- **الحركة الدورانية :**

تعرف الحركة الدورانية على أنها حركة الجسيم على محيط دائرة ، بحيث يقطع أقواسا تقابلها زوايا. و يحدث هذا النوع من الحركة عندما تدور النقطة أو الجسم حول محور ثابت و تسمى غالبا الحركة الدورانية و قد يكون محور الدوران خارج الجسم ، كما هو الحال في جميع المهارات العقلة مثلا ، وقد يكون داخله كدوران الأطراف حول مفصلها.

_ أنواع الحركة الدورانية:

تعرف الحركة الدائرية بأنها حركة جسم على محيط دائرة وتتجلى في نوعين أساسيين:

1_ الحركة الدائرية المنتظمة : تحصل هذه الحركة عندما يقطع الجسم أقواس متساوية في أزمنة متساوية ويتحقق ذلك إذا كان نصف قطر الدوران ثابت والانطلاق ثابت . وحتى يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة، يستلزم ذلك التأثير فيه بقوة ثابتة المقدار، وباتجاه متعامد مع اتجاه حركة الجسم؛ أي باتجاه مركز الدائرة التي يدور فيها الجسم.

_ وحسب قانون نيوتن الثاني، فإن هذه القوة سوف تكسب الجسم تسارعا باتجاهها؛ أي باتجاه مركز الدائرة لذلك فإن هذه القوة تسمى القوة المركزيّة، والتسارع الناشئ عنها بالتسارع الجاذب(المركزيّ) أما بالنسبة لسرعة الجسم الانتقالية، فيبقى مقدارها ثابتا، وتأخذ اتجاه المماس للمسار الدائري عند أي نقطة عليه

_ الحركة الدائرية الغير منتظمة :وتحصل هذه الحركة عندما يقطع الجسم أقواس غير متساوية في أزمنة متساوية ويتحقق ذلك إذا كان نصف قطر الدوران غير ثابت أو الانطلاق غير ثابت أو كليهما غير ثابت .ويكون للجسم تعجيل مركزي وتعجيل مماسي وعزم القوة هو الذي يسبب الحركة الدورانية تتشابه معادلات تفسير الحركة الدورانية و الحركة الانتقالية ،فعندما يتحرك جسم ما في حركة دورانية يلاحظ أن جميع النقط الواقعة على هذا الجسم تتحرك حركة ترسم مساراتها أقواس مختلفة الأطوال باختلاف موقع النقطة بالنسبة إلى المحور ،إلا أن هذه النقط جميعها تحقق إزاحة زاوية واحدة.

و المقصود بالإزاحة الزاوية Angular Déplacement مقدار الزاوية التي يتحركها الجسم كله من نقطة الأصل إلى الوضع النهائي . وتقاس الإزاحة بالدرجات فتقول إن الجسم أزيح إزاحة زاوية مقدارها 25 ، إلا أن هذا النوع من القياس لا يعني الكثير في مجال الحركة الزاوية من الناحية التطبيقية .ويستخدم قياس أطوال الأقواس في حساب هذه الحركة، و العلاقة بين طول القوس بطول نصف قطر الدوران مهمة في حساب الحركة الزاوية.ويشير هورخموث إلى أن محور الدوران الذي لا يتغير من حيث الوضع باختلاف نقطة الملاحظة النسبية ، أما الباقي نقاط الجسم فإنها ترسم دوائر متداخلة حول المحور .و بشكل عام

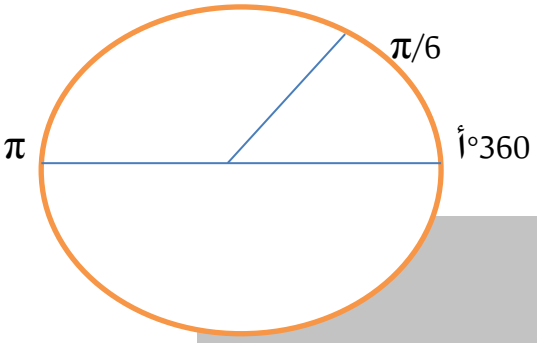
ترجع أسباب الحركة دائما إلى تتابع الحركة الانتقالية و حركة الدوران حول المحور.ومعنى ذلك أن الجسم يدور حول المحور ، بينما يتقدم المحور في مسار معين إلى الأمام. مثل حركة الغطس

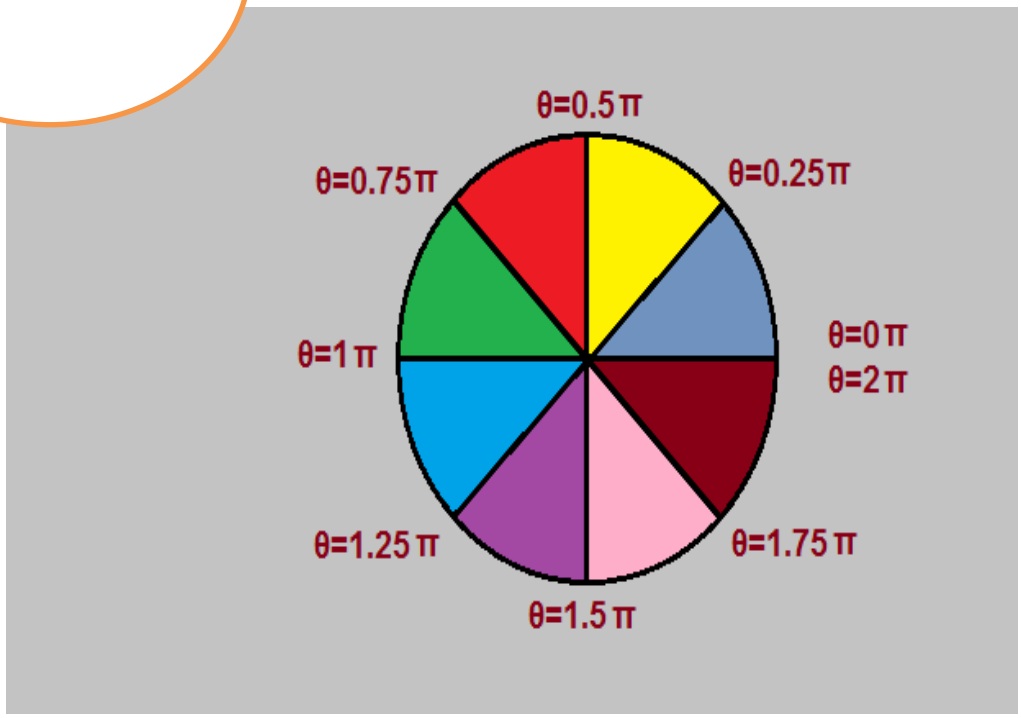
المسافة الزاوية: وهي المدى الموجود بين نقطتي بداية الحركة ونهايتها على قوس الدائرة، وتقاس بالتقدير الدائري(الراديان) Radians .

الإزاحة الزاوية :وهي الانتقال الزاوي بين نقطتي بداية الحركة ونهايتها على قوس الدائرة، أي في الحركة الدورانية المسافة هي نفسها الازاحة، وهذا باستثناء الحالات التالية :

_ إذا كانت نقطة(ب)نهاية الحركة هي الدورانية نفسها نقطة بدايتها(أ)، أي تحرك الجسم دورة واحدة 360° فإن الازاحة معدومة أي تساوي صفر بينما المسافة الزاوية تساوي 2π

_ إذا كانت الحركة دورة كاملة وزيادة عن الدورة مثلا390 ° فإن الازاحة هي قيمة نقطة(ب)نهاية الحركة الدورانية ناقص الدورة الكاملة أي 30 ° ، بينما المسافة الزاوية هي 390°درجة او دورة و(π/6) مع العلم ان اتجاه الدوران هو عكس عقارب الساعة





السرعة في الحركة الدورانية :

نميز في الحركة الدورانية نوعين من السرعة من حيث مسار الحركة هما كالتالي:

1_ السرعة المحيطية :تكون في الحركة الدورانية، وتمثل النسبة بين الزيادة في المسافة على محيط الدائرة إلى الزمن المقابل لهما .أي **cv= d / t** و وحدة قياس السرعة هي المتر / الثانية .حيث أن قياسها هو نفسه بالنسبة للسرعة الخطية، حيث أن. **νc = ν**

-**السرعة الزاوية** angular Velocity :تكون في الحركة الدورانية، هي معدل الانتقال الزاوي أو الإزاحة الزاوية للجسم في وحدة زمنية معينة . كما تبينه المعادلة التالية:

السرعة الزاوية **(ω)** = الفرق في الازاحة الزاوية (θ2 -θ1) /الفرق في الزمن(t2- t1)

أي **w = θ / t**، وتقاس السرعة بالراديان / الثانية**(Rad/s)**

الزاوية = **θ** طول القوس (dc) نصف القطر (r) ، بمعنى:

θ = dc / r ، و **d = dc** ونعلم أن **d= ν.t** ، وبالتعويض:

θ = ν.t / r ، وبالتعويض في معادلة السرعة الزاوية **ω = (ν.t / r) / t** ومنه فإن: **ω**

ω = ν / r أو تصبح معادلة السرعة الخطية: **ν = ω .r**

فالسرعة الزاوية = السرعة الخطية / نصف القطر

والسرعة الخطية = السرعة الزاوية .نصف القطر.

ومن هنا نستنتج أنه في حالة ثبات السرعة الزاوية، فإن السرعة الخطية (المحيطية) تزداد بازدياد نصف القطر، وتنقص بنقصان نصف القطر

<u>التسارع الزاوي</u> :

كما أن في حركة الجسم المستقيمة غير المنتظمة تتغير السرعة زيادة أو نقصان مع الزمن وهذا ما يطلق عليه بالتعجيل أو التسارع الخطي والمعبر عليه بالمعادلة التالية

التسارع الخطي =الفرق في السرعة(ع2 -ع1)/ الفرق في الزمن(ن2– ن1) ، **a = Δν/Δt**

فإن في حركة الجسم الدورانية غير المنتظمة تتغير السرعة الزاوية زيادة أو نقصان مع الزمن، وهذا ما يطلق عليه بالتعجيل أو التسارع الزاوي (تعي) ، والمعبر عليه بالمعادلة التالية

التسارع الزاوي = الفرق في السرعة الزاوية (ω2 -ω1) /الفرق في الزمن(ن2- ن1) ، أي

$\alpha = \Delta\omega/\Delta t$ او $\alpha = \omega/t$ ويقاس التسارع الزاوي بالراديان / الثانية مربع**(Rad/s²)**