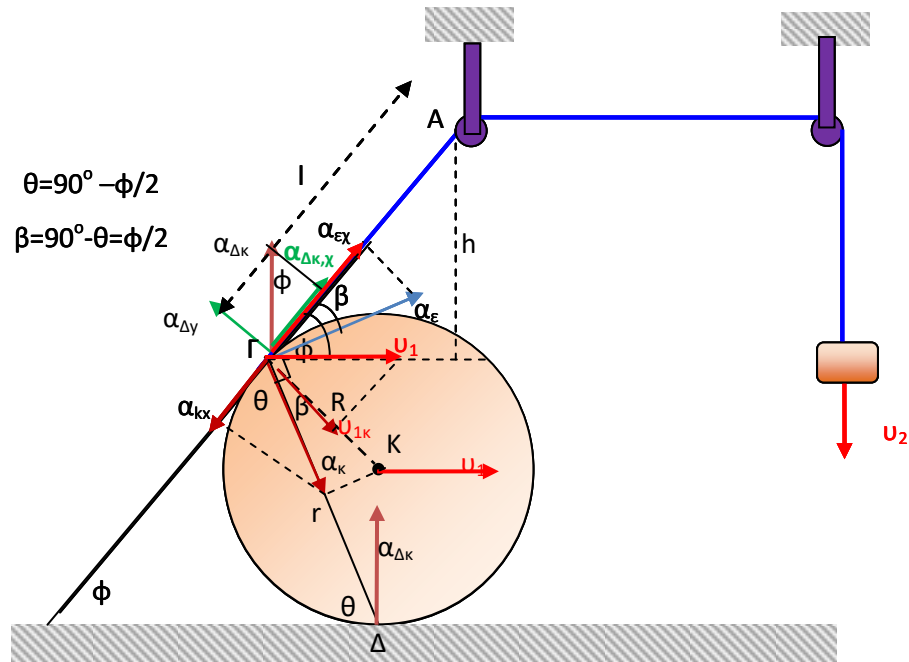


Όταν το νήμα δεν είναι παράλληλο στο δάπεδο



Θεωρούμε το σημείο επαφής Δ του τροχού με το έδαφος, είναι στιγμιαίος άξονας περιστροφής για τον τροχό, αφού η ταχύτητά του είναι μηδέν. Έτσι το σημείο Γ επαφής του νήματος με τον τροχό έχει επιτρώχια επιτάχυνση α_ϵ ως προς το Δ και μια κεντρομόλο επιτάχυνση α_κ ως προς το Δ. Το σημείο Δ έχει κεντρομόλο επιτάχυνση

$\alpha_{\Delta\kappa} = \frac{u_1^2}{R}$, άρα, ως προς το σύστημα αναφοράς του σημείου Δ του στιγμιαίου άξονα, θα την έχει και το σημείο Γ,

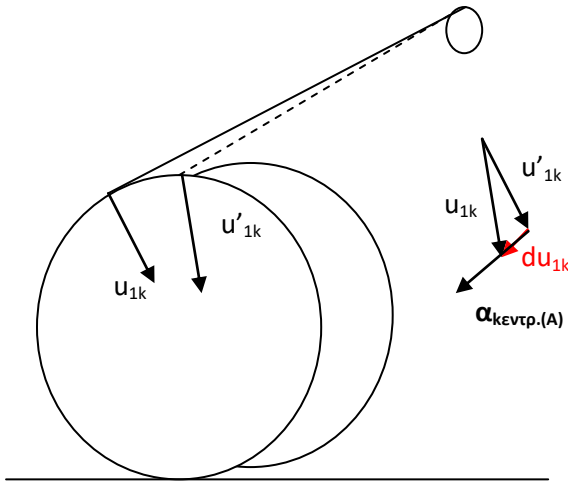
δηλαδή $\alpha_{\Gamma\kappa} = \alpha_{\Delta\kappa} = \frac{u_1^2}{R}$ και η συνιστώσα της στη διεύθυνση του νήματος είναι $\alpha_{\Delta\kappa,\chi} = \frac{u_1^2}{R} \cdot \eta\mu\varphi$

Η επιτάχυνση του σώματος Σ2 είναι ίση με την επιτάχυνση του νήματος, άρα και του σημείου Γ (ως σημείου του στερεού!) +κεντρομόλο επιτάχυνση ως προς το Α με τη συνιστώσα u_{1k} που είναι κάθετη στο νήμα, ενώ η γραμμική ταχύτητα του Γ καθώς και η συνιστώσα της u_{1k} της u_1 στη διεύθυνση του νήματος έχουν ληφθεί υπόψιν και δεν συνεισφέρουν στην κεντρομόλο. Επομένως το νήμα, άρα και το σώμα Σ που κρέμεται, θα έχουν επιτάχυνση

$$a_2 = a_{\nu\eta\mu.} = \alpha_{\Gamma\chi} + \alpha_{\kappa\epsilon\nu\tau\rho.(A)} = \alpha_{\epsilon\chi} + \alpha_{\Delta\kappa,\chi} - a_{\kappa\chi} + \alpha_{\kappa\epsilon\nu\tau\rho.(A)} = 2a_{cm} \cdot \sigma\upsilon\nu^2 \frac{\varphi}{2} + \frac{u_1^2}{R} \cdot \eta\mu\varphi - \frac{u_1^2}{R} \cdot \eta\mu\varphi - \frac{u_{1k}^2}{l} =$$

$$= \alpha_1 (1 + \sigma\upsilon\nu\varphi) - \frac{u_{1k}^2}{l} = \alpha_1 (1 + \sigma\upsilon\nu\varphi) - \frac{u_1^2 \eta\mu^2 \varphi}{l}$$

Αφαιρούμε την $\alpha_{\kappa\epsilon\nu\tau\rho.(A)}$ γιατί όπως βλέπουμε από το παρακάτω σχήμα η διεύθυνση της μεταβολής της ταχύτητας du_{1k} είναι αντίθετη της επιτάχυνσης του Γ στη διεύθυνση του νήματος.



Οι υπολογισμοί των παραπάνω μεγεθών είναι:

$$r = 2R \sin \beta = 2R \sin \frac{\varphi}{2}$$

$$\alpha_\varepsilon = \alpha_\gamma r = \frac{a_{cm}}{R} \cdot 2R \sin \frac{\varphi}{2} = 2a_{cm} \cdot \sin \frac{\varphi}{2}$$

$$\alpha_{\varepsilon\chi} = \alpha_\varepsilon \cdot \sin \beta = 2a_{cm} \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2}$$

$$\alpha_\kappa = \omega^2 r = \omega^2 \cdot 2R \sin \frac{\varphi}{2} \Rightarrow a_{k\chi} = a_k \cdot \sin \theta = \omega^2 \cdot 2R \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \eta \mu \frac{\varphi}{2} = \omega^2 R \eta \mu \varphi = \frac{u_{cm}^2}{R} \cdot \eta \mu \varphi$$

$$\alpha_{\Gamma\chi(\sigmaτερ.)} = \alpha_{\varepsilon\chi} + \alpha_{\Delta\kappa,\chi} - a_{k\chi} = 2a_{cm} \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2} + \frac{u_1^2}{R} \cdot \eta \mu \varphi - \frac{u_1^2}{R} \cdot \eta \mu \varphi = \alpha_1 (1 + \sin \varphi)$$

ΚΑΤΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟ!

Η ταχύτητα του νήματος είναι ίση με την ταχύτητα του σημείου Γ στη διεύθυνση του νήματος χ, επειδή το νήμα δεν ολισθαίνει πάνω στον τροχό, δηλαδή είναι η γραμμική ταχύτητα $u_{\gamma\rho.} = \omega R = u_{cm} = u_1$, και λόγω της μεταφορικής κίνησης του Γ με ταχύτητα u_1 , θα προσθέσουμε και την προβολή αυτής της ταχύτητας στη διεύθυνση του νήματος, δηλ. $u_1 \cdot \sin \varphi$, άρα

$$u_2 = u_{\nu\eta\mu.} = u_{\Gamma\chi} = u_{\gamma\rho\alpha\mu\mu.} + u_1 \cdot \sin \varphi = \omega R + u_1 \cdot \sin \varphi = u_1 (1 + \sin \varphi)$$

Η επιτάχυνση του σώματος Σ, άρα και του νήματος, θα είναι όση η επιτάχυνση του Γ στη διεύθυνση του νήματος

$$\begin{aligned} \alpha_2 = \alpha_{\nu\eta\mu.} &= \frac{du_{\Gamma\chi}}{dt} = \frac{du_1(1 + \sin \varphi)}{dt} = \frac{du_1}{dt} + \frac{du_1}{dt} \cdot \sin \varphi + u_1 \cdot \frac{d \sin \varphi}{dt} \\ &= a_1 + a_1 \cdot \sin \varphi - u_1 \cdot \eta \mu \varphi \cdot \frac{d\varphi}{dt} = a_1 + a_1 \cdot \sin \varphi - u_1 \cdot \eta \mu \varphi \cdot \omega_{(A)} \end{aligned}$$

Τι εκφράζει ο όρος $\frac{d\varphi}{dt}$; Νομίζω ότι εκφράζει το ρυθμό μεταβολής της μεταβολής της γωνίας των

διανυσμάτων u_{1k} και u'_{1k} των κάθετων στο νήμα αλλά και της διεύθυνσης του νήματος, ή με άλλα λόγια τη γωνιακή ταχύτητα του σημείου Γ του νήματος ως προς το ακίνητο σημείο Α. Έτσι

$$\frac{d\varphi}{dt} = \omega_{(\omega\varsigma \pi\rho\omicron\varsigma A)} = \frac{u_{1k}}{l} = \frac{u_1 \cdot \eta \mu \varphi}{l}$$

$$\text{Άρα } \alpha_2 = a_1 (1 + \sin \varphi) - \frac{(u_1 \cdot \eta \mu \varphi)^2}{l}$$

Κορκίζογλου Πρόδρομος