ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΟΝ 2ο ΝΟΜΟ ΤΟΥ ΝΕΥΤΩΝΑ

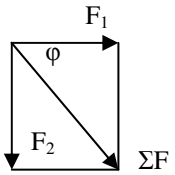
1) ΣΥΝΘΕΣΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ.

Τον 2^O νόμο του Νεύτωνα τον εφαρμόζουμε πάντοτε με την συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.

Παράδειγμα 1.

Σε ένα ακίνητο σώμα μάζας m=1 Kg ασκούνται δύο κάθετες δυνάμεις F_1=3 N και F_2=4 N. Βρείτε την κατεύθυνση προς την οποία θα κινηθεί το σώμα καθώς και την επιτάχυνση α .

Λύση.



Σχηματίζουμε το παραλληλόγραμμο των δυνάμεων και βρίσκουμε γραφικά την συνισταμένη δύναμη ΣF. Το σώμα θα κινηθεί στην κατεύθυνση της συνισταμένης με επιτάχυνση α , την οποία θα υπολογίσουμε εφαρμόζοντας τον 2^O νόμο του Νεύτωνα. Η κατεύθυνση της συνισταμένης βρίσκεται από την γωνία φ την οποία την υπολογίζουμε: $\varepsilon\varphi\varphi = \frac{F_2}{F_1} \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi = \frac{4}{3} \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi = 1{,}3$

Η συνισταμένη των δυνάμεων δίνεται από την σχέση :

$$\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} \Rightarrow \Sigma F = \sqrt{3^2 + 4^2} \Rightarrow \Sigma F = \sqrt{9+16} \Rightarrow \Sigma F = \sqrt{25} \Rightarrow \Sigma F = 5N$$

Εφαρμόζουμε τον 2° νόμο του Νεύτωνα με την συνισταμένη δύναμη :

$$\Sigma F = m\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\Sigma F}{m} \Rightarrow \alpha = \frac{5}{1} \Rightarrow \alpha = 5m/s^2$$

Άρα το σώμα θα κινηθεί προς την κατεύθυνση της συνισταμένης , δηλαδή σχηματίζοντας γωνία φ με την δύναμη F_1 , με επιτάχυνση α=5m/s^2.

2) ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

Όταν το σώμα κινείται πάνω σε οριζόντιο επίπεδο τότε :

α) Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο σώμα (βάρος , κάθετη δύναμη από το επίπεδο , τριβή , κτλ) .

β) Επιλέγουμε ως σύστημα συντεταγμένων το σύστημα που έχει τον άξονα χ χ΄ παράλληλο με το οριζόντιο επίπεδο και τον άξονα ψ ψ΄ κάθετο στο οριζόντιο επίπεδο.

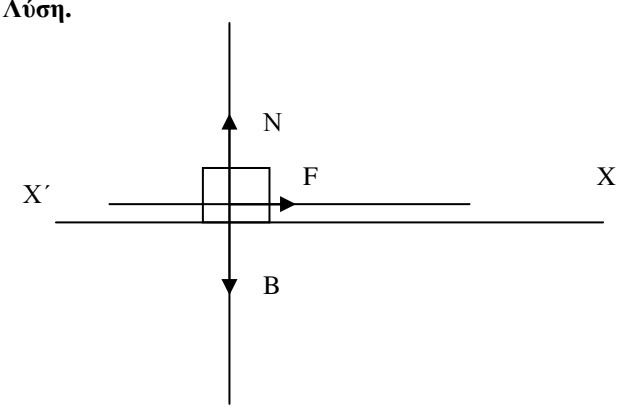
γ) Αναλύουμε τις δυνάμεις στους δύο άξονες .

δ) Εφαρμόζουμε τους νόμους του Νεύτωνα στους δύο άξονες . Στον άξονα ψ ψ΄ όπου δεν έχουμε κίνηση $\Sigma F_\psi = 0$ και στον άξονα χ χ΄ $\Sigma F_X = m\alpha$ εάν το κινητό κάνει επιταχυνόμενη κίνηση ή $\Sigma F_X = 0$ εάν το κινητό ισορροπεί ή κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Παράδειγμα 2.

Ένα κινητό μάζας m=1Kg ισορροπεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Πάνω του ασκείται οριζόντια δύναμη F=8 N και το σώμα αρχίζει να κινείται . Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα και την ταχύτητα που θα αποκτήσει σε χρόνο t=3 s.

Λύση.



Σχεδιάζουμε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα :

ι) το βάρος B

ιι) την κάθετη δύναμη από το οριζόντιο επίπεδο N

ιιι) την εξωτερική οριζόντια δύναμη F.

Τριβή δεν υπάρχει γιατί το επίπεδο είναι λείο.

Οι δυνάμεις B , N , F βρίσκονται πάνω στους άξονες και δεν χρειάζονται ανάλυση.

Στον άξονα ψ ψ΄ δεν έχουμε κίνηση οπότε γράφουμε την σχέση ΣF_ψ=0 .

Στον άξονα χ χ΄ το σώμα επιταχύνεται οπότε γράφουμε την σχέση ΣF_X=mα.

$$\Sigma F_{\chi} = m\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\Sigma F_{\chi}}{m} \Rightarrow \alpha = \frac{8}{1} \Rightarrow \alpha = 8\frac{m}{s^2}$$

Υπολογίζουμε την ταχύτητα που θα αποκτήσει το σώμα από την σχέση υ=αt = 8 * 3= 24 m/s .

Παράδειγμα 3.

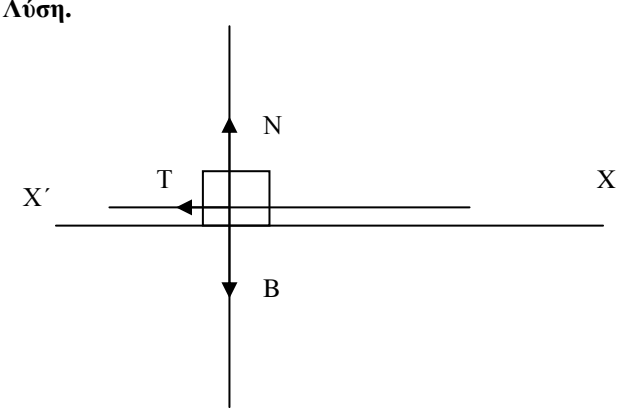
Ένα σώμα μάζας m ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο . Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι μ=0,5 και το σώμα έχει αρχική ταχύτητα υ_0=10 m/s να βρείτε :

α) Την επιβράδυνση με την οποία κινείται το σώμα

β) Τον συνολικό χρόνο κίνησης

γ) Το διάστημα που θα διανύσει το σώμα μέχρι να σταματήσει.

Λύση.



Στο σώμα ασκείται :
το βάρος Β
η κάθετη δύναμη από το επίπεδο N
η δύναμη της τριβής Τ.

Στον άξονα ψ ψ΄ έχουμε: $\Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow \mathrm{N} - \mathrm{B} = 0 \Rightarrow \mathrm{N} = \mathrm{B} \Rightarrow \mathrm{N} = mg(1)$

Στον άξονα χ χ΄ έχουμε : $\Sigma F_x = m\alpha \Rightarrow -\mathrm{T} = ma \Rightarrow a = -\frac{T}{m}(2)$

Η τριβή είναι Τ = μ Ν και από την σχέση (1) Τ = μ m g (3)

α) Από τις σχέσεις (2),(3) παίρνω $a = -\frac{\mu mg}{m} \Rightarrow a = -\mu g \Rightarrow a = -0{,}5 \bullet 10 \Rightarrow a = -5\frac{m}{s^2}$.

β) Τον συνολικό χρόνο κίνησης τον βρίσκουμε από την σχέση υ = υ_0 – α t αν θέσουμε υ = 0.

$$0 = \upsilon_0 - \alpha t \Rightarrow t = \frac{\upsilon_0}{\alpha} \Rightarrow t = \frac{10}{5} \Rightarrow t = 2s\,.$$

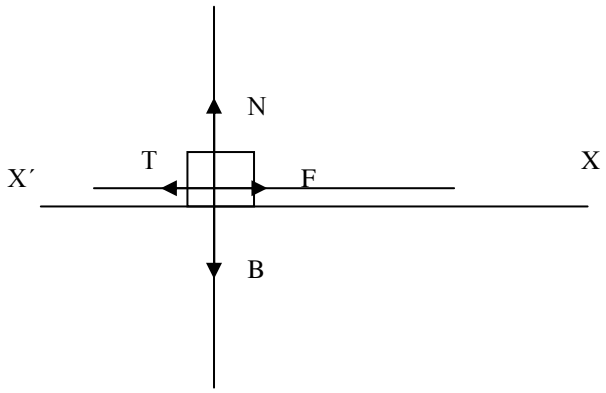
γ) Το διάστημα που θα διανύσει μέχρι να σταματήσει το βρίσκω από τη σχέση :

$$s = \frac{\upsilon_0^2}{2\alpha} \Rightarrow s = \frac{10^2}{2 \cdot 5} \Rightarrow s = 10m\,.$$

Παράδειγμα 4.

Ένα σώμα μάζας m = 5 Kg , στο οποίο ασκείται οριζόντια δύναμη F = 10 N , ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα υ. Υπολογίστε το συντελεστής τριβής ολίσθησης μ .

Λύση.



Στο σώμα ασκείται :
το βάρος Β
η κάθετη δύναμη από το επίπεδο N
η δύναμη της τριβής Τ
η οριζόντια δύναμη F.

Στον άξονα ψ ψ΄ έχουμε: $\Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow \mathrm{N} - \mathrm{B} = 0 \Rightarrow \mathrm{N} = \mathrm{B} \Rightarrow \mathrm{N} = mg(1)$

Στον άξονα χ χ΄ έχουμε : $\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F - \mathrm{T} = 0 \Rightarrow T = F(2)$

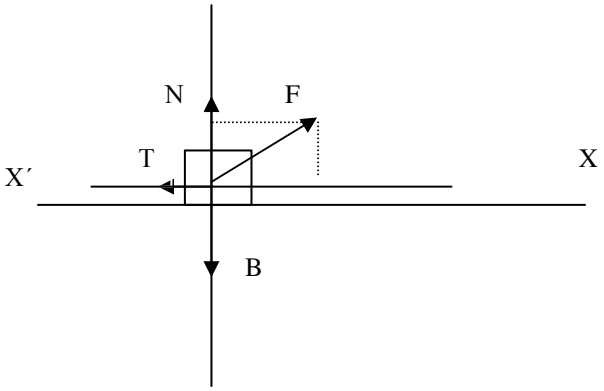
Η τριβή είναι Τ = μ Ν και από την σχέση (1) παίρνουμε Τ = μ m g (3).

Από τις σχέσεις (2) , (3) έχουμε : $\mathrm{F} = \mu \mathrm{mg} \Rightarrow \mu = \dfrac{\mathrm{F}}{\mathrm{mg}} \Rightarrow \mu = \dfrac{10}{5 \cdot 10} \Rightarrow \mu = 0{,}2$

Παράδειγμα 5.

Σε ένα σώμα μάζας m=10 Kg που ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο , ασκείται δύναμη F=100 N η οποία σχηματίζει γωνία φ=30° με το οριζόντιο επίπεδο. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι μ=0,5. Βρείτε την επιτάχυνση με την οποία κινείται το σώμα και την ταχύτητα που αποκτά σε χρόνο 2 s.

Λύση.



Στο σώμα ασκείται :
το βάρος Β
η κάθετη δύναμη από το επίπεδο Ν
η δύναμη της τριβής Τ
η οριζόντια δύναμη F.
Αναλύουμε την δύναμη F σε δύο συνιστώσες F_x και F_ψ .
F_x=F συνφ
F_ψ=F ημφ.

Στον άξονα χ χ΄ έχουμε :

$$\Sigma F_X = ma \Rightarrow F_X - T = ma \Rightarrow F\sigma\upsilon\nu\phi - \mathrm{T} = ma \Rightarrow \alpha = \frac{F\sigma\upsilon\nu\phi - \mathrm{T}}{m}.(1)$$

Στον άξονα ψ ψ΄ έχουμε :

$$\Sigma F_\Psi = ma \Rightarrow N + F_\Psi - \mathrm{B} = 0 \Rightarrow \mathrm{N} + F\eta\mu\phi - mg = 0 \Rightarrow N = mg - F\eta\mu\phi.(2)$$

Υπολογίζουμε την τριβή από την σχέση : $T = \mu \mathrm{N} \xrightarrow{2} \mathrm{T} = \mu(mg - F\eta\mu\phi).(3)$

Από τις σχέσεις (1,3) παίρνουμε:

$$a = \frac{F\sigma\upsilon\nu\phi - \mu(mg - F\eta\mu\phi)}{m} \Rightarrow a = \frac{100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 0{,}5(10 \cdot 10 - 100 \cdot 0{,}5)}{10} \Rightarrow a = 6{,}2\frac{m}{s^2}$$

Η ταχύτητα που αποκτά το σώμα δίνεται από τον τύπο : υ = α t ⇒ υ = 6,2 * 2 ⇒ υ = 12,4 m/s

3) ΚΙΝΗΣΗ ΣΕ ΚΕΚΛΙΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.

Όταν το σώμα κινείται πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο τότε :

α) Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται πάνω στο σώμα (βάρος , κάθετη δύναμη από το επίπεδο , τριβή , κτλ) .

β) Επιλέγουμε ως σύστημα συντεταγμένων το σύστημα που έχει τον άξονα χ χ΄ παράλληλο με το κεκλιμένο επίπεδο και τον άξονα ψ ψ΄ κάθετο στο κεκλιμένο επίπεδο.

γ) Αναλύουμε τις δυνάμεις στους δύο άξονες .

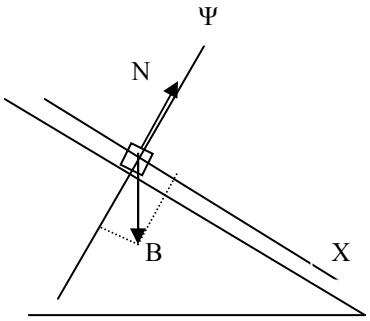
δ) Εφαρμόζουμε τους νόμους του Νεύτωνα στους δύο άξονες . Στον άξονα ψ ψ΄ όπου δεν έχουμε κίνηση $\Sigma F_{\psi} = 0$ και στον άξονα χ χ΄ $\Sigma F_X = m\alpha$ εάν το κινητό κάνει επιταχυνόμενη κίνηση ή $\Sigma F_{\mathrm{X}} = 0$ εάν το κινητό ισορροπεί ή κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Παράδειγμα 6.

Σώμα μάζας m =1 Kg κινείται σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ = 30^0 . Βρείτε την επιτάχυνση α με την οποία κινείται το σώμα και την κάθετη δύναμη που ασκεί το κεκλιμένο επίπεδο στο σώμα.

Δίνεται g=10 m/s^2 , ημ30^o=0,5 , συν30^o=0,87

Λύση.



Στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις :
Το βάρος Β
Η κάθετη δύναμη Ν από το κεκλιμένο επίπεδο.

Αναλύουμε το βάρος σε δύο συνιστώσες B_X και B_ψ .
B_χ=B ημφ=mg ημφ.
B_ψ=B συνφ=mg συνφ.

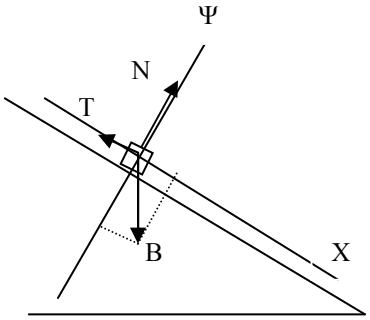
Στον άξονα χ χ΄ έχουμε:

$$\Sigma F_X = ma \Rightarrow B_x = ma \Rightarrow mg\eta\mu\phi = ma \Rightarrow a = g\eta\mu\phi \Rightarrow \alpha = 10\cdot 0{,}5 \Rightarrow \alpha = 5\frac{m}{s^2}$$

Στον άξονα ψ ψ΄ έχουμε :

$$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow N - B_Y = 0 \Rightarrow N = mg\sigma\upsilon\nu\phi \Rightarrow \mathrm{N} = 1\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \mathrm{N} = 8{,}7\mathrm{N}$$

Παράδειγμα 7.
Σώμα μάζας m ολισθαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ = 30^0 , με συντελεστή τριβής ολίσθησης μ=0,2. Βρείτε την επιτάχυνση α με την οποία κινείται το σώμα .
Δίνεται g=10 m/s^2 , ημ30^o=0,5 , συν30^o=0,87 .
Λύση.



Στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις :
Το βάρος Β
Η κάθετη δύναμη Ν από το κεκλιμένο επίπεδο.
Η δύναμη τριβής.
Αναλύουμε το βάρος σε δύο συνιστώσες B_X και B_ψ .
B_χ=B ημφ=mg ημφ.
B_ψ=B συνφ=mg συνφ.

Στον άξονα χ χ΄ έχουμε:

$$\Sigma F_X = ma \Rightarrow B_x - T = ma \Rightarrow mg\eta\mu\phi - T = ma \Rightarrow a = \frac{mg\eta\mu\phi - \mathrm{T}}{m}.(1)$$

Στον άξονα ψ ψ΄ έχουμε :

$$\Sigma F_Y = 0 \Rightarrow N - B_Y = 0 \Rightarrow N = mg\sigma\upsilon\nu\phi.(2)$$

Η δύναμη τριβής είναι : $T = \mu\mathrm{N} \xrightarrow{2} \mathrm{T} = \mu mg\sigma\upsilon\nu\phi.(3)$

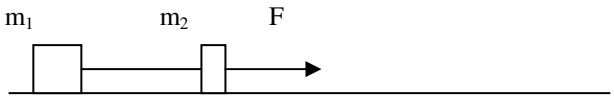
Άρα από τις σχέσεις 1,3 η επιτάχυνση είναι :

$$a = \frac{mg\eta\mu\phi - \mu mg\sigma\upsilon\nu\phi}{m} \Rightarrow a = g\eta\mu\phi - \mu g\sigma\upsilon\nu\phi \Rightarrow \alpha = 10\cdot 0{,}5 - 0{,}2\cdot 10\cdot 0{,}87 \Rightarrow \alpha = 3{,}26 m/s^2$$

Προβλήματα.

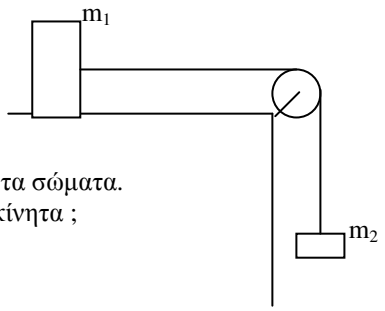
1) Ένα αυτοκίνητο μάζας m=1000Kg κινείται σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα u=72Km/h. Ξαφνικά ο οδηγός αντιλαμβάνεται ένα εμπόδιο στο δρόμο , φρενάρει και το αυτοκίνητο ολισθαίνει πάνω στο οδόστρωμα. Βρείτε τον χρόνο και την απόσταση που θα διανύσει το αυτοκίνητο μέχρι να σταματήσει.
Δίνονται :Επιτάχυνση βαρύτητας $g = 10\ m/s^2$ και συντελεστής ολίσθησης μ=0,5 .

2) Δύο σώματα με μάζες m_1=8 Kgr και m_2=2 Kgr είναι ενωμένα με νήμα και έλκονται από μία δύναμη F=20N όπως στο σχήμα. Υποθέτοντας ότι δεν υπάρχουν τριβές :
α) Σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται στα σώματα και εφαρμόστε τον 2^O νόμο του Νεύτωνα σε κάθε σώμα.
β) Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθούν τα σώματα .
γ) Υπολογίστε την τάση του νήματος.
δ) Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθούν τα σώματα αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι μ=0,1.
Δίνονται : $g = 10m/s^2$.



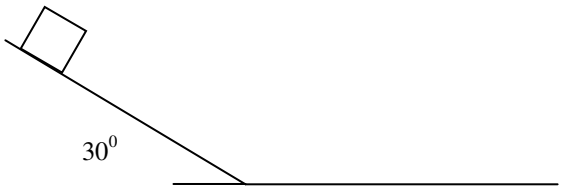
3) Ένας ανελκυστήρας μάζας m=500 Kg ανεβαίνει με επιτάχυνση $\alpha = 2\ m/s^2$. Βρείτε την τάση του συρματόσχοινου με το οποίο είναι δεμένος ο ανελκυστήρας.
Δίνονται : $g = 10m/s^2$.

4) Σώμα μάζας m=10 Kg ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα , εξαιτίας της δύναμης F=80 N που ασκείται πάνω του , η οποία σχηματίζει γωνία με το οριζόντιο επίπεδο $\varphi = 30^o$. Βρείτε τον συντελεστή τριβής ολίσθησης .
Δίνονται : $g = 10\ m/s^2$ $ημ30^o = 0,5$ $συν30^o = \sqrt{3}/2$.

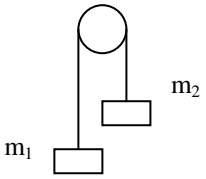


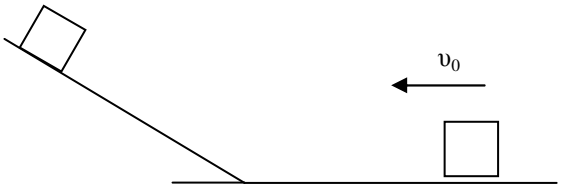
5) Τα σώματα της εικόνας έχουν μάζα m_1=9 Kgr και m_2=1 Kgr .
α) Σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται σε κάθε σώμα.
β) Να εφαρμόστε τον 2° νόμο του Νεύτωνα σε κάθε σώμα.
γ) Να υπολογίστε την τιμή της επιτάχυνσης με την οποία κινούνται τα σώματα.
δ) Σε πόσο χρόνο θα διανύσουν απόσταση s=2 m αν αρχικά ήταν ακίνητα ;
Δίνονται : g = 10m/s , τριβές δεν υπάρχουν.

6) Σώμα μάζας m ολισθαίνει σε **λείο** κεκλιμένο επίπεδο γωνίας 30^0 . (Μονάδες 40)
α) Σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και επιλέξτε κατάλληλο σύστημα συντεταγμένων για να αναλύσετε τις δυνάμεις.
β) Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα.
γ) Αν το σώμα κινηθεί στο κεκλιμένο επίπεδο για χρόνο t=2s , να βρείτε την ταχύτητα την οποία αποκτά το σώμα.
δ) Βρείτε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα πάνω στο οριζόντιο επίπεδο , αν αμέσως μετά το σώμα εισέρχεται σε οριζόντιο επίπεδο με συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu_{ολ}$=0,2.
Δίνονται : $g = 10m/s^2$



7) Δίνονται οι μάζες m_1=4 Kg και m_2 =1 Kg οι οποίες είναι δεμένες με νήμα και κρέμονται από μια τροχαλία. Το σύστημα αφήνεται ελεύθερο να κινηθεί.
α) Σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται στα δύο σώματα .
β) Εφαρμόστε τον 2° νόμο του Νεύτωνα σε κάθε σώμα.
γ) Υπολογίστε την επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα.
δ) Υπολογίστε την τάση του νήματος.
Δίνονται : g = 10 m/s^2



8) Σώμα μάζας 1 Kg κρέμεται από ένα δυναμόμετρο και όλο το σύστημα στηρίζεται από την οροφή ενός ανελκυστήρα. Βρείτε την ένδειξη του δυναμόμετρου όταν
α) Ο ανελκυστήρας είναι ακίνητος .
β) Ο ανελκυστήρας κατεβαίνει με σταθερή ταχύτητα.
γ) Ο ανελκυστήρας ανεβαίνει με επιτάχυνση α= 2 m/s^2 .
δ) Ο ανελκυστήρας κάνει ελεύθερη πτώση.
Δίνονται : g = 10m/s^2 .

9) Ένα σώμα κινείται με σταθερή ταχύτητα u=10 m/s σε λείο οριζόντιο επίπεδο και μετά αρχίζει να ανεβαίνει σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\varphi=30^o$.
α) Σχεδιάστε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα όταν αυτό βρίσκεται στο οριζόντιο επίπεδο και όταν βρίσκεται στο κεκλιμένο επίπεδο.
β) Βρείτε την απόσταση που θα διανύσει το σώμα πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο μέχρι να σταματήσει.