

cl. 9a - §13.1) Mișcarea Circulară Uniformă (MCU)

13.12.2020

pg. (98-105)

1) - Def. MCU

2) - Marimile caract. MCU

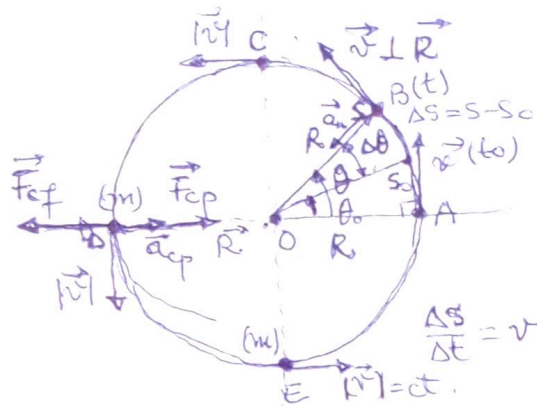
3) - Legea/ec. MCU

4) - Aceleratia centripetă, $(a_c = \frac{v^2}{R})$

5) - Forța centripetă/centrifugă ($\vec{F}_{cp} = -\vec{F}_{cf}$)

6) - Aplicațiile, \vec{F}_{cp}

7) - Forța de inerție ($\vec{F}_i = -m \cdot \vec{a}$)



(1) Def: MCU - mișc. circ. uniformă - reprez. mișcarea periodică, în care traiectoria este cerc/circulară, iar viteza $|\vec{v}| = \text{ct.}$ ca mărime, dar variabilă ca direcție, rămânând tg. la traiectorie/cerc

def: MCU - este mișc. periodică, în care p.m./corpul descrie/parcurește arce de cerc egale (Δs) în intervale de timp egale (Δt)

(2) Marimi caracteristice ale MCU ($\Delta s = v \cdot \Delta t$)

* (T) - perioada MCU - reprez. intervalul de timp în care mobilul/corpul efectuează o rotație completă.

$$T = \left(\frac{\Delta s}{v} \right) = \frac{2\pi R}{v}$$
 $\frac{s}{\text{rot.}}$, $\langle T \rangle_{si} = \text{sec}$

* (ν) - frecvența MCU - reprezintă nr. de rotații /tune complete efectuate de mobil într-un interval de timp ($\Delta t = 1s$) de o secundă.

$$\nu = \frac{1}{T}$$
 $\langle \nu \rangle_{si} = \frac{1}{\langle T \rangle} = \frac{1}{s} = s^{-1} \equiv \text{Hz (hertz)}$

* (R) - raza vectorie - reprez. raza cercului/traiectoriei MCU, care unește centrul cercului cu pt. în care se află mobilul

* (θ) - unghiul la centru - este unghiul cuprins între două. raze vectorie (R) la două momente de timp diferite (t_0) și (t).

$$|\Delta \theta = \theta - \theta_0|$$
 $\langle \theta \rangle_{si} = 1 \text{ rad. (radianul)}$, $1 \text{ rad.} = \frac{2\pi}{360^\circ} = \frac{\pi}{180^\circ} = 57^\circ 17' 44,8''$

* (\vec{v}) - viteza liniară - este viteza mobilului cu care străbate arce (Δs) egale în intervale (Δt) de timp egale, fiind tg. la cerc.

$$v = \left(\frac{\Delta s}{\Delta t} \right) = \frac{s - s_0}{t - t_0}$$
 $\frac{m/s}{}$; $\langle v \rangle_{si} = \frac{m}{s}$

* ($\vec{\omega}$) - viteza unghiulară - definită prin rap. dintre $\Delta \theta$ - variația unghiului la centru în intervalul de timp (Δt) corespunzător; $\Delta t = (t - t_0)$

$$\omega \stackrel{\text{def.}}{=} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{\theta - \theta_0}{t - t_0}$$
 $\frac{\text{rad.}}{s}$

$$\omega = 2\pi \nu = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \omega \cdot R$$

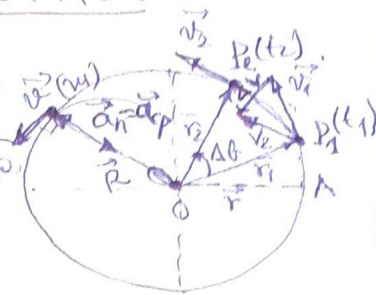
(3) Legea MCU - mișc. circ. unif.

din, $\omega = \left(\frac{\Delta \theta}{\Delta t} \right) \rightarrow \omega = \frac{\theta - \theta_0}{t - t_0} \rightarrow \theta = \theta_0 + \omega(t - t_0)$ ec. MCU
 $\begin{cases} 1 \Delta \theta = \theta - \theta_0 \\ 2 \Delta t = t - t_0 \end{cases}$
 asemănare cu.
 $x = x_0 + v(t - t_0)$ MRU

(4) Acceleratia normală sau centripetă ($\vec{a}_n \equiv \vec{a}_{cp}$) în MCU.

$$|\vec{a}_n| = \left| \frac{v^2}{R} \right| = \omega^2 R = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot R = 4\pi^2 \nu^2 R = \omega \cdot v \stackrel{v = \omega R}{=} \omega^2 R \equiv a_{cp}$$

Obs * Deoarece în MCU, $|\vec{v}| = ct$, deci vectorul \vec{v} vitezei se învânte în jurul cercului, rămâne tg. în fiecare punct la traiectorie, $\vec{v} \perp \vec{R}$



- * Orientarea (direcția și sensul) vect. \vec{a}_n - este pe direcția razei \vec{R} dar cu sens contrar ei, către centrul cercului, numită \vec{a}_{cp} - centripetă
- * MCU - este o misc. accelerată având (\vec{a}_{cp} - orientată spre centrul cerc.

(5) Forța centripetă (\vec{F}_{cp}) și forța centrifugă (\vec{F}_{cf}) în MCU.

→ în SRI(0).

(\vec{F}_{cp}) - în MCU acționează radial asupra corpului (m) trăgându-l către centrul cercului, exprimându-și accelerația centripetă ($\vec{a}_{cp} \equiv \vec{a}_n$) / normală.

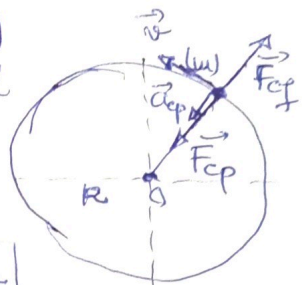
$$|\vec{F}_{cp}| = m \cdot \vec{a}_{cp} \equiv m \cdot \vec{a}_n \quad \text{conf. (P2)}$$

$$\text{deci } |\vec{F}_{cp}| = \frac{m \cdot v^2}{R} = m \omega^2 R = m \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot R = m \cdot 4\pi^2 \nu^2 R = m \omega v$$

Obs în SRI(0): $\vec{F}_{cp} = m \cdot \vec{a}_{cp}$

în SRN(m): $\vec{F}_{cf} + \vec{F}_{cp} = 0 \rightarrow \vec{F}_{cf} = -\vec{F}_{cp}$

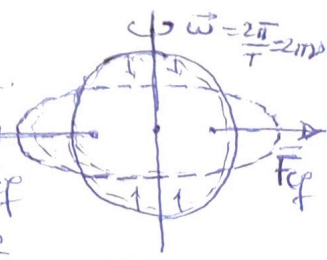
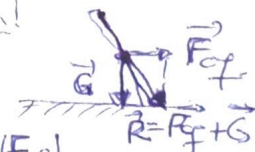
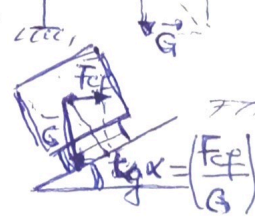
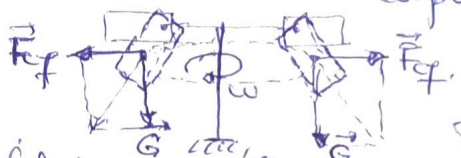
$\vec{F}_{cf} = -m \cdot \vec{a}_{cp}$ - este o forță complementară de inerție valabilă doar dpdv. SRN, legat de corpul în MCU



$$\begin{cases} \vec{F}_{cf} = -\vec{F}_{cp} \\ \vec{F}_{cp} + \vec{F}_{cf} = 0, (SRN) \end{cases}$$

(6) Aplicații ale \vec{F}_{cp} / \vec{F}_{cf}

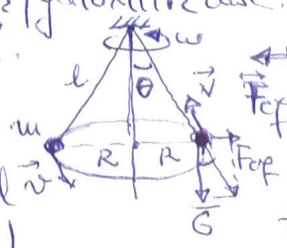
- Regulatorul centrifugal.
- Separatorul / stocatorul centrifugal.
- Inclinarea biciclistului / motociclistului în curbă pt. ași paza stabilitatea.
- Inclinarea autoturajelor / cailor ferate în curbe, prin supraînălțarea masei ext.
- pendulul conic-gravitational ($L_z = ct$)
- întinderea centrifugală a planetei / galaxiilor disc. la ecuator și aplatizarea la poli.



(7) Forța de inerție ($\vec{F}_i = -m \cdot \vec{a}$)

\vec{F}_i - este valabilă în SRN - sist. de ref. neinertial și este definită prin prod. dintre masa (m) a corpului luat cu sensul schimbat (-)

$$|\vec{F}_i| = -m \cdot \vec{a}$$



$$\text{tg } \theta = \left| \frac{F_{cf}}{G} \right|$$

\vec{F}_i - este o forță complementară valabilă doar în SRN, inexplicabilă / inexistentă în SRI