار الخارجي لذرته . * يتوقع صيغة جزيئية مجملة لنوع كيميائي . * يميز من خلال الجدول الدوري المبسط بين العائلات الكيميائية.	**الاسئله الاساسيه :** ماهي المكونات العنصرية للمادة ؟ على ماذا يعتمد ترتيب العناصر الكيميائية ؟ أذكر بعض الأنواع الكيميائية . أذكر بعض الأفراد الكيميائية .
المحتـوى : الأفراد الكيميائية والأنواع الكيميائية . 2) بنية الذرة – تطوير نموذج الذرة: 3) العنصر الكيميائي أ– مفهوم العنصر الكيميائي . ب– النظائر . جـ– قاعدة الثنائية الإلكترونية وقاعدة الثمانية الإلكترونية 4) الجدول الدوري للعناصر: – موقع العنصر في الجدول . – العائلة الكيميائية . – كهرسلبية وجابية العنصر . – الشاردة . .	**الوسائل المستعمله والطرائق :**
التقويـم :	**امثله للنشاطات :** – أنظر الوثيقة التربوية لعمل مخبري .
المراجـع : – الكتاب المدرسي . – المنهاج . – الوثيقة المرفقة – بعض المراجع الخارجية .	**النقد الذاتي :**

1- الأفراد الكميائية والأنواع الكيميائية :

أ- الفرد الكيميائي :

نطلق إسم الفرد الكيميائي على كل الدقائق المجهرية المكونة للمادة سواء كانت جزيئات أو ذرات أو شوارد .....

ب- النوع الكيميائي :

الأنواع الكيميائية هي مجموعة من الأفراد الكيميائية المتماثلة (جزيئات ، شوارد ، ذرات ...) نتعامل معها من الناحية العيانية.

جـ خصائص النوع الكيميائي :

لكل نوع كيميائي خصائص فيزيائية تميزه عن باقي الأنواع الكيميائية ، من بين هذه الخصائص نذكر :

- درجة حرارة الغليان .
- درجة حرارة التجمد .
- الكتلة الحجمية ρ = M /V
- قرينة الإنكسار للضوء بالنسبة للأنواع الكيميائية الشفافة.
- اللون ، الرائحة .....

مثال :

الماء نوع كيميائي يتميز عن باقي الأنواع الكيميائية بخواص فيزيائية نذكر منها :

- درجة حرارة الغليان : $100^{\circ}c$.
- درجة حرارة التجمد : $0°c$.
- الكتلة الحجمية: ρ $= 10^3\ Kg/m^3$.
- قرينة الإنكسار للضوء : $n = 4/3$.

دـ الكشف عن الأنواع الكيميائية: (عمل مخبري) .

هـ الكشف عن الشوارد المعدنية : (عمل مخبري) .

2- تطور نموذج الذرة :

أ- النظرية الذرية للمادة :

تعود فرضية البنية الذرية للمادة إلى الإغريق حيث اعتبرت المادة متكونة من عدد كبير من الدقائق المجهرية المختلفة غير قابلة للإنقسام سميت الذرات (من اليونانية Atomos التي تعني لا تنقسم) ، ولكن هذه الفرضية اندثرت وشاعت بدل منها نظريات أخرى ، إلى أن قدم دالتون فرضيته حول التركيب الذري للمادة عام 1808 ومنذ ذلك التاريخ تكاثرت الاكتشافات والبحوث حول تركيب المادة وبنيتها المجهرية .

ب- تطور النماذج الذرية :

- **النموذج الذري لطومسون :**

اكتشف العالم **طومسون** في سنة **1987** أول مكون للمادة هو الإلكترون ، وفي سنة 1904 اقترح نوذجا للذرة حيث تصور أن الذرة عبارة عن كرة مملوءة بمادة كهربائية موجبة الشحنة محشوة بإلكترونات سالبة (الشكل – 2) .

- **النموذج الذري لرذر فورد :**

قام **رذر فورد** (تلميذ **واطسن**) في سنة **1912** بتجربة شهيرة برهن فيها أن الذرة مكونة من نقطة مادية مركزية موجبة الشحن ، تتمركز فيها معظم كتلة الذرة وتسمى النواة ، تليها سحابة من الإلكترونات سالبة الشحنة تدور حولها بسرعة كبيرة جدا ويفصل بينهما فراغ كبير ، أي أن للذرة بنية فراغية .

كما أنه اعتبر أن النواة ذاتها مكونة من نوعين من الدقائق أصغر منها حجما وهي البروتونات ذات الشحنة الموجبة والنترونات المتعادلة كهربائيا هذه الأخيرة تم اكتشافها الفعلي من طرف **شادويك** سنة **1932.**

- **النموذج الذري لبوهر :**

- اقترح العالم النرويجي **نيلز بوهر** سنة **1913** نموذج أخر للذرة وهو النموذج الكوكبي ، حيث شبه الذرة بالنظام الشمسي أين تقوم النواة مقام الشمس والإلكترونات تدور حولها في مدارات محددة مثل ما تدور الكواكب حول الشمس.

- يعتبر هذا النموذج أخر نموذج للذرة المبني على قوانين الفيزياء الكلاسيكية والذي مازال يعتمد عليه لإعطاء تصورا مبسطا لتركيب الذرة في التعليم .

جـ انحفاظ العنصر الكيميائي : (عمل مخبري) .

د - بنية الذرة :

- تتكون الذرة من نواة مركزية تتمركز فيها كل كتلة تقريبا وإلكترونات تدور حولها في مدارات محددة وفق نظرية **بوهر**.

- الإلكترون هو جسيم مادي مشحون سلبا ، كتلته $m_e = 9.1.10^{-31}$ **Kg**

وشحنته $e^- = -1.6.\ 10^{-19}$ **C**

- تتكون النواة من دقائق صغيرة جدا تدعى النوكليونات(وتدعى أيضا النويات) وهي نوعان البروتونات والنترونات .

- البروتون هو جسيم مادي مشحون إيجابا، كتلته $m_p \approx 1.67\ .10^{-27}$ kg

وشحنته $e = +\ 1.6\ .10^{-19}$Cb أي أن للبروتون شحنة تساوي شحنة الإلكترون وتعاكسه في الإشارة .

- النيترون هو جسيم مادي متعادل كهربائيا (أي شحنته تساوي الصفر)

وكتلته $m_n = 1.67\ .10^{-27}$ Kg ، أي كتلته تساوي تقريبا كتلة البروتون.

ملاحظة :

كتلة الإلكترون صغيرة جدا مقابل كتلة النواة ، عليه كتلة الذرة تساوي تقريبا كتلة نواتها.

– تكون الذرة في حالتها الطبيعية متعادلة كهربائيا ، بسبب كون عدد الإلكترونات فيها يساوي عدد البرتونات .

– يرمز لنواة العنصر X بالرمز التالي :

$$\boxed{{}^{A}_{Z}X}$$

A : يدعى العدد الكتلي ويمثل عدد النكليونات (بروتونات + نيترونات) في النواة .

Z : يدعى العدد الشحني ويدعى أيضا العدد الذري وهو يمثل عدد البروتونات في النواة المساوي لعدد الإلكترونات في الذرة.

- إذا كان N هو عدد النترونات في النواة يكون :

$$\boxed{A = N + Z}$$

- شحنة نواة يعبر عنها بالعلاقة :

$$\boxed{q = Z\,e}$$

مثال :

يرمز لنواة ذرة الفوسفور بـ : ${}^{31}_{15}P$. استنتج :

أ- عدد البروتنات والنيترونات الموجودة في النواة.

ب- عدد الإلكترونات الموجودة في الذرة . ج- شحنة النواة.

الجواب :

نلاحظ أن $A = 31$ ، $Z = 15$.

أـ عدد البروتونات : $Z = 15$ (بروتون)

- عدد النيترونات : $N = A - Z = 31 - 15 = 16$.

بـ عدد الإلكترونات = عدد البروتونات $Z = 15$ إلكترون .

جـ شحنة النواة :

$$Cq = Ze = 15.\ 1.6.\ 10^{-19} = 2.4.\ 10^{-18}\ +$$

3- العنصر الكيميائي ونظائره :

أ) تعريف :

- يطلق بالتعريف مصطلح العنصر الكيميائي على كل الأفراد الكيميائية التي لها نفس الرقم الذري Z .
- خلال التحولات الكيميائية يكون العنصر الكيميائي محفوظ .
- عرف إلى وقتنا هذا 116 عنصرا كيميائيا منها 90 عنصرا طبيعيا أما الباقي فقد حضر في مخابر الفيزياء النووية ويقال عنها عناصر اصطناعية.
- للتمييز بين العناصر الكيميائية أعطي لكل عنصر رمزا يميزه ، حيث يمثل هذا الرمز الحرف الأول من اسمه اللاتيني ويكتب بالأحرف الكبيرة (Majuscule) ، وفي حالة تماثل الحرف الأول في عنصرين أو أكثر ، يضاف حرف ثاني من الاسم اللاتيني للعنصر (عادة يكون الثاني) يكتب بالأحرف الصغيرة (minuscule).

أمثلة :

اسم العنصر بالعربية	اسم العنصر باللاتينية	رمزه
كربون	Carbone	C
كلور	Chlore	C1
نحاس	Cuivre	Cu
كالسيوم	Calcium	Ca
كوبالت	Cobalt	Co
كاديوم	Cadmium	Cd
أرغون	Argon	Ar
فضة	Argent	Ag
ألمنيوم	Aluminium	A1
أزوت	Nitrogene	N
أكسجين	Oxygène	O
هيدروجين	Hydrogene	H

ب) النظائر :

- النظائر هي أفراد كيميائية تنتمي لنفس العنصر الكيميائي ، تمتاز بنفس الرقم الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A (أي تختلف نواها في عدد نيتروناتها).
- تتواجد مختلف نظائر العنصر الكيميائي في الطبيعة بنسب مختلفة .

أمثلة عن بعض النظائر :

رمز العنصر	العدد الذري Z (الشحني)	العدد الكتلي A	رمز النواة	نسبة وجوده في الطبيعة
H	1	1	$^{1}_{1}H$	99.984
	1	2	$^{2}_{1}H$	0.016
	1	3	$^{3}_{1}H$	أثار قليلة
C1	17	35	$^{35}_{17}C1$	75
	17	37	$^{37}_{17}C1$	25

جـ) الكتلة الذرية لعنصر :

*** وحدة الكتلة الذرية :**

- بما أن كتلة البروتون تساوي بالتقريب الجيد كتلة النيترون و أن كتلة الإلكترون مهملة أمام كتلة البروتون تكون كتلة الذرة مضاعفة لكتلة البروتون ويمكن توضيح ذلك كما يلي:

$$m(x) = m_{\text{نواة}} + m_{\text{الكترونات}}$$

$$m(x)=m_{\text{نواة}}$$

$$m(x)=m_{\text{بروتونات}} + m_{\text{نيترونات}}$$

$$m(x)=Z\ m_p+N\ m_n$$

وبمأن كتلة البروتون تساوي تقريبا كتلة النيترون أي $m_p \approx m_n$ يمكن كتابة :

$$m(x)=Z\ m_p + (A-Z)\ m_p$$

$$m(x) =Zm_p +A\ m_p - Z\ m_p$$

$$\boxed{m(x) = A\ m_p = A\ m_n}$$

- تحتوي نواة ذرة الهيدروجين على بروتون واحد ، وكتلة نواة الهيدروجين تساوي تقريبا كتلة ذرة الهيدروجين ، هذا يعني أن كتلة البروتون تساوي تقريبا كتلة ذرة الهيدروجين .
- للتعبير البسيط على الكتل الذرية اعتمدت كتلة ذرة الهيدروجين (أي كتلة البروتون) كوحدة لقياس الكتل في المستوى الذري وسميت بوحدة الكتلة الذرية ، يرمز لها بالرمز(u) حيث :

$$\boxed{1\ u = 1.67.\ 10^{-27}\ Kg}$$

- تعرف أيضا وحدة الكتلة الذرية على أنها الجزء الثاني عشر($\frac{1}{12}$) من كتلة ذرة الكربون 12 أي :

$$1u=\frac{1}{12}m(^{12}C)$$

حيث : $m(^{12}C)$ هي كتلة ذرة الكربون 12 .

*** حساب الكتلة الذرية لعنصر :**

- تحسب الكتلة الذرية والتي تقدر بوحدة الكتلة الذرية u لعنصر كيميائي من خلال النسب المئوية لنظائره كما هو موضح في المثال التالي :
- للكلور C1 نظيرين ، الكلور 37 ($^{37}_{35}C1$) بنسبة 25% و الكلور 35 ($^{35}_{17}C1$) بنسبة 75% ، لذلك تكون الكتلة الذرية للكلور تساوي :

$$M_{C1}=(35.\frac{75}{100})+\left(37.\frac{25}{100}\right)=35.5u$$

4- الجدول الدوري للعناصر :

مقدمة :

لقد اهتم كثير من العلماء منذ القدم بدراسة العناصر الكيميائية والطبيعية في محاولة يائسة للتحكم في تحولاتها .
وكان الكثير منهم يبحث عن وسيلة تحويل بعض المعادن مثل النحاس إلى الذهب ... لم يفلحوا طبعا في هذه العملية ولكن محاولاتهم وتجاربهم أدت إلى نتائج كبيرة إذ استطاع البعض منهم اكتشاف عدة عناصر وتحديد بعض خصائصها الفيزيائية والكيميائية .
ولكن يعتبر علماء تاريخ العلوم المعاصرين أن الكيمياء التي تعتمد الدراسة التجريبية والتحليل ابتدأت مع أعمال الكيميائي الفرنسي أونتوان لافوازي (1743- 1794) ، وفي نفس الفترة تكاثرت الدراسات وتسارعت الاكتشافات وأصبح عدد العناصر المعروفة 63 عنصرا في عام 1860 . خلال هذه الدراسات ومع تكاثر عدد العناصر بدأت تظهر بعض الصفات المشتركة بين هذه العناصر وتشابه بعض خصائصها الفيزيائية والكيميائية . و أصبح الكل في حاجة لوسيلة أو طريقة متفق عليها تصنف بها العناصر وفق خصائصها . وحاول الكثير منهم اقتراح تصنيفا للعناصر ولكنها كانت جزئية وغير شاملة .
وفي سنة 1869 اقترح العالم الروسي مندلييف ترتيبا للعناصر في جدول حسب خواصها الفيزيائية والكيميائية ووفق كتلها الذرية تصاعديا إذ لاحظ ظهور دورية منتظمة في تشابك تلك الخصائص ، وعبقرية هذا الاختراع تكمن في تركه خانات فارغة لعناصر لم تعرف بعد مع التنبؤ بخصائصها والتي اكتشفت بعد ذلك وكانت تتميز فعلا بتلك الخصائص ، ذلك ما جعل من جدول مندلييف الجدول المعتمد لترتيب العناصر الكيميائية من طرف الجميع، وهو الجدول المستعمل حاليا مع تعديلات وإضافات جاءت بها الاكتشافات الجديدة والنظريات المعاصرة .

أ – نموذج التوزيع الالكتروني (مبدأ باولي) :

- لا تتوزع الإلكترونات حول النواة بصفة كيفية بل تخضع لمبدأين يحددان عددهما في كل مدار وكيفية توزعهما .

المبدأ الأول :

لا تتسع طبقة (مدار) إلا لعدد محدد من الإلكترونات حيث يتسع المدار ذو الرقم n لعدد من الإلكترونات أقصاها لا يتعدى $2n^2$.

الطبقة (المدار)	عدد الإلكترونات الاعظمي في الطبقة $2n^2$
$n=1$	2
$n=2$	8
$n=3$	18

المبدأ الثاني :

في حالة الإستقرار التام للذرة ، تشغل الإلكترونات الطبقات وفق رقمها بداية من الطبقة($n=1$) ، ثم الطبقة ($n=2$) بعد تشبع الطبقة ($n=1$) ، فالطبقة ($n=3$) بعد تشبع ($n=2$) وهكذا .....

- يرمز لكل طبقة بحرف كما يلي :

$$n=1 \longrightarrow K$$
$$n=2 \longrightarrow L$$
$$n=3 \longrightarrow M$$

ملاحظة : في برنامجنا يعتمد على هذا التوزيع فقط من اجل ($Z \leq 18$).

أمثلة عن التوزيع الإلكتروني لبعض الذرات :

رمز الذرة	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني
H	1	K^1
He	2	K^2
C	6	$^2L^4\ K$
O	8	$^2L^6K$
Na	11	$^2L^8\ M^1K$
C1	17	$^2L^8\ M^7K$
Ne	10	$^2L^8K$

ب) بناء الجدول الدوري :

- يتشكل الجدول الدوري في صيغته البسيطة من 8 أعمدة و 7 سطور ، ترقم عادة الأعمدة بأرقام رومانية من I إلى VIII والسطور بالأرقام العربية من 1 إلى 7 ، نعطي فيما يلي الجدول الدوري البسيط بالاكتفاء بالسطور الثلاث الأولى .

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							He

2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Ai	S	P	S	CI	Ar

- يعتمد ترتيب العناصر الكيميائية في الجدول الدوري على التوزيع الإلكتروني في المدارات وفق الرقم الذري التصاعدي .
- يوافق رقم السطر في الجدول ، عدد مدارات ذراته أي أن السطر في الجدول لا يحتوي إلا العناصر التي لها نفس عدد المدارات .
- يحتوي العمود الواحد في الجدول العناصر التي لها نفس عدد الإلكترونات في مدارها الأخير فرقم العمود يمثل عدد الإلكترونات في المدار الأخير .
- توجد العناصر الكيميائية ذات المدارات المشبعة كلها في العمود الثامن وهو الأخير في الجدول الدوري .

ج- بعض العائلات الكيميائية :

تمتاز عناصر العمود الواحد من الجدول الدوري بخصائص فيزيائية وكيميائية متشابهة فهي تكون ما يسمى العائلة بغض النظر عن بعض الحالات النادرة .

- **عائلة القلائيات** : وهي تتمثل في عناصر العمود الأول الذي تتميز بإلكترون واحد على مدارها الأخير .
- **عائلة القلائيات الترابية** : وهي تتمثل في عناصر العمود الثاني ، في مدارها الأخير إلكترونين .
- **عائلة العناصر الترابية** : وهي تتمثل في عناصر العمود الثالث في مدارها الأخير 3 إلكترونات .
- **عائلة الهالوجينات** : وهي تتمثل في عناصر العمود السابع في مدارها الأخير 7 إلكترونات ، تكون في حالتها العادية على شكل جزيئات ثنائية الذرة مثل F_2 , Cl_2 ,Br_2 .
- **عائلات الغازات الخاملة** : وهي تتمثل في عناصر العمود الأخير (الثامن) وهي غازات نادرة في الطبيعة ، كما أنها عاطلة أي لا تتفاعل مع أي عنصر كيميائي آخر.

د- قاعدة الثنائية و الثمانية الإلكترونية :

قاعدة الثنائية الإلكترونية :

إذا كان لذرة $(3 \leq Z \leq 5)$ فإنها تسعى أثناء تحول كيميائي لفقد إلكترونات مدارها الأخير (L) وهي (1 أو 2 أو 3 إلكترونات) لتتحول إلى شاردة موجبة سعيا بذلك لاكتساب التركيب الإلكتروني لذرة الغاز الخامل الأقرب إليها وهو الهيليوم الذي مداره الأخير K مشبع بإلكترونين (2) .

حالة خاصة :

ذرة الهيدروجين تسعى لأن تفقد إلكترونها الوحيد لتتحول إلى شاردة الهيدروجين H^+ .

قاعدة الثمانية الإلكترونية :

إذا كان لذرة $(7 \leq Z \leq 18)$ باستثناء (Z=14) فإنها كل ذرة تسعى ليكون في مدارها الأخير (8 إلكترونات) على شكل أربعة أزواج مثل أقرب غاز خامل لها وذلك باكتساب الإلكترونات أو فقدها :

الحالة الأولى :

إذا كان في المدار الأخير لذرة 1 أو 2 أو 3 إلكترونات ، تسعى الذرة لفقدها ، ليصبح مدارها ما قبل الأخير مشبع بـ 8 إلكترونات .

الحالة الثانية :

إذا كان في المدار الأخير لذرة 5 أو 6 أو 7 إلكترونات ، تسعى الذرة لإكتساب 1 أو 2 أو 3 إلكترونات

ليصبح مدارها في الأخير مشبعا بـ 8 إلكترونات .

ملاحظة :

- تفسر قاعدتي الثنائية والثمانية الإلكترونية تكوين بعض الأنواع الكيميائية .

ذرة الصوديوم $Na[K^{(2)}L^{(8)}M^{(1)}]$ تحتوي في طبقتها الاخيرة على إلكترون واحد ن لذا تسعى ذرة الصوديوم للتخلي عن هذا الإلكترون ، ومن جهة اخرى تحتوي ذرة الكلور $C1[K^{(2)}L^{(8)}M^{(7)}]$ في مدارها الأخير على 7 إلكترونات ، وبالتالي تسعى لإكتساب إلكترون ، ومنه تتخلى ذرة الصوديوم عن إلكترونها السطحي لتصبح شاردة الصوديوم $Na^{+}[K^{2}L^{8}]$ وتقدمه لذرة الكلور التي في حاجة لهذا الإلكترون لتصبح شاردة الكلور $C1^{-}[K^{2}L^{8}M^{8}]$ ، ثم يحدث تجاذب بين شارة الصوديوم الموجبة ، وشارة الكلور السالبة ، فيتحدان مع بعض مشكلين نوع كيميائي يدعى كلور الصوديوم ، رمزه الكيميائي NaC1.

هـ - كهرو سلبية وكهروجابية عنصر كيميائي :

- العناصر الكهرو سلبية هي العناصر التي تميل ذراتها إلى إكتساب إلكترون أو أكثر .
- العناصر الكهروجابية هي العناصر التي تميل ذراتها إلى فقدان إلكترون أو أكثر .
- عناصر العمود الأول والثاني والثالث هي عناصر كهروجابية ، أما عناصر العمود الخامس والسادس والسابع هي عناصر كهروسلبية .
- عناصر العمود الرابع ليست بعناصر كهروسلبية ، كما انها ليست بعناصر كهروجابية مثل :C ، Si....
- تزداد كهروسلبية او كهروجابية عنصر كيميائي ، كلما كان عدد الإلكترونات المكتسبة أو المفقودة أقل وعليه فإن عناصر العمود السابع تكون اكبر كهروسلبية من عناصر العمود السادس و عناصر العمود السادس تكون أكبر كهروسلبية من عناصر العمود الخامس ، كما أن كهروجابية عناصر العمود الأول تكون اكبر كهروجابية من عناصر العمود الثاني ، وعناصر العمود الثاني تكون اكبر كهروجابية من عناصر العمود الثالث .

و- الشوارد : وهي أفراد كيميائية مشحونة ، وتقسم الى نوعين هما :

*** تعريف الشاردة البسيطة :** هي ذرات فقدت أو اكتسبت إلكترونا أو أكثر ، فعندما تفقد تحمل شحنات موجبة ، وعندما تكتسب تحمل شحنات سالبة .

- عملية تحول الذرة إلى شاردة تدعى التشرد أو التأين .
- عند تحول ذرة X إلى شاردة بفقدان عدد n من الإلكترونات نرمز لها بـ X^{n+} وننمذج هذا الفقدان بمعادلة وكمايلي :

حالة الفقد : $X \rightarrow n\,e^{-} + X^{n+}$

- شحنة الشاردة X^{n+} هي : $q = + n\,e$ حيث : $e = 1.6.\,10^{-19}\ C$.
- عند تحول ذرة X إلى شاردة باكتساب عدد n من الإلكترونات نرمز لها بـ X^{n-} ، وننمذج هذا الاكتساب

بمعادلة وكمايلي :

حالة الكسب : $X + n\ e^- \rightarrow X^{n-}$

- شحنة الشاردة X^{n-} هي : $q = -n\ e$ حيث : $e = 1.6.\ 10^{-19}$ C .

أمثلة :

$$Na \rightarrow e^- + Na^+$$
$$Mg \rightarrow 2^{e-} + Mg^{2+}$$
$$Al \quad 3^{e-} + Al^{+3}$$
$$Cl + e^- \rightarrow Cl^-$$
$$O + 2\ e^- \rightarrow O^{2-}$$

*** تعريف الشاردة المركبة :** وهي عبارة عن جزيء يحمل شحنة موجبة أو سالبة .

أمثلــة :

شوارد موجبة		شوارد سالبة	
شاردة الهيدرونيوم	H_3O^+	شارة الهيدرو كسيد	OH^-
شاردة الأمونيوم	NH_4^+	شاردة النترات	NO_3^-
		شاردة الكبريتات	SO_4^{2-}
		شاردة فوق المنغنات	MnO_4^-

وزارة التربيـة الوطنيـة ثانويـة _____

الأستاذ : صالحي مراد

البطاقـة التربويـة لعمل مخبري	
المستوى : 1 ـ جذع مشترك علوم وتكنولوجيا	**رقم المذكرة :**
المحال المـادة وتحولاتهـــــــــا	**الوحدة :** بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية
عنوان التجربة : نشاط وثائقي حول – تجربة رذرفورد .	

مؤشرات الكفاءة :

* إثبات البنية الفراغية للذرة .
* يقارن الذرة بنواتها من حيث: الحجم، الشحنة والكتلة .

البروتوكول التجريبي :

الأدوات :	الزجاجيات :
الأجهزة:	المواد الكيميائيـة :

*** تجربة رذرفورد:

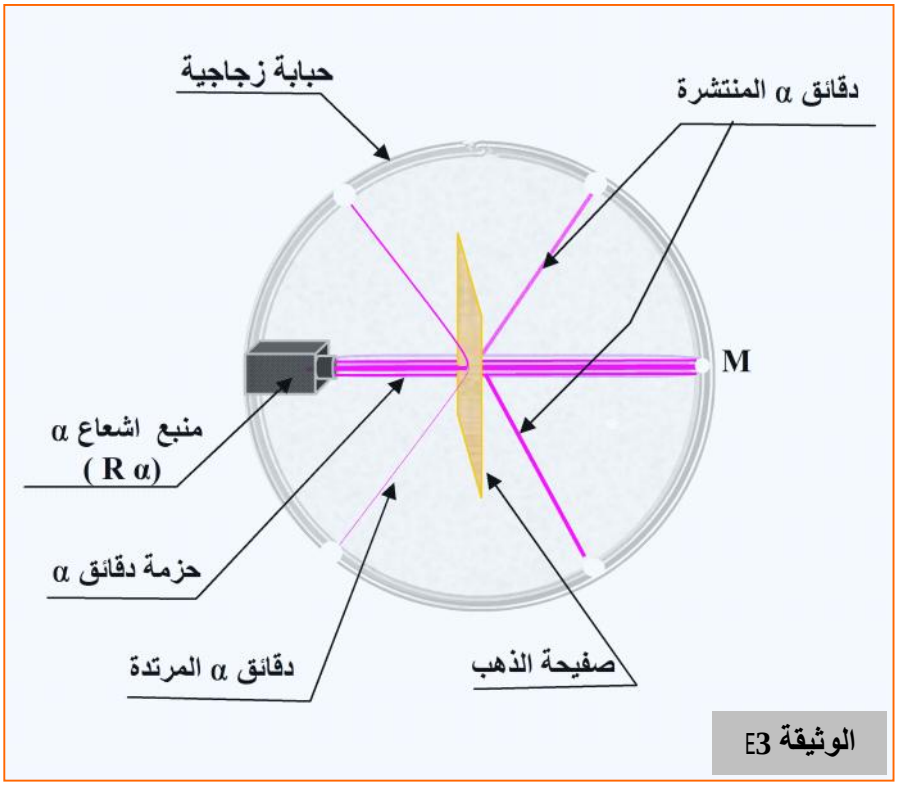
1- الوصف :

أ- يوضع مرسل إشعاع α (**Rα**) في حبابة زجاجية مفرغة طلي سطحها الداخلي بطبقة متفلورة **fluorescente** (من كبريت الزنك **ZnS**) لها إمكانية إظهار لمعان عندما تسقط عليها هذه الإشعاعات .

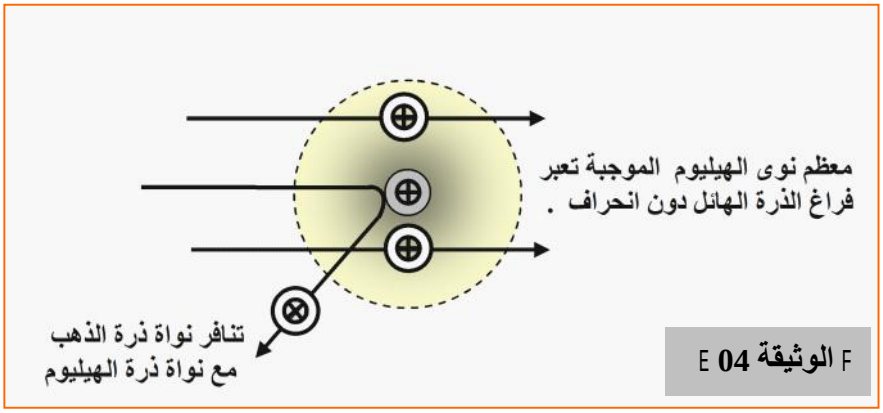
تشكل حزمة الدقائق α بقعة مضيئة في " **M** " ، ولا يظهر أي لمعان على باقي السطح الداخلي للحبابة الزجاجية .

ب- توضع على مسار الحزمة α في التجهيز السابق صفيحة معدنية رقيقة من معدن الذهب (سمكها $\frac{1}{10\ 000}$ سم) 0,6 ميكرون لاحظ عندئذ .

* أن أغلب الدقائق α تجتاز الصفيحة دون انحراف وتسبب كما في السابق بقعة مضيئة في " **M** " . (الوثيقة 3)
* وأن الدقائق الأخرى تنحرف مسببة لمعان في نقاط مختلفة من السطح المتبلور وعدد قليل منها يرتد إلى الخلف عند اصطدامها بالصفيحة .



الوثيقة E3



الوثيقة 04 E F

التفسير :

- مرور أغلب الدقائق α يدل على أن المادة تحتوي على تجويف (فراغ) هائل.
- يرجع انحراف دقائق α إلى تنافر جسيمات α الموجة مع أنوية ذرات الذهب .
- ارتداد دقائق α نتيجة تصادمها مباشرة مع أنوية ذرات الذهب . (الوثيقة 4)
- هذه المشاهدات أدت العالم رذرفورد إلى وضع فرضيته .

2- فرضية رذرفورد : الذرة النووية .

افترض رذرفورد من أجل تفسير النتائج السابقة بأن شحنة الذرة وكتلتها (ناقصا كتلة الإلكترون) كانت متمركزة في نواة صغيرة جداً في مركز الذرة وتصور سلسلة من التجارب تحقق هذه الفرضية .

3- نتيجة :

* الذرة في جملتها فارغة تقريباً ، ولا تملأ المادة بصورة منتظمة الحجم الذي تشغله ، فبنيتها ذات فجوات .
* تحمل النواة شحنة موجبة .
* سمحت التجربة كذلك بتحديد أبعاد النواة الذرية فقطر النواة يتراوح بين 10^{-12} م و 10^{-15} م (الذي يسمى نصف قطر بور).
* إن فضاء الذرة كبير جدا ، بالنسبة لما تشغله نواتها فيها من حجم .

- يمكن اعتبار أن الإلكترون والبروتون شكلهما كرويان قطراهما من رتبة 10^{-15} م.

ففي ذرة الهيدروجين مثلا تكون المنطقة التي يتحرك فيها الإلكترون كروية الشكل نصف قطرها 5.10^{-11} م ، أي 50 000 مرة أكبر من الإلكترون ، فبين الإلكترون والبروتون يوجد فراغ هائل ، أي الجزء الأعظم من ذرة الهيدروجين فراغ .

وزارة التربيـة الوطنيـة ثانويـة _____ _____

الأستاذ : صالـــحي مـــراد

البطاقـة التربويـة لعمل مخبري

المستوى : 1_ جذع مشترك علوم وتكنولوجيا

المحال المـادة وتحولاتهـــــــــــا

رقم المذكرة : .....

الوحدة : بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية

عنوان التجربة : انحفاظ العنصر الكيميائـي

مؤشرات الكفاءة :

* تحقيق سلسلة من التجارب توضح انحفاظ عنصر كيميائي **على عنصر النحاس .**
* دراسة وثيقة أو استعمال برمجيات الإعلام الآلي لدراسة نسب وجود بعض العناصر في الكون و الأرض.

البروتوكول التجريبي :

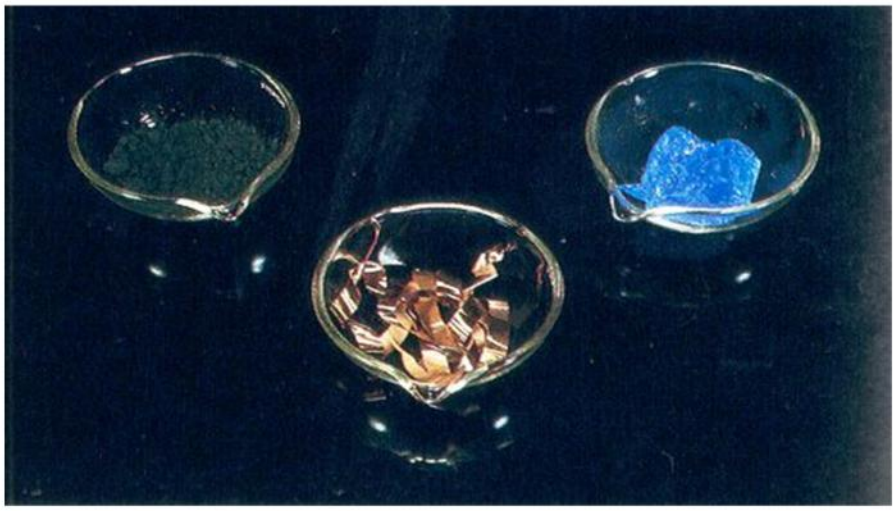
الأدوات : - **وعاء فولطا .** - **موقد بنزن .**	الزجاجيـات : - أنابيب اختبار . - ماصة . - حوجلة . - قمع . - بيشر .
الأجهزة:	المواد الكيميائيـة : **لظار التجارب .**

1- دراسة مثال عن عنصر كيميائي وانحفاظه :

- معدن النحاس **Cu** وشوارد النحاس الثنائي Cu^{2+} :

- النحاس Cu معدن أحمر اللّون
- شاردة النحاس الثنائي Cu^{2+} تعطي للمحلول المحتواة فيه لوناً ازرق .

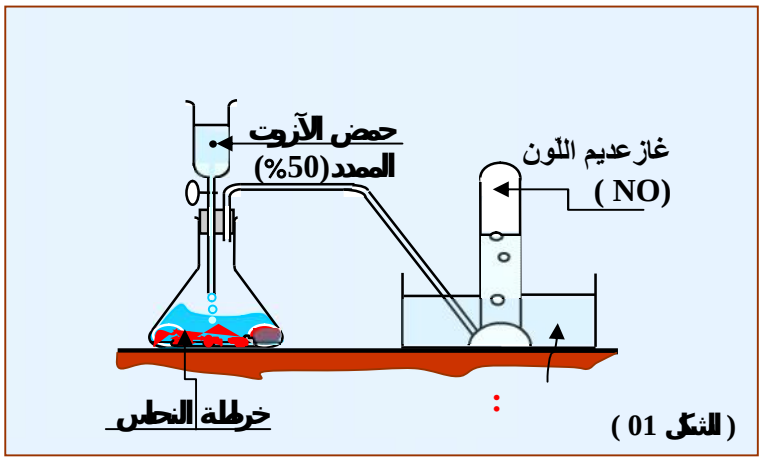
مختلف مظاهر عنصر النحاس



2 - تحارب عن عنصر النحاس في كل حالاته (التحولات المتبادلة بين معدن النحاس وشاردة النحاس) :

- **تجربة 01 - تأثير حمض الآزوت على معدن النحاس :**

نحقق التجربة الموضحة بالشكل التالي :



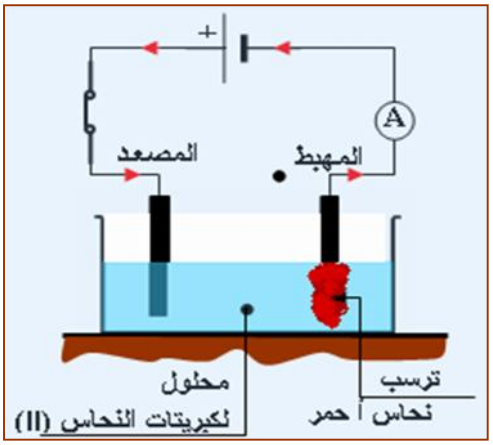
- نضع في القمع محلولا لحمض الآزوت الممدد (50 %) ، ثم نفتح الصنبور فيسيل الحمض على خراطة النحاس ، فيكون التفاعل سريع، حيث يبدأ عندها غاز عديم اللون بالانطلاق نجمعه في المخبار المنكس على حوض الماء. (الشكل 01)
- بينما المحلول المتبقي في القارورة ترتفع حرارته ويأخذ اللّون الأزرق المميز لشوارد النحاس الثنائي Cu^{2+}.

ملاحظة : غاز أول أكسيد الآزوت NO (عديم اللّون) الناتج عند تعرضه للهواء يتحول إلى غاز ثنائي أكسيد الآزوت(NO_2) (مضر) المعروف بلونه النارنجي .

- حمض الآزوت تفاعل مع معدن النحاس فأعطي شوارد النحاسCu^{2+}(II).
- نعبر عن هذا التحول الناتج بكتابة أسماء و صيغ المتفاعلات و النواتج وكمايلي :

معدن النحاس Cu (معدن) + حمض الآزوت $H^+ + NO_3^-$ (محلول عديم اللون) → نترات النحاس ($Cu^{2+} + 2NO_3^-$) (محلول أزرق) + أول أكسيد الآزوت NO (غاز عديم اللون)

- **تجربة 02 - التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على شوارد النحاس الثنائي :**

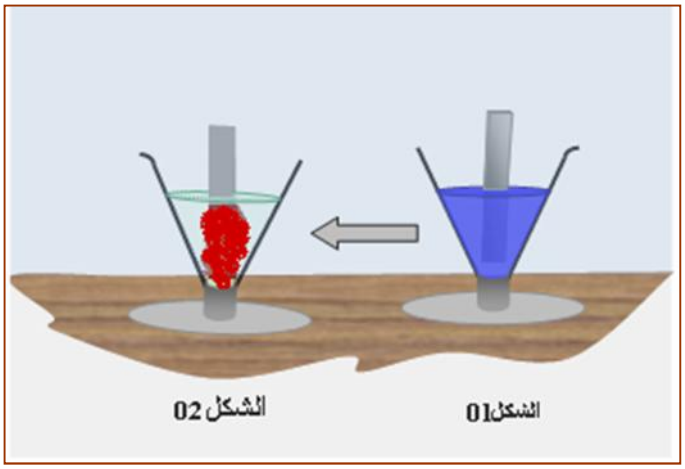


- **عند غلق القاطعة :** يمر تيار كهربائي في المحلول ، فنلاحظ بعد مدة ترسب معدن النحاس على المهبط (الشكل المقابل).
- **تفسير:**
- شوارد Cu^{2+} تتجه إلى المهبط (المسرى الموصول بالقطب السالب للمولد) .
- كل شاردة Cu^{2+} تكتسب إلكترونين $(2e^-)$ ، تتحول عندئذ إلى ذرات النحاس وتترسب مكونة معدن النحاس .
- يمكن تلخيص الظاهرة الحادثة عند المهبط كالآتي :

Cu^{2+} (شاردة النحاس الثنائي) + $2e^-$ → (Cu معدن النحاس)

- **تجربة 03 - تأثيرمعدن الحديد على محلول يحتوي على شوارد النحاس الثنائي :**

نضع صفيحة مصقولة من الحديد في كأس يحتوي على كبريتات النحاسالثنائي (الشكل01) ، فنلاحظ بعد مدة :
- اختفاء اللون الأزرق العائد إلى شوارد النحاس الثنائي (Cu^{2+}) .
- ظهور راسب أحمر لمعدن النحاس (Cu) على صفيحة الحديد . (الشكل02)



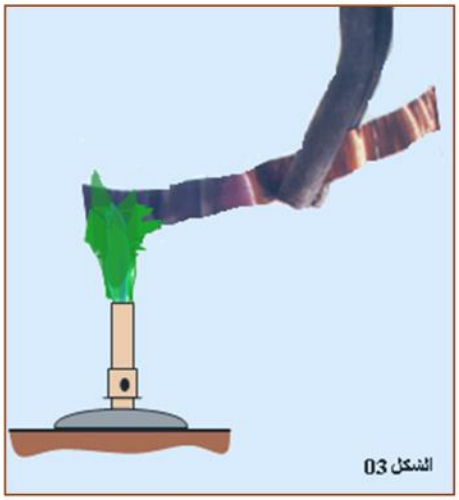
تبين الدراسة التجريبية أن :
- تحول شوارد النحاس الثنائي خلال تماسها لصفيحة الحديد إلى معدن النحاس ، أي أن شوارد Cu^{2+} الموجودة في المحلول تكتسب كل منها إلكترونين وتتحول إلى ذرات النحاس تتجتمع لتعطي معدن النحاس(Cu) ، وذرات الحديد التي فقدت إلكترونين تتحول إلى شوارد الحديد الثنائي (Fe^{2+}) في المحلول .
- جملة هذه التحولات يمكن تمثيلها كما يلي :

شاردة النحاس الثنائي Cu^{2+} + معدن الحديد Fe → معدن النحاس Cu + شاردة الحديد الثنائي Fe^{2+}

المعادلة الإجمالية تكتب : $Cu^{2+} + Fe \rightarrow Cu + Fe^{2+}$

- **تجربة 04 - أكسدة معدن النحاس :**

- نعرض جزءاً من صفيحة مصقولة من معدن النحاس إلى لهب مصباح بنزن ، فنشاهد ازدياد احمرار هذا الجزء ثم يصبح بعد ذلك أسود ، (اللهب يتلوّن فجأة بالأخضر) بحرارة لهب، معدن النحاس يتفاعل مع ثنائي أكسجين الهواء فيعطي جسم صلب أسود هو: أكسيد النحاس الثنائي CuO. (الشكل03).


الشكل 03

- جملة هذه التحولات يمكن تمثيلها كما يلي :

معدن النحاس Cu

\+

ثاني أكسجين O_2

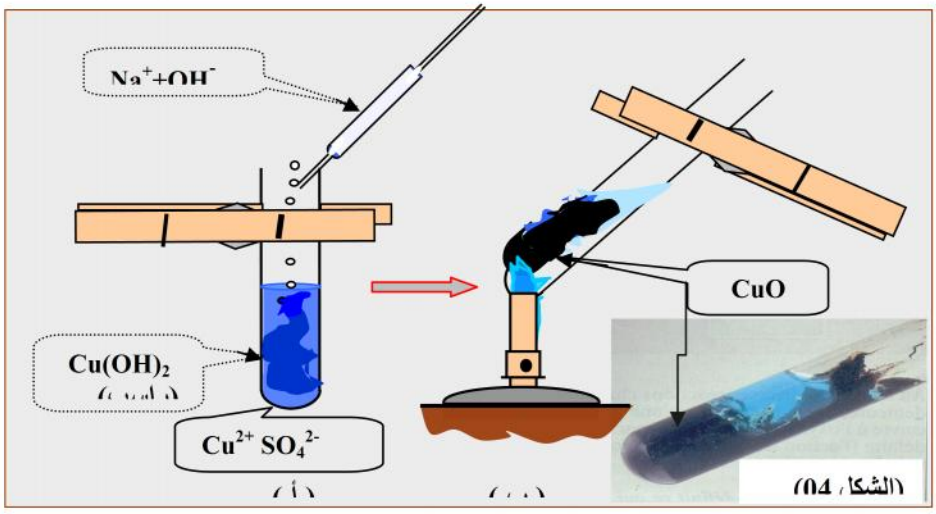
→ أكسيد النحاس (II) : CuO

- المعادلة الإجمالية للتفاعل تكتب : $2\,Cu + O_2 \rightarrow 2\,CuO$

- **تجربة 05 - تسخين هيدروكسيد (ماءات) النحاس الثنائي :**

- نضع في أنبوب اختبار حوالي 1ملل من محلول كبريتات النحاس الثنائي ، نضيف قطرات من محلول الصود ، فنحصل على راسب أزرق نيلي من هيدروكسيد النحاس الثنائي صيغته $Cu(OH)_2$. (الشكل 04 .أ)
- نسخن محتوى الأنبوب بطريقة منتظمة ، فنلاحظ أن الراسب الأزرق لهيدروكسيد النحاس الثنائي يتحول تدريجيا إلى جسم صلب أسود .(الشكل 04 .ب)

نتيجة: بتسخين هيدروكسيد النحاس الثنائي يتحول إلى أكسيد النحاسالثنائي CuO .



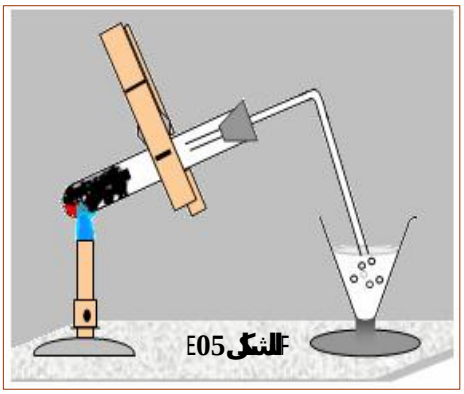
- جملة هذه التحولات يمكن تمثيلها كما يلي :

هيدركسيد النحاس الثنائي $Cu(OH)_2$ ⟶ { أكسيد النحاس(II) CuO + الماء H_2O }

- **المعادلة الإجمالية للتفاعل هي:** $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$

- **<u>تجربة 06 - تأثير الكربون على أكسيد النحاس الثنائي :</u>**

- نضع مزيج من مسحوقي الكربون وأكسيد النحاس الثنائي في أنبوب اختبار مسدود ، ينتهي بأنبوب موصول بكأس يحتوي على ماء الكلس .
- نسخن بشدة النهاية السفلى لأنبوب الاختبار ، عند بلوغ المزيج درجة الاحمرار، نغمر نهاية أنبوب انطلاق في ماء الكلس .


الشكل E05

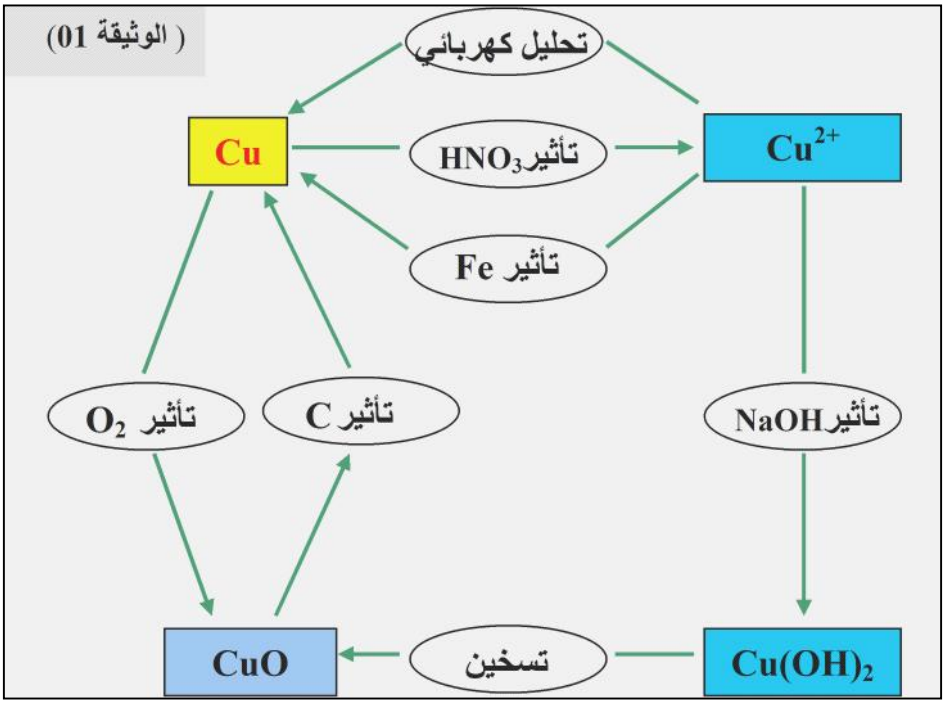
- نلاحظ انطلاق غاز يعكر رائق الكلس:هو غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2.
- نوقف عملية التسخين و بعد تبريد المزيج في المخبار نلاحظ جسما صلبا احمر ، هو معدن النحاسCu .
  * تسخين أكسيد النحاس الثنائي مع الكربون يعطي معدن النحاس وانطلاق غاز ثنائي أكسيد الكربون .
  * بالتسخين أكسيد النحاس الثنائي يتفاعل مع الكربون ليعطي معدن النحاس و غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 .
- نعبر عن التحولات السابقة كمايلي :

{ أكسيد النحاس الثنائي CuO (مسحوق أسود) + كربون C (مسحوق أسود) } ⟶ { نحاس Cu (مسحوق أحمر) + ثنائي أكسيد الكربون CO_2 (غاز عديم اللون) }

المعادلة الإجمالية للتفاعل تكتب : $2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$

3- ملخص :

نلخص جملة التجارب المستعملة على معدن النحاس ومركباته في الوثيقة (01) التالية :



4- نتيجة عامة :

من خلال مختلف التفاعلات الكيميائية ، فإن الطبيعة العميقة للنحاس بقيت ثابتة .

- فعنصر النحاس يعرّف ما هو مشتركا بين معدن النحاس وكل مركباته ، رغم تباين(اختلاف) أشكالها .

- خلال مختلف التحولات الكيميائية،فإن نواة ذرة النحاس بقيت محفوظة .

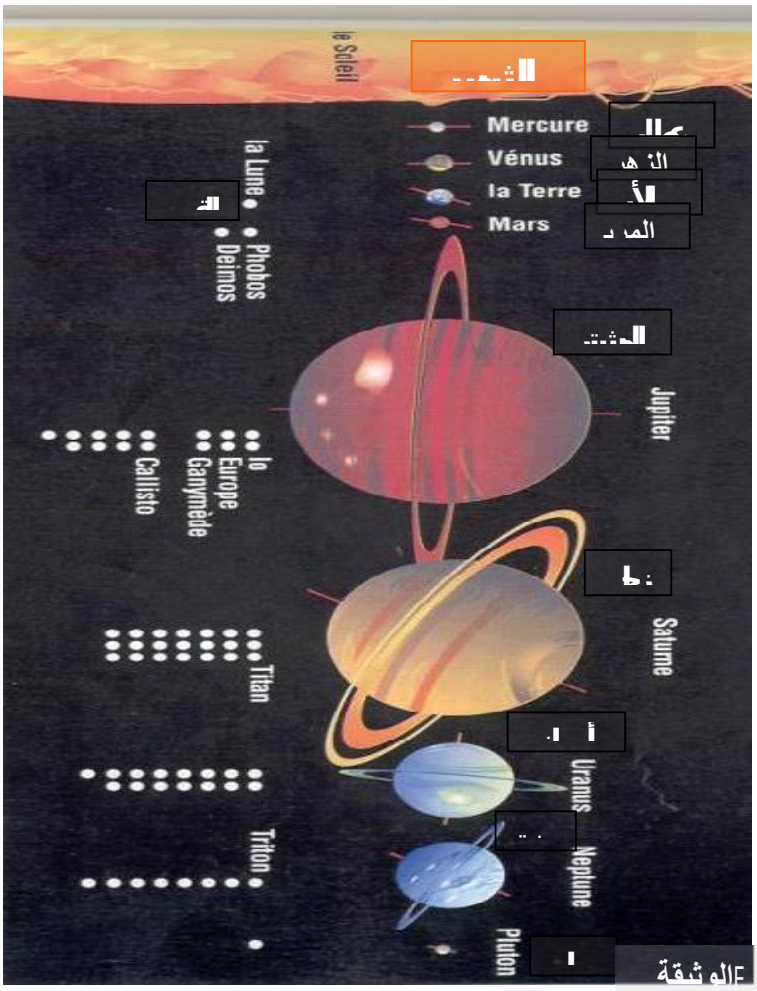
- هذه النتيجة الأساسية يمكن صياغتها كمايلي :

- خلال مختلف التحولات الكيميائية ، لا تتدخل النواة وتبقى على حالها ، ولذلك يكون العنصر الكيميائي محفوظا لأن رقمه الذري يبقى محفوظا .

5- نسبة وجود العناصر الكيميائية في الكون والأرض :

أ- البنية وتركيب الكون :

يتكون الكون من مليارات من المجرات(Galaxies) من بينها مجرتنا كل منها تحتوي على حشود (myriades) من النجوم .
بعض المناطق بين النجوم تشغلها سحابة ضخمة تدعى : فضاء مابين النجوم (nuages inerstellaires) عبارة عن خليط من الغاز و الغبار (ما يكفي لبناء نجوم جديدة).



الوثيقة E03

- يوجد في الكون على الأقل نجمة محاطة بالكواكب : هي الشمس !
- المجموعة الشمسية المتكونة من الشمس وتسعة كواكب وأقمارها والمذنبات والنيازك.(الوثيقةE03 .
- العدد الإجمالي لذرات الكون مقدرة بـ: 10^{78} ، حيث النسبة الكبيرة تعود إلى :عنصري الهيدروجين H و الهيليوم. He (الوثيقةE04)

العنصر	H	He	O	Ne	N	C	Si	Mg	Fe	S
نسبة الذرات	92,7	7,18	0,057	0,022	0,015	0,008	0,0023	0,002	0,0014	0,001

الوثيقة E04: وفرة العناصر الرئيسية في الكون (بـ % لعدد الذرات)

ب- السحابة بين النجوم : (nuages interstellaires)

تتكون عموما من الهيدروجين إما على شكل ثاني هيدروجين H_2 ، أوعلى شكل ذري H ، حتى على شكل متشرد $H^+ + e^-$.
ذرات الغبار تحتوي أساسا على الثلج H_2O ، والغرافيت C والسيليكات silicates (معادن تحتوي على السيليسيوم)

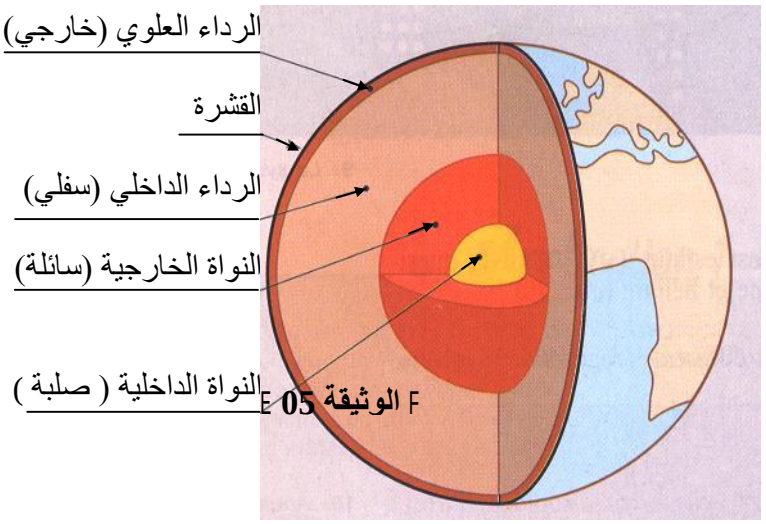
جـ- الشمس والنجوم :

شمسنا عبارة عن نجم عادي ، أكثر من نصف النجوم المشاهدة في السماء تشبهها ! تحتوي نسبيا على 75% ذرات هيدروجين و 25% ذرات هيليوم ، وآثار(traces) بعض العناصر التي أُثبت وجودها نتيجة دراسة طيف ضوء الشمس .

د- الأرض :

الأرض عبارة كوكب مختلف ، أي بداخلها نميز عدة طبقات (أنظر الوثيقة) : نواة مركزية محاطة برداء حيث تستند القشرة الأرضية (ليتوسفير،lithosphère).
تغطي القشرة الأرضية البحار والمحيطات (هيدروسفيرhydrosphère) التي تكون بنسبة 70% .
تتألف الكرة الأرضية من :

- كتلة صلبة ليتوسفير أو بتروسفير(lithosphère) .
- كتلة سائلة تشكل البحار و المحيطات : هيدروسفير(hydrosphère).
- كتلة غازية تشكل غلافا يغلف الكتلتين السابقتين الصلبة والمائية تسمى الجو (Atmosphère). كما هو مبين في الوثيقة 05 .



الوثيقة 05

- أعطت الدراسة التحليلية لطبقات الأرض الثلاث النتائج المبينة في الوثيقة 06.

lithosphère	%	lithosphère	%	atmosphère	%
O	60,4	H	66,2	N	76.1
Si	20,5	O	33,1	O	21.4
Al	6,25	Cl	0,33	H	1,95
H	2,88	Na	0,28	Ar	0,45
Na	2,55	Mg	0,033	C	0,015
Ca	1,88	S	0,017	Ne	0,0009
Fe	1,86	Ca	0,006	He	0,00026
Mg	1 ,78	K	0,006	Kr	0,00005
K	1,37	C	0,00	Xe	0,000004

(**الوثيقة 06** : تركيب مختلف أجزاء الكرة الأرضية (بـ % لعدد الذرات)

وزارة التربيـة الوطنيـة

ثانويـة

الأستاذ : صالـــــــحي مـــــراد

البطاقـة التربويـة لعمل مخبري

المستوى : 1 جذع مشترك علوم وتكنولوجيا

رقم المذكرة :

المجال المـادة وتحولاتهـــــــــا

الوحدة : بنية أفراد بعض الأنواع الكيميائية

عنوان التجربة : الكشف عن بعض الانواع الكيميائيـة

مؤشرات الكفاءة :

- يعرف أن بعض الأنواع الكيميائية موجودة في الطبيعة .
- استعمال الحواس الخمسة للكشف الأولي عن بعض الأنواع الكيميائية.
- الكشف الكيميائي عن بعض الأنواع الكيميائية .
- الكشف عن بعض الشوارد المعدنية .

البروتوكول التجريبي :

الأدوات :

- مواسك خشبية
- حمام رملي
- بوتقة خزفية
- ملقط
- ورق pH
- ورق الترشيح

الزجاجيات :

- زجاج ساعة .
- قطارة .
- إرلينة .
- مخلاط .
- أنابيب اختبار .
- دورق .
- قمع .
- بيشر .

الأجهزة:

- جهاز الـ pH متر .

المواد الكيميائيـة :

- كبريتات النحاس الثنائي .
- ماء مقطر
- محلول فهلنغ A
- محلول فهلنغ B
- محلول غلوكوز
- برتقالة
- حبة طماطا
- ماء اليود
- بلورات اليود
- كاشف أزرق البروموتيمول
- رائق الكلس
- الحليب
- مشروب غازي .
- كبريتات الحديد الثنائي .
- كبريتات الزنك .

1- تمهيد :

النوع الكيميائي هو مجموعة من الأفراد الكيميائية (جزيئات أو شوارد أو ذرات ...) التي تكون المادة .

أمثلــة : الماء (H_2O) ، كلور الصوديوم (NaCL) ، الحديد (Fe) .....

* فما رأيك هل نستطيع عزيزي الطالب أن نحدد مثلا ما إذا كانت حبة برتقال أو عصيرها تحتوي على أنواع كيميائية أم لا ؟

للإجابة عن السؤال نتبع الخطوات الآتية :

2- التحليل الكيميائي لمنتوج طبيعي (حبة البرتقال) :

أ - الكشوفات الأولية :

أول عمل يقوم به الكيميائي هنا هو استعمال : الحواس الخمسة حيث يأخذ فكرة عن اللون ، الشكل ، الرائحة ، الذوق ، اللمس ، السمع .

حذاري : بعض المواد يمكن أن يشكل ذوقها خطرا على صحتك .

وحبة البرتقال باستعمال حواسك الخمسة إذن : عزيزي الطالب قم بإجراء الكشوفات الأولية على أملأ الجدول التالي :

	الرؤية	اللمس	الذوق	الشم	السمع
لها لون					
لها رائحة					
تحتوي على ماء					
تحتوي على غاز					
هل هي حامضية					
هل طعمها حلو					

هل هذه الكشوفات كافية للإجابة عن سؤالنا السابق ؟ أي هل نستطيع أن نقول أن حبة البرتقال تحتوي على الماء مثلا ؟

إن الحواس الخمسة لا يمكنها أن تعطينا المعلومات الكافية عن كل تساؤلاتنا ، فمثلا عند هرس حبة البرتقال نجدها تحتوي على سائل ، لكن لا يمكننا التأكد بواسطة الحواس أن هذا السائل يحتوي على الماء .

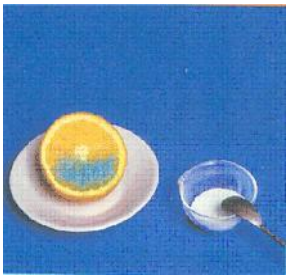
ولهذا يجب علينا إجراء بعض الكشوفات الكيميائية للإجابة عن سؤالنا بدقة .

ب – الكشف عن وجود الماء في برتقالة :

يكشف على وجود الماء باستعمال كبريتات النحاس الثنائي اللامائية ، حيث يتحول لونها الأبيض إلى اللون الأزرق بوجود الماء .

التجربة : نقسم البرتقالة إلى قطعتين ، نذر قليلا من كبريتات النحاس الثنائي اللامائية الجافة (CuSo4) على إحدى القطعتين .

نلاحظ ظهور اللون الأزرق على مكان التذرية . (أنظر الشكل) .



نتيجة : نستنتج أن البرتقالة تحتوي على النوع الكيميائي : (ماء) .

جـ – الكشف عن وجود الغلوكوز في برتقالة :

نكشف على وجود الغلوكوز باستعمال محلول فهلنك ذواللون **الأزرق** وبالتسخين يتشكل راسب أحمر آجوري .

التجربة : نقوم بعصر البرتقالة في أنبوبة اختبار ثم نسكب فوقها قليلا من محلول فهلنغ ذو اللون الأزرق .

ثم نقوم بتسخين المزيج بلطف باستعمال مصباح بنزن .

نلاحظ : ظهور راسب أحمر أجوري .

نتيجة : نستنتج أن البرتقالة تحتوي على النوع الكيميائي : (غلوكوز) .

د – الكشف عن الحموضة في عصير البرتقال :

بالستعمال ورق الـ pH ، أو جهاز الـ pH متر ، أو بعض الكواشف الملونة كأزرق البروموتيمول يمكن معرفة طبيعة الأنواع الكيميائية من حيث الحامضية ، أو القاعدية ، أو المتعادلة .

- **الكشف الكيفي :** نأخذ 20 مل من عصير البرتقال ونضيف له قطرات من أزرق البروموتيمول .
  نلاحظ أن المزيج تلون بالصفر .
  نتيجة : نستنتج أن عصير البرتقال حامضي .
- **الكشف الكمي :** نأخذ 20ml من عصير البرتقال ونضعه في كأس بشر .
  نقوم بقياس قيمة الـ PH للعصير .
  نلاحظ : جهاز PH متر يشير إلى قيمة أقل من 7 .
  نتيجة : نستنتج أن عصير البرتقال محلول حامضي .

الاستنتاج العام :

أن حبة البرتقال من خلال الكشوفات الكيميائية السابقة نستنتج

تحتوي على الأنواع الكيميائية : ماء ، غلوكوز ، وذات طبيعة حامضية .

3- الكشف عن بعض الأنواع الكيميائية الأخرى :

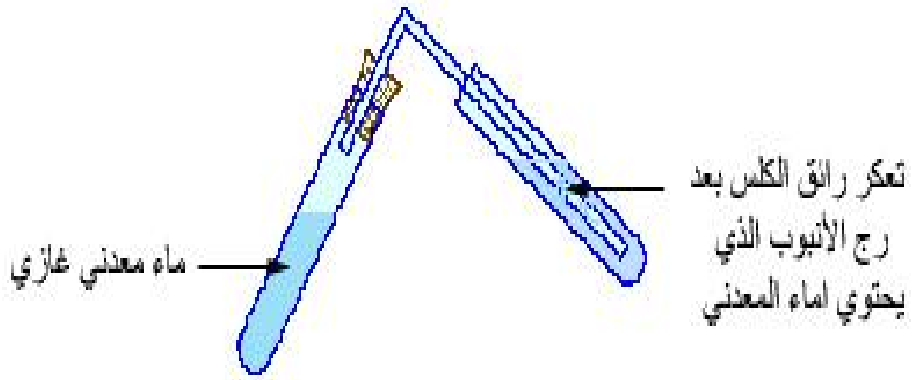
أ) - الكشف عن غاز ثنائي أكسيد الكربون في مشروب غازي :

رائق الكلس محلول شفاف ، يتعكر في وجود غاز ثاني أكسيد **الكربون** CO_2 .

التجربـة : **تحقق التجربة الموضحة بالشكل التالي :**

نتيجـة : **نستنتج أن المشروب الغازي** يحتوي على غاز ثنائي أكسيد الكربون$CO2$.

ملاحظـة : يمكننا اجراء التجربة السابقة على ماء غازي (بن هارون مثلا) وكمايلي :



نتيجـة : **نستنتج أن الماء المعدني الغازي** يحتوي على غاز ثنائي اكسيد **الكربون** .

ب) - الكشف عن النشا :

يكشف عن وجود النشا **باستعمال محلول ماء اليود الذي** يتحول لونه الأصلي من الأصفر **البني إلى الأزرق بوجود النشا** .

التجربـة :

نضع مسحوق من دقيق الذرى **في جفنة** ، ثم نقطر عليها قطرات من ماء اليود .

نلاحظ : تلون الخليط باللون الأزرق .

نتيجـة : **نستنتج أن مادة الذرى** تحتوي على النوع الكيميائي نشا .

4- الكشف عن بعض الشوارد المعدنية :

أ)- التجربة :

- **نضع في** ثلاثة انابيب اختبار على التوالي الانواع الكيميائية التالية :
  الأنبوب (01) : محلول كبريتات النحاس الثنائي المائي ذو اللون الأزرق .
  الأنبوب (02) : محلول كبريتات الحديد الثنائي ذو اللون الأخضر .
  الأنبوب (01) : محلول كبريتات **الزنك ذو اللون الشفاف** .
- **نضيف** لكل أنبوب قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم (محلول الصود) .

نلاحظ : - تشكل راسب أزرق هلامي في الأنبوب (01) يمثل هيدروكسيد النحاس الثنائي .
- تشكل راسب أخضر هلامي في الأنبوب (02) يمثل هيدروكسيد الحديد الثنائي .
- تشكل راسب أبيض هلامي في الأنبوب (03) يمثل هيدروكسيد الزنك .

الاستنتاج : - تعطي شاردة النحاس الثنائي اللون الأزرق في المحلول الذي تتواجد فيه ، وتعطي راسب أزرق هلامي عند **إضافة قطرات من محلول الصود** .
- **تعطي شاردة الحديد الثنائي اللون الأخضر** في المحلول الذي تتواجد فيه ، وتعطي راسب **أخضر** هلامي عند **إضافة قطرات من محلول الصود** .
- **تعطي شاردة الزنك اللون الشفاف في المحلول** الذي تتواجد فيه ، وتعطي راسب أبيض هلامي عند إضافة **قطرات من محلول الصود** .

ب)- تقويم : كيف يتم الكشف عن شوارد الفضة ، وشوارد الحديد الثلاثي ، وشوارد الألمنيوم .

وزارة التربيـة الوطنيـة	ثانويـة : _____
	الأستاذ : صالـــــي مـــــراد

البطاقـة التربويـة - ظري

المستوى : 1ج م ع ك_____	رقم المذكرة : _____
المجال : الميكانيك_____	الوحدة 02: القوة و الحركات المنحنية .

مؤشرات الكفاءة :
- حساب السرعة انطلاقا من تصوير متعاقب.
- رسم شعاع السرعة في الحركات المنحنية .

- يوظف مبدأ العطالة للكشف عن وضعيات وتفسيرها بواسطة القوة المؤثرة.
- يكشف عن مميزات القوة المؤثرة على متحرك بمقارنتها مع الشعاع : $\overrightarrow{\Delta V}$

الأسئلة الأساسية :
- ماهو الفرق بين السقوط الحر لجسم و حركة قذيفة ؟
- ماهي القوة المطبقة على المتحرك في كل حالة ؟
- ما طبيعة القوة المطبقة على كل متحرك ؟
- لماذا لا يسقط القمر على الأرض ؟
- كيف ترسل الأقمار الاصطناعية إلى الفضاء ؟

المحتوى :

1- أنشطة أولية .
2- تحديد السرعة اللحظية في الحركات المنحنية .
3- تحديد وتمثيل شعاع التغير في السرعة في الحركات المنحنية .
4- دراسة حركة كرة مقذوفة أفقيا .
5- دراسة حركة مقذوفة كيفيا .
6- الحركة الدائرية المنتظمة وتطبيقاتها .

الوسائل المستعملة والطرائق.

- عد إلى الوثائق التربوية التجريبية .

التقويم
- مجموعة من التمارين

أمثلة للنشطات : محاكاة
(جهاز Data show + حاسوب + تسجيل فيديو لحركة جسم – كرية)

المراجع
- الكتاب المدرسي
- الوثيقة المرفقة
- الانترنت

- **القد الذاتي**

1- نشاطات أولية :

1-1- نشاط (01) :

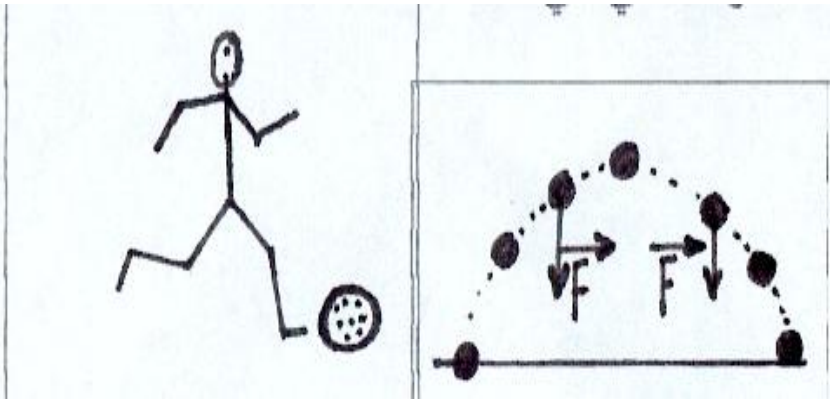
يقذف لاعب كرة برجله , **كما توضحه الصورة** .

س1 - ما هو حسب رأيك , **مسار الكرة ؟**

ج1- الكرة تصعد متبعة مسار منحني مسافة معينة ثم تنزل متبعة مسار منحني إلى **الأرض** .

س2- اقترح تصوير متعاقبا لأوضاع الكرة خلال حركتها .

ج2- **أنظر الشكل** .



س3- هل تخضع الكرة لقوة خلال حركتها

ج3- **نعم حسب مبدأ العطالة** ’الكرة حتما خاضعة لقوة لان المسار ليس مستقيما .

س4- مثل بشعاع كيفي في موضعين مختلفين هذه القوة إن وجدت.

ج4 - التمثيل أنظر الشكل أعلاه .

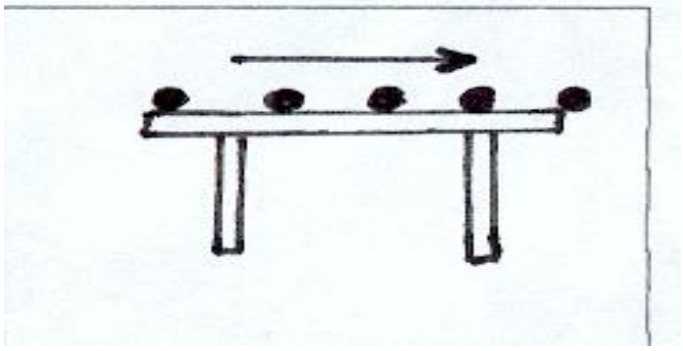
- نلاحظ من المسار مرحلتين :الصعود و النزول ، فالكرة لم تواصل صعودها دليل على وجود قوة مؤثرة تجذبها نحو الأسفل أي تعاكس حركتها ، أما خلال النزول فوجود هذه القوة بديهي وجهتها نحو الأسفل .

1-2- نشاط (02) :

ندفع كرية معدنية صغيرة علي طاولة أفقيا ملساء , فتنطلق في اتجاه حافة الطاولة .

س1- أكمل التصوير المتعاقب لحركة الكرية قبل مغادرة الطاولة .

ج1-



س2- ما هو نوع حركة الكرية على الطاولة ؟ لماذا ؟

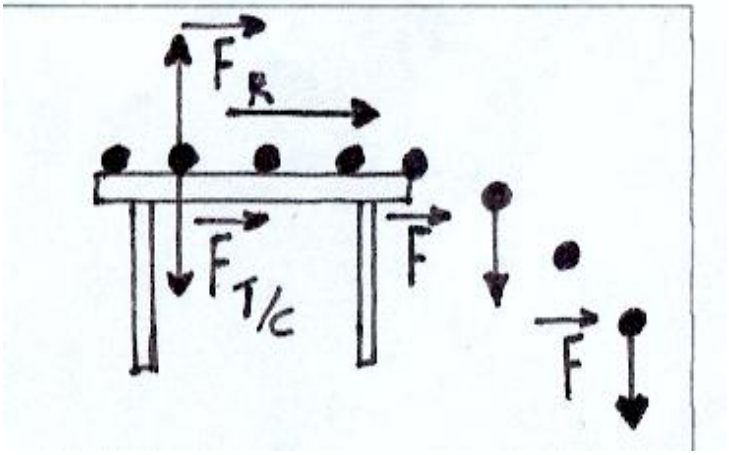
ج 2- حركة الكرية علي الطاولة مستقيمة منتظمة لان المسافات المتتالية المقطوعة في نفس المجالات الزمنية متساوية أي أن الحركة مستقيمة منتظمة و حسب مبدأ العطالة فالكرة تكون شبه معزولة .

س3- ما هو مسارها بعد مغادرة الطاولة؟

ج3- بعد مغادرة الطاولة يكون مسار الكرية منحني .

س3- أكمل التصوير المتعاقب لحركة الكرية بعد مغادرة الطاولة .

ج3- انظر الرسم :



س4 - هل هناك قوة مطبقة على الكرة فوق الطاولة ؟

ج4- نعم , هناك قوتين تؤثران علي الكرية وهي قوة جذب الأرض للأجسام ويرمز لها بـ $\vec{F}_{T/C}$ وقوة رد فعل الطاولة $\vec{F}_{t/C}$ ($\vec{R}$) وهي تعاكس قوة جذب الأرض و يكون لهاتين القوتين نفس الحامل و نفس الشدة .

س5- هل هناك قوة مطبقة عليها بعد مغادرة الطاولة ؟ على

ج5- نعم , بعد مغادرة الطاولة هناك قوة تؤثر على الكرية وهي قوة جذب الأرض للأجسام ويرمز لها بـ $\vec{F}_{T/C}$ ، والدليل علي ذلك المسار ليس مستقيم و المسافات المتتالية المقطوعة في نفس المجالات الزمنية ليست متساوية أي أن الحركة ليست منتظمة و حسب مبدأ العطالة فالكرة خاضعة لقوة نمثلها بشعاع كيفي , في موضعين مختلفين كما بالشكل أعلاه .

2- تحديد السرعة اللحظية في اللحركات المنحنية :

لحساب قيمة السرعة اللحظية في الحركات المنحنية نعتمد علي تعريف السرعة المتوسطة $V_m = \frac{d}{\Delta t}$

حيث : d **المسافة المقطوعة من طرف المتحرك بين الموضعين المجاورين للموضع المعتبر لحساب السرعة اللحظية فيه ، و** Δt **الفاصل الزمني المستغرق لقطع هذه المسافة.**

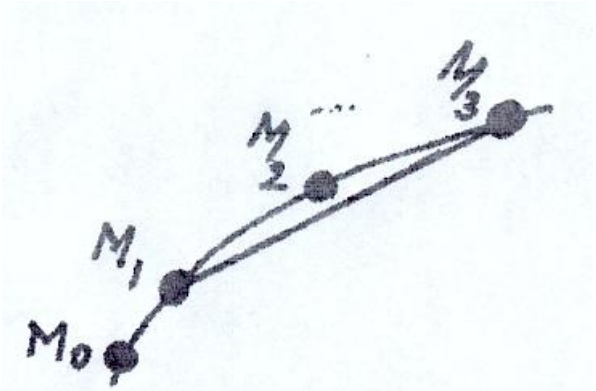
2-1- تحديد قيمة السرعة المتوسطة بيانيا :

لتحديد قيمة السرعة المتوسطة بيانيا في حركة منحنية نعتمد علي مثال :

نعتبر التسجيل الممثل في الشكل المقابل , الممثل لحركة منحنية كيفية , حيث مواضع المتحرك تفصلها مجالات زمنية متساوية ^{2} **.**

السرعة المتوسطة بين الموضعين M_1 **,** M_3 **مثلا هي :**

$$V_m = \frac{d}{\Delta t} = \frac{\overset{\frown}{M_1 M_3}}{\Delta t}$$



لأن المسافة d المقطوعة من طرف المتحرك بين لحظتي مرور المتحرك من M_1 **و** M_3 هي **القوس** $\overset{\frown}{M_1M_3}$ **وباعتبار** Δt صغير جدا ,نقبل الآن القوس و الوتر بين الموضعين يكونان منطبقين تقريبا ,أي في مثالنا هذا ,نقبل أن :

$$\overset{\frown}{M_1M_3} \approx \overline{M_1M_3}$$

في هذه الحالة يمكن ان نكتب السرعة المتوسطة بين M_1 **و** M_2 **على الشكل الذي اعتدناه في الحركة المستقيمة :**

$$V_2 = V_{m1-3} = \frac{M_1M_3}{\Delta t} = \frac{\overline{M_1M_3}}{2^2}$$

بهذه الطريقة يمكن تحديد بيانيا قيمة السرعة المتوسطة V_m **بين الموضعين يفصلهما مجال زمني** Δt **بقياس طول الوتر الواصل بين هذين الموضعين مباشرة على التسجيل ثم قسمته على** Δt **.**
في مثالنا هذا :

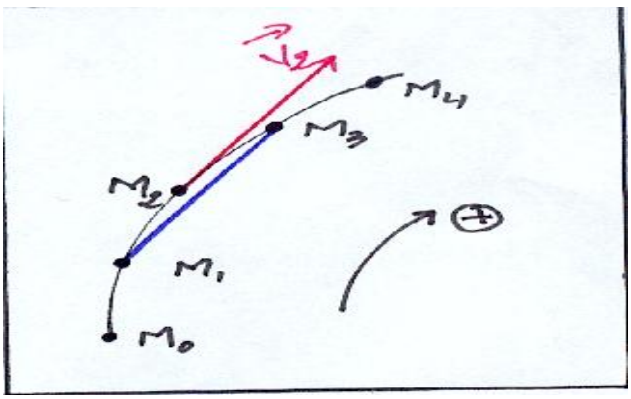
1- نقيس بالمسطرة طول الوتر M_1M_3 ثم نحوله إلى الطول الحقيقي بالاعتماد علي سلم الرسم .
2- نحسب قيمة السرعة المتوسطة بالعلاقة :

$$V_{m1-3} = \frac{\overline{M_1M_3}}{2^2}$$

2-2 - تحديد و تمثيل السرعة اللحظية في الحركة المنحنية :

بالمقارنة مع حساب السرعة اللحظية في الحركة المستقيمة و بما أن المجال الزمني Δt **المستعمل لحساب** السرعة المتوسطة قصير جدا , يمكن اعتبار إن قيمة السرعة المتوسطة هنا تساوي قيمة السرعة اللحظية في منتصف المجال الزمني , أي في مثالنا **عند الموضع** M_2 , يمكن **أن نكتب :**

$$V_2 = V_{1-3} = \frac{\overline{M_1M_3}}{2^2}$$



ونمثلها بشعاع $\vec{V}_2$ خواصه :

- **مبدأه** M_2 . - حامله مماسي للمسار في M_2 . - جهته هي جهة الحركة . - قيمته : $V_2 = V_{1-3} = \frac{M_1M_3}{2^2}$

3- تحديد وتمثيل شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ في الحركة المنحنية :

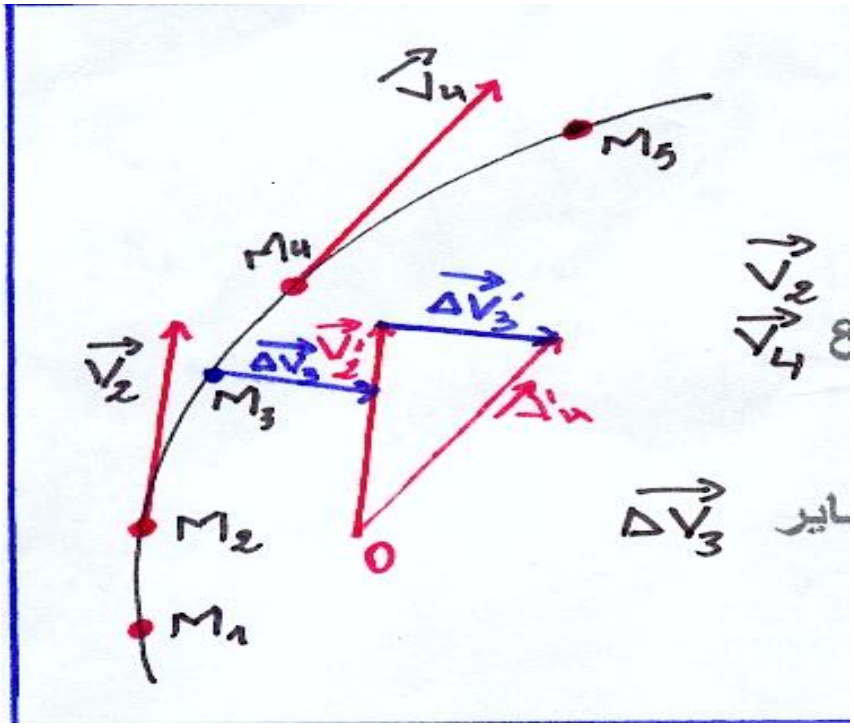
3-1- تحديد شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ في الحركة المنحنية :

لتحديد عمليا شعاع تغير السرعة في الحركة المنحنية , نعتمد **على الخطوات المتبعة في حالة الحركات المستقيمة** .

نستعين بالتسجيل الممثل فيى الشكل المقابل , حيث مواضع المتحرك تفصلها مجالات زمنية متساوية ^{2} .

لتحديد شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ **في الموضع** M_3 ,نتبع الخطوات التالية :

- نعتبر الموضعين M_2 , M_4 ,المجاورين للموضع المعتبر M_3 ,و نمثل فيهما شعاعي السرعة اللحظية $\vec{V}_2$ **و** $\vec{V}_4$, على الترتيب باستعمال سلم تمثيل السرعة .
- نعتبر ان شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ **في الموضع** M_3 يساوي الفرق الشعاعي بين شعاعي السرعة $\vec{V}_2$ **و** $\vec{V}_4$, **أي أن** : $\vec{\Delta V}_3 = \vec{V}_4 - \vec{V}_2$
- تمثيل شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ في الحركة المنحنية يتم كمايلي :
  - * نختار نقطة كيفية **0** خارج التسجيل .
  - * انطلاقا من هذه النقطة **0 نرسم شعاعا** $\vec{V}_2'$ مسايرا للشعاع $\vec{V}_2$.
  - * انطلاقا من هذه النقطة **0 نرسم شعاعا** $\vec{V}_4'$ مسايرا للشعاع $\vec{V}_4$.
  - * نرسم الشعاع $\vec{\Delta V}_3'$, بحيث تكون بدايته في نهاية $\vec{V}_2'$ و نهايته في نهاية $\vec{V}_4'$ بهذا الترتيب , $\vec{\Delta V}_3' = \vec{V}_4' - \vec{V}_2'$
  - * **بما أن** $\vec{V}_2'$, $\vec{V}_4'$ يسايران $\vec{V}_2$, $\vec{V}_4$ على الترتيب **,فإن** $\vec{\Delta V}_3'$ يساير $\vec{\Delta V}_3$.



- **تكون إذا خصائص الشعاع** $\vec{\Delta V_3}$ **هي :**

*** بدايته:الموضع المعتبر** M_3

*** حامله : موازي لحامل** $\vec{\Delta V_3'}$

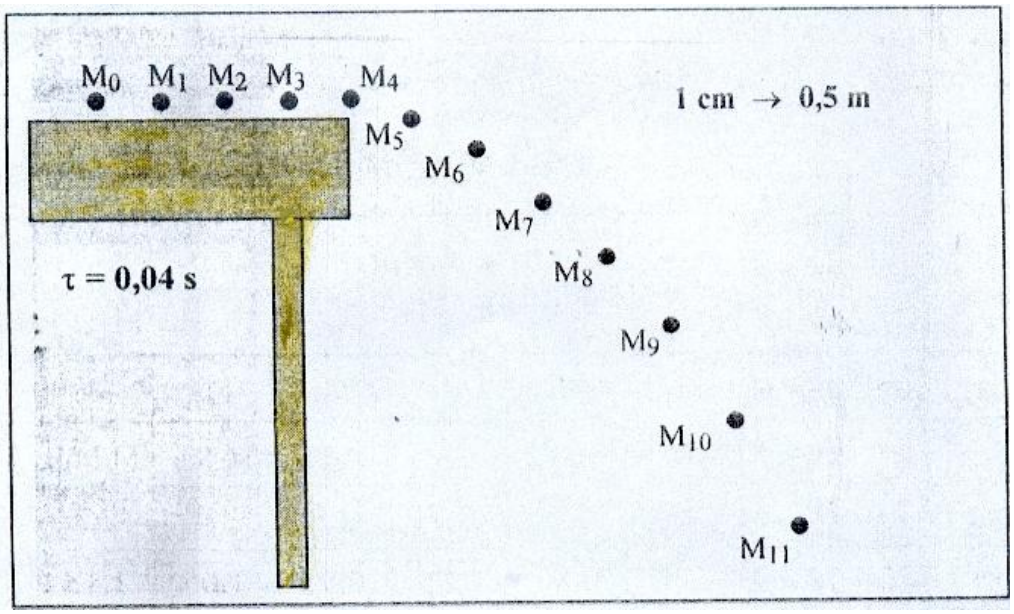
*** جهته : هي جهة** $\vec{\Delta V_3'}$

*** قيمته : تساوي طويلة** $\left\|\vec{\Delta V_3'}\right\|$ **المقاسة بيانيا على الرسم باعتماد سلم تمثيل السرعات .**

4- دراسة حركة كرة مقذوفة أفقيا :

ندفع كرة صغيرة على سطح طاولة أفقية ملساء, فتتجه نحو الحافة لتنطلق في الهواء حتى تسقط على سطح الأرض وفق مسار منحني, يمثل الشكل الآتي تسجيلا للأوضاع المتتالية لمركز الكرة خلال حركتها .

- انقل على ورق شفاف هذا التسجيل :



- **حركة الكرة على الطاولة :**

1- ما هو نوع حركة الكرة على الطاولة ؟

- بواسطة المسطرة نقيس المسافات بين كل موضعين متتاليين فنجدها متساوية ومنه نستنتج أن الحركة مستقيمة منتظمة .

2- مثل شعاع السرعة اللحظية في الموضع M_1 **باختيار سلم مناسب .**

- نقيس طول المسافة M_0M_2 **فنجده :** $M_0M_2 = 1{,}5cm$ **على الوثيقة وباختيار سلم المسافات :**

$$1cm \rightarrow 0{,}5m$$

$$\left.\begin{matrix} 1cm \rightarrow 0{,}5m \\ 1{,}5cm \rightarrow xm \end{matrix}\right\} \Rightarrow x = \frac{0{,}5 \times 1{,}5}{1} = 0{,}75m$$

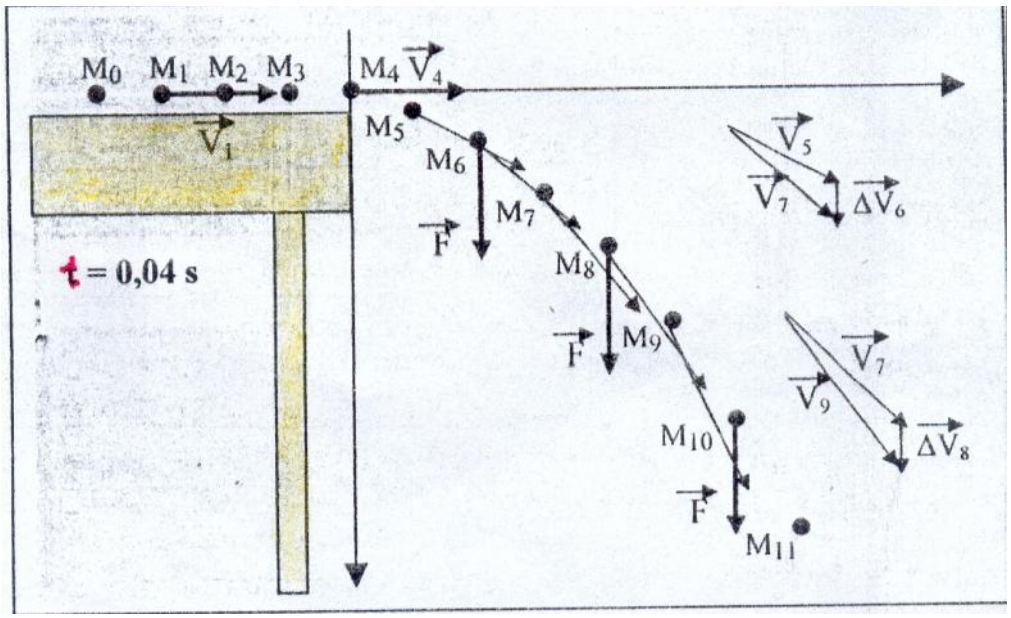
- نحسب السرعة V_1 **في الموضع** M_1 **:**

$$V_1 = \overline{M_0M_2} / 2^2 = 0{,}75 / 0{,}08 = 9{,}37m/s$$

- تمثيل شعاع السرعة اللحظية في الموضع M_1 **باختيار السلم التالي** $1cm \rightarrow 7m/s$

$$\left.\begin{matrix} 1cm \rightarrow 7m/s \\ xcm \rightarrow 9{,}37m/s \end{matrix}\right\} \Rightarrow x = \frac{9{,}37 \times 1}{7} = 1{,}33cm$$

- نرسم شعاع السرعة اللحظية في الموضع M_1 **بطول** $1{,}33cm$ **على الرسم**



3- ما هي خصائص شعاع السرعة اللحظية في الموضع M_4 الذي يوافق لحظة مغادرتها الطاولة ؟ مثله على الرسم .

- خصائص شعاع السرعة اللحظية في الموضع M_4 الذي يوافق لحظة مغادرتها الطاولة هي نفس خصائص شعاع السرعة في الموضع M_1 لأن في الحركة المستقيمة المنتظمة يكون لشعاع السرعة اللحظية نفس الخصائص في جميع النقاط ، ومنه : $\vec{V}_1 = \vec{V}_4$

- **حركة الكرة بعد مغادرتها الطاولة :**

أ) الدراسة الشعاعية للحركة :

1- أحسب قيم السرعة اللحظية $\vec{V}$ في المواضع M_5 , M_7 , M_9 .

نستعين بطريقة تحديد السرعة اللحظية في الحركة المنحنية المذكورة سابقا ونملأ الجدول التالي:

$1cm \rightarrow 0{,}5m$

$1cm \rightarrow 7m$

مواضع النقاط	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}	M_{11}
المجال		M_4M_6	M_5M_7	M_6M_8	M_7M_9	M_8M_{10}	M_9M_{11}	
المسافة المقاسة x (cm)		1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,6	
المسافة الحقيقية d (m)		0,80	0,85	0,95	1,05	1,15	1,3	
السرعة V		V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	
السرعة V (m/s)		10	10,62	11,87	13,12	14,37	16,25	
طول الشعاع V على الشكل		1,42	1,51	1,69	1,87	2,05	2,32	
تغير السرعة ΔV			0,52	0,53	0,52	0,51		

2- مثل أشعتها على الرسم, باستعمال نفس السلم السابق, ماذا تلاحظ ؟

- نرسم أشعة السرعة من خلال أطوالها المحسوبة في الجدول .

- نلاحظ أن أشعة السرعة قيمتها تزداد و جهتها تتغير وتنحني تدريجيا في اتجاه حركة السقوط .

3- حدد بيانيا أشعة السرعة $\vec{\Delta V}$ في المواضع M_6 , M_8 , M_{10} . ومثلها على الرسم. ماذا تلاحظ؟ قارن خصائصها .

- نحصل على قيم أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ بقياس طولها على الشكل .
- نلاحظ أن قيم أشعة تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ تقريبا متساوية, حواملها كلها شاقولية ولها نفس الجهة وكلها تتجه نحو الأرض.

4- ماذا تستنتج عن القوة المطبقة على الكرية ؟

- بما أن خصائص شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ مطابقة لخصائص شعاع القوة $\vec{F}$ فإن :

*لشعاع القوة $\vec{F}$ وشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ نفس الحامل وهو شاقولي .

*لشعاع القوة $\vec{F}$ وشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ نفس الجهة وهي نحو مركز الأرض .

* قيمة ΔV ثابتة $\Leftarrow$ قيمة F ثابتة.

5- مثلها بلون آخر على نفس الرسم في المواضع M_6 , M_8 , M_{10} .

- نمثل على الشكل السابق أشعة القوة المطبقة بسهم حامله شاقولي موجه نحو مركز الأرض بأطوال متساوية.

6- ما هو مصدر هذه القوة ؟ اشرح .

- نعلم من حياتنا اليومية أن سقوط كرية في أي موضع من سطح الأرض دون سرعة ابتدائية يكون شاقوليا , ونعلم أن شاقول المكان يمر من مركز الأرض , إذن القوة المطبقة على الكرية متجهة دوما نحو مركز الأرض ونسمي هذه القوة قوة جذب الأرض للكرية, أو قوة تأثير الأرض على كرية ونرمز لها بالرمز $F_{T/C}$.

- شعاع القوة هو نفسه قيمة وجهة في كل المواضع لأن مصدرها هو نفسه وهو الأرض .

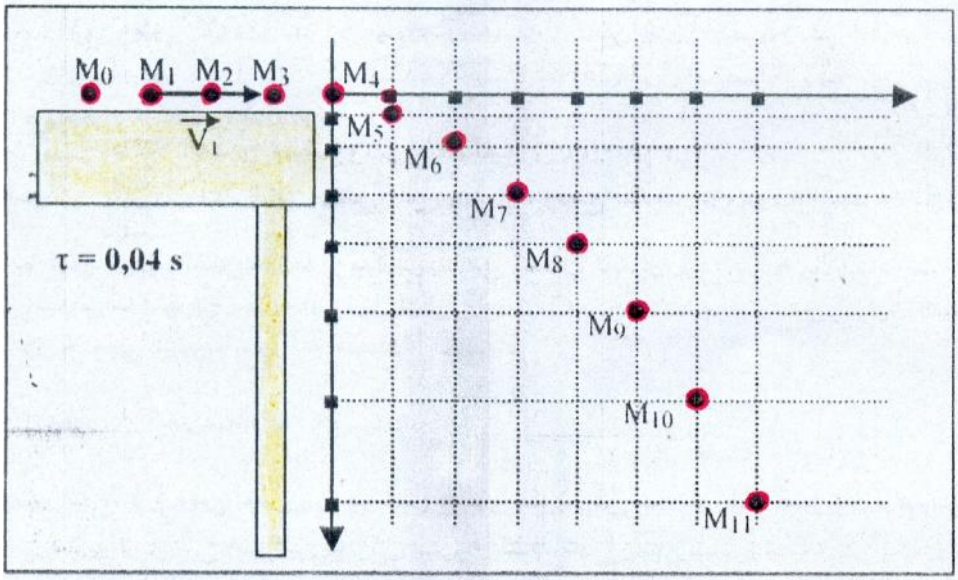
-في مثالنا , المسار منحني وليس شاقولي لأنه توجد سرعة ابتدائية أفقية , فقوة الأرض هي التي سببت في تغيير منحنى شعاع السرعة .

ب) الدراسة البيانية للحركة :

أرفق الرسم بمعلم (O, X, Y) متعامد ومتجانس لتسهيل الدراسة اختر مبدأ مطابقا من أول موضع للكرة عند مغادرتها الطاولة , أسقط كل المواضع على المحورين OX و OY .

* - الحركة وفق المحور OX :

1-قارن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور OX, ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج بالنسبة لقيمة السرعة وفق هذا المحور ؟



- نلاحظ على الشكل أن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور OX كلها متساوية بعد قياسها بالمسطرة وعلما أنها قطعت خلال مجالات زمنية متساوية فرضا فيمكننا أن نقول أن السرعة ثابتة ومنه نستنتج أن وفق المحور OX تكون الحركة مستقيمة منتظمة .

2- قارن قيمة السرعة وفق المحور OX مع قيمة سرعة الكرة فوق الطاولة. ماذا تستنتج ؟

- نلاحظ على الشكل أن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور OX كلها متساوية ومساوية للمسافات المتتالية المقطوعة **على الطاولة** ، علما أنها قطعت خلال مجالات زمنية متساوية كلها ومنه يمكن القول أن قيمة السرعة وفق المحور OX تساوي قيمة سرعة الكرة فوق الطاولة ومنه نستنتج أن الكرة تواصل حركتها وفق المحور OX **بحركة** مستقيمة منتظمة.

3- ما هو أثر القوة المطبقة على الكرة على حركتها وفق المحور OX **؟ على** .

- بما أن الحركة مستقيمة منتظمة وفق المحور OX **فإنه** حسب مبدأ العطالة, الكرة غير خاضعة لأي قوة. **أي وفق المحور** OX تأثير القوة المطبقة على الكرة معدوما.

*- **الحركة وفق المحور** OY :

1- قارن المسافات المتتالية **المقطوعة وفق المحور** OY , ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج بالنسبة لقيمة السرعة وفق هذا المحور ؟

- نلاحظ على الشكل أن المسافات المتتالية المقطوعة وفق المحور OY كلها متزايدة بانتظام بعد قياسها بالمسطرة وعلما أنها قطعت خلال مجالات زمنية متساوية فرضا ، فيمكننا أن نقول أن السرعة متزايدة بانتظام ومنه نستنتج أن وفق المحور OY تكون الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام .

2- حدد قيمة تغير السرعة وفق هذا المحور ، **ماذا تلاحظ ؟**

- لإيجاد قيمة تغير السرعة وفق المحور OY نحسب أولا المسافات على هذا المحور التي تسمح بحساب قيم السرع اللحظية ثم نستنتج قيم تغير السرعة وفق المحور OY.

- نستعين بطريقة تحديد السرعة اللحظية في الحركات المستقيمة المذكورة سابقا **ونملأ الجدول التالي** :

$1cm \rightarrow 7m/s$, $1cm \rightarrow 0{,}5m$

مواضع النقاط	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}	M_{11}
المجال		M_4M_6	M_5M_7	M_6M_8	M_7M_9	M_8M_{10}	M_9M_{11}	
المسافة المقاسة x (cm)		0,64	0,94	1,22	1,5	1,78	2,06	
المسافة الحقيقية d (m)		0,32	0,47	0,61	0,75	0,89	1,03	
السرعة V		V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	
السرعة V (m/s)		4,06	5,93	7,63	9,43	11,2	12,93	
تغير السرعة ΔV			0,51	0,50	0,51	0,50		

3- **قارن هذه القيمة مع طويلة شعاع تغير السرعة المحددة سابقا في الدراسة الشعاعية .**

- نلاحظ أن قيمة تغير شعاع السرعة وفق المحور OY تساوي تقريبا قيمة طويلة شعاع تغير السرعة المحددة سابقا في الدراسة الشعاعية, ويعود سبب وجود الفرق الطفيف بينهما إلى أخطاء ناجمة عن طريقة القياس وأجهزة القياس إلخ ....

نتيجة :

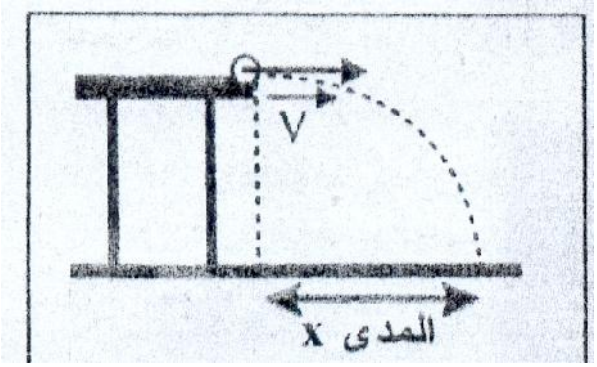
دراسة حركة سقوط أفقيا تتم على محورين OX **و** OY :

* **وفق المحور** OX : الحركة مستقيمة منتظمة وتأثير القوة المطبقة على الكرة يكون معدوما.

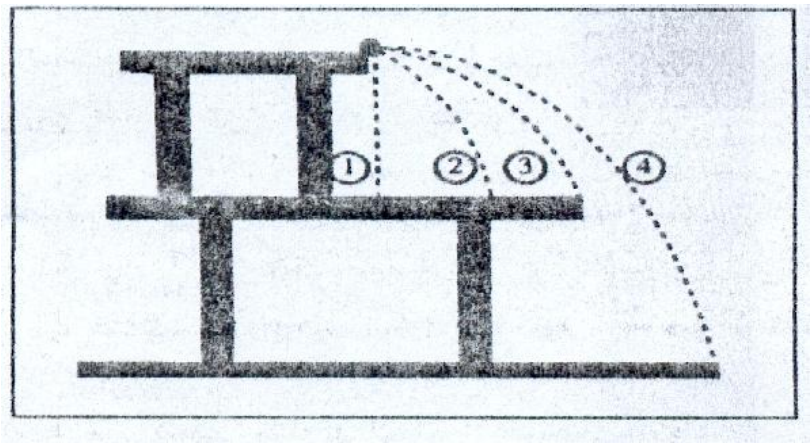
* **وفق المحور** OY : الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام ويخضع الجسم لقوة ثابتة وهي قوة جذب **الأرض للأجسام**.

جـ)- علاقة المدى بالشروط الابتدائية : La portée

- نسمي "مدى القذف" البعد الأفقي الذي يفصل موضع القذف عن موضع سقوط الكرية على الأرض .



- حقق عمليا التجربة المدروسة سابقا في الشكل المقابل بدفع كرية بالأصبع على طاولة أفقية.
- راقب حركة الكرية منذ مغادرتها الطاولة ، أعد العملية ثلاث مرات مغيرا كيفية الدفع لتنتقل الكرية على الطاولة بسرعات مختلفة القيمة في كل مرة .



* - مقارنة الحركات

1- مثل كيفيا على الرسم شكل مسار الكرية في حالات تغير السرعة الابتدائية مع تعليم المواضع المتتالية لمركز الكرية بنقاط على هذه المسارات باعتبار فترة زمنية كيفية τ متساوية. ماذا تلاحظ ؟

- نضع فوق الطاولة الأولى طاولة أخرى صغيرة لنقذف منها الكرية. نمثل المسارات المختلفة للكرية حسب سرعة قذفها, حيث نلاحظ :

✓ الحالة (1) : السرعة الابتدائية للكرية معدومة $V_{01} = 0$ تكون في حالة سقوط حر .

✓ الحالات (4)(3)(2) : يكون للكرية سرعة ابتدائية أفقية متفاوتة القيمة $V_{04} > V_{03} > V_{02}$.

- نلاحظ أن مدى القذيفة في هذه الحالة يتزايد إلى أن تسقط الكرية خارج حدود الطاولة وهي في كل الحالات خاضعة لقوة جذب الأرض لها فهي تتجه دوما نحو الأرض.

2- بماذا يتعلق المدى في هذه التجربة ؟

يتعلق المدى في هذه التجربة فقط بالسرعة الابتدائية حيث عند انعدام السرعة الابتدائية ينعدم المدى فنحصل على حركة سقوط حر.

3- في رأيك هل الكرية خاضعة لنفس القوة في الحالات الأربع؟ .

- نعم الكرية خاضعة لنفس القوة في الحالات الأربع : حيث في الحالة الأولى (1) عند انعدام السرعة الابتدائية تكون الحركة هي حركة سقوط حر التي درسناها سابقا حيث يكون المسار شاقوليا والقوة المطبقة وجدناها هي قوة جذب الأرض أما الحالات (2)(3)(4) : للكرية سرع ابتدائية متفاوتة $V_{04} > V_{03} > V_{02}$ ، حركتها كذلك درسناها سابقا (دراسة حركة كرة مقذوفة أفقيا) ووجدنا أن القوة المطبقة هي قوة جذب الأرض.

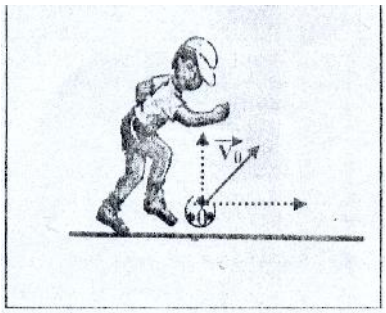
نتيجة :

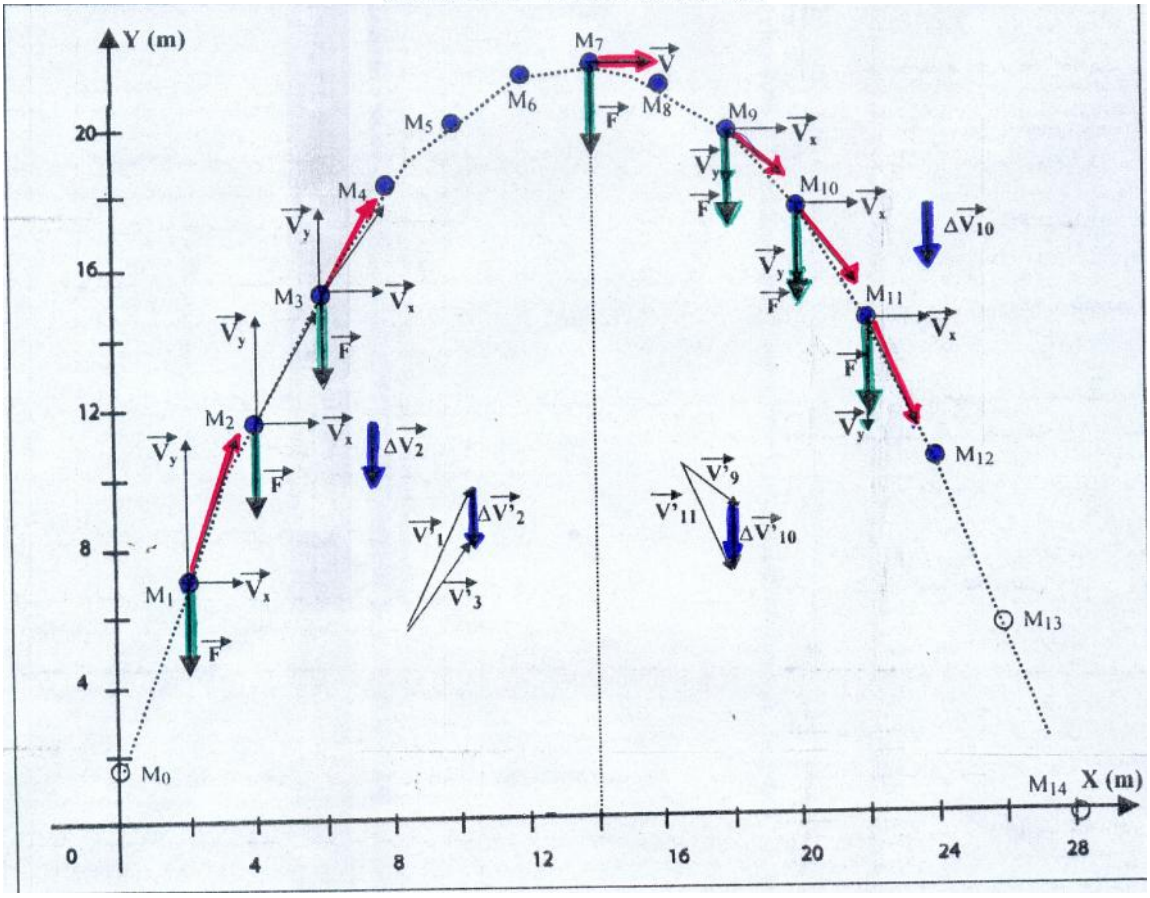
كل جسم يقذف بسرعة ابتدائية أفقية من ارتفاع h عن سطح الأرض يسقط متبعا مسارا منحنيا, تحت تأثير قوة ثابتة شاقولية الحامل وموجهة نحو سطح الأرض , وهي قوة جذب الأرض للكرة .

يتعلق مدى القذف x في هذه الظروف بقيمة السرعة الابتدائية للكرية .

5- دراسة حركة مقذوفة كيفيا :

نريد دراسة حركة كرة يقذفها لاعب برجله, حيث تطلق بسرعة ابتدائية $\vec{V}_0$, نعطي في الشكل المقابل التسجيل الممثل لمواضع الكرة خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0,2s$.





أ- وصف الحركة :

1- كيف يتغير شعاع السرعة اللحظية من موضع لآخر ؟ مثله في ثلاث مواضع متتالية من مرحلة الصعود, ثم في ثلاث مواضع متتالية من مرحلة النزول .

2- لحساب قيمة السرعة اللحظية $\vec{V}$ في المواضع M_1 , M_2 , M_3 , M_9 , M_{10} , M_{11}.

نستعين بطريقة تحديد السرعة اللحظية في الحركة المنحنية المذكورة سابقا ونملأ الجدول التالي :

$1cm \rightarrow 3m/s$ ، $1cm \rightarrow 0,5m$ ، $\tau = 0,2s$

مواضع النقاط	M_0	M_1	M_2	M_3	M_9	M_{10}	M_{11}	M_{12}
المجال		M_0M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_8M_{10}	M_9M_{11}	$M_{10}M_{12}$	
المسافة المقاسة(x (cm		5,7	4,7	4,1	2,7	3,6	4,3	
المسافة الحقيقية(d (m		2,85	2,35	2,05	1,35	1,8	2,15	
السرعة V		V_1	V_2	V_3	V_9	V_{10}	V_{11}	
السرعة V (m/s)		7,12	5,87	5,12	3,37	4,5	5,37	
طول الشعاع $\vec{V}$ على الشكل		2,37	1,95	1,70	1,12	1,5	1,79	
تغير السرعة ΔV			2,71	2,7	2,69	2,7		

3- مثل أشعتها على الرسم باختيار سلم مناسب , ماذا تلاحظ ؟

- نرسم أشعة السرعة من خلال أطوالها المحسوبة في الجدول :

- نلاحظ أن أشعة السرعة تتناقص في مرحلة الصعود وكذا جهتها تتغير أما في مرحلة النزول فقيمتها تزداد وحواملها تنحني في اتجاه السقوط .

4- ما نوع الحركة في مرحلة الصعود وما نوعها في مرحلة النزول ؟ علل.

- مرحلة الصعود : حركة منحنية متباطئة لأن السرعة قيمتها تتناقص.

- مرحلة النزول : حركة منحنية متسارعة لأن السرعة قيمتها تزداد.

5- أرسم مسار الكرة واستنتج أعلى موضع تبلغه. هل هذا الموضع ممثل في الوثيقة ؟ ناقش.

- مسار الكرة ممثل على الشكل السابق وأعلى موضع تبلغه هو M_7 ممثل عند هذه النقطة تصبح الكرة وكأنها مقذوفة بسرعة ابتدائية أفقية يمكن أن نسميها ذروة المسار وتوافق أعلى ارتفاع تبلغه الكرة.

6- حدد خصائص شعاع تغير السرعة في المرحلتين. ماذا تستنتج ؟

- نحصل على قيم أشعة تغير السرعة $\Delta\vec{V}$ بقياس طولها على الشكل. ونلاحظ في المرحلتين أن قيم أشعة تغير السرعة ΔV تقريبا متساوية, حواملها كلها شاقولية ولها نفس الجهة وكلها تتجه نحو الأرض.

ب- تحديد القوة المطلقة على الكرة :

1- ما هي القوة المطبقة على الكرة خلال حركتها ؟ مثلها كيفيا في كل المواضع التي مثل فيها شعاع السرعة.

على.

- القوة المطبقة على الكرية متجهة دوما نحو مركز الأرض.

- نسمي هذه القوة قوة جذب الأرض للكرية , أو قوة تأثير الأرض على الكرية ونرمز لها بالرمز $\vec{F}_{T/C}$.

- شعاع القوة هو نفسه قيمة وجهة في كل المواضع لأن مصدرها هو نفسه وهو الأرض .

2- قارن حامل القوة مع جهة شعاع السرعة في كل هذه المواضع . ماذا تستنتج ؟

- حامل شعاع القوة مختلف عن حامل شعاع السرعة في كل هذه المواضع. نستنتج أن للقوة تأثير على مسار الحركة.

3- قارن جهتها مع جهة شعاع السرعة في كل هذه المواضع. ماذا تستنتج ؟

- جهة القوة مختلف عن جهة شعاع السرعة في كل هذه المواضع. نستنتج أن للقوة تأثير على جهة الحركة.

4- ما هي الزاوية التي يصنعها حامل شعاع القوة وحامل شعاع السرعة في المواضع المدروسة (مفرجة- حادة-قائمة) ؟

*** مرحلة الصعود : حامل القوة يصنع مع حامل شعاع السرعة في كل هذه المواضع زاوية منفرجة**

*** عند الذروة : حامل القوة يصنع مع حامل شعاع السرعة زاوية قائمة.**

*** مرحلة النزول : حامل القوة يصنع مع حامل شعاع السرعة في كل هذه المواضع زاوية حادة .**

5- كيف تتغير هذه الزاوية خلال الحركة ؟

- تتغير هذه الزاوية خلال الحركة ابتداءا من مفرجة ثم قائمة ثم تصبح حادة.

ج)- دراسة أثر شعاع القوة على شعاع السرعة :

1- حل في المواضع السابقة, باستعمال الأول, شعاع السرعة $\vec{V}$ **إلى مركبتين** $\vec{V}_x$ **و الشاقولية** $\vec{V}_y$ **بحيث تكون دائما :** $\vec{V} = \vec{V}_x + \vec{V}_y$

2- قارن حامل شعاع القوة المطبقة على الكرة مع حاملي المركبتين $\vec{V}_x$ **و** $\vec{V}_y$ **في كل لحظة .**

*** مرحلة الصعود أو النزول :**

- حامل شعاع القوة المطبقة على الكرة عمودي على حامل المركبة $\vec{V}_x$ **في كل لحظة .**

- حامل شعاع القوة المطبقة على الكرة منطبق على حامل المركبة $\vec{V}_y$ **في كل لحظة .**

3- كيف تتغير قيمة المركبتين $\vec{V}_x$ **و** $\vec{V}_y$ **في مرحلتي الصعود والنزول ؟**

- مرحلة الصعود : - المركبة $\vec{V}_x$ **دائما ثابتة وفي كل لحظة و** $\vec{V}_y$ **متناقصة.**

- مرحلة النزول : - المركبة $\vec{V}_x$ **دائما ثابتة و** $\vec{V}_y$ **متزايدة.**

4- هل تتغير جهة المركبتين في مرحة الصعود ؟ وفي مرحلة النزول ؟

- مرحلة الصعود : جهة المركبة $\vec{V}_x$ **لا تتغير وفي كل لحظة وجهة المركبة** $\vec{V}_y$ **كذلك لا تتغير وهي نحو الأعلى.**

- مرحلة النزول : جهة المركبة $\vec{V}_x$ **لا تتغير وفي كل لحظة وجهة المركبة** $\vec{V}_y$ **كذلك لا تتغير وهي نحو الأسفل.**

5- ماذا تستنتج عن أثر القوة على المركبة $\vec{V}_y$ **خلال الصعود ؟**

- أثر القوة على المركبة $\vec{V}_y$ **خلال الصعود : تغير قيمة السرعة دون تغير المنحى.**

6- ماذا تستنتج عن أثر القوة على المركبة $\vec{V}_y$ **خلال النزول ؟**

- أثر القوة على المركبة $\vec{V}_y$ **خلال النزول : تغير قيمة السرعة دون تغير المنحى.**

7- ماذا تستنتج عن أثر القوة على المركبة $\vec{V}_x$ **خلال المرحلتين ؟**

- أثر القوة على المركبة $\vec{V}_x$ **خلال المرحلتين : ليس لها أثر, لا على قيمتها ولا على منحاها.**

8- ماذا يحدث للمركبة $\vec{V}_y$ **إثر مرور الكرة من أعلى موضع تشغله ؟ هل تغير جهتها ؟**

- عند مرور الكرة من أعلى موضع تشغله تنعدم المركبة $\vec{V}_y$ **وبعدها تغير جهتها.**

9- استنتاج شعاع السرعة في أعلى موضع تبلغه الكرة ومثله .

- شعاع السرعة في أعلى موضع تبلغه الكرة حامله منطبق على المحور OX **أي أفقي وتمثيله (أنظر الشكل).**

-شعاع السرعة في أعلى موضع تبلغه الكرة منطبق على المركبة $\vec{V}_x$ **لأن** $\vec{V}_y$ **تكون معدومة.**

10- ماذا تستنتج عن أثر شعاع القوة على شعاع السرعة عندما يكون حامليهما متعامدين دوما ؟ (في كل لحظة) ما طبيعة الحركة في هذه الحالة وما نوعها ؟

- لا يوجد أثر لشعاع القوة على قيمة شعاع السرعة بل تغير جهتها فقط عندما يكون حامليهما متعامدين دوما وفي هذه الحالة طبيعة الحركة تكون منتظمة وبما أن المسار منحني (لأن الجهة تتغير) فنقول عن الحركة أنها دائرية منتظمة.

11- ماذا تستنتج عن أثر القوة المطبقة على تغيرات السرعة اللحظية حسب الزاوية ~ بين شعاعيهما ؟

- أثر القوة المطبقة على تغيرات السرعة اللحظية حسب الزاوية ~ بين شعاعيهما هو :

- عندما $\sim = 0$ **أو** $\sim = \pi$ **: تتغير قيمة السرعة دون تغير المنحى (حركة مستقيمة) .**

- وعندما $\sim = \frac{\pi}{2}$ **: تغير في المنحى دون التغير في القيمة (حركة دائرية) .**

- نستنتج أن لزاوية القذف تأثير على الحركة :

~ منفرجة : تغير منحى شعاع السرعة مع تناقص طويلته.

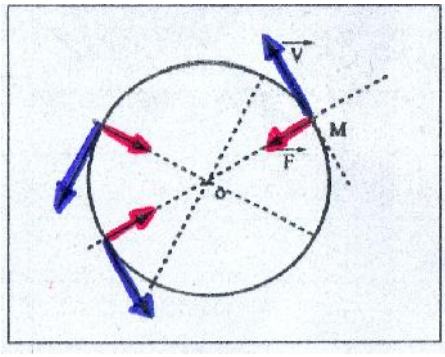
~ حادة : تغير منحى شعاع السرعة مع تزايد طويلته.

- وتمهد هذه الدراسة حالة الحركة الدائرية المنتظمة أين الزاوية بين شعاعي القوة والسرعة تساوي دائما $\frac{\pi}{2}$ = ~.

6- الحركة الدائرية المنتظمة : Mouvement Circulaire Uniforme

6-1- تعريف الحركة الدائرية المنتظمة :

نقول عن حركة جسم أنها دائرية منتظمة إذا كان مسارها دائريا وسرعة المتحرك ثابتة القيمة ومتغيرة **المنحى** والجهة **خلال الحركة ، أي أن شعاع السرعة** $\vec{V}$ في الحركة الدائرية المنتظمة يحافظ على قيمته ويتغير منحاه و جهته في كل لحظة .



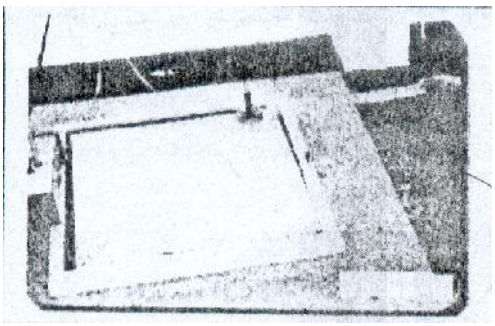
6-2- مواصفات شعاع السرعة وشعاع القوة في الحركة الدائرية المنتظمة :

إن شعاع القوة $\vec{F}$ يكون في كل لحظة عموديا على شعاع السرعة $\vec{V}$ وموجها نحو التقعر الداخلي للمسار . أي أن شعاع القوة يكون عموديا على المماس للمسار في كل نقطة وفي كل لحظة, أي أنه منطبق في كل لحظة على نصف قطر الدائرة ومتجها نحو مركزها (لأن نصف قطر **دائرة عمودي على المماس**).

نشاط تجريبي :

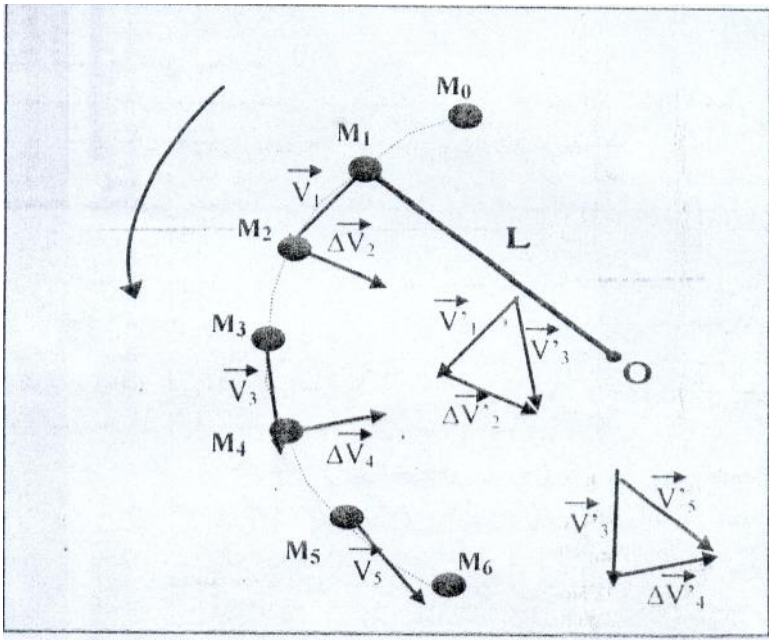
للتأكد تجريبيا من خصائص القوة في الحركة الدائرية المنتظمة, نقوم بتسجيل الحركة التالية :

- نستعمل "جسما محولا ذاتيا" وهو قرص تحتوي قاعدته السفلية ثقوبا صغيرة ويبث فيه **هواء** مضغوط من الأعلى بحيث خروج الهواء المضغوط من الأسفل يكون "وسادة هوائية" بينه وبين الطاولة الأفقية التي تحمله ، ذلك ما يسمح له بالتحرك دون احتكاك عليها.



- نشد القرص بخيط رفيع عديم الامتطاط طوله L **إلى نقطة** O على حافة الطاولة ثم نقذفه بمسطرة. يرفق القرص والطاولة بتجهيز يترك آثار مواضع القرص على ورقة خلال فترات زمنية متساوية.
- **نحلل في الشكل الآتي تسجيلا** لآثار مركز القرص M خلال حركته .

تحليل تجربة : اعتمادا على هذا التسجيل برهن أن الحركة دائرية منتظمة .



1- أرسم أشعة السرعة في المواضع M_1 , M_3 , M_5 .

نستعين بطريقة تحديد السرعة اللحظية في الحركة المنحنية المذكورة سابقا ونملأ الجدول التالي :

$^2 = 0,2s$

$1cm \rightarrow 2m/s$, $1cm \rightarrow 0,5m$

مواضع النقاط	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
المجال		M_0M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_3M_5	M_4M_6	
المسافة المقاسة x (cm)		2,5	2,5	2,4	2,6	2,5	
المسافة الحقيقية d (m)		1,25	1,25	1,20	1,3	1,25	
السرعة V		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	
السرعة V (m/s)		3,12	3,12	3	3,25	3,12	
طول الشعاع V على الشكل		1,56	1,56	1,5	1,62	1,56	
تغير السرعة ΔV			2,6	2,6	2,6	2,6	

2- مثل أشعتها على الشكل, باختيار سلم مناسب . ماذا نلاحظ ؟

- نرسم أشعة السرعة من خلال أطوالها المحسوبة في الجدول : نلاحظ أن أشعة السرعة ثابتة القيمة ومتغيرة المنحى.

3- حدد خصائص شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ **في موضعين ملائمين ، برهن أن القوة المطبقة على القرص من طرف الخيط ثابتة الشدة محمولة على نصف القطر وموجهة نحو مركز الدائرة .**

- نلاحظ في الشكل أن شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ يكون في كل لحظة عموديا على شعاع السرعة $\vec{V}$

وموجها نحو مركز الدائرة أي أن شعاع القوة يكون عموديا على شعاع السرعة $\vec{V}$ **وموجها نحو مركز الدائرة في كل نقطة وفي كل لحظة, أي أنه منطبق في كل لحظة على نصف قطر الدائرة ومتوجها نحو مركزها.**

4- كيف تكون حركة هذا القرص المقذوف في حالة غياب الخيط ؟ علل.
5- ما هي حالة القرص إذا انقطع الخيط فجأة ؟ علل .
- في حالة غياب الخيط أو انقطاعه فجأة فإن القرص يصبح غير خاضع لأي قوة , أي معزول, فحسب مبدأ العطالة القرص يواصل حركته بحركة مستقيمة منتظمة بنفس السرعة التي كان يملكها لحظة انقطاع الخيط .

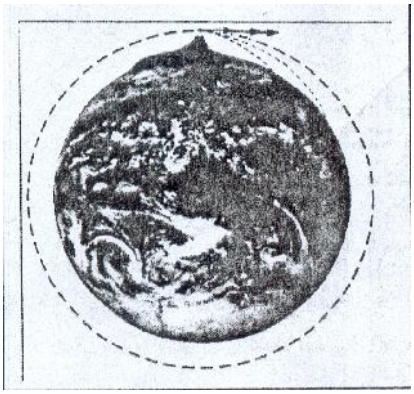
3-6- تطبيقات الحركة الدائرية :

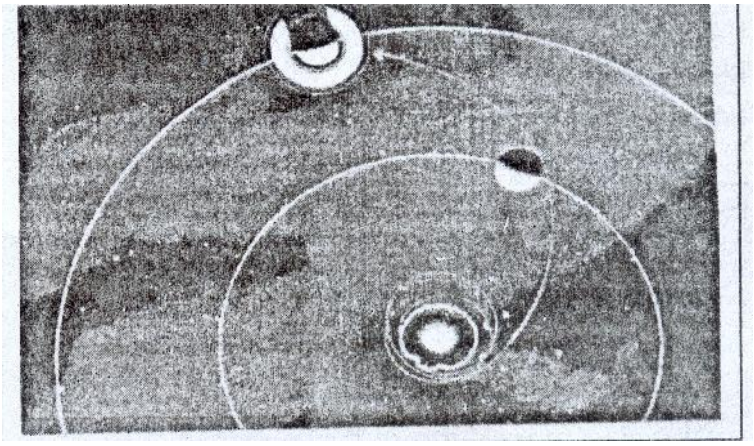
أ- لماذا لا يسقط القمر على الأرض ؟

أول من فسر دوران القمر حول الأرض العالم اسحاق نيوتن (Isaac Newton) الذي بنى نظرية الجذب العام من ملاحظاته الحركة الكواكب واعتمادا على أسلافه غاليلي Gallilée وكيبلر Kepler ، إذ يحكى أن الفكرة التي سمحت له بربط حركة الأجسام على الأرض بحركة الكواكب هو سقوط تفاحة من شجرة كان جالسا بجوارها ، يقال أن نيوتن تساءل عن سبب سقوط التفاحة على الأرض وعدم سقوط القمر عليها ، فوصل إلى نتيجة أن التفاحة تسقط من ارتفاع معين بدون سرعة ابتدائية , فتكون حركتها مستقيمة متسارعة نحو الأرض وتحت تأثير قوة جذب الأرض لها , أما القمر أيضا يخضع لقوة جذب الأرض ولكنه متحرك بسرعة معينة فهو في حالة سقوط دائم نحو الأرض مثل التفاحة, لكن سرعته العمودية على منحى شعاع القوة تكسبه حركة دائرية منتظمة.

ب- من القذيفة إلى القمر الاصطناعي Satellite :

كيف يمكن أن نجعل من كرتنا قمرا اصطناعيا يدور حول الأرض ؟
من أجل ذلك نتخيل كما فعله نيوتن في عهده, أننا نقذف من أعلى جبل هذه الكرية بسرعة أفقية متفاوتة القيمة, مثلما حققناه في التجربة السابقة.





- إذا كانت سرعة القذف كافية بحيث تكون لها حركة دائرية نصف قطرها أكبر من نصف قطر الأرض تصبح قمرا اصطناعيا يدور حولها.
- حركة القمر حول الأرض : لا يسقط القمر على الأرض لأن له سرعة كافية للمحافظة على مداره, يقال عن القمر أنه في سقوط دائم على الأرض دون لمسها.

وزارة التربيـة الوطنيـة	ثانويـة : _____
	الأستاذ : صالـــــــهي مـــــراد

البطاقـة التربويـة لعمل مخبري

المستوى : ____1ج م ع ت _____	رقم المذكرة : _____
المجال : _____الميكانيك_____	الوحدة : _القوة و الحركة المنحنية__

عنوان العمل المخبري : ___ حساب وتمثيل شعاع السرعة وشعاع تغير السرعة _____

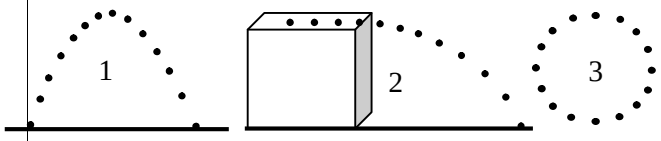
مؤشرات الكفاءة :

- يحسب قيمة السرعة اللحظية انطلاقا من تصوير متعاقب لحركة منحنية ودائرية .
- يمثل شعاع السرعة اللحظية .
- يمثل شعاع تغير السرعة .

البروتوكول التجريبي :

الأدوات :	
الأجهزة : (جهاز Data show + حاسوب)	

- نشاطات أولية:



1- عندما يقذف لاعب الكرة نلاحظ أن الكرة تاخذ مسارا منحنيا مضلقة من الأرض ثم تعود إلى الأرض يكون مسار الكرة كما بالشكل (1) .
2- ندفع كرة صغيرة ملساء فوق طاولة أفقية وعند وصول الطاولة إلى حافتها نلاحظ سقوطها مشكلة مسارا منحنيا باتجاه الأرض (الشكل 2) .
3- تصل سيارة إلى منعطف بسرعة ثابتة فيكون مسارها أفقي دائري (الشكل 3) .

2- دراسة حركة مقذوف أفقيا :

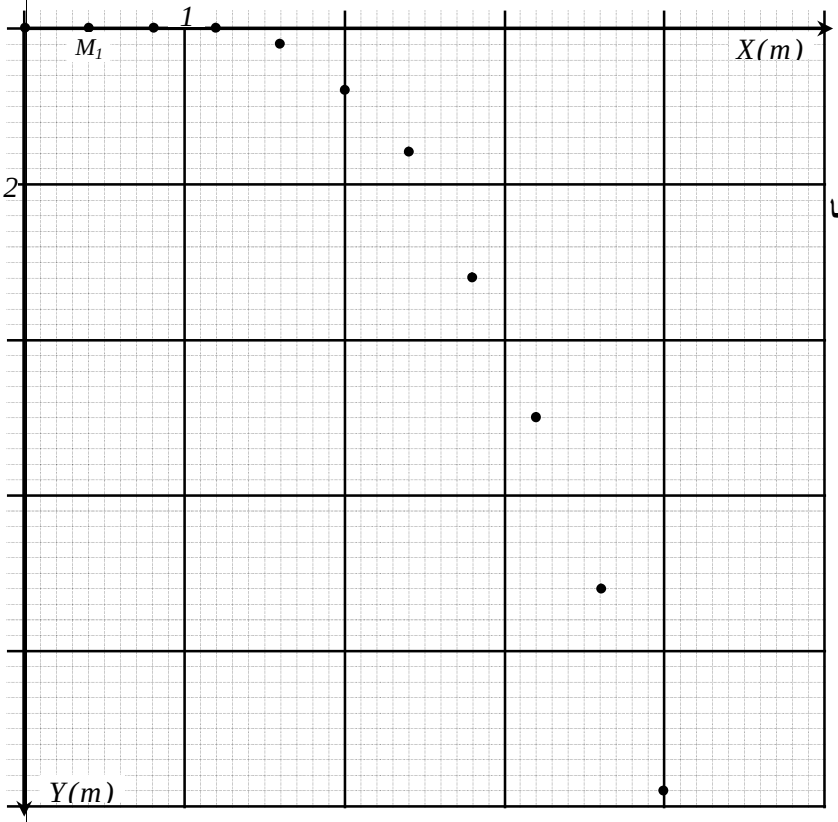
ندفع كرة صغيرة على طاولة أفقية ملساء نحو حافتها لنتطلق في الهواء ثم تسقط على الأرض وفق مسار منحني يمثل الشكل تسجيلا متعاقبا لحركة الكرة بفارق زمني بين كل تسجيلين متتاليين قدره $\tau = 0.2s$

- أكمل الجدول التالي
- انطلاقا من الجدول بين طبيعة الحركة بين الموضعين $(M_0 \text{ ، } M_3)$ ، $(M_3 \text{ ، } M_{10})$

1.2- الدراسة الشعاعية:

حساب وتمثيل $\vec{V}, \overrightarrow{\Delta V}, \vec{F}$

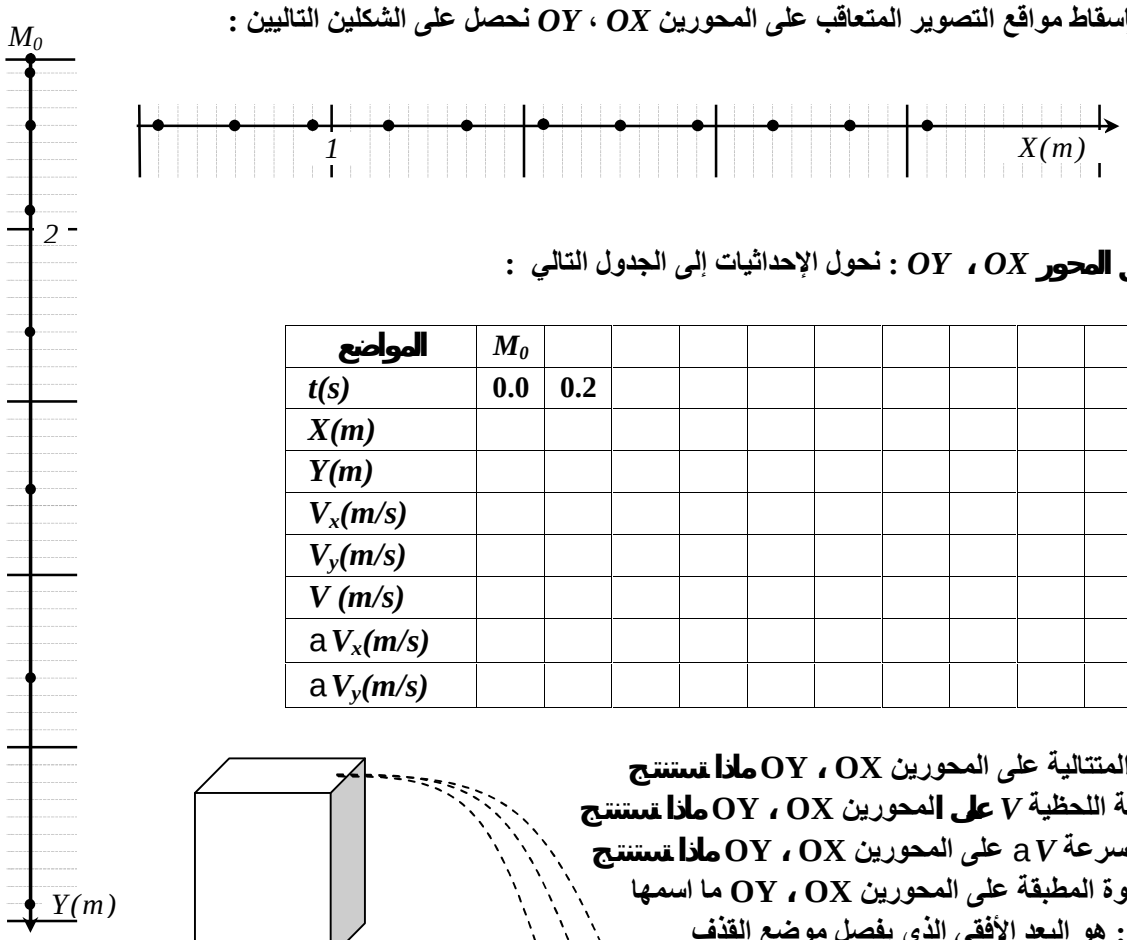
- ارسم شعاع اللحظية V $V_1 \text{ ، } V_3 \text{ ، } V_5 \text{ ، } V_7 \text{ ، } V_9$
- ارسم الشعاع a_V في المواضع 4 ، 6 ، 8
- أرسم شعاع القوة F في المواضع 4 ، 6 ، 8
- ما هي خصائص القوة المؤثرة على الكرة خلال حركتها



المواضع	M_0				M_{10}
t(s)	0.0	0.2			
X(m)					
Y(m)					
V_x(m/s)					
V_y(m/s)					
V (m/s)					
a_V(m/s)					

2-2- الدراسة البيانية:

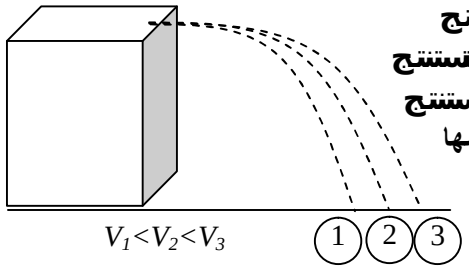
نقوم بإسقاط مواقع التصوير المتعاقب على المحورين OX ، OY نحصل على الشكلين التاليين :



- الحركة وفق المحور OX ، OY : نحول الإحداثيات إلى الجدول التالي :

المواضع	M_0										M_{10}
$t(s)$	0.0	0.2									
$X(m)$											
$Y(m)$											
$V_x(m/s)$											
$V_y(m/s)$											
$V\ (m/s)$											
a $V_x(m/s)$											
a $V_y(m/s)$											

- أكمل الجدول
- قارن المسافات المتتالية على المحورين OX ، OY ماذا تستنتج
- قارن قيم السرعة اللحظية V على المحورين OX ، OY ماذا تستنتج
- قارن قيم تغير السرعة a V على المحورين OX ، OY ماذا تستنتج
- هل يوجد أثر للقوة المطبقة على المحورين OX ، OY ما اسمها



3.2- **مدى القذف** : هو البعد الأفقي الذي يفصل موضع القذف عن موضع السقوط على الأرض من التجربة السابقة يساوي **المدى** ($X = 4.1\ m$)

يتغير المدى بتغير: - **سرعة القذف** V_0 - بزاوية القذف ~

استنتاج: كل جسم يقذف **بسرعة** ابتدائية من ارتفاع h عن سطح الأرض فإنه يسقط متبعا مسارا **منحنيا** ، تحت تأثير **قوة ثابتة الشدة** حاملها **شاقولي** نحو **جهة الأرض** ، يزداد فيها مدى القذف **بزيادة السرعة الابتدائية** للكرية

- **تقويم** :

- قذف لاعب الكرة وفق مسار معين الجدول التالي يوضح تغيرات إحداثيات الكرة حسب تصوير متعاقب على ورق مليمتري أوجد إحداثيات حركة الكرة
- احسب سرعة الكرة في الموضع 2 ، 5 ، 10
- صف حركة الكرة على المحورين OX , OY
- ما هو أعلى ارتفاع تبلغه الكرة وما هو مدى القذف احسب السرعة الابتدائية V_0 وزاوية القذف ~

الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7
$t(ms)$	0	10	20	30	40	50	60	70
$X(cm)$	0.0	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1
$Y(cm)$	0.0	0.7	1.3	1.8	2.2	2.5	2.7	2.8
الموضع	M_8	M_9	M_{10}	M_{11}	M_{12}	M_{13}	M_{14}	M_{15}
$t(ms)$	80	90	100	110	120	130	140	150
$X(cm)$	10.4	11.7	13.0	14.3	15.6	16.9	18.2	19.5
$Y(cm)$	2.8	2.7	2.5	2.2	1.8	1.3	0.7	0.0

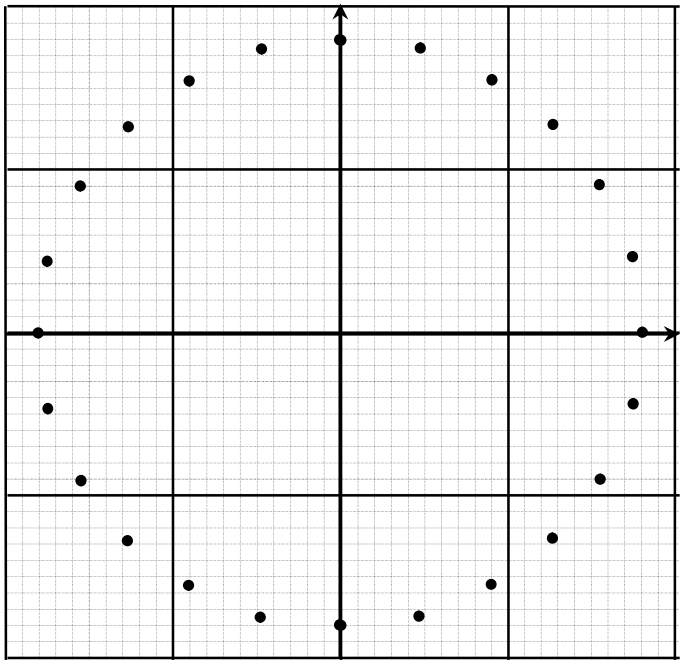
3- دراسة حركة دائرية منتظمة :

1.3- تعريف : هي حركة مسارها دائري وسرعتها اللحظية ثابتة الشدة ومتغيرة الجهة .

2-3- الدراسة الشعاعية :

حساب قيمة $\vec{V}, \overrightarrow{\Delta V}, \vec{F}$ وتمثيلها

تجربة : نثبت خيط بجذع محرك ونديره بسرعة ثابتة يحمل الخيط في طرفه كرة معدنية صغيرة نأخذ صور متتالية للقرص وهو يدور بفارق زمني $\Delta t = 0.01s$ فنتحصل على الشكل الموضح التالي :



- احسب المسافة بين المواقع المتتالية ماذا تستنتج
- احسب سرعة اللحظية V للقمة في المواضع 1 ، 3 ، 7 ، 9 ، 13 ، 15 مثلها على الرسم
- ما طبيعة حركة الكرة
- مثل شعاع تغير السرعة ΔV في المواضع 2 ، 8 ، 14
- ماذا تستنتج
- هل توجد قوة مطبقة على الكرة مثلها على الرسم

لستنتاج : عندما يدور جسم بحركة دائرية منتظمة فأن سرعة الجسم V تكون ثابتة الشدة ومتغيرة الجهة بمرور الزمن ويكون شعاع تغير السرعة ΔV باتجاه مركز الدائرة وكذلك شعاع القوة كما يكون الزمن اللازم لإنجاز دورة كاملة واحدة ثابت ويسمى الدور *Periode*

- تقويم :

المحطة الفضائية العالمية word space تدور حول الأرض على ارتفاع h وهو مستقر بالنسبة لها الجدول التالي يمثل إحداثيات القمر بفارق زمني قدره 2 h

X(km)	0	1181	2326	3390	4371	5209	5889	6390	6697	6800
Y(km)	6800	6697	6390	5889	5209	4371	3400	2326	1181	0

- ارسم الواضع التالية على ورق مليمتري باستخدام سلم الرسم 1000 km ü ü ì 1 cm
- ما هو الزمن اللازم لإنجاز هذا القمر دورة كاملة حول الأرض
- ما هو الارتفاع الذي يدور حوله هذا القمر علما أن نصف قطر الأرض R = 6400 km
- احسب سرعة القمر الاصطناعي

وزارة التربية الوطنية	ثانوية :
	الأستاذ : صالـــحي مـــراد

البطاقـة التربويـة ـ نظري

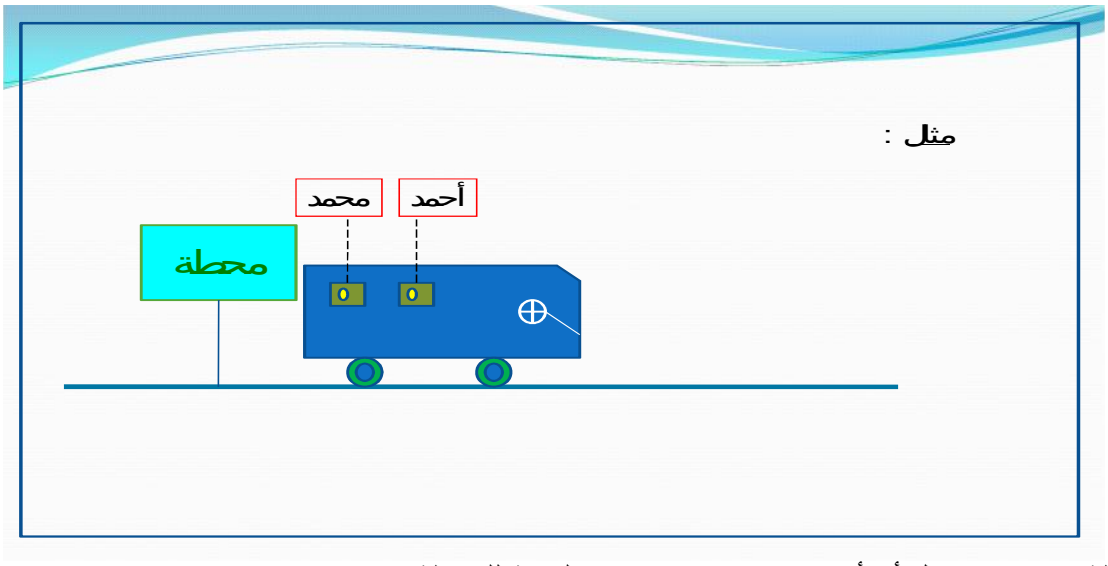
المستوى : __1 ج م ع تك_____	رقم المذكرة : _____
المجال : __الميكانيك_____	الوحدة : ___ القوة و الحركات المستقيمة _____

مؤشرات الكفاءة - يعرف حساب السرعة انطلاق من تصوير متعاقب - يرسم شعاع السرعة . - يرسم شعاع تغير السرعة . - يوظف مبدأ العطالة للكشف عن وضعيات مختلفة وتفسيرها بواسطة القوة المؤثرة . - يكشف عن مميزات القوة المؤثرة على المتحرك بالمقارنة مع شعاع التغير في السرعة .	**الأسئلة الأساسية**
المحتوى 1- دراسة حركة: 1.1- نسبية الحركة 2.1- مميزات الحركة: 12..1- المسار 2.2.1- أنواع الحركات 3.2.1- السرعة: - السرعة المتوسطة - السرعة اللحظية - تمثيل شعاع السرعة اللحظية 2- القوة والحركة المستقيمة: 1.2 - نشاطات أولية (تحقيق مبدأ العطالة) 1.1.2- الدراسة الشعاعية $\vec{V}$ 2.1.2- الدراسة البيانية 2.2 - حالة قوة ثابتة 1.2.2 - الدراسة الشعاعية $\vec{V}$ ، $\overrightarrow{\Delta V}$ 2.2.2 - الدراسة البيانية 3.2 - حالة قوة متغيرة 1.3.2- جهة القوة هي جهة الحركة : 2.3.2- جهة القوة معاكسة لجهة الحركة :	**الوسائل المستعملة والطرائق** - عد إلى الوثائق التربوية التجريبية
التقويم - مجموعة من التمارين	**أمثلة للنشاطات : محاكاة** (جهاز Data show + حاسوب + تسجيل فيديو لحركة جسم – كرية أو عربة)
المراجع - الكتاب المدرسي - الوثيقة المرفقة - الانترنت	- **النقد الذاتي**

1- دراسة حركة:

1.1- نسبية الحركة:

تقتضى دراسة حركة جسم ما اختيار مرجع تنسب إليه الحركة



أ- نختار المحطة كمرجع : نقول أن أحمد و محمد متحركان بالنسبة للمحطة.

ب- نختار محمد كمرجع : نقول أن أحمد ساكن بالنسبة لمحمد .

في نفس الوقت حكمنا على احمد انه ساكن ومتحرك

مما سبق :

- نقول عن جسم انه متحرك إذا تغير موضعه خلال الزمن بالنسبة لجسم آخر نختاره كمرجع.
- الحركة و السكون مفهومان نسبيان

ملاحظات : - في دراستنا اللاحقة نعتبر سطح الأرض أو أي جسم صلب ساكن عليه مرجعا لوصف الحركات المدروسة

- حركة الأجسام معقدة علي الغالب ولدراسة هذه الحركة نختار نقطة من الجسم نسميها النقطة المتحركة حيث تكون دراسة الحركة هي دراسة حركة هذه النقطة.

- لتحديد لحظة مرور النقطة المتحركة من موضع ما يجب اختيار معلم الزمن مبدؤه اختياريا

- الفاصلة : إحداثية موضع المتحرك وهي مقدار جبري يرمز لها بالرمز x و تقدرب (m)

- المسافة : البعد بين فاصلتين مختلفتين وتقدر ب (m)

- اللحظة الزمنية : مقدار جبري زمني يقيس المجال الزمني الذي يفصل بينها وبين مبدأ الأزمنة و يرمز لها بالرمز (t) وتقدر ب (s)

- المدة الزمنية : مقدار زمني موجب يفصل بين لحظتين مختلفتين

2.1- مميزات الحركة :

12..1- المسار: مجموعة الأوضاع المتتالية التي يشغلها متحرك خلال حركته.

2.2.1- أنواع الحركات :

إذا كان مسار النقطة المتحركة :

- مستقيما : الحركة مستقيمة .
- دائريا : الحركة دائرية .
- منحنيا : الحركة منحنية .

3.2.1- السرعة :

- السرعة المتوسطة :

هي النسبة بين المسافة المقطوعة إلى مدة قطعها . $v_m = \frac{d}{\Delta t}$

d : المسافة المقطوعة بين موضعين وتقدرب (m)

$\Delta t = t_2 - t_1$: المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة d وتقدرب (s)

v_m : السرعة المتوسطة وتقدر ب (m/s)

ـ السرعة اللحظية:

هي سرعة المتحرك في كل لحظة

كلما كان المجال الزمني Δt قصير يمكن أن نعتبر أن السرعة اللحظية تساوي السرعة المتوسطة في منتصف المجال الزمني

وتحسب بطريقة التأطير عند تسجيل الحركة $v_i(t)=\frac{M_{i-1}M_{i+1}}{2^2}$

مثال: الشكل:

$$v_4 = v_{m(3,5)} = \frac{M_3M_5}{2^2}$$ حيث : $\Delta t = 2\tau$

ملا حظات: السرعة اللحظية تسمح بتحديد طبيعة حركة المتحرك

طبيعة المسار	تغيرات السرعة	طبيعة الحركة
مستقيم	ثابتة	مستقيمة منتظمة
مستقيم	متزايدة	مستقيمة متسارعة
مستقيم	متناقصة	مستقيمة متباطئة

نتيجة : تسمى الحركة وفق مسارها وطبيعتها

مثال : نقول عن حركة انهامستقيمة منتظمة إذا كان للمتحرك مسار مستقيم وسرعة ثابتة

ـ تمثيل شعاع السرعة اللحظية : عد إلى جزء العمل المخبري

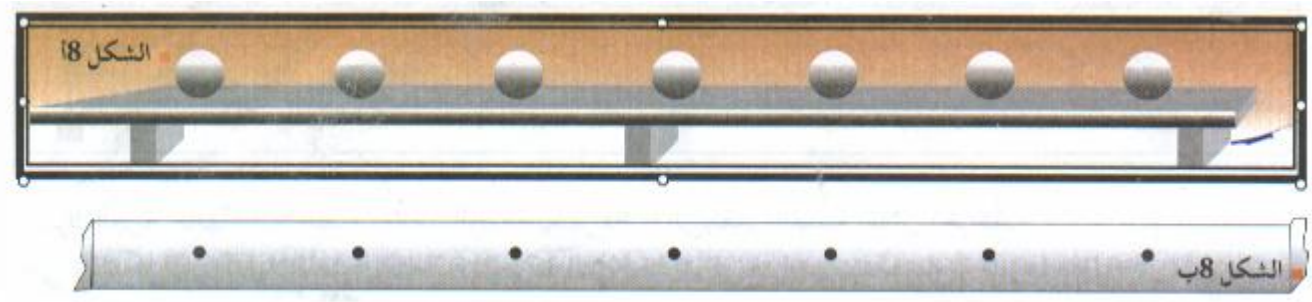
2ـ القوة والحركة المستقيمة:

1.2 ـ نشاطات أولية (تحقيق مبدأ العطالة)

1.1.2- الدراسة الشعاعية

نقوم بدفع كرية فولاذية على طاولة ملساء ونتركـــها لحالها

يمثل(الشكل 8أ) التصوير المتعاقب لحركة الكرية



في (الشكل 8 ب)المواضع المتتالية التي يشغلها مركز الكرية خلال حركتها مأخوذة في مجالات زمنية متساوية .

س : قارن المسافات فيما بينها ، ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج عن سرعة الكرية؟

ج : نلاحظ أن المسافات المقطوعة متساوية خلال مجالات زمنية متساوية

- نستنتج أن سرعة الكرية ثابتة

س : هل هناك قوة تؤثر على الكرية ؟

ج : عدم وجود قوة تؤثر على الكرية لأن السرعة ثابتة والمسار مستقيم

ومنه **الحركة مستقيمـــــة منتظمـــة**

نتيجـــــــــة:

الحركة المستقيمة المنتظمة حركة تتميز بمسار مستقيم يقطع فيها المتحرك مسافات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية

تظل قيمة السرعة ثابتة خلال الحركة .

يعبر مبدأ العطالةعلى أن :

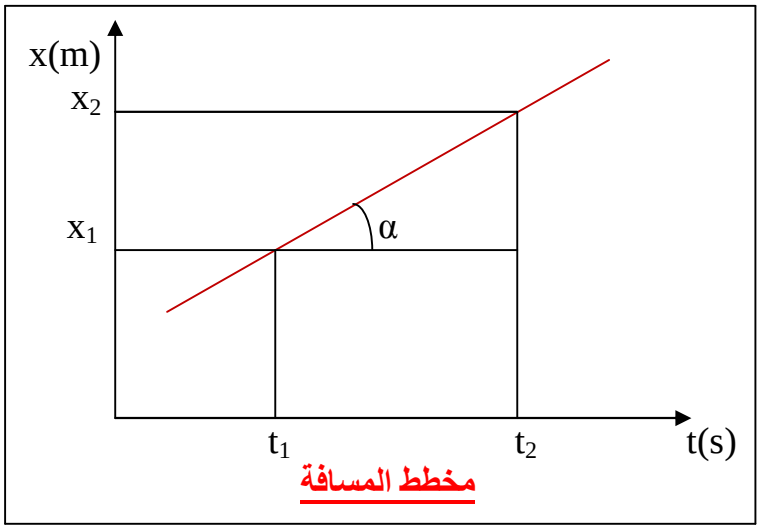
- كل جسم يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة لا يخضع لأي قوة .
- كل جسم لا يخضع لأي قوة ,يكون إما ساكن أو يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة .
- كل جسم لا يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة , يكون خاضعا لتأثير قوة .

2.1.2- الدراسة البيانية :

تتميز الحركة المستقيمة المنتظمة بالمخططين التاليين :

مخطط المسافة :

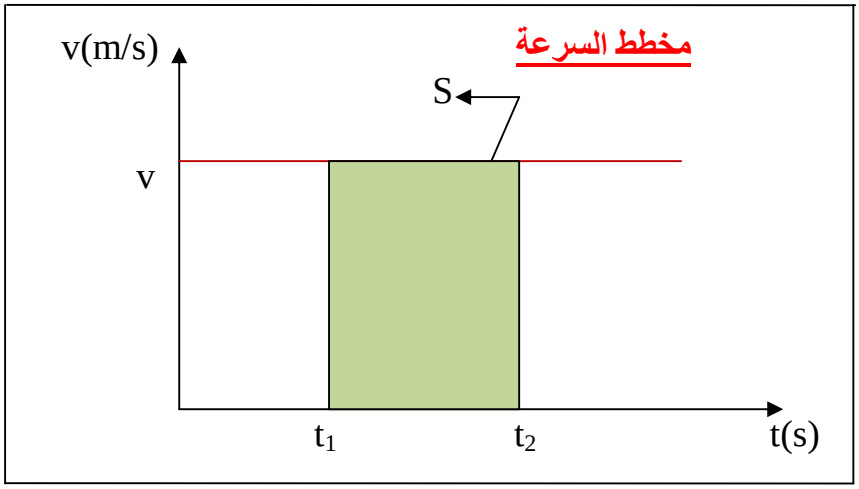
عبارة عن خط مستقيم مائل ميله يمثل سرعة المتحرك



$$V=\Delta x / \Delta t$$

مخطط السرعة

عبارة عن خط مستقيم يوازي محور الأزمنة

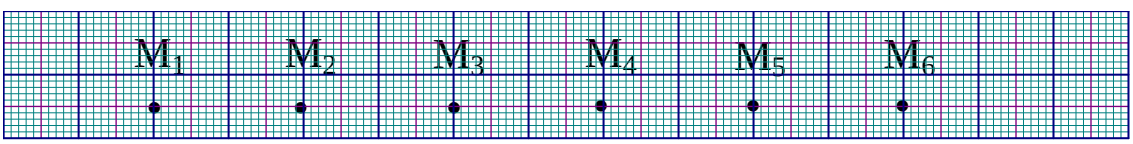


تحسب المسافة المقطوعة بين اللحظتين t_1 و t_2 بالمساحة المهشرة على مخطط السرعة

$$d = \Delta x = s = v\,(t_2 - t_1)$$

تقويم

يقذف جسم محمول ذاتيا،على طاولة هوائية أفقية. تترك إحدى نقاط الجسم (مركز عطالته) الآثار المبينة في التسجيل المرفق ، خلال مجالات زمنية متعاقبة و مساوية لـ $40ms^2$.



1- صل بين النقاط . ماطبيعة المسار؟

2- أملىء الجدول التالي :

القطع	M_1M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_2M_5	M_1M_6
الطول بالمتر $d\,(cm)$					
مدة قطعها $\Delta t\,(s)$					
$v\,(m/s)=v_m\,(m/s)$					

ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج فيما يخص السرعة اللحظية للجسم؟

3- حدد طبيعة الحركة .

4- مثل شعاع السرعة عند M_3 .

5- نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم بالموضع M_1 .

ونعتبر مبدأ الفواصل الموضع M_1 ،والمحور ox موجه بجهة الحركة .

الموضع	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t\,(s)$						
$v\,(m/s)$						
$x\,(cm)$						

أ - أرسم مخطط السرعة $v=f(t)$.

ب - أرسم مخطط الفاصلة $x=g(t)$.

الأجوبة :

1- المسار مستقيم .

2- ملء الجدول :

القطع	M_1M_2	M_1M_3	M_2M_4	M_2M_5	M_1M_6
الطول بالمتر $d\,(cm)$	2	4	4	6	10
مدة قطعها $\Delta t\,(s)$	0,040	0,080	0,080	0,120	0,200
$v_m=\frac{d}{\Delta t}\,(cm/s)$	50	50	50	50	50

الملاحظة :

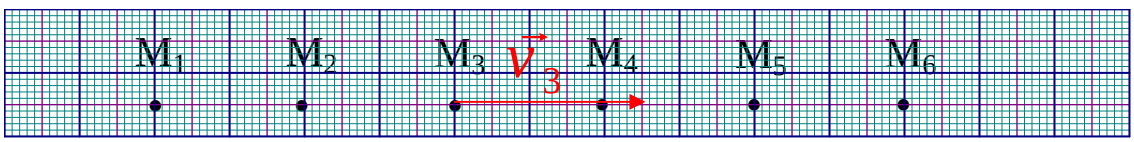
نلاحظ أن السرعة المتوسطة ثابتة .

الاستنتاج :

نستنتج أن السرعة اللحظية للجسم $v=50\,cm/s$.

3- الحركة مستقيمة منتظمة لأن المسار مستقيم والسرعة اللحظية ثابتة .

4- تمثيل شعاع السرعة اللحظية عند M_3 . $1cm\rightarrow 20\,cm/s$

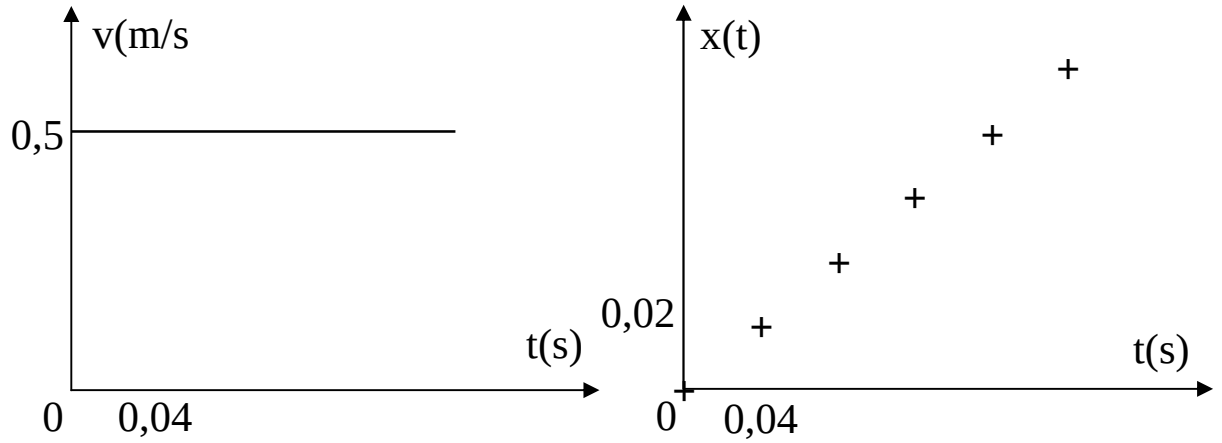


ملاحظة :

لإيجاد طول شعاع السرعة نقسم قيمة السرعة على السلم $l = \frac{50\,cm/s}{20\,ms/cm} = 2,5cm$

5- رسم مخططي المسافة والسرعة

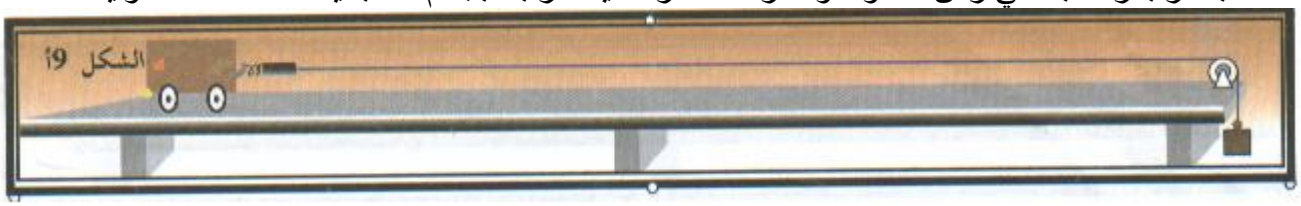
الموضع	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6
$t\,(s)$	0	$^2 = 0,04s$	$2^2 = 0,08s$	$3^2 = 0,12s$	$4^2 = 0,16s$	$5^2 = 0,20s$
$v\,(m/s)$	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
$x\,(m)$	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10



2.2- حالة قوة ثابتة :

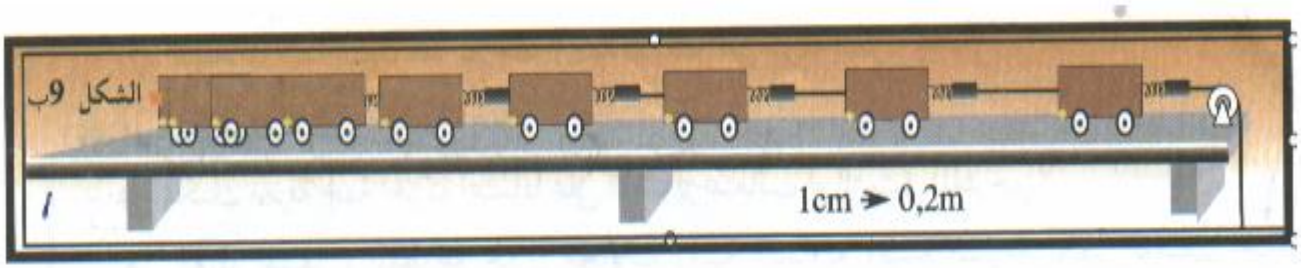
1.2.2 - الدراسة الشعاعية $\vec{V}$ ، $\Delta\vec{V}$:

نضع على طاولة أفقية ملساء عربة مرتبطة بأحد طرفي ربيعة طرفها الثاني مرتبط بخيط طويل عديم الامتطاط يمر بمحز بكرة مثبتة في ركن الطاولة والطرف الأخر للخيط مرتبط بجسم صلب يمكنه الانتقال شاقوليا الشكل 9 أ



نترك العربة لحالها فنلاحـــــــظ أن مؤشر الربيعة يشير دائما إلى نفس القيمة خلال الحركة أي قيمة القوة المطبقة خلال الحركة

الشكل 9 ب يعطي تمثيلا للصور المتعاقبة للحركة التي أخذت في فترات زمنية متساوية قدرها τ = 0,08 s



ـ أنقل على ورق شفاف المواضع المتتالية لنقطة M من العربة ورقمها من 0 الى 8
ـ هل يمكنك هذا التجهيز التجريبي استخلاص خصائص القوة F المطبقة على العربة ؟
ـ مثل هذه القوة كيفيا بسهم في وضعين أو ثلاثة .
ـ احسب قيم السرعة اللحظية للنقطة M عند المواضع M_1, ... ,M_7

نأخذ سلم مناسب للرسم: 1cm ⟶ 10cm
المجال الزمني الفاصل بين موضعين هو : $\Delta t = 2\tau$

$$V_1 = M_0M_2 / 2\tau$$

ومنه قيم السرعة اللحظية للنقطة M في المواضع من M_1 إلى M_7

السرعة v	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7
قيمتها(m/s)	0.043	0.093	0.15	0.18	0.23	0.26	0.31

كذلك يمكن حساب تغير السرعة ΔV وفق الجدول:

تغير السرعة: Δv	ΔV_2	ΔV_3	ΔV_4	ΔV_5	ΔV_6
قيمتها (m/s)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

نلاحظ: أن قيم شعاع تغير السرعة تقريبا ثابتة وموجبة

نتيجة :

في حالة تطبيق في جهة الحركة قوة $\vec{F}$ ثابتة شعاعيا (قيمة ،حاملا وجهة)على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فان :

ـ شعاع سرعة المتحرك $\vec{V}$ يحافظ على حامله و جهته وتتزايد طويلته

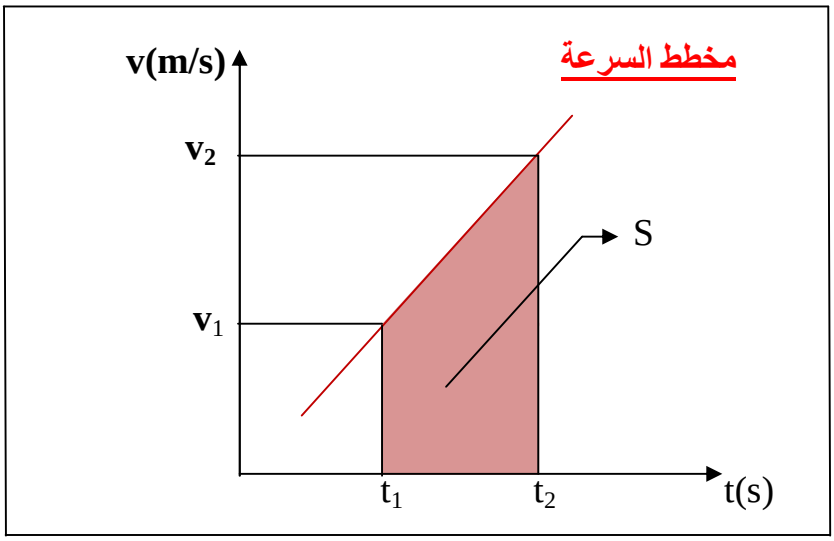
ـ لشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ حاملا منطبقا على المسار, وجهة هي جهة الحركة , وقيمة ثابتة .
نقول أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام .

2.2.2 ـ الدراسة البيانية :

انطلاقا من قيم السرعة اللحظيـــة عند مختلف المواضع نرسم بيان تغيرات السرعة بدلالة الزمن
نعتبر لحظــة مرور المتحرك من الموضع M_0 مبدأ الأزمنة:

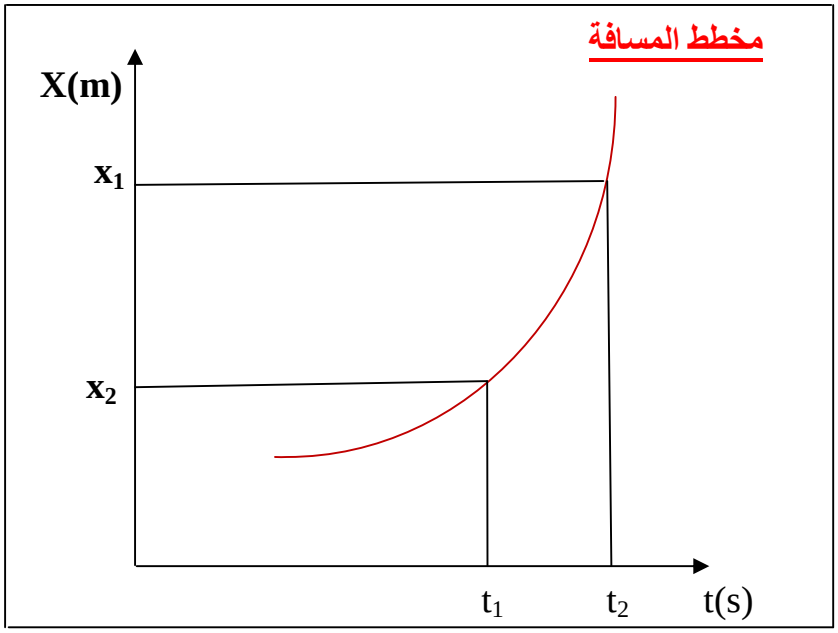
V (m/s)	0.043	0.093	0.15	0.18	0.23	0.26	0.31
t (s)	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56

رسم المنحنى بدلالة الزمن نختار سلم الرسم: 1cm ⟶ 0.04m/s
1cm ⟶ 0.08s



ـ البيان خط مستقيم
ـ العلاقة بين السرعة والزمن : كلما زاد الزمن زادت السرعة فالحركة مستقيمة متسارعة بانتظام
العبارة البيانية $v=a\,.\,t$ حيث a ثابت يمثل الميل (معامل التوجيـــــــــــه)
ـ حساب السرعة عند النقطة M_8 :
بيانيا : عند الموضع M_8 يكون الزمن $t=0.64s$ وبالأسقاط $V_8=0.36m/s$
ـ حساب المسافة الفاصلة بين الموضعين : M_0 وM_8 وتكون بحساب مساحة شبه المنحرف من البيان
المساحة =(القاعدة الصغرى + القاعدة الكبرى) x الأرتفاع / 2

مخطط المسافة :



في الحركة المستقيمة المتسارعة بانتظام علاقة المسافة بالزمن ليست خطية

نتيجة :

في حالة تطبيق في جهة الحركة قوة $\overrightarrow{F}$ ثابتة شعاعيا (قيمة ،حاملا وجهة)على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فان :
ـ شعاع سرعة المتحرك $\overrightarrow{V}$ يحافظ على حامله و جهته وتتزايد طويلته

ـ لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ حاملا منطبقا على المسار, وجهة هي جهة الحركة , وقيمة ثابتة .
نقول أن الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام .

تقويم :

يمثل الشكل التالي أوضاع متتالية لمتحرك تم تسجيلها خلال فواصل زمنية متتالية ومتساوية قدرها $\tau = 0.1s$. كل 1cm على التسجيل يمثل 2cm في الواقع .

1- أحسب السرعة اللحظية للمتحرك عند الأوضاع : M_1 ، M_2 ، M_3 ، M_4 . ماذا تلاحظ ؟

2- أحسب القيمة الجبرية للتغير في السرعة Δv_2 و Δv_3 .

- ماذا تلاحظ ؟
- ماذا تستنتج فيما يخص طبيعة الحركة ؟

3- هل القوة المؤثرة على هذا الجسم ثابتة القيمة أم متغيرة ؟

- أعط خصائها ؟
- مثلها في الموضع M_2 بسهم كيفي .

4- الدراسة البيانية :

أرسم مخطط السرعة $v = f(t)$ باستخدام السلم :

بالنسبة للزمن 0.1 s ⟶ 1cm بالنسبة للسرعة 1cm ⟶ 20cm / s

5- إستنتج من هذا المنحنى :

أ- سرعة المتحرك عند اللحظة t=0 .

ب- لحظة إنعدام سرعته .

جـ- المسافة التي يقطعها خلال حركته بطريقتين .

الأجوبة :

1- حساب السرع اللحظية :

$$v_1 = \frac{M_0M_2}{2^2} = \frac{0,091.2}{2.0,1} = 0,91m/s \quad , \quad v_2 = \frac{M_1M_3}{2^2} = \frac{0,071.2}{2.0,1} = 0,71m/s$$

$$v_3 = \frac{M_2M_4}{2^2} = \frac{0,051.2}{2.0,1} = 0,51m/s \quad , \quad v_4 = \frac{M_3M_5}{2^2} = \frac{0,032.2}{2.0,1} = 0,32m/s$$

الملاحظة :

تتناقص سرعة المتحرك بانتظام .

2- حساب القيمة الجبرية لتغير شعاع السرعة :

$$\Delta v_2 = v_3 - v_1 = 0,51 - 0.91 = -0.40m/s$$
$$\Delta v_3 = v_4 - v_2 = 0,32 - 0.71 = -0.39m/s$$

الملاحظة :

نلاحظ أن Δv ثابت و سالب .

الإستنتاج :

بما أن Δv ثابت و سالب فإن شعاع التغير في السرعة $\Delta \vec{v}$ خصائصه :

المبد أ : النقطة المتحركة .

الحامل : المسار

الجهة : عكس جهة الحركة

الشدة : ثابتة

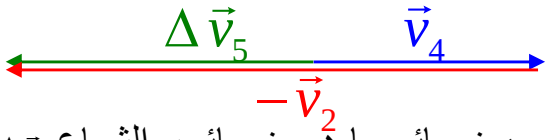
فالحركة مستقيمة متباطئة بانتظام .

- تمثيل شعاع التغير في السرعة لحركة مستقيمة متباطئة بانتظام :

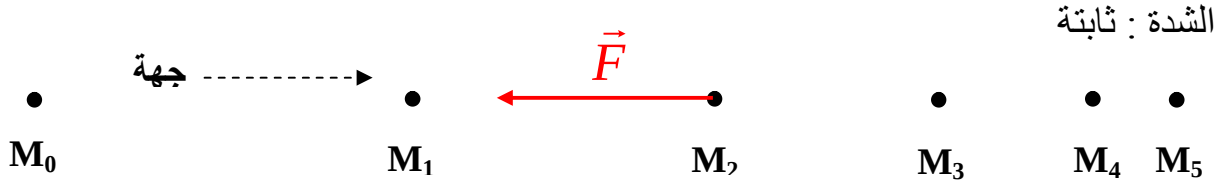
$$\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_4 - \vec{v}_2$$

المبدأ : النقطة المعتبرة
الحامل : المسار
الجهة : عكس جهة الحركة
القيمة : ثابتة

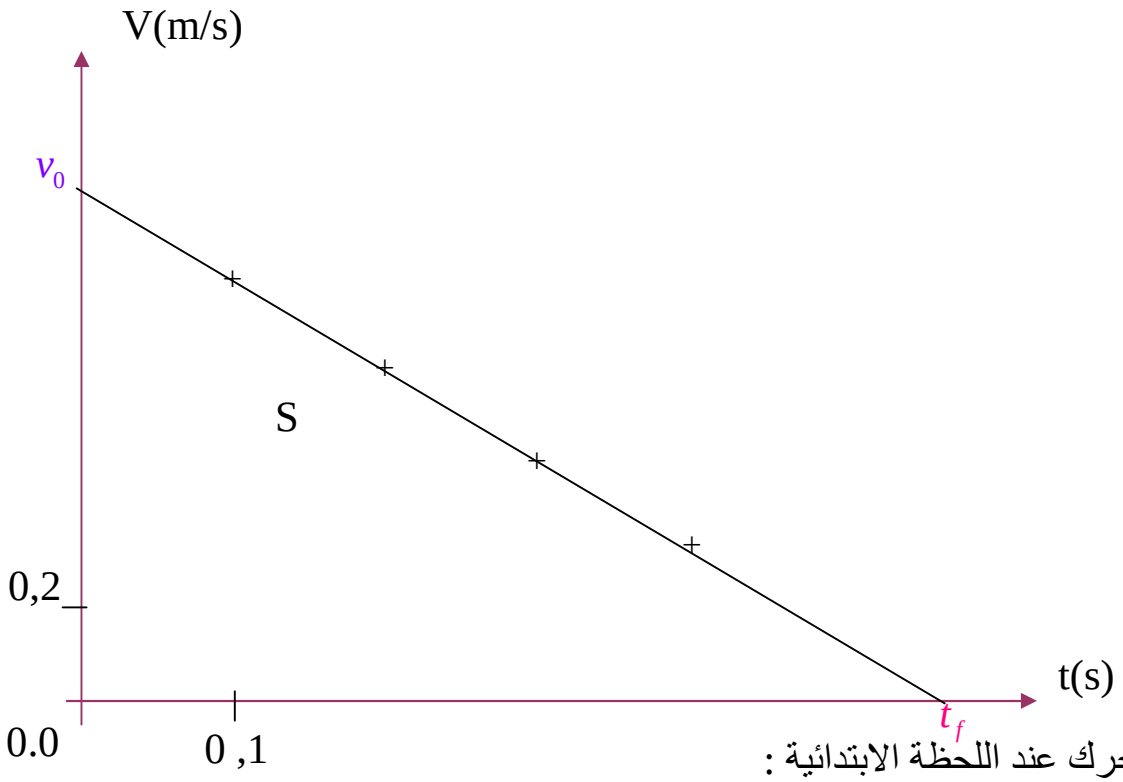
$$\Delta\vec{v}_3 = \vec{v}_4 + (-\vec{v}_2)$$



3- الجسم خاضع لقوة لأن Δv غير معدوم ، خصائصها هي خصائص الشعاع $\Delta\vec{v}$.
خصائصها :
نقطة التأثير : النقطة المتحركة .
الحامل : المسار
الجهة : عكس جهة الحركة
الشدة : ثابتة



4- تمثيل مخطط السرعة :



5- أ- سرعة المتحرك عند اللحظة الابتدائية :

$$v_0 = 1.1 m/s$$

ب- لحظة انعدام السرعة

$$t_f = 0,55 s$$

جـ المسافة المقطوعة :
تساوي المساحة التي يحصرها المحورين والبيان .

$$d = M_0M_5 = S = \frac{1}{2}(1,1 \,.\, 0.55) = 0.3 m$$

من التسجيل :

$$d = M_0M_5 = 15.2 = 30cm$$

نتيجة :

في حالة تطبيق عكس جهة الحركة قوة $\overrightarrow{F}$ ثابتة شعاعيا (قيمة ،حاملا وجهة)على جسم يتحرك بحركة مستقيمة فان :

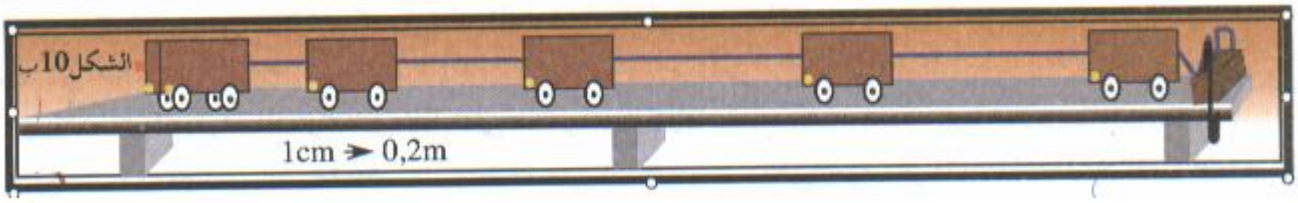
ـ شعاع سرعة المتحرك $\overrightarrow{V}$ يحافظ على حامله و جهته وتتناقص طويلته

ـ لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ حاملا منطبقا على المسار, وجهة هي عكس جهة الحركة , وقيمة ثابتة .
نقول أن الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام .

3.2 ـ حالة قوة متغيرة:

1.3.2- جهة القوة هي جهة الحركة :

نثبت أحد طرفي خيط مطاطي في نقطة من حاجز مثبت على حافة طاولة أفقية ملساء ونربط طرفيه الثاني بنقطة من عربة
نسحب العربة إلى وضع معين ونتركها لحالها فتنطلق نحو الحاجز
يمثل الشكل 10ب تمثيلا للصور المتعاقبة للحركة اخذت خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0.02\ s$



الخيط المطاطي يطبق على العربة قوة : ـ حاملها مواز للمسار(أو موازٍ له)
ـ جهتها هي جهة الحركة
ـ شدتها متناقصة خلال الحركة وتتعلق باستطالة المطاط

نلاحظ :
ـ المسار مستقيم
ـ المسافات المقطوعة بين الأوضاع المتتالية غير ثابتة (متغيرة)
ـ سرعة المتحرك M خلال هذه الحركة متغيرة بتغير المسافـــــة
ـ قيمة شعاع تغير السرعة ΔV غير ثابـــتة

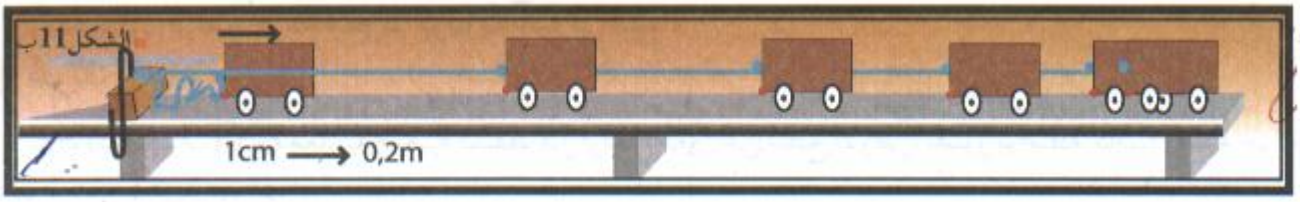
نتيجـــــة :

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

ـ شعاع السرعة $\overrightarrow{V}$ للمتحرك يحافظ على مساره وجهته وتتزايد قيمته
ـ لشعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta V}$ حامل منطبق على المسار وجهة هي جهة الحركة وقيمته متناقصة

2.3.2- جهة القوة معاكسة لجهة الحركة :

نفس التجهيز السابق(العربة و المطاط) نضع العربة قرب الحاجز المثبت على الطاولة بحيث يكون المطاط مسترخ (غير مشدود) ثم ندفع العربة دفعة واحدة ونتركها لحالها .
الشكل 11ب



نلاحظ :

- حركة العربة : تنطلق العربة في الاتجاه المعاكس للحركة (في اتجاه عكس الحاجز)
- المواضع المتتالية لنقطة M تشكل مسار مستقيم وتتناقص المسافة كلما ابتعدت العربة عن الحاجز .
- سرعة النقطة M متغيرة ، بتغيير المسافة بين نقطتين متتاليتن
- للقوة المطبقة على العربة الخصائص
  - # حامل منطبق على المسار(أو موازٍ له)
  - # جهتها عكس جهة الحركة
  - # شدتها متزايدة خلال الحركة

نتيجة :

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

- شعاع السرعة $\vec{V}$ للمتحرك يحافظ على مساره وجهته وتتناقص قيمته
- لشعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ حامل منطبق على المسار وجهة عكس جهة الحركة وقيمته منغيرة (متناقصة)

نتيجة عامـــــــــة :

من التجارب السابقة نلاحظ أن خصائص شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta V}$ مطابق لخصائص شعاع القوة $\vec{F}$

- للقوة $\vec{F}$ وتغير السرعة $\vec{\Delta V}$ نفس الحامـــــــــــل
- للقوة $\vec{F}$ وتغير السرعة $\vec{\Delta V}$ نفس الجهة
- إذا كانت F ثابتة يستلزم ΔV ثابتة
- إذا كانت F متزايدة يستلزم ΔV متزايدة
- إذا كانت F متناقصة يستلزم ΔV متناقصة

وزارة التربية الوطنية	ثانوية :
	الأستاذ :

البطاقـة التربويـة لعمل مخبري

المستـوى : ____1 ج م ع تك _____	**رقم المذكرة :** _____
المجـال : _____الميكانيك_____	**الوحـدة :** _القوة و الحركة المستقيمة

عنوان العمل التطبيقي: __ دراسة وتحليل تصوير متزامن (حساب وتمثيل شعاع السرعة وشعاع تغير السرعة)__

مؤشرات الكفاءة :

- يحسب قيمة السرعة اللحظية انطلاقا من تصوير متعاقب
- يمثل شعاع السرعة اللحظية
- يمثل شعاع تغير السرعة

البروتوكول التجريبي :

الأدوات :	
الأجهزة : (جهاز Data show + حاسوب)	

حساب السرعة اللحظية :

من تعريف السرعة اللحظية هي نفسها السرعة المتوسطة كلما كان المجال الزمني Δt قصير

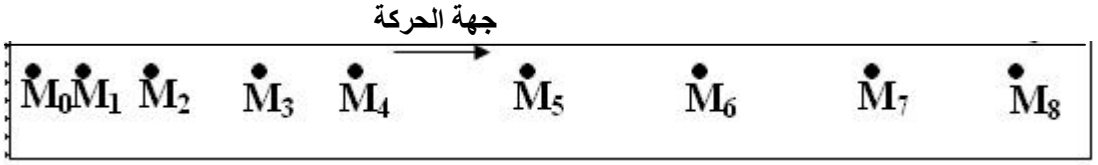
ولحساب السرعة اللحظية نتبع الخطوات التالية:

ـ نأخذ موضعين مجاورين لموضع النقطة المعتبرة حيث تشغل الموضع الموافق لمنتصف المجال الزمني Δt الفاصل بين الموضعين حيث $\Delta t = 2\tau$.

ـ نقيس المسافة d التي تفصل الموضعين المختارين

نحسب السرعة المتوسطة $\mathbf{v_m = d/\Delta t = d/2\tau}$ ونعتبرها قيمة السرعة اللحظية v

مثال :



لدينا في الشكل تسجيل لحركة جسم حيث المجال الزمني : $\tau = 0.02$ s

وسلم المسافات 1 cm ⟵ 10cm

- حساب السرعة اللحظية في الموضع M_6

نأخذ الموضعين المجاورين له وهما M_5 وM_7 ونقيس المسافة الفاصلة بينهما

$d = M_5M_7 = 4.8$cm

وباستعمال السلم : d=48 cm نحدد المجال الزمني الفاصل بين الموضعين M_5 وM_7 هو $\Delta t = 2\tau = 0.04$ s

نحسب السرعة المتوسطة $v_m = v_{57} = d/\Delta t = M_5M_7/2\tau = 48/0.04 = 12$ m/s

السرعة المتوسطية تساوي السرعة اللحظية نكتب $\mathbf{v_6 = v_m = 12\ m/s}$

تمثيل شعاع السرعة اللحظية :

نختار سلم لتمثيل السرعات مثال (1 cm ⟵ 6 m/s)

نمثل السرعة اللحظية بسهم منطبق علي المسار مبدؤه الموضع M_6 جهته هي جهة الحركة، طوله يكون كمايلي:

1cm ⟵ 6 m/s

X ⟵ 12 m/s

ومنه X = 2cm

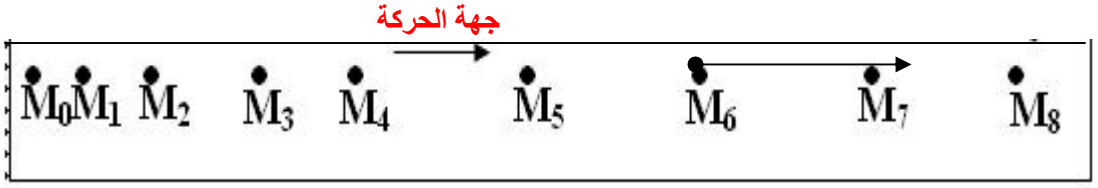
إذن لشعاع السرعة الخصائص التالية:

1/ **المبدأ**: الموضع M_6

2/ **الحامل** : منطبق علي المسار

3/ **الجهة** : جهة الحركة

4/ **الطويلة** : طوله علي الرسم 2cm أي (12 m / s)



كيف نحدد ونمثل شعاع تغير السرعة في موضع معين:

لدراسة تغير السرعة المقطوعة من طرف المتحرك خلال حركته (من نقطة إلى أخرى) ندرس تغير شعاع السرعة اللحظية $\vec{V}$ خلال الحركة وبهذا يمكن معرفة مفهوم جديد يسمى **شعاع تغير السرعة** : $\vec{\Delta V}$

ـ كيف نحدد الشعاع $\vec{\Delta V}$:

نستعمل الشكل السابق ونتبع الخطوات التالية:

- نعين الموضع الذي نريد تحديد الشعاع $\vec{\Delta V}$ عنده مثال الموضع M_4
- نعيين الشعاعين $\vec{V_3}$, $\vec{V_5}$

نعتبر في الموضع M_4 أن : $\overrightarrow{\Delta V_4} = \overrightarrow{V_5} - \overrightarrow{V_3}$

ـ كيف نمثل الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$:

- **حالة تزايد السرعة (V_5 أكبر من V_3) :**

إنطلاقا من نقطة **O** نرسم الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ مساير للشعاع $\overrightarrow{V_5}$ ($V_5 = V_5'$) من نهاية $\overrightarrow{V_5'}$ نرسم $\overrightarrow{V_3}$ مساويا لـ $\overrightarrow{V_3}$ ومعاكسا له في الاتجاه $\overrightarrow{V_3'} = -\overrightarrow{V_3}$

بالجمع نجد : $\overrightarrow{\Delta V_4'} = \overrightarrow{V_3'} + \overrightarrow{V_5'} = \overrightarrow{V_5} - \overrightarrow{V_3}$

$\overrightarrow{\Delta V_4}$ ' تكون بدايته هي بداية الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ ، نهايته هي نهاية الشعاع $\overrightarrow{V_3'}$ ومنه نرسم الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ المساير لـ ΔV_4 ' .

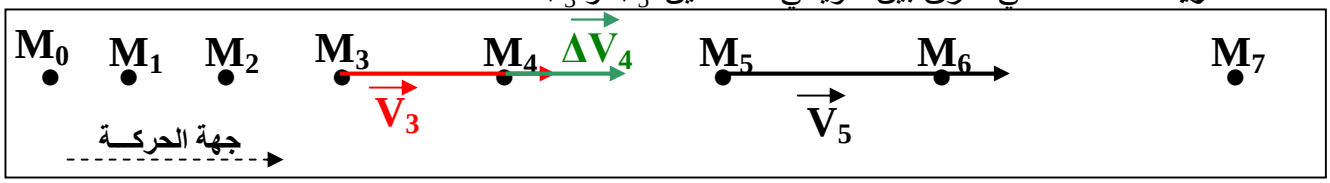
خصائص الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$

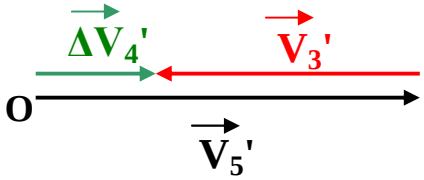
ـ **بدايتـــــــــه** هي النقطة المعتبرة M_4

ـ **حاملـــــــــه** منطبق على المسار

ـ **جهتـــــــــه** جهة هي الحركة

ـ **طويلتـــــــــه** هي الفرق بين طويلتي الشعاعين $\overrightarrow{V_5}$ و $\overrightarrow{V_3}$





حالة تناقص السرعة (V_5 اصغر من V_3) :

نمثل شعاعي السرعة اللحظية ($\overrightarrow{V_3}$ ، $\overrightarrow{V_5}$) في الموضعين M_3 و M_5 المجاورين لـ M_4

انطلاقا من نقطة كيفية O نرسم الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ المساير للشعاع $\overrightarrow{V_5}$ ($V_5 = V_5'$) ومن نهاية $\overrightarrow{V_5'}$ نرسم شعاعا $\overrightarrow{V_3'}$ حيث $\overrightarrow{V_3} = -\overrightarrow{V_3'}$

بجمع الأشعة نحصل على :

$\overrightarrow{\Delta V_4'} = \overrightarrow{\Delta V_4} = \overrightarrow{V_3'} + \overrightarrow{V_5'} = \overrightarrow{V_5} - \overrightarrow{V_3}$

حيث تكون بداية الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ ' هي نهاية الشعاع $\overrightarrow{V_5'}$ ونهايته هي نهاية $\overrightarrow{V_3'}$

ثم نرسم عند الموضع M_4 الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ المساير لـ $\overrightarrow{\Delta V_4'}$

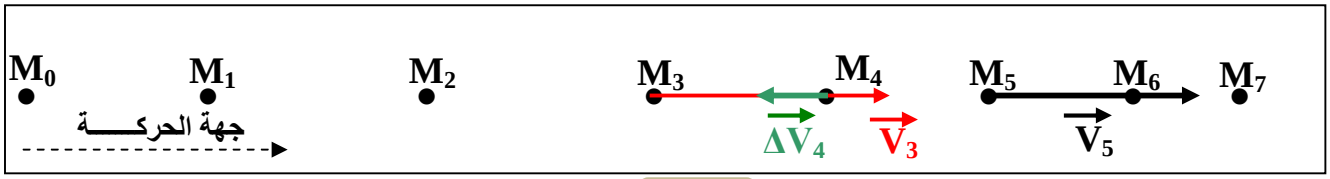
الشعاع $\overrightarrow{\Delta V_4}$ له الخصائص التالية:

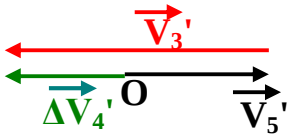
ـ **بدايتـــــــــه** هي موضع النقطة المعتبرة M_4

ـ **حاملـــــــــه** منطبق على المسار

ـ **جهتـــــــــه** عكس جهة الحركة

ـ **طويلتـــــــــه** الفرق بين طويلتي الشعاعين $\overrightarrow{V_5}$ و $\overrightarrow{V_3}$





نتيجـــــة :

في الحركة المستقيمة

- لكل أشعة السرعة $\vec{V}$ نفس الحامل منطبق على المسار
- لأشعة تغير السرعة $\Delta\vec{V}$ أيضا حامل منطبق على المسار
- جهة أشعة تغير السرعة $\Delta\vec{V}$ تكون :
  * في جهة الحركة إذا كانت السرعة متزايدة خلال الحركة
  * في جهة معاكسة للحركة إذا كانت السرعة متناقصة خلال الحركة
- إذا كانت السرعة ثابتة أي الحركة مستقيمة منتظمة يكون شعاع تغير السرعة معدوم .

وزارة التربية الوطنية

ثانوية :

الأستاذ : صالـــحي مـــراد

البطاقـة التربويـة لعمل مخبري

المستـوى : ____1 ج م ع تك _____ **رقم المذكرة :** _____

المجـال : _____الميكانيك_____ **الوحـدة :** __ القوة والحركات المستقيمة____

عنوان العمل المخبري : _____ دراسة نص علمي « ظهور التصور الميكانيكي » ، مدخل إلى مفهوم القوة_____

مؤشرات الكفاءة :

- يدرك مفهوم العطالة .
- يتعرف على مبدأ العطالة .
- يعرف التسجيل المتعاقب لحركة .
- يوظف مبدأ العطالة في تفسير الحالة الحركية لجسم.

البروتوكول التجريبي :

الأدوات : - ورق شفاف - بالون أو كرة معدنية - عربة	
الأجهزة : - جهاز النضد الهوائي	

نشاط :01

يوزَّع نص أينشتاين (الوثيقة- أ-) والذي يتناول كلاً من الخطأ في مكانيك أرسطو ومبدأ العطالة لنيوتن. يقرأ التلاميذ النص ويسجّلون تعاليقهم.

الوثيقة – أ- 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 مضلّلة.

ولكن كيف يكون الحدس مضلّلا؟ 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. كلّما دارت العجلات بسهولة وكلّما كان الطريق أملسا أكثر، كلّما واصلت العربة حركتها. ماذا أنتجنا بالتشحيم وبالتمليس؟ بكلّ بساطة: لقد نقصت التأثيرات الخارجية. لقد قلّص من تأثير ما يسمّى بالاحتكاكات على مستوى العجلات والطريق؛ ويُعدّ هذا تفسيرا نظريا لفعل واقعي لكنه في الحقيقة ما هو إلاّ 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 يّعلمنا بأن كلما كان الفعل(التأثير) كبيرا، كلما ازدادت السرعة. هكذا، السرعة هي التي تُعلم بأن قوى خارجية تؤثّر 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 تؤثّر 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".

* بتصرف عن كتاب " تطوّر الأفكار في الفيزياء"

– ألبير أينشتين و ليوبولد إنفلد

الإشكالية :

اقرأ النص وبين الفكرة التي يتضمنها النص و التي أثير حولها جدل كبير ؟

متى فصل فيها ؟ و من طرف من ؟

الأجوبة :

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 الاستدلال العلمي بدلا من الاستدلال 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 .

نص مبدأ العطالة (القانون الأول لنيوتن):

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

وعليه فإذا كانت حركة جسم ليست مستقيمة منتظمة فإنّه **بالضرورة خاضع** لقوة.

نشاط 02

الوثيقة " ب" **مدخل إلى مفهوم القوة**

السؤال الأول:

لنتخيّل جسما (كرية مثلا) ينتقل في الفضاء دون أن يخضع لتأثير أي قوة (لا الثقل ولا الاحتكاك ولا أية قوة أخرى) ولنتخيّل أنّنا نأخذ له صورا متتالية خلال فترات زمنية منتظمة (كل0.1 ثانية مثلا) ثم نطابق كلّ هذه الصوّر.

حسب رأيك كيف تتوزّع المواضع المتتالية لمركز الجسم بالنسبة لبعضها البعض؟

يكون الجواب برسم على ورقة شفافة مرفوق بجملة توضيحية.

السؤال الثاني:

نواصل التخيّل ونريد الآن أن تزداد سرعة مركز الجسم المذكور سابقا مع محافظته على مسار مستقيم.

أ- حسب رأيك، ما هو الشكل الجديد للتصوير المتعاقب لمركز الجسم؟ أرسم بعناية على ورق شفاف هذا الشكل.

ب- حسب رأيك، كيف يمكن التأثير على الجسم للحصول على هذه الحركة؟ مثّل بسهم على الرسم السابق، هذا التأثير، وأرفق رسمك بشرح مختصر.

السؤال الثالث:

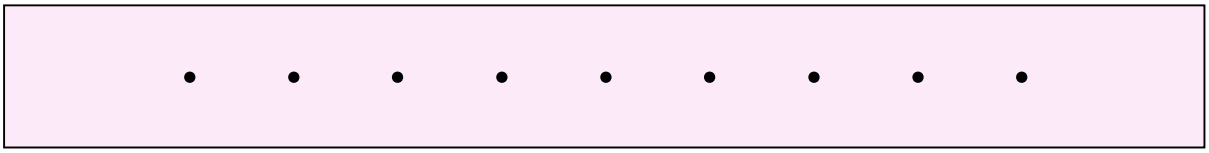
نريد هذه المرة أن تتناقص قيمة سرعة مركز الجسم المذكور سابقا مع محافظته على مسار مستقيم.

أ- نفس السؤال السابق

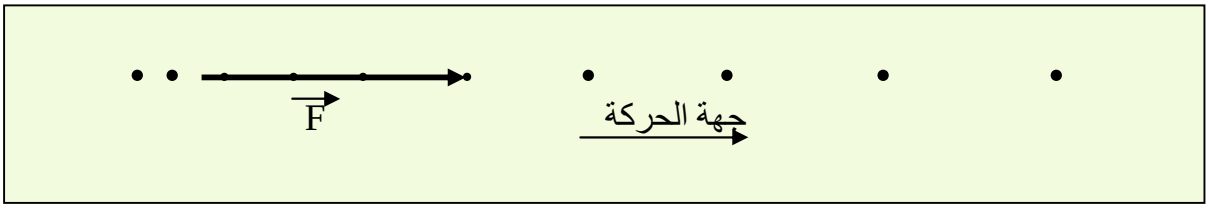
ب- نفس السؤال السابق

الأجوبة :

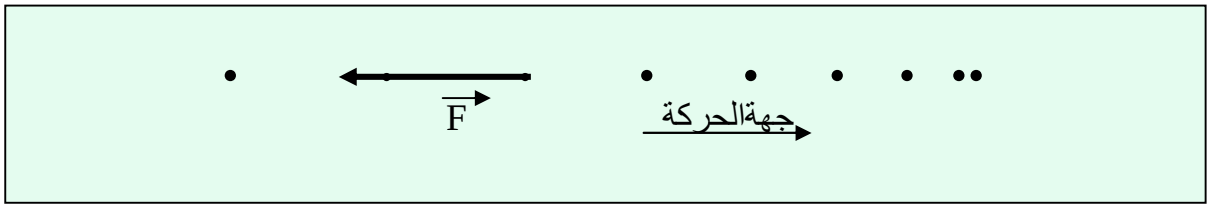
السؤال الأول



السؤال الثاني



السؤال الثالث



نتيجة

ـ للحصول على سرعة متزايدة لجسم، يجب التأثير عليه بقوة تبقى منطبقة (أو مماسة) لمسار مركزه ولها الجهة نفسها لحركته.

ـ للحصول على سرعة متناقصة لجسم يجب التأثير عليه بقوة تبقى منطبقة (أو مماسة) لمسار مركزه ولها جهة معاكسة لحركته.