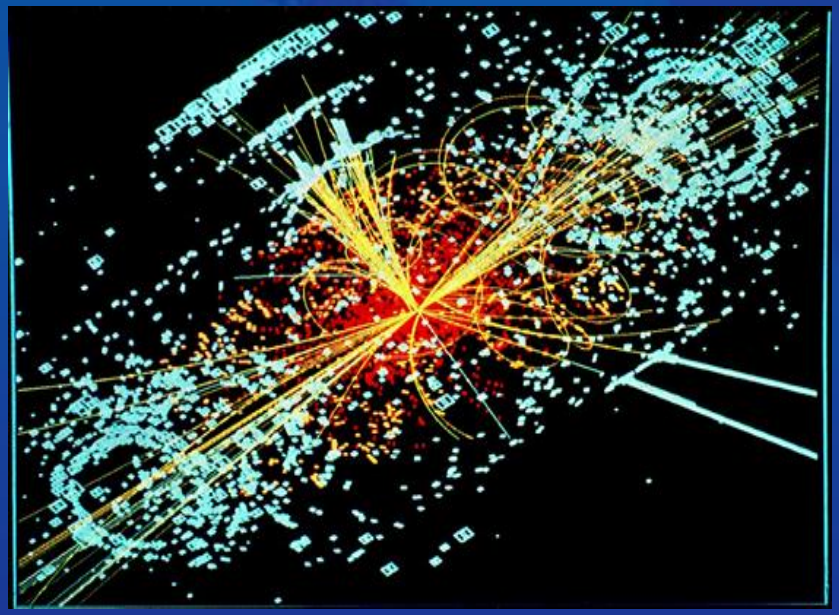
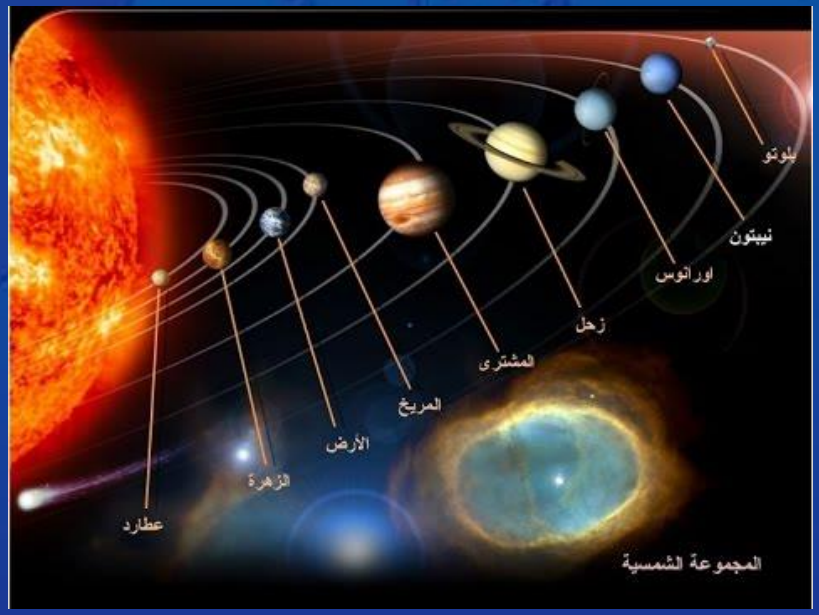
# أسرار الطبيعة من الفلك الى الذرة

## د/ عبدالجليل الخليفه

هل فهمنا الكون؟ ماهي الأسرار العجيبة في هذا الخلق؟

مراجعة لبعض النظريات و الأفكار منذ عصر اليونان و حتى عصرنا الحاضر





# (سنريهم آياتنا في الآفاق)

القرآن الكريم، سورة فصلت 53

# الجزء الثاني

# من هو إسحاق نيوتن؟

- نيوتن (1642-1726)
- ولد ثلاثة شهور بعد وفاة والده
- صغير الجسم عند ولادته
- تزوجت أمه و عمره ثلاث سنوات و تربى عند جدته
- حاولت أمه بعد وفاة زوجها توجيه نيوتن للعمل كمزارع
- أقنعها أحد مدرسيه بمواصلة نيوتن لدراسته
- ألتحق بجامعة كامبردج عام 1661 حيث درس نظريات أرسطو و معها نظريات ديكارت و كبلر و غاليليو و غيرهم

# إسحاق نيوتن و نظرية ذات الحدين

- 1665, discovered the generalized binomial theorem and began to develop a mathematical theory that later became calculus ( نظرية ذات الحدين )
- $(x + y)^n$ into a sum involving terms of the form $ax^by^c$, where the exponents $b$ and $c$ are nonnegative integers, for example, for n=4:

$$(x+y)^4 = x^4 + 4x^3y + 6x^2y^2 + 4xy^3 + y^4.$$

Pascal Traiangle

$$\begin{array}{ccccccccc}
 & & & & 1 & & & & \\
 & & & 1 & & 1 & & & \\
 & & 1 & & 2 & & 1 & & \\
 & 1 & & 3 & & 3 & & 1 & \\
1 & & 4 & & 6 & & 4 & & 1
\end{array}$$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 1 | | | | |
| | | | 1 | | 1 | | | |
| | | 1 | | 2 | | 1 | | |
| | 1 | | 3 | | 3 | | 1 | |
| 1 | | 4 | | 6 | | 4 | | 1 |
| | 1 | | 5 | | 10 | | 5 | | 1 |
| 1 | | 6 | | 15 | | 20 | | 15 | | 6 | | 1 |
| | 1 | | 7 | | 21 | | 35 | | 35 | | 21 | | 7 | | 1 |

# إسحاق نيوتن مؤسس التفاضل و التكامل

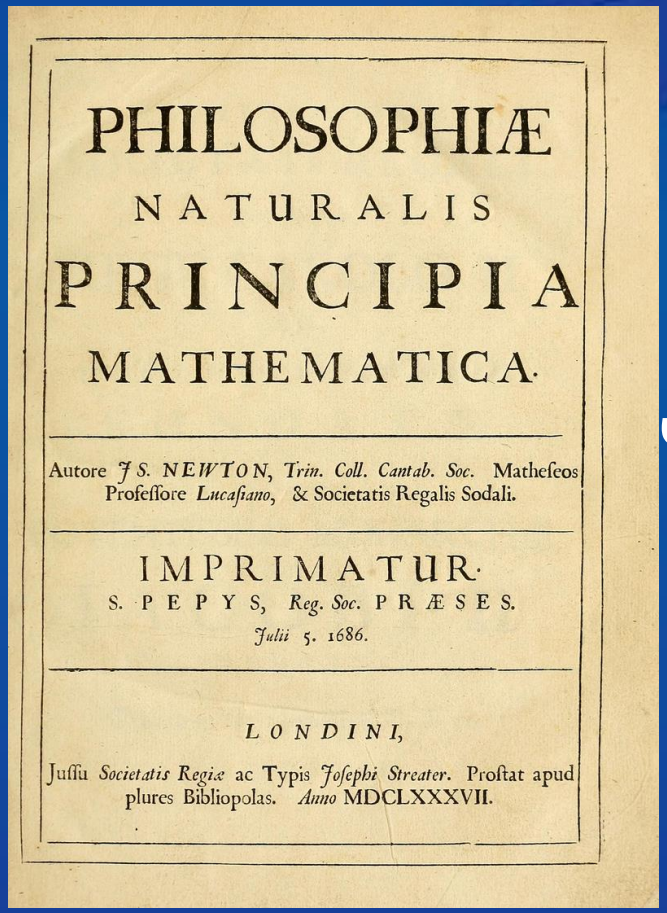
- (1665-1667) سنوات الحجر الصحي، لازم نيوتن منزله و طور أفكاره في الرياضيات و الضوء و الجاذبية
- رجع الى جامعة كامبردج عام 1667 و بمساعدة أستاذه Isaaq barrow حصل عام 1670 على منصب Lucasian Professor of Mathematics
- وبعدها أنتخب عضوا في المعهد الملكي البريطاني
- يبدو أن نيوتن و ليبنيز Leibniz طورا علم الحساب ( التفاضل و التكامل) في نفس الوقت منفصلين،
- التفاضل و التكامل أعظم أداة معرفية عرفتها البشرية

# إسحاق نيوتن و البصريات

- عام 1670 حتى عام 1672، ألقى نيوتن محاضرات في علم البصريات، درس انكسار الضوء، وأوضح أن الموشور المشتت يمكنه تحليل الضوء الأبيض إلى ألوان الطيف المرئي، وأنه باستخدام عدسة وموشور آخر يمكن إعادة تجميع الطيف متعدد الألوان إلى الضوء الأبيض
- استخدم نيوتن لصناعة تلسكوبه عدة مرايا شديدة الانعكاسية لمعالجة الزيغ اللوني ( مادتها خليط بنسبة الثلثين من النحاس والثلث من القصدير، لتنتج سبيكة بيضاء هشة يمكن صقلها لعمل أسطح عالية الانعكاسية).

الزيغ اللوني نتيجة استخدام عدسة و احدة

# إسحاق نيوتن و كتابه المشهور



PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

Autore *J S. NEWTON*, *Trin. Coll. Cantab. Soc.* Matheſeos Profeſſore *Lucaſiano*, & Societatis Regalis Sodali.

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, *Reg. Soc.* PRÆSES.
*Julii* 5. 1686.

*LONDINI*,
Juſſu *Societatis Regiæ* ac Typis *Joſephi Streater*. Proſtat apud plures Bibliopolas. *Anno* MDCLXXXVII.

- كتاب نيوتن: الأصول الرياضية للفلسفة الطبيعية المنشور عام 1687
- يعتبر من أهم الأعمال في تاريخ العلم، فيه:
  - قوانين نيوتن للحركة التي تعدّ أساس الميكانيكا الكلاسيكية،
  - قانون الجذب العام،
  - اشتقاق قوانين كبلر لحركة الكواكب

# الفيزياء الكلاسيكية

- الميكانيكا الكلاسيكية كانت تدعى باسم ميكانيكا نيوتن ،تستعمل لوصف حركة الأجسامِ الكبيرة، بالإضافة إلى الأجسامِ الفلكية، مثل المركبة الفضائية، الكواكب، النجوم، والمجرات، والأجسام المجهرية مثل الجزيئات الكبيرة.
- لاتنطبق على الجسيمات الذرية الصغيرة
- لاتنطبق على السرعات المقاربة لسرعة الضوء

# قوانين نيوتن - القانون الأول

- الأجسام الساكنة و الثابتة السرعة:
  - **القانون الأول:**

يظل الجسم في حالته القصورية (إما السكون التام أو الحركة في خط مستقيم بسرعة ثابتة) ما لم تؤثر عليه قوة تغير من هذه الحالة.

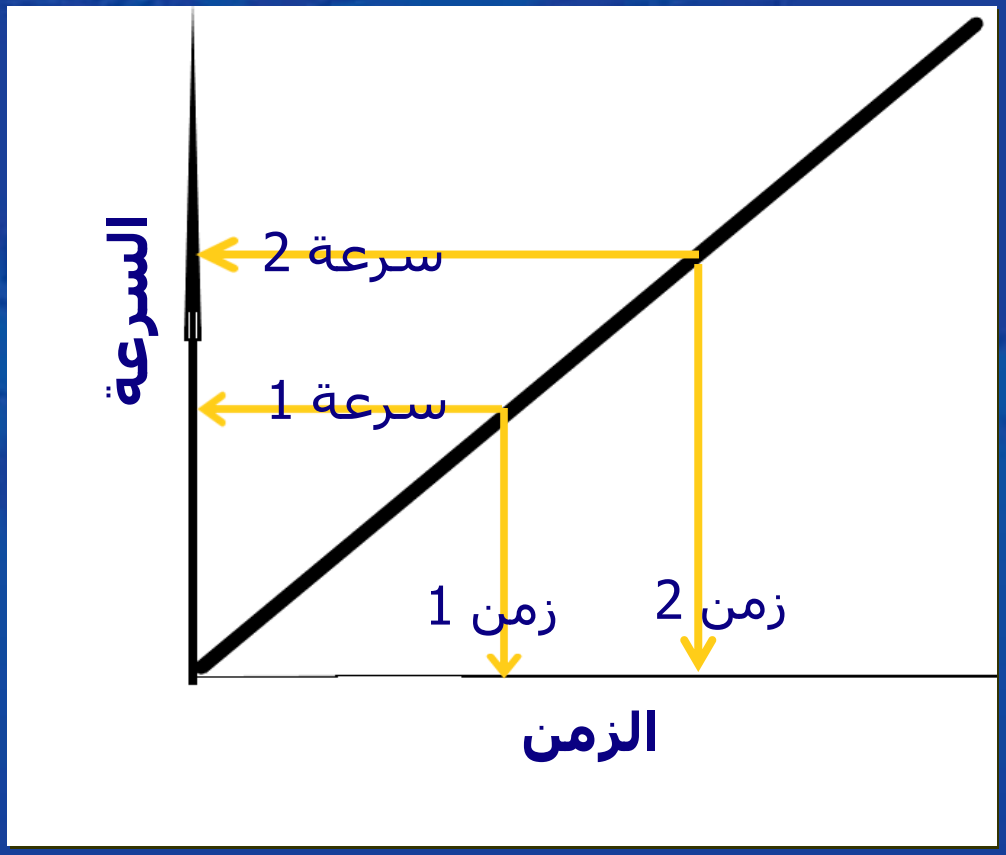
- بني هذا القانون على عمل غاليليو و من سبقه في فهم القصور الذاتي. و هذا القانون يعني عمليا مايلي:
  - الجسم قاصر أي لايستطيع ان يبدل حالته من تلقاء نفسه، فلابد له من مؤثر خارجي
  - الجسم يمانع أي تغيير في حالته السابقة (Inertia)

# قوانين نيوتن – القوة و التسارع

- الأجسام متغيرة السرعة:
  - القوة هي أي فعل يؤثر على حركة الجسم فيغيرها او يحرف اتجاهها،
  - التسارع هو معدل تغير السرعة مع الوقت،

معدل تغير السرعة هو التسارع

$$= \frac{\text{سرعة } 2 - \text{سرعة } 1}{\text{زمن } 2 - \text{زمن } 1}$$



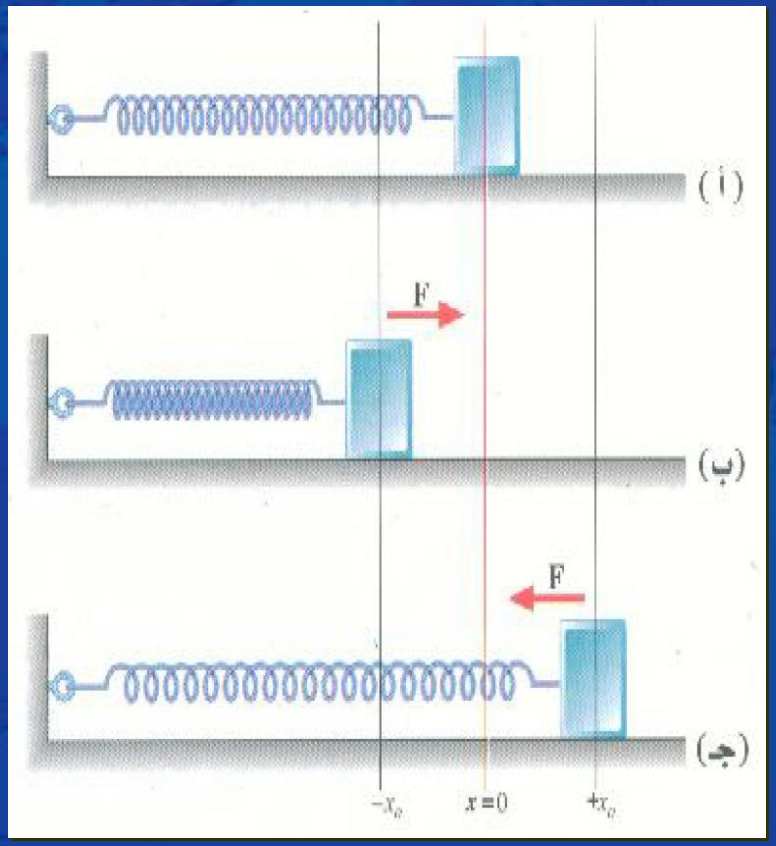
# قوانين نيوتن - القانون الثاني

- الأجسام متغيرة السرعة
- **القانون الثاني:**
  - لا يمكن للجسم أن يتسارع إلا بتأثير قوة عليه.
  - القوة تتناسب تناسباً طردياً مع التسارع لكتلة ثابتة،
  - القوة = الكتلة * التسارع

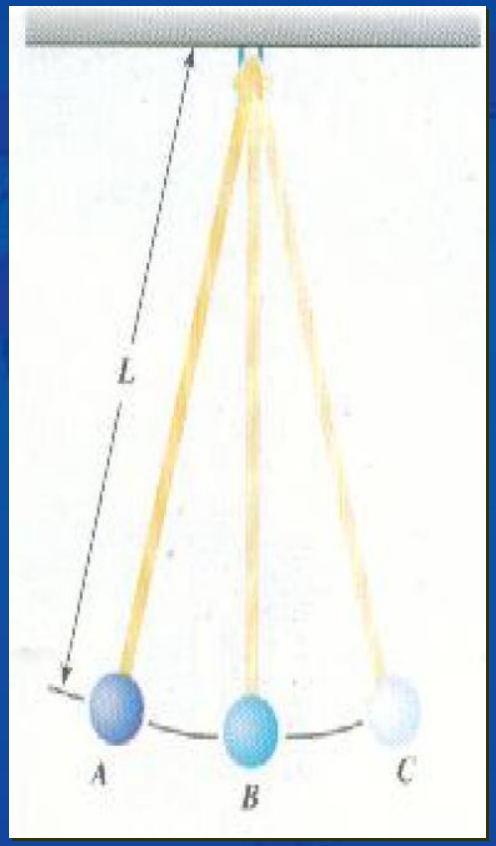
# قوانين نيوتن - القانون الثالث

- **القانون الثالث:**
  - لكل فعل رد فعل مساو له في القوة و مضاد في الإتجاه.

# حركة الزنبرك الدورية



# حركة البندول الدورية (الرقاص البسيط)




الزمن الدوري ( الزمن الذي يستغرقه البندول لأكمال دورة ذهاب و إياب)، لايعتمد على :

- الكتلة المعلقة في البندول
- و لا على زاوية الحركة

بل يعتمد على:

- طول البندول و
- الجاذبية الأرضية

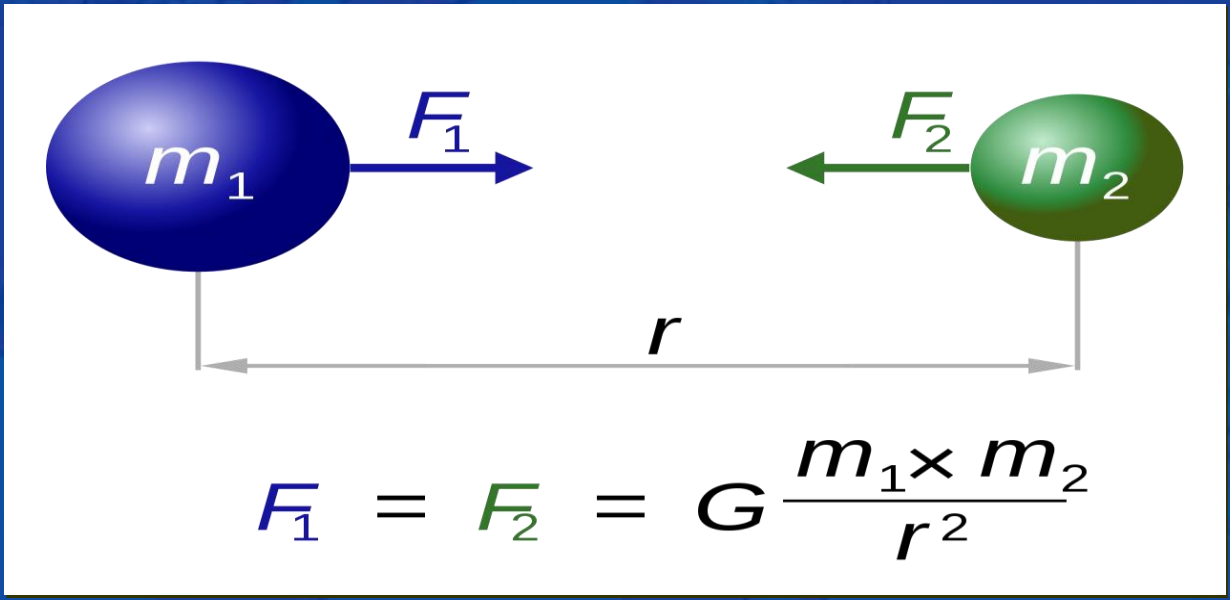
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

# نيوتن (1687)

## قانون الجذب العام

توجد قوة تجاذب بين أي جسمين في الكون، تتناسب طرديًا مع حاصل ضرب كتلتيهما، وعكسيًا مع مربع المسافة بين مركزيهما

# Newton's Law of Universal Gravitation




$$G = (6.67428 \pm 0.00067) \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\ kg^{-1}\ s^{-2}}.$$

# ثابت الجاذبية

بعد وفاة نيوتن بسبعين عاما، أستطاع العالم هنري كافنديش حساب الثابت:

$$G = (6.67428 \pm 0.00067) \times 10^{-11}\ \mathrm{m}^3\ \mathrm{kg}^{-1}\ \mathrm{s}^{-2}.$$

# معادلة الجاذبية على سطح الأرض

- كتلة الأرض ( m1) = $6 \times 10^{24}$ كغم
- نصف قطر الأرض(r) = 6,357 كم = 6400 كم = 6400000 متر

$$G = (6.67428 \pm 0.00067) \times 10^{-11}\ \mathrm{m^3\ kg^{-1}\ s^{-2}}.$$

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- قانون نيوتن الثاني: القوة (F) = الكتلة (m) * التسارع (a)
- a = G * m1 / (r)**2
- a = g = 9.8 m/s2
- قوة الجاذبية الأرضية= Fg = الكتلة( m) * التسارع (g)
- Fg = 9.8 * m نيوتن

# نيوتن و الأجرام السماوية

- أستخدم نيوتن قانون الجذب العام:
  - أثبت قوانين كبلر
  - حسب كتلة الكواكب
  - أثبت ان الشمس هي مركز المجموعة الشمسية

# سلبيات قانون الجذب العام لنيوتن

- لم يستطع نيوتن أن يحسب بدقة مدار كوكب عطارد نحو الشمس و لا أن يفسر ماديا ماهية الجاذبية
- انحراف مدار كوكب عطارد الحقيقي عن حسابات قانون نيوتن بمقدار 0.01 درجة في كل مائة عام أي 43 ثانية كل مائة عام
- ماهي ماهية الجاذبية؟ ليست حركة الكترونات كما هي في القوة الكهربائية و ليست حركة جزيئات الجسم كما في انتقال الحرارة، لم يستطع نيوتن تفسير الجاذبية بوضوح

# James Clerk Maxwell

# (1831 -1879)

- تصف معادلات ماكسويل آلية توليد الحقول الكهربائية و المغناطيسية والتغييرات في الحقول.
- الحقول الكهربائية والمغناطيسية المتذبذبة تنتشر بسرعة ثابتة و هي سرعة الضوء (c ) و تساوي 300,000 كم في الثانية. و هي أقصى سرعة للمادة الكونية.
- الضوء ظاهرة كهرومغناطيسية و هو موجات.
- الموجات تحتاج الى وسط تتحرك فيه فهل يوجد أثير؟
- Einstein, when he visited the University of Cambridge in 1922, was told by his host that he had done great things because he stood on Newton's shoulders; Einstein replied: "No I don't. I stand on the shoulders of Maxwel"

# تحويلات غاليليو و قوانين الكهرومغناطيسية

- تحويلات غاليليو نجحت مع قوانين نيوتن
- اذا طبقنا تحويلات غاليليو من اطار اسناد قصوري الى آخر على قوانين ماكسويل، فستنتج لنا قوانين آخرى غير قوانين ماكسويل. أي أن قوانين ماكسويل تختلف من اطار اسناد قصوري الى آخر (الراصد المتحرك لايرى القانون كما يراه الراصد الساكن)
- قانون لورنس في المغناطيسية يعتمد على السرعة بعكس قانون نيوتن $F = q v B$
- هذا يعني ان قانون لورنس يعتمد على الراصد و الاطار ساكن او متحرك و هذا غريب جدا؟؟

# معضلة اينشتين و قوانين ماكسويل

- أنشغل أينشتين بمعادلات ماكسويل في الكهرومغناطيسية، (عند حركة شحنات داخل سلك كهربائي فان القوة المؤثرة عليها تتناسب مع السرعة) بعكس قانون نيوتن الثاني
- الشحنة المتحركة جانب شحنة متحركة آخرى بنفس السرعة تعتبرها ساكنة بينما الراصد الخارجي يراهما متحركتين
- الحث الكهرومغناطيسي (تجربة فارادي): عند تحريك المغناطيس نحو الملف الكهربائي تتولد شحنة نتيجة تولد مجال كهربائي اما حين نحرك الملف اتجاه المغناطيس تتولد شحنة و لكنها نتيجة تقاطع الملف مع المجال المغناطيسي، اذن كيف يتولد التيار بطريقتين مختلفتين؟؟

# معضلة اينشتين و الجاذبية

- نيوتن: قوة الجاذبية تستطيع التأثير عن بعد ويتم تأثيرها بشكل لحظي فأي تغير في موقع أحد الجسمين يرافقه تحول لحظي في الجاذبية بينه وبين الجسم الآخر  يعني سرعتها لانهائية؟؟
- ماكسويل: سرعة الضوء و هي 300,000 كم في الثانية هي أقصى سرعة كونية ممكنة،
- كيف يفسر اينشتين قانون الجاذبية العام مع مراعاة السرعة الكونية القصوى؟  كيف يجمع بين نيوتن و ماكسويل؟
- كيف يتنبأ بمدار كوكب عطارد الصحيح؟
- كيف يفسر ماهية الجاذبية؟

# تجربة مايكلسون و مورلي (1882 -1887)

## معضلة اينشتين

- صمم مايكلسون (1882) تجربة مصدر الأشعاع و المرآة و قاس انزياح الموجات المتداخلة أفقيا و عاموديا باعتبار وجود الأثير، فلم يجد الأنزياح المتوقع.
- أعاد مايكلسون التجربة مع صديقه مورلي ( 1887 ) و لم تتغير النتيجة. بعدها أستمر في التفكير في السبب لمدة عشر سنوات.
- أستبعد فكرة عدم وجود الأثير لأن الجميع توقع وجود الأثير لحركة الضوء كموجات
- هل يوجد الأثير؟
- كيف نفسر عدم وجود الأنزياح؟

# تقلص الطول

- جهود العلماء بعد مايكلسون - مورلي و قبل اينشتين
- فيتز جيرالد (1889) جاء بفكرة تقلص طول الأجسام المتحركة في اتجاه حركتهانتيجة مقاومة الهواء له، و لذلك تقلصت المسافة في تجربة مايكلسون في اتجاه حركة الأرض فغاب الانزياح المتوقع

$$L = L_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

# نسبية الزمان و المكان

- لورنتز (1892 - 1904) حاول تغيير تحويلات غاليليو للحفاظ على صحة قوانين ماكسويل و ثبات القوانين الفيزيائية عموما،
- أكتشف أن الزمن ليس ثابتا كونيا مطلقا كما أعتقد نيوتن و انما هو نسبي، فالزمن t في اسناد قصوري ساكن سيكون t’ في اسناد قصوري متحرك بسرعة v و سماه بالزمن المحلي الوهمي
- تحويل الزمن

$$\gamma \equiv \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

- تحويل المكان

$$x' = \gamma(x - vt)$$

Z’ & y’ &

تغيرت احداثيات الزمان و المكان من اسناد قصوري ساكن الى آخر متحرك بسرعة v :

( X & Y & Z & t) تغيرت الى : ( X’ & Y’ & Z’ & t’ )

# السرعة الكونية القصوى

- ريمون بوانكاريه الفرنسي: سرعة الضوء هي الحد الأعلى للسرعة الكونية القصوى
- لم يتمكن العلماء بعد من فهم المعنى الفيزيائي لهذه التحويلات و لم يقطعوا بعدم وجود الأثير

لقد مهد العلماء السابقين بانجازاتهم العظيمة الطريق لاينشتين ليضع نظريته النسبية

استطاع اينشتين بذكائه الخارق أن يحطم بعض المسلمات التي عاشت مع البشرية آلاف السنين

# شكرا لكم