



SCAN  
FOR THE  
ENGLISH  
VERSION

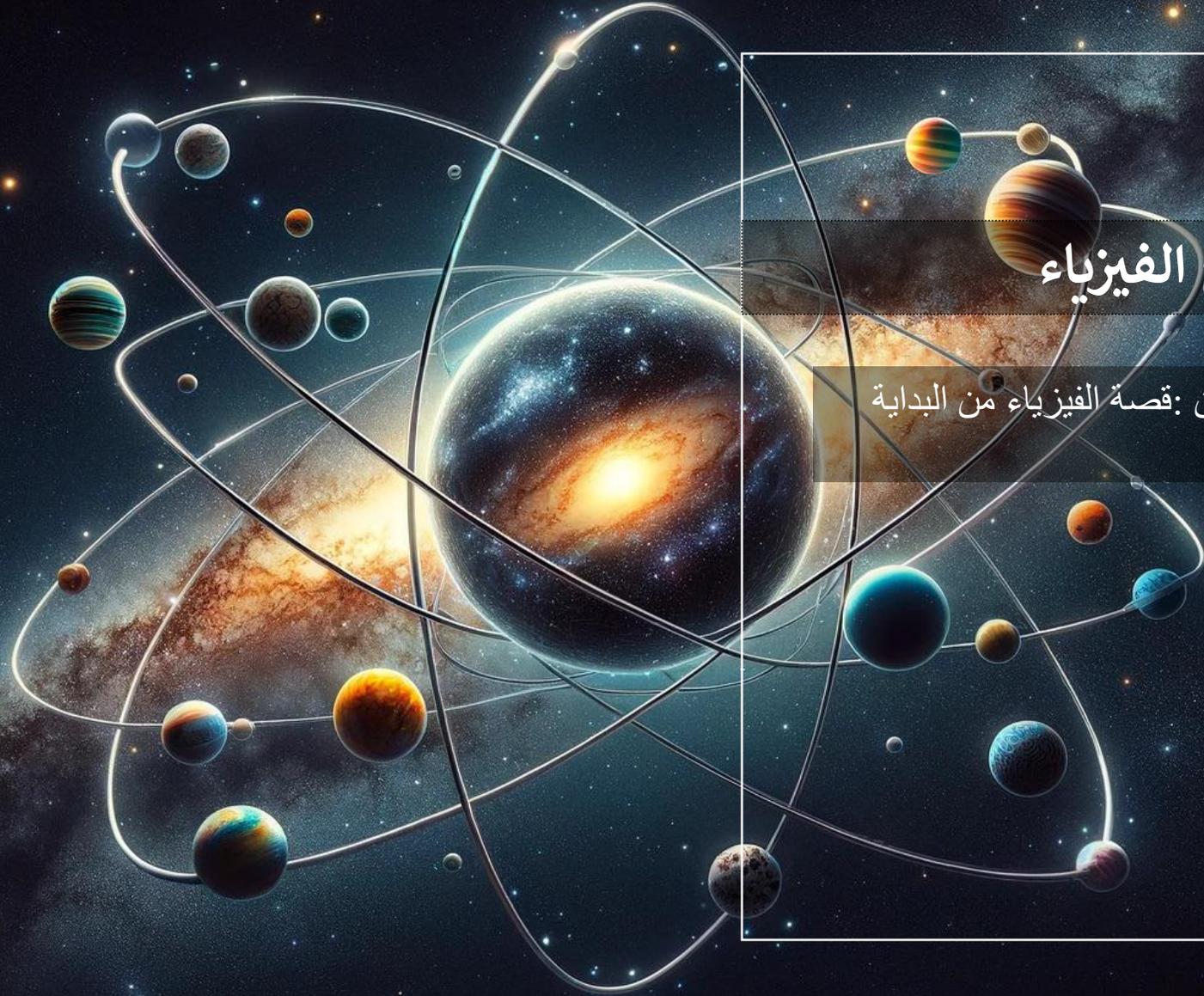


QR CODE

QR CODE

# موجز في تاريخ الفيزياء

رحلة عبر الزمان والمكان: قصة الفيزياء من البداية  
للآن





# الجزء الأول : قوة الفضول

# قوة الفضول

الفصل الأول: التأمّلات  
والأسئلة الأولى

## عليه سؤال طاح

انر بب  
؟

- علاش الشمس كاتشرق أو كاتغرب؟
- شنو هو ما هاد الضواو اللي كييريقو في السما؟
- علاش الأشياء كاتطيح؟
- شنو المكونات الأساسية ديال المادة؟



افس طلب  
؟



أو نتوما شنو الأسئلة العميقة

اللي كاتجيبكم على الدنيا ؟

# قوة الفضول

الفصل الثاني: ملاحظة الأنماط الأولية



الميز و بوطاميا، حضارة ما بين النهرين 500 - 2000 :  
قبل الميلاد

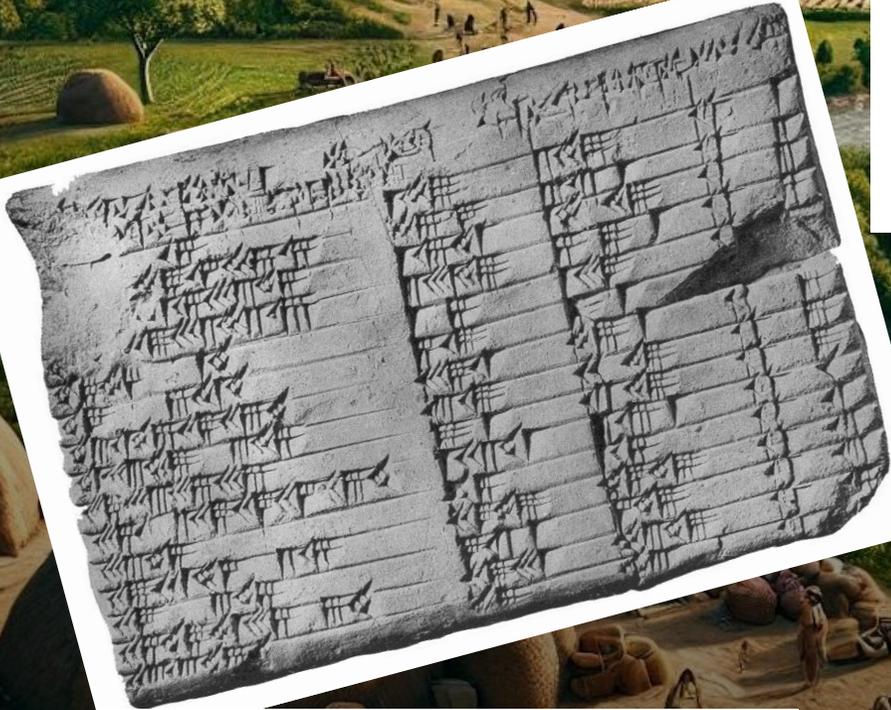


كانت التجارة محركاً :  
فين لفلوس بزاف المشاكيل بزاف ... الإبتكار كثير

الأبجدية، أوغاريت ... كل شكل بحرف

## نظام معقد ديال لحساب، ستيني

𐎶 1	𐎶𐎵 11	𐎶𐎵𐎶 21	𐎶𐎵𐎶𐎵 31	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶 41	𐎶𐎵𐎶𐎵𐎶𐎵 51
𐎶𐎶 2	𐎶𐎶𐎵 12	𐎶𐎶𐎶 22	𐎶𐎶𐎶𐎵 32	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 42	𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 52
𐎶𐎶𐎶 3	𐎶𐎶𐎶𐎵 13	𐎶𐎶𐎶𐎶 23	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 33	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 43	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 53
𐎶𐎶𐎶𐎶 4	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 14	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 24	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 34	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 44	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 54
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 5	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 15	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 25	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 35	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 45	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 55
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 6	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 16	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 26	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 36	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 46	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 56
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 7	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 17	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 27	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 37	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 47	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 57
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 8	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 18	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 28	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 38	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 48	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 58
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 9	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 19	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 29	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 39	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶 49	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵𐎶𐎵 59
𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 10	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 20	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶 30	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 40	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎵 50	



اللوحة المعروف باسم بليمبتون 322



مخطوط هامورابي

الحضارة الفرعونية بمصر 300 - 3000 :قبل الميلاد





## • التقويم الشمسي :

- نجم الشعري اليمانية وفيضان النيل السنوي
- تنظيم الزراعة

## • الهندسة والبناء والرياضيات:

- بناء الأهرامات خصوصا أعجوبة هرم خوفو

المصريون القدماء كانوا متقدمين للغاية في علوم الفلك والهندسة، وهذا ساعدهم في تحقيق إنجازات هائلة ما زلنا ندرسها ونعجب بها حتى اليوم.



الحضارة الصينية 2000 قبل الميلاد 200 - ميلادية

度寧際義義齋齋齋

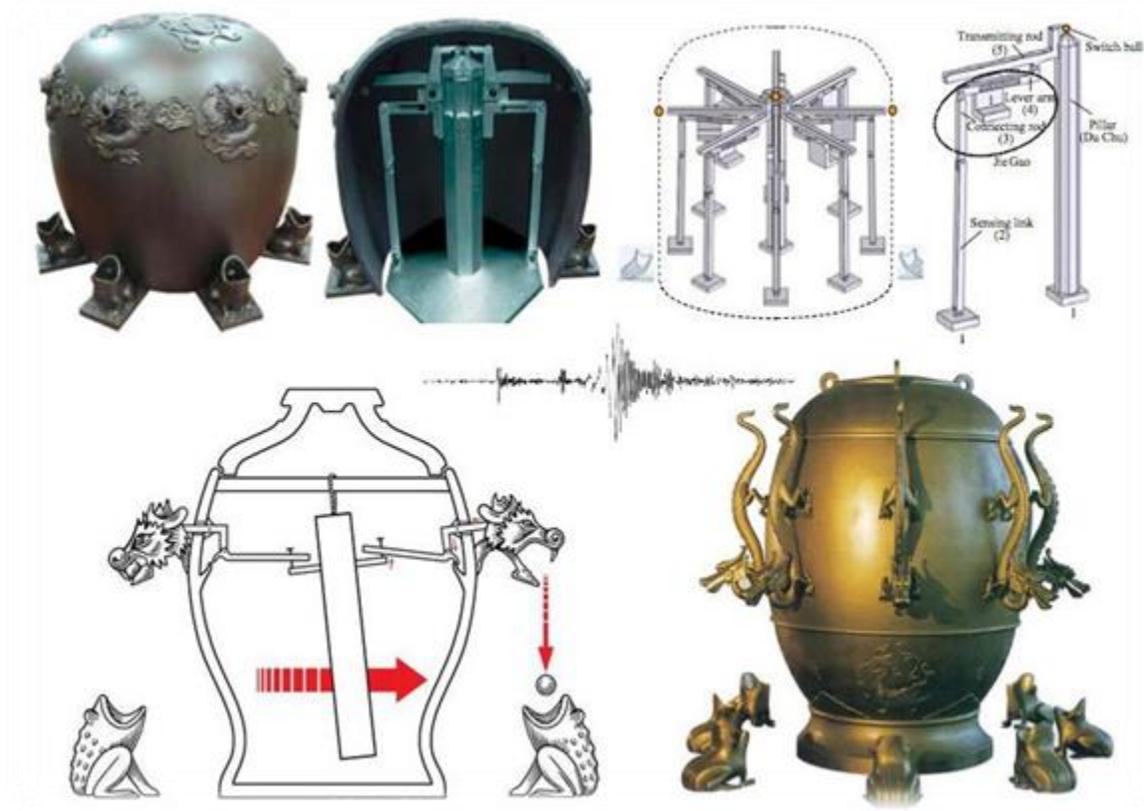
地  
酒  
辰  
老  
華  
孫  
參  
毫

委  
處  
慕  
青  
西  
味  
齋  
齋



- زهانغ هينغ 78-139 ميلادي: جهاز لكشف الزلازل
- تطوير نظرية 'تشى'
- الفلاسفة الصينيين اقترحو نظرية العناصر الخمسة: الماء، النار، الخشب، الأرض، والمعدن

كيفاش كايخدم جهاز كشف الزلازل ؟  
علاش ختار عوه ؟



نمودج جهاز إكتشاف الزلازل

علاش كتضمنو بلي اختراع هاد الجهاز لكشف الزلازل كان مهم؟



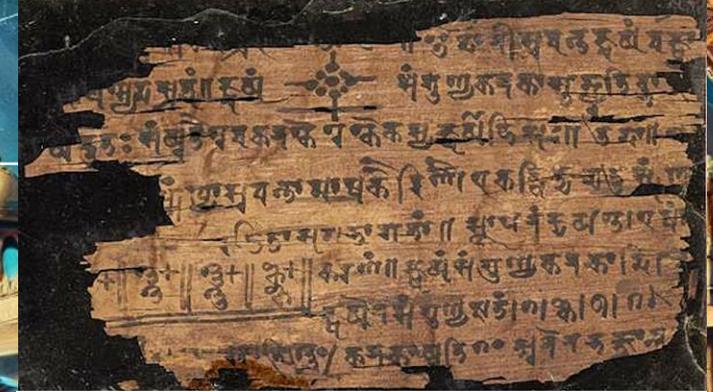
العلوم فالصين القديمة ركزت على مزيج من فهم الطبيعة والتناغم معاها.

# الحضارة الهندية 1500 قبل الميلاد - 500 ميلادية



# الحضارة الهندية القديمة كانت مركز مهم للرياضيات والفلك.

- أريابهاتا 550 - 476 م : حسب محيط الأرض بدقة كبيرة وقال أن الأرض كتدور حول محورها.
- الصفر ونظام الأعداد العشري



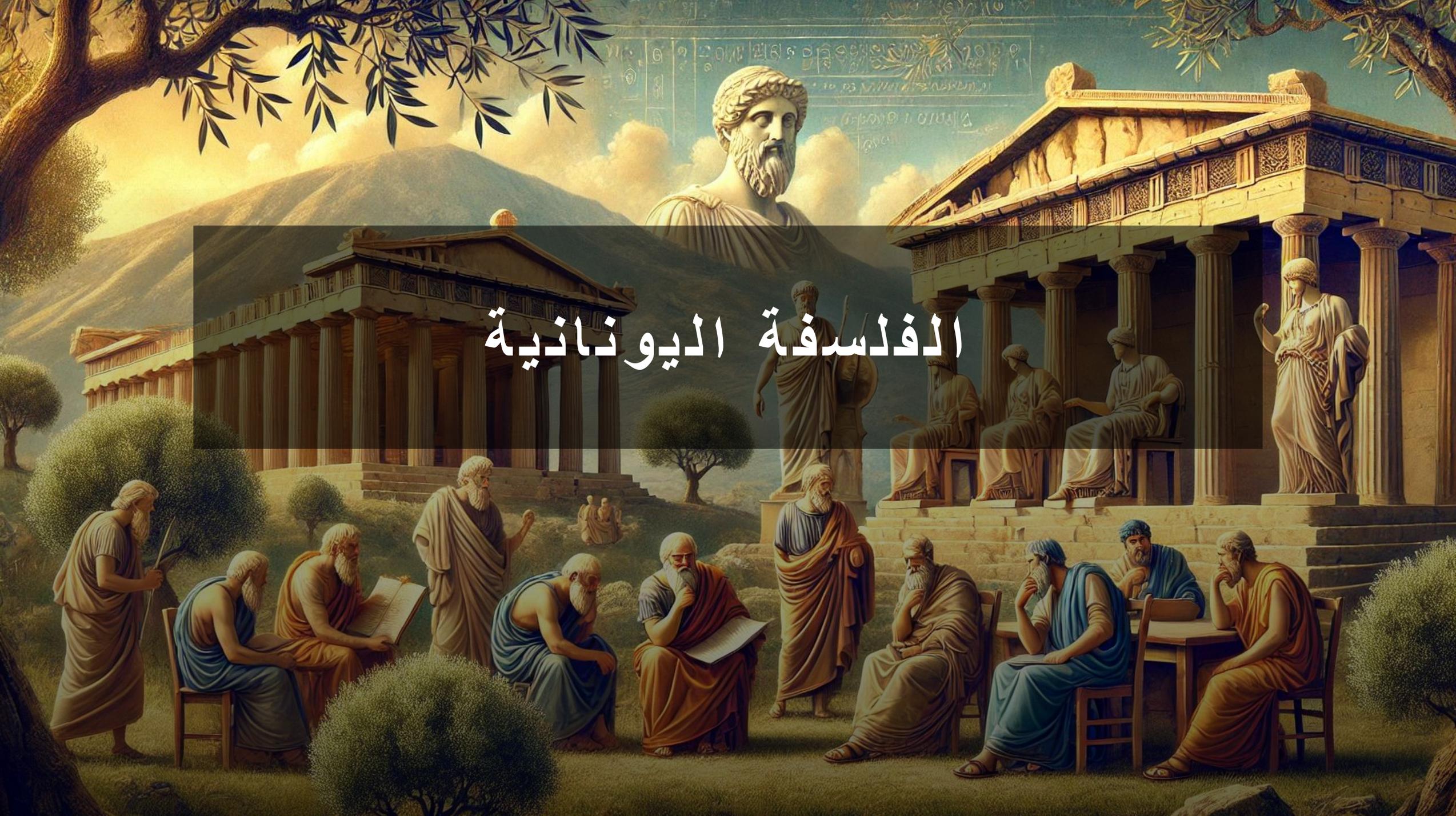
مخطوطة بخشالي

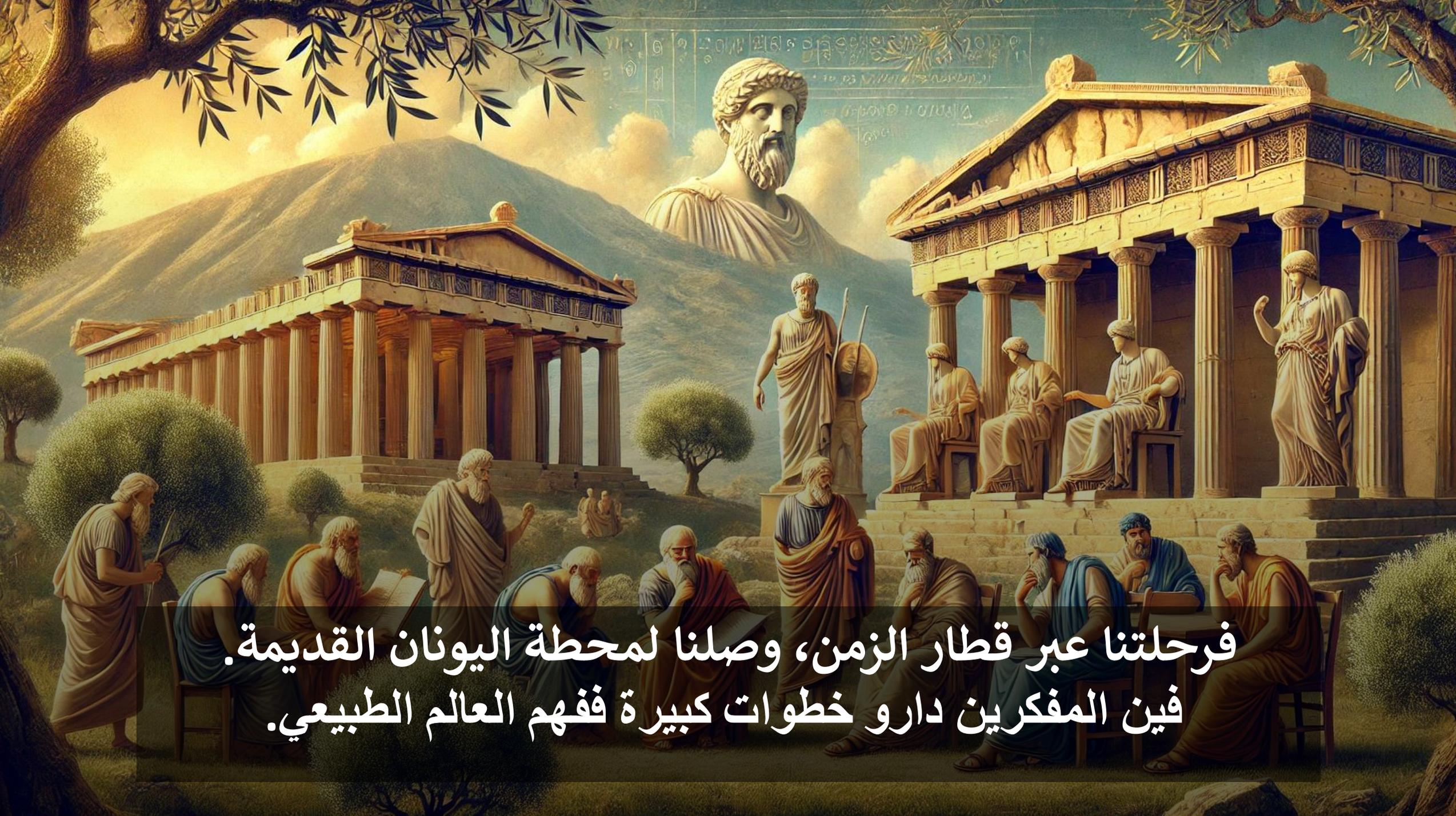


# قوة الفضول

الفصل الثالث :  
ولادة البحث المنظم

# الفلسفة اليونانية





فرحلتنا عبر قطار الزمن، وصلنا لمحطة اليونان القديمة.  
فين المفكرين دارو خطوات كبيرة ففهم العالم الطبيعي.

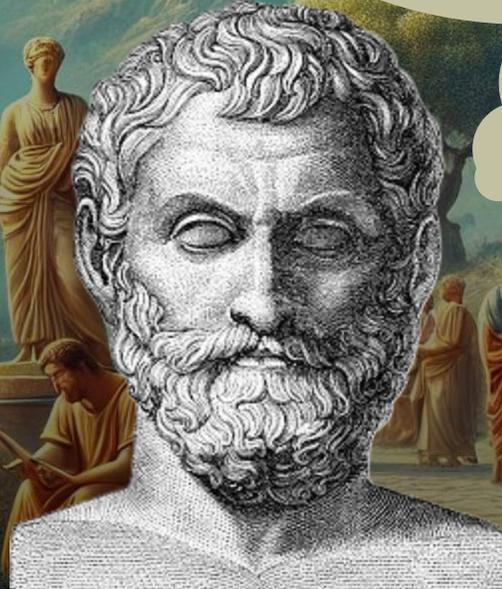


طاليس

• الماء هو الأساس ديال العالم.

• كيتقال بلي تنبأ بكسوف الشمس.

• فكرة أنه ممكن نفهمو الظواهر الطبيعية  
بالعقل والملاحظة.



طاليس الميليتي 546-624 ق.م



واش كتقدرو تفكرو فشي أفكار علمية حديثة كانت كتبان غريبة ملي  
تطرحات فالأول؟



• الدليل على النظرية اللي باسمه.

• العلاقة العميقة بين الرياضيات  
والعالم المادي.

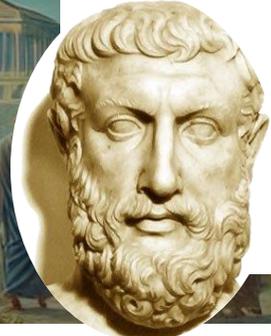
فيتاغورس 495-570 : ق. م



واش كتقدرو تفكرو فأمثلة أخرى فين الرياضيات كتساعدنا نفهمو العالم المادي؟

# النظرية الذرية

- النظرية ذرية للمادة
- كل المادة مكونة من جزيئات صغيرة ما كتجزاش سماوها الذرات.
- الذرات كتتحرك ففراغ.
- الذرات كتجمع باش تكون كلشي اللي كنشوفو.



ديموقريطس :  
370-460 ق.م.

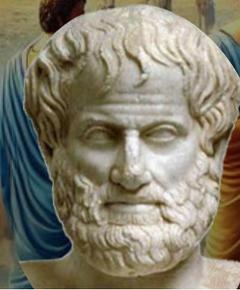


لوقيبوس :  
القرن الخامس ق.م

# نظرية العناصر الأربعة



- الأعمال ديالو على الحركة،
- السببية، والنظام الطبيعي بقات
- مهيمنة على الفكر العلمي لقرون.
- الأرض هي مركز الكون.



أرسطو :  
322-384 ق.م

علاش كتضنو رأي أرسطو بقى مسيطر لمدة طويلة، رغم أن أفكار ديموقريطس كانت أقرب لفهمننا الحديث؟

منين كتقارنو بين أفكار ديموقريطس وأرسطو، شكون فيهم كيبان ليكم أكثر منطقي؟



# دابا بغيت نسولكم سؤالين



# قوة الفضول

الفصل الرابع :

قوة الفضول عبر التاريخ



دابا، بغيتكم تفكرو شوية فالأسئلة اللي عندكم على العالم. شنو هي الحوايج  
اللي كتخليكم فضوليين؟



الفضول قوة كبيرة.  
هو المحرك اللي كيدفع العلم للأمام، وكيغير فهمنا للكون!





• كل إكتشاف كبير بدأ بسؤال بسيط  
• بزاف ديال الشجاعة باش نقلبو أو  
نتقبلو الجواب

# الجزء الثاني : العصر الذهبي

من القرن 8 إلى 14

## تأسيس بيت الحكمة

- تأسيس بيت الحكمة
- مكتبة و أكاديمية
- ترجمة الكتب من اليونانية والفارسية للعربية
- مناقشة أفكار هته الكتب
- تطويرها وضاfo ليها
- هاد المؤسسة كانت بحال شرارة
- إنتشار المعرفة في مدن أخرى بحال فاس ...

• كيفاش بدا كلشي؟

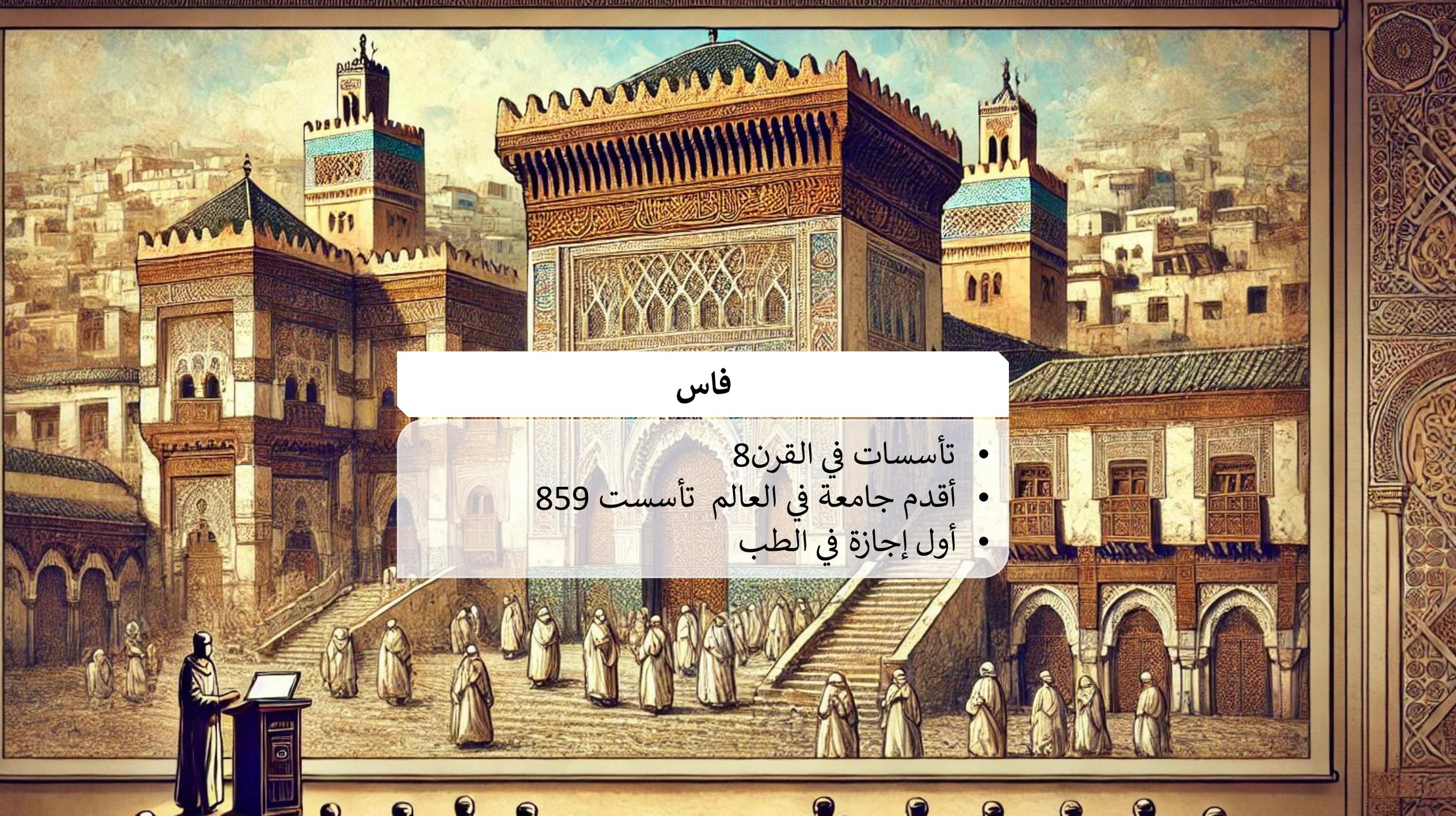


هارون الرشيد



# العصر الذهبي

الفصل الأول: تصوير المشهد



## فاس

- تأسست في القرن 8
- أقدم جامعة في العالم تأسست 859
- أول إجازة في الطب

## قرطبة

- كانت مركز للمعرفة والثقافة
- المكتبة الكبرى
- كانت كتجذب العلماء من جميع أنحاء العالم

- الأفكار كانت كتنقل من الهند  
للأندلس
- من بغداد لفاس
- من فاس للأندلس

## • العولمة المبكرة للمعرفة



# العصر الذهبي

الفصل الثاني: بعض الشخصيات الرئيسية  
والمساهمات ديالهم

# ابن البناء المراكشي 1256 – 1321م



# شنو کان کیکتب هاد الراجل؟

- الفلك: یعنی کان کیقرا فالنجوم والكواكب
- الرياضيات: کان کیحل مشاكل الكسور والجذور
- الفقه: کیفاش نقسمو الميراث بالعدل



# أهم الكتب ديالو

- أعمال الحساب:
  - كيفاش نحسبو الكسور
  - نجمعو المربعات والمكعبات
- تنبيه الألباب:
  - كيفاش نعرفو شحال نقص الما في السواقي ديال الري
  - كيفاش نحسبو وقت صلاة العصر بالضبط
  - كيفاش نطلعوا الغشاش ديال الميزان
  - كتب مقدمة على "العناصر ديال إقليدس"
  - بيسكين، أولا كارل ساغان ديال وقته.

## الحسن ابن الهيثم (965-1040)

"سعت دومًا نحو المعرفة والحقيقة، وآمنت بأني لكي أتقرب إلى الله، ليس هنا أفضل من أن أبحث عن المعرفة والحقيقة".

ThePhoto by PhotoAuthor is licensed under CCYSA.

"الله لم يعصم العلماء من الخطأ، ولم يحم العلم من والنقص. لو كان هذا هو الحال، لما اختلف العلماء من مسائل العلم".



# المساهمات الرئيسية:

## • كتاب المناظر:

• شرح فيه مبادئ الانعكاس والانكسار ديال الضوء  
• المرجع الرئيسي فعلم البصريات لقرون.

• تشریح العين وشرح كيفية عملها

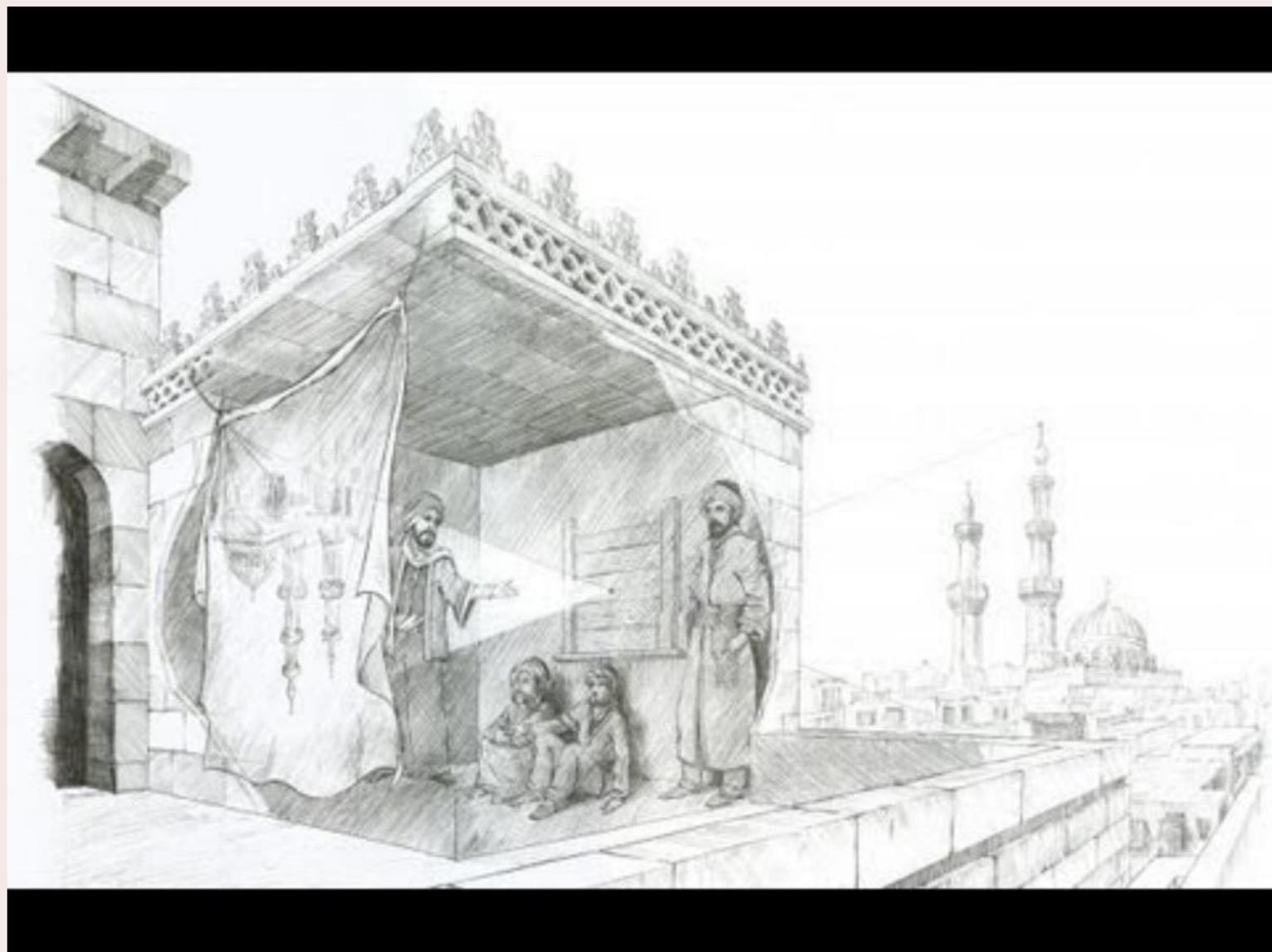
• حط الأسس للمنهج العلمي الحديث:

• كان كياكد على أهمية التجربة والملاحظة

• ماشي غير الاعتماد على النظريات القديمة

• صحح النظرية القديمة على أن الرؤية

• درس ظاهرة الغرفة المظلمة (camera obscura)

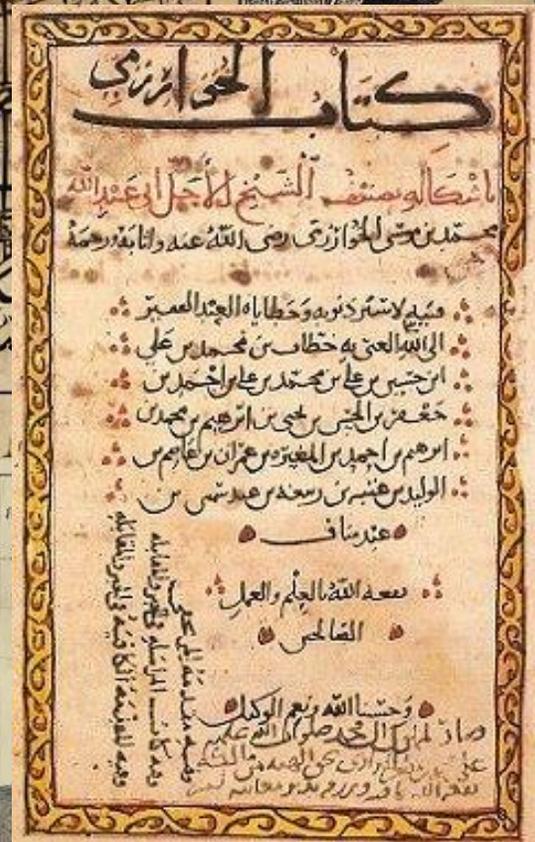


# الخوارزمي 780 إلى 850 أبو الجبر



ThePhoto by PhotoAuthor is licensed under CCYYSA.

ThePhoto by PhotoAuthor is licensed under CCYYSA.

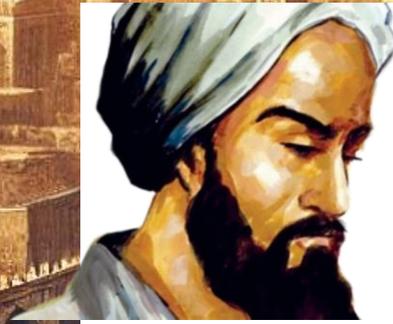


ويكيبيديا



# المساهمات الرئيسية:

- الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة
  - طرق رياضية مازال كنعتملوها حتى اليوم.
- كلمة 'الجبر' نفسها جات من العربية 'الجبر'.
- الصفر كرقم.
- طور طرق لحل المعادلات الخطية linear والتربيعية.
- 3 كتب حول الأدوات العلمية

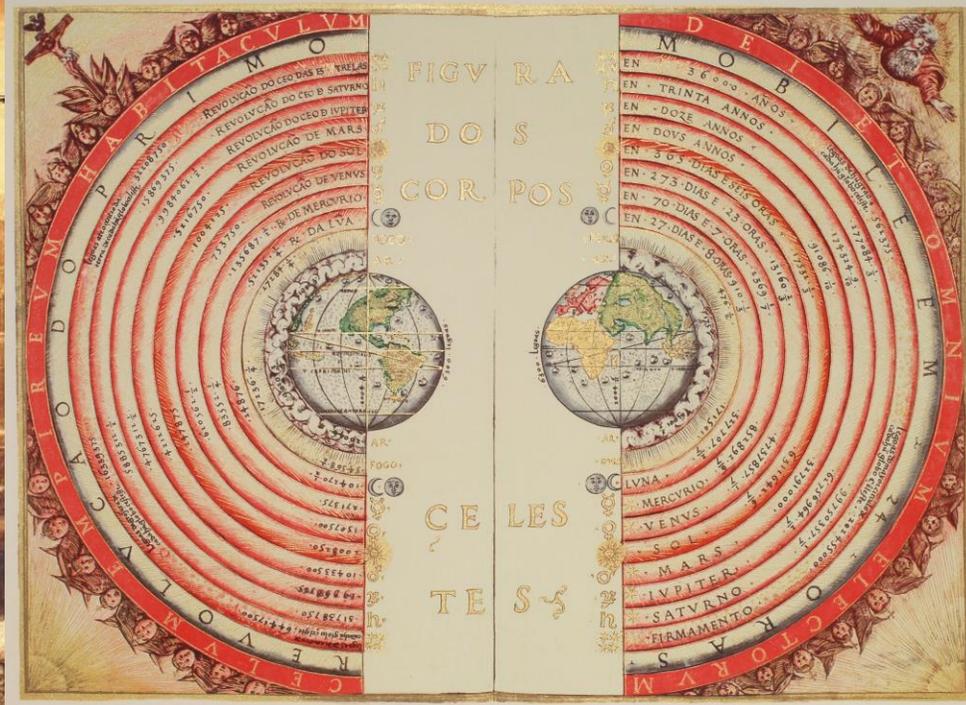


المعلم الدمشقي  
ابن الشاطر: (1304-1375)

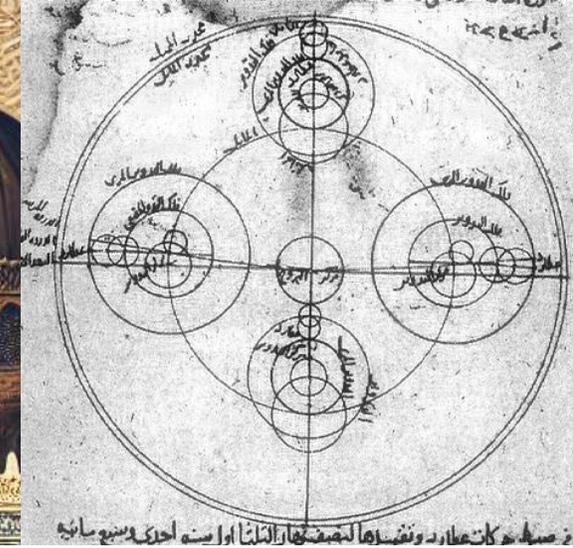
# المساهمات الرئيسية:

- طور نموذج غير بطلمي للنظام الشمسي.
  - مكافئ رياضيا للنماذج اللي جا بيها كوبرنيكوس من بعد بقرونين.
- اخترع أدوات فلكية جديدة،
  - الأسطرلاب المحسن.
- العمل ديالو على نظريات الكواكب قضى على الحاجة لبعض النماذج الهندسية اللي كانت منتقدة على أنها مستحيلة فيزيائيا.
- قرب النماذج الفلكية أكثر من الواقع الفيزيائي.

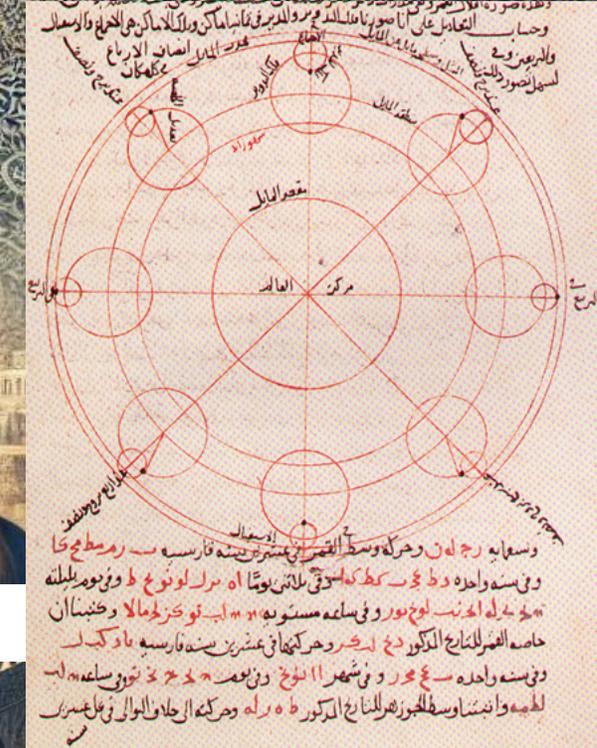
# مقارنة النماذج الفيزيائية



شكل يوضح الأجرام السماوية - شكل توضيحي يظهر نظام مركزية الأرض في العصر البطلمي على يد الكوزموغرافي ورسام الخرائط بارتولوميو فيلوهو، 1568 (المكتبة الوطنية، باريس)



نموذج رصد ابن الشاطر لكوكب عطارد



نموذج رصد ابن الشاطر للقمر

المساهمات ديال علماء بحال أبو البناء المراكشي وابن الشاطر كتبين العمق  
والإتساع ديال البحث العلمي فالعالم الإسلامي، من المغرب فالغرب حتال الهند  
في الشرق.

العمل ديالهم ما طورش غير الرياضيات والفلك، ولكن حط الأساس  
الضروري للثورة العلمية اللي غادي تجي فأوروبا بعد قرون.

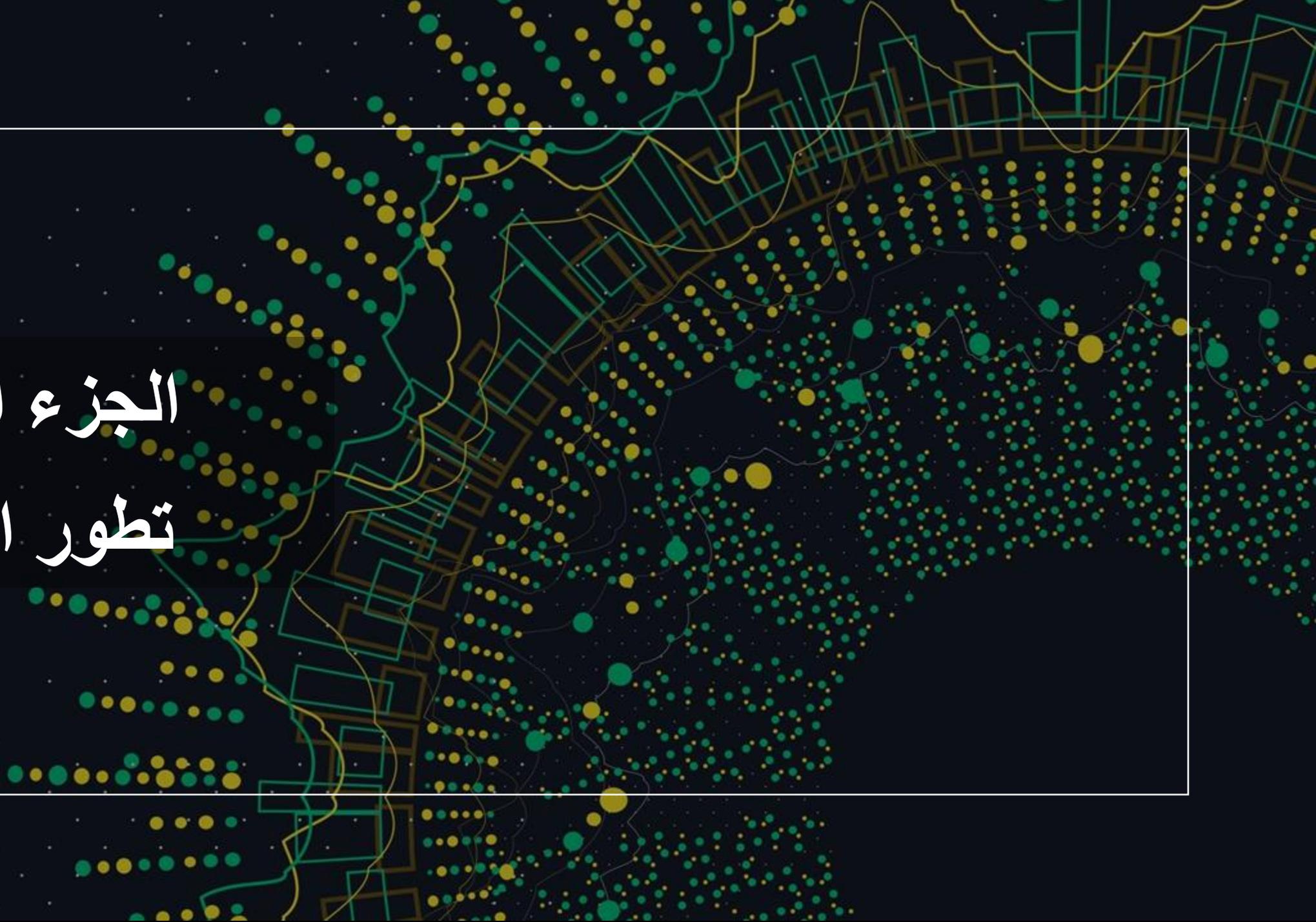
آه لو عدت يا دهر

المساهمات ديال هاد العلماء كان عندها تأثير دائم على عالم العلم .الأعمال ديالهم تترجمات للاتينية ولغات أخرى من بعد، وأثرات على عصر النهضة الأوروبي وتطور العلم الحديث.

دابا، خلينا نفكرو شوية فكيفاش كتنتشر المعرفة اليوم .شئو هي المعادلات الحديثة لهاد المراكز القديمة ديال التعلم؟ واش الجامعات؟ ولا الإنترنت؟ ولا شي حاجة أخرى؟



# الجزء الثالث: تطور الفيزياء



# تطور الفيزياء

## عصر الأنوار والثورة العلمية

## عصر الأنوار من القرن 14 إلى القرن 17

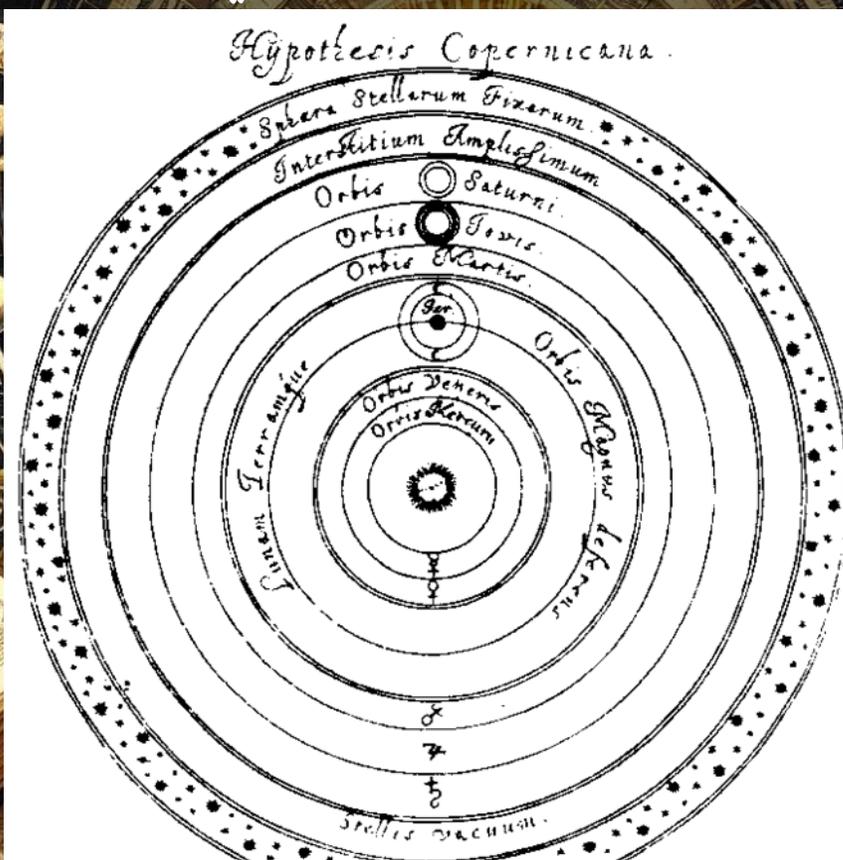
مع بداية ترجمة النصوص العربية وسقوط الأندلس، وازدهار التجارة البحرية في إيطاليا، بدأت أوروبا كاترجع للإهتمام بالعلم والفن والثقافة.

هاد العصر مهد الطريق للثورة العلمية، التي كانت وقت تقدم واكتشافات كبيرة

The Photo by PhotoAuthor is licensed under CC BY SA.

نيكولاس كوبرنيكوس: (1473-1543)

النموذج المركزي الشمسي للكون



ThePhoto by Photo... licensed un...  
CCYYSA.

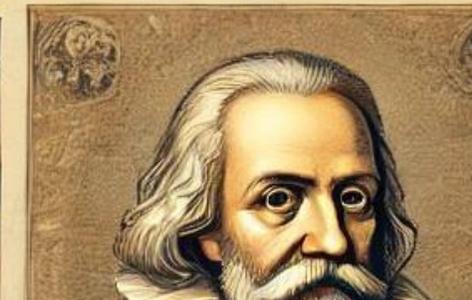
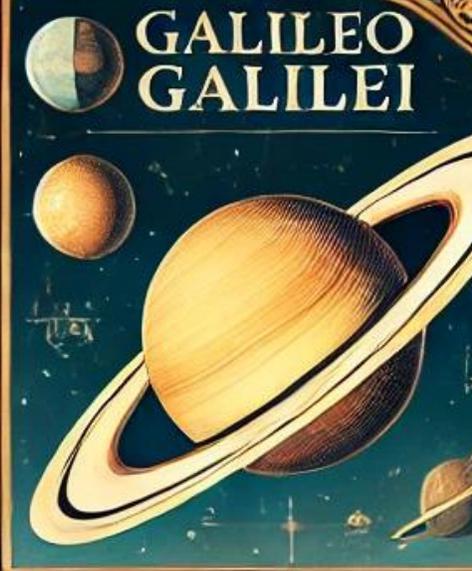
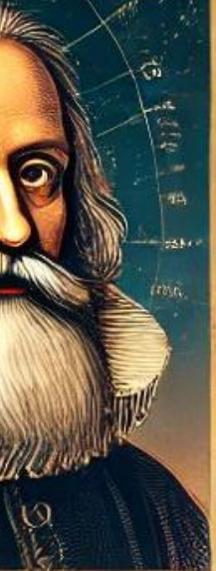
نيكولاس كوبرنيكوس: (1473-1543)

منع الكنيسة الكاثوليكية وقبول البروتستانت.

كوبرنيكوس وابن الشاطر  
استلهاهم... سرقة... أم مجرد صدفة



EO  
LEI



## غاليليو غاليلي: (1564-1642)

"غاليليو ما كانش غير عالم فلك، كان أيضا فيزيائي ومهندس وفيلسوف.  
الإسهامات ديالو فالعلم كانت ثورية بزاف.

- من الأوائل الي استعملو التيليسكوب
- شاف أقمار المشتري، وهادشي بين أن ماشي كل شي كيدور حول الأرض.

• لاحظ أطوار كوكب الزهرة، الي كانت دليل قوي على صحة النموذج الكوبرنيكي.

• اكتشف أن الأجسام الساقطة كتزيد السرعة ديالها بمعدل ثابت،  
بغض النظر عن الوزن ديالها.

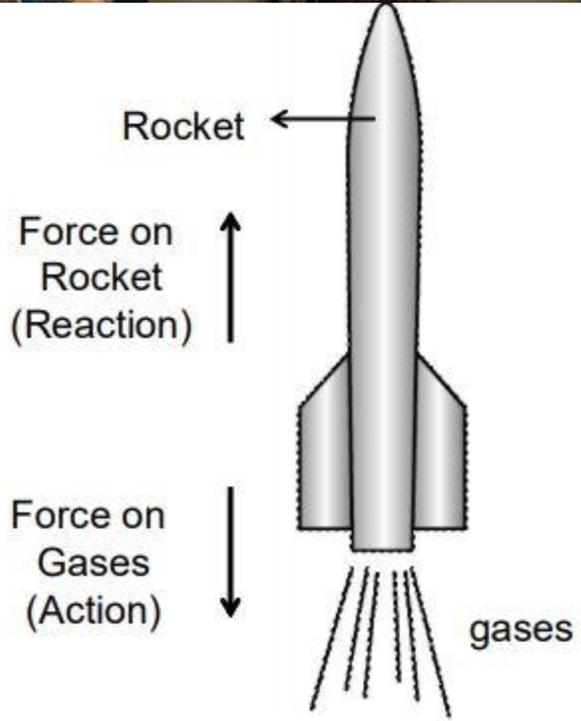
# غاليليو غاليلي (1564-1642)

الدرس اللي نقدر و نتعلموه من غاليليو هو أهمية التفكير النقدي والشجاعة  
فمواجهة الأفكار الراسخة.

ISAAC NEWTON

## السير اسحاق نيوتن:

- قوانين نيوتن الثلاثة
- قانون التجاذب الكوني
- التكامل والتفاضل
- طيف الضوء الأبيض



Action and reaction in the case of a rocket

# تطور الفيزياء

## عصر التتوير وما بعده

## عصر التنوير وما بعده

عصر التنوير في القرن 18 زاد دفع البحث العلمي للأمام. هاد الفترة ركزات على العقل، والتحليل، والفردية.

ThePhoto by PhotoAuthor is licensed under CC BY SA.

تقدم كبير في العلوم، خاصة في فهمنا للكهرباء والمغناطيسية

## اكتشاف الكهرباء

-الملاحظات الأولى:

- **ويليام غيلبرت (1544-1603)** أول من استعمل كلمة 'Electricity' ودرس الجذب الكهربائي.
- **بنجامين فرانكلين (1706-1790)** درس البرق وبين أنه شكل من الكهرباء، واخترع مانعة الصواعق.
- **لويجي غالvani (1737-1798)** اكتشف 'كهرباء الحيوانات' في تجارب على الضفادع.
- **أليساندرو فولتا (1745-1827)** اخترع أول بطارية (عمود فولتا)، التي وفرت مصدر مستمر للتيار الكهربائي".

## تطور فهم الكهرباء والمغناطيسية:

• **هانس كريستيان أورستد** (1777-1851) في 1820، اكتشف أن التيار الكهربائي كياناً على إبرة البوصلة، مما بين العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية.

• **أندريه ماري أمبير** (1775-1836) طور على اكتشاف أورستد وبين أن التيارات الكهربائية كتخلق مجالات مغناطيسية.

• **مايكل فاراداي** (1791-1867) قدم اكتشافات ثورية:

○ اكتشف الحث الكهرومغناطيسي: المجال المغناطيسي المتغير كيوولد تيار كهربائي.

○ طور أول مولد كهربائي عملي.  
○ قدم مفهوم 'خطوط القوة' لوصف المجالات الكهربائية والمغناطيسية."

## جيمس كلرك ماكسويل (1831-1879):

- جمع أفكار أورستد وأمبير وفاراداي في معادلات رياضية.
- زاد فكرة 'التيار الإزاحي' التي بينت أن المجال الكهربائي المتغير يخلق مجال مغناطيسي.
- المعادلات ديانو بينت أن الكهرباء والمغناطيسية والضوء كلهم مظاهر لنفس الظاهرة: الكهرومغناطيسية.

$$\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

(1)

Gauss' law

$$\nabla \cdot B = 0$$

(2)

Magnetic monopoles

$$\nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

(3)

Faraday's law

$$\nabla \times H = J + \frac{\partial D}{\partial t}$$

(4)

Ampere-Maxwell law

"شوفو هاد المعادلات. كيفاش كتظنو أن فهم الكهرومغناطيسية غير العالم ديانا؟"

# تطور الفيزياء

## ولادة الفيزياء الحديثة

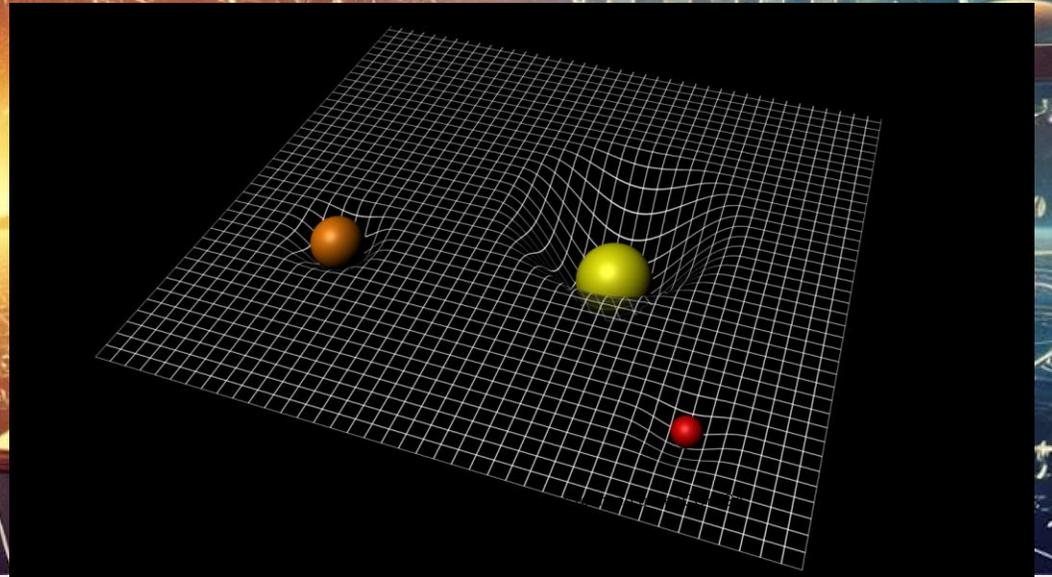
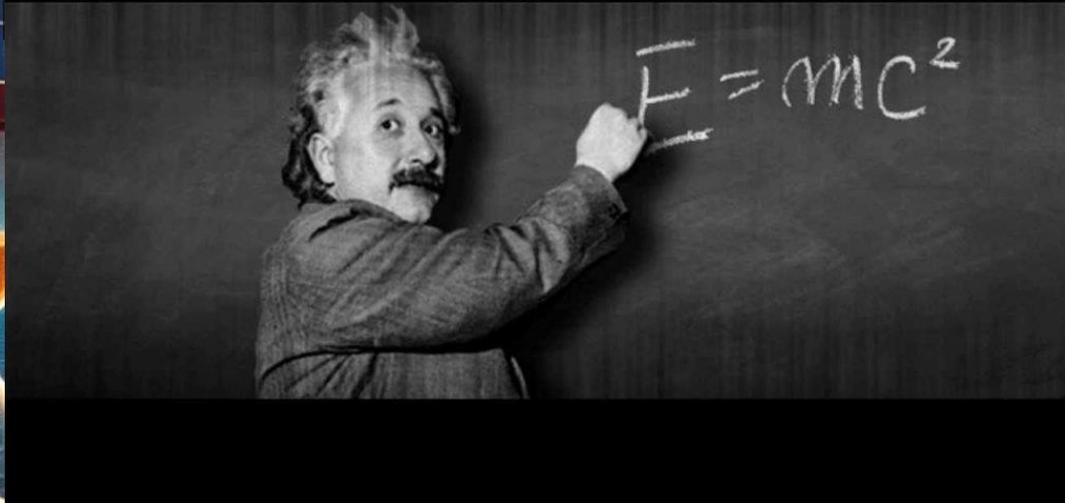
# الفيزياء الحديثة

اكشاف عالم الصغير جدا وتجاوز النظرية النيوتونية



# ألبرت أينشتاين - (1879-1955) الراجل اللي هز الزمان والمكان:

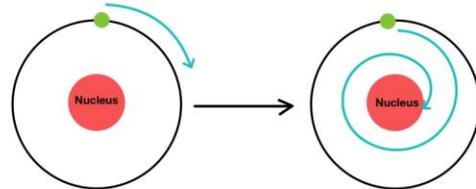
- قدم شرحا للتأثير الكهروضوئي: الضوء عبارة عن جسيم
- النسبية الخاصة أن الزمن بعد من الأبعاد الكونية أو أنه مرتبط بالمكان والسرعة.
- النسبة العامة اللي تجاوز فيها نظرية نيوتن في الجاذبية أو تنبأت بالثقوب السوداء
- تكاثف بوز انشتاين.



# نيلز بور - (1885-1962) الغواص فعالم الذرة:

طور نموذج ديال الذرة ديال ريتيرفورد: **قترح أن الإلكترونات عندها مدارات محددة، مكممة.**

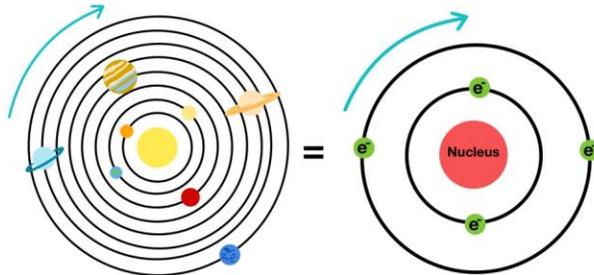
## Rutherford's Atomic Model Disproved



The electron would circle the nucleus and gain acceleration

This will ultimately result in the electron falling towards the nucleus, causing the atom to become unstable

**X** In the natural world, this is not possible because atoms are stable in nature, thus this model must not be correct



**✓** Bohr realized that electrons must orbit the nucleus similarly to how planets orbit the sun, and from this idea, the Bohr atomic model was created

# ماري كوري - (1867-1934) المرأة اللي تحداث الإشعاع والمجتمع

تخيلو أنكم لقيتو مادة جديدة كتشع ضوء أزرق فالظلام.

• اكتشاف عناصر جديدة:

○ البولونيوم

○ الراديوم

• دراسة النشاط الإشعاعي:

○ طورت نظريات حول الإشعاع

○ اكتشفت أن الإشعاع ظاهرة ذرية وليست كيميائية

• التطبيقات الطبية:

○ طورت استخدام الأشعة السينية في الحرب العالمية الأولى

• تطوير طرق القياس:

○ طورت طرق لقياس الإشعاع

○ ساهمت في تطوير أول مقياس للإشعاع

## خاتمة

- أينشتاين وانا أن الزمان والمكان مرين وقابلين للانحناء.
- بور كشف لنا عالم الذرة الغريب اللي كيخضع لقوانين تحير العقل.
- كوري فتحات لنا باب قوة خفية فالمادة نفسها.

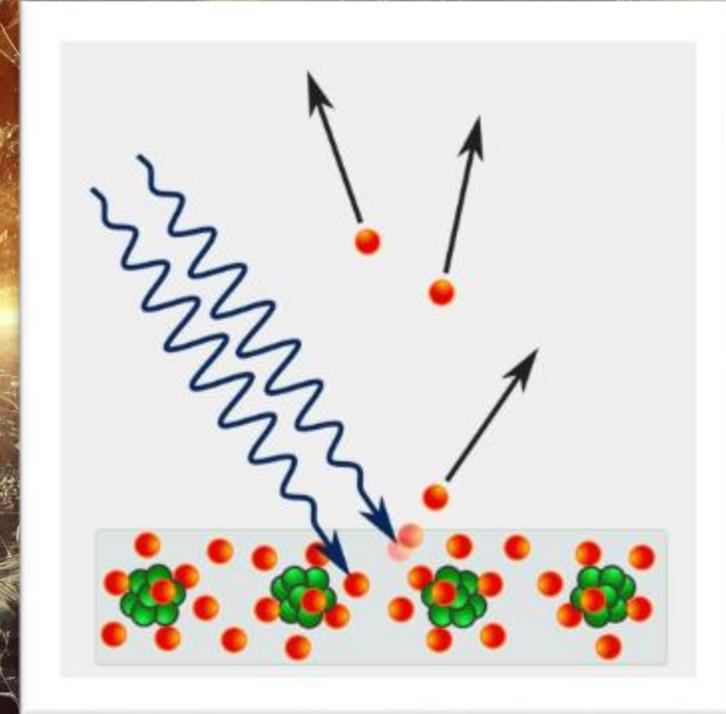
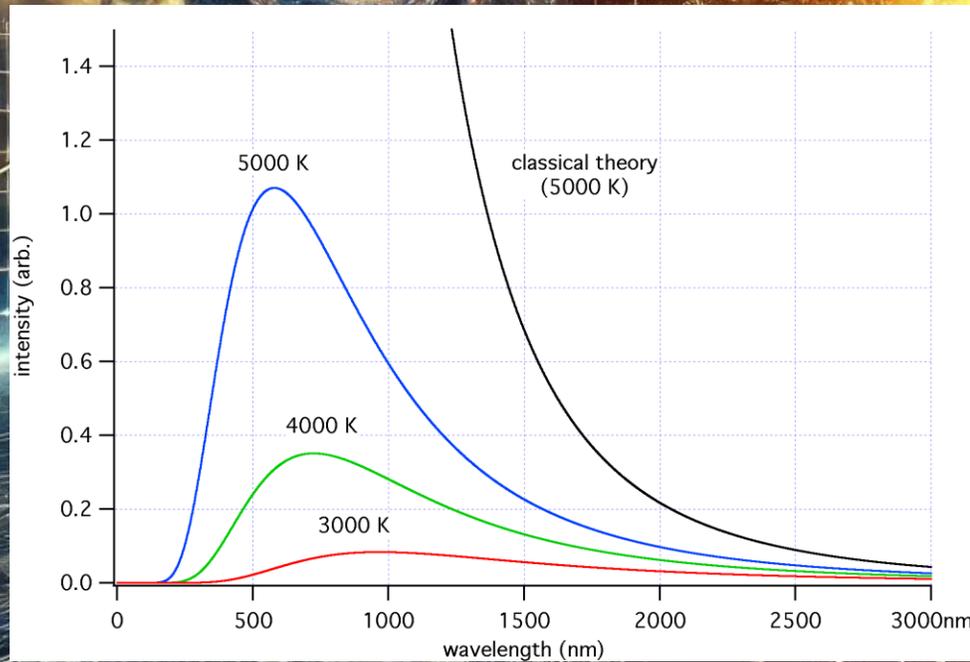
# الجزء الأخير:

الفيزياء الحديثة والأسئلة الكبرى

# علاش الميكانيكا الكمومية

الكارثة فوق البنفسجية: تنص على أن الجسم الأسود المثالي عند التوازن الحراري سيصدر إشعاعًا ذا قدرة لا نهائية.

معظمة الكهروضوئية: إلى زدنا قوة الضوء، شنو كيوقع؟ كيزيد عدد الإلكترونات اللي كيطلقو، ولكن الطاقة ديالهم ما كتزيدش



# الحلول الثورية:

• **ماكس بلانك: فكرة الكم: (1900)** افترض أن الطاقة تنبعث وتمتص في حزم صغيرة محددة

(كوانتا)، حل مشكلة إشعاع الجسم الأسود  $E = h f$

• **أينشتاين: الفوتونات: (1905)** اقترح أن الضوء يتكون من جسيمات صغيرة تسمى

فوتونات

• فسر الأثر الكهروضوئي، أكد على الطبيعة الجسيمية للضوء

• **نيلز بور: نموذج الذرة (1913)**

• **لويس دو بروي: موجات المادة: (1924)** اقترح أن الجسيمات يمكن أن تسلك كموجات،

قدم معادلة تربط طول الموجة بكمية الحركة للجسيم.

• **فيرنر هايزنبرغ: مبدأ عدم اليقين: (1927)** وضع مبدأ يحدد الدقة القصوى لقياس

خصائص الجسيمات، أظهر استحالة تحديد الموقع والسرعة بدقة تامة في نفس الوقت.

$$\delta x \cdot \delta p > \frac{h}{4} \cdot \pi$$

• **ماكس بورن: التفسير الاحتمالي: (1926)** فسر دالة الموجة لشرودينغر على أنها تمثل

احتمالات قدم الأساس للتفسير الاحتمالي للميكانيكا الكمومية.

$$i\hbar \frac{\partial \Psi(t, \vec{r})}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi(t, \vec{r}) + V(\vec{r}) \Psi(t, \vec{r})$$

## النسبية العامة

- **الفكرة الأساسية:** الجاذبية هي نتيجة انحناء الزمكان بسبب الكتلة
- **النتائج الرئيسية:**
- الزمان والمكان مترابطين في نسيج واحد يسمى "الزمكان"
- الكتل الكبيرة (مثل النجوم والكواكب) تحني الزمكان حولها
- مسار الضوء ينحني بالقرب من الكتل الكبيرة
- **مثال توضيحي:** تخيلو توب مشدود، وخطينا عليه كرة ثقيلة. الكرة غادي تدير حفرة في التوب. هاد الحفرة هي تمثيل لكيفية تأثير الكتلة على الزمكان."

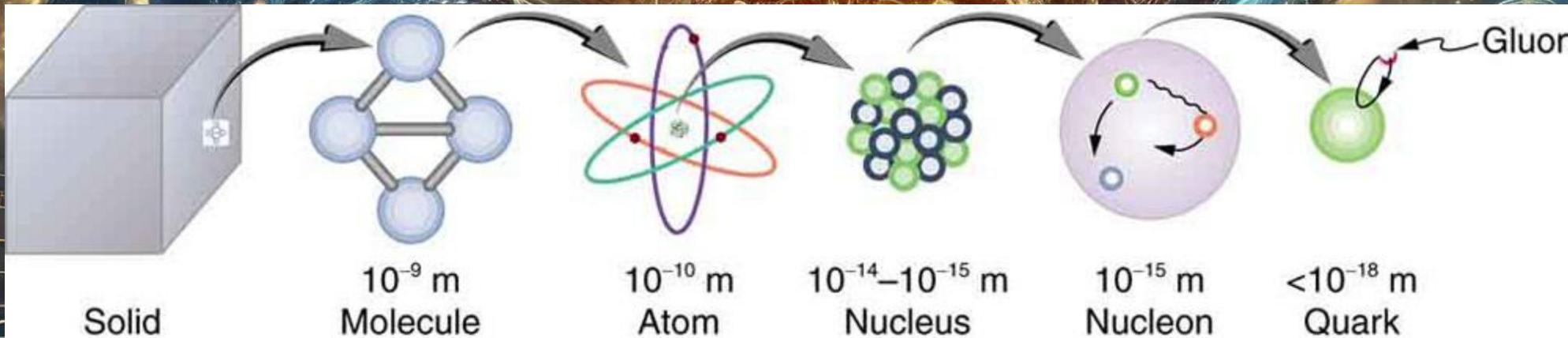
## النسبية الخاصة

- **الفكرة الأساسية:** سرعة الضوء ثابتة للجميع، بغض النظر عن حركتهم
- **النتائج الرئيسية:**
- نسبة الزمن: الوقت يمر بسرعات مختلفة حسب السرعة
- تمدد الزمن: الوقت يبطئ عند السرعات العالية
- تقلص الطول: الأجسام تقصر في اتجاه حركتها عند السرعات العالية
- تكافؤ الكتلة والطاقة  $E=mc^2$
- **مثال توضيحي:** تخيلو توأمين، واحد سافر في مركبة فضائية بسرعة قريبة من سرعة الضوء، والآخر بقي فالأرض. ملي يرجع التوأم المسافر، غادي يكون أصغر سنا من أخوه

# النموذج المعياري

واحد من أعظم إنجازات الفيزياء الحديثة هو تطوير النموذج المعياري، اللي كيوصف الجسيمات الأساسية والقوى اللي كيتكون منها الكون.

## مكونات المادة



$$\delta x \cdot \delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

# الحلول الثورية:

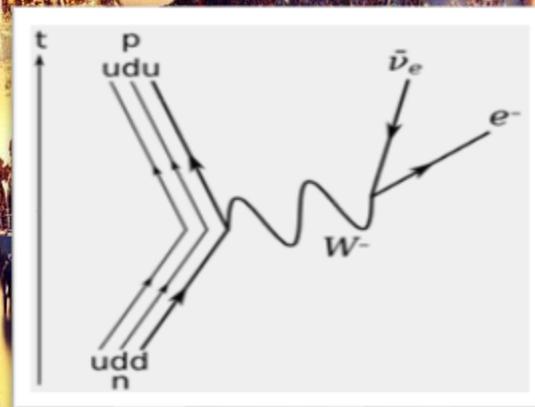
الأساسيات:

- الكواركات: اللي كيونو البروتونات والنيوترونات
- اللبتونات: بحال الإلكترون والنيوترينو
- البوزونات: اللي كينقلو القوى الأساسية

القوى الأساسية الأربعة:

- القوة الكهرومغناطيسية
- القوة النووية الضعيفة
- القوة النووية القوية

	<p>mass → <math>\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>2/3</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b>u</b></p> <p>up</p>	<p>mass → <math>\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>2/3</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b>c</b></p> <p>charm</p>	<p>mass → <math>\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>2/3</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b>t</b></p> <p>top</p>	<p>mass → <math>0</math></p> <p>charge → <math>0</math></p> <p>spin → <math>1</math></p> <p><b>g</b></p> <p>gluon</p>	<p>mass → <math>\approx 126 \text{ GeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>0</math></p> <p>spin → <math>0</math></p> <p><b>H</b></p> <p>Higgs boson</p>
<b>QUARKS</b>	<p>mass → <math>\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>-1/3</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b>d</b></p> <p>down</p>	<p>mass → <math>\approx 95 \text{ MeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>-1/3</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b>s</b></p> <p>strange</p>	<p>mass → <math>\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>-1/3</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b>b</b></p> <p>bottom</p>	<p>mass → <math>0</math></p> <p>charge → <math>0</math></p> <p>spin → <math>1</math></p> <p><b><math>\gamma</math></b></p> <p>photon</p>	
	<p>mass → <math>0.511 \text{ MeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>-1</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b>e</b></p> <p>electron</p>	<p>mass → <math>105.7 \text{ MeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>-1</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b><math>\mu</math></b></p> <p>muon</p>	<p>mass → <math>1.777 \text{ GeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>-1</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b><math>\tau</math></b></p> <p>tau</p>	<p>mass → <math>91.2 \text{ GeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>0</math></p> <p>spin → <math>1</math></p> <p><b>Z</b></p> <p>Z boson</p>	<b>GAUGE BOSONS</b>
<b>LEPTONS</b>	<p>mass → <math>&lt; 2.2 \text{ eV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>0</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b><math>\nu_e</math></b></p> <p>electron neutrino</p>	<p>mass → <math>&lt; 0.17 \text{ MeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>0</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b><math>\nu_\mu</math></b></p> <p>muon neutrino</p>	<p>mass → <math>&lt; 15.5 \text{ MeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>0</math></p> <p>spin → <math>1/2</math></p> <p><b><math>\nu_\tau</math></b></p> <p>tau neutrino</p>	<p>mass → <math>80.4 \text{ GeV}/c^2</math></p> <p>charge → <math>\pm 1</math></p> <p>spin → <math>1</math></p> <p><b>W</b></p> <p>W boson</p>	



إشعاع بيتا

## بوزون هيغز:

• "اكتشاف بوزون هيغز ف 2012 فمصادم الهادرونات الكبير كان إنجاز كبير. بوزون هيغز مرتبط بمجال هيغز، اللي كيعطي الكتلة للجسيمات. تخيلو معايا حفلة كبيرة. الناس فالحفلة هوما مجال هيغز. إلى دخل شخص مشهور (يمثل جسيم)، الناس غادي يتجمعو حولو ويصعبو عليه الحركة. هادشي بالضبط اللي كيدير و مجال هيغز للجسيمات - كيعطيهم كتلة.

# الحدود والأسئلة

ما كيشملش الجاذبية وما كيفسرش المادة المظلمة والطاقة المظلمة.

- أجيو نناقشو حدود النموذج المعياري.
  - شنو هي برأيكم الأسئلة الكبيرة اللي خاص الفيزيائيين يجاوبو عليها فالمستقبل؟
- النموذج المعياري كيعطينا فهم عميق للمكونات الأساسية ديال الكون. ولكن، بحال أي نظرية علمية، كيبقى عندو حدود.
- التحدي الكبير اللي كيواجهو العلماء اليوم هو كيفاش نقدر و نوسعو هاد النموذج

باش يشمل الجاذبية ويفسر الظواهر اللي مازال ما فهمناهاش بزاف بحال المادة المظلمة والطاقة المظلمة.