

راهنمایی آموزشی صنف یازدهم - دوره هفتم

اهداف آموزشی:

1. حرکت دایره ای
2. سرعت زاویه ای
3. سرعت زاویه ای لحظه ای
4. حرکت دایره ای یکنواخت،
5. پریود،
6. فریکوئنسی،
7. سرعت خطی در حرکت دایره ای
8. شتاب در حرکت دایره ای یکنواخت
9. دینامیک حرکت دایره ای یکنواخت.



1. حرکت دایره ای

✓ حرکت دایره ای به حرکت یک جسم در طول یک مسیر دایره ای یا منحنی اطلاق می شود. این نوع حرکت می تواند یکنواخت (با سرعت ثابت) یا غیریکنواخت (با سرعت متغیر) باشد. در حرکت دایره ای یکنواخت، جسم با سرعت ثابت حرکت می کند اما جهت سرعت دائماً در حال تغییر است. این تغییر جهت سرعت باعث ایجاد شتابی به نام شتاب مرکزگرا می شود که به سمت مرکز دایره است

-: سرعت زاویه ای

سرعت زاویه ای به انگلیسی Angular Velocity: یک کمیت فیزیکی است که میزان تغییر موقعیت زاویه ای یک جسم در حال چرخش را در واحد زمان نشان می دهد. به عبارت دیگر، سرعت زاویه ای نشان می دهد که یک جسم با چه سرعتی حول یک محور در حال دوران است.

تعریف و مفهوم:

سرعت زاویه ای معیاری برای سنجش میزان تغییرات موقعیت زاویه ای یک جسم در طول زمان است. این کمیت نشان می دهد که یک جسم با چه سرعتی حول یک محور در حال چرخش است. در واقع، سرعت زاویه ای یک بردار است که جهت آن عمود بر صفحه چرخش است و معمولاً با استفاده از قانون دست راست تعیین می شود.

واحدهای اندازه گیری:

سرعت زاویه ای معمولاً بر حسب رادیان بر ثانیه (rad/s) اندازه گیری می شود، اما واحدهای دیگری مانند درجه بر ثانیه (deg/s) نیز کاربرد دارند.

فرمول محاسبه:

فرمول محاسبه سرعت زاویه ای به صورت زیر است:

$$\omega = \Delta\theta / \Delta t$$

که در آن:

• Ω (امگا) سرعت زاویه ای است.

• $\Delta\theta$ (دلتا ثتا) تغییر زاویه بر حسب رادیان است.

• Δt (دلتا تی) تغییر زمان بر حسب ثانیه است.

نکات مهم:

- سرعت زاویه ای یک کمیت برداری است و جهت آن عمود بر صفحه چرخش است.
- جهت سرعت زاویه ای با استفاده از قانون دست راست تعیین می شود.
- در فیزیک، معمولاً از رادیان بر ثانیه به عنوان واحد سرعت زاویه ای استفاده می شود.
- سرعت زاویه ای می تواند با سرعت خطی یک جسم در حال چرخش مرتبط باشد.

✓ کاربردها:

سرعت زاویه ای در بسیاری از زمینه ها از جمله مکانیک، فیزیک، مهندسی و نجوم کاربرد دارد. به عنوان مثال، در محاسبه حرکت سیارات، سرعت چرخش موتورها و سرعت چرخش چرخ ها از سرعت زاویه ای استفاده می شود.

مثال:- زاویه پیموده شده در حرکت دایروی π rad در زمان 6sec سرعت زاویه آن را در یافت کنید؟

حل:

$$\theta = \pi = 180$$

$$t = 6 \text{ sec}$$

$$\omega = ?$$

$$\omega = \Delta\theta / \Delta t = \pi / 6 \text{ sec} = 180 \text{ rad} / 6 \text{ sec} = 30 \text{ rad/sec}$$

تمرین:

1:- زاویه پیموده شده در حرکت دایروی $3\pi \text{ rad} / 2$ در زمان 6sec سرعت زاویه آن را در یافت کنید

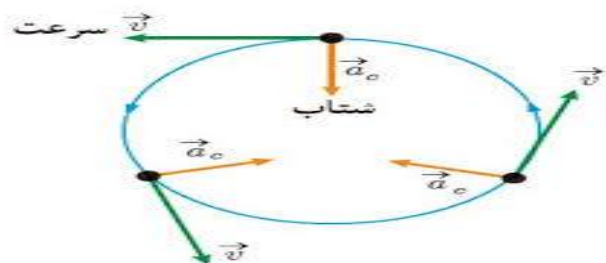
به دلیل تغییر جهت سرعت، یک شتاب به نام شتاب مرکزگرا در این نوع حرکت وجود دارد. این شتاب همواره به سمت مرکز دایره است.

• نیروی مرکزگرا:

نیروی مرکزگرا نیرویی است که باعث ایجاد شتاب مرکزگرا می شود و همواره به سمت مرکز دایره وارد می شود.

• مثالها:

چرخش یک ماشین لباسشویی، حرکت ماهواره به دور زمین (در صورتی که مدار دایره ای باشد)، حرکت یک سنگ که با یک ریسمان به دور سر چرخانده می شود.



• .. پرپود

زمان تناوب در حرکت دایروی به زمانی گفته می شود که یک جسم برای کامل کردن یک دور کامل در مسیر دایره ای به آن نیاز دارد. به عبارت دیگر، این زمان، مدت زمانی است که طول می کشد تا یک جسم یک بار مسیر دایره ای را طی کند و به نقطه شروع خود بازگردد. به عنوان مثال، اگر یک سیاره به دور خورشید در یک مدار دایره ای بچرخد، زمان تناوب آن، زمانی است که طول می کشد تا یک دور کامل به دور خورشید بچرخد.

توضیحات بیشتر:

• حرکت دایروی:

حرکتی است که در آن یک جسم در یک مسیر دایره ای حرکت می کند.

• حرکت تناوبی:

حرکتی است که در آن یک جسم پس از یک دوره زمانی مشخص، مسیر خود را تکرار می کند.

• زمان تناوب:

مدت زمانی است که طول می کشد تا یک چرخه کامل از حرکت تناوبی اتفاق بیفتد

✓ فرمول زمان تناوب

$T = \frac{t}{n}$ که در این فرمول T زمان تناوب n تعداد درو و t مدت زمان آن می باشد

مثال:- متحرک در مسیر دایروی 10 دور را در مدت 60sec انجام میدهد پرپود آنرا در یافت کنید؟

$$n=10$$

$$t=60\text{sec}$$

$$T=?$$

$$T = \frac{t}{n} = 60\text{sec}/10 = 6\text{sec}$$

حل:-

3: سرعت زاویه پی لحظه پی

سرعت زاویه ای لحظه ای (Instantaneous Angular Velocity) به سرعت چرخش یک جسم در یک لحظه خاص اشاره دارد. به عبارت دیگر، این کمیت نشان می دهد که یک جسم با چه سرعتی و در چه جهتی در حال دوران در یک لحظه معین است.

توضیحات بیشتر:

• تعریف:

سرعت زاویه ای لحظه ای، مشتق موقعیت زاویه ای نسبت به زمان است.

• فرمول:

اگر θ موقعیت زاویه ای جسم را نشان دهد، سرعت زاویه ای لحظه ای (ω) با فرمول زیر محاسبه می شود: $\omega = d\theta/dt$

• واحد:

واحد سرعت زاویه ای در سیستم SI، رادیان بر ثانیه (rad/s) است.

• جهت:

جهت سرعت زاویه ای با استفاده از قانون دست راست تعیین می شود.

• تفاوت با سرعت زاویه ای متوسط:

سرعت زاویه ای متوسط در یک بازه زمانی مشخص محاسبه می شود، در حالی که سرعت زاویه ای لحظه ای در یک نقطه زمانی خاص محاسبه می شود.

مثال:

فرض کنید یک دیسک در حال چرخش است. سرعت زاویه ای لحظه ای دیسک در هر لحظه، نشان می دهد که دیسک با چه سرعتی و در چه جهتی در آن لحظه خاص در حال چرخش است.

مثال:- معادله حرکت دایروی به شکل $\theta = 2t + 5$ سرعت زاویه پی متحرک را در یابید.

حل: مشق اول آنرا در یافت می کنیم $\frac{d\theta}{dt} = 2t$

4: حرکت دایره پی یکنواخت

حرکت دایره ای یکنواخت به حرکتی گفته می شود که در آن جسم با سرعت ثابت در یک مسیر دایره ای حرکت می کند. در این نوع حرکت، اگرچه سرعت جسم (به عنوان یک کمیت برداری که شامل جهت و اندازه است) ثابت نیست، اما اندازه سرعت (تندی) ثابت می ماند.

توضیحات بیشتر:

• مسیر دایره ای:

جسم در یک مسیر دایره ای با شعاع ثابت حرکت می کند.

• سرعت ثابت (اندازه):

تندی جسم که اندازه سرعت است، در طول مسیر ثابت می ماند.

• سرعت متغیر

با وجود ثابت بودن تندی، جهت سرعت دائماً در حال تغییر است، زیرا سرعت یک کمیت برداری است و جهت آن به سمت مماس بر دایره در هر لحظه است.

• شتاب مرکزگرا:

• تفاوت با سرعت زاویه‌ای:

سرعت خطی با سرعت زاویه‌ای (ω) متفاوت است. سرعت زاویه‌ای به سرعت تغییر زاویه جسم نسبت به مرکز دایره اشاره دارد. در حالی که سرعت خطی به سرعت جابجایی جسم در طول مسیر دایره‌ای اشاره دارد.

• رابطه بین سرعت خطی و زاویه‌ای:

رابطه بین سرعت خطی (v) و سرعت زاویه‌ای (ω) در حرکت دایره‌ای یکنواخت به صورت زیر است:
 $v = \omega r$ و $v = 2\pi r f$ که در آن r شعاع دایره است.

مثال: اگر یک سنگ را با طناب به دور سر خود بچرخانید، سرعت خطی سنگ در هر لحظه برابر با سرعت مماس بر دایره‌ای است که سنگ در حال چرخش در آن است. جهت این سرعت همواره مماس بر دایره و در جهت حرکت سنگ است.



مثال: جسمی روی مسیر دایره‌ای با شعاع 2m فرکانس 20Hz دوران می‌کند سرعت خطی آنرا در یابید؟

حل:

$$r=2m$$

$$f=20Hz$$

$$v=?$$

$$v=2\pi rf=2.3,14.2m.20Hz=251,2m/sec$$

تمرین:

1- جسمی روی مسیر دایره‌ای با شعاع 2m و سرعت زاویه‌ای 125,6rad/sec دوران می‌کند سرعت خطی آنرا در یابید؟

• 8: - شتاب در حرکت دایره‌ای یکنواخت

شتاب دایره‌ای (Circular acceleration) یا شتاب مرکزگرا (centripetal acceleration) در حرکت دایره‌ای به شتابی اشاره دارد که یک جسم در حال حرکت در مسیر دایره‌ای را به سمت مرکز دایره می‌کشد و باعث تغییر جهت حرکت آن می‌شود. این شتاب همیشه به سمت مرکز دایره است و اندازه آن به سرعت جسم و شعاع دایره بستگی دارد.

• 6: فریکونسی

فریکونسی در حرکت دایره‌ای به تعداد دفعاتی گفته می‌شود که یک جسم در واحد زمان یک دور کامل در مسیر دایره‌ای را طی می‌کند. این مفهوم با واحد هرتز (Hz) یا دور بر ثانیه (دوره/ثانیه) اندازه‌گیری می‌شود. به عبارت دیگر، فرکانس نشان‌دهنده سرعت تکرار حرکت دایره‌ای است.

توضیحات بیشتر:

• حرکت دایره‌ای:

حرکتی است که در آن یک جسم در یک مسیر دایره‌ای با سرعت ثابت (در حرکت دایره‌ای یکنواخت) با سرعت متغیر (در حرکت دایره‌ای غیریکنواخت) حرکت می‌کند.

• فرکانس: (f)

تعداد دورهای کامل طی شده در یک ثانیه.

• دوره: (T)

مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک دور کامل در حرکت دایره‌ای طی شود.

• رابطه فرکانس و دوره:

فرکانس و دوره با یکدیگر رابطه معکوس دارند، به این معنی که $f = 1/T$.

سرعت زاویه‌ای (ω) نیز با فرکانس مرتبط است: $\omega = 2\pi f$.

سرعت خطی (v) جسم نیز با فرکانس و شعاع دایره (r) مرتبط است: $v = 2\pi r f$.

بنابراین، فرکانس در حرکت دایره‌ای یک مفهوم کلیدی است که سرعت تکرار حرکت دایره‌ای را نشان می‌دهد و با مفاهیم دیگری مانند دوره، سرعت زاویه‌ای و سرعت خطی در ارتباط است.

مثال: متحرک در مسیر دایره‌ای 10 دور را در مدت 60sec انجام می‌دهد فریکونسی و پریود آنرا در یافت کنید؟

$$t=60sec$$

$$T=?$$

$$f=?$$

$$T=\frac{t}{n}=60sec/10=6sec$$

$$f=1/T=1/6sec=0,16Hz$$

• 7: - سرعت خطی در حرکت دایره‌ای

سرعت خطی در حرکت دایره‌ای به سرعت مماس بر مسیر دایره‌ای حرکت جسم گفته می‌شود. این سرعت، اندازه و جهت دارد و همواره بر مسیر دایره‌ای مماس است. به عبارت دیگر، اگر یک جسم به صورت دایره‌ای حرکت کند، سرعت خطی آن در هر لحظه نشان‌دهنده سرعت حرکت جسم در امتداد مماس بر دایره در آن نقطه است.

توضیحات بیشتر:

• سرعت خطی چیست؟

در حرکت دایره‌ای، سرعت خطی (v) به صورت مماس بر دایره و با جهت حرکت جسم در هر لحظه است. این سرعت نشان می‌دهد که جسم با چه سرعتی در امتداد مسیر دایره‌ای خود حرکت می‌کند.

شرح مفصل:

در حرکت دایره‌ای، اگرچه ممکن است اندازه سرعت (تندی) جسم ثابت باشد، اما جهت سرعت دائماً در حال تغییر است. این تغییر جهت نیاز به یک شتاب دارد که به سمت مرکز دایره وارد می‌شود. این شتاب، شتاب دایروی یا مرکزگرا نامیده می‌شود.

فرمول شتاب دایروی:

فرمول محاسبه شتاب دایروی (a_c) به این صورت است:

$$a_c = v^2 / r$$

که در آن v : اندازه سرعت جسم (تندی r : شعاع دایره).

ویژگی‌های شتاب دایروی:

• همیشه به سمت مرکز:

جهت شتاب دایروی همیشه به سمت مرکز دایره‌ای است که جسم در آن حرکت می‌کند.

• متناسب با مربع سرعت:

هرچه سرعت جسم بیشتر باشد، شتاب دایروی نیز بیشتر می‌شود (به صورت مجذور).

• متناسب با معکوس شعاع:

هرچه شعاع دایره بزرگتر باشد، شتاب دایروی کمتر می‌شود.

مثال: یک ذره با سرعت 5m/sec در مسیر دایروی با شعاع 1m در حرکت است شتاب ذره را دریافت کنید؟

حل:

$$v=5\text{m/sec}$$

$$r=1\text{m}$$

$$a=?$$

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(5\text{m/sec})^2}{1\text{m}} = \frac{25\text{m}}{\text{sec}^2}$$

تمرین:

1:- یک ذره با سرعت 10m/sec در مسیر دایروی با شعاع 2m در حرکت است شتاب ذره را دریافت کنید؟

8. - دینامیک حرکت دایره پی یکنواخت.

پنایمیک حرکت دایره‌ای یکنواخت به بررسی قوه‌های می‌پردازد که باعث ایجاد حرکت دایره‌ای یکنواخت می‌شوند. در این نوع حرکت، جسم با تندی ثابت روی یک دایره یا بخشی از آن حرکت می‌کند، اما جهت سرعت دائماً در حال تغییر است که این امر منجر به وجود شتاب می‌شود.

نکات کلیدی:

• قوه جذب به مرکز:

این نیرو همیشه به سمت مرکز دایره وارد می‌شود و مسئول تغییر جهت سرعت است. بدون این نیرو، جسم در مسیر مستقیم حرکت خواهد کرد.

• شتاب جذب به مرکز:

این شتاب نیز همیشه به سمت مرکز دایره است و به دلیل تغییر جهت سرعت ایجاد می‌شود. اندازه این شتاب با مجذور سرعت و عکس شعاع دایره متناسب است.

• رابطه بین قوه و شتاب:

طبق قانون دوم نیوتن، نیروی مرکزگرا برابر است با حاصل ضرب جرم جسم در شتاب مرکزگرا. فرمول‌ها:

$$F = mr \omega^2$$

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

$$m \frac{v^2}{r} = mr \omega^2$$

مثال :- جسمی با کتله 3kg در مسیر دایروی با شعاع 3m و سرعت خطی 2m/s در حرکت است در این صورت قوه جذب به مرکز را دریابید؟

حل:-

$$F = m \frac{v^2}{r} = 3\text{kg} \frac{(2\text{m/s})^2}{3\text{m}} = 4\text{N}$$

تمرین:

مثال 1:- جسمی با کتله 4kg در مسیر دایروی با شعاع 2m و سرعت خطی 6m/s در حرکت است در این صورت قوه جذب به مرکز را دریابید؟

مثال 2:- جسمی با کتله 5kg در مسیر دایروی با شعاع 3m و سرعت زاویه‌ای 2rad/s در حرکت است در این صورت قوه فراراز مرکز را دریابید؟