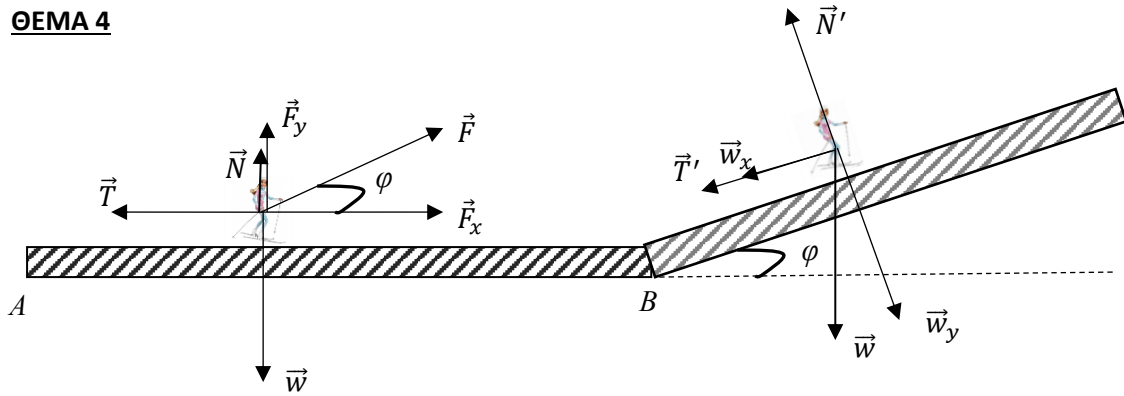


#### ΘΕΜΑ 4



Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί τόσο οι δυνάμεις που ασκούνται στην σκιέρ στο οριζόντιο επίπεδο όσο και στην πλαγιά. Στο οριζόντιο τμήμα της διαδρομής η δύναμη  $\vec{F}$  έχει αναλυθεί σε συνιστώσες σε άξονα παράλληλο και κάθετο στο οριζόντιο επίπεδο αντίστοιχα, ενώ στην πλαγιά η  $\vec{F}$  έχει καταργηθεί και η δύναμη του βάρους έχει αναλυθεί σε συνιστώσες σε άξονα παράλληλο και κάθετο στην πλαγιά.

#### 4.1) Οριζόντιο επίπεδο

Για τα μέτρα των δυνάμεων που έχουν σχεδιαστεί υπολογίζουμε:

$$F_x = F \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 150 \text{ N}$$

$$F_y = F \cdot \eta\mu\varphi = 200 \text{ N}$$

$$w = m \cdot g = 500 \text{ N}$$

Στον κατακόρυφο άξονα ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Newton, οπότε:

$$\sum \vec{F}_y = 0 \text{ ή } \vec{N} + \vec{F}_y + \vec{w} = 0 \text{ ή } N = w - F_y = 300 \text{ N}$$

Μονάδες 6

4.2) Από το νόμο της τριβής, υπολογίζουμε το μέτρο της τριβής στην οριζόντια πίστα:

$$T = \mu \cdot N = 0,5 \cdot 300 \text{ N} = 150 \text{ N}$$

Μονάδες 3

Στη συνέχεια υπολογίζουμε το μέτρο της συνισταμένης δύναμης στον οριζόντιο άξονα λαμβάνοντας ως θετική τη φορά της κίνησης:

$$\sum F_x = F_x - T = (150 - 150) \text{ N} = 0$$

Άρα στην οριζόντια πίστα (AB), η σκιέρ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Μονάδες 3

4.3) Από την εξίσωση κίνησης στην οριζόντια πίστα (AB) υπολογίζουμε τη χρονική στιγμή που η αθλήτρια τερματίζει (σημείο B):

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \text{ ή } 22 = 11 \cdot (t_1 - t_0) \text{ ή } t_1 = \frac{22}{11} \text{ s} = 2 \text{ s}$$

### Πλαγιά

Για τα μέτρα των δυνάμεων που έχουν σχεδιαστεί υπολογίζουμε:

$$w_x = w \cdot \eta\mu\varphi = 400 \text{ N}$$

$$w_y = w \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi = 300 \text{ N}$$

Μονάδες 2

Στον άξονα που είναι κάθετος στην πλαγιά ισχύει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Newton, οπότε:

$$\sum \vec{F}_y = 0 \text{ ή } \vec{N}' + \vec{w}_y = 0 \text{ ή } N' = w_y = 300 \text{ N}$$

Από το νόμο της τριβής, υπολογίζουμε το μέτρο της τριβής στην πλαγιά:

$$T' = \mu \cdot N' = 0,5 \cdot 300 \text{ N} = 150 \text{ N}$$

Μονάδες 2

Εφαρμόζουμε το 2<sup>ο</sup> νόμο του Newton στον άξονα της κίνησης λαμβάνοντας ως θετική τη φορά της ταχύτητας:

$$\sum \vec{F}_x = m \cdot \vec{a}, \text{ ή } -T' - w_x = m \cdot a, \quad -550 = 50 a \text{ ή}$$
$$a = -11 \text{ m/s}^2$$

Μονάδες 2

Η σκιέρ εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση και τελικά ακινητοποιείται. Από την εξίσωση ταχύτητας σε αυτήν την κίνηση υπολογίζουμε τη χρονική στιγμή της ακινητοποίησης:

$$v = v_0 + a \cdot \Delta t \text{ ή } 0 = 11 - 11 \cdot \Delta t \text{ ή } \Delta t = 1 \text{ s}$$
$$\text{ή } (t_2 - t_1) = 1 \text{ s ή } t_2 = 3 \text{ s,}$$

και από την εξίσωση κίνησης το μήκος  $d$ :

$$d = v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2 = (11 - 5,5) \text{ m} = 5,5 \text{ m}$$

Άρα το συνολικό μήκος της διαδρομής θα είναι:

$$(AB) + (B\Gamma) = (22 + 5,5) \text{ m} = 27,5 \text{ m}$$

Μονάδες 2

**4.4)** Η δύναμη που ασκείται από την πλαγιά στην αθλήτρια κατά τη διάρκεια της κίνησής της σε αυτήν, είναι η συνισταμένη της τριβής  $T'$  και της κάθετης δύναμης επαφής  $N'$  και έχει μέτρο:

$$A = \sqrt{T'^2 + N'^2} = 150 \cdot \sqrt{5} \text{ N}$$

Μονάδες 5

(Σχόλιο): Οι μαθητές μπορούν να προχωρήσουν, ανάλογα με την στρατηγική που θα επιλέξουν, στην ανάλυση δυνάμεων και στον υπολογισμό των αντίστοιχων μέτρων σε

διάφορα σημεία της λύσης. Για το σωστό σχήμα, την ανάλυση των δυνάμεων και τους σωστούς υπολογισμούς να βαθμολογηθούν μέχρι και με 5 Μονάδες)