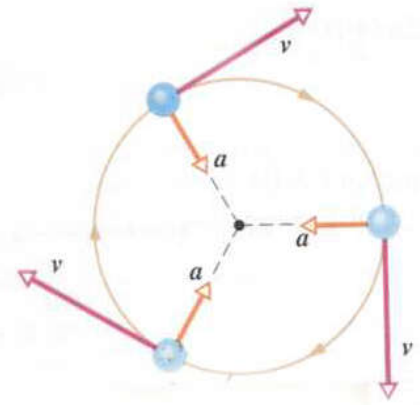


MOTO CIRCOLARE UNIFORME

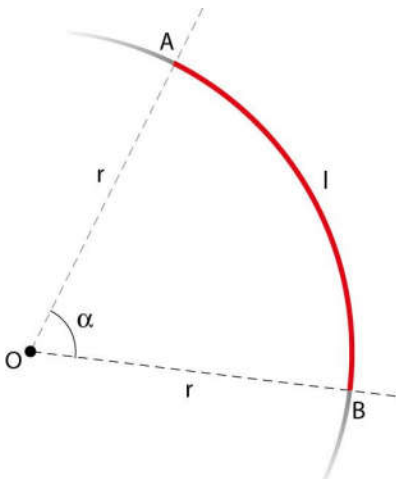
Il moto circolare uniforme è un moto che avviene su una traiettoria circolare con velocità scalare costante (solo l'intensità della velocità è costante mentre la direzione cambia continuamente).

PARAMETRI DEL MOTO CIRCOLARE UNIFORME

- PERIODO (T): tempo impiegato per compiere un giro completo [s]
- FREQUENZA (f): numero di giri completi effettuati nell'unità di tempo (1s) [Hz]
- VELOCITA' PERIFERICA O TANGENZIALE (v): velocità di un punto posto sul bordo della circonferenza [m/s]
- VELOCITA' ANGOLARE (ω): velocità con cui viene descritto un angolo [rad/s]
- ACCELERAZIONE CENTRIPETA (a_c): variazione della direzione del vettore velocità [m/s²]. Il vettore accelerazione centripeta è diretto sempre verso il centro della circonferenza.



Angolo in radianti: l'ampiezza α di un angolo, espressa in radianti, è data dal rapporto tra la lunghezza dell'arco AB e il valore del raggio della circonferenza:



$$\alpha = \frac{l}{r}$$

lunghezza dell'arco (m)
 lunghezza della circonferenza (s)
 angolo (rad)

da notare che il radiante, essendo il rapporto tra due lunghezze, è un numero puro.

$$\text{angolo giro in radianti} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi.$$

Per trasformare un angolo da radianti a gradi si può usare la seguente relazione: $\frac{\alpha}{g^\circ} = \frac{\pi}{180^\circ}$

Gradi	0°	30°	45°	60°	90°	120°	180°	270°	360°
Radiani	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$2\pi/3$	π	$3\pi/2$	2π

Il valore della velocità angolare

In un moto circolare uniforme si definisce velocità angolare il rapporto $\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T}$

ACCELERAZIONE CENTRIPETA

La variazione della direzione del vettore velocità comporta una accelerazione che prende il nome di accelerazione centripeta. L'accelerazione centripeta è un vettore diretto sempre verso il centro della circonferenza e avente modulo pari a: $a_c = \frac{v^2}{r}$ ricordando che vale la relazione $v = \omega r$ si può scrivere:

$$a_c = \omega^2 r$$

La forza centripeta

In ogni moto circolare uniforme esiste un'accelerazione vettoriale che punta sempre verso il centro della traiettoria. Per il secondo principio della dinamica, allora, questa accelerazione centripeta deve essere causata da una forza che è sempre rivolta verso il centro. Affinché un oggetto si muova di moto circolare uniforme, è necessaria una forza diretta verso il centro, chiamata **forza centripeta**, che cambia la direzione del vettore velocità, ma non il suo valore.

Per il secondo principio della dinamica, l'intensità della forza centripeta è data da: $F = m \cdot a_c = m \cdot \frac{v^2}{r}$
oppure $F = m \cdot \omega^2 r$.

La forza centrifuga (forza apparente)

Quando ci troviamo in un'automobile che descrive una curva abbiamo l'impressione che ci sia una forza che ci spinge verso l'esterno chiamata *forza centrifuga*.

In realtà, la forza centrifuga è soltanto una **forza apparente**. Per esempio, se un autobus accelera di colpo o frena improvvisamente, avvertiamo una «forza» che ci spinge all'indietro (nel primo caso) o in avanti (nel secondo caso); in realtà, nessuno ci spinge o tira.

Questa forza apparente è dovuta soltanto al fatto che, mentre l'autobus accelera o frena, per il principio di inerzia il nostro corpo tende a mantenere la velocità che aveva prima e, quindi, rimane indietro se l'autobus accelera o va in avanti se esso diminuisce la propria velocità.

La forza apparente è il segnale del fatto che l'autobus (mentre varia la propria velocità) non è un sistema di riferimento inerziale.

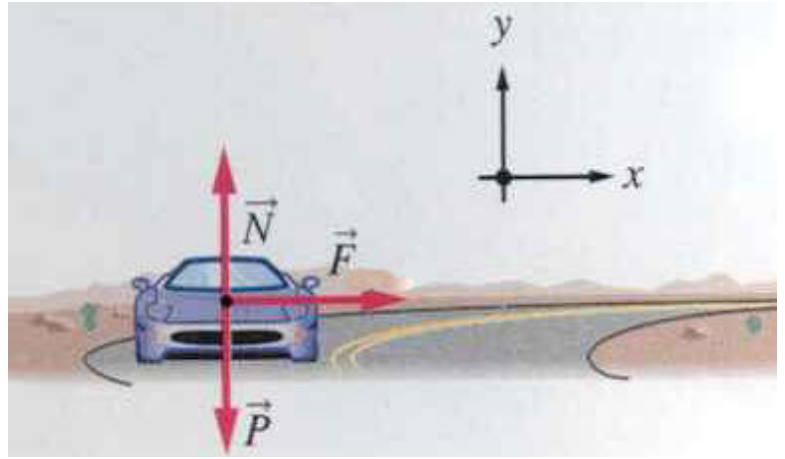
Le forze apparenti si utilizzano nei sistemi di riferimento non inerziali per continuare ad applicare le leggi della dinamica. L'intensità della forza centrifuga è esattamente uguale a quella centripeta ma ha il verso (radiale diretta verso l'esterno della circonferenza)

RELAZIONI MATEMATICHE

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{T} & T &= \frac{1}{f} \\ v &= \frac{2\pi r}{T} & v &= 2\pi r f \\ v &= \omega r & \omega &= \frac{2\pi}{T} \\ \omega &= 2\pi f \\ a_c &= \frac{v^2}{r} & a_c &= \omega^2 r \end{aligned}$$

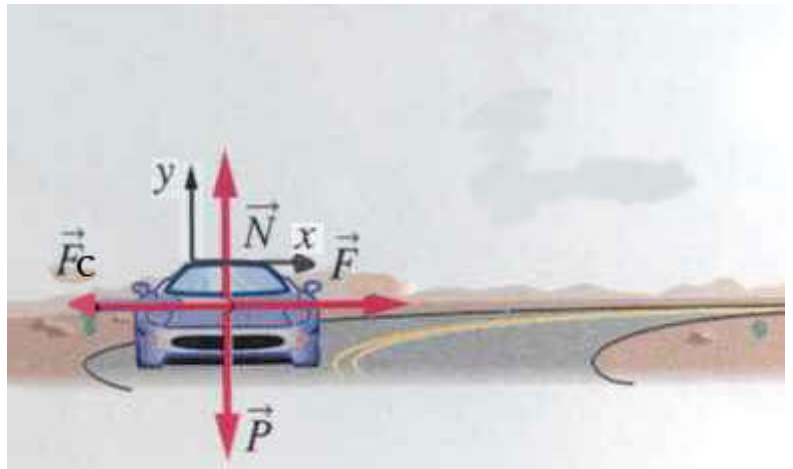
In un sistema di riferimento **inerziale** (solidale con la Terra) si osserva che le forze che agiscono sull'auto mentre descrive una curva sono la forza peso \vec{P} la reazione vincolare della strada \vec{N} e la forza centripeta \vec{F} causata dall'attrito tra gli pneumatici e l'asfalto.

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot g \cdot \mu_s$$



In un sistema di riferimento **non inerziale** (solidale con il veicolo) il passeggero avverte una forza che lo spinge verso l'esterno della curva (forza centrifuga) ma visto che rimane fermo ipotizza anche un'altra forza che agisce in direzione contraria (forza di attrito)

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot g \cdot \mu_s$$



Ovviamente si giunge alle stesse conclusioni