ثانوية العقيد عثمان	السنة الثالثة علوم تجريبية	الأستاذ: بوزيان زكرياء

المجـــال: التطورات الرتيبة

الوحدة الخامسة: تطور جمـلة ميكانيـــكية

الموضوع: مقاربة تاريخية لميكانيك نيوتن	**المدة: 4سا**

1. لمحة تاريخية:

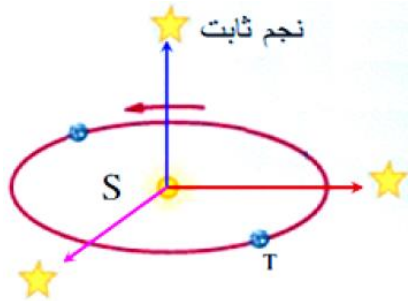
- **أرسطو (322 ق.م – 384 ق.م):**
  - تفسير الحركة بوجود القوة وفي نفس الاتجاه، ومنه السكون يعني انعدام القوة.
  - العلاقة الخطية بين القوة والسرعة.
  - عدم إعطاء أهمية للجملة الميكانيكية في الدراسة أو الخلط بين الجمل والقوى المطبقة عليها.
  - كل المواد تتكون من خليط بنسب مختلفة لأربعة عناصر أساسية (التراب، الماء، الهواء والنار).
  - الأرض هي المركز الهندسي للكون.
  - توجد ميكانيك فلكية وميكانيك أرضية تختلف عنها.
- **بلطموس (140م):**
  - تفسير حركة الكواكب بالنسبة للمعلم الأرضي (النظام الجيومركزي).
- **كوبرنيك (1473م - 1543م):**
  - وضع المعلم المركزي الشمسي (الهيليومركزي).
- **كبلر (1571م – 1630م):** وضع قوانينه الثلاثة التي كان لها الدور الأساسي في تطوير الميكانيك.
  - ترسم الكواكب مدارات إهليجية لا دائرية.
  - سرعتها ليست ثابتة.
  - النسبة بين مربع دور حركة كوكب ومكعب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس يبقى ثابت.
- **غاليلي (1564م – 1642م):**
  - من أتباع نظام كوبرنيك.
  - الطابع النسبي للحركة.
  - واضع قوانين العطالة.
- **نيوتن (1642م – 1727م):**
  - التوحيد بين الميكانيك الأرضية والفلكية.
  - القوانين الثلاثة والتي هي أساس الميكانيك الكلاسيكي.

2. بعض المفاهيم الأساسية:

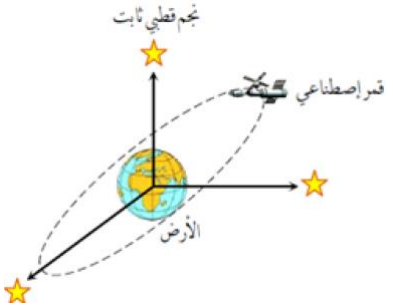
- **الجملة الميكانيكية:**
  - هي جسم أو جزء من جسم أو مجموعة من الأجسام التي تكون محل الدراسة الفيزيائية.
  - تحديد الجملة يسمح بتصنيف القوى إلى داخلية وخارجية.
  - نقول عن جملة ميكانيكية أنها "معزولة" إذا كانت لا تخضع لقوى خارجية.
  - نقول عن جملة ميكانيكية أنها "شبه معزولة" إذا كانت تخضع لقوى خارجية مجموعها الشعاعي معدوم.
  - نقول عن جملة ميكانيكية أنها "غير معزولة" إذا كانت تخضع لقوى خارجية مجموعها الشعاعي غير معدوم.
- **الجسم الصلب:** هو الجملة التي لا يتغير شكلها أثناء قيامها بحركة.
- **النقطة المادية:** هي كل جسم ذو أبعاد مهملة أمام المرجع الذي يدرس بالنسبة إليه هذا الجسم، وكتلة النقطة المادية هي كتلة هذا الجسم.

موقع فيزياء الجزائر

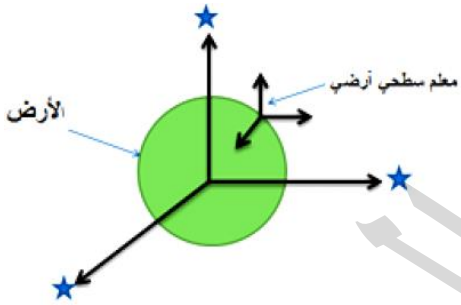
- **مركز العطالة:** هو النقطة المتميزة من الجملة التي تكون لها أبسط حركة ويمكن وصف حركتها بسهولة أكثر من أي نقطة أخرى من الجملة.
- **المرجع:** جسم صلب يرتبط دوما بمعلمين (معلم المسافة ومعلم الزمن).
- **المرجع الغاليلي:**
  - هو كل مرجع يتحقق فيه مبدأ العطالة.
  - كل مرجع في إزاحة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمرجع غاليلي هو كذلك مرجع غاليلي.
- **المراجع العملية الغاليلية:**
  - المرجع الهيليومركزي (المركزي الشمسي): تصلح فيه دراسة حركة الكواكب والمذنبات.



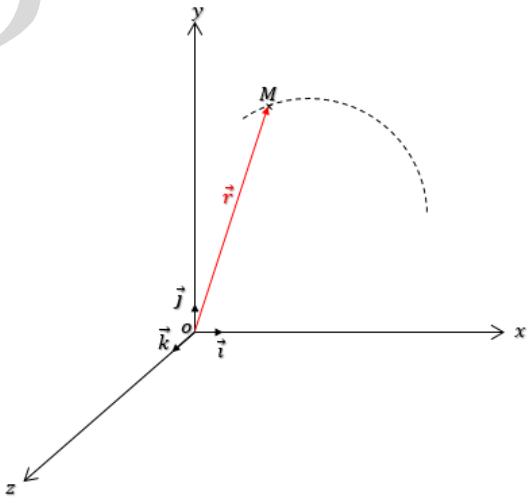
  - المرجع الجيومركزي (المركزي الأرضي): يصلح لدراسة حركة الأقمار الصناعية وقمر الأرض.



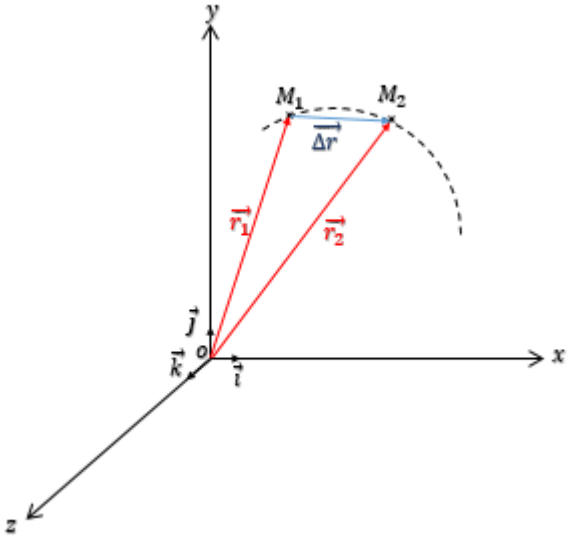
  - المرجع السطحي الأرضي: مرجع مرتبط بسطح الأرض أقل دقة من سابقيه لكنه عطالي كفاية.



- **شعاع الموضع $\vec{r}$:** في معلم ديكارتي $(o,\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$ عبارة شعاع الموضع $\overrightarrow{OM}$ هي: $\boxed{\vec{r}=\overrightarrow{OM}=x.\vec{\imath}+y.\vec{\jmath}+z.\vec{k}}$ بحيث: (x,y,z) إحداثيات المتحرك.
  - طويلته هي: $\boxed{OM=\|\overrightarrow{OM}\|=\sqrt{x^2+y^2+z^2}}$



- **شعاع الانتقال $\overrightarrow{\Delta r}$:** إذا انتقل الجسم من النقطة M_1 شعاع موضعها $\overrightarrow{r_1}$ إلى نقطة M_2 شعاع موضعها $\overrightarrow{r_2}$ يعبر عن هذا الانتقال بالشعاع $\overrightarrow{\Delta r}$ بحيث: $\boxed{\overrightarrow{\Delta r} = \overrightarrow{r_2} - \overrightarrow{r_1} = \Delta x.\vec{\imath} + \Delta y.\vec{\jmath} + \Delta z.\vec{k}}$

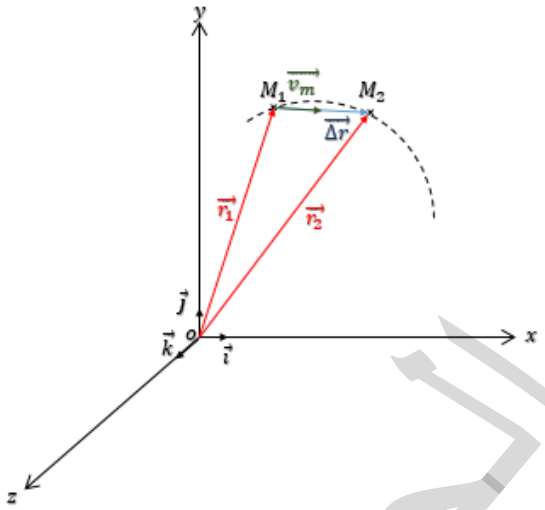


- **شعاع السرعة المتوسطة $\overrightarrow{v_m}$:** هو النسبة بين شعاع الانتقال $\overrightarrow{\Delta r}$ والمجال الزمني Δt.

$$\boxed{\overrightarrow{v_m} = \frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t} = \frac{\overrightarrow{r_2} - \overrightarrow{r_1}}{t_2 - t_1}}$$

$$\left.\begin{aligned}\overrightarrow{r_1} &= x_1.\vec{\imath} + y_1.\vec{\jmath} + z_1.\vec{k}\\ \overrightarrow{r_2} &= x_2.\vec{\imath} + y_2.\vec{\jmath} + z_2.\vec{k}\end{aligned}\right\} \Rightarrow \boxed{\overrightarrow{v_m} = \frac{\Delta x}{\Delta t}.\vec{\imath} + \frac{\Delta y}{\Delta t}.\vec{\jmath} + \frac{\Delta z}{\Delta t}.\vec{k}}$$

$$\boxed{\overrightarrow{v_m} = v_{mx}.\vec{\imath} + v_{my}.\vec{\jmath} + v_{mz}.\vec{k}}$$



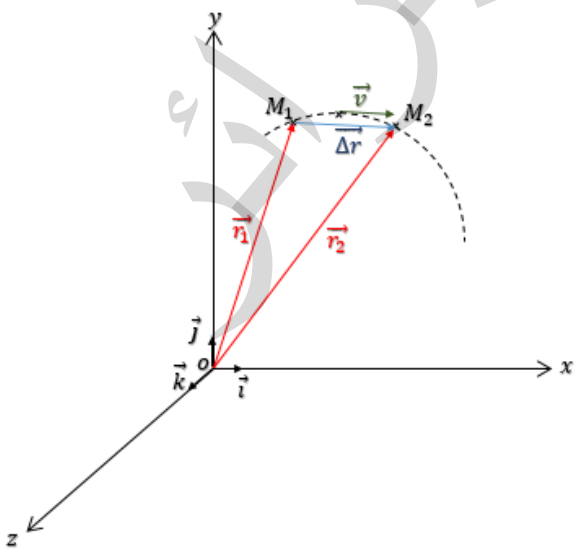
- يكون شعاع السرعة المتوسطة موازي لشعاع الانتقال وفي نفس جهته.

$$\boxed{\|\overrightarrow{v_m}\| = \frac{\|\overrightarrow{\Delta r}\|}{\Delta t}}$$

- **شعاع السرعة اللحظية $\overrightarrow{v}$:** هو مشتق شعاع الانتقال $\overrightarrow{\Delta r}$ بالنسبة للزمن.

$$\boxed{\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\overrightarrow{\Delta r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}}$$

$$\boxed{\vec{v} = v_x.\vec{\imath} + v_y.\vec{\jmath} + v_z.\vec{k}} \Rightarrow \begin{cases} v_x = \dfrac{dx}{dt} \\ v_y = \dfrac{dy}{dt} \\ v_z = \dfrac{dz}{dt} \end{cases}$$



- يكون شعاع السرعة اللحظية مماسي للمسار في كل موضع عند كل لحظة ودوما في جهة الحركة.

$$\boxed{v = \|\vec{v}\| = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2 + {v_z}^2}}$$

موقع فيزياء الجزائر

- **شعاع التسارع المتوسط $\overrightarrow{a_m}$:** هو النسبة بين شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ والمجال الزمني Δt.

$$\boxed{\overrightarrow{a_m} = \frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{\overrightarrow{v_2} - \overrightarrow{v_1}}{t_2 - t_1}}$$

$$\boxed{\overrightarrow{a_m} = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}.\vec{\imath} + \frac{\Delta v_y}{\Delta t}.\vec{\jmath} + \frac{\Delta v_z}{\Delta t}.\vec{k}}$$

$$\boxed{\overrightarrow{a_m} = a_{mx}.\vec{\imath} + a_{my}.\vec{\jmath} + a_{mz}.\vec{k}}$$

- يكون شعاع التسارع المتوسطة موازي لشعاع تغير السرعة وفي نفس جهته.

$$\boxed{\|\overrightarrow{a_m}\| = \frac{\|\overrightarrow{\Delta v}\|}{\Delta t}}$$

- **شعاع التسارع اللحظي $\vec{a}$:** هو المشتق بالنسبة للزمن لشعاع السرعة $\vec{v}$ لهذا المتحرك.

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\overrightarrow{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\boxed{\vec{a} = a_x.\vec{\imath} + a_y.\vec{\jmath} + a_z.\vec{k}} \Rightarrow \begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = \dfrac{d^2x}{dt^2} \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = \dfrac{d^2y}{dt^2} \\ a_z = \dfrac{dv_z}{dt} = \dfrac{d^2z}{dt^2} \end{cases}$$

- وحدة التسارع: m/s^2.
- مميزات شعاع التسارع:
  - عندما يكون المسار منحنيا، فإن شعاع التسارع هو دوما موجه نحو تقعر هذا المسار.
  - عندما يكون المسار مستقيما، فإن شعاع التسارع يكون موازيا للمسار.

3. قوانين نيوتن الثلاثة:

3-1. القانون الأول (مبدأ العطالة): في المعالم العطالية أو الغاليلية يحافظ الجسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل أي قوة لتغيير حالته الحركية أي:

$$\boxed{\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \Delta\vec{v} = \vec{0} \Rightarrow v = C^{ste}}$$

3-2. القانون الثاني: في معلم غاليلي المجموع الشعاعي للقوة المؤثرة على جملة مادية يساوي في كل لحظة جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها.

$$\boxed{\sum \overrightarrow{F_{ex}} = m.\vec{a}}$$

3-3. القانون الثالث: إذا أثرت جملة A على جملة B بقوة $\vec{F}_{A/B}$ فإن الجملة B تؤثر على الجملة A بقوة $\vec{F}_{B/A}$ تماثلها في الشدة وتزامنها وتعاكسها في الاتجاه ولهما نفس الحامل بحيث:

$$\boxed{\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}}$$

4. تطبيقات:

- **تطبيق 01:**

ينتقل متحرك نقطي M في مستوي مزود بمعلم متعامد ومتجانس $(o, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$، ويكون شعاع موضعه $\overrightarrow{OM}$ معينا في كل لحظة بالعلاقة:

$$\overrightarrow{OM} = (5t + 2).\vec{\imath} + (-5t^2 + 8t).\vec{\jmath}$$

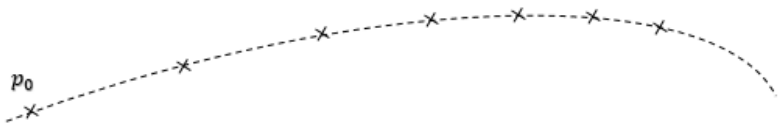
حيث: $\|\vec{\imath}\| = \|\vec{\jmath}\| = 1m$

http://www.physique48dz.weebly.com/

1. ما هما المعادلتان الزمنيتان للحركة؟
2. عين معادلة مسار المتحرك M.
3. عين إحداثيي وطويلة شعاع السرعة $\vec{v}_0$ في اللحظة t=0.
4. عين مميزات شعاع التسارع $\vec{a}$.

- **تطبيق 02:**

يمثل الشكل التالي التسجيل للمواضع المتتالية التي تشغلها نقطة من متحرك في حالة حركة انسحابيه منحنية. المدة τ بين نقطتين متتاليتين هي 60ms.



1. أنقل الشكل على ورق شفاف.
2. أحسب قيمتي السرعة اللحظية في النقطتين P_3 وP_5.
3. أرسم شعاعي السرعة الموافقتين لهما مع تحديد السلم المختار.
4. أرسم الشعاع $\Delta\vec{v} = \vec{v}_5 - \vec{v}_3$
5. أحسب قيمة التسارع في النقطة P_4.
6. أرسم شعاع التسارع في P_4 باستخدام سلم مناسب.

موقع فيزياء الجزائر