

## الحركة MOTION

### ١- السكون و الحركة

عندما يغير جسما ما موقعة بمرور الزمن بالنسبة لجسم آخر فأنة يقال في حالة حركة بالنسبة للجسم الثاني . أما اذا كان موقع الجسمين النسبي لا يتغير بمرور الزمن فان كلا منهما يكون في حالة سكون بالنسبة للأخر .

فالسكون و الحركة أذن مفهومان نسبيان و لا معنى للسكون المطلق بالمفهوم الفيزيائي , فالأشجار و البيوت تظهر و كأنها ساكنة بالنسبة للأرض و لكنها في حالة حركة مستمرة بالنسبة للشمس مثلا .

### ٢- انواع الحركة

هناك انواع عديدة للحركة كالحركة الانتقالية و الدورانية و الاهتزازية فمثلا كرة القدم المقذوفة في الهواء تنتقل من موضع إلى — آخر وقد تدور حول نفسها فهي أذن تتحرك حركة انتقالية و أخرى دورانية في الوقت ذاته و قطرات الماء المتساقط تتحرك حركة انتقالية و في الوقت نفسه تكون في حالة حركة اهتزازية , و واضح أن نوع الحركة للجسم يختلف باختلاف المحاور المرجعية و لتسهيل دراسة الحركة من الناحية النظرية ندرس أولا الحركة الانتقالية بصورة منفردة و يتم ذلك بافترض حركة جسم متناهي في الصغر يسمى الجسم , و يعامل الجسم كنقطة هندسية من دون أبعاد تحاشيا للتعقيدات النظرية الناتجة عن الحركة الدورانية و الاهتزازية و التي سنهملها في الوقت الحاضر . علما أنه لا يوجد في الحقيقة أجسام دون أبعاد ففكرة الجسم هي فكرة نظرية الغاية منها تسهيل الحسابات الرياضية .

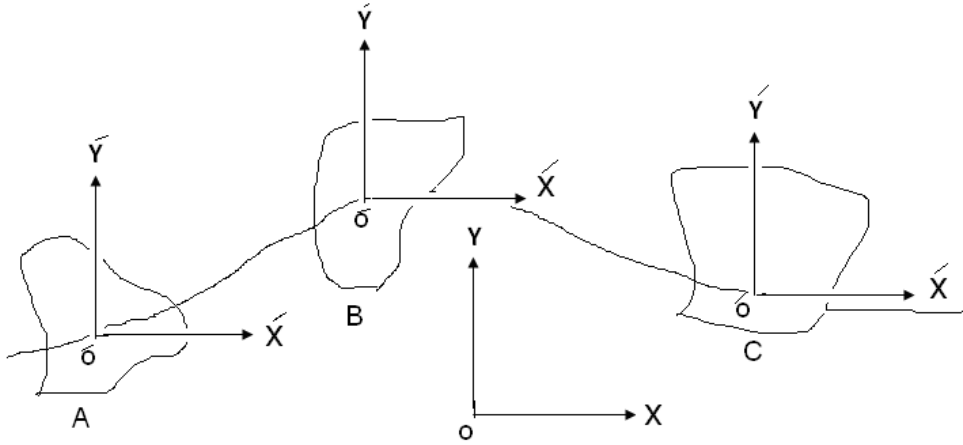
### ٣- الحركة الانتقالية Translational Motion

إذا ثبتنا محاور في جسم متحرك و بقيت هذه المحاور موازية إلى محاور أخرى مثبتة في الفضاء عندئذ يقال بان حركة الجسم هي حركة انتقالية .

ففي الشكل ١ يتحرك جسم من موضع إلى آخر بعد أن ثبتت فيه المحاور  $\bar{O} \bar{X} \bar{Y}$  بحيث كانت موازية

إلى محاور أخرى هي  $OXY$  المثبتة في الفضاء و قد بقي  $\bar{O} \bar{X}$  موازيا إلى  $Ox$  و  $\bar{O} \bar{Y}$  موازيا إلى  $Oy$  في جميع مواضع الجسم , أي أن حركة الجسم هي حركة انتقالية و الواضح هنا انه ليس ضروريا أن يكون المسار خطا مستقيما خلال حركة الجسم و أن كل نقطة فيه تتخذ لها نفس مسار الجسم و لذلك يمكن الاستعاضة عن الجسم بجسيم واحد لان وصف حركة نقطة واحدة في الجسم

تكفي لوصف حركته كليا ز هذا على فرض إن الجسم صلد حيث تبقى المسافات الفاصلة بين جسيماته ثابتة إثناء الحركة أي انه لا يعاني تغييرا في شكله.

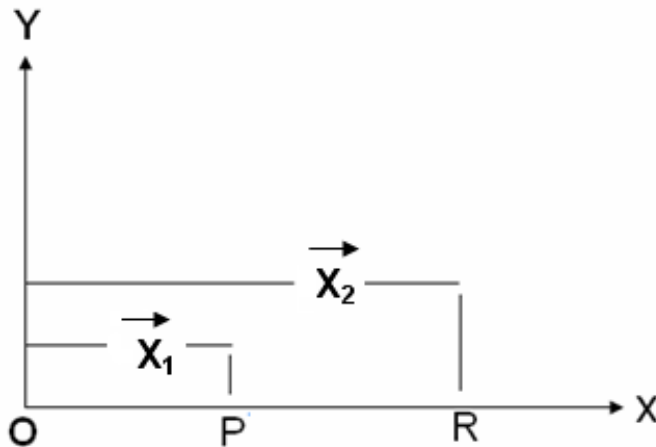


شكل ١

#### ٤- معدل السرعة Average Velocity

يعرف معدل السرعة بتغيير الازاحه في وحدة الزمن . فإذا فرضنا أن جسما مر بالنقطة P ذات الاحداثي  $X_1$  في الزمن  $t_1$  و بالنقطة R ذات الاحداثي  $X_2$  في الزمن  $t_2$  كما في الشكل ٢ , فأزاحه الجسم  $\Delta X$  يمثلها المتجه PR و هي

$$\vec{\Delta X} = \vec{X}_2 - \vec{X}_1$$



شكل ٢

و إذا رمزنا للفترة الزمنية التي يستغرقها الجسم في حركته من النقطة P الى النقطة R بالرمز  $\Delta t$  فعندئذ يكون لدينا

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

و من تعريف معدل السرعة  $\vec{v}$

$$\vec{v} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} \quad (1)$$

و لما كانت الإزاحة كمية متجهة فناتج قسمتها على كمية عددية كمية متجهة أيضاً . فمعدل السرعة  $\vec{v}$  اذن كمية متجهة تتضمن النسبة بين الإزاحة الكلية و الزمن الكلي بغض النظر عن شكل مسار الجسم بين النقطتين .

### ٥- معدل الانطلاق Average Speed

أن معدل المسافة المقطوعة في وحدة الزمن يسمى بمعدل الانطلاق و لان المسافة كمية عددية فمعدل الانطلاق هو كمية عددية ايضاً و وحداته هي ( متر/ ثانية ) .

### ٦- السرعة الانية Instantaneous Velocity

تسمى سرعة الجسم في أي نقطة من مساره او في أي وقت من أوقات حركته بالسرعة الانية . و لإيجاد هذه السرعة في نقطة مثل P في الشكل ٢ , نقوم بتقريب النقطة R من النقطة P شيئاً فشيئاً وفي كل مره نقيس الإزاحة  $\vec{\Delta x}$  و الفترة الزمنية  $\Delta t$  الأزمنة لحركة الجسم من النقطة P إلى النقطة R و عندما تقترب

النقطة R كثيرا من P بحيث تقترب الكميتان  $|\vec{\Delta x}|$  و  $\Delta t$  من الصفر حينئذ يصبح المعدل مساويا لسرعة الجسم في النقطة P و يطلق عليها بالسرعة الانية في تلك النقطة .

و يجب هنا التأكيد بأنة ليس من الضروري أن تكون النسبة  $\frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t}$  صغيرة عندما تقترب كل من  $|\vec{\Delta x}|$  و  $\Delta t$  من الصفر و يعبر عنها رياضيا ب

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{\Delta x}}{\Delta t} = \frac{d\vec{x}}{dt}$$