- **التردد (Frequency) :**

يعرّف بأنه عدد الدورات الكاملة التي يدورها الجسم المتحرك حركة دائرية في الثانية الواحدة. ويرمز له بالرمز $(f)$

ووحداته هي دورة لكل ثانية أو $s^{-1}$ وتسمى هيرتز (Hertz) ويرمز له بالرمز * (Hz).

- **الزمن الدوري (Period):**

هو الزمن الذي يستغرقه الجسم ليدور دورة كاملة في مساره الدائري، ووحداته هي الثانية (s) ويرمز له بالرمز (T) .

ومن تعريفي التردد والزمن الدوري أعلاه يتضح أن العلاقة بينهما هي

$$f = \frac{1}{T}$$

ويمكن أيجاد العلاقة بين الزمن الدوري $(T)$ والسرعة الزاوية $(\omega)$ بالنسبة لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة إذا علمنا أن الزمن الدوري يساوي الزمن الذي يقطع فيه الجسم مسافة زاوية تساوي $(2\pi \text{ rad})$ . وبذلك فإن:

$$T = 2\pi/\omega$$

أو:

$$\omega = 2\pi / T \qquad (8-1)$$

أما العلاقة بين التردد $(f)$ والسرعة الزاوية $(2\pi \text{ rad})$ فهي

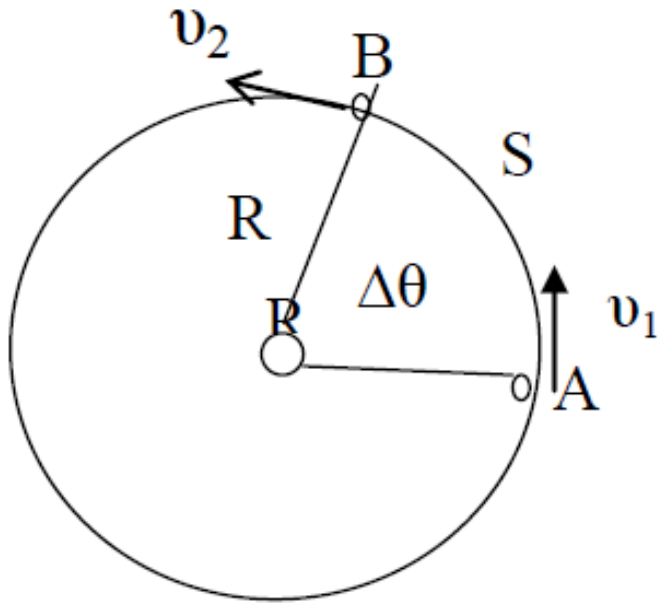
$$\omega = 2\pi f \qquad (9-1)$$

## 4.1.1.السرعة المماسة v ( Tangential Velocity )

السرعة المماسة في الحركة الدائرية :

هي السرعة التي يتحرك بها الجسم على محيط مساره الدائري. وفي الحركة الدائرية المنتظمة يكون فقط مقدار $(v)$ ثابتاً، أما اتجاهها فهو يتغير باستمرار ويكون مماساً لمحيط الدائرة وعمودياً على نصف قطر الدائرة.

وتسمى السرعة المماسة أيضاً بالسرعة الخطية ولذلك سوف نرمز لها بالرمز v وهو رمز السرعة في الحركة الخطية،. ( أنظر الشكل (2-1) ) التالي:




الشكل (2-1) :استنتاج السرعة المماسة

في الشكل (2-1) أن السرعة المماسة عند النقطة A هي $v_1$ ،وعند النقطة B هي $v_2$.لاحظ أن $\left(\overrightarrow{V_2} \neq \overrightarrow{V_1}\right)$ حتى ولو كان الجسم يتحرك في حركة دائرية منتظمة (سرعة ثابتة) لأن اتجاه $\overrightarrow{V_2}$ يختلف عن اتجاه $\overrightarrow{V_1}$

نفرض أن الجسم يتحرك بسرعة مقدارها ثابت ويساوي $(v)$ على محيط الدائرة الموضحة في الشكل (2-1) التي نصف قطرها (R). وخلال زمن قدره t بحيث يكون الجسم تحرك إزاحة زاوية مقدارها θ من النقطة (A) إلى النقطة (B)، وتكون إزاحته الخطية هي طول القوس (AB) أي (S). باستخدام المعادلة (1-1)نجد أن:

$$\theta = S/R$$

ولكن السرعة الزاوية للجسم تساوي

$$\omega = \theta/t = \frac{S/R}{t} = \left(S/t\right)/R$$

والمقدار (S/t) يساوي السرعة المماسة (السرعة الخطية).

أي

$$\omega = \theta/t = v/R$$

أي أن السرعة المماسة

$$v = \omega R \qquad (10\text{-}1)$$

ووحدات v في النظام الدولي للوحدات هو (m/s).

## ➢ مثال(1-3)

عجل يدور بمعدل ثلاث دورات في الثانية الواحدة. ما قيمة السرعة المماسة (الخطية) لنقطة على حافة العجل إذا كان نصف قطر العجل (15cm) ؟ وإذا زاد معدل دورات العجل بانتظام إلى أن وصل إلى خمس دورات في الثانية خلال (10 s) ، فما التسارع المماسي للنقطة على حافة العجل؟

## الحل

السرعة الزاوية =
$$\omega = 3 \times 2\pi = 6\pi \, rad/s$$

السرعة المماسة =
$$v = \omega R = (6\pi) \times (0.15m)$$

$$\therefore v = 0.9\pi \, m/s$$

السرعة الزاوية
$$\omega = 5 \times 2\pi = 10\pi \text{ rad/s}$$

∴ التسارع الزاوي:
$$\alpha = (10\pi - 6\pi)/10 = 0.4\pi \, rad/s^2$$

التسارع المماس
$$\mathbf{a_t} = \alpha \mathbf{R} = (0.4\pi) \times (0.15)$$

$$a_t = 0.06\pi \quad m/s^2$$