

Τριβή

Νόμος της τριβής ολίσθησης

Η τριβή ολίσθησης \vec{T} :

- είναι ανεξάρτητη του εμβαδού των τριβόμενων επιφανειών,
- δεν εξαρτάται από την ταχύτητα του σώματος,
- εξαρτάται από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών,
- είναι ανάλογο της κάθετης δύναμης που δέχεται το σώμα από το επίπεδο, δηλαδή ισχύει:

$$T = \mu N$$

όπου μ είναι ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου.

Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μ εξαρτάται από τη φύση των τριβόμενων επιφανειών, δηλαδή από το πόσο λείο ή τραχύ είναι το επίπεδο και η επιφάνεια του σώματος που έρχεται σ' επαφή με το επίπεδο.

Η στατική τριβή δεν έχει σταθερή τιμή, αλλά η τιμή της αυξάνεται από μηδέν έως μια μέγιστη τιμή, την οριακή τριβή.

$$0 \leq T_{\sigma} \leq T_{\sigma, \max}$$

Ισχύει:

$$T_{\sigma, \max} = \mu_{\sigma} N$$

όπου μ_{σ} ο συντελεστής στατικής τριβής, ο οποίος εξαρτάται από τη φύση των επιφανειών που έρχονται σ' επαφή (σώμα - δάπεδο).

1 Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ αρχίζει ν' ασκείται στο σώμα οριζόντια δύναμη $F = 16 \text{ N}$. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\mu = 0,5$, να υπολογίσετε:

- τη δύναμη της τριβής ολίσθησης,
- την επιτάχυνση του σώματος,
- την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 5 \text{ s}$ και το διάστημα το οποίο διάνυσε το σώμα μέχρι τη χρονική αυτή στιγμή.

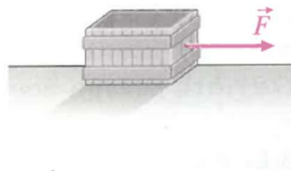
Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2 Μαθητής βάρους $B = 600 \text{ N}$ «φρενάρει» πάνω σε παγωμένο οριζόντιο δρόμο. Η αρχική του ταχύτητα είναι $v_0 = 4 \text{ m/s}$ και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης με τον δρόμο είναι $\mu = 0,04$. Για τον μαθητή να υπολογίσετε:

- την τριβή ολίσθησης,
- την επιβράδυνσή του,
- τον συνολικό χρόνο μέχρι να σταματήσει,
- το συνολικό διάστημα του «φρεναρίσματος».

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3 Το κιβώτιο είναι ακίνητο πάνω στο οριζόντιο επίπεδο. Κάποια χρονική στιγμή αρχίζει ν' ασκείται στο κιβώτιο



οριζόντια μεταβλητή δύναμη \vec{F} και αυτό αρχίζει να κινείται όταν $F = 100 \text{ N}$. Να υπολογίσετε τη στατική τριβή μεταξύ κιβωτίου και επιπέδου όταν:

- $F = 0$
- $F = 50 \text{ N}$
- $F = 100 \text{ N}$
- $F = 105 \text{ N}$

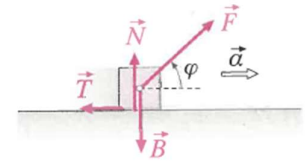
Τι τιμή έχει η τριβή ολίσθησης;

4 Σώμα μάζας $m = 10 \text{ kg}$ είναι ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ στο σώμα ασκείται οριζόντια δύναμη \vec{F} , που το μέτρο της μεταβάλλεται με τον χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $F = 5t$ (S.I.). Τη χρονική στιγμή $t_1 = 9 \text{ s}$ το σώμα μόλις που παραμένει ακίνητο, ενώ τη χρονική στιγμή $t_2 = 16 \text{ s}$ το σώμα κινείται με επιτάχυνση $\alpha = 4 \text{ m/s}^2$. Να υπολογίσετε:

- τον συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου,
- τον συντελεστή στατικής τριβής μεταξύ σώματος και επιπέδου,
- το μέτρο της στατικής τριβής που δέχεται το σώμα από το οριζόντιο επίπεδο τη χρονική στιγμή $t_3 = 6 \text{ s}$.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

5 Σε σώμα μάζας $m = 10 \text{ kg}$, το οποίο βρίσκεται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, ασκείται δύναμη $F =$

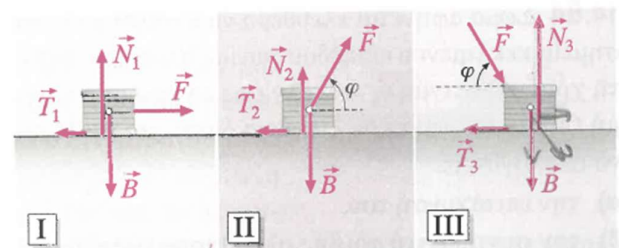


$= 50\sqrt{2} \text{ N}$, που σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία $\phi = 45^\circ$ προς τα πάνω. Αν το σώμα κινείται με επιτάχυνση $\alpha = 1 \text{ m/s}^2$, να υπολογίσετε:

- την οριζόντια και την κατακόρυφη συνιστώσα της δύναμης \vec{F} ,
- την κάθετη δύναμη \vec{N} που δέχεται το σώμα από το επίπεδο,
- τη δύναμη της τριβής ολίσθησης \vec{T} μεταξύ σώματος και επιπέδου,
- τον συντελεστή τριβής ολίσθησης.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

6 Στα τρία σχήματα έχουμε το ίδιο σώμα, μάζας $m = 10 \text{ kg}$, να κινείται πάνω σε τρία διαφορετικά οριζόντια επίπεδα. Αν η δύναμη \vec{F} έχει και στις τρεις περιπτώσεις μέτρο ίσο με $F = 50 \text{ N}$ και είναι $\phi = 60^\circ$, να υπολογίσετε για κάθε επίπεδο τη δύναμη της τριβής ολίσθησης στο σώμα όταν το σώμα κινείται:



- με σταθερή ταχύτητα,
- με σταθερή επιτάχυνση $\alpha = 2 \text{ m/s}^2$.

7 Το σώμα μάζας $m = 4 \text{ kg}$ είναι ακίνητο στο οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\mu_s = 0,6$ και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι $\mu = 0,5$. Στο σώμα αρχίζει ν' ασκείται δύναμη \vec{F}



που σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ με $\eta\mu\theta = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$. Να υπολογίσετε την τριβή που δέχεται το σώμα από το επίπεδο όταν:

α) $F = F_1 = 10 \text{ N}$ β) $F = F_2 = 30 \text{ N}$

γ) $F = F_3 = \frac{200}{3} \text{ N}$

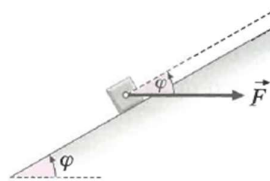
Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

8 Σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ βάλλεται κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου, γωνίας κλίσης $\phi = 30^\circ$, προς τα πάνω με αρχική ταχύτητα $v_0 = 20 \text{ m/s}$. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\mu = \frac{\sqrt{3}}{5}$, να υπολογίσετε:

- το μέτρο της τριβής ολίσθησης,
- το μέτρο της επιβράδυνσης του σώματος,
- το συνολικό διάστημα που διανύει το σώμα μέχρι να σταματήσει στιγμιαία,
- τη δύναμη που ανεβάζει το σώμα προς τα πάνω.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

9 Ένα σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ κρατάμε ακίνητο στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης ϕ με $\eta\mu\phi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\phi = 0,8$. Στο σώμα αρχίζει ν' ασκείται οριζόντια δύναμη $F = 40 \text{ N}$ όπως στο σχήμα και αυτό αρχίζει να κινείται. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\mu = 0,4$.

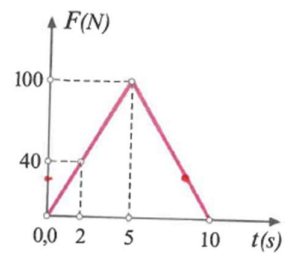


- Να βρείτε τις δυνάμεις που ασκεί το σώμα στο κεκλιμένο επίπεδο.
- Με πόση επιτάχυνση κινείται το σώμα;
- Μετά από πόσο χρόνο από την αρχή της κίνησης το σώμα αποκτά ταχύτητα $v_1 = 20 \text{ m/s}$ και πόσο διάστημα έχει διανύσει έως τότε;
- Όταν το σώμα αποκτά ταχύτητα \vec{v}_1 , παύει να ενεργεί η δύναμη \vec{F} . Να υπολογίσετε την επιβράδυνση με την οποία συνεχίζει την κίνησή του το σώμα μέχρι να σταματήσει στιγμιαία.

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Προβλήματα

10 Σώμα με μάζα $m = 10 \text{ kg}$ ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Στο σώμα αρχίζει ν' ασκείται οριζόντια δύναμη \vec{F} , που το μέτρο της μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα. Η τριβή ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $T = 30 \text{ N}$ και η μέγιστη στατική τριβή είναι $T_{\sigma, \max} = 40 \text{ N}$.

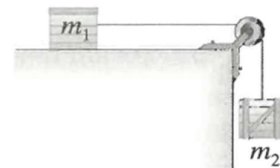


- Ποια χρονική στιγμή θ' αρχίζει να κινείται το σώμα και τι επιτάχυνση θα έχει τότε;
- Τι είδους κίνηση θα εκτελέσει το σώμα;
- Με ποια επιτάχυνση θα κινείται το σώμα τις χρονικές στιγμές 5 s και 10 s;

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

11 Αν οι μάζες των σωμάτων του επόμενου σχήματος είναι $m_1 = 20 \text{ kg}$ και $m_2 = 5 \text{ kg}$, το νήμα

είναι αβαρές και μη εκτατό και η τροχαλία αμελητέας μάζας, να υπολογίσετε την επιτάχυνση των σωμάτων όταν:



- δεν υπάρχει τριβή μεταξύ του σώματος μάζας m_1 και του οριζόντιου επιπέδου,
- ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος μάζας m_1 και του οριζόντιου επιπέδου είναι $\mu = \frac{1}{8}$.
- Πόση είναι η τάση του νήματος όταν υπάρχει τριβή;

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

12 Από τη βάση κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\theta = 45^\circ$ βάλλεται προς τα πάνω κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου σώμα με αρχική ταχύτητα $v_0 = 20 \text{ m/s}$. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\mu = 0,8$.

- Το σώμα φτάνει στο ανώτατο σημείο και στη συνέχεια κατεβαίνει. Να υπολογίσετε την επιτάχυνσή του καθώς ανεβαίνει και καθώς κατεβαίνει.
- Να υπολογίσετε το διάστημα που διανύει το σώμα ανεβαίνοντας και το χρονικό διάστημα κατά το οποίο ανεβαίνει.
- Με πόση ταχύτητα το σώμα διέρχεται πάλι από το σημείο βολής και για πόσο χρόνο κατεβαίνει μέχρι να διέλθει από το σημείο βολής;

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.