

Άσκηση 1

Να αποδείξετε ότι η δυναμική ενέργεια της βαρύτητας σώματος μάζας m που βρίσκεται σε απόσταση y από την επιφάνεια της Γης, είναι

$$U \approx -m g R_e + m g y$$

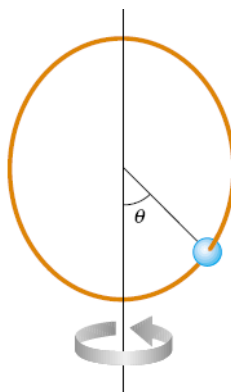
όπου $g = G M / (R_e)^2$ η επιτάχυνση της βαρύτητας και R_e η ακτίνα της Γης, εφ' όσον $y / R_e \ll 1$.

Υπόδειξη: Χρησιμοποιείτε τη σχέση ανάπτυξης σε σειρά, κρατώντας μόνο το πρώτο όρο της σειράς και για $n = -1$.

$$a^n \left(1 + \frac{bx}{a}\right)^n = a^n \left[1 + n \left(\frac{bx}{a}\right) + \frac{n(n-1)}{2!} \left(\frac{bx}{a}\right)^2 + \frac{n(n-1)(n-2)}{3!} \left(\frac{bx}{a}\right)^3 \dots \right]$$

Άσκηση 2

Μια χάντρα μπορεί να γλιστρήσει με αμελητέα τριβή σε ένα σύρμα που κάμπτεται σε κυκλικό βρόχο ακτίνας 15,0 cm, όπως στο σχήμα. Ο κύκλος είναι πάντα σε ένα κατακόρυφο επίπεδο και περιστρέφεται σταθερά γύρω από την κάθετη διάμετρό του με (α) περίοδο 0,450 s. Η θέση της χάντρας περιγράφεται από τη γωνία, την οποία σχηματίζει με την κατακόρυφο η ακτίνα, από το κέντρο του βρόχου προς τη χάντρα. Σε ποια γωνία επάνω από το κατώτατο σημείο του κύκλου μπορεί η χάντρα να παραμείνει ακίνητη σε σχέση με τον περιστρεφόμενο κύκλο; (β) Επαναλάβετε το πρόβλημα εάν η περίοδος του περιστρεφόμενου κύκλου είναι 0,850 s.



Άσκηση 3

Ένα παιδί μάζας m ταλαντώνεται σε μια κούνια που υποστηρίζεται από δύο αλυσίδες, κάθε μία μήκους R . Εάν η τάση κάθε αλυσίδας στο χαμηλότερο σημείο είναι T , βρείτε (α) την ταχύτητα του παιδιού στο χαμηλότερο σημείο και (β) τη δύναμη που ασκείται από το κάθισμα στο παιδί στο χαμηλότερο σημείο. (Αγνοείστε τη μάζα του καθίσματος.)

Εφαρμογή: $m = 40 \text{ Kg}$, $R=3\text{m}$, $T=350\text{N}$. Θεωρείστε $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

Άσκηση 4

Ένα βλήμα μάζας 12 kg εκτοξεύεται υπό γωνία 55° πάνω από την οριζόντια διεύθυνση με αρχική ταχύτητα 150 m/s. Όταν βρίσκεται στο μέγιστο ύψος της τροχιάς του, το βλήμα εκρήγνεται και σπάει σε 2 κομμάτια, το ένα με μάζα τριπλάσια της μάζας του άλλου. Τα 2 θραύσματα φτάνουν στο έδαφος την ίδια χρονική στιγμή. Το βαρύτερο θραύσμα προσγειώνεται ακριβώς στο σημείο εκτόξευσης. Που θα προσγειωθεί το άλλο θραύσμα και πόση ενέργεια εκλύθηκε κατά την έκρηξη; Υποθέστε ότι το έδαφος είναι οριζόντιο και δεν υπάρχει αντίσταση του αέρα, ($g = 9,8 \text{ms}^{-2}$).

Άσκηση 5

- α. Ένα παιδί που έχει μάζα 45kg στέκεται στο ένα άκρο μιας βάρκας μήκους 3m η οποία έχει μάζα 60 kg. Το παιδί και η βάρκα είναι ακίνητα και κάποια χρονική στιγμή το παιδί αρχίζει να βαδίζει αργά έως ότου φτάσει στο άλλο άκρο της βάρκας. Κατά πόση απόσταση μετατοπίζεται η βάρκα κατά την κίνηση αυτή του παιδιού αν υποθέσουμε ότι η βάρκα κινείται στο νερό χωρίς αντίσταση;
- β. Ένα βιβλίο βρίσκεται πάνω σε τραπέζι του οποίου η επιφάνεια δεν είναι εντελώς λεία. Θέλουμε το βιβλίο να παραμείνει ακίνητο ως προς το τραπέζι όταν αυτό περιστρέφεται με 20 στροφές/min. Το βιβλίο βρίσκεται σε απόσταση 1.5m από τον άξονα περιστροφής που υποτίθεται κατακόρυφος. Πόσος πρέπει να είναι ο συντελεστής τριβής; Να σημειωθούν οι δυνάμεις που δρουν στο βιβλίο και να γίνει ο υπολογισμός (i) για αδρανειακό παρατηρητή και (ii) για περιστρεφόμενο παρατηρητή.

Άσκηση 6

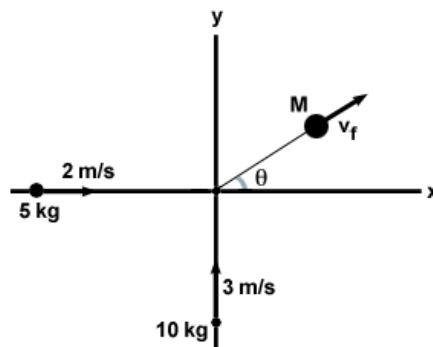
Απλό εκκρεμές αποτελείται από ένα βαρίδι μάζας m_1 που κρέμεται από ένα σκοινί αμελητέας μάζας. Το βαρίδι ανυψούται σε ύψος h_0 (σε σχέση με θέση ισορροπίας) και αφήνεται ελεύθερο να εκτελέσει κυκλική κίνηση. Στην κατώτερη θέση της τροχιάς συγκρούεται με ακίνητη μάζα m_2 σε τραπέζι χωρίς τριβή.

- α. Βρείτε την ταχύτητα του βαριδιού στην κατώτερη θέση της τροχιάς v_0 , ακριβώς πριν συγκρουστεί.
- β. Υποθέστε ότι η σύγκρουση είναι ελαστική και ότι το βαρίδι μετά την σύγκρουση κινείται στην αντίθετη κατεύθυνση με ταχύτητα ίδια (όσον αφορά το μέτρο) με της μάζας m_2 . Βρείτε την μάζα m_2 .
- γ. Υποθέστε ότι η σύγκρουση είναι πλαστική και ότι το βαρίδι κολλάει πάνω στην μάζα και το συσσωμάτωμα βαρίδι-μάζα συνεχίζει την κυκλική τροχιά. Ποια είναι η ταχύτητα του συσσωματώματος αμέσως μετά την σύγκρουση;
- δ. Σε ποιο ύψος h_{\max} θα ανέλθει το συσσωμάτωμα μετά την σύγκρουση;



Άσκηση 7

Δύο σφαίρες με μάζες 5 και 10 Kg, και ταχύτητες 2 και 3 m/s, αντίστοιχα, κινούνται κατά μήκος των αξόνων x και y (ίδε σχήμα) και στην αρχή των αξόνων (0,0) συγκρούονται και συσσωματώνονται. Βρείτε το μέτρο και την διεύθυνση της ταχύτητας μετά την σύγκρουση.



Άσκηση 8

Δυο αλληλεπιδρώντα σωματίδια σχηματίζουν ένα απομονωμένο σύστημα του οποίου το κέντρο μάζας είναι ακίνητο (σε ηρεμία). Το επόμενο σχήμα δείχνει τις θέσεις των δυο σωματιδίων κάποια ορισμένη χρονική στιγμή, καθώς και την τροχιά του σωματιδίου 1 μάζας m_1 . Να σχεδιάσετε την τροχιά του σωματιδίου 2 μάζας m_2 εάν $m_2 = \frac{m_1}{2}$.



Άσκηση 9

Σε ένα σύστημα αναφοράς K δυο σωματίδια ταξιδεύουν κατά μήκος του άξονα x και έχουν μάζες m_1 και m_2 και ταχύτητες \vec{v}_1 και \vec{v}_2 , αντίστοιχα. Να βρείτε :

- (a) Την ταχύτητα \vec{V} του συστήματος αναφοράς K' στο οποίο η συνολική κινητική ενέργεια αυτού του συστήματος είναι ελάχιστη.
- (b) Τη συνολική κινητική ενέργεια του συστήματος στο σύστημα αναφοράς K'.

Άσκηση 10

Ελατήριο δεν ακολουθεί το νόμο του Hooke. Η δύναμη (σε Newton) που αυτό ασκεί όταν εκτείνεται κατά x (σε m) έχει μέτρο $52,8 x + 38,4 x^2$, σε κατεύθυνση αντίθετη από εκείνη της επιμήκυνσης. (α) Υπολογίστε το απαιτούμενο έργο ώστε να εκταθεί το ελατήριο από $x = 0,522$ m σε $x = 1,34$ m. (β) Με το ένα άκρο του ελατηρίου σταθερό, ένα σώμα μάζας 2,17 kg προσδένεται στο άλλο άκρο του, ενώ αυτό έχει τεντωθεί κατά 1,34 m. Το σώμα αφήνεται από την ηρεμία. Υπολογίστε την ταχύτητά του τη στιγμή κατά την οποία το ελατήριο έχει επιστρέψει στη θέση $x=0,522$ m.