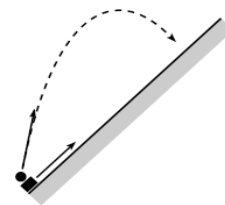


1. Η Ντίνα οδηγεί το αυτοκίνητό της με ταχύτητα 60km/h και κατεύθυνση προς το βορρά ενώ ο Χάρης κινείται ανατολικά με ταχύτητα 45km/h . Τα δύο οχήματα πλησιάζουν το ένα το άλλο σε μια διασταύρωση. Ποιά είναι η ταχύτητα του αυτοκινήτου του Χάρη ως προς το σύστημα αναφοράς της Ντίνας;
2. Καθώς οδηγείτε το αυτοκίνητό σας εν μέσω μιας καταιγίδας με κατεύθυνση προς το βορρά και ταχύτητα 25m/s παρατηρείτε ότι οι σταγόνες της βροχής σχηματίζουν γωνία 38° με την κατακόρυφη διεύθυνση. Καθώς μερικά λεπτά αργότερα επιστρέφεται πίσω κινούμενοι με την ίδια ταχύτητα παρατηρείτε ότι οι σταγόνες της βροχής πέφτουν ακριβώς κατακόρυφα προς τα κάτω. Με βάση τις δύο αυτές παρατηρήσεις σας να προσδιορίσετε την ταχύτητα και την γωνία πτώσης των σταγόνων της βροχής ως προς το σύστημα αναφοράς του εδάφους.
3. Ένας φοιτητής επιβαίνει σε ένα βαγόνι τραίνου το οποίο κινείται σε ευθεία οριζόντια τροχιά με σταθερή ταχύτητα 10m/s . Ο φοιτητής ρίχνει μια μπάλα προς τα πάνω υπολογίζοντας ότι σχηματίζει γωνία 60° με την οριζόντια διεύθυνση. Ο καθηγητής του φοιτητή που βρίσκεται στο έδαφος βλέπει τη μπάλα να κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω. Ποιο είναι το ύψος στο οποίο βλέπει ο καθηγητής να φθάνει η μπάλα;
4. Τα νερά ενός ποταμού κινούνται με σταθερή ταχύτητα 2.50m/s μεταξύ των παράλληλων όχθων που απέχουν απόσταση 80m . Πρέπει να παραδώσετε ένα δέμα στο ακριβώς απέναντι σημείο της όχθης αλλά μπορείτε να κολυμπήσετε με ταχύτητα 1.50m/s . (α) Αν θέλετε να ελαχιστοποιήσετε το χρόνο που βρίσκεστε στο νερό προς ποια κατεύθυνση θα πρέπει να κολυμπήσετε; (β) Πόση απόσταση κατά μήκος της όχθης θα έχετε κινηθεί; (γ) Αν θέλατε να ελαχιστοποιήσετε την απόσταση που σας μεταφέρει το ποτάμι προς ποια διεύθυνση θα κολυμπούσατε; (δ) Πόσο μακριά κατά μήκος του ποταμού θα μεταφερθείτε στην περίπτωση αυτή;
5. Σε μία δεδομένη χρονική στιγμή, ένα τούβλο βάλλεται κατά μήκος ενός λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης β . Την ίδια στιγμή μια μπάλα ρίχνεται προς τα πάνω με γωνία θ (οι δύο γωνίες β και θ μετρούνται ως προς τον ορίζοντα). Και τα δύο αντικείμενα ξεκινούν από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Ποιά θα πρέπει να είναι η γωνία θ συναρτήσει της γωνίας β , αν θέλετε η μπάλα να προσγειωθεί στο τούβλο τη στιγμή που το τούβλο φθάνει στο υψηλότερο σημείο της κίνησής του πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο; Ποιά είναι η γωνία θ όταν $\beta = 45^\circ$;

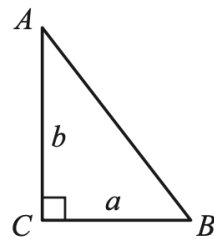


Σημείωση: Ίσως θεωρήσετε ότι παρέλειψα να σας δώσω τις αρχικές ταχύτητες των δύο σωμάτων. Ωστόσο θα βρείτε ότι δεν τις χρειάζεστε για να λύσετε το πρόβλημα.

6. Μία μπάλα αφήνεται να πέσει με μηδενική αρχική ταχύτητα από κάποιο ύψος h . Σε κάποιο ύψος y της διαδρομής της, συγκρούεται ελαστικά με την επιφάνεια ενός κεκλιμένου επιπέδου και αναπηδά χωρίς να αλλάξει το μέτρο της ταχύτητάς της. Η κεκλιμένη επιφάνεια σχηματίζει γωνία 45° με την οριζόντια διεύθυνση. Η μπάλα αναπηδά και η ταχύτητά της την στιγμή της αναπήδησης είναι παράλληλη προς την οριζόντια διεύθυνση. (α) Ποιο θα πρέπει να είναι το ύψος y (εκφρασμένο συναρτήσει του ύψους h) στο οποίο βρίσκεται η κεκλιμένη επιφάνεια ώστε η μπάλα να προσγειωθεί στο έδαφος στην μεγαλύτερη απόσταση από την κατακόρυφη διεύθυνση. (β) Ποια είναι η οριζόντια απόσταση την οποία καλύπτει η μπάλα μετά την

αναπήδησή της μέχρι να προσγειωθεί στο έδαφος στην βέλτιστη περίπτωση που βρήκατε στο (α) ερώτημα;

7. Θεωρήστε το ορθογώνιο τρίγωνο του διπλανού σχήματος το οποίο βρίσκεται σε κατακόρυφη θέση. Μία μικρή μπάλα πέφτει από την κορυφή Α στην κορυφή Β ακολουθώντας είτε την διαδρομή που καθορίζει η υποτείνουσα του τριγώνου ή κινούμενο στα δύο ευθύγραμμα τμήματα AC και CB (θεωρήστε ότι στην κορυφή C υπάρχει η κατάλληλη καμπύλωση ώστε η μπάλα να κινηθεί από το ένα ευθύγραμμο τμήμα στο άλλο χωρίς να αναπηδήσει και χωρίς να αλλάξει το μέτρο της ταχύτητάς της). Θεωρήστε ακόμα ότι όλες οι επιφάνειες είναι λείες και δεν υπάρχουν τριβές μεταξύ των επιφανειών.



(α) Πόσος χρόνος, t_H , απαιτείται ώστε το σώμα να καλύψει την διαδρομή κινούμενο κατά μήκος της υποτείνουσας;

(β) Πόσος χρόνος, t_L , απαιτείται ώστε η μπάλα να καλύψει τη διαδρομή κινούμενη στα δύο ευθύγραμμα τμήματα;

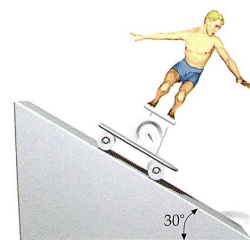
(γ) Δείξτε ότι $t_H = t_L$ όταν $a = 0$.

(δ) Πώς συγκρίνονται οι δύο χρόνοι, t_H και t_L , στο όριο όπου η πλευρά b είναι πολύ μικρότερη της πλευράς a ($b \ll a$);

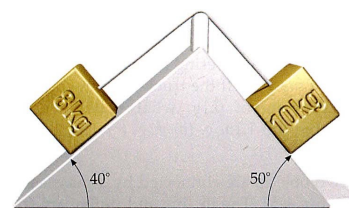
(ε) Εξαιρώντας την περίπτωση $b = a$, τι είδους τρίγωνο θα έχει ως αποτέλεσμα οι δύο χρόνοι να κίνησης, t_H και t_L , να είναι ίσοι μεταξύ τους ($t_H = t_L$) ανεξάρτητα της διαδρομής που ακολουθεί το σώμα;

8. Ένας κουβάς με νερό έχει μάζα 4.80kg και επιταχύνεται προς τα πάνω με ένα σχοινί αμελητέας μάζας, του οποίου το όριο αντοχής χωρίς να σπάσει είναι 75.0N . Βρείτε ποια είναι η μέγιστη επιτάχυνση προς τα πάνω που μπορεί να δοθεί στον κουβά χωρίς να σπάσει το σχοινί.

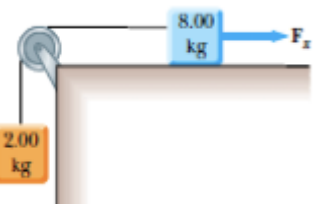
9. Ένας φοιτητής μάζας 65kg ζυγίζεται ενώ στέκεται σε μια ζυγαριά η οποία είναι τοποθετημένη σε ένα skateboard, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το skateboard κινείται προς τη βάση ενός κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\theta = 30^\circ$. Υποθέστε ότι δεν υπάρχουν τριβές και επομένως η αντίδραση από την επιφάνεια του κεκλιμένου επιπέδου στο skateboard είναι κάθετη στην κεκλιμένη επιφάνεια. Ποια είναι η ένδειξη της ζυγαριάς;



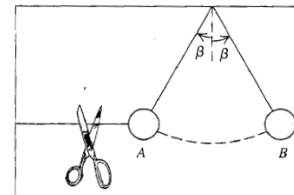
10. Ένα κιβώτιο μάζας 8kg και ένα δεύτερο κιβώτιο μάζας 10kg συνδέονται με ένα σχοινί αμελητέας μάζας. Το σχοινί περνά από μία λεία προεξοχή που βρίσκεται στο σημείο που ενώνονται δύο λείες κεκλιμένες επιφάνειες διαφορετικής κλίσης, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. (α) Να βρεθεί η επιτάχυνση των κιβωτίων και η τάση του σχοινιού. (β) Τα δύο κιβώτια αντικαθίστανται με δύο άλλες μάζες έτσι ώστε να μην υπάρχει επιτάχυνση. Βρείτε κάποια σχέση που να συνδέει τις νέες μάζες των δύο κιβωτίων.



11. Στο σύστημα του διπλανού σχήματος μία οριζόντια δύναμη F_x ασκείται στο σώμα μάζας $m_2 = 8.0\text{kg}$. (α) Για ποιά τιμή της F_x η μάζα $m_1 = 2.0\text{kg}$ επιταχύνεται προς τα πάνω; (β) Για ποιά τιμή της F_x η τάση στο σχοινί είναι μηδέν; (γ) Σχεδιάστε την επιτάχυνση της μάζας $m_2 = 8.0\text{kg}$ συναρτήσει της δύναμης F_x . Θεωρήστε τιμές για την F_x από -1000N μέχρι 1000N .



12. Μία μπάλα κρατιέται σε ηρεμία στη θέση Α με τη βοήθεια δύο αβαρών νημάτων όπως στο σχήμα. Το οριζόντιο νήμα κόβεται και η μπάλα αρχίζει να κινείται σαν εκκρεμές. Το σημείο Β είναι το πιο απομακρυσμένο σημείο της κίνησης της μπάλας προς τα δεξιά. Να βρεθεί ο λόγος της τάσης του νήματος του συγκρατεί τη μπάλα στο σημείο Β ως προς την τιμή της στο σημείο Α πριν κοπεί το οριζόντιο νήμα.



13. Ένας ελαιοχρωματιστής μάζας M στέκεται πάνω σε μια πλατφόρμα μάζας m και μπορεί να ανεβαίνει προς τα πάνω τραβώντας τις άκρες των δύο σχοινιών όπως στο σχήμα. Τραβά κάθε σχοινί με δύναμη F και επιταχύνεται προς τα πάνω με σταθερή επιτάχυνση a . Να βρεθεί η επιτάχυνση a .

