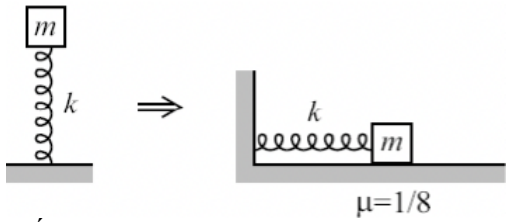
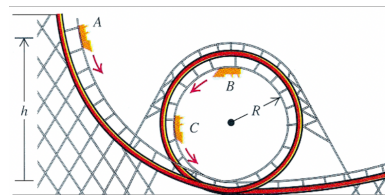
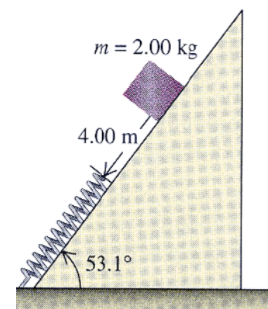


- Ένα τούβλο πάγου μάζας  $6.0\text{kg}$  βρίσκεται αρχικά σε ηρεμία πάνω σε μια λεία οριζόντια επιφάνεια. Ένας εργάτης εφαρμόζει μια δύναμη  $F$  πάνω στο τούβλο με διεύθυνση παράλληλη προς την επιφάνεια. Σα αποτέλεσμα το τούβλο αρχίζει να κινείται κατά μήκος του  $x$ -άξονα έτσι ώστε η θέση του συναρτήσει του χρόνου δίνεται από την εξίσωση  $x(t) = at^2 + \beta t^3$ , όπου  $a = 2.00\text{m/s}^2$  και  $\beta = 0.2\text{m/s}^3$ .
  - Υπολογίστε την ταχύτητα του τούβλου τη στιγμή  $t = 4.0\text{s}$ .
  - Υπολογίστε το μέγεθος της  $\vec{F}$  τη χρονική στιγμή  $t = 4.0\text{s}$ .
  - Υπολογίστε το έργο της  $F$  κατά την διάρκεια των πρώτων  $4.0\text{s}$  της κίνησης.
- Το ελατήριο ενός όπλου έχει αμελητέα μάζα και μια σταθερά ελατηρίου  $k = 400\text{N/m}$ . Το ελατήριο συμπιέζεται  $0.050\text{m}$  και μια σφαίρα μάζας  $0.030\text{kg}$  τοποθετείται στην οριζόντια κάνη του όπλου ώστε να ακουμπά το άκρο του συσπειρωμένου ελατηρίου. Το ελατήριο κατόπιν ελευθερώνεται και η σφαίρα εκσφενδονίζεται από την κάνη του όπλου. Το μήκος της κάνης είναι  $0.050\text{m}$ , έτσι ώστε η σφαίρα χάνει επαφή με το ελατήριο την στιγμή που βγαίνει από την κάνη. Το όπλο κρατιέται ώστε η κάνη να είναι οριζόντια.
  - Υπολογίστε την ταχύτητα με την οποία η σφαίρα εξέρχεται από το όπλο θεωρώντας τις τριβές αμελητέες.
  - Υπολογίστε την ταχύτητα με την οποία η σφαίρα εξέρχεται από την κάνη όταν μια σταθερή δύναμη αντίστασης μέτρου  $F = 6.0\text{N}$  ενεργεί στην σφαίρα καθώς αυτή κινείται μέσα στην κάνη.
  - Για την περίπτωση του ερωτήματος (β), σε ποια θέση κατά μήκος της κάνης η μπάλα έχει την μέγιστη ταχύτητα; Πόση είναι αυτή η ταχύτητα; (στην περίπτωση αυτή η μέγιστη ταχύτητα δεν αποκτάται στο τέλος της κάνης).
- Ένα ελατήριο με σταθερά ελατηρίου  $k$  είναι σε κατακόρυφη θέση και μια μάζα  $m$  τοποθετείται στο πάνω άκρο του ελατηρίου. Η μάζα σταδιακά κατεβαίνει στη θέση ισορροπίας της. Με το ελατήριο κρατούμενο στη θέση αυτή της συσπείρωσης, το σύστημα περιστρέφεται κατά  $90^\circ$  στην οριζόντια θέση. Το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου εξαρτάται από ένα τοίχο και η μάζα τοποθετείται πάνω σε τραπέζι με συντελεστή κινητικής τριβής  $\mu = 1/8$ . Η μάζα αφήνεται ελεύθερη:
 
  - Ποια είναι η αρχική συσπείρωση του ελατηρίου.
  - Πόσο ελαττώνεται η μέγιστη συσπείρωση (ή επιμήκυνση) του ελατηρίου μετά από κάθε μισή ταλάντωση (Υπόδειξη: Μην προσπαθήσετε να το λύσετε με  $F = ma$ ).
  - Πόσες φορές ταλαντώνεται η μάζα  $m$  πριν έρθει σε κατάσταση ηρεμίας.
- Ένα αυτοκίνητο σε κάποιο λούνα-πάρκ κινείται χωρίς τριβές πάνω στην τροχιά της εικόνας. Ξεκινά από την ηρεμία από ένα σημείο Α και σε ύψος  $h$  από το χαμηλότερο σημείο της κυκλικής τροχιάς.
  - Ποια είναι η ελάχιστη τιμή του  $h$  (συναρτήσει της ακτίνας  $R$  της κυκλικής τροχιάς) ώστε το αυτοκίνητο να συμπληρώσει μια πλήρη περιστροφή χωρίς να πέσει από το υψηλότερο σημείο Β.
  - Αν το ύψος είναι  $h = 3.5R$  και  $R = 25.0\text{m}$ ,

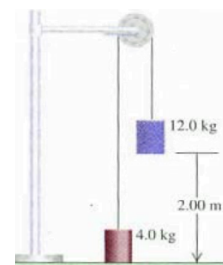
υπολογίστε την ταχύτητα, ακτινική επιτάχυνση, εφαπτομενική επιτάχυνση των επιβατών του αυτοκινήτου στο σημείο C, το οποίο είναι στο τέλος της οριζόντιας διαμέτρου. Δείξτε τις συνιστώσες αυτές της επιτάχυνσης σε ένα διάγραμμα.



5. Ένα κιβώτιο μάζας  $2.0\text{kg}$  αφήνεται ελεύθερο σε ένα κεκλιμένο επίπεδο κλίσης  $53.1^\circ$ ,  $4\text{m}$  απόσταση από ένα μακρύ ελατήριο σταθεράς  $k = 140.0\text{N/m}$  το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Οι συντελεστές τριβής μεταξύ του πακέτου και του κεκλιμένου επιπέδου είναι  $\mu_s = 0.40$  και  $\mu_k = 0.20$ . Η μάζα του ελατηρίου είναι αμελητέα. (α) Ποια είναι η ταχύτητα του πακέτου ακριβώς πριν ακουμπήσει το ελατήριο; (β) Ποια είναι η μέγιστη συσπείρωση του ελατηρίου; (γ) Το πακέτο μετά την ταλάντωση του ελατηρίου ελευθερώνεται και επιστρέφει ξανά προς το πάνω μέρος του κεκλιμένου επιπέδου. Πόσο κοντά στην αρχική του θέση μπορεί να φθάσει;



6. Το σύστημα του διπλανού σχήματος αφήνεται από την κατάσταση ηρεμίας με τον κουβά της μπογιάς μάζας  $12\text{kg}$ ,  $2.0\text{m}$  πάνω από το έδαφος. Χρησιμοποιήστε την αρχή διατήρησης της ενέργειας για να βρείτε την ταχύτητα με την οποία ο κουβάς χτυπά στο έδαφος. Αγνοήστε την τριβή και την αδράνεια της τροχαλίας.

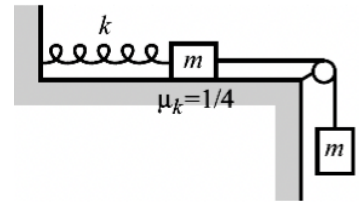


7. Ένα κιβώτιο μάζας  $m$  πιέζεται πάνω σε ένα ελατήριο αμελητέας μάζας και σταθεράς  $k$ , συσπειρώνοντάς το κατά ένα μήκος  $x$ . Το κιβώτιο κατόπιν αφήνεται ελεύθερο και αρχίζει να κινείται πάνω σε ένα κεκλιμένο επίπεδο κλίσης  $\alpha$  ως προς τον οριζόντα. Ο συντελεστής κινητικής τριβής μεταξύ του κιβωτίου και του κεκλιμένου επιπέδου είναι  $\mu_k$ , όπου  $\mu_k < 1$ . Το κιβώτιο συνεχίζει να κινείται πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο αφού έχει καλύψει μια απόσταση  $s > |x|$  κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου. Υπολογίστε τη γωνία  $\alpha$  για την οποία η ταχύτητα του κιβωτίου αφού έχει κινηθεί κατά απόσταση  $s$  είναι ελάχιστη. Εξηγήστε γιατί η ελάχιστη ταχύτητα δεν συμβαίνει για γωνία  $\alpha = 90^\circ$ , ακόμα και αν για την γωνία αυτή έχουμε μέγιστη αύξηση της δυναμικής ενέργειας λόγω βαρύτητας.
8. Ο Σαΐνης είναι ένας διάσημος αστυνομικός κινουμένων σχεδίων ο οποίος έχει την ικανότητα για πολλά πράγματα κυρίως εξαιτίας των πολλών ευρηματικών κατασκευών που διαθέτει. Μια από αυτή του επιτρέπει να πηδά πάνω από ψηλούς τοίχους ή άλλα εμπόδια και να φθάνει γρήγορα τους κακοποιούς που κυνηγά. Η συσκευή που χρησιμοποιεί είναι πολύ απλή: δυο σκληρά ελατήρια στα τακούνια των παπουτσιών του. Υποθέτοντας ότι ζυγίζει  $75\text{kg}$  και ότι τα ελατήρια είναι συμπιεσμένα κατά  $2.5\text{cm}$  όταν στέκεται πάνω τους, κατά πόσο θα πρέπει να συμπιέσει τα ελατήρια σε μια από τις καταδιώξεις του ώστε να μπορέσει να πηδήσει ένα τοίχο ύψους  $3\text{m}$ .
9. Θεωρήστε τη διάταξη του διπλανού σχήματος η οποία αποτελείται από δυο ίσες μάζες  $m$  και ένα ελατήριο σταθεράς  $k$ . Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ της μάζας στα αριστερά του τραπεζιού και της επιφάνειας του τραπεζιού είναι  $\mu = 1/4$ , ενώ η τροχαλία θεωρείστε την ως λεία και αβαρή. Το σύστημα συγκρατείται με ένα ελατήριο το οποίο είναι στο φυσικό του μήκος αρχικά και κατόπιν το σύστημα αφήνεται ελεύθερο.

(α) Πόσο επιμηκύνεται το ελατήριο πριν η μάζα έρθει σε κατάσταση ηρεμίας;

(β) Ποια η ελάχιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής για τον οποίο το σύστημα συνεχίζει να παραμένει σε ηρεμία μετά τη στιγμή που έρχεται για πρώτη φορά σε ηρεμία.

(γ) Αν το νήμα κοπεί, ποια είναι η τιμή της μέγιστης συσπείρωσης του ελατηρίου εξαιτίας της κίνησης αυτής του σώματος;



10. Ένα μικρό σώμα μάζας  $m$  σύρεται στο ψηλότερο σημείο μιας μισής λείας κυλινδρικής επιφάνειας ακτίνας  $R$  από ένα σχοινί το οποίο περνά από την κορυφή αυτής της κυλινδρικής επιφάνειας (δείτε το παρακάτω σχήμα). (α) Αν το σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα  $v$  δείξτε ότι  $F = mg \cos \theta$ . (β) Ολοκληρώνοντας απευθείας την σχέση που δίνει το έργο ( $W = \vec{F} \cdot d\vec{r}$ ), βρείτε το έργο που παράγεται για να κινηθεί το σωματίδιο από το χαμηλότερο σημείο της κυλινδρικής επιφάνειας στο υψηλότερο.

