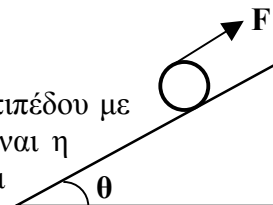
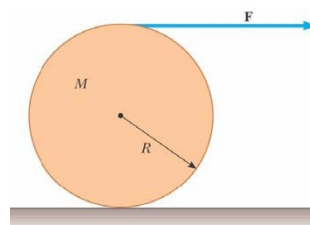


ΦΥΣ. 131
ΕΡΓΑΣΙΑ # 8

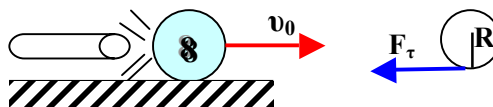
1. Ένας κύλινδρος κυλά προς το πάνω μέρος ενός κεκλιμένου επιπέδου με την βοήθεια μιας ταινίας όπως φαίνεται στο σχήμα. Ποια είναι η ελάχιστη τιμή της δύναμης F που απαιτείται αν η γωνία είναι $\theta=30^\circ$; Το βάρος του κυλίνδρου είναι $2N$.



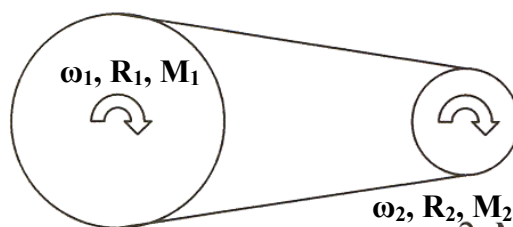
2. Ένα πηνίο σύρματος μάζας M και ακτίνας R ξετυλίγεται εξαιτίας μιας σταθερής δύναμης F όπως στο σχήμα. Υποθέτοντας ότι το πηνίο είναι ένας ομογενής στερεός κύλινδρος που δεν ολισθαίνει, δείξτε ότι (α) η επιτάχυνση του κέντρου μάζας είναι $4\vec{F}/3M$ και (β) ότι η ροπή της δύναμης της τριβής έχει διεύθυνση προς τα δεξιά και μέτρο ίσο με $F/3$. (γ) Αν το πηνίο ξεκινά από την ηρεμία και κυλά χωρίς να ολισθαίνει ποια είναι η ταχύτητα του κέντρου μάζας του αφού έχει κυλήσει μια απόσταση d ; Υποθέστε ότι η δύναμη παραμένει σταθερή.



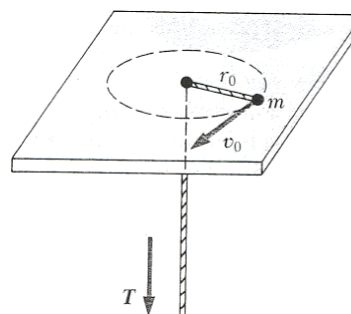
3. Μια μπάλα του μπυλιάρδου κτυπιέται με τη στέκα όπως στο σχήμα. Η διεύθυνση της ώθησης της δύναμης είναι οριζόντια και περνά από το κέντρο της μπάλας. Η αρχική ταχύτητα v_0 της μπάλας μετά την ώθηση, η ακτίνα της μπάλας R , η μάζα της M και ο συντελεστής τριβής με την τσόχα του τραπεζιού μ , θεωρούνται γνωστές ποσότητες. Να βρεθούν (α) Πόσο μακριά θα κινηθεί η μπάλα πριν σταματήσει να γλιστρά στο τραπέζι και ξεκινά να κυλά. (β) Ποια θα είναι η γωνιακή της ταχύτητα στο σημείο αυτό;



4. Σφόνδυλος που περιστρέφεται ελεύθερα πάνω σε στρόφαλο συζεύγνυται με μιας μέσω ενός ιμάντα με δεύτερο σφόνδυλο προσαρμοσμένο σε παράλληλο στρόφαλο. Οι αρχικές γωνιακές ταχύτητες είναι ω_1 και ω_2 . Οι σφόνδυλοι είναι δίσκοι μαζών M_1 και M_2 και ακτινών R_1 και R_2 αντίστοιχα. Ο ιμάντας είναι αβαρής και οι στρόφαλοι δεν έχουν τριβές. Ποια είναι η τελική γωνιακή ταχύτητα του κάθε σφόνδουλου; Πόση κινητική ενέργεια χάθηκε;

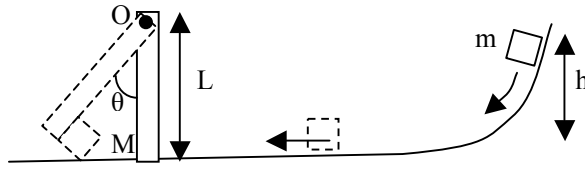


5. Μια μάζα m είναι δεμένη σε ένα σπάγγο που περνά μέσα από μια τρύπα και βρίσκεται πάνω σε λεία οριζόντια επιφάνεια, όπως στο σχήμα. Η μάζα αρχικά περιστρέφεται σε ένα κύκλο ακτίνας r_0 με ταχύτητα v_0 . Ο σπάγγος αρχίζει να τραβιέται αργά από κάτω ελαττώνοντας την ακτίνα του κύκλου σε r . (α) Ποια είναι η ταχύτητα της μάζας όταν η ακτίνα είναι r ; (β) Βρείτε την τάση του



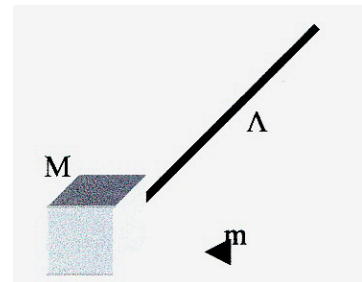
σπάγγου συναρτήσει του r . (γ) Πόσο έργο έχει παραχθεί κατά την κίνηση της μάζας m από την ακτίνα r_0 στην r ; (Σημειώστε: η τάση εξαρτάται από το r). (δ) Βρείτε αριθμητικές τιμές για τα v , T και W όταν $r=0.1\text{m}$, αν $m=50\text{g}$, $r_0 = 0.3\text{m}$ και $v_0 = 1.5\text{m/s}$.

6. Ένα τούβλο μάζας m , βρίσκεται αρχικά σε ύψος h και σε κατάσταση ηρεμίας. Αρχίζει κατόπιν να γλιστρά προς τα κάτω κινούμενο σε μια λεία επιφάνεια όπως στο σχήμα. Κινούμενο στην οριζόντια επιφάνεια (η οποία είναι επίσης λεία) έρχεται σε σύγκρουση με μια ομοιόμορφη ράβδο μάζας M και μήκους L . Το τούβλο κολλά στη ράβδο μετά τη κρούση. Η ράβδος είναι εξαρτημένη από ένα σταθερό σημείο O και το σύστημα ράβδος-τούβλο περιστρέφεται

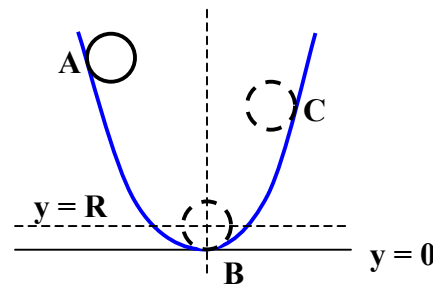


γύρω από το σημείο αυτό μετά τη κρούση. Απαντήστε στα ακόλουθα ερωτήματα (δώστε τις απαντήσεις σας συναρτήσει των m , M , L και h): (α) Ποια είναι η στροφορμή του τούβλου ως προς το σημείο O ακριβώς πριν συγκρουστεί με τη ράβδο; (β) Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος ράβδος-τούβλο μετά τη σύγκρουση; (γ) Μετά τη σύγκρουση το σύστημα ράβδος-τούβλο αιωρείται γύρω από το σημείο O πριν έρθει στιγμιαία σε ισορροπία σε μια γωνία θ ως προς την κατακόρυφο. Βρείτε μια σχέση για $\cos\theta$. (Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς το KM δίνεται από τη σχέση $I=1/12 ML^2$, όπου M η μάζα της ράβδου και L το μήκος της).

7. Ένας ξύλινος κύβος μάζας M ηρεμεί σε μια λεία οριζόντια επιφάνεια και είναι αναρτημένος σε μια στερεά ράβδο μήκους Λ και αμελητέας μάζας. Το άλλο άκρο της ράβδου είναι στερεωμένο. Μια σφαίρα μάζας m ταξιδεύει με ταχύτητα v παράλληλα με την επιφάνεια και κάθετα ως προς τη ράβδο, οπότε χτυπά τον κύβο και καρφώνεται μέσα σ' αυτόν. Ποια είναι η στροφορμή του συστήματος σφαίρας-κύβου; Ποιος ο λόγος των απωλειών ως προς την αρχική κινητική ενέργεια.



8. Ένας ομοιόμορφος κύλινδρος, ακτίνας R , κυλά από την κατάσταση ηρεμίας προς το κατώτερο σημείο ενός παραβολικού σωλήνα η εξίσωση επιφάνειας του οποίου δίνεται από $y=Kx^2$. Ο κύλινδρος δεν ολισθαίνει από το σημείο A στο B αλλά η επιφάνεια του σωλήνα μεταξύ των σημείων B και C είναι λεία (δείτε το σχήμα). Σε ποιο ύψος προς την διεύθυνση του C θα ανέβει ο κύλινδρος; Κάτω από τις ίδιες συνθήκες, ποιο θα είναι το ύψος που θα καλύψει μια ομοιόμορφη σφαίρα της ίδιας ακτίνας με αυτή του κυλίνδρου; Λιγότερο ή περισσότερο από αυτό του κυλίνδρου; Θεωρήστε γνωστές τις ροπές αδράνειας του κυλίνδρου και της σφαίρας.



9. Ένα σχοινί είναι τυλιγμένο γύρω από ένα κύλινδρο μάζας M και ακτίνας R . Το σχοινί τραβιέται προς τα πάνω για να αποτρέψει το κέντρο μάζας του κυλίνδρου να πέσει

καθώς το σχοινί ξετυλίγεται. (α) Ποια είναι η τάση του σχοινιού; (β) Πόσο έργο έχει καταναλωθεί στον κύλινδρο την στιγμή που έχει μια γωνιακή ταχύτητα ω ; (γ) Πόσο μήκος σχοινιού έχει ξετυλιχθεί μέχρι τη χρονική αυτή στιγμή; ($I_{CM}^{\text{κύλινδρου}} = \frac{1}{2}MR^2$).

10. Ένα δαχτυλίδι μάζας M και ακτίνας R βρίσκεται οριζόντιο πάνω σε μια λεία επιφάνεια. Μπορεί να περιστραφεί πάνω στη επιφάνεια ως προς ένα σημείο της περιφέρειάς του. Ένα έντομο μάζας m περπατά γύρω από το δαχτυλίδι πάνω στην περιφέρειά του με ταχύτητα v , ξεκινώντας από το σημείο περιστροφής. Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα του δαχτυλιδιού όταν το έντομο βρίσκεται (α) στο μέσο της περιφέρειας και (β) πίσω στο σημείο περιστροφής;

11. Θεωρήστε ένα σχοινί το οποίο είναι τυλιγμένο γύρω από ένα στερεό κυκλικό σώμα ακτίνας R και μάζας m όπως στο σχήμα. Το ένα άκρο του σχοινιού είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο ενώ το σώμα είναι αρχικά σε ηρεμία. Αφήστε το σώμα να κινηθεί. Προσδιορίστε το μέτρο της κατακόρυφης επιτάχυνσης προς τα κάτω που αισθάνεται η μάζα. Θεωρήστε ότι I_{CM} είναι η ροπή αδράνειας του σώματος ως προς τον άξονα συμμετρίας που περνά από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στην κυκλική επιφάνεια του σώματος.



12. Μια μπάλα του bowling ρίχνεται προς τον διάδρομο με αρχική ταχύτητα v_0 . Αρχικά ολισθαίνει χωρίς να κυλιέται αλλά εξαιτίας των τριβών αρχίζει να κυλά. Ναδειχθεί ότι η ταχύτητά της όταν κυλά χωρίς να ολισθαίνει είναι $\frac{5}{7}v_0$

13. Μια ομοιόμορφη ράβδος μάζας $100g$ και μήκους $50.0cm$ περιστρέφεται σε ένα οριζόντιο επίπεδο γύρω από ένα σταθερό κατακόρυφο και λείο καρφί που περνά από το κέντρο της. Δυο μικρές χάντρες, κάθε μια μάζας $30gr$ τοποθετούνται στη ράβδο έτσι ώστε να μπορούν να γλιστρούν κατά μήκος της ράβδου χωρίς τριβές. Αρχικά οι χάντρες κρατούνται ακίνητες με κάποια ειδικά φρένα και σε απόσταση $10.0cm$ εκατέρωθεν του κέντρου της ράβδου, ενώ το σύστημα περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα 20 rad/sec . Ξαφνικά, τα φρένα που κρατούσαν τις χάντρες ελευθερώνονται και οι χάντρες γλιστρούν προς τις εξωτερικές άκρες της ράβδου. (α) Ποια είναι η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος τη στιγμή που οι χάντρες φθάνουν στα άκρα της ράβδου; (β) Τι θα συμβεί αν οι χάντρες φύγουν από τη ράβδο; Πόση θα είναι η γωνιακή ταχύτητα της ράβδου αφού οι χάντρες έχουν ξεφύγει από πάνω της;

14. Μια μάζα m είναι εξαρτημένη με ένα νήμα από ένα στύλο ακτίνας R . Αρχικά η απόστασή της από το κέντρο του στύλου είναι r και κινείται με εφαπτομενική ταχύτητα v_0 . Στην περίπτωση (α) το νήμα περνά από μια τρύπα στο μέσο του στύλου και στο υψηλότερο σημείο του στύλου. Το νήμα σταδιακά ελαττώνεται τραβώντας το προς το κέντρο του στύλου μέσω της τρύπας. Στην περίπτωση (β) το νήμα τυλίγεται γύρω από την εξωτερική επιφάνεια του στύλου. Ποιες ποσότητες διατηρούνται σε κάθε περίπτωση; Βρείτε την τελική ταχύτητα της μάζας καθώς χτυπά πάνω στο στύλο για κάθε περίπτωση.

