

Πρόδος «Εκπαιδευτική Τεχνολογία και Πολυμέσα» (Ε)

ΑΣΠΑΙΤΕ - Τρίτη 14 Μαΐου 2024

Όνομα: _____

Επώνυμο: _____

Α.Μ.: _____

Εξάμηνο: _____

Μάθημα: Φυσική Γενικής Παιδείας / Α' Λυκείου ΕΠΑΛ

(http://ebooks.edu.gr/ebooks/d/8547/4586/24-0563-02_Fysiki_A-EPAL_Vivlio-Mathiti.pdf)

Ερώτηση:

Διδάσκεις στην Α' Λυκείου ΕΠΑΛ «**Φυσική Γενικής Παιδείας**» και για να βοηθήσεις τους μαθητές σου να κατανοήσουν καλύτερα το μάθημα στην ενότητα «**2.9 Ανάλυση Δυνάμεων σε Συνιστώσες**» (σελ. 50-53), δημιουργείς ένα φύλλο εργασίας βασισμένο στην (καθοδηγούμενη) ανακαλυπτική/διερευνητική μέθοδο με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Το μάθημά σου είναι δύο διδακτικές ώρες (45' + 45').

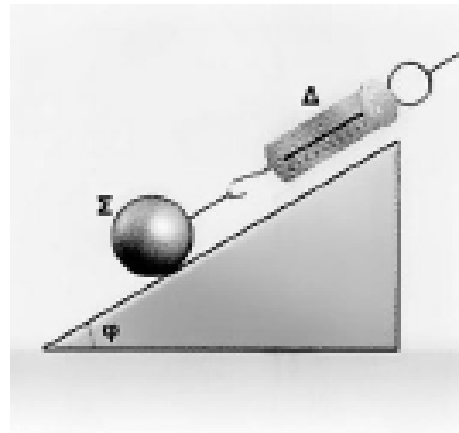
Φτιάξε το φύλλο εργασίας με τρόπο που να κατευθύνεις τους μαθητές σου να φτάσουν από μόνοι τους να «ανακαλύψουν» την έννοια της σύνθεσης περισσότερων της μίας δύναμης και την ανάλυση μιας δύναμης σε συνιστώσες.

Μπορείς ως ψηφιακό εργαλείο για το συγκεκριμένο μάθημα να χρησιμοποιήσεις την προσομοίωση του PHET (<https://phet.colorado.edu/el/>) “**Πρόσθεση διανυσμάτων**” (https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_all.html?locale=el) ή όποιο άλλο εργαλείο επιθυμείς.

2.9 Ανάλυση δύναμης σε συνιστώσες

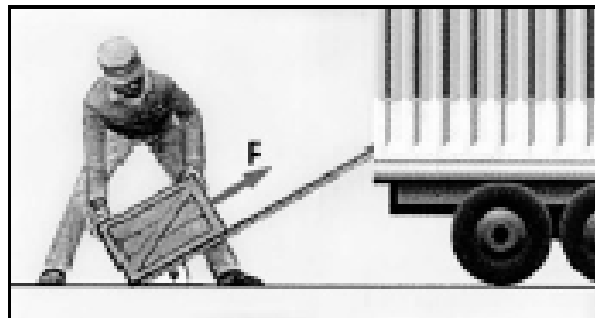
Ας προβληματιστούμε:

- Ζυγίζουμε μια σφαίρα με ένα δυναμόμετρο. Στη συνέχεια βάζουμε τη σφαίρα να ισορροπήσει πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.26. Είναι οι ενδείξεις των δύο περιπτώσεων ίσες; Αν όχι, πώς το εξηγούμε;



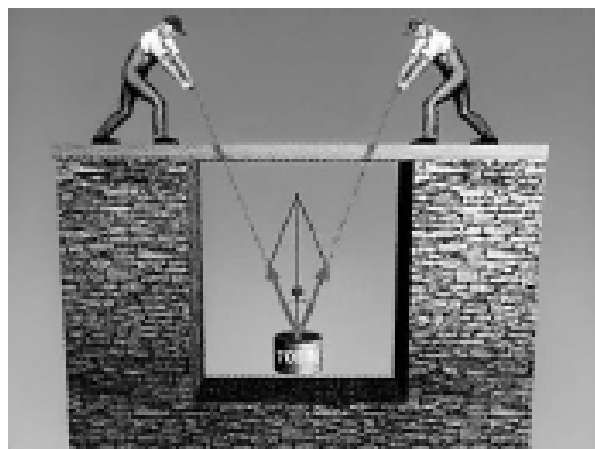
Εικόνα 2.26
Ισορροπία σφαίρας σε κεκλιμένο επίπεδο

- Ένα κιβώτιο βάρους 1000N φορτώνεται από το δρόμο σε ένα φορτηγό με τη βοήθεια μιας λείας σανίδας, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.27. Ένας εργάτης σπρώχνει το κιβώτιο. Η δύναμη του εργάτη είναι μεγαλύτερη, ίση ή μικρότερη από τα 1000N;



Εικόνα 2.27
Κιβώτιο φορτώνεται σε φορτηγό.

- Ένα σώμα πρέπει να ανυψωθεί με σχοινί, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.28, και η δύναμη που απαιτείται γι' αυτό είναι 700N. Επειδή όμως ένας άνθρωπος δεν είναι ικανός να το σηκώσει, η ανύψωση γίνεται από δύο ανθρώπους με δύο σχοινιά, που σχηματίζουν γωνία φ μεταξύ τους. Πόση δύναμη πρέπει να ασκηθεί από τον καθένα;



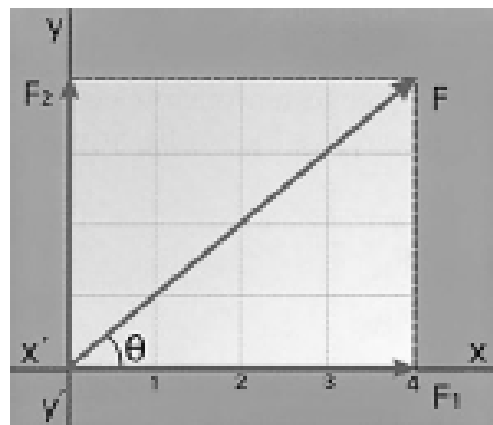
Εικόνα 2.28
Ανύψωση σώματος

Και στις τρεις περιπτώσεις η Φυσική δίνει απαντήσεις με τη βοήθεια της ανάλυσης δύναμης σε δύο συνιστώσες.

Η πιο συνηθισμένη περίπτωση είναι η ανάλυση δύναμης σε δυο κάθετες συνιστώσες. Για το λόγο αυτό:

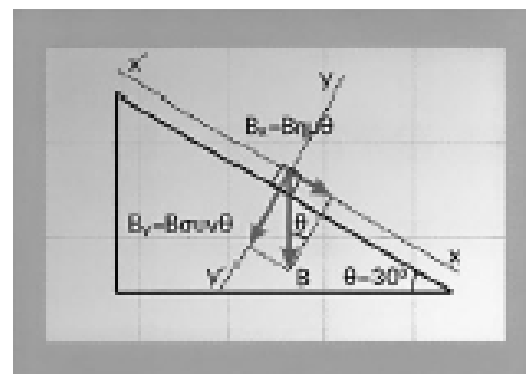
1° Επιλέγονται δύο άξονες κάθετοι μεταξύ τους και με προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις του προβλήματος. Συνήθως τον άξονα πάνω στον οποίο ισορροπεί ή κινείται το σώμα τον ονομάζουμε xx' , και τον άξονα που είναι κάθετος στον xx' τον ονομάζουμε yy' .

2° Βρίσκουμε τις προβολές της δύναμης F πάνω στους άξονες xx' και yy' . Οι υπολογισμοί των μέτρων των δύο δυνάμεων F_1 και F_2 είναι εύκολοι σ' αυτή την περίπτωση: $F_1 = F\cos\theta$, $F_2 = F\sin\theta$.



Ας εφαρμόσουμε τα παραπάνω

Ένα σώμα βρίσκεται πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.29. Το βάρος του σώματος είναι 100N. Αναλύουμε το βάρος σε δύο συνιστώσες, ώστε η μία να είναι κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο και η άλλη να έχει τη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου. Επιλέγουμε τον άξονα xx' παράλληλο με το κεκλιμένο επίπεδο και τον yy' κάθετο στο κεκλιμένο επίπεδο. Σχηματίζουμε ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο με διαγώνιο το βάρος B του σώματος και πλευρές τις B_x και B_y , που είναι οι προβολές του B στους άξονες xx' και yy' .



Εικόνα 2.29
Ισορροπία σώματος
σε κεκλιμένο επίπεδο

Οι πλευρές B_x και B_y είναι οι συνιστώσες του βάρους B , και τα μέτρα τους βρίσκονται από τις σχέσεις:

$$B_x = B \eta\mu\theta \quad \text{ή} \quad B_x = B \eta\mu 30^\circ \quad \text{ή} \quad B_x = 100 \cdot \frac{1}{2} \quad \text{ή} \quad B_x = 50\text{N}$$

$$B_y = B \sigma\upsilon\nu\theta \quad \text{ή} \quad B_y = B \sigma\upsilon\nu 30^\circ \quad \text{ή} \quad B_y = 100 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{ή} \quad B_y = 86,6\text{N}.$$

Το βάρος, λοιπόν, του σώματος αναλύθηκε σε δύο συνιστώσες, από τις οποίες η μία, $B_x=50\text{N}$, είναι παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο και η άλλη, $B_y=86,6\text{N}$, κάθετη σ' αυτό.

Ας επεκτείνουμε

Όταν οι δυνάμεις που ασκούνται σε ένα σώμα είναι περισσότερες από δύο, π.χ. F_1 , F_2 και F_3 , και θέλουμε να βρούμε τη συνισταμένη τους, αναλύουμε την κάθε δύναμη πάνω στους άξονες και συνθέτουμε τις συνιστώσες τους. Το αλγεβρικό άθροισμα των συνιστωσών F_{1x} , F_{2x} , F_{3x} πάνω στον άξονα x' και των συνιστωσών F_{1y} , F_{2y} και F_{3y} πάνω στον άξονα των yy' είναι αντίστοιχα:

$$\begin{cases} \Sigma F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} \\ \Sigma F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} \end{cases} \quad (2.10)$$

Αν συνθέσουμε τα διανύσματα $\Sigma \vec{F}_x$ και $\Sigma \vec{F}_y$, θα βρούμε τη συνισταμένη F_{α} (ή ΣF) των δυνάμεων F_1 , F_2 και F_3 :

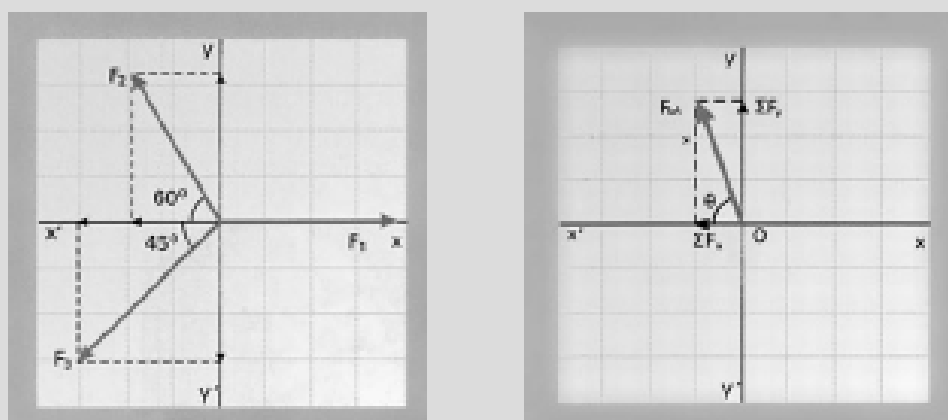
$$F_{\alpha}^2 = \Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2 \quad (2.11)$$

Η οξεία γωνία θ , που σχηματίζει η συνισταμένη με τον άξονα των x' , δίνεται από τον τύπο:

$$\epsilon\phi\theta = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} \quad (2.12)$$

Ας εφαρμόσουμε τα παραπάνω

Στον πάσσαλο ενός χωραφιού είναι δεμένα τρία σχοινιά, που τα τραβούν τρία άλογα με δυνάμεις $F_1=100\text{N}$, $F_2=100\text{N}$, $F_3=75\text{N}$, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.30. Να βρεθεί η συνισταμένη των τριών δυνάμεων.



Εικόνα 2.30
Συνισταμένη τριών δυνάμεων.

Αναλύουμε τις δυνάμεις σε συνιστώσες πάνω στους άξονες xk' και yy' .

$$\begin{aligned} \text{Η δύναμη } F_1: \quad F_{1x} &= F_1 = 100\text{N} \\ F_{1y} &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Η δύναμη } F_2: \quad F_{2x} &= -F_2 \sin 60^\circ = -100 \cdot 0,5 = -50\text{N} \\ F_{2y} &= F_2 \eta\mu 60^\circ = 100 \cdot 0,866 = 86,6\text{N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Η δύναμη } F_3: \quad F_{3x} &= F_3 \sin 45^\circ = -75 \cdot 0,707 = -53,02\text{N} \\ F_{3y} &= F_3 \eta\mu 45^\circ = -75 \cdot 0,707 = -53,02\text{N}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Έτσι, η } \Sigma F_x &= F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} = 100\text{N} - 50\text{N} - 53,02\text{N} = -3,02\text{N} \\ \text{και η } \Sigma F_y &= F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = 86,6\text{N} - 53,02\text{N} = 33,58\text{N}. \end{aligned}$$

Η συνισταμένη θα έχει μέτρο:

$$F_{\alpha}^2 = (\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2 = (-3,02\text{N})^2 + (33,58\text{N})^2 \text{ ή } F_{\alpha}^2 = 1136,74\text{N}^2$$

$$\text{και τελικά } F_{\alpha} = 33,72\text{N}.$$

Η γωνία θ , που σχηματίζει η συνισταμένη με τον ημιάξονα των ox' , είναι:

$$\epsilon\phi\theta = \frac{\Sigma F_y}{\Sigma F_x} \text{ ή } \epsilon\phi\theta = \frac{33,58}{3,02} = 11,12$$

Από πίνακες των Μαθηματικών προκύπτει ότι η γωνία της οποίας η εφαπτομένη ισούται με 11,12 είναι η γωνία $\theta = 85^\circ$.