

Στερεό: Γραφικές παραστάσεις-συμπεράσματα

Γενικές παρατηρήσεις:

Από την γραφική παράσταση ενός μεγέθους (συνήθως σε συνάρτηση με το χρόνο) μπορούμε να έχουμε διάφορα συμπεράσματα, τόσο για το μεταβαλλόμενο μέγεθος, όσο και για άλλα φυσικά μεγέθη που συνδέονται με αυτό.

Συνήθως ελέγχουμε ποια μεγέθη περιγράφουν,

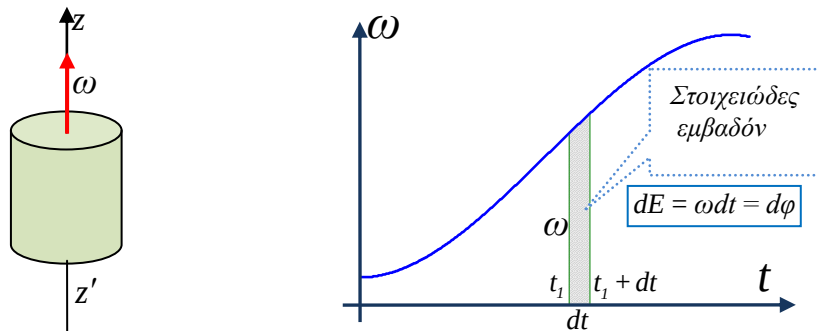
- Η κλίση της γραφικής παράστασης,
- Το εμβαδόν που περικλείεται από τη «γραμμή» της γραφικής παράστασης και τον οριζόντιο άξονα.

Επίσης πληροφορίες μπορεί να έχουμε από το αν μια συνάρτηση είναι αύξουσα ή φθίνουσα.

1. Η μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας με το χρόνο.

Στο στερεό τους σχήματος η γωνιακή ταχύτητα μεταβάλλεται με το χρόνο με το χρόνο όπως δείχνει το 1^ο διάγραμμα.

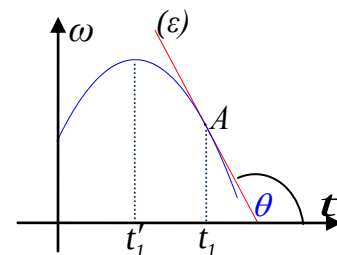
1.α



Το εμβαδόν της $\omega = f(t)$ δίδει την αντίστοιχη γωνία στροφής του στερεού.

1.β Η κλίση της $\omega = f(t)$ είναι η ποσότητα $\frac{d\omega}{dt}$ που εκφράζει την γωνιακή επιτάχυνση $a_{γων}$ του στερεού
... $a_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$.

Η κλίση της $\omega = f(t)$ στο διάγραμμα του σχήματος τη χρονική στιγμή t_1 εκφράζεται με την εφαπτομένη την γωνίας θ που σχηματίζει η εφαπτομένη (ε) της $\omega = f(t)$ στο σημείο Α και τον άξονα των χρόνων,



$$a_{γων} = \frac{d\omega}{dt} = \varepsilon \theta \quad t=t_1$$

1.γ Όταν το πρόσημο της γωνιακής ταχύτητας παραμένει το ίδιο (έστω θετικό όπως στο ανωτέρω διάγραμμα) ανεξάρτητα από τον τρόπο μεταβολής του ... το διάνυσμα $\vec{\omega}$ της γωνιακής ταχύτητας έχει σταθερή φορά ... άρα και η φορά περιστροφής του στερεού παραμένει «σταθερή» ...δεν αλλάζει.

1.δ Αν η $\omega = f(t)$ είναι αύξουσα έχουμε $a_{\gamma\omega\gamma} > 0$ (χωρίς αυτό να σημαίνει και επιταχυνόμενη στροφική κίνηση) ενώ αν η $\omega = f(t)$ είναι φθίνουσα έχουμε $a_{\gamma\omega\gamma} < 0$ (χωρίς αυτό να σημαίνει και επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση).

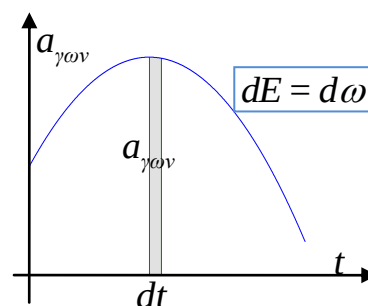
1.ε Επιταχυνόμενη στροφική κίνηση έχουμε όταν η γωνιακή ταχύτητα και η γωνιακή επιτάχυνση είναι ομόρροπες (ίδιο αλγεβρικό πρόσημο), ενώ επιβραδυνόμενη στροφική κίνηση έχουμε όταν η γωνιακή ταχύτητα και η γωνιακή επιτάχυνση είναι αντίρροπες (αντίθετο αλγεβρικό πρόσημο).

1.στ. Σταθερή κλίση της $\omega = f(t)$ για ένα χρονικό διάστημα (η $\omega = f(t)$ είναι ευθεία στο διάστημα αυτό) σημαίνει σταθερή γωνιακή επιτάχυνση και ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση

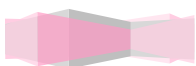
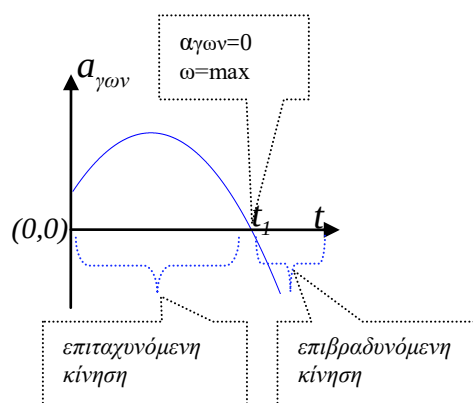
2. Η μεταβολή της γωνιακής επιτάχυνσης με το χρόνο.

2.α Το εμβαδόν της $\omega = f(t)$ δίδει την αντίστοιχη μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας του στερεού.

2.β Αν $a_{\gamma\omega\gamma} \neq \text{σταθερό}$ προφανώς δεν ισχύουν οι γνωστές σχέσεις της κινηματικής, οπότε $\omega \neq \omega_0 + a_{\gamma\omega\gamma}t$ και $\Delta\varphi \neq \omega_0 t + \frac{1}{2}a_{\gamma\omega\gamma}t^2$

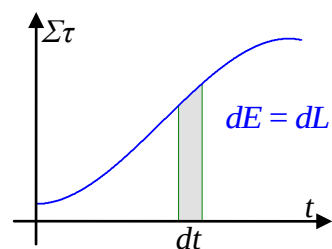


2.γ Όταν μια στροφική κίνηση που ξεκινά από την ηρεμία, το πρόσημο της γωνιακής επιτάχυνσης παραμένει το ίδιο (έστω θετικό όπως στο διάγραμμα) ανεξάρτητα αν αυξάνεται ή μειώνεται... η κίνηση είναι επιταχυνόμενη (όχι ομαλά επιταχυνόμενη που απαιτεί $a_{\gamma\omega\gamma} = \text{σταθερό}$) και η γωνιακή ταχύτητα αυξάνεται συνεχώς. Στο σχήμα η ταχύτητα αυξάνεται μέχρι την χρονική στιγμή t_1 . Στην συνέχεια που η επιτάχυνση αλλάζει πρόσημο γίνεται αρνητική και είναι αντίρροπη της γωνιακής ταχύτητας, οπότε η κίνηση είναι επιβραδυνόμενη. Συνεπώς η ταχύτητα μεγιστοποιείται την στιγμή t_1 που $a_{\gamma\omega\gamma} = 0$.



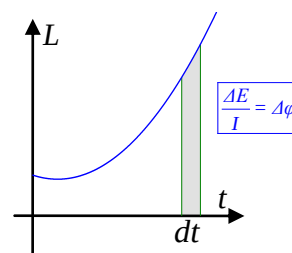
3. Η μεταβολή της ροπής με το χρόνο.

Το εμβαδόν της $\Sigma\tau = f(t)$ δίδει την αντίστοιχη μεταβολή της στροφορμής του στερεού.



4. Η μεταβολή της στροφορμής με το χρόνο.

4. Ας υποθέσουμε ότι σε ένα στερεό η στροφορμή του στερεού μεταβάλλεται χρονικά και η μεταβολή αυτή αποδίδεται από διάγραμμα. Με την ίδια λογική όπως και στην περίπτωση (1) βρίσκουμε ότι στοιχειώδες γραμμοσκιασμένο εμβαδόν είναι $dE = L \cdot dt = I\omega dt \Rightarrow dE = I(\omega dt) \Rightarrow dE = Id\varphi$.

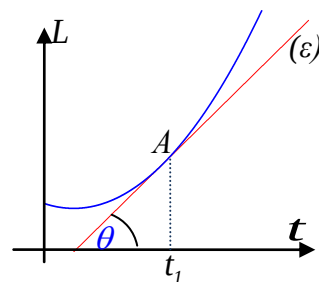


Δηλαδή το στοιχειώδες εμβαδόν της $L = f(t)$ για χρόνο dt ισούται με το γινόμενο της ροπής αδράνειας επί την αντίστοιχη γωνία στροφής του στερεού.

Συμπερασματικά: Το πηλίκο του εμβαδού της $L = f(t)$ δια της ροπής αδράνειας δίδει την αντίστοιχη γωνία στροφής του στερεού $\frac{\Delta E}{I} = \Delta\varphi$.

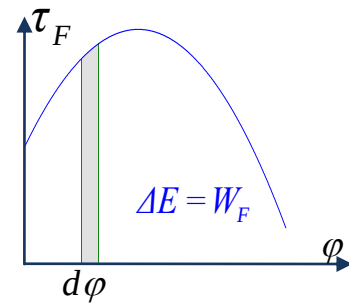
4.β Η κλίση της $L = f(t)$ είναι η ποσότητα $\frac{dL}{dt}$ που εκφράζει την συνολική ροπή $\Sigma\tau$ που ασκούνται στο στερεό ... $\Sigma\tau = \frac{dL}{dt}$.

Η κλίση της $L = f(t)$ στο διάγραμμα του σχήματος τη χρονική στιγμή t_1 εκφράζεται με την εφαπτομένη την γωνίας θ που σχηματίζει η εφαπτομένη (ε) της $L = f(t)$ στο σημείο Α και τον άξονα των χρόνων, $\Sigma\tau = \frac{dL}{dt} = \varepsilon\varphi\theta$.



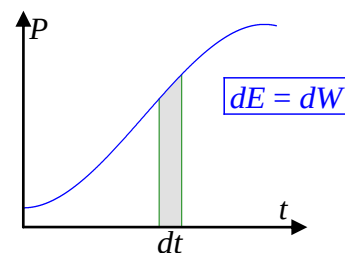
5. Η μεταβολή της ροπής με τη γωνία στροφής.

Συμπερασματικά: Το εμβαδόν της $t_F = f(\varphi)$ δίδει το έργο της ροπής της δύναμης F για την αντίστοιχη γωνία στροφής του στερεού $\Delta E = W_F$.



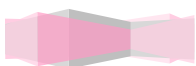
6. Χρονικά μεταβαλλόμενη ισχύς (P).

Το εμβαδόν της $P = f(t)$ δίδει το αντίστοιχο έργο $\Delta E = W$.

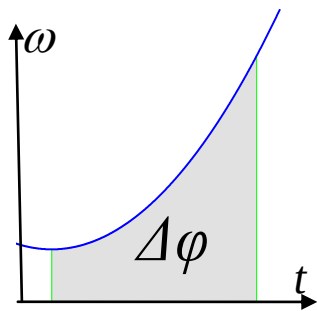


Για την ανάλυση όλων των ανωτέρω και εφαρμογές δείτε στο Βιβλίο μου "Σύνθετα Θέματα Φυσικής Γ' Λυκείου"

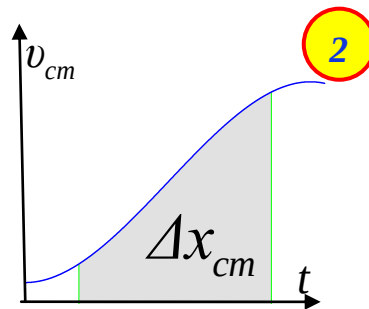
Δείτε τον παρακάτω πίνακα με τα συμπεράσματα από τις γραφικές παραστάσεις των διαφόρων μεγεθών του μηχανικού στερεού.



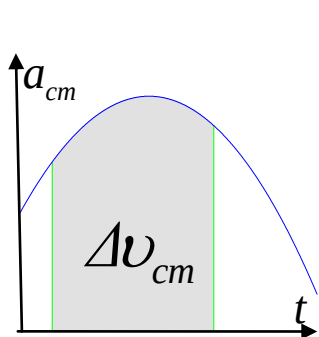
Συνοπτικός πίνακας με συμπεράσματα από τις γραφικές παραστάσεις



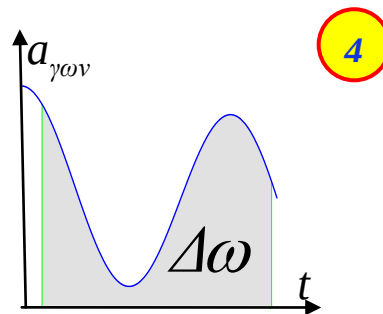
1



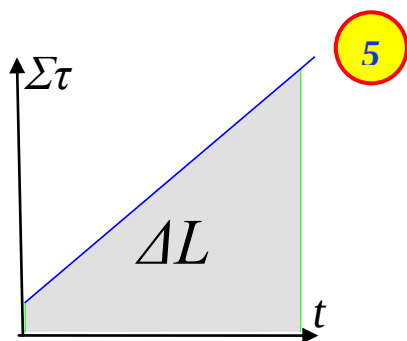
2



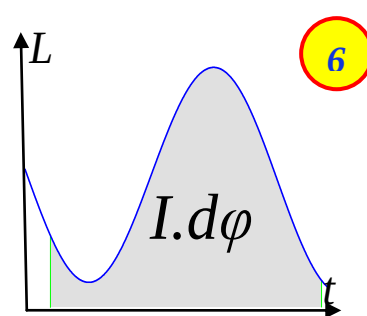
3



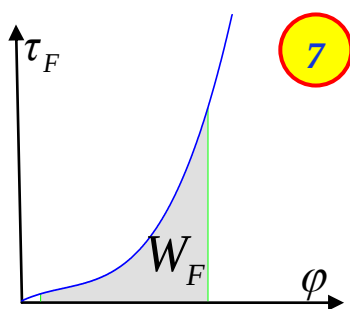
4



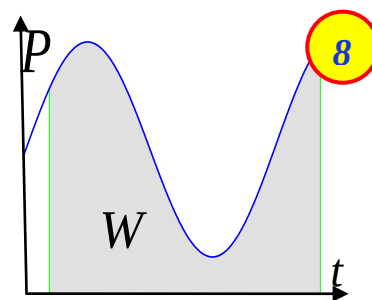
5



6



7



8

5

