

# Special Theory of Relativity



## مقدمة

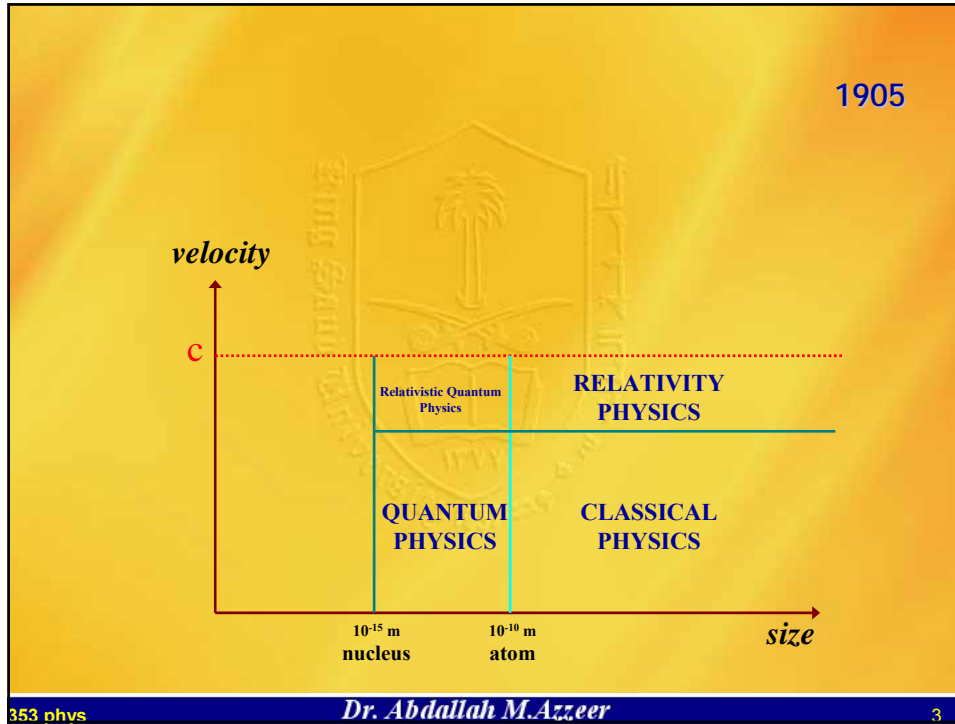
:

)

(

$(3 \times 10^8 \text{ m/s})$





أن علم الفيزياء علم يهتم بالقياس ، والنسبية تدرس اعتماد هذه القياسات على المشاهد وما هو تحت المشاهدة ومن النظرية النسبية ينتج ميكانيك جديد فيه علاقة وطيدة بين المكان (space) والزمان (time) وبين الكتلة (mass) والطاقة (energy) وبدون هذه العلاقات لا يمكننا فهم الذرة التي هي مركز إهتمام الفيزياء الحديثة

*Dr. Abdallah M. Azzeer*

## أهمية وجهة النظر

إن ما يلاحظه كل منا يعتمد على وجهة نظره

فمثلاً : نفترض عربة قطار تسير بسرعة ثابتة مقدارها  $30 \text{ m/s}$  في اتجاه الشمال وبداخل هذه العربة رجل يقذف كرة بسرعة ثابتة مقدارها  $1 \text{ m/s}$  في اتجاه الشمال، ماهي سرعة الكرة ؟



الإجابة على هذا السؤال قد تكون سهلة ولكن ليس هناك إجابة واحدة ..... كيف؟

الإجابة الصحيحة تعتمد على مرجع معين أو راصد..... فهناك إجابتين:

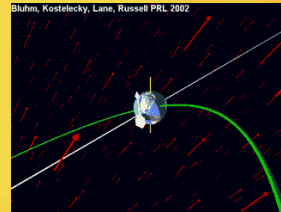
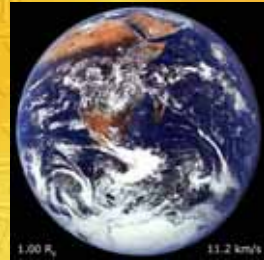
- 1- بالنسبة الى أرضية العربة (الرجل داخل العربة) تكون سرعة الكرة مساوية لـ  $1 \text{ m/s}$  شمالاً
- 2- بالنسبة الى راصد يقف على الأرض خارج العربة تكون سرعة الكرة مساوية  $1 \text{ m/s}$  شمالاً +  $3 \text{ m/s}$  شمالاً أو  $4 \text{ m/s}$  باتجاه الشمال

353 phvs

Dr. Abdallah M.Azzeer

5

ولا يزال هناك إجابات محتملة لأن قضبان مسار القطار مثبتة على الأرض والتي تدور بسرعة معينة حول نفسها وحول الشمس وكذلك الشمس وكواكب النظام الشمسي لها سرعة بالنسبة الى درب التبانة أو المجرة وهكذا.....



353 phvs

Dr. Abdallah M.Azzeer

6

وللوصول الى إجابة صحيحة واحدة ، يجب أن نحدد سرعة الكرة بالنسبة الى شيء ما  
 ولعمل ذلك يمكن إختيار مكان لتثبيت مجموعة الاحداثيات X,y,Z ..... هذه الاحداثيات تكون إطار  
 للمرجع FRAME OF REFERENCE

سوف نحدد دراستنا في هذا الفصل بإطار المرجع القصوري INERTIAL REFERENCE FRAME

353 phvs *Dr. Abdallah M.Azzeer* 7

## Inertial Reference Frame

### إطار المرجع القصوري

- الأطار الذي يصح فيه تطبيق قوانين نيوتن
- إمكانية تحركه ولكن -----
  - بدون تسارع
  - بدون دوران
- علمياً الأرض لا تعتبر مرجعاً قصورياً ولكن يمكن اعتبارها قريبة من المرجع القصوري إذا أزيلت قوة الجاذبية بقوة أخرى

\*\*\* عملياً من المستحيل الحصول على مرجع قصوري حقيقي تماماً لأن ذلك يتطلب فراغ خال من المادة وبعيد (معزول) عن أي كتلة.

353 phvs *Dr. Abdallah M.Azzeer* 8

**Space, Time and Matter**  
المكان والزمن والمادة

353 phvs *Dr. Abdallah M.Azzeer* 9

**Plan of Lecture**  
نقاط للمحاضرة

Introduction - Newton's Laws  
مقدمة - قوانين نيوتن  
Frames of Reference  
إطار المرجع  
Galilean Transformations  
تحويلات جاليليو  
Absolute Space  
المكان المطلق  
Absolute Time  
الزمن المطلق  
Electromagnetism  
الكهرومغناطيسية

353 phvs *Dr. Abdallah M.Azzeer* 10

## مقدمة

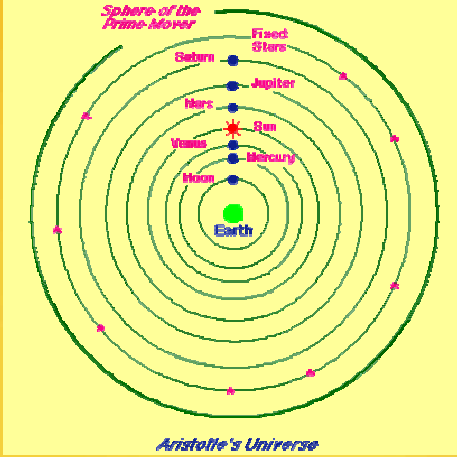
) )  
( (

- قوانين الحركة المعتمدة على الإحساس الفطري
- تظل جميع الأجسام ساكنة ما لم تؤثر عليها قوة
- يحتاج الجسم الى قوة ليظل في حركة



353 phvs
Dr. Abdallah M.Azz.eer
11

## Ptolemaic Universe



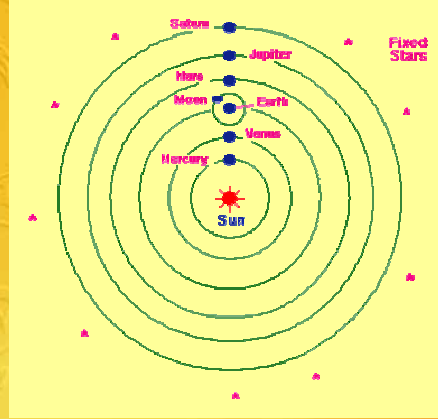
353 phvs
Dr. Abdallah M.Azz.eer
12

## Puzzles of the Copernican Universe

ملاحظات كوبرنيكس وبراخي وكبلر  
وجاليليو أدت الى خلاصة أن الأرض  
وجميع الكواكب تدور حول الشمس

كيف يتم تعريف إطار المرجع  
المطلق الذي تكون فيه جميع  
الأجسام ساكنة؟

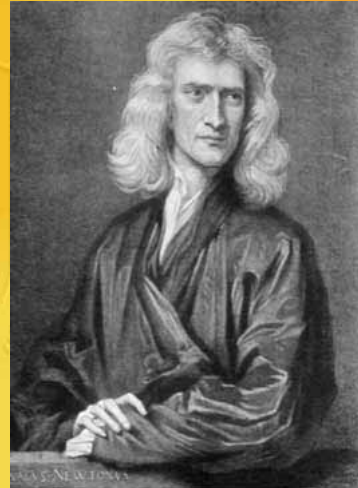
لماذا لا تكون الكواكب ساكنة؟



## Newton

لاحظ نيوتن أن الإحساس الفطري يسبب  
خلط في مفاهيم تأثير الإحتكاك المعقد بين  
الأجسام المتلامسة

فقط حركة الكواكب تظهر قوانين الحركة  
البسيطة



## Newton's Laws of Motion قوانين نيوتن للحركة

$$m \frac{dv}{dt} = F$$



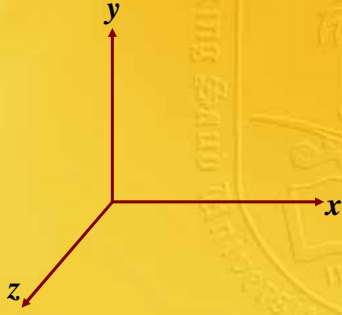
-1

-2

-3

353 phvs Dr. Abdallah M.Azzeer 15

## Frames of Reference



يمكن تعريف موضع الجسم بدلالة  
إطار مرجعي أو نظام إحداثيات

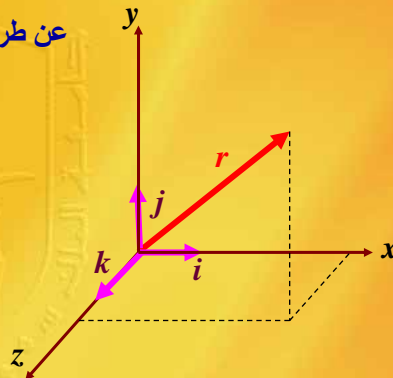
يحدد موضع أي نقطة في الفضاء  
بالنسبة إلى الإطار المرجعي عن  
طريق كتابة إحداثياته الثلاثة  
(x,y,z)

353 phvs Dr. Abdallah M.Azzeer 16



وغالبا يمكن كتابة الموضع على هيئة متجه معرف  
عن طريق متجه الوحدة (unit vector)

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$$

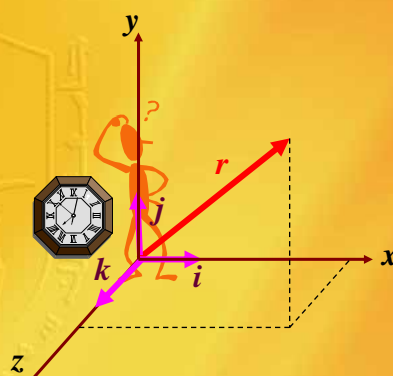


353 phvs

Dr. Abdallah M.Azzeer

17

في الغالب سوف نشير الى إطار المرجع  
بدلالة المراقب (observer) والذي يقف  
عند نقطة الأصل لنظام الإحداثيات  
ومجهز بمجموعة من مقاييس الأطوال  
تمكنه من قياس (تحديد) إحداثيات أي  
جسم



وسوف نفترض أيضا أن المراقب مجهز  
بساعة تمكنه من تسجيل أين ومتى تم  
حدوث الأحداث (events) في نظام  
الإحداثيات الخاصة به

353 phvs

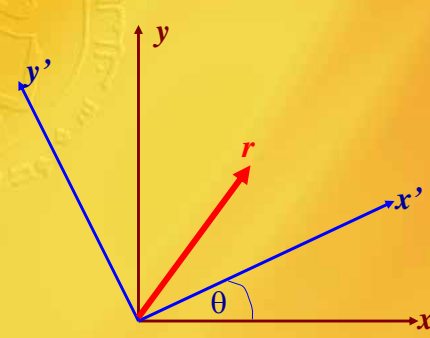
Dr. Abdallah M.Azzeer

18

### Co-ordinate Transformations

#### تحويلات الإحداثيات

نفترض إطارين مرجعيين تنطبق فيها محور  $z$  ولكن يدوران حول المحور نفسه  
بزاوية مقدارها  $\theta$



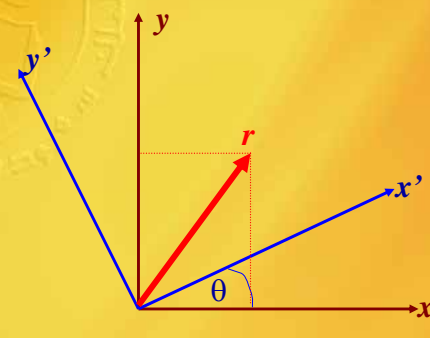
353 phvs Dr. Abdallah M.Azzeer 19

### Co-ordinate Transformations

#### تحويلات الإحداثيات

نفترض إطارين مرجعيين تنطبق فيها محور  $z$  ولكن يدوران حول المحور نفسه  
بزاوية مقدارها  $\theta$

هل يمكن تحويل الإحداثيات من إطار  
إلى آخر؟



353 phvs Dr. Abdallah M.Azzeer 20

## Co-ordinate Transformations

### تحويلات الإحداثيات

نفترض إطارين مرجعيين تنطبق فيها محور  $z$  ولكن يدوران حول المحور نفسه  
بزاوية مقدارها  $\theta$

هل يمكن تحويل الإحداثيات من إطار  
إلى آخر؟

$$\begin{aligned}x' &= x \cos \theta + y \sin \theta \\y' &= -x \sin \theta + y \cos \theta \\z' &= z\end{aligned}$$

