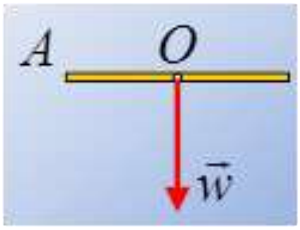
ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

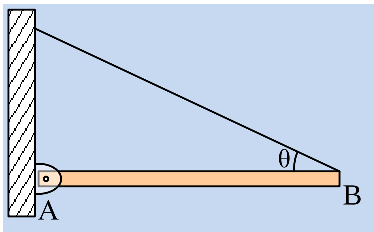
ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΚΑΙ ΡΟΠΕΣ

Σ' ένα στερεό ασκούνται ομοεπίπεδες δυνάμεις. Όταν το στερεό ισορροπεί, δηλαδή **ισχύει** ότι $\overrightarrow{\Sigma F}=0$ και **δεν** περιστρέφεται τότε το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών είναι μηδέν Στ=0, **ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου των δυνάμεων** (άρα μπορώ να πάρω τη σχέση Στ=0 ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου)

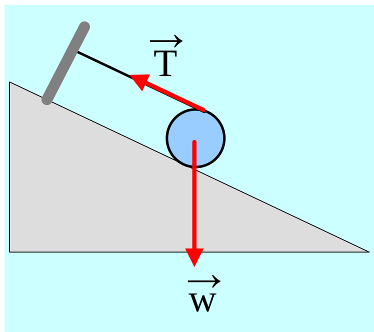


Αν όμως το στερεό **δεν** ισορροπεί μεταφορικά, δηλαδή $\overrightarrow{\Sigma F}\neq 0$, τότε για να **μην** περιστρέφεται πρέπει να εξασφαλίσω ότι Στ=0, **αποκλειστικά ως προς το κέντρο μάζας ΚΜ** (δηλαδή οι ροπές πρέπει να υπολογιστούν υποχρεωτικά ως προς το ΚΜ). Με άλλα λόγια, μπορεί ως προς σημείο διάφορο του ΚΜ να ισχύει $\Sigma\tau\neq 0$ και το στερεό να μην περιστρέφεται, π.χ: ράβδος αφήνεται οριζόντια από την ηρεμία και δέχεται μόνο το βάρος της, δηλαδή εκτελεί επιταχυνόμενη μεταφορική κίνηση, χωρίς βέβαια, να στρέφεται. Τότε ισχύει: $\Sigma\tau_{(o)}=0$, αλλά προφανώς $\Sigma\tau_{(\mathrm{A})}\neq 0$

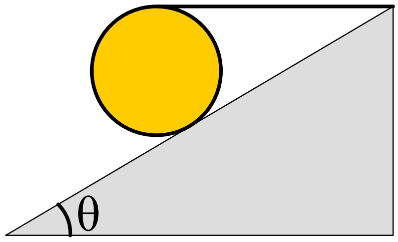
1) Η ομογενής ράβδος του σχήματος ισορροπεί δεμένη με νήμα που σχηματίζει γωνία θ=30° με αυτή. α) Να δείξετε ότι η δύναμη $\vec{F}$ από την άρθρωση στο άκρο Α, σχηματίζει επίσης γωνία 30° με τη ράβδο β) Να δείξετε ότι η ροπή της δύναμης F από την άρθρωση ως προς το άκρο Β είναι ίση με $\tau_{F(B)}=-W\dfrac{L}{2}$



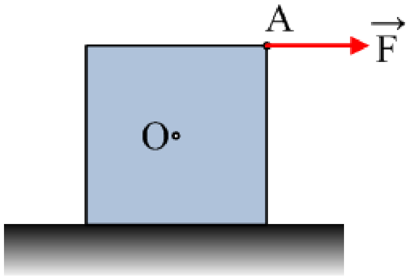
2) Ο κύλινδρος του σχήματος ισορροπεί σε κεκλιμένο επίπεδο δεμένος με νήμα παράλληλο στο επίπεδο. Να δείξετε ότι το μέτρο της τάσης του νήματος είναι ίσο με: $\mathrm{T}=\dfrac{W_x}{2}$



3) Ομογενής σφαίρα βάρους W ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης θ δεμένη, με **οριζόντιο** νήμα, όπως στο σχήμα. Να δείξετε ότι η σφαίρα δέχεται στατική τριβή με φορά προς τα πάνω και μέτρο ίσο με: $T_{\sigma\tau} = W\dfrac{\eta\mu\theta}{1+\sigma\upsilon\nu\theta}$



4) Ο κύβος του σχήματος έχει ακμή α και βάρος $\vec{W}$. Υπό την επίδραση της οριζόντιας δύναμης $\vec{F}$, εκτελεί μεταφορική κίνηση, κατά μήκος του **λείου** οριζόντιου επιπέδου.



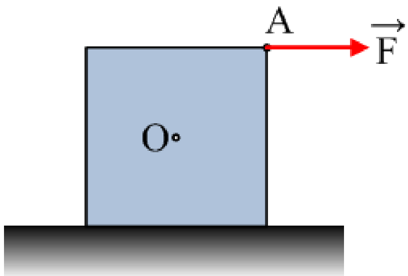
α) Να αιτιολογήσετε γιατί ο φορέας της κάθετης αντίδρασης από το έδαφος $\vec{N}$ δε διέρχεται από το κέντρο μάζας Ο.

β) Να εκφράσετε σε συνάρτηση με τα W, F, a την απόσταση χ του φορέα της $\vec{N}$ από το κέντρο μάζας

(Απάντηση: $x = \dfrac{Fa}{2W}$)

γ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της F που μπορεί να ασκείται στο Α, χωρίς ο κύλινδρος ν' ανατραπεί (Απάντηση: $F = W$)

5) Ο κύβος του σχήματος έχει ακμή α και βάρος $\vec{W}$. Υπό την επίδραση της οριζόντιας δύναμης $\vec{F}$, εκτελεί μεταφορική κίνηση, κατά μήκος του οριζόντιου επιπέδου με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=\mu_s$. Αν $F = \dfrac{3W}{4}$, να βρεθούν οι τιμές του $\mu=\mu_s$ για τις οποίες ο κύβος δεν ανατρέπεται.



(Απάντηση: $\mu \le \dfrac{1}{4}$)

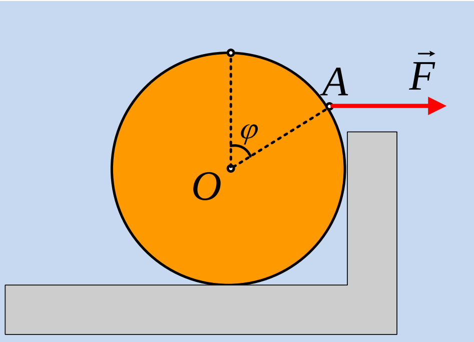
6) Ο κύλινδρος του παρακάτω σχήματος ισορροπεί με τον άξονά του οριζόντιο. Το κατακόρυφο σκαλοπάτι είναι λείο, ύψους h>R, ενώ με το οριζόντιο δάπεδο εμφανίζει συντελεστή οριακής τριβής μ_s Ασκούμε οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, μέτρου $F = \dfrac{3W}{4}$ στο σημείο Α, όπου η ακτίνα ΟΑ σχηματίζει γωνία φ με την

κατακόρυφη.

α) Να δείξετε ότι το μέτρο της οριζόντιας δύναμης $\vec{F}_1$ που δέχεται ο κύλινδρος από το σκαλοπάτι έχει μέτρο:

$$F_1 = \frac{3}{4}W(1+\sigma\upsilon\nu\varphi)$$

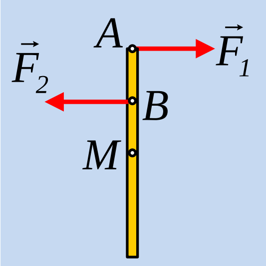
β) Να βρείτε την ελάχιστη τιμή του συντελεστή οριακής τριβής μεταξύ κυλίνδρου και οριζόντιου δαπέδου, ώστε να εξασφαλίζεται η ισορροπία του κυλίνδρου



(Απ: $\mu_s \geq \frac{3}{4}\sigma\upsilon\nu\varphi$)

ΖΕΥΓΟΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ

Σύστημα δύο **αντιθέτων** δυνάμεων, διαφορετικού φορέα: $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$, οπότε: $F_1 = F_2$

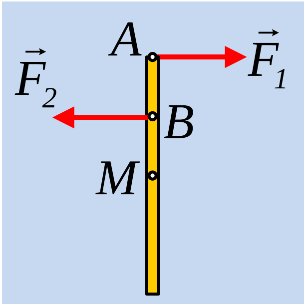


Χαρακτηριστικά ενός ζεύγους δυνάμεων:

Α) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι η **ΙΔΙΑ**, με μέτρο **διάφορο του μηδενός**, ως προς **οποιοδήποτε** σημείο του επιπέδου των δυνάμεων.

Β) Το μηχανικό αποτέλεσμα ενός ζεύγους δυνάμεων **δεν** μπορεί να το προκαλέσει **ΜΙΑ** δύναμη, ούτε φυσικά η μηδενική. Όταν ζεύγος δυνάμεων ασκείται σε **ελεύθερο** στερεό, τότε το στερεό εκτελεί **περιστροφική** κίνηση γύρω από **νοητό** άξονα που **διέρχεται από το ΚΜ** του.

7) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί μια ομογενής ράβδος. Κάποια στιγμή ασκούμε στο άκρο Α και στο μέσο Β του τμήματος ΜΑ, όπου Μ το μέσο της ράβδου, δύο αντίθετες δυνάμεις $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ με $F_1 = F_2 = F$.



A) Να χαρακτηρίσετε ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ) τις επόμενες προτάσεις:

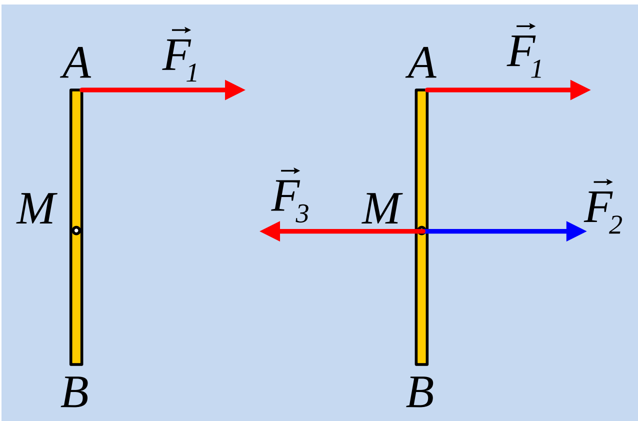
i) Η ράβδος θα παραμείνει ακίνητη

ii) Το μέσο της Μ θα παραμείνει ακίνητο

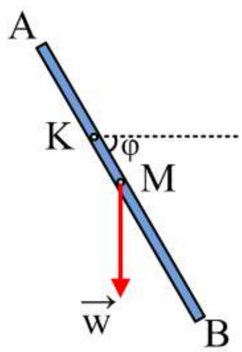
B) Να αιτιολογήσετε γιατί μια τρίτη δύναμη $\vec{F}_3$, **οποιουδήποτε μέτρου**, δε μπορεί να ισορροπήσει τη ράβδο.

8) Σε λείο οριζόντιο επίπεδο ηρεμεί μια ομογενής ράβδος. Κάποια στιγμή ασκούμε στο άκρο της Α, δύναμη $\vec{F}_1$, κάθετη στη ράβδο. Τι είδους κίνηση θα εκτελέσει η ράβδος; Να αιτιολογήσετε την κίνηση αυτή, ως αποτέλεσμα επίδρασης στη ράβδο ενός ζεύγους δυνάμεων και μιας δύναμης. Ποιες δυνάμεις **επιπλέον** της $\vec{F}_1$, θα ασκηθούν στη ράβδο και σε ποια σημεία της;

Απάντηση: Στο μέσο της Μ, δύο αντίθετες δυνάμεις $\vec{F}_2 = -\vec{F}_3$ με μέτρα: $F_2 = F_3 = F_1$



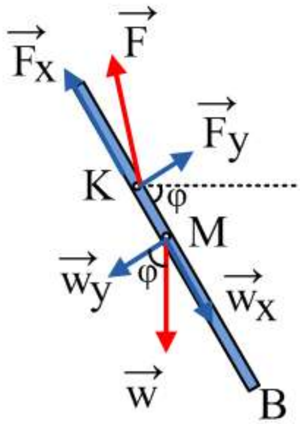
9) Ομογενής ράβδος ΑΒ μάζας m στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από



οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Κ, όπου $(KM)=\frac{L}{4}$. Κάποια στιγμή η ράβδος σχηματίζει γωνία φ με την οριζόντια διεύθυνση. Εκείνη τη στιγμή έχει γωνιακή ταχύτητα ω και γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_{\gamma\omega\nu}$. Η δύναμη που ασκεί ο άξονας στη ράβδο:

Α) Εφόσον η δύναμη του άξονα δε δημιουργεί ροπή ως προς τον άξονα περιστροφής, θα είναι αντίθετη του βάρους $\vec{F}=-\vec{W}$, κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω

Β) Προκύπτει ως άθροισμα δύο κάθετων συνιστωσών $\vec{F}=\vec{F}_x+\vec{F}_y$ όπου η $\vec{F}_x$ είναι στη διεύθυνση της ράβδου με φορά προς το Α και μέτρο: $F_x=W\eta\mu\varphi+m\omega^2\frac{L}{4}$ ενώ η $\vec{F}_y$ είναι κάθετη στη ράβδο με φορά αντίθετη της ταχύτητας του Μ και μέτρο: $F_y=W\sigma\upsilon\nu\varphi-m\alpha_{\gamma\omega\nu}\frac{L}{4}$



Απάντηση: (Β) Πρέπει $\Sigma\vec{F}=m\vec{a}_{cm}\Rightarrow\Sigma\vec{F}=m(\vec{a}_K+\vec{a}_\varepsilon)$. Οπότε:

$$\Sigma\vec{F}_x=\vec{F}_x+\vec{W}_x=m\vec{a}_k\Rightarrow F_x-W_x=ma_k\Rightarrow F_x=W\eta\mu\varphi+m\omega^2\frac{L}{4}$$ και

$$\Sigma\vec{F}_y=\vec{F}_y+\vec{W}_y=m\vec{a}_\varepsilon\Rightarrow W_y-F_y=ma_\varepsilon\Rightarrow F_y=W\sigma\upsilon\nu\varphi-m\alpha_{\gamma\omega\nu}\frac{L}{4}$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια

Θοδωρής Παπασγουρίδης