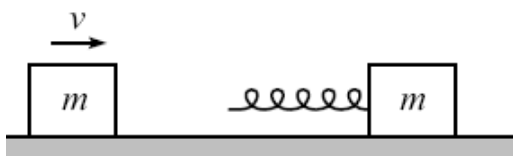


1. Μια κοπέλα μάζας  $45.0\text{kg}$  στέκεται  $1.0\text{m}$  από το άκρο μιας βάρκας μήκους  $5\text{m}$  και μάζας  $60.0\text{kg}$ . Περπατά από το σημείο αυτό προς κάποιο άλλο σημείο το οποίο βρίσκεται  $1.0\text{m}$  από το άλλο άκρο της βάρκας. Αν θεωρήσετε αμελητέες τις τριβές της βάρκας με το νερό, ποσό μετακινήθηκε η βάρκα κατά την κίνηση της κοπέλας;



2. Ένα πυροτέχνημα βάλλεται κατακόρυφα προς τα πάνω. Στο μέγιστο ύψος της τροχιάς του,  $80\text{m}$  από το έδαφος, εκρήγνυται σε δυο τμήματα, ένα με μάζα  $1.40\text{kg}$  και ένα άλλο με μάζα  $0.28\text{kg}$ . Κατά την έκρηξη  $860\text{J}$  χημικής ενέργειας μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια των δυο θραυσμάτων. (α) Ποιά είναι η ταχύτητα των θραυσμάτων ακριβώς μετά την έκρηξη. (β) Παρατηρείται ότι τα δυο θραύσματα φθάνουν ταυτόχρονα στο έδαφος. Ποιά είναι η απόσταση των σημείων που χτυπούν στο έδαφος; Υποθέστε ότι το έδαφος είναι επίπεδο και αγνοήστε την αντίσταση του αέρα.
3. Ένα βλήμα μάζας  $12.0\text{kg}$  εκτοξεύεται με γωνία  $55^\circ$  πάνω από την οριζόντια διεύθυνση με αρχική ταχύτητα  $150\text{m/s}$ . Όταν βρίσκεται στο μέγιστο ύψος της τροχιάς του το βλήμα εκρήγνυται σε 2 θραύσματα, το ένα με μάζα 3 φορές μεγαλύτερη του άλλου. Τα δυο θραύσματα φθάνουν στο έδαφος ταυτόχρονα. Αγνοήστε την αντίσταση του αέρα. Αν το βαρύτερο θραύσμα χτυπά στο έδαφος στο σημείο από το οποίο ξεκίνησε το βλήμα, σε ποιο σημείο θα πέσει το ελαφρύτερο θραύσμα και πόση ενέργεια ελευθερώθηκε κατά την έκρηξη;
4. Υποθέστε ότι έχετε έναν πύραυλο δύο σταδίων. Το πρώτο στάδιο έχει συνολική μάζα  $12,000\text{kg}$  από τα οποία  $9,000\text{kg}$  είναι καύσιμο. Η συνολική μάζα του δεύτερου σταδίου είναι  $1000\text{kg}$ , από τα οποία  $700\text{kg}$  είναι καύσιμο. Υποθέστε ότι η σχετική ταχύτητα εκτόξευσης των αερίων καύσης είναι σταθερή και αγνοήστε οποιαδήποτε επιρροή από την βαρύτητα. (α) Υποθέστε ότι όλο το καύσιμο που κουβαλά ο πύραυλος χρησιμοποιείται σε ένα πύραυλο ενός μόνο σταδίου αλλά με την ίδια συνολική μάζα  $13,000\text{kg}$ . Συναρτήσει της ταχύτητας εκτόξευσης  $V_{\text{εκτ.}}$ , ποια είναι η ταχύτητα του πυραύλου ο οποίος ξεκινά από την ηρεμία όταν έχει καταναλώσει όλα τα καύσιμα; (β) Για τον πύραυλο δύο σταδίων, ποια είναι η ταχύτητά του όταν έχει καταναλώσει τα καύσιμα του πρώτου σταδίου, όταν το πρώτο στάδιο μεταφέρει το δεύτερο στάδιο στο σημείο αυτό; Αυτή η ταχύτητα γίνεται κατόπιν αρχική ταχύτητα για το δεύτερο στάδιο. (γ) Ποια είναι η τελική ταχύτητα του δεύτερου σταδίου; (δ) Ποια τιμή  $V_{\text{εκτ.}}$  απαιτείται ώστε να δοθεί στο δεύτερο στάδιο του πυραύλου ταχύτητα  $7000\text{km/s}$ ;

5. Ένα τούβλο μάζας  $m$  γλιστρά με ταχύτητα  $v$  πάνω σε λείο δάπεδο προς κάποιο άλλο τούβλο μάζας  $m$ . Ένα ελατήριο αμελητέας μάζας και σταθεράς ελατηρίου  $k$  είναι εξαρτημένο στο πίσω τμήμα του δεύτερου τούβλου, όπως στο σχήμα. Ποια είναι η μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου; Υπόδειξη: Συγκρίνετε τις ταχύτητες των τούβλων στη μέγιστη συσπίρωση.

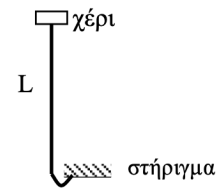


6. Μια σακούλα με καραμέλες αδειάζει μέσα στο καλάθι μιας ζυγαριάς ελατηρίου η οποία αρχικά είχε μηδενική ένδειξη. Κάθε καραμέλα ζυγίζει  $2\text{gr}$  και πέφτει στη ζυγαριά από

ύψος 1.2m. Οι καραμέλες πέφτουν στη ζυγαριά με ρυθμό 6 καραμέλες/s. Ποια είναι η ένδειξη της ζυγαριάς μετά από 10sec αν όλες οι καραμέλες συγκρούονται με την ζυγαριά τελείως πλαστικά;

7. Δίσκος ακτίνας  $R$  έχει μια κυκλική τρύπα ακτίνας  $R/4$ . Το κέντρο της τρύπας απέχει  $R/2$  από το κέντρο του δίσκου. Η μάζα  $m$  του δίσκου είναι κατανεμημένη ομοιογενώς. Ποια η θέση του κέντρου μάζας του δίσκου.
8. Φανταστείτε ένα σύρμα το οποίο λυγίζετε ώστε να σχηματίζει ημικύκλιο ακτίνας  $R$ . Βρείτε τη θέση του κέντρου μάζας του συρμάτινου αυτού ημικυκλίου.
9. Να βρεθεί το κέντρο μάζας ενός συμπαγούς ημισφαιρίου ακτίνας  $R$  και ομοιόμορφης πυκνότητας μάζας.
10. Θεωρήστε την ακόλουθη κρούση σε 1-διάσταση. Μια μάζα  $2m$  κινείται προς τα δεξιά και μια μάζα  $m$  κινείται προς τα αριστερά και οι δυο με ταχύτητα  $v$ . Συγκρούονται ελαστικά. Βρείτε την τελική τους ταχύτητα ως προς το σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου. Λύστε το πρόβλημα αυτό (α) Δουλεύοντας στο σύστημα του εργαστηρίου και (β) στο σύστημα του κέντρου μάζας.
11. Δοχείο γεμάτο με νερό ξεκινά από την ηρεμία και ολισθαίνει χωρίς τριβές κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης  $\theta$ . Από τρύπα στο δοχείο, εκτοξεύεται νερό κατά τη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου με σταθερή ταχύτητα  $v_{ex}$  ως προς το δοχείο και με σταθερό ρυθμό  $dm/dt = -a$ , όπου  $a > 0$ . Η μάζα του δοχείου όταν είναι άδειο είναι  $m_{0\Delta}$  και η αρχική μάζα του νερού είναι  $m_{0N}$ . Αναφέρετε και σημειώστε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο δοχείο με το νερό και βρείτε την ταχύτητα του δοχείου όταν θα έχει αδειάσει όλο το νερό, αν  $\frac{m_{0\Delta}}{a} \geq \frac{v_{ex}}{g \sin \theta}$ .

12. Ένα σχοινί μάζας  $M$  και μήκους  $L$  κρατιέται όπως στο διπλανό σχήμα, με το ένα άκρο του στερεωμένο σε κάποιο στήριγμα. Υποθέστε ότι μόνο ένα αμελητέο τμήμα του σχοινιού ξεκινά κάτω  $L$  από το στήριγμα. Το σχοινί αφήνεται ελεύθερο. Βρείτε την δύναμη που το στήριγμα εξασκεί στο σχοινί συναρτήσει του χρόνου.



13. Μια μάζα  $M$  που κινείται στην θετική  $x$ -διεύθυνση συγκρούεται ελαστικά με μια ακίνητη μάζα  $m$ . Η σύγκρουση δεν είναι απαραίτητα κεντρική και σαν αποτέλεσμα οι μάζες εξέρχονται της κρούσης με γωνίες όπως φαίνονται στο σχήμα. Υποθέστε ότι  $\theta$  είναι η γωνία της διεύθυνσης της μάζας  $m$  μετά την κρούση. Ποια πρέπει να είναι η  $\theta$  ώστε η μάζα  $m$  να έχει τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα στην  $y$ -διεύθυνση; Υπόδειξη: Σκεφτείτε πώς θα έμοιαζε η κρούση στο κέντρο μάζας.

