

Μηχανική - Ρευστομηχανική

Διδάσκοντες

Παναγιώτα Καραχάλιου

Επίκουρη Καθηγήτρια, pkara@upatras.gr



Χριστόφορος Κροντηράς

Καθηγητής, krontira@physics.upatras.gr

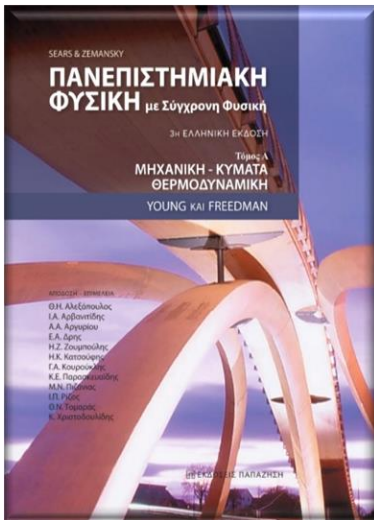


Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

ΦΥΣΙΚΗ ΓΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ, R. Serway, J. Jewett (Μετάφραση Χ. Βάρβογλης), ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΕ



Πανεπιστημιακή Φυσική Τόμος Α΄
Μηχανική Θερμοδυναμική, Young-
Freedman, Εκδόσεις Παπαζήση



ΦΥΣΙΚΗ (Τόμος 1 Εκδ.4η), Halliday, Resnick,
Walker, Εκδόσεις Gutenberg

Φυσική (Κορωνίδα των Επιστημών)

Θεμελιώδης επιστήμη

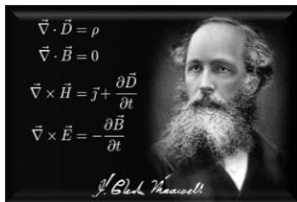
- ▶ Ασχολείται με τις βασικές αρχές του σύμπαντος.
- ▶ Αποτελεί τη βάση γι' άλλες επιστήμες.
- ▶ Οι βασικές αρχές της είναι απλές.

Χωρίζεται σε πέντε βασικούς κλάδους

- ▶ Κλασική μηχανική
- ▶ Θερμοδυναμική
- ▶ Ηλεκτρομαγνητισμός
- ▶ Σχετικότητα
- ▶ Κβαντική μηχανική



I. Newton
(1643 -1727)



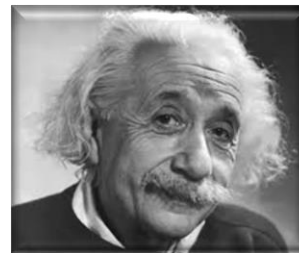
J. C. Maxwell
(1831 -1879)



M. Planck
(1858 -1947)
Nobel 1918



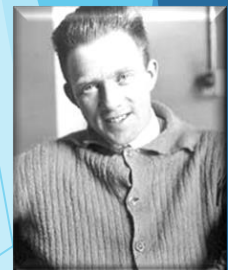
N. Bohr
(1885 -1962)
Nobel 1922



A. Einstein
(1879 -1955)
Nobel 1921



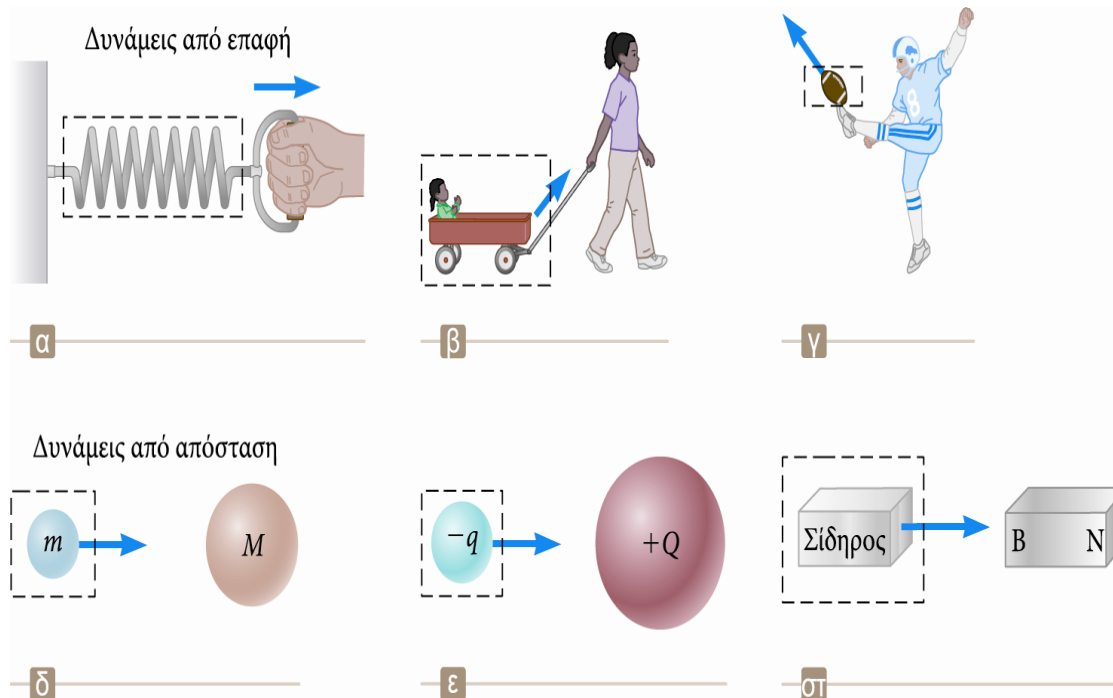
E. Schrödinger
(1887 -1961)
Nobel 1933



W. Heisenberg
(1901 -1976)
Nobel 1932

Η έννοια της Δύναμης

Κατηγορίες Δυνάμεων



► Οι δυνάμεις από επαφή αναπτύσσονται κατά τη φυσική επαφή δύο σωμάτων.

► Παραδείγματα α, β, γ

► Οι δυνάμεις από απόσταση δρουν μέσα στον κενό χώρο.

► Δεν απαιτείται φυσική επαφή

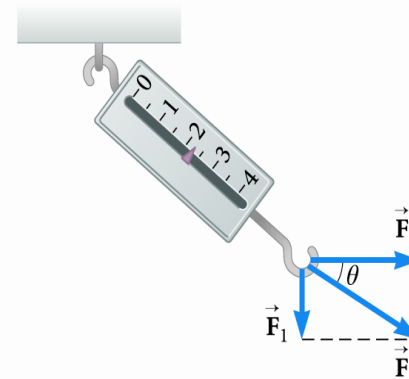
► Παραδείγματα δ, ε, στ

Θεμελιώδεις Δυνάμεις

Διανυσματική φύση των δυνάμεων

- ▶ Βαρυτικές δυνάμεις: Μεταξύ σωμάτων (μαζών)
 - ▶ Ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις: Μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων
 - ▶ Ισχυρές (ή πυρηνικές) δυνάμεις: Μεταξύ υποατομικών σωματιδίων
 - ▶ Ασθενείς δυνάμεις: Αναπτύσσονται σε ορισμένες διεργασίες ραδιενεργούς διάσπασης
- Όλες οι θεμελιώδεις δυνάμεις είναι δυνάμεις από απόσταση.

Όταν η \vec{F}_1 έχει κατεύθυνση προς τα κάτω και η \vec{F}_2 έχει οριζόντια κατεύθυνση, ο συνδυασμός των δύο δυνάμεων επιμηκώνει το ελατήριο κατά 2.24 cm.



Οι δυνάμεις είναι διανύσματα. Άρα, η συνισταμένη δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα, υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τους κανόνες της πρόσθεσης διανυσμάτων.

Νόμοι της κίνησης

Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα- Νόμος της Αδράνειας

Αν δεν υπάρχουν εξωτερικές δυνάμεις και οι παρατηρήσεις γίνονται από ένα αδρανειακό σύστημα αναφοράς, τότε ένα ακίνητο σώμα θα παραμείνει σε ηρεμία και ένα σώμα που κινείται θα συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

- Ο πρώτος νόμος μας επιτρέπει επίσης να ορίσουμε τη **δύναμη** ως **το αίτιο της μεταβολής της κίνησης ενός σώματος**.
- Η καλύτερη προσέγγιση ενός αδρανειακού συστήματος είναι ένα σύστημα αναφοράς που κινείται με σταθερή ταχύτητα σε σχέση με τους μακρινούς απλανείς αστέρες.

Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η Γη είναι ένα τέτοιο αδρανειακό σύστημα, παρόλο που στην κίνησή της υπάρχει μια μικρή κεντρομόλος επιτάχυνση.

▶ Η τάση ενός σώματος να προβάλλει αντίσταση στη μεταβολή της ταχύτητάς του ονομάζεται **αδράνεια**.

▶ Η **μάζα** είναι η ιδιότητα ενός σώματος η οποία καθορίζει πόση αντίσταση προβάλλει το σώμα στις μεταβολές της ταχύτητάς του.

▶ Οι μάζες των σωμάτων μπορούν να οριστούν συναρτήσει των επιταχύνσεων που προκαλεί μια συγκεκριμένη δύναμη η οποία ασκείται σε αυτά. Το μέτρο της επιτάχυνσης ενός σώματος είναι αντιστρόφως ανάλογο προς τη μάζα του.

Αδράνεια και μάζα

$$\frac{m_1}{m_2} \equiv \frac{a_2}{a_1}$$

Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα

▶ Όταν παρατηρούμε ένα σώμα από ένα αδρανειακό σύστημα αναφοράς, η επιτάχυνση του σώματος είναι ανάλογη προς τη συνολική δύναμη που ασκείται σε αυτό και αντιστρόφως ανάλογη προς τη μάζα του.

- ▶ Η δύναμη είναι η αιτία της μεταβολής της κίνησης, την οποία μετράμε με την επιτάχυνση.

$$\vec{a} \propto \frac{\sum \vec{F}}{m} \rightarrow \sum \vec{F} = m\vec{a}$$

▶ Η $\sum \vec{F}$ είναι η συνολική δύναμη.

- ▶ Είναι το διανυσματικό άθροισμα, δηλαδή η συνισταμένη, όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.

▶ Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα μπορεί να εκφραστεί με τη μορφή εξισώσεων συνιστωσών:

- ▶ $\sum F_x = ma_x$

- ▶ $\sum F_y = ma_y$

- ▶ $\sum F_z = ma_z$

- ▶ Το άθροισμα των δυνάμεων εξισώνεται με το γινόμενο της μάζας του σώματος και της επιτάχυνσης του.

Μάζα - Βάρος

- ▶ Η μάζα είναι εγγενής ιδιότητα ενός σώματος.
- ▶ Η μάζα είναι ανεξάρτητη από το περιβάλλον του σώματος.
- ▶ Η μάζα είναι ανεξάρτητη από τη μέθοδο μέτρησής της.
- ▶ Η μάζα είναι βαθμωτό μέγεθος.
- ▶ Η μονάδα της μάζας στο σύστημα SI είναι το χιλιόγραμμα (kg).

Βάρος-Δύναμη της βαρύτητας

- ▶ Η μάζα και το βάρος είναι δύο διαφορετικά μεγέθη.
- ▶ Η δύναμη που ασκεί η Γη στα σώματα ονομάζεται δύναμη της βαρύτητας (ή βαρυτική δύναμη)
- ▶ Έχει κατεύθυνση προς το κέντρο της Γης.

▶ Από τον δεύτερο νόμο του Νεύτωνα: $\vec{F}_g = m\vec{g}$

- ▶ Το μέτρο της ονομάζεται βάρος του σώματος. Βάρος = $F_g = mg$
- ▶ Μεταβάλλεται ανάλογα με τη θέση.
- ▶ Παράδειγμα: $m_{Γης} = 2 \text{ kg}$, $m_{Σελήνης} = 2 \text{ kg}$

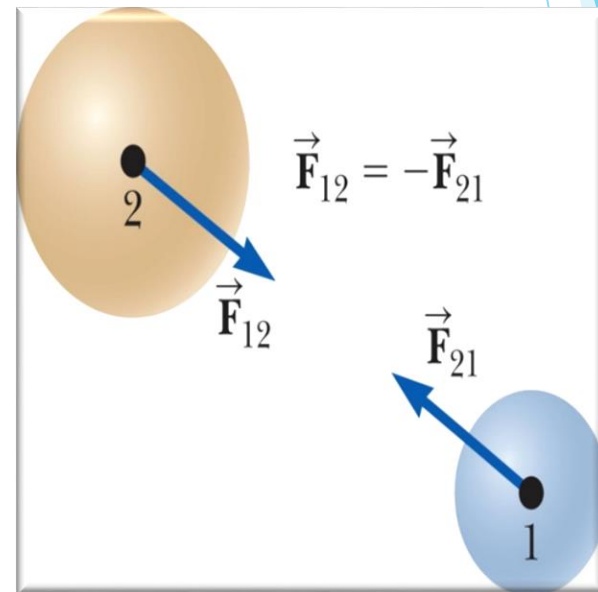
Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα

▶ Αν δύο σώματα αλληλοεπιδρούν, η δύναμη \vec{F}_{12} που ασκεί το σώμα 1 στο σώμα 2 έχει το ίδιο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση από τη δύναμη \vec{F}_{21} που ασκεί το σώμα 2 στο σώμα 1.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

▶ Η δύναμη της δράσης έχει το ίδιο μέτρο και αντίθετη κατεύθυνση από τη δύναμη της αντίδρασης.

- ▶ Η μία από τις δυνάμεις είναι η δράση, και η άλλη είναι η αντίδραση.
- ▶ Δεν έχει σημασία ποια δύναμη χαρακτηρίζεται ως δράση και ποια ως αντίδραση.
- ▶ Η δράση και η αντίδραση ασκούνται σε διαφορετικά σώματα και πρέπει να είναι του ίδιου τύπου.



Δυνάμεις Τριβής

► Η τριβή είναι ανάλογη προς την κάθετη δύναμη.

► $f_s = \mu_s n$ και $f_k = \mu_k n$

Το μ είναι ο **συντελεστής τριβής**.

f_s είναι η στατική τριβή και μ_s ο συντελεστής στατικής τριβής.

f_k είναι η τριβή ολίσθησης και μ_k ο συντελεστής τριβής ολίσθησης.

► Οι εξισώσεις αυτές συνδέουν τα μέτρα των δυνάμεων. Δεν είναι διανυσματικές εξισώσεις.

► Η στατική τριβή δεν επιτρέπει στο σώμα να κινηθεί.

► Εφόσον το σώμα δεν κινείται, $f_s = F$.

► Αν αυξηθεί η \vec{F} , θα αυξηθεί και η \vec{f}_s

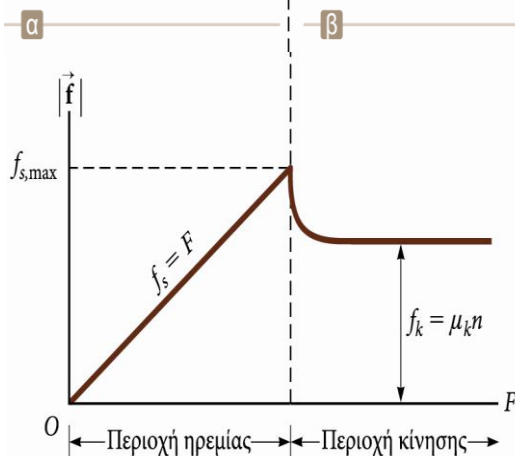
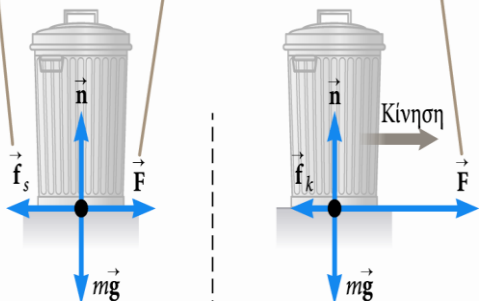
► Αν μειωθεί η \vec{F} , θα μειωθεί και η \vec{f}_s

► Η δύναμη της τριβής ολίσθησης δρα όταν το σώμα κινείται.

► Αν και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μ_k μπορεί να μεταβάλλεται με το μέτρο της ταχύτητας, αγνοούμε αυτές τις μεταβολές.

Για μικρές ασκούμενες δυνάμεις, το μέτρο της δύναμης στατικής τριβής ισούται με το μέτρο της ασκούμενης δύναμης.

Όταν το μέτρο της ασκούμενης δύναμης ξεπεράσει το μέτρο της μέγιστης δύναμης στατικής τριβής, ο σκουπιδιοτενεκές αρχίζει να επιταχύνει προς τα δεξιά.



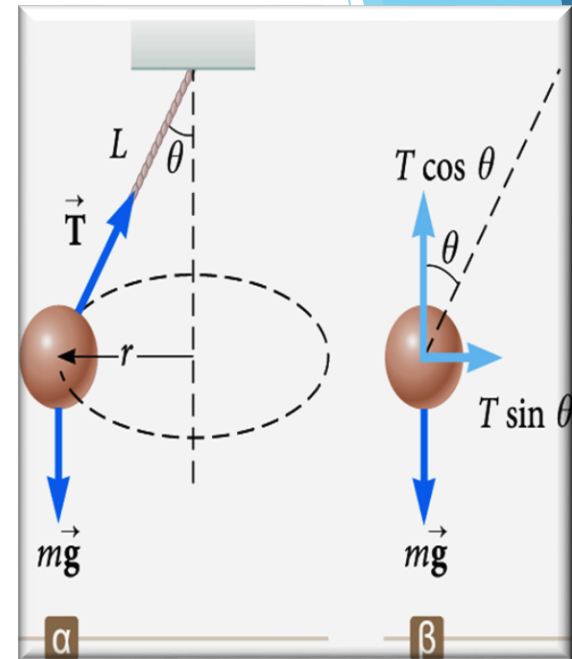
Ομαλή κυκλική κίνηση-Κωνικό Εκκρεμές

- ▶ Ένα σωματίδιο κινείται με ταχύτητα σταθερού μέτρου σε κυκλική τροχιά ακτίνας r και επιταχύνει.
- ▶ Το μέτρο της επιτάχυνσης δίνεται από τη σχέση

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

- ▶ Η κεντρομόλος επιτάχυνση \vec{a}_c έχει κατεύθυνση προς το κέντρο του κύκλου
- ▶ Η κεντρομόλος επιτάχυνση είναι πάντα κάθετη προς την ταχύτητα.
- ▶ Η κεντρομόλος επιτάχυνση συνδέεται με μια δύναμη \vec{F}_r .
- ▶ Η δύναμη αυτή έχει επίσης ακτινική διεύθυνση με φορά προς το κέντρο του κύκλου.
- ▶ Η εφαρμογή του δεύτερου νόμου του Νεύτωνα στην ακτινική διεύθυνση δίνει

$$\sum F = m a_c = m \frac{v^2}{r}$$



$$\sum F_y = 0 \rightarrow T \cos \theta = mg$$

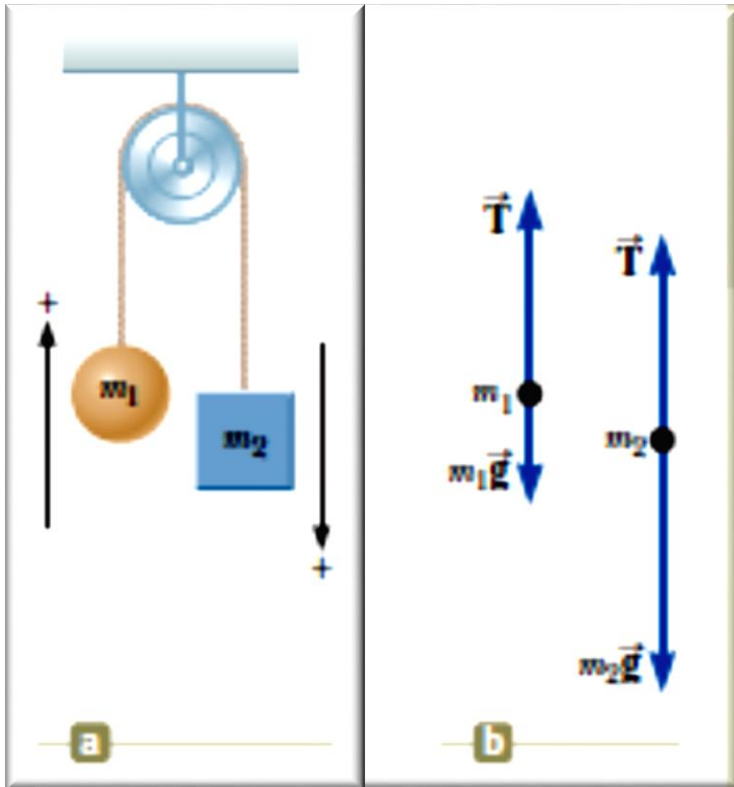
$$\sum F_x = T \sin \theta = m a_c$$

- ▶ Το μέτρο της ταχύτητας v είναι ανεξάρτητο από τη μάζα m :

$$v = \sqrt{L g \sin \theta \tan \theta}$$

Μηχανή του Atwood

Η διάταξη του σχήματος ονομάζεται Μηχανή του Atwood. Να υπολογίσετε το μέτρο της επιτάχυνσης των δύο σωμάτων, καθώς και την τάση του νήματος. Η τροχαλία είναι ιδανική, όπως και το νήμα.



$$(1) \sum F_y = T - m_1g = m_1a_y$$

$$(2) \sum F_y = m_2g - T = m_2a_y$$

$$-m_1g + m_2g = m_1a_y + m_2a_y$$

$$(3) a_y = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right) g$$

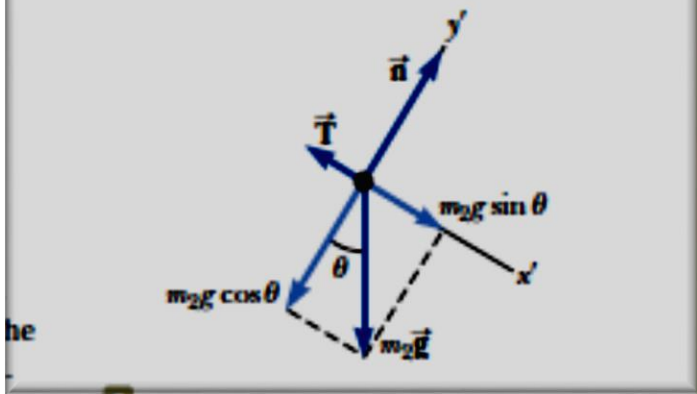
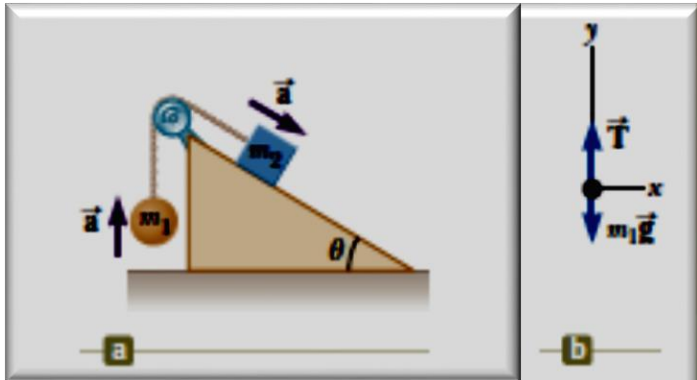
$$(4) T = m_1(g + a_y) = \left(\frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2} \right) g$$

Κεκλιμένο επίπεδο

Δύο σώματα μαζών m_1 και m_2 είναι δεμένα μέσω ιδανικού νήματος όπως στο σχήμα. Να υπολογίσετε:

i) Την επιτάχυνση a του συστήματος, ii) Την τάση του νήματος.

Θεωρήστε την τροχαλία ιδανική, το κεκλιμένο επίπεδο λείο και $m_2 > m_1$.



$$(1) \sum F_x = 0$$

$$(2) \sum F_y = T - m_1g = m_1a_y = m_1a$$

$$(3) \sum F_{x'} = m_2g \sin \theta - T = m_2a_{x'} = m_2a$$

$$(4) \sum F_{y'} = n - m_2g \cos \theta = 0$$

$$(5) T = m_1(g + a)$$

$$(7) T = \left(\frac{m_1 m_2 (\sin \theta + 1)}{m_1 + m_2} \right) g$$

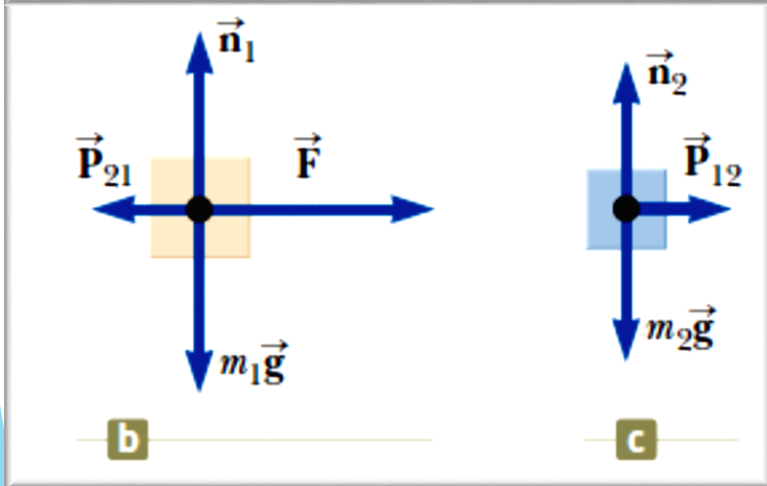
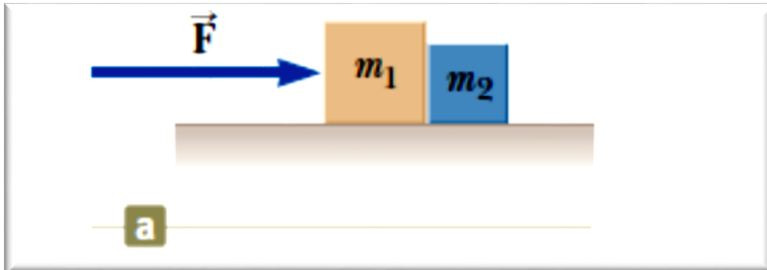
$$m_2g \sin \theta - m_1(g + a) = m_2a$$

$$(6) a = \left(\frac{m_2 \sin \theta - m_1}{m_1 + m_2} \right) g$$

Δυνάμεις Επαφής

Δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 βρίσκονται σε επαφή επάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο (Σχήμα). Στο σώμα μάζας m_1 ασκείται οριζόντια δύναμη F .

- i) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση a του συστήματος.
- ii) Τη δύναμη επαφής μεταξύ των μαζών m_1 και m_2 .



$$\sum F_x = F = (m_1 + m_2)a_x$$

$$(1) a_x = \frac{F}{m_1 + m_2}$$

$$(2) \sum F_x = P_{12} = m_2 a_x$$

$$(3) P_{12} = m_2 a_x = \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right) F$$

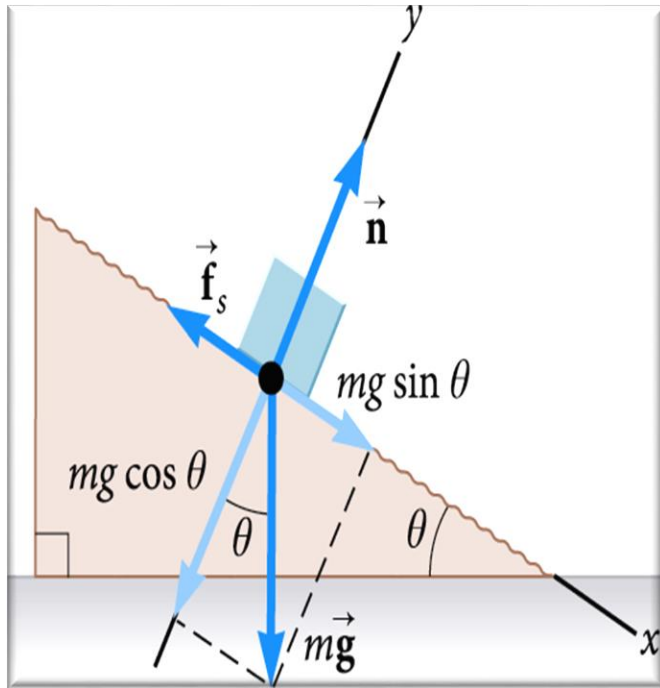
$$(4) \sum F_x = F - P_{21} = F - P_{12} = m_1 a_x$$

$$P_{12} = F - m_1 a_x = F - m_1 \left(\frac{F}{m_1 + m_2} \right) = \left(\frac{m_2}{m_1 + m_2} \right) F$$

Τι θα συμβεί εάν αντιστρέψουμε τη δύναμη και αντί για τη μάζα m_1 αυτή εξασκείται στη μάζα m_2 ;

Τριβή...

Τοποθετούμε ένα κύβο επάνω στη τραχιά επιφάνεια κεκλιμένου επιπέδου όπως στο σχήμα. Αυξάνουμε τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου μέχρι ο κύβος να αρχίσει να ολισθαίνει. Να προσδιορίσετε τη μέγιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής μ_s της επιφάνειας του κεκλιμένου επιπέδου.



$$(1) \sum F_x = mg \sin \theta - f_s = 0$$

$$(2) \sum F_y = n - mg \cos \theta = 0$$

$$(3) f_s = mg \sin \theta = \left(\frac{n}{\cos \theta} \right) \sin \theta = n \tan \theta$$

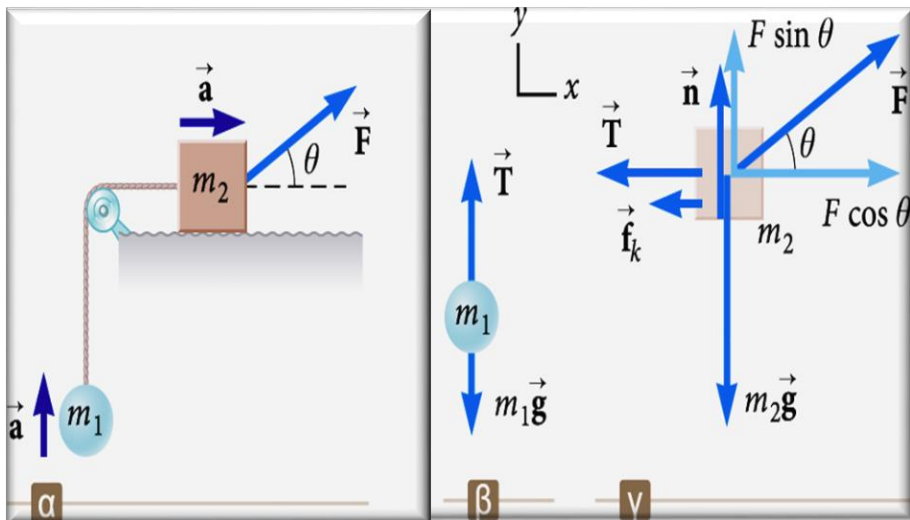
$$\mu_s n = n \tan \theta_c$$

$$\mu_s = \tan \theta_c$$

► μ_s : προσδιορίζεται από την τιμή της γωνίας στην οποία αρχίζει η ολίσθηση.

Τριβή...

Δύο σώματα με μάζες m_1 και m_2 συνδέονται με ιδανικό σχοινί, μέσω ιδανικής τροχαλίας όπως στο σχήμα. Στο σώμα μάζας m_1 ασκείται η δύναμη F , ενώ ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στη μάζα m_1 και στο οριζόντιο επίπεδο είναι μ . Να υπολογίσετε την επιτάχυνση a του συστήματος.



$$(1) \sum F_x = F \cos \theta - f_k - T = m_2 a_x = m_2 a$$

$$(2) \sum F_y = n + F \sin \theta - m_2 g = 0$$

$$(3) \sum F_y = T - m_1 g = m_1 a_y = m_1 a$$

$$n = m_2 g - F \sin \theta$$

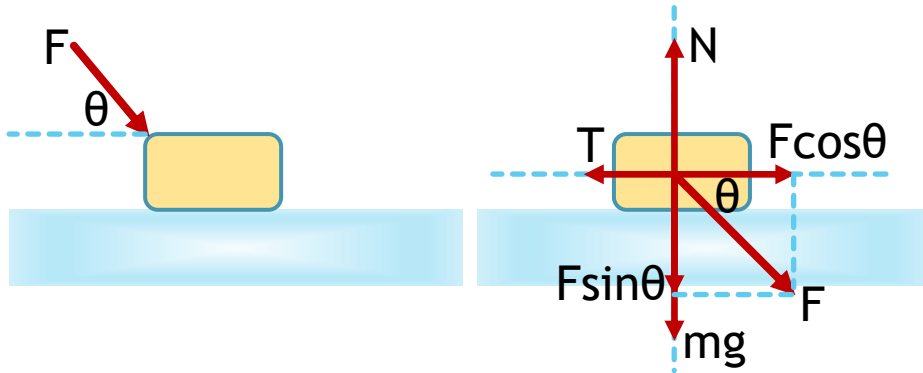
$$(4) f_k = \mu_k (m_2 g - F \sin \theta)$$

$$F \cos \theta - \mu_k (m_2 g - F \sin \theta) - m_1 (a + g) = m_2 a$$

$$(5) a = \frac{F(\cos \theta + \mu_k \sin \theta) - (m_1 + \mu_k m_2)g}{m_1 + m_2}$$

Τριβή...

Ένα σώμα μάζας m κινείται υπό την επίδραση δύναμης F όπως στο σχήμα. Εάν η μέγιστη τιμή του συντελεστή στατικής τριβής είναι μ_s να υπολογίσετε την ελάχιστη δύναμη F_{\min} η οποία απαιτείται για να μετακινήσει το σώμα.



Το σώμα θα αρχίσει να κινείται όταν:

$$\Sigma F_x \geq T_{max}$$

Επίσης:

$$N = F \sin \theta + mg$$

$$T = \mu_s N = \mu_s (F \sin \theta + mg)$$

$$\Sigma F_x \geq T_{max} \Rightarrow F \cos \theta \geq \mu_s (F \sin \theta + mg) \Rightarrow F \cos \theta \geq \mu_s F \sin \theta + \mu_s mg \Rightarrow$$

$$F (\cos \theta - \mu_s \sin \theta) \geq \mu_s mg \Rightarrow F \geq \frac{\mu_s mg}{(\cos \theta - \mu_s \sin \theta)}$$

$$F_{\min} = \frac{\mu_s mg}{(\cos \theta - \mu_s \sin \theta)}$$

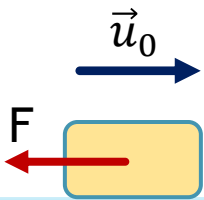
Δυνάμεις Αντίστασης...

Ένα σώμα μάζας m κινείται σε οριζόντιο λείο επίπεδο με αρχική ταχύτητα u_0 . Τη χρονική στιγμή $t=0s$, στο σώμα εξασκείται δύναμη αντίστασης, παράλληλη με το οριζόντιο επίπεδο, της μορφής:

$$\vec{F} = -b\vec{u}$$

όπου b μία σταθερά. Να υπολογίσετε τη ταχύτητα του σώματος μια μεταγενέστερη τυχαία χρονική στιγμή t .

Λύση



$$\Sigma F = F = -bu \Rightarrow ma = -bu \Rightarrow m \frac{du}{dt} = -bu \Rightarrow \frac{du}{dt} = -\frac{b}{m}u \Rightarrow$$

$$\frac{du}{u} = -\frac{b}{m}dt \Rightarrow \int_{u_0}^V \frac{du}{u} = -\frac{b}{m} \int_0^t dt \Rightarrow \ln u \Big|_{u_0}^V = -\frac{b}{m}t \Rightarrow$$

$$\ln V - \ln u_0 = -\frac{b}{m}t \Rightarrow \ln \frac{V}{u_0} = -\frac{b}{m}t \Rightarrow \frac{V}{u_0} = e^{-\frac{b}{m}t} \Rightarrow V = u_0 e^{-\frac{b}{m}t}$$

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{d}{dt} \left(u_0 e^{-\frac{b}{m}t} \right) \Rightarrow a = -u_0 \frac{b}{m} e^{-\frac{b}{m}t}$$

Δυνάμεις Αντίστασης...

Ένα σώμα μάζας m αφήνεται από ύψος h επάνω από το έδαφος. Εάν η αντίσταση του αέρα είναι της μορφής:

$$\vec{F} = -b\vec{u}$$

όπου b μία σταθερά, να υπολογίσετε τη ταχύτητα του σώματος μια τυχαία χρονική στιγμή t κατά τη διάρκεια της πτώσης του.

Λύση

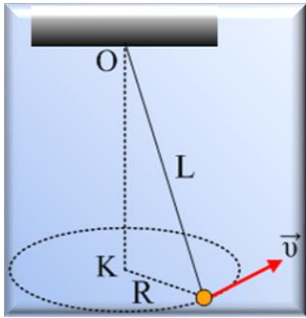
$$\sum F = F = mg - bu \Rightarrow ma = mg - bu \Rightarrow m \frac{du}{dt} = mg - bu \Rightarrow \frac{du}{dt} = g - \frac{b}{m}u \Rightarrow$$

$$\frac{du}{g - \frac{b}{m}u} = dt \Rightarrow \int_0^V \frac{du}{g - \frac{b}{m}u} = \int_0^t dt \Rightarrow -\frac{m}{b} \int_0^V \frac{d\left(g - \frac{b}{m}u\right)}{g - \frac{b}{m}u} = t \Rightarrow \ln\left(g - \frac{b}{m}u\right)\Big|_0^V = -\frac{b}{m}t \Rightarrow$$

$$\ln\left(g - \frac{b}{m}V\right) - \ln(g) = -\frac{b}{m}t \Rightarrow \ln\frac{g - \frac{b}{m}V}{g} = -\frac{b}{m}t \Rightarrow \frac{g - \frac{b}{m}V}{g} = e^{-\frac{b}{m}t} \Rightarrow g - \frac{b}{m}V = ge^{-\frac{b}{m}t}$$

$$\frac{b}{m}V = g - ge^{-\frac{b}{m}t} \Rightarrow V = \frac{mg}{b} \left(1 - e^{-\frac{b}{m}t}\right)$$

Ασκήσεις για το σπίτι...



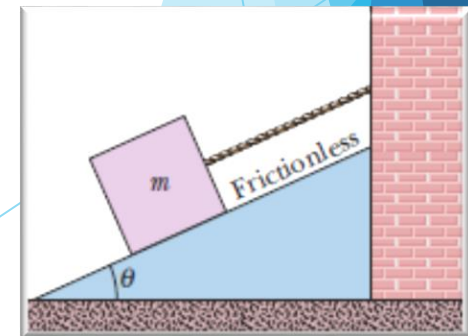
Μια μικρή σφαίρα μάζας m κρέμεται από ιδανικό νήμα μήκους L . Η σφαίρα περιστρέφεται με σταθερό μέτρο ταχύτητας u διαγράφοντας οριζόντιο κύκλο ακτίνας R . Να υπολογίσετε την ταχύτητα u . Δίδεται το g . (Κωνικό Εκκρεμές).

Σώμα μάζας $m=2.8\text{Kg}$, εκτός από το βάρος του δέχεται και μια άλλη σταθερή δύναμη \vec{F} . Το σώμα ξεκινάει από την ηρεμία και στα πρώτα 1.2s της κίνησής του υφίσταται μετατόπιση πάνω στο κατακόρυφο επίπεδο xy κατά $\widehat{\Delta r} = 4.21\hat{i} - 3.3\hat{j}$. Να υπολογίσετε τη δύναμη \vec{F} .

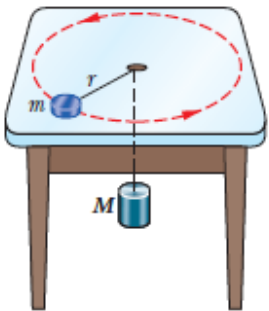
Σώμα μάζας $m=2\text{Kg}$ δέχεται τρεις δυνάμεις υπό την επίδραση των οποίων αποκτά επιτάχυνση: $\vec{a} = -8\hat{i} + 6\hat{j}$. Εάν οι δύο από τις τρεις δυνάμεις δίδονται από τις σχέσεις:

$\vec{F}_1 = 30\hat{i} + 16\hat{j}$ και $\vec{F}_2 = -12\hat{i} + 8\hat{j}$ Να υπολογίσετε την τρίτη δύναμη.

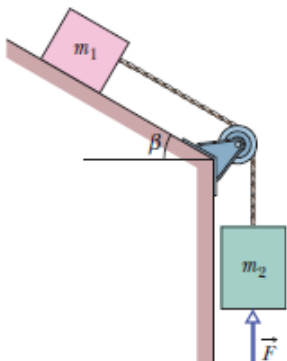
Η μάζα $m=8.5\text{Kg}$ και η γωνία του λείου κεκλιμένου επιπέδου είναι $\theta=30^\circ$. Να υπολογίσετε: α) Την τάση του νήματος, β) Εάν το νήμα κοπεί τότε ποια είναι η επιτάχυνση a που αποκτά το σώμα; γ) Ποια είναι η απόσταση που έχει διανύσει σε χρόνο $t=2\text{s}$; Να επαναλάβετε τα ερωτήματα β και γ εάν υπάρχει συντελεστής τριβής ολίσθησης $\mu=0.2$ ανάμεσα στο σώμα και στο κεκλιμένο επίπεδο.



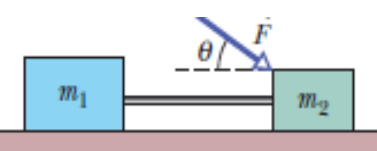
Ασκήσεις για το σπίτι...



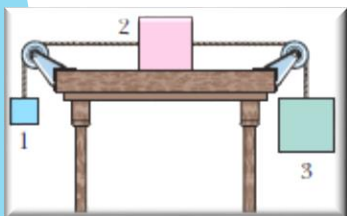
Σώμα μάζας $m=1.5\text{Kg}$ κινείται σε λεία οριζόντια επιφάνεια διαγράφοντας κύκλο ακτίνας $r=20.0\text{cm}$. Το σώμα είναι δεμένο με κύλινδρο μάζας $M=2.5\text{Kg}$ όπως στο σχήμα μέσω ιδανικού νήματος. Ποια πρέπει να είναι η ταχύτητα περιστροφής του ώστε ο κύλινδρος να παραμένει ακίνητος;



Τα σώματα $m_1=1\text{Kg}$ και $m_2=2\text{Kg}$ είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με ιδανικό νήμα όπως στο σχήμα. Στη μάζα m_2 εξασκείται δύναμη $F=6\text{N}$ (σχήμα). Το σύστημα επιταχύνεται προς τα κάτω με επιτάχυνση $a=5.5\text{m/s}^2$. Να υπολογίσετε: α) Τη τάση του νήματος και β) την γωνία β . Το κεκλιμένο επίπεδο είναι λείο και η τροχαλία ιδανική. Δίδεται $g=10\text{m/s}^2$.



Τα σώματα $m_1=2\text{Kg}$ και $m_2=1\text{Kg}$ είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με ιδανικό νήμα όπως στο σχήμα. Στη μάζα m_2 εξασκείται δύναμη $F=20\text{N}$ υπό γωνία $\theta=35^\circ$ (σχήμα). Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στα σώματα και στο οριζόντιο επίπεδο είναι $\mu=0.20$. Να υπολογίσετε: α) Τη τάση του νήματος β) την επιτάχυνση του συστήματος και γ) το διάστημα που διανύουν σε χρόνο $t=2\text{s}$, εάν στην αρχή ($t=0\text{s}$) είναι ακίνητα. Δίδεται $g=10\text{m/s}^2$.



Τρία σώματα 1, 2 και 3 είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με ιδανικά νήματα και τροχαλίες όπως στο σχήμα. Τα σώματα αφήνονται από την ηρεμία και επιταχύνονται με επιτάχυνση μέτρου $a=0.5\text{m/s}^2$. Εάν το σώμα 1 έχει μάζα M , το σώμα 2 μάζα $2M$ και το σώμα 3 επίσης $2M$, να υπολογίσετε τη τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης ανάμεσα στο σώμα 2 και στο οριζόντιο επίπεδο. Δίδεται $g=10\text{m/s}^2$.

Καλή Μελέτη