

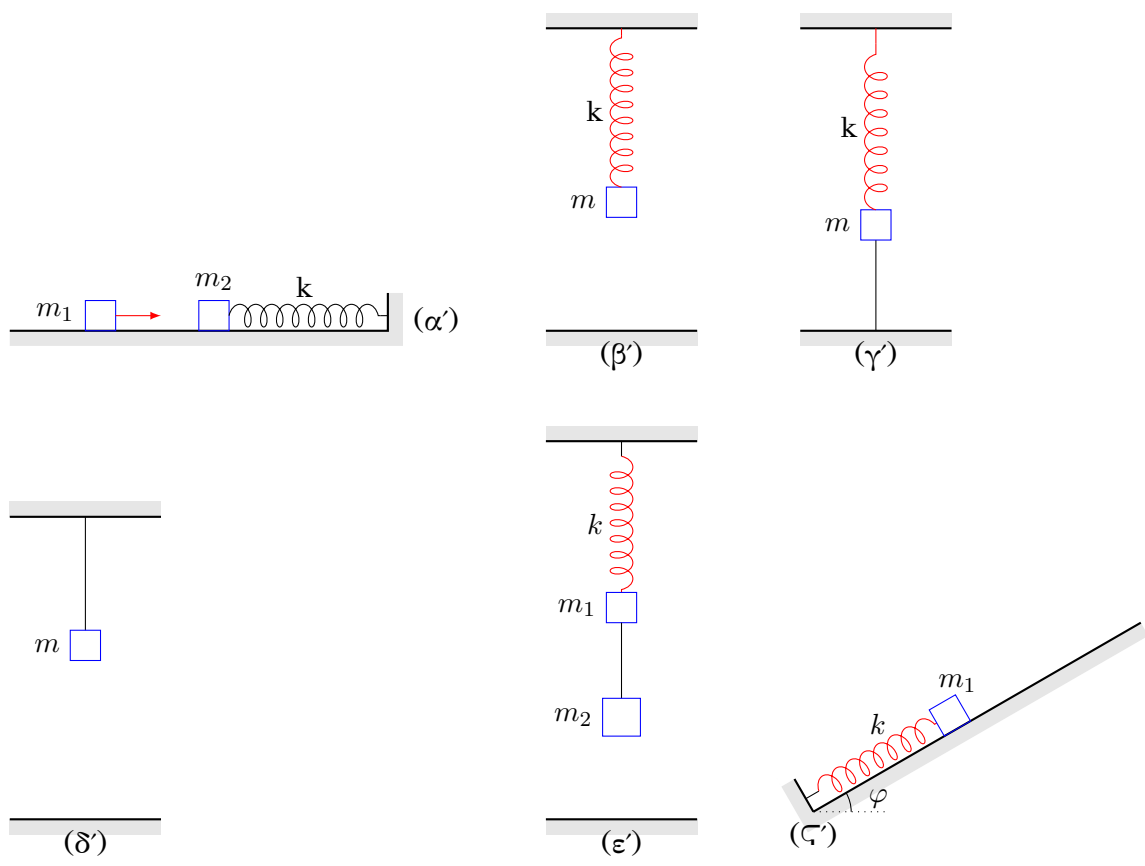
3 Νόμοι Νεύτωνα

3.1 Ερωτήσεις

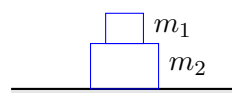
1. Ένα σώμα Σ βάρους 10N είναι δεμένο με νήμα και ανεβαίνει με σταθερή ταχύτητα $v = 5$ m/s όταν του ασκούμε σταθερή δύναμη F . Το ίδιο σώμα για να κατεβαίνει με σταθερή ταχύτητα Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:

- (α) Η μόνη δύναμη που δέχεται το σώμα είναι το βάρος του.
- (β) Το σώμα Σ δέχεται δύναμη από τη Γη μεγαλύτερη από 10N.
- (γ) Το Σ δέχεται δύναμη από το τραπέζι με φορά προς τα πάνω και μέτρο ίσο με 10N, μόνο αν το τραπέζι είναι λείο.
- (δ) Το βάρος του σώματος ασκείται στο τραπέζι.
- (ε) Η αντίδραση του βάρους ασκείται στο σώμα Σ και έχει φορά προς τα πάνω.
- (ς) Το σώμα δέχεται από το τραπέζι δύναμη κατακόρυφη με φορά προς τα πάνω με μέτρο 10N.

2. Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχονται τα σώματα στα παρακάτω σχήματα. Όλα τα σώματα ισορροπούν.

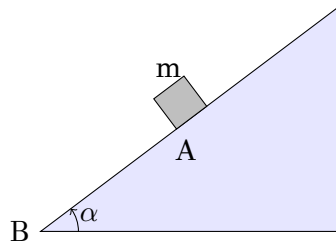


3. Σώμα μάζας $m_1 = 1$ Kg ισορροπεί πάνω σε σώμα μάζας $m_2 = 2$ Kg που με τη σειρά του ισορροπεί σε οριζόντιο δάπεδο. Να βρεθούν:



- (α') Οι δυνάμεις που δέχεται κάθε σώμα.
- (β') Τα ζεύγη δράσης-αντίδρασης.
- (γ') Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται κάθε σώμα.
- (δ') Η δύναμη που δέχεται το τραπέζι από το σύστημα των δύο σωμάτων.

4. Στο παρακάτω σχήμα το σώμα, μάζας $m = 10 \text{ kg}$, είναι ακίνητο και η γωνία είναι $\alpha = 37^\circ$.



- (α') Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δρουν στο σώμα.
- (β') Το κεκλιμένο επίπεδο είναι λείο ή όχι; Αν υπάρχει τριβή αυτή είναι στατική ή ολίσθησης και γιατί;
- (γ') Μελετήστε την ισορροπία του σώματος και βρείτε το μέτρο της κάθε δύναμης. Δίνεται $\mu_{37}=0,6$, $\text{syn}37=0,8$.

5. Σώμα μάζας m ισορροπεί οριακά σε κεκλιμένο γωνίας φ . Αν στο ίδιο κεκλιμένο τοποθετηθεί άλλο σώμα από το ίδιο υλικό, αλλά μάζας $2m$, αυτό:

- (α') θα γλυστρίσει προς τα κάτω.
- (β') θα συνεχίσει να ισορροπεί.
- (γ') δεν μπορούμε να ξέρουμε.

Να δικαιολογηθεί η απάντησή σας.

6. Σώμα μάζας m ισορροπεί σε οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα δέχεται οριζόντια δύναμη F και συνεχίζει να ισορροπεί μέχρι το μέτρο της δύναμης να φτάσει την τιμή $F = 10 \text{ N}$ όπου ισορροπεί οριακά.

- (α') Όταν η δύναμη έχει μέτρο $F = 5 \text{ N}$ η τριβή που δέχεται (Σ/Λ)
 - i. είναι στατική.
 - ii. έχει μέτρο $T = 5 \text{ N}$.
 - iii. είναι τριβή ολίσθησης.
 - iv. έχει μέτρο $T = \mu_{\sigma} mg$.
- (β') Όταν η δύναμη έχει μέτρο $F = 10 \text{ N}$ η τριβή που δέχεται (Σ/Λ)
 - i. είναι οριακή στατική.
 - ii. έχει μέτρο $T < \mu_{\sigma} mg$.
 - iii. είναι τριβή ολίσθησης.
 - iv. έχει μέτρο $T = \mu_{\sigma} mg$.
- (γ') Αν στο ίδιο επίπεδο τοποθετηθεί άλλο σώμα από το ίδιο υλικό, ίδιας μάζας αλλά διπλάσιου εμβαδού βάσης, και δεχθεί οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 10 \text{ N}$, αυτό:
 - i. θα γλυστρίσει προς την κατεύθυνση της δύναμης \vec{F} .
 - ii. θα συνεχίσει να ισορροπεί.
 - iii. δεν μπορούμε να ξέρουμε.
- (δ') Αν στο ίδιο επίπεδο τοποθετηθεί άλλο σώμα από το ίδιο υλικό, μάζας $2m$, και δεχθεί οριζόντια δύναμη F , αυτό θα συνεχίσει να ισορροπεί μέχρι το μέτρο της δύναμης να γίνει:

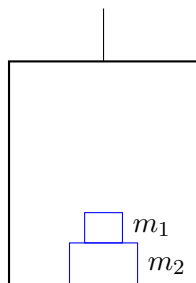
i. 10 N.

ii. 15 N.

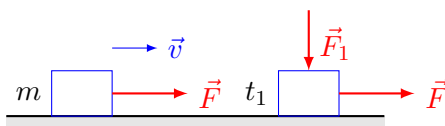
iii. 20 N.

Να δικαιολογηθούν οι απαντήσεις σας.

7. Σώμα μάζας $m_1 = 1 \text{ Kg}$ τοποθετείται πάνω σε σώμα μάζας $m_2 = 2 \text{ Kg}$ που με τη σειρά του βρίσκεται στο εσωτερικό ανελκυστήρα. Ο ανελκυστήρας ανεβαίνει με επιτάχυνση $a = 2 \text{ m/s}^2$. Να χαρακτηριστούν ως σωστές ή λάθος οι προτάσεις:



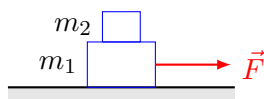
- (α) Το σώμα 1 ασκεί μεγαλύτερη δύναμη στο σώμα 2.
 (β) Έχουμε δυνάμεις δράσης αντίδρασης μεταξύ των δύο σωμάτων και μεταξύ του κάτω σώματος και του ανελκυστήρα.
 (γ) Τα σώματα δέχονται ίσες συνισταμένες δυνάμεις.
 (δ) Η δύναμη που δέχεται ο ανελκυστήρας από τα δύο σώματα είναι το βάρος του κάτω σώματος.
8. Το σώμα Σ κινείται ευθύγραμμα σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα, υπό την επίδραση της σταθερής οριζόντιας δύναμης \vec{F} . Τη στιγμή t_1 ασκούμε στο σώμα και μια άλλη κατακόρυφη δύναμη μέτρου F_1 (πιέζουμε κατακόρυφα το σώμα). Η κίνηση που θα εκτελέσει το σώμα στο εξής, θα είναι:



- (α) Ευθύγραμμη ομαλή
 (β) Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη (επιταχυνόμενη)
 (γ) Ευθύγραμμη ομαλά μεταβαλλόμενη (επιβραδυνόμενη).
 (δ) Θα σταματήσει αμέσως την κίνησή του.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

9. Το σύστημα των δύο σωμάτων με ίσες μάζες κινείται με σταθερή ταχύτητα πάνω σε οριζόντιο επίπεδο υπό την επίδραση μιας σταθερής δύναμης \vec{F} . Αν κάποια στιγμή αφαιρέσουμε τη μάζα m_2 , ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος:



- (α) Η τριβή ολίσθησης παραμένει ίδια.
 (β) Η μάζα m_1 θα επιταχυνθεί.
 (γ) Ο συντελεστής τριβής μειώνεται.

(δ') Το μέτρο της τριβής ολίσθησης θα υποδιπλασιαστεί

10. Για να μπορέσουμε να κινήσουμε ένα άδειο ποτήρι βάρους 3N πάνω σε ένα τραπέζι, απαιτείται να του ασκήσουμε οριζόντια δύναμη τουλάχιστον $F = 1 \text{ N}$.

(α') Η στατική τριβή μεταξύ ποτηριού και τραπεζιού είναι πάντα 1N.

(β') Η στατική τριβή είναι 2N.

(γ') Αν ασκήσουμε οριζόντια δύναμη 2N, το σώμα θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

(δ') Αν ρίξουμε νερό στο ποτήρι θα πρέπει να αυξήσουμε την ασκούμενη δύναμη, ώστε να κινήσουμε το ποτήρι.

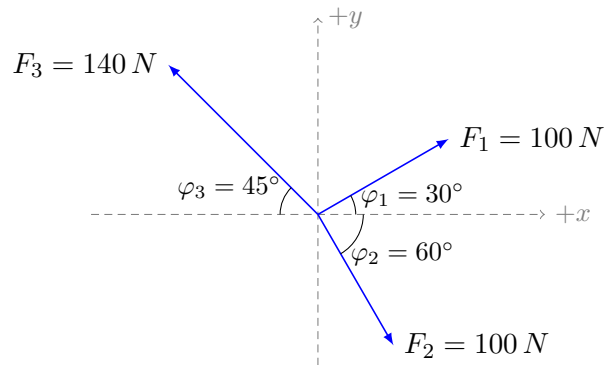
(ε') Αν το ποτήρι που περιέχει νερό είναι έτοιμο να ξεκινήσει, μόλις του ασκήσουμε οριζόντια δύναμη $F' = 2,5 \text{ N}$, πόσα γραμμάρια νερό περιέχει το ποτήρι; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

11. Γερανός ασκεί σε κιβώτιο κατακόρυφη δύναμη F_1 με την επίδραση της οποίας το κιβώτιο ανεβαίνει κατακόρυφα με επιτάχυνση μέτρου $\frac{g}{2}$, όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας. Όταν ο κατεβάζει το ίδιο κιβώτιο ασκώντας σε αυτό κατακόρυφη δύναμη F_2 κατεβαίνει με επιτάχυνση μέτρου $\frac{g}{2}$. Αν στο κιβώτιο σε κάθε περίπτωση ασκούνται δύο δυνάμεις, η δύναμη του βάρους και αυτή από το γερανό, τότε για τα μέτρα τους θα ισχύει: α) $F_1 = F_2$
β) $F_1 = 3 \cdot F_2$ γ) $F_1 = 2 \cdot F_2$

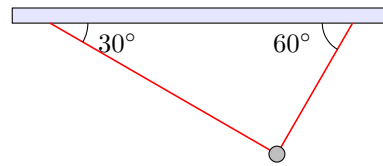
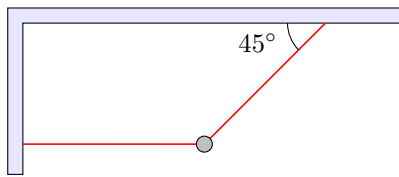
3.2 Προβλήματα

1. Να βρεθεί η συνισταμένη των δυνάμεων στο παρακάτω σχήμα:

Αν $m = 10 \text{ Kg}$ πόση είναι η επιτάχυνση του σώματος; Σε ποιά διεύθυνση θα κινηθεί το σώμα;

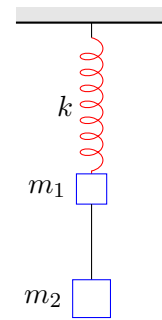


2. Ένα σώμα μάζας $m=5 \text{ Kg}$ δένεται με νήματα όπως στα παρακάτω σχήματα. Να βρεθούν οι τάσεις των νημάτων.



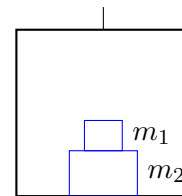
3. Στο διπλανό σχήμα τα σώματα $m_1 = 2 \text{ Kg}$ και $m_2 = 3 \text{ Kg}$ συνδέονται με μή εκτατό νήμα και ισορροπούν στο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$.

- (α') Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που δέχονται τα σώματα.
 (β') Να βρεθούν ποιές από αυτές είναι ζεύγη δράσης-αντίδρασης.
 (γ') Να βρεθεί η παραμόρφωση του ελατηρίου.
 (δ') Την χρονική στιγμή $t = 0$ κόβεται το νήμα. Ποιά είναι τότε η επιτάχυνση του σώματος m_1 ;



4. Σώμα μάζας $m_1 = 2 \text{ Kg}$ τοποθετείται πάνω σε σώμα μάζας $m_2 = 3 \text{ Kg}$ που με τη σειρά του βρίσκεται στο εσωτερικό ανελκυστήρα. Ο ανελκυστήρας ανεβαίνει με επιτάχυνση $a = 2/s^2$ και η μάζα του είναι $M = 45 \text{ Kg}$. Να βρεθούν:

- (α') Οι δυνάμεις που δέχεται κάθε σώμα.
 (β') Τα ζεύγη δράσης-αντίδρασης.
 (γ') Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται κάθε σώμα.
 (δ') Η δύναμη που δέχεται ο ανελκυστήρας από το σύστημα των δύο σωμάτων.
 (ε') Η δύναμη που δέχεται ο ανελκυστήρας από το συρματόσχοινο.



5. Σε σώμα μάζας 4 Kg που ισορροπεί σε οριζόντιο δάπεδο, με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής $0,2$ ασκείται σταθερή οριζόντια δύναμη 20 N για 10 sec . Μετά η δύναμη καταργείται. Να βρεθούν:

(α') Η μέγιστη ταχύτητα του σώματος.

(β') Το ολικό διάστημα της κίνησης μέχρι να σταματήσει το σώμα.

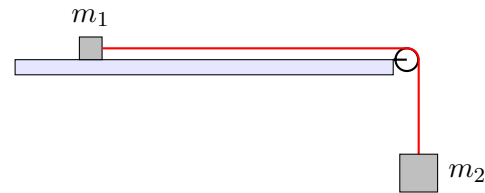
6. Ένα σώμα μάζας $m=10\text{ Kg}$ ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο με το οποίο παρουσιάζει τριβή με συντελεστή $0,1$. Το σώμα δέχεται δύναμη $F=20\text{ N}$ για 5 δευτερόλεπτα. Η δύναμη F μηδενίζεται για 2 δευτερόλεπτα και αντιστρέφεται μέχρι να σταματήσει το σώμα. Να βρεθούν:

(α') Οι κινήσεις που εκτελεί το σώμα

(β') Οι ταχύτητα του σώματος την χρονική στιγμή $t=10\text{ sec}$.

(γ') Το ολικό διάστημα που διανύει το σώμα.

7. Στο διπλανό σχήμα οι μάζες είναι $m_1 = 1\text{ Kg}$ και $m_2 = 2\text{ Kg}$ και το επίπεδο είναι λείο. Κρατάμε το σώμα m_1 ακίνητο και κάποια στιγμή το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί. Να βρεθούν:



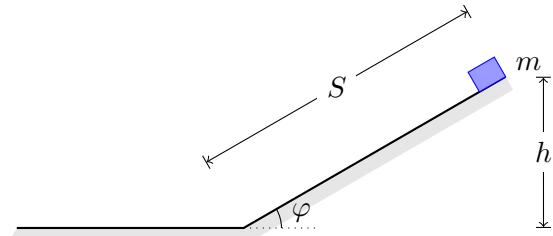
(α') Η επιτάχυνση των δύο σωμάτων.

(β') Η τάση του νήματος.

(γ') Με ποια ταχύτητα θα φτάσει το σώμα m_1 στο άκρο του τραπέζιου αν απέχει από αυτό απόσταση $d = 1\text{ m}$. (Το δεύτερο σώμα δεν έχει προφτάσει να ακουμπήσει στο έδαφος).

(δ') Να λυθεί το ίδιο πρόβλημα με το έδαφος να παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu=0,2$ με το σώμα m_1 .

8. Ένα σώμα μάζας $m_1 = 4\text{ Kg}$ αφήνεται να κινηθεί από το ανώτερο σημείο λείου κεκλιμένου επιπέδου μήκους $S = 0,4\text{ m}$ και γωνίας $\phi = 30^\circ$. Το σώμα φτάνει σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu=0,5$.

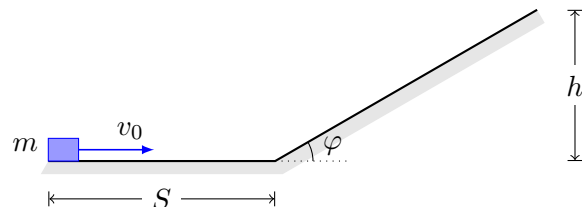


Να βρεθούν:

(α') Η ταχύτητα με την οποία φτάνει στο οριζόντιο επίπεδο.

(β') Η απόσταση που θα διανύσει στο οριζόντιο επίπεδο μέχρι να σταματήσει.

9. Ένα σώμα μάζας $m = 2\text{ Kg}$ ξεκινάει να κινείται με ταχύτητα $v_0 = 20\text{ m/s}$ σε οριζόντιο επίπεδο μήκους $S = 0,4\text{ m}$ και συντελεστή τριβής $\mu=0,5$. Το σώμα φτάνει σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας $\phi = 30^\circ$ και συνεχίζει την κίνησή του. Να βρεθούν:



(α') Η επιτάχυνσή του (επιβράδυνση).

(β') Η ταχύτητα με την οποία φτάνει στο κεκλιμένο επίπεδο.

(γ') Το ύψος στο οποίο θα φτάσει το σώμα στο κεκλιμένο επίπεδο μέχρι να σταματήσει στιγμιαία.

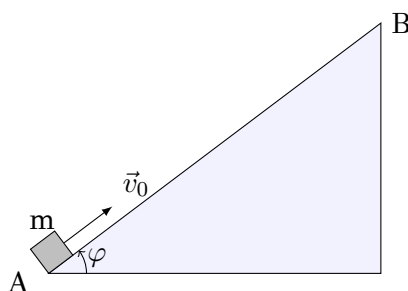
10. Σώμα μάζας 10 Kg κινείται με σταθερή ταχύτητα $v = 10\text{ m/s}$ σε οριζόντιο δάπεδο όταν δέχεται οριζόντια δύναμη $F = 40\text{ N}$. Να βρεθούν:

- (α') Η συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα.
 (β') Ο συντελεστής τριβής σώματος-επιπέδου.
 (γ') Κάποια στιγμή καταργείται η δύναμη F . Να βρεθεί το ολικό διάστημα της κίνησης μέχρι να σταματήσει το σώμα, από τη θέση που μηδενίστηκε η δύναμη.

11. Τα σώματα του σχήματος έχουν μάζες $m_1 = 10 \text{ Kg}$ και $m_2 = 6 \text{ Kg}$ και είναι δεμένα με μη-εκτατό νήμα. Και τα δύο σώματα παρουσιάζουν τριβή με το δάπεδο με συντελεστή $\mu=0,2$ και το σώμα m_2 δέχεται δύναμη $F = 100 \text{ N}$ προς τα δεξιά όπως φαίνεται στο σχήμα. Να βρεθούν:

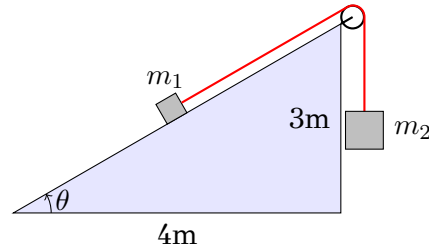


- (α') Οι τριβές που δέχονται τα δύο σώματα.
 (β') Η επιτάχυνση των σωμάτων.
 (γ') Η τάση του νήματος.
12. Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ όπου $\sin\varphi = 0.8$ και $\eta\mu\varphi = 0.6$, βάλλεται σώμα μάζας $m = 2 \text{ kg}$ με ταχύτητα v_0 . Ο συντελεστής τριβής -ολίσθησης και στατικής- είναι $\mu=\frac{3}{4}$. Το σώμα σταματάει στιγμιαία μετά από χρόνο $t = 2 \text{ s}$.

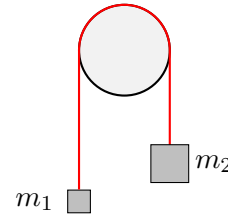


- (α') Υπολογίστε την τριβή που αναπτύσσεται μεταξύ σώματος και επιπέδου και την επιβράδυνση που αποκτά.
 (β') υπολογίστε την αρχική ταχύτητα v_0 .
 (γ') Υπολογίστε το ύψος h από τη βάση μέχρι το σημείο που σταματάει στιγμιαία το σώμα.
 (δ') Εξετάστε αν το σώμα θα επιστρέψει στο σημείο A του επιπέδου.
13. Από τη βάση κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$, εκτοξεύεται προς τα πάνω ένα σώμα με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_0 = 32 \text{ m/s}$. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι $\mu = \sqrt{3}/5$
- (α') Να υπολογιστεί το διάστημα που θα διανύσει το σώμα μέχρι να σταματήσει στιγμιαία.
 (β') Θα επιστρέψει το σώμα στη βάση;
 (γ') Αν ναι με τι ταχύτητα;
14. Σε σώμα $m = 5 \text{ kg}$ που αρχικά ηρεμεί σε οριζόντιο δάπεδο ασκείται δύναμη μέτρου $F = 30 \text{ N}$ που σχηματίζει $\theta = 45^\circ$ προς τα πάνω με το οριζόντιο επίπεδο. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης είναι $\mu = 0,2$ και η F ασκείται για $t = 3 \text{ s}$ και μετά καταργείται να βρεθούν:
- (α') Η ταχύτητα του σώματος τη στιγμή που καταργείται η δύναμη.
 (β') Ο συνολικός χρόνος κίνησης του σώματος μέχρι να σταματήσει.
 (γ') Να γίνουν τα διαγράμματα $v(t)$ και $a(t)$.

15. Τα σώματα του σχήματος έχουν μάζες $m_1 = 5 \text{ Kg}$ και $m_2 = 15 \text{ Kg}$ και είναι συνδεδεμένα με αβαρές νήμα μέσω τροχαλίας αμελητέας μάζας, που περιστρέφεται χωρίς τριβές. Να βρεθεί προς ποιά κατεύθυνση θα κινηθεί το σύστημα, η επιτάχυνσή του και η τάση του νήματος. Το κεκλιμένο επίπεδο έχει συντελεστή τριβής $\mu=0.2$

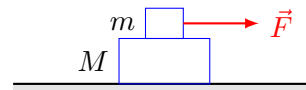


16. Τα σώματα του σχήματος έχουν μάζες $m_1 = 5 \text{ Kg}$ και $m_2 = 15 \text{ Kg}$ και είναι συνδεδεμένα με αβαρές νήμα μέσω σταθερής τροχαλίας αμελητέας μάζας, που περιστρέφεται χωρίς τριβές. Να βρεθεί (α) προς ποιά κατεύθυνση θα κινηθεί το σύστημα, (β) η επιτάχυνσή του και η τάση του νήματος και (γ) η ταχύτητα του σώματος m_1 όταν θα έχει διανύσει απόσταση 1 m.



17. Σώμα $m = 2\text{kg}$ ξεκινά να ανέρχεται από τη βάση κεκλιμένου επιπέδου κλίσης θ με $\eta\mu\theta = 0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta = 0,8$ με επίδραση οριζόντιας δύναμης $F = 100\text{N}$. Αν $\mu = 0,1$ να βρεθεί η ταχύτητα του σώματος όταν αυτό έχει διανύσει 10m στο κεκλιμένο.

18. Σώμα A βρίσκεται ακουμπισμένο πάνω σε σώμα B όπως στο σχήμα. Το σώμα A έχει μάζα m ενώ το σώμα B έχει μάζα $= 2m$. Ένα παιδί ασκεί μια οριζόντια δύναμη F στο σώμα A.



Ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής (μ) μεταξύ των σωμάτων A και B είναι ίδιος με το συντελεστή οριακής στατικής τριβής μεταξύ του σώματος A και του δαπέδου.

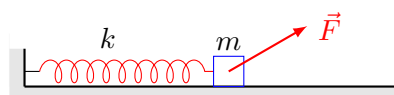
(α') Ποια είναι η μέγιστη δύναμη F_{\max} που πρέπει να ασκήσει το παιδί στο σώμα A ώστε αυτό να μην ολισθήσει πάνω στο B.

(β') Θα κινηθεί το σώμα B στην τιμή της παραπάνω δύναμης (F_{\max});

(γ') Τι θα συμβεί στο σύστημα των δύο σωμάτων αν το παιδί ασκήσει δύναμη $F' = 2F_{\max}$;

Να εκφράσετε τα παραπάνω αποτελέσματα σε σχέση με το m, g, μ . Να θεωρήσετε το συντελεστή οριακής στατικής τριβής ίσο με το συντελεστή τριβής ολίσθησης.

19. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα σώμα μάζας $m = 2\text{kg}$ το οποίο ισορροπεί ακίνητο πάνω στο οριζόντιο δάπεδο καθώς δέχεται σταθερή δύναμη F μέτρου 20N που σχηματίζει γωνία φ ($\eta\mu\varphi=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\varphi=0,8$) με την οριζόντια διεύθυνση. Το σώμα είναι δεμένο μέσω ελατηρίου σταθεράς $k = 100 \text{ N/m}$ με τον κατακόρυφο τοίχο. Όσο είναι ακίνητο το σώμα, θεωρούμε ότι δεν υπάρχει τριβή ανάμεσα σ'αυτό και το οριζόντιο επίπεδο. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$



(α') α) Να σχεδιάσετε τις συνιστώσες της δύναμης F στους άξονες $x'x$ και $y'y$ και να υπολογίσετε το μέτρο τους.

β) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σώμα από το ελατήριο, η παραμόρφωση του ελατηρίου, καθώς και το μέτρο της κάθετης αντίδρασης του δαπέδου.

- (β') Κάποια στιγμή που θεωρούμε ως αρχή των χρόνων ($t_0 = 0$) το σώμα αποκολλάται από το ελατήριο, ενώ παραμένει η δύναμη F . Αν ο συντελεστής της τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και επιπέδου είναι $\mu=0,5$ να βρεθούν:
- α) η τριβή που αναπτύσσεται ανάμεσα στο σώμα και στην επιφάνεια.
 - β) η ταχύτητα που αποκτά το σώμα και το διάστημα που έχει διανύσει μέχρι την χρονική στιγμή $t = 5\text{sec}$.
- (γ') Την $t = 5\text{sec}$ καταργείται η δύναμη F ενώ ο συντελεστής της τριβής δεν αλλάζει.
- α) Ποια η τριβή που αναπτύσσεται ανάμεσα στο σώμα και στο επίπεδο μετά την κατάργηση της δύναμης;
 - β) Πόσο θα μετατοπιστεί συνολικά το σώμα;