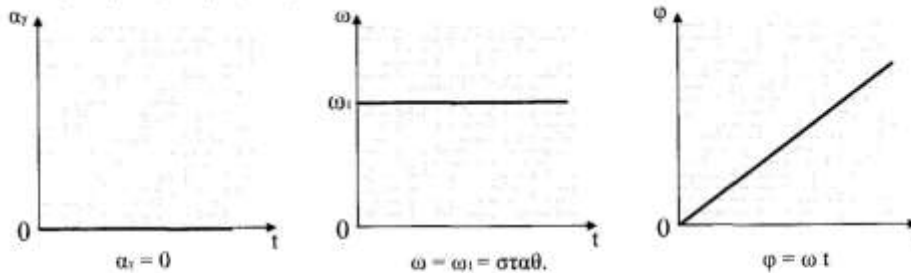


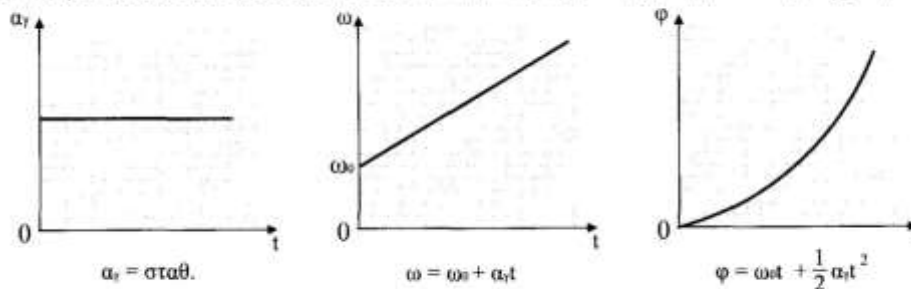
Κινηματική & Δυναμική του στερεού σώματος

1. Εξισώσεις στροφικής κίνησης και διαγράμματα.

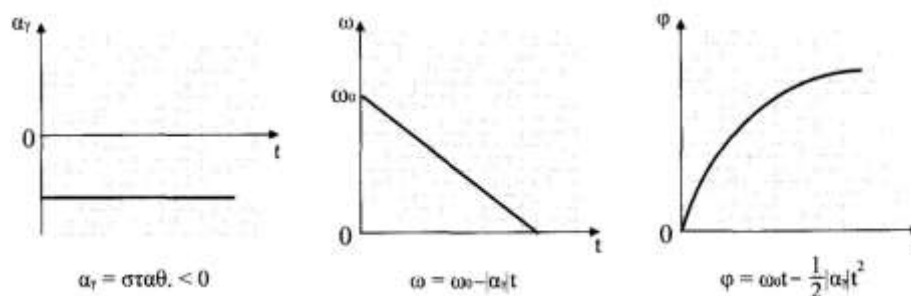
α. Στην ομαλή στροφική κίνηση.



β. Στην ομαλά επιταχυνόμενη στροφική κίνηση με αρχική γωνιακή ταχύτητα ω_0 .



γ. Στην ομαλά επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση με αρχική γωνιακή ταχύτητα.



- 2. Επιτόρξια μετατόπιση** είναι το μήκος του τόξο που διαγράφει κάθε σημείο σε μια χρονική διάρκεια. $\Delta s = \Delta \phi \cdot R$
- 3. Επιτόρξια ταχύτητα** σημείου είναι η γραμμική ταχύτητα του σημείου. Έχει μέτρο $v_{επ} = v = \omega R$, διεύθυνση εφαπτόμενη στην τροχιά του σημείου και φορά τη φορά της κίνησης.
- 4. Επιτόρξια επιτάχυνση** είναι ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της επιτόρξιας ταχύτητας. Έχει μέτρο $a_{επ} = a_{\gamma} \cdot R$, διεύθυνση την ίδια με την επιτόρξια ταχύτητα και φορά ίδια με της επιτόρξιας ταχύτητας σε επιταχυνόμενη κίνηση, αντίθετη σε επιβραδυνόμενη.
- 5. Κεντρομόλος επιτάχυνση** είναι ο ρυθμός μεταβολής της διεύθυνσης της επιτόρξιας ταχύτητας, έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς και μέτρο $a_{\kappa} = \frac{v_{επ}^2}{R} = \omega^2 R$.
- 6. Επιτάχυνση** είναι η συνισταμένη των δύο προηγούμενων. Έχει μέτρο $a = \sqrt{a_{επ}^2 + a_{\kappa}^2}$.
- 7.** Σε κάθε τροχό που κυλίνεται η ταχύτητα κάθε σημείου είναι ίση με το διανυσματικό άθροισμα $\vec{v}_{\Sigma} = \vec{v}_{cm} + \vec{v}_{επ}$ και έχει μέτρο $v_{\Sigma} = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{επ}^2 + 2v_{cm}v_{επ}\cos\varphi}$, όπου φ η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων $\vec{v}_{cm}$ και $\vec{v}_{επ}$.
- 8.** Η ροπή της παράλληλης στον άξονα συνιστώσας δύναμης είναι μηδέν.
- 9.** Η ροπή μιας δύναμης δε μεταβάλλεται αν η δύναμη ολισθαίνει κατά μήκος του φορέα της.
- 10.** Η τάση του νήματος έχει πάντα τη διεύθυνση του νήματος και φορά από το σώμα προς το νήμα.

11. Η αντίδραση $\vec{A}$ ενός δαπέδου πάνω σε ένα σώμα είναι κάθετη στην κοινή επιφάνεια, αν αυτή είναι λεία ή το σώμα δεν έχει τάση ολίσθησης. Αν το σώμα ολισθαίνει σε τραχεία επιφάνεια, η αντίδραση δεν είναι κάθετη και αναλύεται σε μία **κάθετη αντίδραση N** και την **τριβή ολίσθησης T**. Αν το σώμα κυλίνεται χωρίς ολίσθηση η αντίδραση αναλύεται στην **κάθετη αντίδραση N** και τη **στατική τριβή $T_s < T$** .
12. Όταν σε ένα σώμα που ισορροπεί ασκούνται τρεις δυνάμεις, τότε οι φορείς τους τέμνονται στο ίδιο σημείο.
13. Αν σε ένα κιβώτιο που κάνει μεταφορική κίνηση, η κινητήρια δύναμη δεν περνάει από το κέντρο μάζας του και η αντίδραση του δαπέδου δεν θα περνάει από το κέντρο μάζας έτσι ώστε $\vec{\Sigma \tau} = 0$.
14. **Κέντρο μάζας (cm).** i) Κέντρο μάζας ορίζουμε το σημείο που εκτελεί κίνηση ίδια με την μεταφορική κίνηση που θα εκτελούσε ένα υλικό σημείο που θα είχε τη μάζα του στερεού, αν πάνω του ασκούσαν όλες οι δυνάμεις που ασκούνται στο στερεό. ii) Στα ομογενή γεωμετρικά σώματα βρίσκεται στο γεωμετρικό τους κέντρο. iii) Σε ομογενές βαρυτικό πεδίο συμπίπτει με το κέντρο βάρους του στερεού. iv) Μπορεί να βρίσκεται και έξω από το στερεό.
15. **Μορφή και πληροφορίες διαγραμμάτων στην κινητική στερεού.** Σ' ένα διάγραμμα $\varphi - t$ η **κλίση** ισούται αριθμητικά με τη γωνιακή ταχύτητα ω . Ενώ στο διάγραμμα $\omega - t$ το **εμβαδό** ισούται αριθμητικά με τη μεταβολή της γωνίας $\Delta\varphi$ και η **κλίση** με την γωνιακή επιτάχυνση α_γ .
16. **Ο αριθμός των στροφών** υπολογίζεται από τη σχέση $N = \Delta\varphi/2\pi$.
17. **Κύλιση τροχού χωρίς ολίσθηση.** Κάθε σημείο της περιφέρειας αντιστοιχεί σε ένα σημείο του ακίνητου δαπέδου και σε κάθε περιστροφή το κέντρο του τροχού μετατοπίζεται κατά $2\pi R$. Μόνο σε τραχύ επίπεδο (όχι σε λείο) πιθανόν(*) να υπάρχει και στατική τριβή $T_s < \mu N$. Ισχύουν δε οι σχέσεις : Μετατόπιση κέντρου μάζας $s_{cm} = N \cdot 2\pi R$, ταχύτητα κέντρου μάζας $v_{cm} = \omega R$, επιτάχυνση κέντρου μάζας $a_{cm} = \alpha_\gamma R$, ταχύτητα κατώτερου σημείου $v_K = v_{cm} - \omega R = 0$, ταχύτητα ανώτερου σημείου $v_A = v_{cm} + \omega R = 2v_{cm}$. Αν το δάπεδο κινείται με ταχύτητα V , αυτή προστίθεται αλγεβρικά (ανάλογα τη φορά της σε σχέση με τη v_{cm}) στην ταχύτητα του κάθε σημείου.
(*) {Αυτό προκύπτει από την ανάγκη να ισχύουν οι νόμοι του Newton}.
18. **Κύλιση τροχού με ολίσθηση προς τα εμπρός.** Προφανώς είναι $v_{cm} > \omega R$. Τότε το σημείο επαφής K του τροχού με το ακλόνητο δάπεδο έχει ταχύτητα $v_K = v_{cm} - \omega R > 0$ και ίδιας φοράς με την v_{cm} . Σε αυτή την περίπτωση αναπτύσσεται τριβή ολίσθησης $T = \mu N$ προς τα πίσω· οπότε επιβραδύνεται η μεταφορική κίνηση (μειώνεται η v_{cm}) και επιταχύνεται η στροφική κίνηση (αυξάνεται η ω μέσω της τ_T) έως ότου γίνει $v_K = 0$.
19. **Κύλιση τροχού με ολίσθηση προς τα πίσω.** Προφανώς είναι $v_{cm} < \omega R$. Τότε το σημείο επαφής K του τροχού με το ακλόνητο δάπεδο έχει ταχύτητα $v_K = v_{cm} - \omega R < 0$, αντίθετης φοράς με την v_{cm} . Σε αυτή την περίπτωση αναπτύσσεται τριβή ολίσθησης $T = \mu N$ προς τα εμπρός· οπότε επιταχύνεται η μεταφορική κίνηση (αυξάνεται η v_{cm}) και επιβραδύνεται η στροφική κίνηση (μειώνεται η ω μέσω της τ_T) έως ότου γίνει $v_K = 0$.