

Νόμοι της Τριβής ολίσθησης

- α. Η τριβή ολίσθησης είναι ανεξάρτητη από το εμβαδόν της επιφάνειας επαφής των σωμάτων.
- β. Η τριβή ολίσθησης είναι ανεξάρτητη από την σχετική ταχύτητα των σωμάτων που έρχονται σε επαφή.
- γ. Η τριβή ολίσθησης εξαρτάται από την φύση των επιφανειών που έρχονται σ' επαφή μέσω του **συντελεστή τριβής ολίσθησης** μ_0 οποίος προσδιορίζει την φύση των επιφανειών και είναι καθαρός αριθμός.
- δ. Η τριβή ολίσθησης είναι ανάλογη της κάθετης αντίδρασης N . Έτσι το μέτρο της τριβής ολίσθησης δίνεται από την σχέση: $T_0 = \mu_0 \cdot N$

Έχει βρεθεί ότι για κάθε ζεύγος επιφανειών που έρχονται σε επαφή ο συντελεστής μέγιστης στατικής τριβής $\mu_{στ}$ είναι λίγο μεγαλύτερος απ' τον συντελεστή της τριβής ολίσθησης που σημαίνει ότι η οριζόντια δύναμη F που απαιτείται για ν' αρχίσει η ολίσθηση ($F = T_{στ}$) είναι λίγο μεγαλύτερη απ' την οριζόντια δύναμη F' που απαιτείται προκειμένου να διατηρήσουμε ισοταχή την ολίσθηση ($F' = T$).

Στην πράξη (ασκήσεις) θεωρούμε την μέγιστη τιμή της στατικής τριβής ίση με την τριβή ολίσθησης.

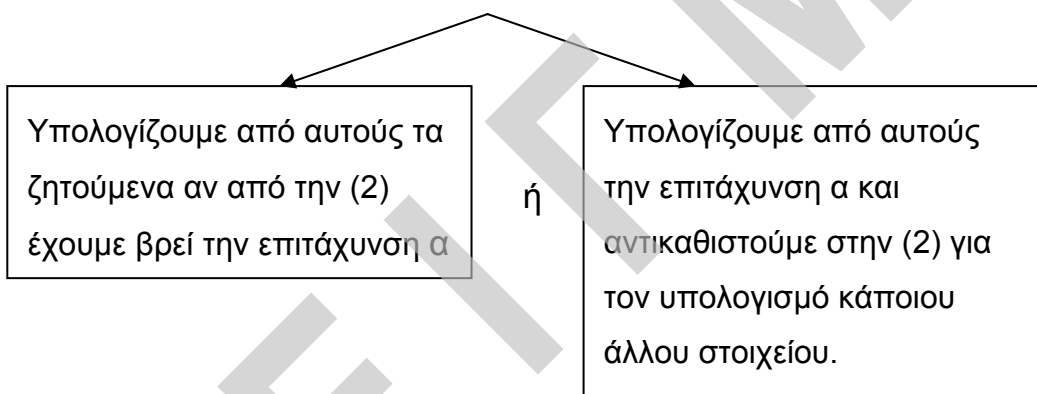
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 3.04.1



Ασκήσεις συνδυασμού 2^{ου} Νόμου του Νεύτωνα και κινήσεων

Για να εφαρμόσουμε τον θεμελιώδη νόμο της Μηχανικής, ακολουθούμε τα εξής βήματα:

- i) Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που δέχεται κάθε σώμα που μας ενδιαφέρει, σε τυχαία θέση. (πρέπει να ξέρουμε όλα όσα αναφέρονται στη Μεθοδολογία του κεφαλαίου, για το σχεδιασμό δυνάμεων).
- ii) Διαλέγουμε σύστημα ορθογωνίων αξόνων χ και ψ , ώστε **ο χ να είναι παράλληλος στη διεύθυνση της κίνησης.**
- iii) Αναλύουμε τις δυνάμεις σε συνιστώσες πάνω στους άξονες (πρέπει να ξέρουμε όλα όσα αναφέρονται στη Μεθοδολογία **2.04.1** και **2.05.1** του κεφαλαίου, για την εύρεση συνισταμένης δυνάμεων).
- iv) Παίρνουμε τις σχέσεις $\Sigma F_y = 0$ (1) και $\Sigma F_x = m \cdot a$ (2), συνήθως από την (1) προσδιορίζουμε την κάθετη δύναμη N μεταξύ δαπέδου και σώματος για τον υπολογισμό της τριβής.
- v) Παίρνουμε τους τύπους της ΚΙΝΗΣΗΣ του σώματος και



Παράδειγμα 7. Σώμα μάζας 2 Kg βρίσκεται ακίνητο σε οριζόντιο επίπεδο. Ασκούμε στο σώμα σταθερή δύναμη $F = 10 \text{ N}$ και αυτό αρχίζει την κίνηση του, διανύοντας με σταθερή επιτάχυνση απόσταση 100m έχοντας αναπτύξει ταχύτητα 20 m/s.



- α) Να εξετάσετε αν το δάπεδο ήταν λείο και αν όχι να βρείτε τον συντελεστή τριβής,
 - β) Έχοντας αναπτύξει την ταχύτητα 20 m/s, παύει να ασκείται η δύναμη F και τα σώμα συνεχίζει την κίνηση του. Να βρείτε πόσο χρόνο θα κινηθεί το σώμα συνολικά.
 - γ) Να γίνει διάγραμμα ταχύτητας-χρόνου για όλη την κίνηση του σώματος.
- Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$

Λύση Διαβάζουμε πρώτα ☞ ☰ ΜΕΘ.3.04.1

α) Σχεδιάζουμε το σώμα και τις δυνάμεις που δέχεται.

Στις περιπτώσεις που αναζητούμε την τιμή δύναμης (στην άσκηση μας της τριβής) εμείς θα θεωρούμε ότι υπάρχει και τα αποτελέσματα της άσκησης θα επιβεβαιώνουν τον ισχυρισμό μας ή θα τον απορρίπτουν (η δύναμη θα είναι μηδενική).

Από το σχήμα συμπεραίνουμε ότι δεν απαιτείται η ανάλυση δυνάμεων, συνεπώς:

$$\Sigma F_y = 0 \Leftrightarrow N - B = 0 \Leftrightarrow N = B \Leftrightarrow N = m \cdot g \Leftrightarrow N = 20 \text{ N}$$

και

$$\Sigma F_x = m \cdot a \Leftrightarrow F - T = m \cdot a \Leftrightarrow 10 - T = 2 \cdot a \quad (2)$$

Παίρνουμε τις εξισώσεις κίνησης του σώματος:

$$u = a \cdot t \Leftrightarrow 10 = a \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{10}{a} \quad (3)$$

$$x = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \Leftrightarrow 100 = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad (4). \text{ Λύνουμε το σύστημα των 3,4 και έχουμε:}$$

$$100 = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \stackrel{(3)}{\Leftrightarrow} 100 = \frac{1}{2} a \cdot \frac{10^2}{a^2} \Leftrightarrow 100 = \frac{50}{a} \Leftrightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ και από (3) } t=5 \text{ sec.}$$

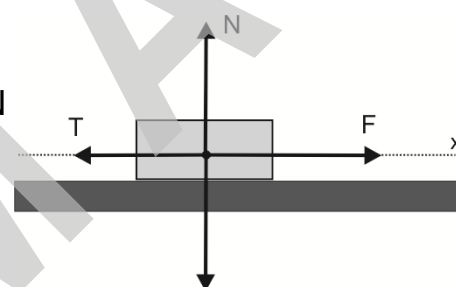
Αντικαθιστώντας το αποτέλεσμα στην (2) έχουμε $10 - T = 4 \Leftrightarrow T = 6 \text{ N}$, συνεπώς υπάρχει τριβή και από τον νόμο της τριβής

$$T = \mu \cdot N \Leftrightarrow \mu = \frac{T}{N} \Leftrightarrow \mu = \frac{6}{20} = 0,3$$

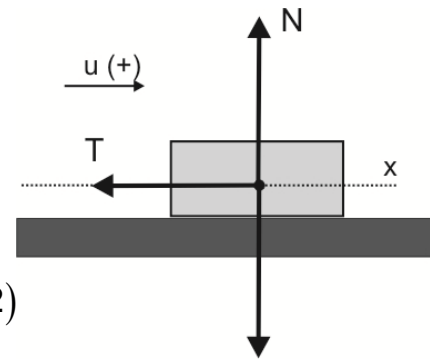
β) Καταργείται η δύναμη F, κάνουμε νέο σχήμα για το σώμα.

Όταν σε μία άσκηση μεταβάλλονται οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, θεωρούμε ότι έχουμε μια ΝΕΑ άσκηση. Κατά συνέπεια επαναλαμβάνουμε την διαδικασία που περιγράψαμε στην παραπάνω μεθοδολογία εξ αρχής.

Οι ασκήσεις αυτού του τύπου είναι ασκήσεις «διαδοχικών κινήσεων» και δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ο συνδετικός κρίκος μεταξύ των κινήσεων είναι, ότι η ταχύτητα της προηγούμενης κίνησης αποτελεί την αρχική ταχύτητα της επόμενης.



Στον άξονα y οι δυνάμεις παραμένουν αμετάβλητες
 συνεπώς $N = 20\text{ N}$ και κατά συνέπεια αφού $\mu = 0,3$ θα
 έχουμε όπως στο (α) και τριβή $T = 6\text{ N}$



Στον άξονα x:

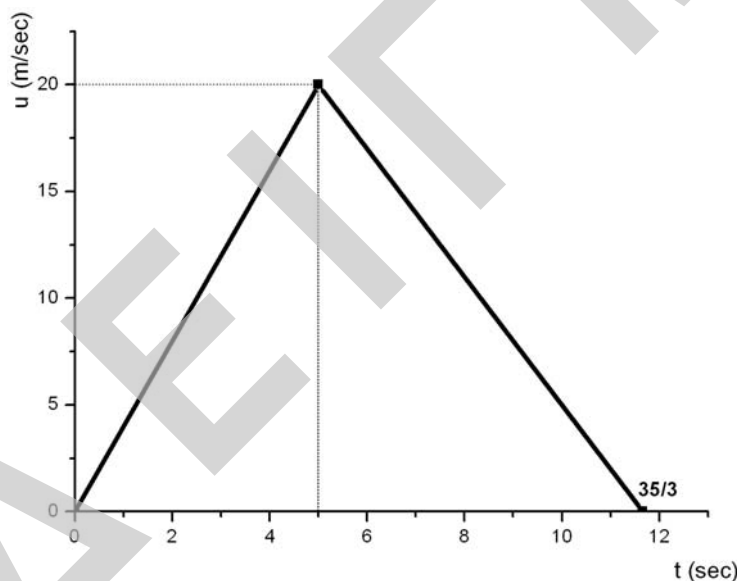
$$\Sigma F_x = m \cdot a \Leftrightarrow -T = m \cdot a \Leftrightarrow -6 = 2 \cdot a \Leftrightarrow a = -3\text{ m/s}^2 \quad (2)$$

Συνεπώς το σώμα θα εκτελέσει ομαλά
 επιβραδυνόμενη κίνηση με αρχική ταχύτητα 20 m/s και τελική ταχύτητα μηδέν
 αφού κάποια χρονική στιγμή θα σταματήσει.

Παίρνουμε τις εξισώσεις κίνησης: $u = u_0 - |a| \cdot t \Leftrightarrow 0 = 20 - 3t \Leftrightarrow t = \frac{20}{3}\text{ sec}$

συνεπώς ο ολικός χρόνος κίνησης είναι $t = 5 + \frac{20}{3} = \frac{35}{3}\text{ sec}$

γ) Το διάγραμμα Ταχύτητας – χρόνου θα είναι:



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 3.04.2



Ασκήσεις με δύο ή περισσότερα σώματα που συνδέονται με σχοινί
 η βρίσκονται σε επαφή.

i) Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις σε κάθε σώμα.