



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η αναλυτική λύση των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε τετράδιο ή σε φύλλα A4 που θα σας δοθούν. Στον κατάλληλο χώρο του τετραδίου ή στην πρώτη σελίδα A4 θα αναγράψετε τα ονομαστικά στοιχεία σας.
2. Όλα τα ζητούμενα αριθμητικά αποτελέσματα πρέπει ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ να μεταφερθούν στο **Φύλλο Απαντήσεων** που θα βρείτε αμέσως μετά τις εκφωνήσεις.
3. Όπου ζητούνται γραφήματα θα σχεδιαστούν στους ειδικούς χώρους του **Φύλλου Απαντήσεων**.
4. Στο τέλος της εξέτασης θα παραδώσετε το τετράδιο (ή τα φύλλα A4) με τις αναλυτικές λύσεις σας ΜΑΖΙ με το φύλλο απαντήσεων.
5. Το Φύλλο Απαντήσεων θα συρραφεί στο τετράδιο (ή στα φύλλα A4).
6. Τα ονομαστικά στοιχεία **ΔΕΝ** θα καλυφθούν με μαύρο αυτοκόλλητο.

## ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

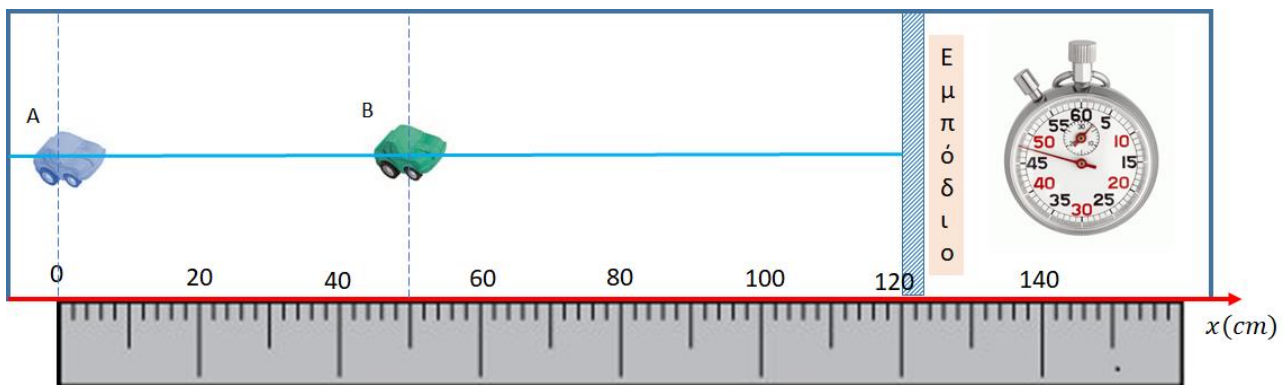
### 1<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

**A.1.** Σε πίνακα που θα βρείτε στο Φύλλο Απαντήσεων περιγράφονται έξι διαφορετικά σώματα, στα οποία μπορεί να ασκούνται όλες ή κάποιες από τις δυνάμεις: Βάρος  $w$ , Δύναμη τάσης  $F_T$  νήματος ή ράβδου, Δύναμη αντίδρασης  $N$  από επιφάνεια στήριξης, Τριβή  $T$ , Αντίσταση από τον αέρα  $F_A$  και Δύναμη ελατηρίου  $F_{ελ}$ .

**A.1.1.** Να σημειώσετε στον πίνακα με το σύμβολο  $x$  τις δυνάμεις που δέχεται κάθε σώμα.

**A.1.2.** Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που δέχεται καθένα από τα έξι σώματα.

**A.2.** Μια ομάδα μαθητών πραγματοποιεί ένα πείραμα μελέτης της ευθύγραμμης κίνησης, χρησιμοποιώντας δύο αυτοκινητάκια A και B που λειτουργούν με μπαταρία. Στην εικόνα φαίνεται η κάτοψη ενός πάγκου του εργαστηρίου φυσικής, μαζί με τον πειραματικό εξοπλισμό. Ένα εμπόδιο βρίσκεται στη θέση  $x = 120\text{cm}$ . Κατά την διάρκεια του πειράματος, το A διέρχεται από τη θέση  $x_1 = 0$  την  $t = 0$  (μηδενισμός χρονομέτρου) και φτάνει στην θέση  $x_2 = 30\text{cm}$  την  $t_1 = 2,5\text{ sec}$ . Εκείνη ακριβώς τη στιγμή ( $t_1$ ) το αυτοκινητάκι B διέρχεται από τη θέση  $x_3 = 50\text{cm}$  και όταν φτάνει στη θέση  $x_4 = 75\text{cm}$  το χρονόμετρο δείχνει  $t_2 = 5\text{ sec}$ . Οι μαθητές ολοκληρώνουν το πείραμα.



**A.2.1.** Ο Αλέξανδρος ισχυρίζεται ότι το B θα είχε χτυπήσει στο εμπόδιο πριν συναντηθούν τα αυτοκινητάκια. Είναι σωστός ο ισχυρισμός του; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

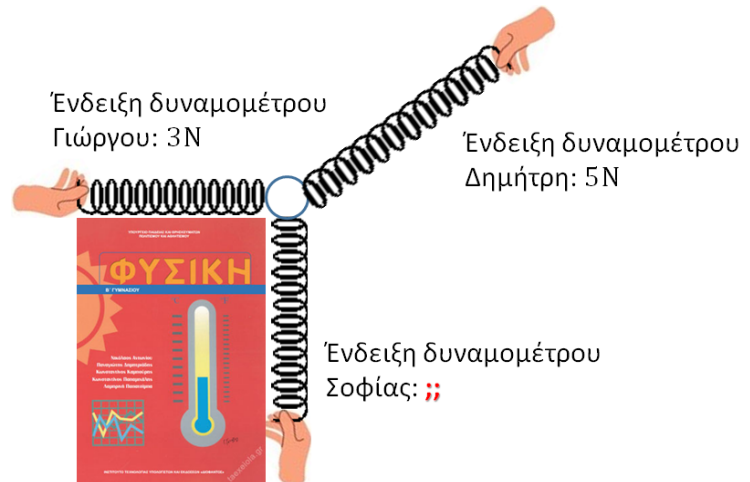
**A.2.2.** Η Μαρία ισχυρίζεται ότι για να συναντηθούν τα αυτοκινητάκια ελάχιστα (οριακά) πριν από το εμπόδιο θα έπρεπε το B να έχει ταχύτητα  $9,33\text{m/s}$ . Έχει δίκιο η Μαρία; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Να θεωρήσετε ότι τα αυτοκινητάκια κινούνται ευθύγραμμα με σταθερές ταχύτητες προς την θετική φορά του  $x$ -άξονα και ότι οι διαστάσεις τους είναι αμελητέες



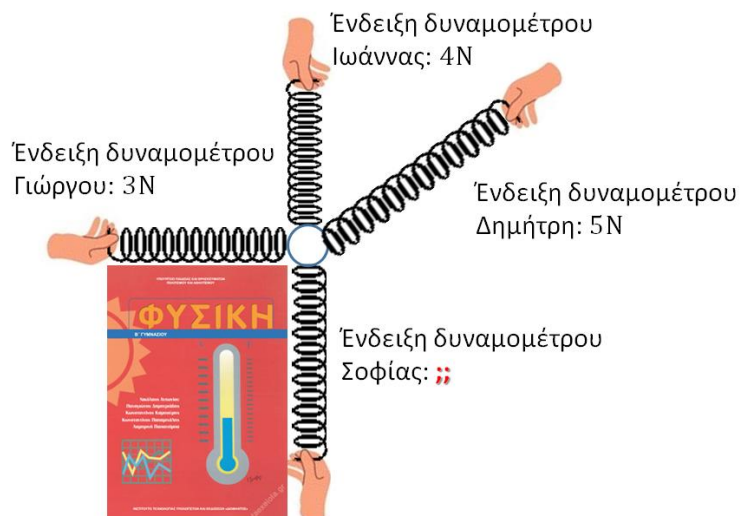
## 2<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

**B.1.** Ο Γιώργος η Σοφία και ο Δημήτρης πειραματίζονται στο εργαστήριο φυσικής με τρία δυναμόμετρα. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ο τρόπος τοποθέτησης των δυναμόμετρων που κρατούν ένα λεπτό μεταλλικό δαχτυλίδι σε ισορροπία. Φαίνονται επίσης οι ενδείξεις που διαβάζουν ο Γιώργος και ο Δημήτρης. Δυστυχώς οι ενδείξεις στο δυναμόμετρο της Σοφίας είναι φθαρμένες. Ο Δημήτρης παρατηρεί ότι δύο διαδοχικές πλευρές του βιβλίου Φυσικής εφάπτονται στα δυναμόμετρα του Γιώργου και της Σοφίας.



Να υπολογίσετε την ένδειξη  $F_S$  του δυναμόμετρου της Σοφίας και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**B.2.** Στο πείραμα θέλει να πάρει μέρος και η Ιωάννα, η οποία στέκεται απέναντι από την Σοφία και το δυναμόμετρό της βρίσκεται στην προέκταση του δυναμόμετρου της συμμαθήτριάς της. Στο νέο σχήμα φαίνεται ο ακριβής τρόπος τοποθέτησης των δυναμόμετρων και οι ενδείξεις τους. Το δαχτυλίδι ισορροπεί και πάλι, ενώ συνεχίζει να ισχύει η παρατήρηση του Δημήτρη.



Να υπολογίσετε την νέα ένδειξη  $F_S'$  του δυναμόμετρου της Σοφίας και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

## 3<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Η Ελένη και ο Κώστας είναι δίδυμα αδέλφια. Το περασμένο Καλοκαίρι πέρασαν τις διακοπές τους φιλοξενούμενοι στον τόπο κατοικίας ενός θείου τους. Αυτός, για να τους διασκεδάσει, τους πρότεινε να επισκεφθούν οι τρεις τους το κοντινό βουνό, να διανυκτερεύσουν στο καταφύγιο, που βρίσκεται σε απόσταση  $d = 10 \text{ km}$  από το σπίτι που έμεναν, και να επιστρέψουν την επόμενη ημέρα. Τα παιδιά ενθουσιάστηκαν με την ιδέα, κυρίως επειδή αυτή η εκδρομή θα τους έδινε την ευκαιρία να μην ασχοληθούν με τα κινητά τους τηλέφωνα για ένα 24ωρο! Πραγματικά, την επόμενη ημέρα, για να γλυτώσουν τις ζεστές ώρες της ημέρας, ξεκίνησαν στις 7:00 το πρωί και έφτασαν στο καταφύγιο στις 12:00. Ο θείος τους



τους προειδοποίησε ότι για να φυλάξουν τις δυνάμεις τους θα έπρεπε να διατηρούν σταθερή την ταχύτητά τους, συμβουλή που εφάρμοσαν. Πέρασαν την ημέρα τους εξερευνώντας το μέρος, μαζεύοντας ξύλα για την φωτιά, κάνοντας μπάνιο στο ποτάμι, μαγειρεύοντας στο τζάκι, παρατηρώντας πουλιά και ζώα του δάσους και ακούγοντας τις φωνές τους, απολαμβάνοντας τις μυρωδιές της φύσης, ... Μετά από την κούραση της ημέρας, το βράδυ κοιμήθηκαν αμέσως. Την άλλη μέρα το πρωί σηκώθηκαν εγκαίρως, πήραν το πρωινό τους, τακτοποίησαν το καταφύγιο, θαύμασαν την ανατολή του Ήλιου και ξεκίνησαν στον δρόμο της επιστροφής ξανά στις 7:00, φροντίζοντας και πάλι να διατηρούν σταθερή ταχύτητα. Όμως, επειδή η διαδρομή τους ήταν κατηφορική, κατάφεραν να φτάσουν στο σπίτι στις 11:00. Καθώς τακτοποιούσαν τα πράγματά τους, η Ελένη ήταν σκεπτική. Ο Κώστας την ρώτησε τι είχε στο μυαλό της και εκείνη του απάντησε ότι υπάρχει ένα σημείο, έστω  $A$ , της διαδρομής, από το οποίο, κατά τις δύο ημέρες πεζοπορίας πέρασαν ακριβώς την ίδια ώρα. Ο Κώστας αμφισβήτησε την άποψη της αδελφής του.

Γ.1. Να αποδείξετε ότι η Ελένη έχει δίκιο.

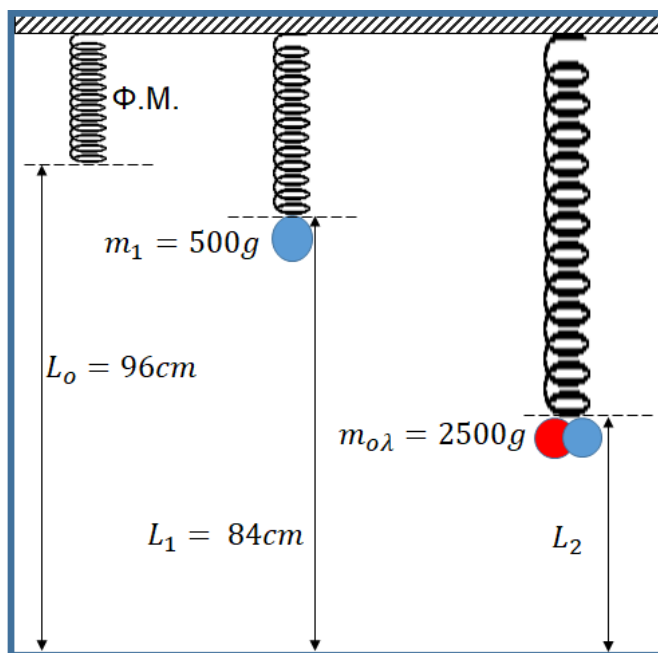
Γ.2. Ποια ήταν η ένδειξη  $t_A$  του ρολογιού όταν πέρασαν από το σημείο  $A$ ;

Γ.3. Πόση είναι η απόσταση  $s$  του σημείου  $A$  από το καταφύγιο;

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 4<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Θέλοντας να επαναλάβουν το έργο του Robert Hooke, οι μαθητές πήγαν στο εργαστήριο φυσικής και στερέωσαν το ένα άκρο ελατηρίου στην οροφή. Μέτρησαν την απόσταση του άλλου άκρου από το πάτωμα όταν το ελατήριο είχε το φυσικό του μήκος ( $\Phi.M.$ ) δηλαδή πριν κρεμάσουν κάποιο βάρος, την οποία βρήκαν ίση προς  $L_0 = 96cm$ , όπως στο διπλανό σχήμα, το οποίο δεν έχει σχεδιαστεί υπό κλίμακα. Όταν κρέμασαν μία μάζα  $m_1 = 500g$  αμελητέων διαστάσεων, η απόσταση από το πάτωμα μετρήθηκε ίση με  $L_1 = 84cm$ .



Δ.1. Στη συνέχεια θέλησαν να τοποθετήσουν μαζί με το πρώτο σώμα,

άλλο ένα, μάζας  $m_2 = 2kg$ , επίσης αμελητέων διαστάσεων. Ο καθηγητής τους είπε να εφαρμόσουν τα συμπεράσματα, ή, αλλιώς, το νόμο του Hooke για να προβλέψουν την νέα απόσταση  $L_2$ , πριν εκτελέσουν την μέτρηση, ώστε να βεβαιωθούν ότι τα σώματα δεν θα χτυπήσουν στο πάτωμα. Να βρείτε την τιμή της  $L_2$ .

Δ.2. Στη συνέχεια, ο καθηγητής είπε να υποθέσουν ότι το πείραμα γίνεται στη Σελήνη, όπου το βάρος των σωμάτων είναι το 1/6 του βάρους τους στη Γη. Πόση θα ήταν η απόσταση  $L_{2,\Sigma}$  του κάτω άκρου από το πάτωμα, αν μπορούσαμε να μεταφέρουμε το Εργαστήριο στην Σελήνη;



**Δ.3.** Με βάση τα παραπάνω, σκέφτηκαν να υπολογίσουν την μέγιστη συνολική μάζα  $m_{max}$  που θα μπορούσαν να κρεμάσουν στο ελατήριο χωρίς να υπάρξει κρούση με το πάτωμα. Η Ευδοκία πρότεινε να σχεδιάσουν την γραφική παράσταση του νόμου του Hooke για το συγκεκριμένο ελατήριο, και από αυτή να βρουν την τιμή της  $m_{max}$ . Στον χώρο που θα βρείτε στο Φύλλο Απαντήσεων, να σχεδιάσετε αυτή την γραφική παράσταση και να την χρησιμοποιήσετε για να βρείτε την  $m_{max}$ .

**Δ.4.** Με βάση την πρόταση του καθηγητή τους, θέλησαν να βρουν το αντίστοιχο αποτέλεσμα για την Σελήνη. Ο Σωτήρης τους είπε ότι δεν χρειάζεται να κάνουν υπολογισμούς εφαρμόζοντας το νόμο του Hooke, ούτε να σχεδιάσουν νέα γραφική παράσταση. Πριν καν διατυπωθεί οποιαδήποτε διαφωνία, τους ανακοίνωσε την τιμή της  $m_{max,S}$ . Να βρείτε την τιμή αυτή και να περιγράψετε την μέθοδο του Σωτήρη.



## ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

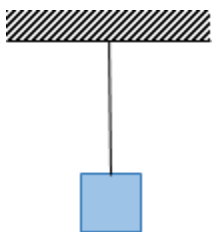
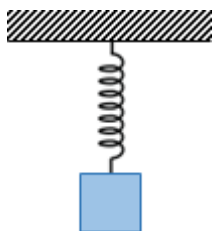

Επώνυμο: ..... Όνομα: ..... Τάξη: ...

Πατρώνυμο: ..... Μητρώνυμο: .....




### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 1<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

##### A.1.

		$w$	$F_T$	$N$	$T$	$F_A$	$F_{ελ}$
1. Σώμα που ισορροπεί ενώ είναι δεμένο στην άκρη νήματος, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην οροφή.							
2. Σώμα που ισορροπεί ενώ είναι δεμένο στην άκρη ελατηρίου, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην οροφή.							
3. Βλήμα που βρίσκεται σε κίνηση, έχοντας εκτοξευτεί από κανόνι.							



		$w$	$F_T$	$N$	$T$	$F_A$	$F_{ελ}$
4. Αλεξιπτωτιστής στο πρώτο στάδιο της πτώσης του, πριν δηλαδή ανοίξει το αλεξιπτωτό του.							
5. Τροχόσπιτο που ρυμουλκείται από όχημα.							
6. Κουβάς, δεμένος με σχοινί, που ανυψώνεται από το βάθος πηγαδιού.							

## 2° ΘΕΜΑ

**B.1.**  $F_{\Sigma} = \dots\dots\dots$

**B.2.**  $F_{\Sigma}' = \dots\dots\dots$

(οι αιτιολογήσεις να γραφτούν στο τετράδιο)

## 3° ΘΕΜΑ

**Γ.1.** (στο τετράδιο)

**Γ.2.**  $t_A = \dots\dots\dots$

**Γ.3.**  $s = \dots\dots\dots$

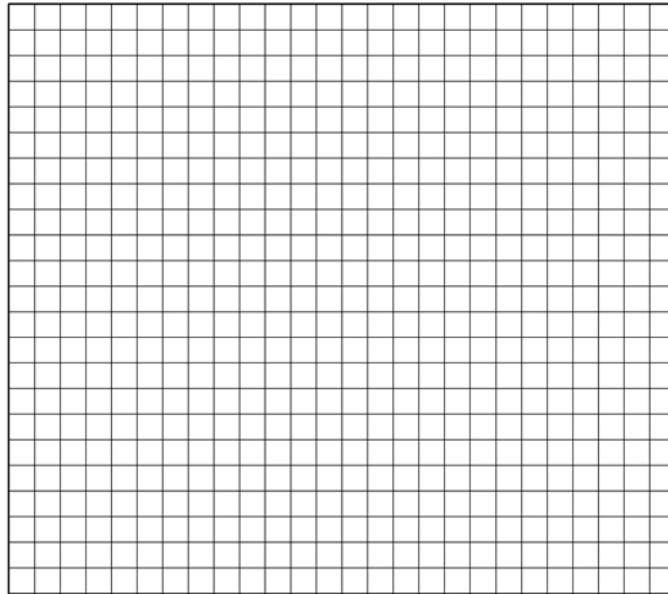
## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 4° ΘΕΜΑ

**Δ.1.**  $L_2 = \dots\dots\dots$  , **Δ.2.**  $L_{2,\Sigma} = \dots\dots\dots$



Δ.3.



$$m_{max} = \dots\dots\dots$$

Δ.4.  $m_{max,\Sigma} = \dots\dots\dots$

Ο Σωτήρης υπολόγισε την τιμή αυτή ως εξής:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Καλή επιτυχία!**



## Συνοπτικές Απαντήσεις

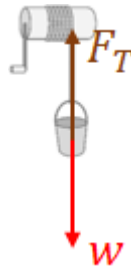
### 1<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

A.1.		$w$	$F_T$	$N$	$T$	$F_A$	$F_{ελ}$
1. Σώμα που ισορροπεί ενώ είναι δεμένο στην άκρη νήματος, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην οροφή.		x	x				
2. Σώμα που ισορροπεί ενώ είναι δεμένο στην άκρη ελατηρίου, η άλλη άκρη του οποίου είναι στερεωμένη στην οροφή.		x					x
3. Βλήμα που βρίσκεται σε κίνηση, έχοντας εκτοξευτεί από κανόνι.		x				x	
4. Αλεξιπτωτιστής στο πρώτο στάδιο της πτώσης του, πριν δηλαδή ανοίξει το αλεξίπτωτό του.		x				x	
5. Τροχόσπιτο που ρυμουλκείται από όχημα.		x	x	x	x	x	





	$w$	$F_T$	$N$	$T$	$F_A$	$F_{ελ}$
6. Κουβάς, δεμένος με σχοινί, που ανυψώνεται από το βάθος πηγαδιού.	<b>x</b>	<b>x</b>				



(12 μόρια)

**A.2.1.** Ταχύτητα του Α:

$$v_A = \frac{30\text{cm}}{2,5\text{s}} = 12\text{cm/s}$$

(1 μόριο)

Ταχύτητα του Β:

$$v_B = \frac{(75 - 50)\text{cm}}{(5 - 2,5)\text{s}} = 10\text{cm/s}$$

(1 μόριο)

Το Α από τη θέση  $x = 30\text{cm}$  μέχρι το εμπόδιο θα χρειαζόταν χρονικό διάστημα:

$$t_A = \frac{\Delta x}{v_A} = \frac{(120 - 30)\text{cm}}{12\text{cm/s}} = 7,5\text{s}$$

(2 μόρια)

Για να φτάσει το Β στο εμπόδιο θα χρειαζόταν χρονικό διάστημα:

$$t_B = \frac{\Delta x}{v_B} = \frac{(120 - 50)\text{cm}}{10\text{cm/s}} = 7\text{s}$$

(2 μόρια)

Από τα αποτελέσματα αυτά συμπεραίνουμε ότι το Β θα χτυπήσει στο εμπόδιο πριν φτάσει εκεί το Α. Δηλαδή ο ισχυρισμός του Αλέξανδρου είναι σωστός.

(1 μόριο)

**A.2.2.** Είδαμε ότι το Α φτάνει στο εμπόδιο σε 7,5s από τη στιγμή που ξεκινάει το Β. Αν το Β είχε ταχύτητα 9,34cm/s θα έφτανε στο εμπόδιο σε χρονικό διάστημα:



$$t_B = \frac{\Delta x}{v_B} = \frac{(120 - 50)\text{cm}}{9,33 \text{ cm/s}} \cong 7,50\text{s}$$

(3 μόρια)

Άρα θα συναντηθούν ελάχιστα πριν το εμπόδιο.

(1 μόριο)

Οπότε η Μαρία έχει δίκιο.

(2 μόρια)

## 2° ΘΕΜΑ

**B.1.** Οι δυνάμεις που ασκούν τα δυναμόμετρα του Γιώργου και της Σοφίας στο δακτυλίδι είναι κάθετες μεταξύ τους

(3 μόρια)

και η συνισταμένη τους πρέπει να είναι αντίθετη από τη δύναμη που ασκεί το δυναμόμετρο του Δημήτρη.

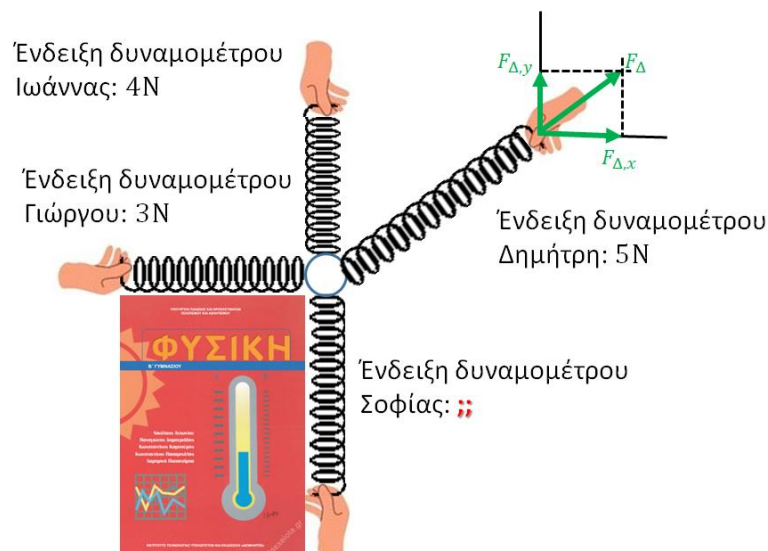
(3 μόρια)

Εφαρμόζοντας το Πυθαγόρειο θεώρημα, έχουμε:

$$F_F^2 + F_S^2 = F_D^2 \Rightarrow (6\text{N})^2 + F_S^2 = (10\text{N})^2 \Rightarrow F_S^2 = 100\text{N}^2 - 36\text{N}^2 = 64\text{N}^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow F_S = 8\text{N}$$

(6 μόρια)

**B.2.** Αναλύουμε τη δύναμη που ασκεί στο δακτυλίδι το δυναμόμετρο του Δημήτρη σε δύο συνιστώσες, φτιάχνοντας ένα παραλληλόγραμμο, με πλευρές παράλληλες στις πλευρές του βιβλίου.





(4 μόρια)

Παρατηρούμε ότι η  $F_{\Delta,x}$  πρέπει να είναι αντίθετη από τη δύναμη που ασκεί το δυναμόμετρο του Γιώργου, δηλαδή πρέπει να έχει μέτρο  $3N$  και αντίθετη φορά.

(2 μόρια)

Υπολογίζουμε την δύναμη που αντιστοιχεί στην άλλη πλευρά του παραλληλογράμμου εφαρμόζοντας το Πυθαγόρειο θεώρημα:

$$F_{\Delta,x}^2 + F_{\Delta,y}^2 = F_{\Delta}^2 \Rightarrow (3N)^2 + F_{\Delta,y}^2 = (5N)^2 \Rightarrow F_{\Delta,y}^2 = 25N^2 - 9N^2 = 16N^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow F_{\Delta,y} = 4N$$

(2 μόρια)

Για να εξασφαλιστεί η ισορροπία του δακτυλιδιού πρέπει η συνισταμένη της  $F_{\Delta,y}$  και της δύναμης που ασκεί το δυναμόμετρο της Ιωάννας να εξουδετερώνει τη δύναμη που ασκεί στο δακτυλίδι το δυναμόμετρο της Σοφίας.

(2 μόρια)

Από το σχήμα της εκφώνησης γνωρίζουμε ότι:

$$F_I = 4N$$

Άρα

$$F_{\Sigma'} = 8N$$

(3 μόρια)

*Β' τρόπος:*

Εφόσον το δακτυλίδι συνεχίζει να ισορροπεί, θα πρέπει οι δυνάμεις που ασκούν τα δυναμόμετρα της Σοφίας και την Ιωάννας να έχουν συνισταμένη  $F_{o\lambda}$  κατά την φορά της δύναμης  $F_{\Sigma}$ , ώστε να ισχύει το σκεπτικό που αναπτύξαμε στο προηγούμενο ερώτημα:

$$F_I^2 + F_{o\lambda}^2 = F_{\Delta}^2 \Rightarrow (3N)^2 + F_{o\lambda}^2 = (5N)^2 \Rightarrow F_{o\lambda}^2 = 25N^2 - 9N^2 = 16N^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow F_{o\lambda} = 4N$$

Όμως:

$$F_{o\lambda} = F_{\Sigma'} - F_I \Rightarrow F_{\Sigma'} = F_{o\lambda} + F_I \Rightarrow \\ \Rightarrow F_{\Sigma'} = 8N$$

### 3<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

**Γ.1.** Η Ελένη έχει πράγματι δίκιο. Μπορούμε πολύ εύκολα να αποδείξουμε την άποψή της με το εξής σκεπτικό:

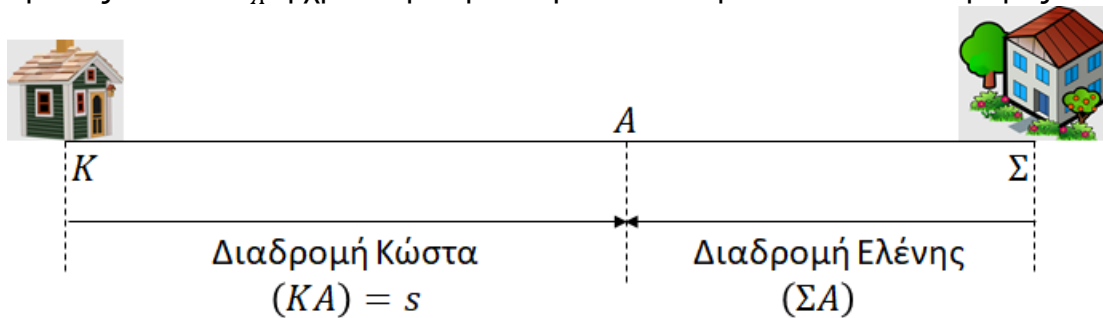


Έστω ότι εκείνη ξεκινά από το σπίτι ( $\Sigma$ ) να πάει προς το καταφύγιο ( $K$ ) στις 7:00 το πρωί κινούμενη με ταχύτητα κατάλληλη ώστε να φτάσει εκεί στις 12:00. Την ίδια στιγμή ο αδελφός της ξεκινά από το καταφύγιο με ταχύτητα τέτοια ώστε να φτάσει στο σπίτι στις 11:00. Αφού κινούνται στον ίδιο δρόμο, είναι σίγουρο ότι κάποια στιγμή θα συναντηθούν. Η θέση συνάντησής τους είναι το ζητούμενο σημείο  $A$ , αφού βρέθηκαν σε αυτό την ίδια ώρα της ημέρας, κάνοντας την διαδρομή προς αντίθετες κατευθύνσεις.

(6 μόρια)

**Γ.2.** Γνωρίζουμε ότι η απόσταση από το σπίτι ως το καταφύγιο είναι  $10 \text{ km}$ . Τα παιδιά και ο θείος τους χρειάστηκαν  $5 \text{ h}$  για να την διανύσουν, άρα η σταθερή (μέση) ταχύτητά τους ήταν  $v_1 = 2 \text{ km/h}$ . Την ημέρα της επιστροφής, συντόμευσαν τον χρόνο της διαδρομής τους σε  $4 \text{ h}$ , άρα είχαν μια μέση ταχύτητα  $v_2 = 2,5 \text{ km/h}$ .

Έστω ( $\Sigma A$ ) η διαδρομή από το σπίτι ως το σημείο συνάντησης, ( $KA$ ) η διαδρομή από το καταφύγιο ως το  $A$  και  $t_A$  η χρονική διάρκεια για να καλυφθούν οι δύο διαδρομές.



Οι δύο αποστάσεις καλύπτονται με σταθερή ταχύτητα, συνεπώς ισχύει:

$$(\Sigma A) = v_1 \cdot t_A$$

(2 μόρια)

και

$$(KA) = v_2 \cdot t_A$$

(2 μόρια)

Όμως:

$$(\Sigma A) + (KA) = d$$

(2 μόρια)

Άρα

$$v_1 \cdot t_A + v_2 \cdot t_A = d$$

(2 μόρια)

ή

$$(v_1 + v_2) \cdot t_A = d$$

(1 μόριο)

ή

$$t_A = \frac{d}{v_1 + v_2}$$



(1 μόριο)

Αντικαθιστώντας τις αριθμητικές τιμές, βρίσκουμε:

$$t_A = \frac{10}{2 + 2,5} h \cong 2,2 h$$

(1 μόριο)

Συνεπώς, την στιγμή που περνούσαν από το σημείο  $A$ , το ρολόι έδειχνε 09:12 π.μ.

(1 μόριο)

Γ.3. Η ζητούμενη απόσταση ισούται με ( $KA$ ). Άρα:

$$s = v_2 \cdot t_A$$

(2 μόρια)

ή

$$s \cong 2,5 \frac{km}{h} \cdot 2,2 h$$

(3 μόρια)

Δηλαδή

$$s \cong 5,5 km$$

(2 μόρια)

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### 4° ΘΕΜΑ

Δ.1. Η επιμήκυνση του ελατηρίου όταν αναρτάται σε αυτό μάζα 500g είναι

$$96cm - 84cm = 12cm$$

(2 μόρια)

Όταν προστίθεται το σώμα μάζας 2kg, η αναρτημένη μάζα γίνεται 5 φορές μεγαλύτερη. Άρα και η επιμήκυνση του ελατηρίου θα είναι:

$$5 \cdot 12cm = 60cm$$

(2 μόρια)

Επομένως τα σώματα δεν θα χτυπήσουν στο πάτωμα, αφού η απόσταση τους από αυτό είναι:

$$L_2 = 96cm - 60cm = 36cm$$

(2 μόρια)

Δ.2. Η δύναμη που επιμηκύνει το ελατήριο είναι το βάρος του αναρτημένου σώματος.

(2 μόρια)



Στην Σελήνη το βάρος αυτό μειώνεται στο  $1/6$  της τιμής που έχει στην Γη.

(2 μόρια)

Άρα και επιμήκυνση στη Σελήνη θα ήταν  $60/6 = 10\text{cm}$ .

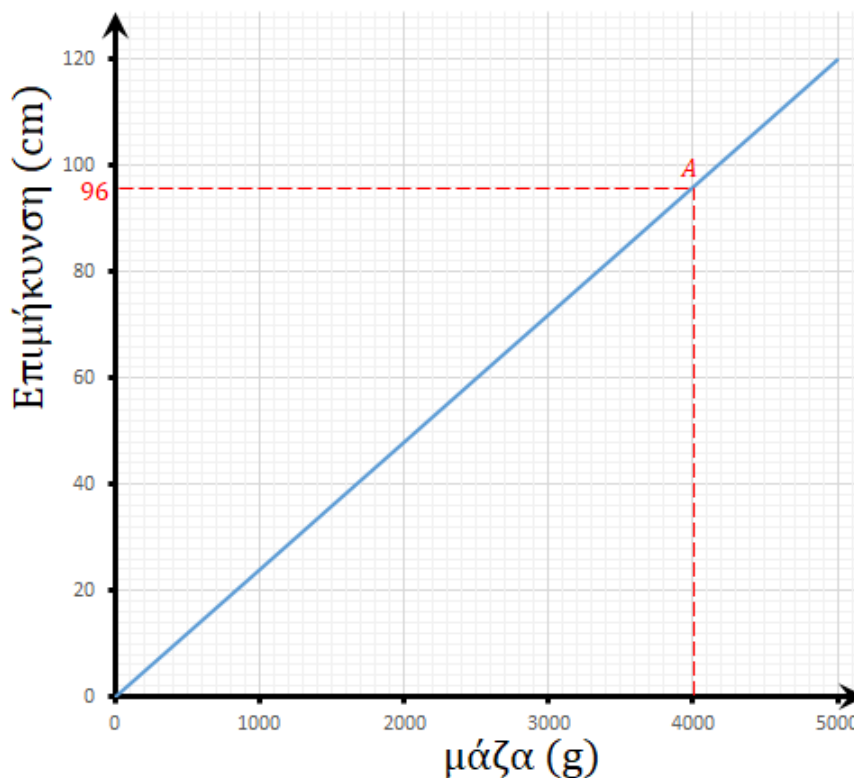
(1 μόριο)

Τελικά λοιπόν η απόσταση από το πάτωμα του Εργαστηρίου στην Σελήνη θα ήταν:

$$L_{2,S} = 96\text{cm} - 10\text{cm} = 86\text{cm}$$

(1 μόριο)

**Δ.3.** Η ζητούμενη γραφική παράσταση δίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



(4 μόρια)

Για να βρούμε την μέγιστη συνολική μάζα σκεπτόμαστε ότι αυτή θα προκαλεί την μέγιστη επιτρεπόμενη επιμήκυνση του ελατηρίου που είναι  $96\text{cm}$ .

Εντοπίζουμε την τιμή αυτή στον κατακόρυφο άξονα.

Σχεδιάζουμε μια οριζόντια ευθεία που περνάει από την τιμή αυτή και συναντά την γραφική παράσταση σε σημείο, έστω A.

Σχεδιάζουμε μια κατακόρυφη ευθεία που περνάει από το A.



Αυτή τέμνει τον οριζόντιο άξονα στην τιμή  $4.000g$ .

Άρα

$$m_{max} = 4.000g$$

(3 μόρια)

**Δ.4.** Αφού το βάρος των σωμάτων στην Σελήνη είναι το  $1/6$  εκείνου στην Γη, ο Σωτήρης σκέφτηκε ότι επιμήκυνση ίση με  $96cm$  θα προκαλεί μια εξαπλάσια μάζα.

(3 μόρια)

Άρα:

$$m_{max,\Sigma} = 6 \cdot 4.000g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{max,\Sigma} = 24.000g$$

(3 μόρια)



## Σύνοψη βαθμολόγησης

**1° ΘΕΜΑ:** 25 μόρια

**A.1.:** 12 μόρια

**A.2.:** 7 μόρια

**A.2.:** 6 μόρια

**2° ΘΕΜΑ:** 25 μόρια

**B.1.:** 12 μόρια

**B.2.:** 13 μόρια

**3° ΘΕΜΑ:** 25 μόρια

**Γ.1.:** 6 μόρια

**Γ.2.:** 12 μόρια

**Γ.3.:** 7 μόρια

**4° ΘΕΜΑ:** 25 μόρια

**Δ.1.** 6 μόρια

**Δ.2.** 6 μόρια

**Δ.3.** 7 μόρια

**Δ.4.** 6 μόρια