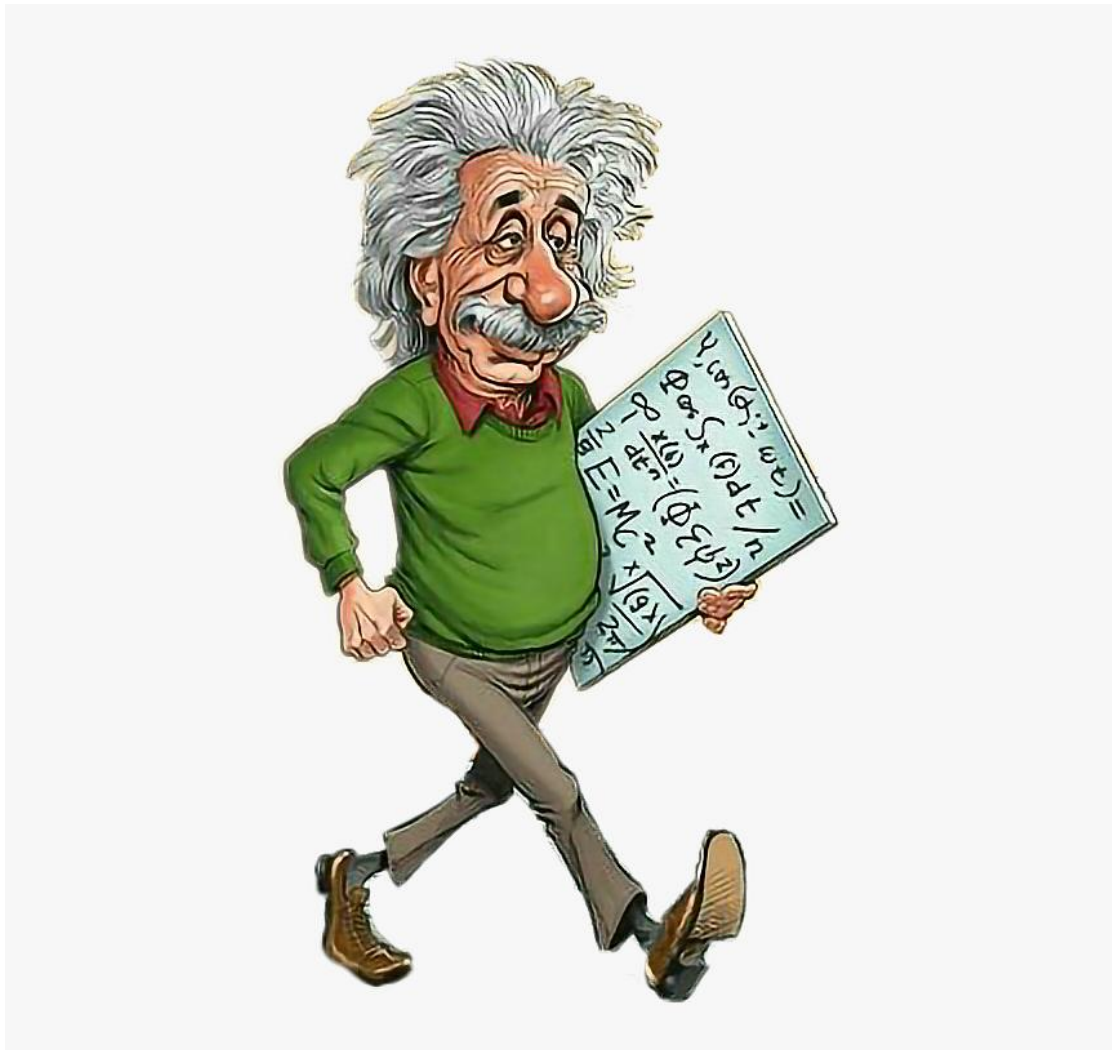


ΦΥΣΙΚΗ Α ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



1^ο ΓΕΛ ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ
2022-2023

ΦΥΣΙΚΗ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο****ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ****Είδη δυνάμεων**

- A) Δυνάμεις επαφής λέγονται αυτές που ασκούνται μόνο όταν τα σώματα έρχονται σε επαφή. (π.χ τριβή, δύναμη στήριξης, όταν σπρώχνουμε ένα σώμα)
- B) Δυνάμεις από απόσταση λέγονται αυτές που ασκούνται από μακριά. (βαρυτικές, ηλεκτρικές, μαγνητικές)

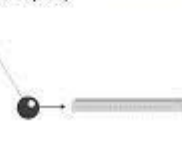
οι μαγνητικές δυνάμεις



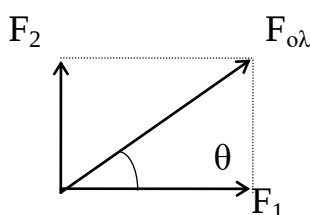
οι βαρυτικές δυνάμεις



οι ηλεκτρικές δυνάμεις

**Σύνθεση μη συγγραμμικών δυνάμεων**

Δυνάμεις που σχηματίζουν ορθή γωνία μεταξύ τους.

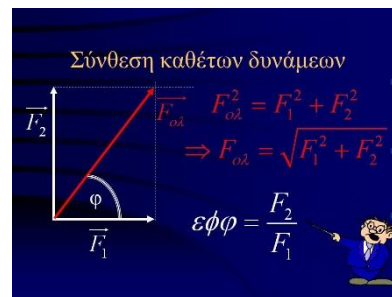


Θα ισχύει:

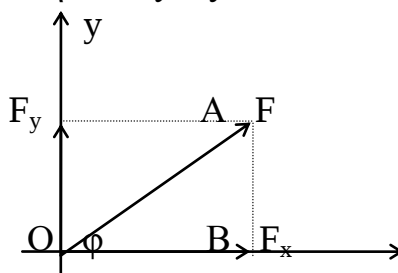
$$F_{ολ} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Για τον προσδιορισμό της γωνίας θ θα έχουμε

$$\varepsilon\phi\theta = \frac{F_2}{F_1}$$

**Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες**

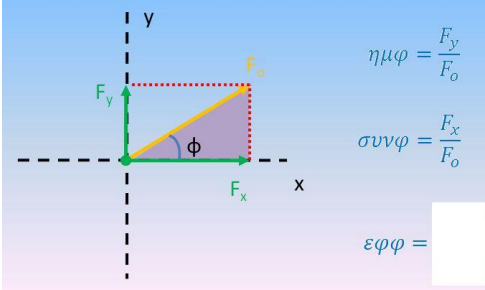
Η ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες είναι η αντίστροφη εργασία από την σύνθεση δυνάμεων. Έστω δύναμη F η οποία σχηματίζει με τον ορίζοντα γωνία ϕ . Θα την αναλύσουμε σε δυο συνιστώσες κάθετες μεταξύ τους η μια στον x άξονα και η άλλη στον y άξονα.



Ανάλυση δυνάμεων

Αν έχω **μια δύναμη** F_o , μπορώ αυτή τη δύναμη να την αναλύσω σε **δύο άλλες** δυνάμεις F_1 και F_2 κάθετες μεταξύ τους. Έτσι, αντί να ασκήσω την F_o , ασκώ τις F_1 και F_2 και έχω ακριβώς το ίδιο αποτέλεσμα.

Ορίζω σύστημα ορθογωνίων αξόνων (μπορεί να είναι κάθετο ή όχι).



Στο τρίγωνο (ΟΑΒ)

$$\epsilon\chi\omicron\upsilon\mu\epsilon \eta\mu\phi = \frac{AB}{OA} = \frac{F_y}{F} \Rightarrow$$

$$F_y = F\eta\mu\phi.$$

$$\epsilon\pi\acute{\iota}\sigma\eta\varsigma \sigma\upsilon\nu\phi = \frac{OB}{OA} = \frac{F_x}{F} \Rightarrow$$

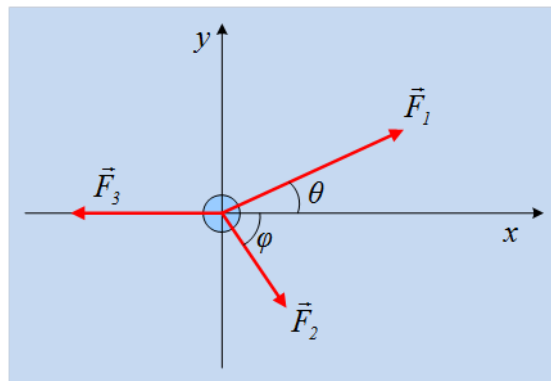
$$F_x = F\sigma\upsilon\nu\phi.$$

Οι δυνάμεις F_x και F_y αποτελούν τις συνιστώσες της F στον x και στον y άξονα αντίστοιχα.

Σύνθεση πολλών ομοεπιπέδων δυνάμεων.

Στην περίπτωση που έχουμε να συνθέσουμε πολλές ομοεπίπεδες δυνάμεις, μπορούμε να βρούμε την συνισταμένη των δυνάμεων ως εξής.

- Αναλύουμε όλες τις δυνάμεις σε δυο άξονες
- Βρίσκουμε την συνισταμένη των δυνάμεων ανά άξονα ΣF_x και ΣF_y .
- Τέλος η συνισταμένη αυτών αφού είναι κάθετες βρίσκεται σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους και είναι:



$$F_{o\lambda} = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2} \text{ ενώ η γωνία που σχηματίζει με τον } x, \epsilon\phi\phi = \frac{F_y}{F_x}.$$

Ισορροπία ομοεπιπέδων δυνάμεων.

Αν σε ένα σώμα ασκούνται πολλές ομοεπίπεδες δυνάμεις, που διέρχονται από το ίδιο σημείο, αυτό θα ισορροπεί, όταν η συνισταμένη των δυνάμεων $F_{o\lambda}$, είναι μηδενική. Αυτό σημαίνει και ότι ΣF_x και ΣF_y . Δηλαδή:

$$F_{o\lambda} = 0 \Rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ και } \Sigma F_y = 0$$

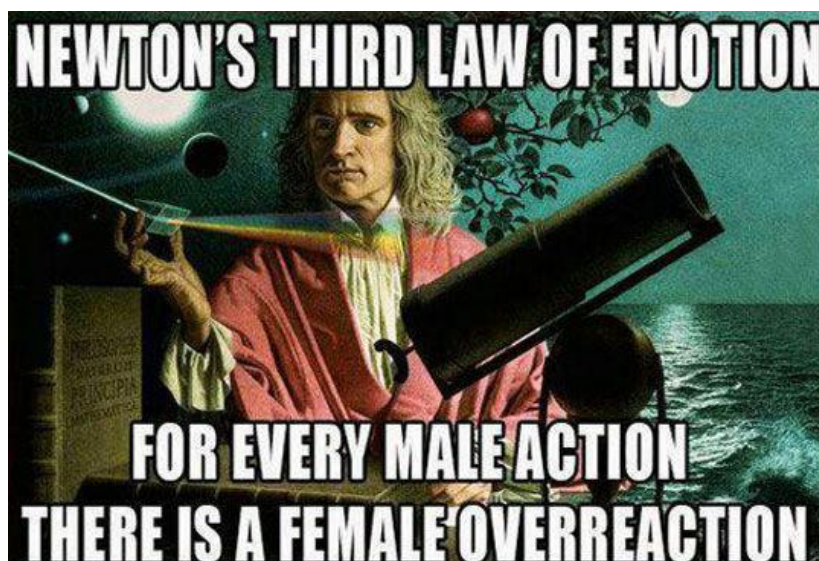
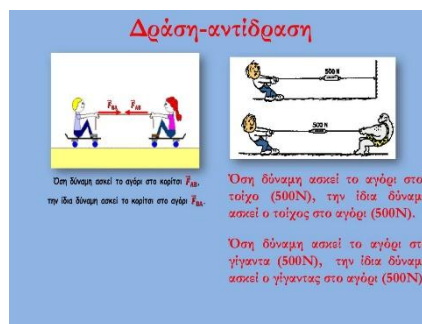
Γ' Νόμος του Νεύτωνα

Όταν ένα σώμα Α ασκεί δύναμη σε ένα σώμα Β τότε και το σώμα Β ασκεί δύναμη στο Α ίσου μέτρου αλλά αντίθετης φοράς.

Το συμπέρασμα αυτό είναι γνωστό και σαν αξίωμα δράσης αντίδρασης. Ο Γ' νόμος του Νεύτωνα μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι όλες οι δυνάμεις στη φύση εμφανίζονται ανά ζεύγη.

Έμφαση πρέπει να δοθεί στο γεγονός ότι, οι δυνάμεις δράση - αντίδραση έχουν ίσα μέτρα και αντίθετη φορά αλλά δεν έχουν συνισταμένη γιατί ασκούνται σε διαφορετικά σώματα.

Συνοψίζοντας τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από τους τρεις νόμους του Νεύτωνα σε μαθηματικές σχέσεις, μπορούμε να γράψουμε το ακόλουθο:



Τριβή ονομάζεται η δύναμη που δρα στην διαχωριστική επιφάνεια δυο σωμάτων, όταν το ένα σώμα κινείται ή τείνει να κινηθεί ως προς το άλλο και έχει τέτοια διεύθυνση και φορά ώστε να αντιστέκεται στην κίνηση.



Στατική τριβή είναι η τιμή της τριβής όσο το σώμα παραμένει ακίνητο. Στιγμιαία πριν την κίνηση του σώματος αποκτά την μέγιστη τιμή της που λέγεται **οριακή τριβή**.

Τριβή ολισθήσεως ονομάζεται η τιμή της τριβής κατά την διάρκεια της κίνησης ενός σώματος.

Η τιμή της τριβής ολισθήσεως είναι λίγο μικρότερη της οριακής τριβής.

Συντελεστής τριβής ονομάζεται το πηλίκο της τριβής προς την κάθετη αντίδραση της επιφάνειας στην οποία βρίσκεται το σώμα.

$$\mu = \frac{T}{N} \Rightarrow T = \mu N$$

Νόμος της Τριβής Η τριβή ολισθήσεως εξαρτάται από:

A) Την δύναμη που εσκείται κάθετα στις επιφάνειες που έρχονται σε επαφή.

B) Το είδος των επιφανειών που έρχονται σε επαφή.
(π.χ. γυαλί με μέταλλο, ασφαλτος με λάστιχο)

Η τριβή δεν εξαρτάται από το εμβαδόν της επιφάνειας συνεπαφής και την σχετική ταχύτητα των σωμάτων που τρίβονται.

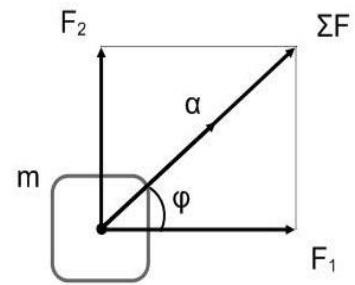
Οι τιμές των συντελεστών της στατικής τριβής $\mu_{\sigma\tau}$ και της τριβής ολίσθησης $\mu_{ολ}$ είναι διαφορετικές, αλλά θα τις θεωρούμε ίσες στα προβλήματα, εκτός αν δίνεται διαφορετικά. Οι συντελεστές δεν έχουν μονάδα μέτρησης.

Φύση εφασπτόμενων επιφανειών	$\mu_{\sigma\tau}$	$\mu_{ολ}$
Χάλυβας με χάλυβα	0,74	0,57
Λάστιχο με μπετόν	1	0,8
Γυαλί με γυαλί	0,94	0,4
Λάστιχο με στεγνό δρόμο	0,9	0,8
Λάστιχο με βρεγμένο δρόμο	0,8	0,7
Πάγος με πάγο	0,1	0,03

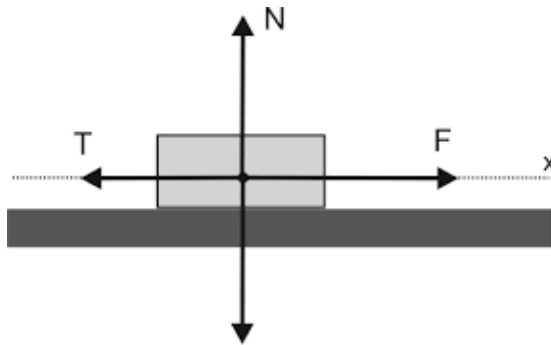
ΘΕΜΑΤΑ ΚΡΙΣΕΩΣ
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$, $\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = 1/2$, $\eta\mu 60^\circ = \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

1. Δύο δυνάμεις ίσε με 10N και κάθετες μεταξύ τους ασκούνται σε σώμα 2kg. Να βρεθεί και να σχεδιαστεί η επιτάχυνση.



2. Να βρεθεί και να σχεδιαστεί μια τρίτη δύναμη στο παραπάνω παράδειγμα που αν ασκηθεί στο σώμα να δίνει συνισταμένη 0.



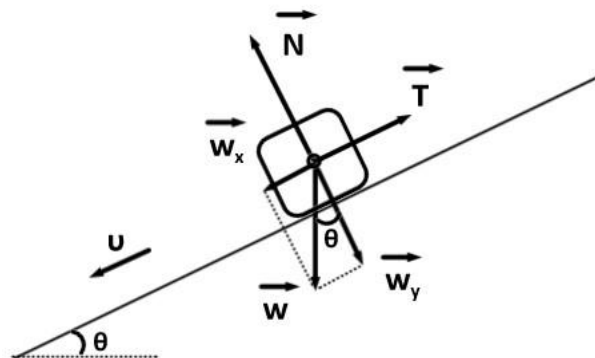
3. Να βρεθεί η δύναμη F που πρέπει να ασκηθεί σε σώμα $m=4\text{kg}$ που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο που παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu=0,5$ με αυτό ώστε αυτό να κινηθεί με σταθερή ταχύτητα 2m/s .

4. Να βρεθεί η δύναμη F που πρέπει να ασκηθεί σε σώμα $m=4\text{kg}$ που βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο που παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu=0,5$ με αυτό ώστε αυτό να κινηθεί με σταθερή επιτάχυνση 2m/s^2 .

5. Δύναμη F με μέτρο διπλάσιο από την τριβή ασκείται οριζόντια σε σώμα που παρουσιάζει συντελεστή τριβής $\mu=0,4$. Να βρεθεί τι επιτάχυνση αποκτά το σώμα. $g=10\text{m/s}^2$

6. Σώμα m ισορροπεί σε κεκλιμένο επίπεδο που σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$. Να βρεθεί ο συντελεστής τριβής.

7. Σε λείο κεκλιμένο επίπεδο $\varphi=60^\circ$ ασκούμε δύναμη F παράλληλη προς αυτό και προς τα πάνω σε σώμα $m=1\text{kg}$ και καταφέρνουμε να το σύρουμε με σταθερή ταχύτητα. Να βρεθεί η F .



8. Σε λείο κεκλιμένο επίπεδο $\varphi=30^\circ$ ασκούμε δύναμη F παράλληλη προς αυτό και προς τα πάνω σε σώμα $m=1\text{kg}$ και καταφέρνουμε να το σύρουμε με σταθερή ταχύτητα. Στο σώμα ασκείται και τριβή με

συντελεστή $\mu=\frac{\sqrt{3}}{6}$.

9. Δυο σώματα m_1 και m_2 ακουμπάνε και βρίσκονται ακίνητα σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Κάποια στιγμή ασκούμε σταθερή δύναμη F στο m_1 και τα σύρουμε και τα δύο. Να βρεθεί η δύναμη επαφής ανάμεσα τους. Δίνονται τα m_1, m_2 και F .

10. Δυο σώματα m_1 και m_2 ακουμπάνε και βρίσκονται ακίνητα σε οριζόντιο επίπεδο που παρουσιάζει με αυτά τριβή ίδιου συντελεστή μ . Κάποια στιγμή ασκούμε σταθερή δύναμη F στο m_1 και τα σύρουμε και τα δύο. Να βρεθεί η δύναμη επαφής ανάμεσα τους. Δίνονται τα m_1, m_2, μ και F .

11. Να βρεθεί η δύναμη F που πρέπει να ασκηθεί πλάγια υπό γωνία φ σε σώμα που ισορροπεί σε οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει τριβή συντελεστή μ , ώστε αυτό να σύρεται με σταθερή ταχύτητα. Δίνεται φ, g, μ .

ΑΣΚΗΣΕΙΣ - ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Οι ασκήσεις να γίνουν με αυτή την σειρά. Κάθε ενότητα αναφέρεται σε συγκεκριμένη κατηγορία ασκήσεων.

Ενότητα 1. Σύνθεση δυνάμεων στο επίπεδο. Λύνουμε του σχολικού 1,2,3 σελ157

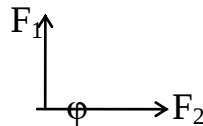
1. Σε υλικό σημείο ασκούνται δυο δυνάμεις F_1 και $F_2=3\text{Nt}$. Αν οι διευθύνσεις τους σχηματίζουν γωνία $\varphi=60^\circ$, και η συνισταμένη τους είναι $F_{\text{ολ}}=\sqrt{19}\text{Nt}$, ποιο το μέτρο της F_1

2. Να βρείτε την συνισταμένη τριών ομοεπίπεδων δυνάμεων που έχουν μέτρα $F_1=4\text{Nt}$, $F_2=3\sqrt{2}\text{Nt}$, $F_3=4\text{Nt}$, και σχηματίζουν η F_1 με την F_2 $\varphi=135^\circ$, ενώ η F_2 με την F_3 , $\theta=90^\circ$

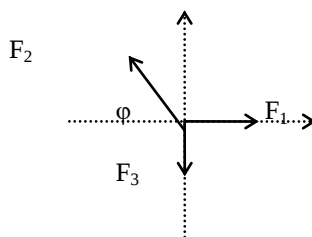
3. Βρείτε την συνισταμένη των δυνάμεων του σχήματος. Δίνεται $F_1=30\text{N}$, $F_2=40\text{N}$

α) Να βρεθεί η συνισταμένη.

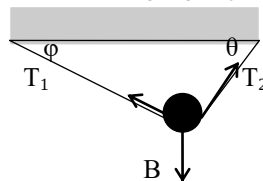
β) Αν υπάρχει και δύναμη $F_3=20\text{N}$ ίδιας φοράς με την F_1 ποια θα είναι τώρα η συνισταμένη.



4. Υλικό σημείο ισορροπεί όπως στο σχήμα. Αν δίνεται ότι $\varphi=60^\circ$ και $F_1=10\text{Nt}$ να υπολογιστούν τα μέτρα των F_2 και F_3 .



5. Σώμα δένεται με δυο σχοινιά όπως στο σχήμα. Αν ισχύει $T_2=70\text{Nt}$, $\varphi=45^\circ$, $\theta=60^\circ$, να βρεθεί η T_1 και το βάρος του σώματος.



Ενότητα 2.Τριβή σε οριζόντιο επίπεδο. Λύνουμε του σχολικού 9,10,11 σελ158 $g=10\text{m/s}^2$.

6. Σώμα μάζας $m=5\text{kg}$ δέχεται την επίδραση σταθερής δύναμης οριζόντιας $F=20\text{N}$. Αυτό παρουσιάζει τριβή $\mu=0,2$. Να βρεθεί:
- Η επιτάχυνση που θα αποκτήσει.
 - Η ταχύτητα μετά από 4s και μετατόπιση μετά από τον ίδιο χρόνο
 - Την στιγμή 4s καταργούμε την δύναμη F. Πότε θα σταματήσει και ποιο το συνολικό διάστημα. Ποια η μέση ταχύτητα
 - Να γίνει γραφική $u-t$ και $a-t$ για το σύνολο της κίνησης
7. Σώμα σε οριζόντιο επίπεδο δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης F μέτρου διπλάσιου της τριβής και επιταχύνεται. Αν $\mu=0,5$, $m=10\text{kg}$ να βρεθεί:
- Το μέτρο της τριβής και της δύναμης F.
 - Η επιτάχυνση του και η ταχύτητα μετά από χρόνο 5s.
 - Η μετατόπιση κατά την διάρκεια του 5^{ου} δευτερολέπτου της κίνησης.
 - Την στιγμή 4s καταργούμε την δύναμη F. Πότε θα σταματήσει και ποιο το συνολικό διάστημα. Ποια η μέση ταχύτητα.
 - Να γίνει γραφική $u-t$ και $a-t$ για το σύνολο της κίνησης
8. Σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης $F=60\text{N}$ και ξεκινάει να επιταχύνεται. Αν $m=5\text{kg}$ και αποκτά επιτάχυνση $a=4\text{m/s}^2$ να βρεθεί:
- Το μέτρο της τριβής και του συντελεστή τριβής.
 - Η ταχύτητα και η μετατόπιση την στιγμή 6s.
 - Την στιγμή 6s το σώμα αλλάζει οριζόντιο επίπεδο και εισέρχεται σε λείο με την ταχύτητα που έχει αποκτήσει στο οποίο κινείται για ακόμα 4s. Να βρεθεί η τελική του ταχύτητα και η μέση ταχύτητα.
 - Να γίνει γραφική $u-t$ και $a-t$ για το σύνολο της κίνησης.
9. Σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης $F=80\text{N}$. Την στιγμή 0 είχε ταχύτητα $u_0=20\text{m/s}$ με φορά ίδια με αυτήν της δύναμης. Αν $m=8\text{kg}$ και $\mu=0,5$ να βρεθεί:
- Το μέτρο της επιτάχυνσης.
 - Η ταχύτητα και η μετατόπιση την στιγμή 4s.
 - Την στιγμή 4s καταργείται η δύναμη F. Να βρεθεί πότε και που θα σταματήσει το σώμα.
 - Να γίνει γραφική $u-t$ και $a-t$ για το σύνολο της κίνησης

10. Σώμα κινείται σε οριζόντιο επίπεδο και δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης $F=60\text{N}$. Την στιγμή 0 είχε ταχύτητα $u_0=10\text{m/s}$ με φορά αντίθετη με αυτήν της δύναμης. Αν $m=4\text{kg}$ και $\mu=0,5$ να βρεθεί:

- Το μέτρο της επιτάχυνσης.
- Η ταχύτητα και η μετατόπιση την στιγμή 1s.
- Να βρεθεί πότε και που θα σταματήσει το σώμα.
- Να γίνει γραφική $u-t$, $x-t$ και $a-t$ μέχρι να σταματήσει το σώμα.
- Αν η δύναμη F εξακολουθήσει να ασκείται και μετά την στιγμή που ακινητοποιείται στιγμιαία το σώμα ποιο το είδος κίνησης τότε.

11. Σώμα $m=2\text{kg}$ που αρχικά ηρεμούσε σε οριζόντιο επίπεδο δέχεται την επίδραση οριζόντιας δύναμης $F=20\text{N}$ και ξεκινάει να επιταχύνεται. Το σώμα διανύει 36m σε χρόνο 6s. Να βρεθεί:

- Το μέτρο της επιτάχυνσης και η ταχύτητα εκείνη την στιγμή.
- Το μέτρο της τριβής και του συντελεστή τριβής.
- Την στιγμή 6s η δύναμη F μειώνεται κατά 4N. Ποίο το νέο είδος κίνησης και ποια η νέα μετατόπιση μετά από ακόμα 4s.
- Να γίνει γραφική $u-t$, $x-t$ και $a-t$ για το σύνολο της κίνησης.

Ενότητα 3. Κίνηση σε κεκλιμένο επίπεδο.
Λύνουμε του σχολικού 7,13,24 σελ157-159
 $g=10\text{m/s}^2$.

12. Σώμα αφήνεται κατά μήκος λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας $\varphi=30^\circ$ και σε απόσταση $x=20\text{m}$ από την βάση του.

- Να γίνει σχήμα που να φαίνονται όλες οι δυνάμεις και να αναλυθούν.
- Να βρεθεί η επιτάχυνση του.
- Να βρεθεί σε πόσο χρόνο θα φτάσει στην βάση.
- Τι ταχύτητα θα έχει τότε.

13. Σώμα αφήνεται κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας $\varphi=30^\circ$ και σε απόσταση $x=20\text{m}$ από την βάση του. $\mu=\frac{\sqrt{3}}{12}$.

- Να γίνει σχήμα που να φαίνονται όλες οι δυνάμεις και να αναλυθούν.
- Να βρεθεί η επιτάχυνση του.
- Να βρεθεί σε πόσο χρόνο θα φτάσει στην βάση.
- Τι ταχύτητα θα έχει τότε.

14. Σώμα βάλλεται με αρχική ταχύτητα $u_0=30\text{m/s}$ προς τα πάνω κατά μήκος λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας φ . Ισχύει $\eta\mu\varphi=0,6$ και $\sigma\eta\mu\varphi=0,8$.

- Να γίνει σχήμα που να φαίνονται όλες οι δυνάμεις και να αναλυθούν.
- Να βρεθεί το μέτρο της επιβράδυνσης του.

- γ) Ο χρόνος μέχρι να σταματήσει.
 δ) Η απόσταση που θα διανύσει μέχρι να σταματήσει.

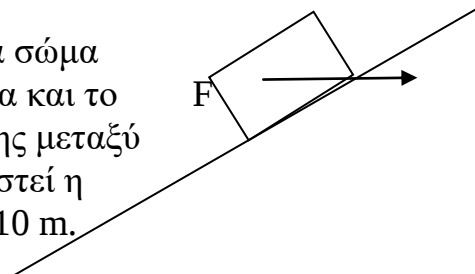
15. Σώμα βάλλεται με αρχική ταχύτητα $u_0=40\text{m/s}$ προς τα πάνω κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας $\varphi=30^\circ$. $\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$.

- α) Να γίνει σχήμα που να φαίνονται όλες οι δυνάμεις και να αναλυθούν.
 β) Να βρεθεί το μέτρο της επιβράδυνσης του.
 γ) Ο χρόνος μέχρι να σταματήσει.
 δ) Η απόσταση που θα διανύσει μέχρι να σταματήσει. Θα επιστρέψει το σώμα στην αρχική του θέση;

16. Σε σώμα $m=5\text{kg}$ που ισορροπεί στην βάση λείου κεκλιμένου επιπέδου ύψους $H=10\text{m}$ και γωνίας φ . Ισχύει $\eta\mu\varphi=0,6$ και $\sigma\upsilon\varphi=0,8$. Στο σώμα ασκείται δύναμη $F=50\text{N}$ παράλληλη με το κεκλιμένο και φορά προς τα πάνω.

- α) Να γίνει σχήμα που να φαίνονται όλες οι δυνάμεις και να αναλυθούν.
 β) Να βρεθεί το μέτρο της επιτάχυνσης.
 γ) Να βρεθεί ο χρόνος μέχρι να φτάσει στην κορυφή και η ταχύτητα του τότε.
 δ) Να βρεθεί η ταχύτητα στην κορυφή αν υπάρχει τριβή με συντελεστή $\mu=0,25$.

17. Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ , ασκούμε σε ένα σώμα $m = 1\text{ kg}$ δύναμη $F = 30\text{ N}$ όπως φαίνεται στο σχήμα και το σώμα ανεβαίνει. Αν ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ του σώματος και του επιπέδου είναι $0,1$ να υπολογιστεί η ταχύτητα που θα αποκτήσει το σώμα μετά από $x = 10\text{ m}$. Δίνονται : $\eta\mu\varphi = 0,6$, $\sigma\upsilon\varphi = 0,8$.



18. Πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως φ κινείται σώμα μάζας $m=10\text{kg}$. Να βρείτε την ελάχιστη δύναμη που πρέπει να εφαρμοστεί στο σώμα, κάθετα στο κεκλιμένο επίπεδο ώστε το σώμα να κινείται με σταθερή ταχύτητα.

Δίνονται $\eta\mu\varphi=0,8$, $\sigma\upsilon\varphi=0,6$, $\mu=0,2$, $g=10\text{ m/sec}^2$

19. Σώμα βάλλεται από την βάση κεκλιμένου επιπέδου προς τα πάνω με ταχύτητα u_0 . Η γωνία κλίσης είναι φ , και ο συντελεστής τριβής σώματος δαπέδου είναι μ . Να βρεθεί το διάστημα που θα διανύσει το σώμα μέχρι να σταματήσει. Δίνεται το g, μ, φ και u_0

Ενότητα 4. Κίνηση με δύναμη πλάγια.
Λύνουμε του σχολικού 22 σελ 159
 $g=10\text{m/s}^2$.

20. Σώμα $m=10\text{kg}$ κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο και δέχεται δύναμη πλάγια $F=100\text{N}$ που σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με το οριζόντιο επίπεδο. Να βρεθεί:

- α) Η κάθετη δύναμη στήριξης N .
- β) Η επιτάχυνση του σώματος.
- γ) Σε ποια χρονική στιγμή θα έχει αποκτήσει ταχύτητα 20m/s .
- δ) Η μετατόπιση του σώματος μέχρι τότε.

21. Σώμα $m=10\text{kg}$ δέχεται πλάγια δύναμη $F=80\text{N}$ που σχηματίζει γωνία φ (με $\eta\mu\varphi=0,8$ και $\sigma\upsilon\eta\varphi=0,6$), με το οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα παρουσιάζει τριβή συντελεστή $\mu=0,5$. Να βρεθεί:

- α) Η κάθετη δύναμη στήριξης N .
- β) Η τριβή και η επιτάχυνση του σώματος.
- γ) Η μετατόπιση του σώματος κατά την διάρκεια του $4^{\text{ου}}$ sec.
- δ) Η ταχύτητα του την στιγμή 4s

22. Σώμα $m=5\text{kg}$ δέχεται πλάγια δύναμη $F=40\text{N}$ που σχηματίζει γωνία φ (με $\eta\mu\varphi=0,8$ και $\sigma\upsilon\eta\varphi=0,6$), με το οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα παρουσιάζει τριβή συντελεστή $\mu=0,25$. Να βρεθεί:

- α) Η κάθετη δύναμη στήριξης N και η τριβή
- β) Η επιτάχυνση του σώματος.
- γ) Η ταχύτητα και η μετατόπιση σε 3s .
- δ) Την στιγμή 3s καταργείται η δύναμη F . Να βρεθεί η νέα τιμή της επιτάχυνσης. Πότε θα σταματήσει το σώμα.
- ε) Να γίνει γραφική $a-t$ και $u-t$ για το σύνολο της κίνησης.

Ενότητα 4. Ασκήσεις με νήματα
Λύνουμε του σχολικού 6,12,25 σελ157-159
 $g=10\text{m/s}^2$.

23. Σώμα σύρεται μέσω δύναμης $F=30\text{N}$ σε λείο επίπεδο και αυτό με την σειρά του σύρει μέσω νήματος δεύτερο σώμα διπλάσιας μάζας. Αν το σύστημα αποκτά επιτάχυνση 2m/s^2 να βρεθεί

- α) Η μάζα κάθε σώματος.
- β) Η τιμή της τάσης του νήματος.
- γ) Πόσο έχει προχωρήσει κάθε σώμα μετά από 2s και τι ταχύτητα έχει.
- δ) Την στιγμή 2s κόβουμε το νήμα. Να βρεθεί η επιτάχυνση κάθε σώματος τότε.

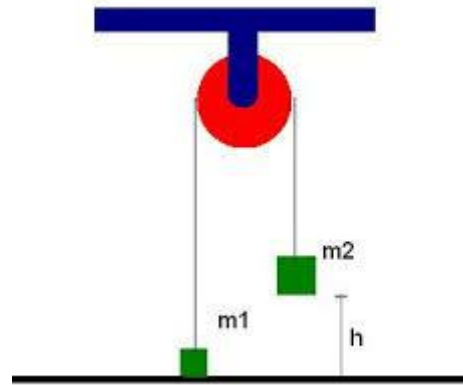
24. Τα σώματα του σχήματος έχουν μάζες $m_1=4\text{kg}$ και $m_2=6\text{kg}$. $h=20\text{m}$

α) Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις σε κάθε σώμα.

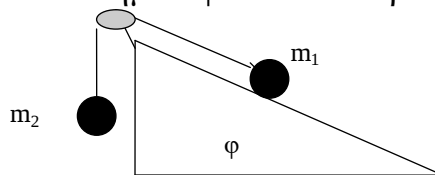
β) Να βρεθεί η επιτάχυνση του συστήματος

γ) Ποια η τάση του νήματος.

δ) Να βρεθεί σε πόσο χρόνο θα βρίσκονται στο ίδιο ύψος.



25. Για το σχήμα δίνονται $m_1=20\text{kg}$, $m_2=5\text{kg}$. Το κεκλιμένο επίπεδο είναι λείο και $\varphi=30^\circ$. Αν το σύστημα αφεθεί ελεύθερο.



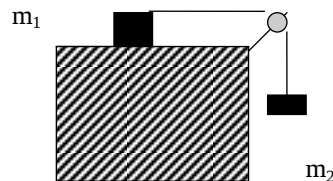
α) Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις

β) Να βρεθεί η επιτάχυνση του συστήματος.

γ) Η τάση του νήματος.

δ) Η ταχύτητα κάθε σώματος μετά από 5s

26. Για το σχήμα δίνεται $m_1=20\text{kg}$, $m_2=5\text{kg}$.



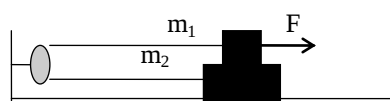
α) Να σχεδιαστούν όλες οι δυνάμεις

β) Να βρεθεί η επιτάχυνση του συστήματος.

γ) Η τάση του νήματος.

δ) Η μετατόπιση κάθε σώματος μετά από 2s

27. Να βρείτε την επιτάχυνση του παρακάτω συστήματος όταν δίνεται ότι $m_1=1\text{kg}$, $m_2=2\text{kg}$, $F=40\text{N}$. Ο συντελεστής τριβής μεταξύ m_2 και δαπέδου είναι $\mu_2=0,2$ και μεταξύ m_1 και m_2 είναι $\mu_1=0,1$.



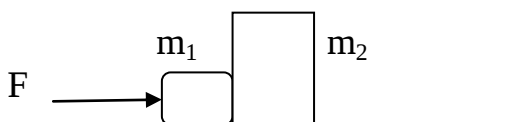
Ενότητα 4. Ασκήσεις με δυο σώματα με χρήση Γ Νόμου
Λύνουμε του σχολικού 8 σελ157
 $g=10\text{m/s}^2$.

28. Σώμα $m=4\text{kg}$ βρίσκεται πάνω σε δίσκο μάζας $M=6\text{kg}$. Μέσω κατακόρυφης δύναμης $F=40\text{N}$ κατακόρυφης προς τα πάνω που ασκείται από κάτω στο δίσκο ανασηκώνουμε τα δυο σώματα μαζί.

- Ποια η επιτάχυνση του συστήματος.
- Ποια η δύναμη επαφής ανάμεσα στα δυο σώματα.
- Ποιο το ύψος που έχουν ανέβει σε 6s .
- Ποια η ταχύτητα κάθε σώματος.

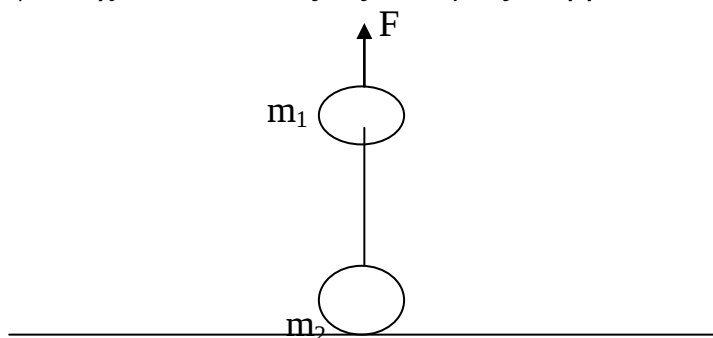
29. Σώμα βρίσκεται σε δάπεδο ανελκυστήρα που ανεβαίνει με επιτάχυνση $a=2\text{m/sec}^2$. Το σώμα αυτό κινείται οριζόντια μέσα στο ασανσέρ με ταχύτητα $u_0=20\text{m/sec}$. Αν ο συντελεστής τριβής σώματος δαπέδου του ασανσέρ είναι $\mu=0,2$ να βρεθεί το διάστημα που θα διανύσει το σώμα μέχρι να σταματήσει.

30. Δυο σώματα με μάζες $m_1=4\text{kg}$ και $m_2=1\text{kg}$ εφάπτονται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Ξαφνικά στο σώμα m_1 ασκείται δύναμη $F=100\text{N}$



- Να βρεθεί η επιτάχυνση κάθε σώματος
- Ποιο το μέτρο των δυνάμεων δράση και αντίδραση, που ασκούνται από το ένα σώμα στο άλλο.

31. Δυο σώματα δεμένα με νήμα ανεβαίνουν με την επίδραση δύναμης $F=80\text{N}$ που ασκείται στο σώμα 1. Τα σώματα έχουν μάζες $m_1=7\text{kg}$ και $m_2=3\text{kg}$. Την στιγμή που ξεκινάει να ασκείται η F το σώμα 2 ήταν στο έδαφος. Αφού σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις να βρείτε:



- Την επιτάχυνση του συστήματος και την τάση του νήματος
- Την στιγμή 5s ποια η ταχύτητα κάθε σώματος.