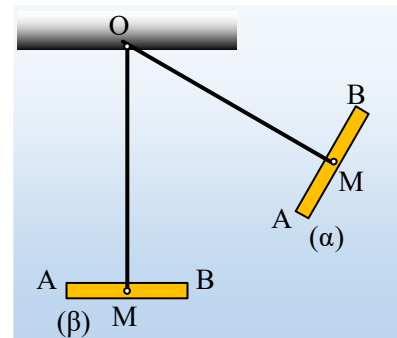


Όταν δεν έχουμε «μια στιγμή», αλλά δύο!

Μια ομογενής ράβδος AB συγκρατείται στη θέση (α), δεμένη στο μέσον της M με αβαρές νήμα MO (1^ο ενδεχόμενο) ή καρφωμένη (πακτωμένη) σταθερά με αβαρή ράβδο MO, η οποία μπορεί να στρέφεται γύρω από το άκρο της O (2^ο ενδεχόμενο). Σε μια στιγμή αφήνουμε ελεύθερη τη ράβδο και μετά από λίγο περνά από τη θέση (β), όπου γίνεται οριζόντια.

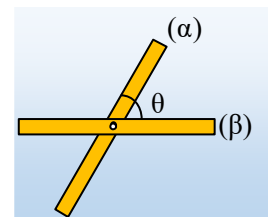
Να χαρακτηρισθούν ως σωστές ή λανθασμένες οι παρακάτω προτάσεις, δίνοντας τις κατάλληλες δικαιολογήσεις:



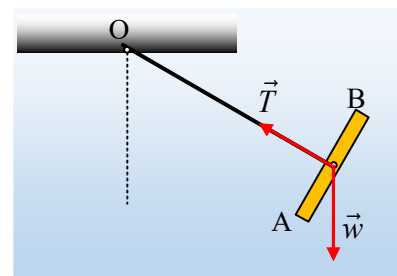
- i) Η κίνηση της ράβδου δεν μπορεί να χαρακτηριστεί ως μεταφορική.
- ii) Αν η ράβδος είναι δεμένη με αβαρές νήμα (1^η περίπτωση), τότε υπεύθυνη για την περιστροφή της ράβδου γύρω από το O, είναι η ροπή του βάρους ως προς το σημείο πρόσδεσης O.
- iii) Η ράβδος του σχήματος έχει προσδεθεί στο άκρο αβαρούς ράβδου OM (2^η περίπτωση) και όχι αβαρούς νήματος.

Απάντηση:

- i) Η πρόταση είναι σωστή. Η κίνηση δεν είναι μεταφορική, αφού η ράβδος έχει αλλάξει προσανατολισμό, έχοντας περιστραφεί κατά την γωνία θ , του διπλανού σχήματος.



- ii) Το αν περιστραφεί η ράβδος, δεμένη στο άκρο νήματος, θα καθοριστεί από τις ροπές των ασκούμενων δυνάμεων, ως προς το κέντρο μάζας της M. Αλλά οι δυνάμεις που ασκούνται πάνω της, το βάρος και η τάση του νήματος περνούν από το μέσον της (το κέντρο μάζας της), οπότε η συνολική τους ροπή είναι μηδενική και η ράβδος δεν θα περιστραφεί και δεν θα αλλάξει προσανατολισμό. Η πρόταση είναι λανθασμένη.



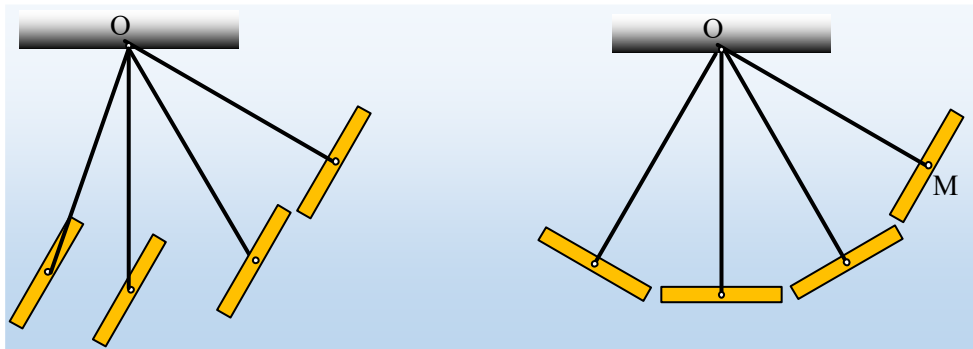
- iii) Με βάση την προηγούμενη απάντηση, αν η ράβδος AB είναι δεμένη με νήμα, δεν θα στραφεί και θα εκτελέσει μεταφορική κίνηση, αν αφαιρεθεί να κινηθεί, χωρίς να αλλάζει προσανατολισμό στο χώρο. Δεν μένει τότε, παρά το σχήμα να αναφέρεται σε αβαρή ράβδο OM και η πρόταση είναι σωστή.

Γιατί όμως να πραγματοποιείται η παραπάνω στροφή της ράβδου AB στην 2^η περίπτωση; Υπάρχει τώρα ροπή ως προς το κέντρο μάζας της M, για την περιστροφή αυτή; **ΝΑΙ** υπάρχει, αλλά αυτό δεν είναι το κύριο!

Το **βασικό** είναι ότι τώρα έχουμε ένα νέο στερεό, έστω s, το οποίο αποτελούν οι δύο ράβδοι, η AB και η OM. Το στερεό s περιστρέφεται και όχι μόνη της η ράβδος AB! Και υπεύθυνη για την περιστροφή του στερεού s είναι η ροπή του βάρους w της AB!

Σχόλια:

- 1) Στα παρακάτω σχήματα έχουν σχεδιαστεί διάφορες θέσεις της ράβδου στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, όταν αφεθεί να κινηθεί. Στο πρώτο σχήμα η ράβδος είναι δεμένη με νήμα στο δεύτερο είναι πακτωμένη στο άκρο αβαρούς ράβδου.



1 ^η περίπτωση. Η ράβδος στο άκρο νήματος	2 ^η περίπτωση Η ράβδος «καρφωμένη» στο άκρο ράβδου
--	--

- 2) Η ροπή του βάρους ως προς το O έχει μεγάλη σημασία στην 2^η περίπτωση. Το στερεό s θα αρχίσει να στρέφεται γύρω από το O και υπεύθυνη για την απόκτηση της αντίστοιχης γωνιακής επιτάχυνσης είναι η ροπή του βάρους ως προς το O. Εξάλλου ο γενικευμένος νόμος του Νεύτωνα μπορεί να γραφεί:

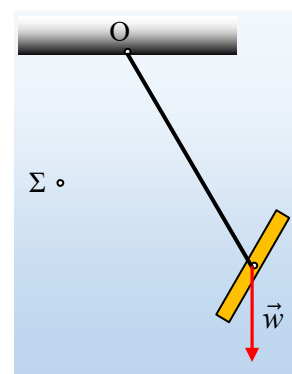
$$\frac{d\vec{L}_{s,o}}{dt} = \Sigma \vec{\tau} \rightarrow \tau_{w,o} = \frac{d(I_o \omega)}{dt} = I_o \cdot a_{\gamma\omega v}$$

Αντίθετα η ροπή του βάρους ως προς το O, δεν έχει κάποια ουσιαστική αξία! Δεν έχουμε περιστροφή, έχουμε μεταφορική κίνηση για την οποία ο γενικευμένος νόμος μας δίνει:

$$\frac{d\vec{L}_{\rho,o}}{dt} = \Sigma \vec{\tau} \rightarrow \tau_{w,o} = \frac{d(mv_{cm}R)}{dt}$$

Για την κυκλική κίνηση του κέντρου μάζας.

Την ίδια αξία θα είχε, αν παίρναμε τη ροπή του βάρους ως προς το τυχαίο σημείο Σ, του σχήματος. Η ροπή του βάρους (συν την ροπή της τάσης του νήματος...) ως προς το Σ είναι ίση με το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου AB ως προς Σ, χωρίς βέβαια να θεωρούμε ότι υπάρχει κάποια στροφή της ράβδου γύρω από το Σ!



dmargaris@gmail.com