

ΣΥΝΘΕΤΗ ΚΙΝΗΣΗ

Στην σύνθετη κίνηση εφαρμόζουμε δυο φορές τον νόμο του Νευτωα

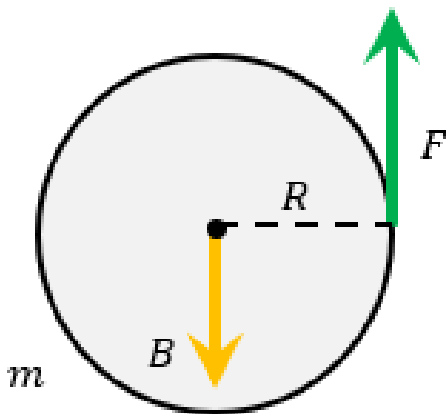
A) Μεταφορά: Φανταζόμαστε όλη την μάζα να είναι συγκεντρωμένη στο ΚΜ και μεταφέρω όλες τις δυνάμεις εκεί. Λύνω όπως έχω μάθει για υλικό σημείο

B) Περιστροφή: Θεωρώ ακίνητο το σώμα με ένα άξονα στο ΚΜ και οι δυνάμεις ΔΕΝ μεταφέρονται, υπολογίζω τις ροπές και εφαρμόζω ότι ξέρω για περιστροφή

Γ) Εάν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ των δυο κινήσεων τις εφαρμόζουμε

Παράδειγμα 10.5

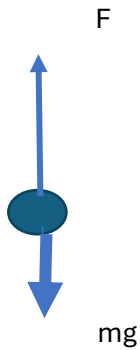
Στο παρακάτω σχήμα ένας φοιτητής εφαρμόζει μια κατακόρυφη εφαπτομενική δύναμη 1.6 N σε μια κοίλη μπάλα μάζας $m=0.1 \text{ kg}$ και ακτίνας $R=0.12 \text{ m}$ για χρόνο 2 δευτερολέπτων. (α) Να αναλυθεί η κίνηση της μπάλας κατά την διάρκεια αυτού του χρόνου εάν η μπάλα αρχικά βρίσκεται σε ισορροπία και (β) να γίνει το ίδιο για τα επόμενα 2 δευτερόλεπτα. Έστω για ευκολία $g=10$.



$$\Sigma F = m a$$

$$\Sigma \tau = I \alpha$$

(Α) Μεταφορική κίνηση



Προς τα πάνω θετικά

$$F - mg = ma$$

$$a = 6 \text{ m/s}^2 \text{ σταθερό}$$

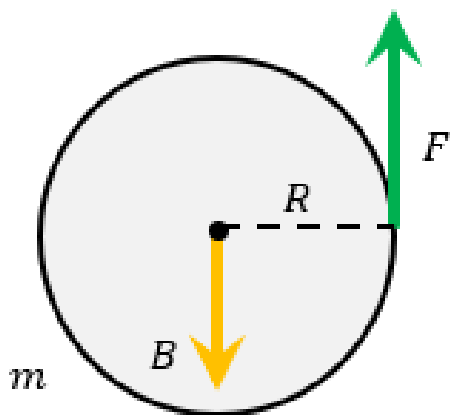
$$v = v_0 + at = 0 + 6 \times 2 = 12 \text{ m/s}$$

Στα επόμενα 2, μόνο επιτάχυνση της βαρύτητας

$$v = v_0 - gt = 12 - 10t$$

Η μπαλα σταματάει στο $t=1.2\text{ s}$ (συνολικά 3.2 s) και μετα επιταχυνει προς τ κάτω με g

Β) Περιστροφική κίνηση



Μόνο μια ροπή

$$\tau = FR$$

$$\Sigma \tau = I \alpha \Rightarrow FR = \frac{2}{3} mR^2 \alpha$$

(Για κοίλη σφαίρα $I = \frac{2}{3} mR^2$)

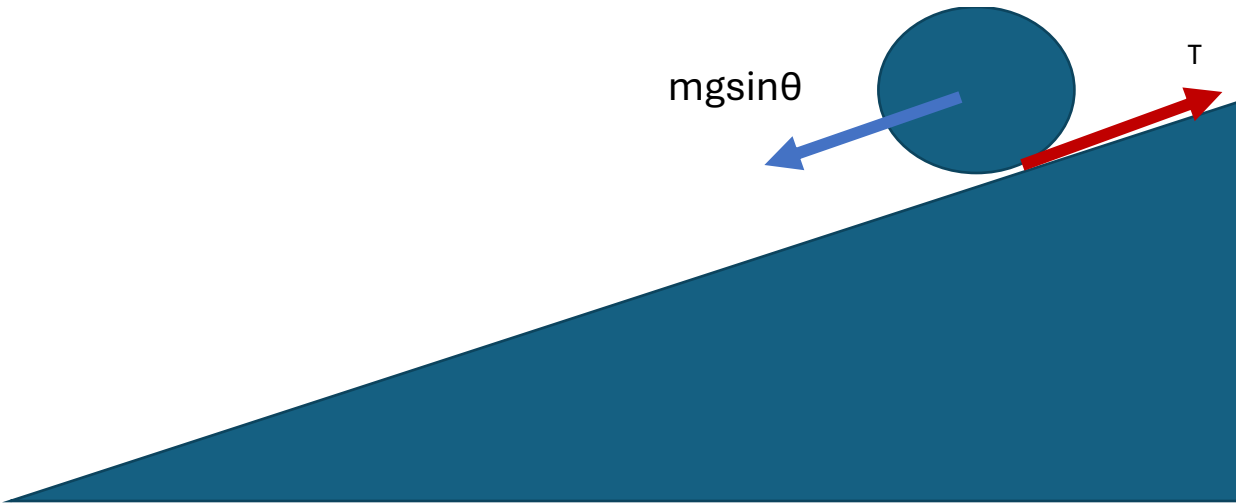
$$\alpha = 200 \text{ rad/s}^2 \quad Q \text{ σταθερή}$$

$$\omega = \omega_0 + \alpha t = 0 + 200 \times 2 = 400 \text{ rad/s}$$

Στα πρώτα 2 δευτερόλεπτα

Στα άλλα 2 αυτή μένει σταθερή

Παραδειγμα. Δισκος ακτινας R και μαζας m αφηνεται απο ηρεμια να κυλησει σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας θ ως προς τον οριζοντα και διανυει αποσταση L κατα μηκος του επιπεδου. Να βρεθουν (α) Η επιταχυνση του ΚΜ, (β) η τριβη, (γ) το εργο της και (δ) απο ΑΔΜΕ η ταχυτητα στο τελος αυτου του μηκους



NN

(A) Μεταφορά, θετική προς τα κάτω

$$mg\sin\theta - T = ma$$

(B) Περιστροφικά

$$TR = I\alpha$$

(Γ) Κυλίση μόνο Για το ΚΜ ισχύει

$$v = \omega R$$

$$\text{Παραγωγίζω } dv/dt = R d\omega/dt$$

$$a = R\alpha$$

3 εξισώσεις 3 αγνωστους

$$mg\sin\theta - T = ma$$

$$TR = \frac{1}{2} mR^2 \alpha \Rightarrow T = \frac{1}{2} mR \alpha$$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{2} ma$$

$$a = R\alpha$$

Από 1η και 2η απαλείφω T

$$mg\sin\theta - \frac{1}{2} ma = ma$$

$$(\alpha) \alpha = \frac{2}{3} g\sin\theta$$

$$(\beta) T = \frac{1}{2} ma = \frac{1}{3} m g\sin\theta$$

