

- **Δύναμη:** αλληλεπίδραση μεταξύ δύο σωμάτων ή μεταξύ ενός σώματος και του περιβάλλοντός του (πεδίο δυνάμεων).
- Δυνάμεις επαφής
- Τριβή
- Τάσεις
- Βάρος
- **Μέτρο και φορά**
- Συμβολίζεται με  $F$ , μονάδα μέτρησης **Newton (N)**.
- Το σύνολο των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα έχει το ίδιο αποτέλεσμα με τη δύναμη που αποτελεί το διανυσματικό άθροισμά τους.

Όταν σε ένα σώμα δεν ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις, αυτό κινείται με σταθερή ή μηδενική ταχύτητα και μηδενική επιτάχυνση.

Η επιτάχυνση ενός σώματος είναι ανάλογη της συνισταμένης των δυνάμεων που του ασκούνται και αντιστρόφως ανάλογη της μάζας του σώματος

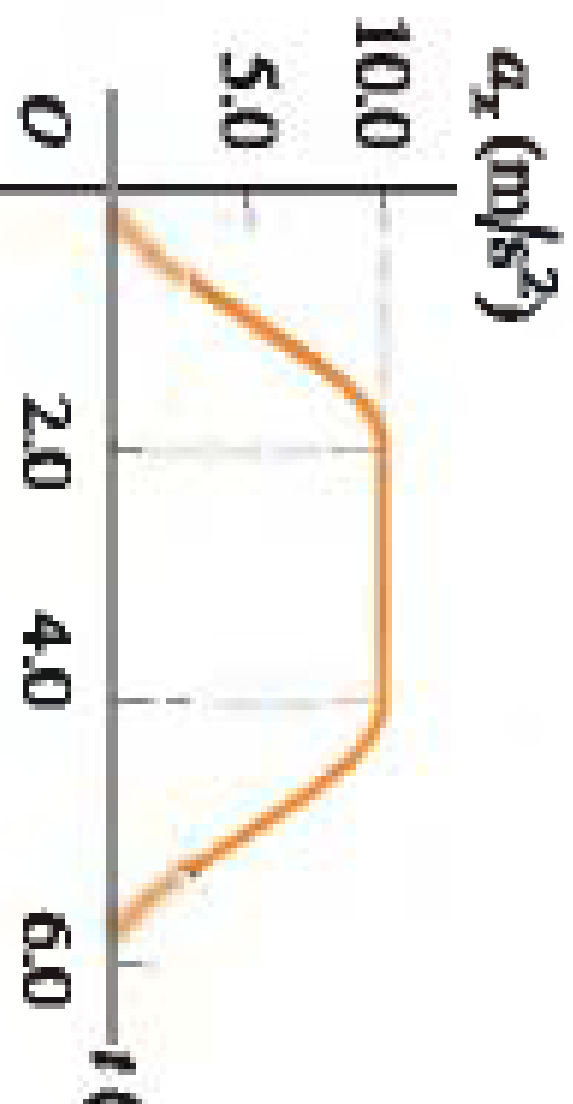
$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Αν ένα σώμα Α ασκεί δύναμη σε ένα σώμα Β (δράση) τότε και το Β ασκεί δύναμη στο Α (αντίδραση). Αυτές οι δύο δυνάμεις είναι ίσες σε μέτρο, έχουν αντίθετη φορά και ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.

$$\vec{F}_{A \rightarrow B} = -\vec{F}_{B \rightarrow A}$$

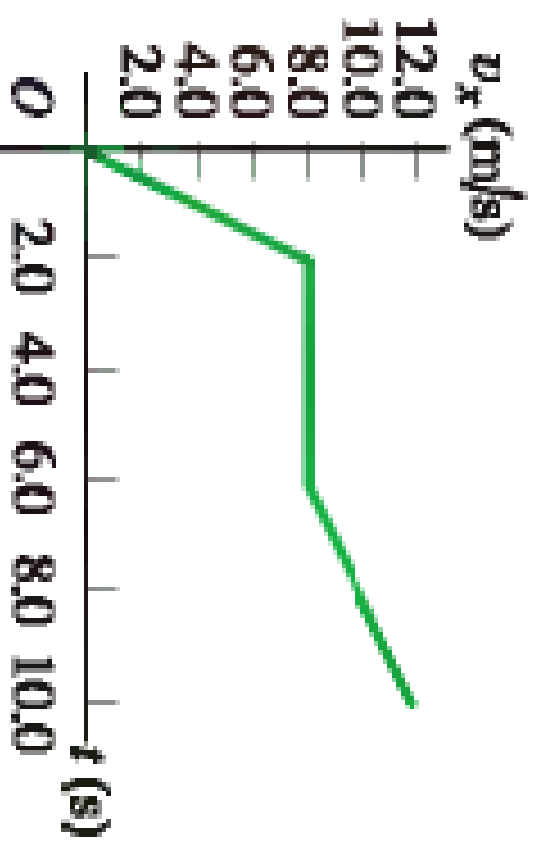
Αυτοκινητάκι μάζας 4,5 kg επιταχύνεται κατά μήκος του  $x$  άξονα. Στο διάγραμμα φαίνεται η επιτάχυνση σε σχέση με το χρόνο.

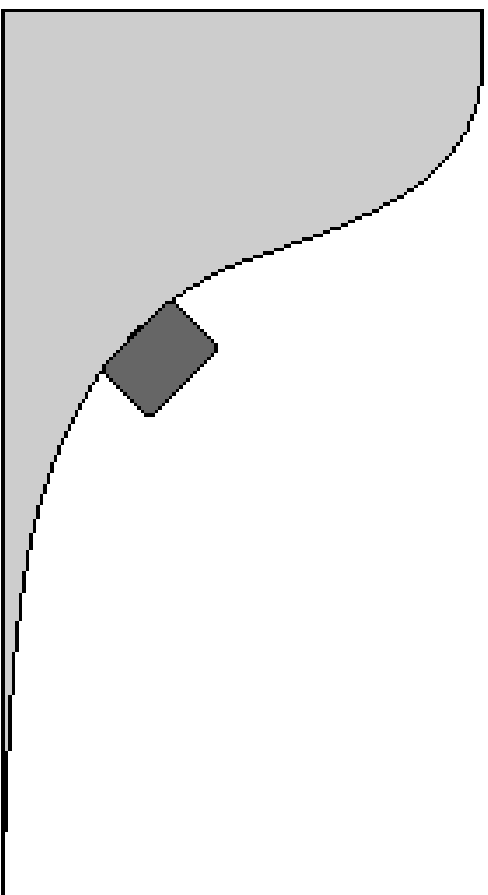
- Ποια είναι η μέγιστη δύναμη που ασκείται στο αυτοκίνητο;
- Πότε ασκείται;
- Για ποιο χρονικό διάστημα η δύναμη που ασκείται είναι σταθερή;;
- Πότε η δύναμη είναι ίση με το μηδέν;



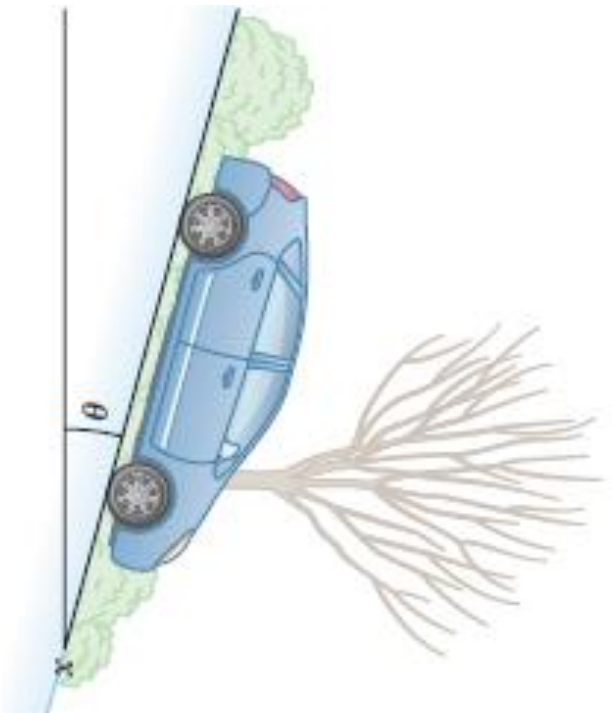
Γάτα μάζας  $2,75\text{kg}$  κινείται κατά τον  $x$ -άξονα. Η ταχύτητά της σε σχέση με το χρόνο φαίνεται στο διάγραμμα.

- Ποια η μέγιστη δύναμη που ασκείται στη γάτα;
- Πότε ασκείται;
- Πότε η δύναμη είναι μηδέν;
- Πόση είναι η δύναμη στα  $8,5\text{s}$ ;

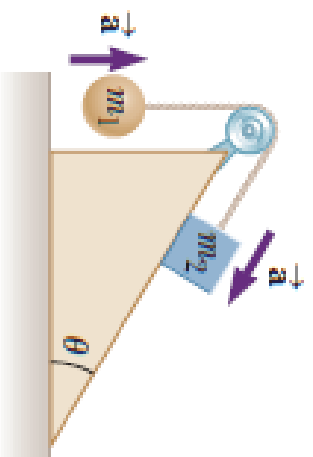




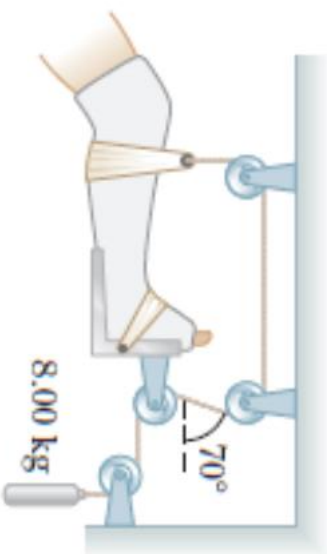
Πως αλλάζουν η ταχύτητα και η επιτάχυνση μετά από αυτό το σημείο;



Πόση είναι η επιτάχυνση του αυτοκινήτου εάν η τριβή είναι μηδενική;



Μπάλα μάζας  $m_1$  και κύβος μάζας  $m_2$  συνδέονται με αβαρές νήμα μέσω αβαρούς τροχαλίας χωρίς τριβές. Η γωνία που σχηματίζει το κεκλιμένο επίπεδο με την οριζόντια επιφάνεια είναι ίση με  $\theta$ . Πόση θα είναι η επιτάχυνση (α) και η τάση του νήματος ( $T\alpha$ );



Να βρεθούν:

- Η δύναμη που ασκείται στο σκοινί που υποστηρίζει το πόδι
- Η δύναμη που ασκείται στο πέλαμα

- Σφαίρα κινείται με ταχύτητα  $250\text{m/s}$ . Η μάζα της είναι  $1,8\text{g}$ . Χτυπάει σε κορμό δέντρου και καρφώνεται σε βάθος  $0,130\text{m}$ . Εστω ότι η δύναμη επιβράδυνσης είναι σταθερή. Πόση ώρα χρειάζεται η σφαίρα για να σταματήσει; Πόση δύναμη της ασκεί το δέντρο;



Οι μηχανές ενός πετρελαιοφόρου έχουν χαλάσει και ο αέρας το σπρώχνει πάνω σε ύψαλο με σταθερή ταχύτητα  $1,5\text{m/s}$ . Όταν το πλοίο είναι  $500\text{m}$  από τον ύφαλο ο αέρας πέφτει και οι μηχανές επαναλειτουργούν. Η επιλογή είναι να επιταχύνει το πλοίο προς την αντίθετη κατεύθυνση. Η μάζα του πλοίου είναι  $3,6 \times 10^7 \text{ kg}$  και η δύναμη που ασκούν οι μηχανές είναι  $8 \times 10^4 \text{ N}$ . Θα γλιτώσει το πλοίο;

Εαν όχι το πετρέλαιο είναι ασφαλές; Το κύτος μπορεί να αντέξει σύγκρουση με ταχύτητα έως  $0,2\text{m/s}$ .

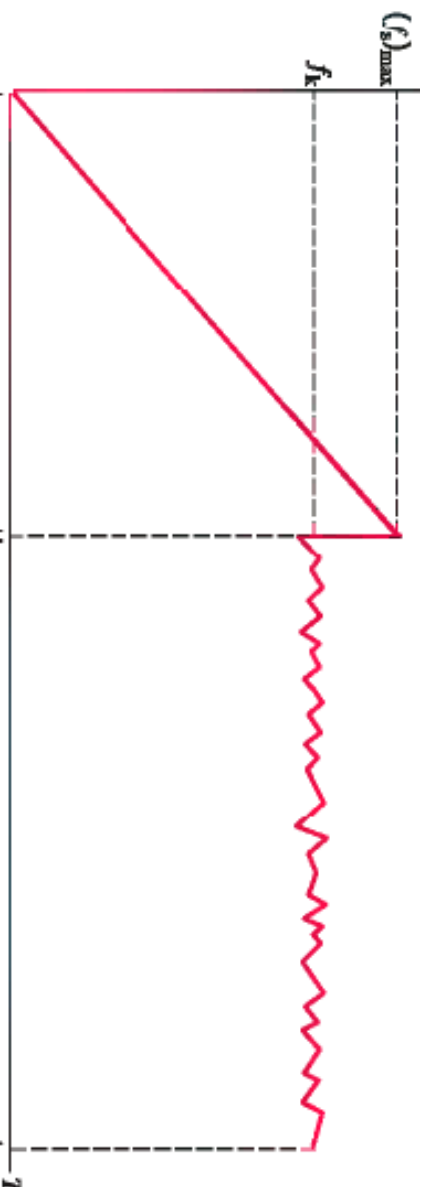
- Κουβάς 4,8 kg επιταχύνεται προς τα πάνω δεξιμένος με σκοινί, του οποίου η δύναμη θραύσης είναι 75N. Ποια η μέγιστη επιτάχυνση για να μη σπάσει το σκοινί;

- Συντελεστής τριβής ολίσθησης  $\mu_k$
- Συντελεστής στατικής τριβής  $\mu_\sigma$
- Η τριβή και η κάθετη δύναμη οφείλονται σε διαμοριακές δυνάμεις (ηλεκτροστατικής φύσης).

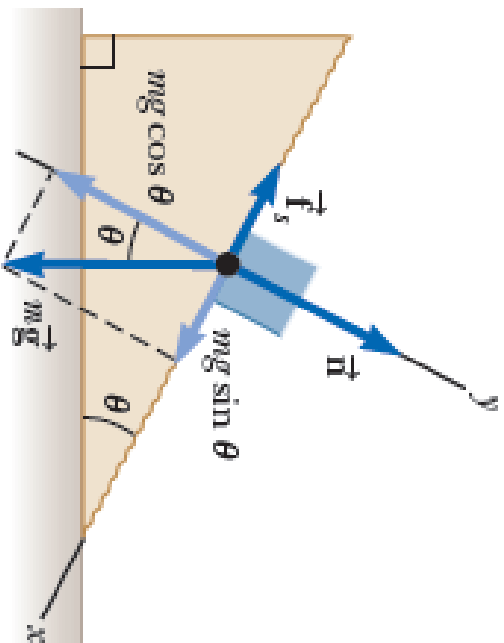
T: Ασκούμενη δύναμη

$f_s$ : στατική τριβή

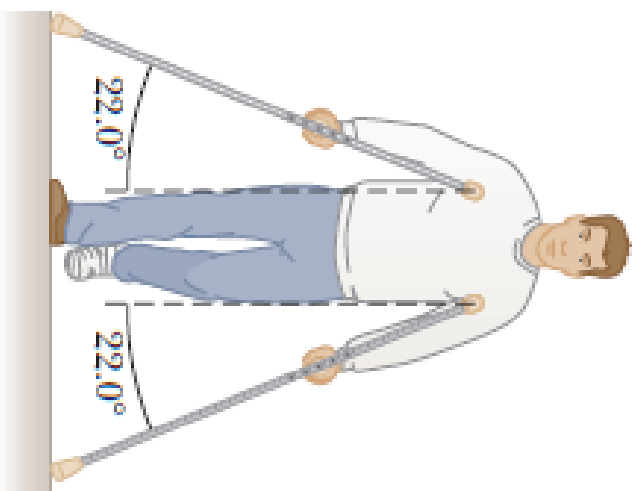
$f_k$ : τριβή ολίσθησης       **$f = \mu n$**



**Τριβή κύλισης:** η απαιτούμενη οριζόντια δύναμη για να διατηρείται σταθερή η ταχύτητα ενός σώματος σε δεδομένη επιφάνεια, προς την κάθετη δύναμη που ασκείται στο σώμα από την επιφάνεια



Πώς μπορώ να μετρήσω το συντελεστή τριβής;



Μάζα ανθρώπου: 80kg

Το μισό βάρος του υποστηρίζεται από τις πατερίτσες.

Σταθερή ταχύτητα βάρδισης.

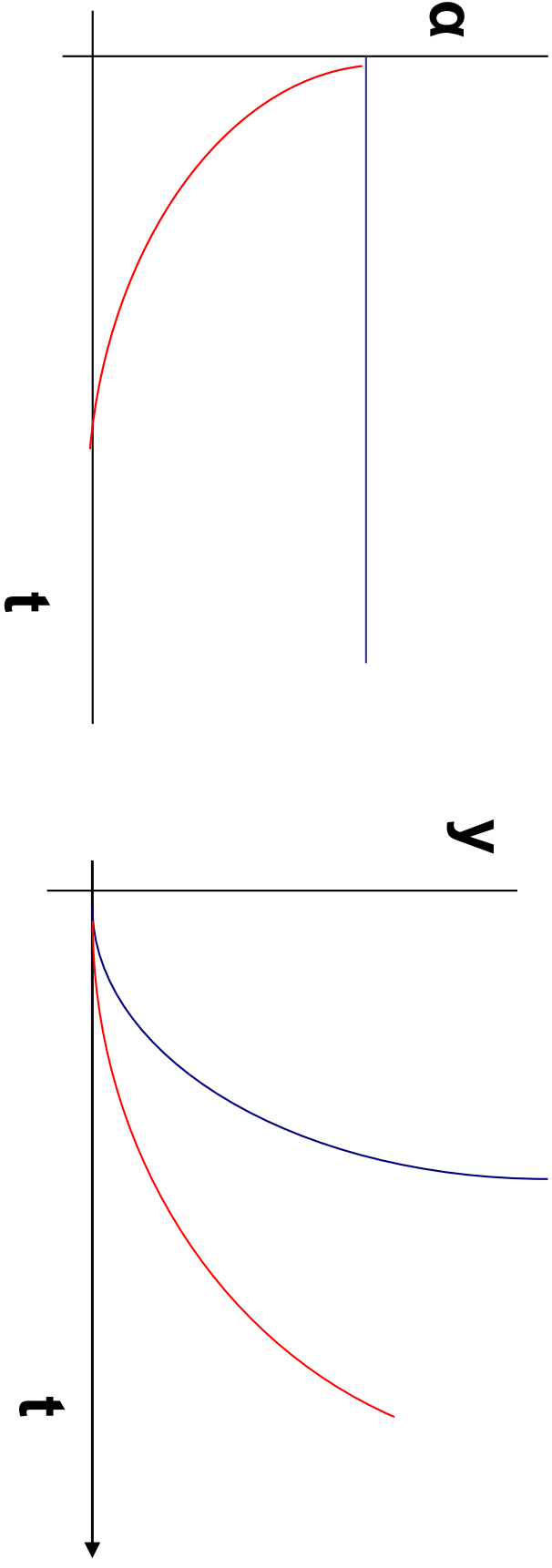
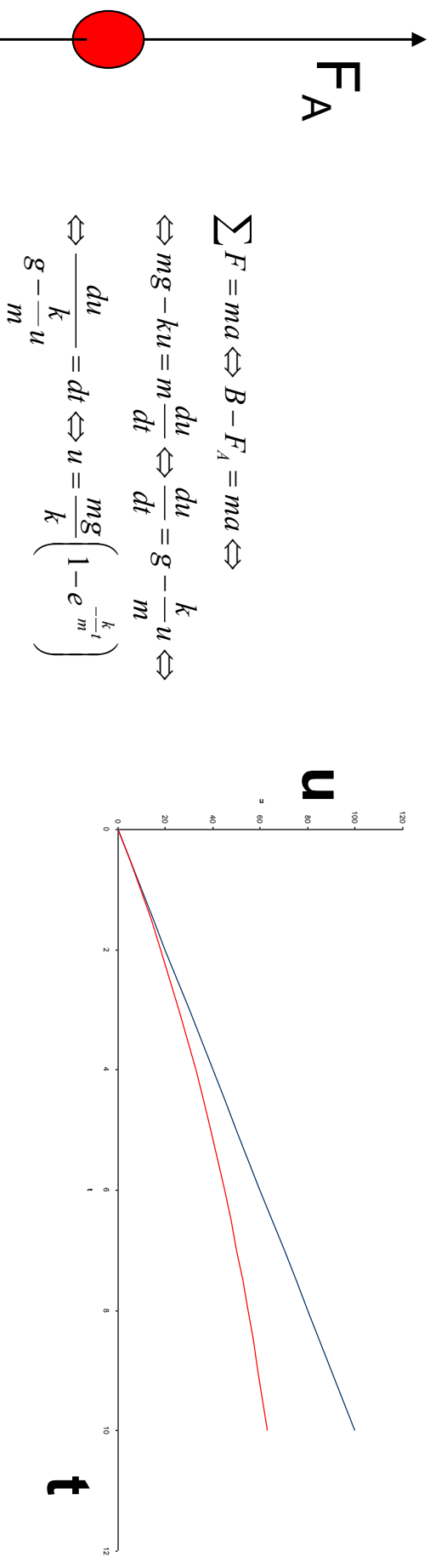
Η δύναμη από το έδαφος δρά στη διεύθυνση της πατερίτσας.

Να βρεθούν:

Ο ελάχιστος συντελεστής τριβής

Η δύναμη που ασκείται στις πατερίτσες.

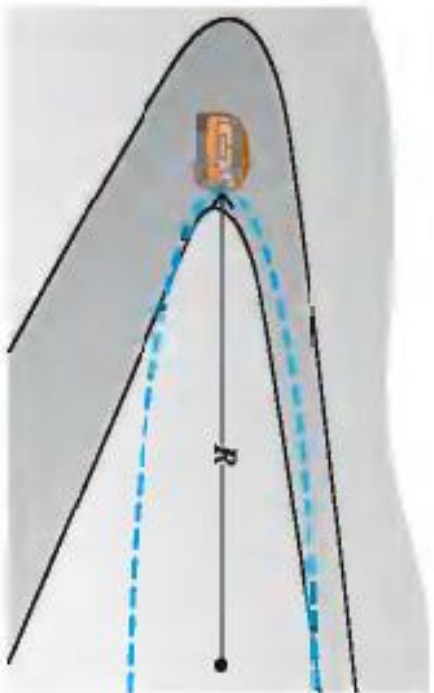
- Δυνάμεις αντίστασης: Αντίσταση στην κίνηση σώματος σε ρευστά (υγρά ή αέρια)
- Για χαμηλές ταχύτητες:  $f=kv$ ,  $k$  εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του σώματος και ιδιότητες του ρευστού.
- Για υψηλές ταχύτητες:  $f=Du^2$ ,  $D$  εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του σώματος και την πυκνότητα του αέρα.



Ποια η οριακή ταχύτητα στις δύο περιπτώσεις δυνάμεων αντίστασης;

- Προσπαθείτε να μετακινήσετε ένα κουτί βάρους 500N σε επίπεδο πάτωμα. Για να αρχίσει να κινείται πρέπει να ασκήσετε οριζόντια δύναμη 230N. Όταν αρχίζει η κίνηση η απαραίτητη δύναμη για να κινείται με σταθερή ταχύτητα είναι 200N. Ποιοι οι συντελεστές στατικής τριβής και τριβής ολίσθησης;
- Αν η δύναμη που ασκείτε σχηματίζει γωνία  $40^\circ$  με την οριζόντια διεύθυνση είναι ευκολότερο ή δυσκολότερο να τραβήξετε το κουτί;



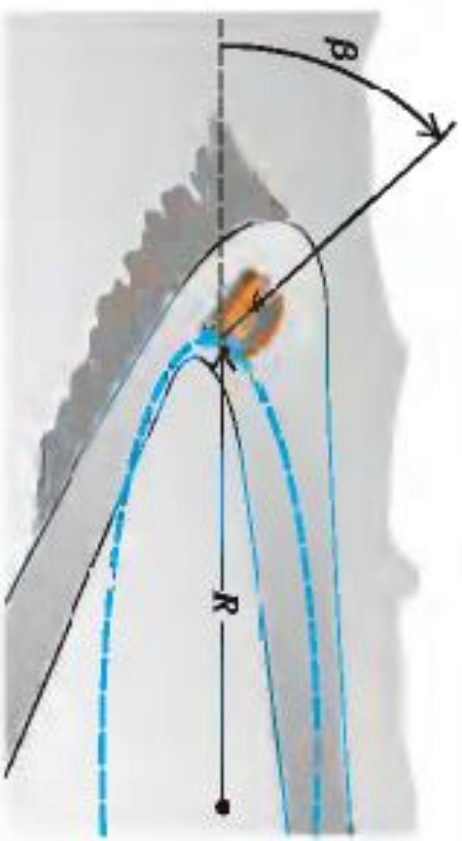


Δεδομένα:

- ακτίνα  $R$ ,
- συντελεστής στατικής τριβής  $\mu_{\sigma}$ .

Ζητείται η  $v_{\max}$ .

Τι αλλάζει για κλίση γωνίας  $\beta$ ;



Για να σπρώξετε ένα κιβώτιο με σταθερή ταχύτητα σε οριζόντιο πάτωμα πρέπει να ασκήσετε δύναμη  $160\text{N}$ . Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι  $0,47$ .

Αν τοποθετήστε το κιβώτιο πάνω σε καροτσάκι βάρους  $5,3\text{kg}$ , με συντελεστή τριβής κύλισης  $0,018$  τι επιτάχυνση θα έχει το καροτσάκι με τη δύναμη των  $160\text{N}$ ;

Το σώμα A ζυγίζει 1,2N και το σώμα B 3,6N. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ όλων των επιφανειών είναι 0,3. Βρείτε το μέτρο της οριζόντιας δύναμης F για να σύρουμε το B προς τα αριστερά με σταθερή ταχύτητα εάν το A

- κινείται μαζί με το B
- είναι δεμένο

