



**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου**

11/03/2017

**ΟΔΗΓΙΕΣ:**

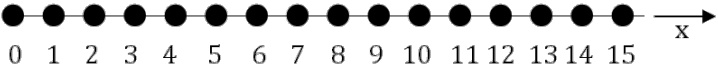
1. Οι απαντήσεις σε όλα τα ερωτήματα θα πρέπει να αναγραφούν στο **Φύλλο Απαντήσεων** που θα σας δοθεί χωριστά από τις εκφωνήσεις.
2. Η επεξεργασία των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε φύλλα Α4 ή σε τετράδιο που θα σας δοθεί. Τα υλικά αυτά θα παραδοθούν στο τέλος της εξέτασης μαζί με το **Φύλλο Απαντήσεων**.
3. Τα γραφήματα που ζητούνται στο **Τρίτο Θέμα** και στο **Πειραματικό Μέρος** θα τα σχεδιάσετε στο μιλιμετρέ χαρτί του **Φύλλου Απαντήσεων**.

**ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ:**

**ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

**A.1.** Το αριστερό άκρο γραμμικού ελαστικού μέσου, μεγάλου μήκους, συμπίπτει με την αρχή συστήματος αναφοράς. Στο σχήμα απεικονίζονται 16 από τα (αμελητέων, στην πραγματικότητα, διαστάσεων) μόρια του μέσου αυτού, καθένα από τα οποία απέχει από τα γειτονικά του κατά 10cm. Ένα εξωτερικό αίτιο αναγκάζει το μόριο στη θέση 0 να ταλαντώνεται αρμονικά, κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα, με περίοδο  $T = 60,0\text{ms}$ . Το εγκάρσιο αρμονικό κύμα, που δημιουργείται στο ελαστικό μέσο, διαδίδεται χωρίς απώλεια ενέργειας, με ταχύτητα  $u = 20 \text{ m/s}$ .

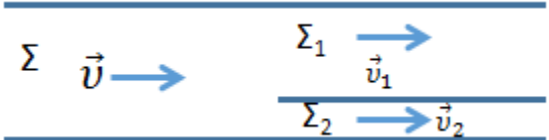


**A.1.1.** Τα μόρια στα σημεία 8 και 10 έχουν διαφορά φάσης

(α)  $\Delta\phi = \frac{\pi}{6}\text{rad}$       (β)  $\Delta\phi = \frac{\pi}{3}\text{rad}$       (γ)  $\Delta\phi = \frac{2\pi}{3}\text{rad}$

**A.1.2.** Κάποια χρονική στιγμή το μόριο στο σημείο 15 στερεώνεται κατά τρόπο ώστε να εμποδίζεται η οποιαδήποτε κίνησή του, με αποτέλεσμα στο γραμμικό ελαστικό μέσο να αποκαθίσταται στάσιμο κύμα. Ποια θα είναι η διαφορά φάσης  $\Delta\phi$  των μορίων στα σημεία 8 και 10;

**A.2.** Ένας σωλήνας  $\Sigma$ , εμβαδού διατομής  $A$ , που χρησιμοποιείται για άρδευση διακλαδίζεται σε δύο σωλήνες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με εμβαδά διατομών  $A_1$  και  $A_2$  αντίστοιχα. Ο σωλήνας  $\Sigma$  τροφοδοτεί τους σωλήνες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ . Η διάταξη βρίσκεται σε οριζόντιο έδαφος. Στο σωλήνα  $\Sigma$  ρέει νερό (που θεωρείται ως ιδανικό ρευστό) με ταχύτητα μέτρου  $u$  και η ροή θεωρείται στρωτή. Για τα εμβαδά διατομών  $A$ ,  $A_1$  και  $A_2$  ισχύει ότι  $A = A_1 + A_2$  και  $A_1 = \frac{3}{2}A_2$ . Συμβολίζουμε με  $u_1$  και  $u_2$  τα μέτρα των ταχυτήτων στους σωλήνες  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ , αντίστοιχα. Αιτιολογώντας την απάντησή σας να επιλέξετε την έκφραση που περιγράφει τη σχέση των ταχυτήτων.



(α)  $\frac{u_1}{u_2} = \frac{2}{3}$       (β)  $\frac{u_1}{u_2} = \frac{3}{2}$       (γ)  $\frac{u_1}{u_2} = \frac{2}{5}$



Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής



Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου

11/03/2017

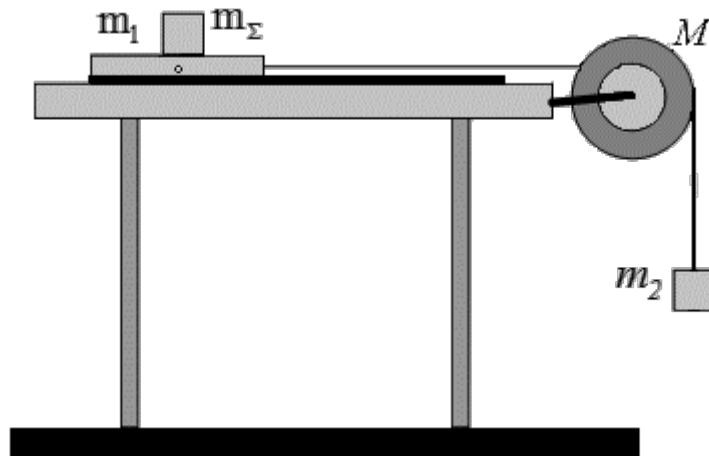
**A.3.** Να αποδείξετε το θεώρημα του Carnot, σύμφωνα με το οποίο, σε μία πλαστική κρούση δύο σωμάτων  $m_1$  και  $m_2$  η απώλεια της κινητικής ενέργειας είναι ίση, κατά απόλυτη τιμή, με την κινητική ενέργεια που θα είχε το σύστημα των δύο σωμάτων, αν αυτά είχαν ως ταχύτητες τις προκαλούμενες, από την πλαστική κρούση, μεταβολές των αρχικών τους ταχυτήτων, δηλαδή:

$$\Delta K = -\frac{1}{2}m_1(\vec{v} - \vec{v}_1)^2 - \frac{1}{2}m_2(\vec{v} - \vec{v}_2)^2$$

όπου  $\vec{v}_1, \vec{v}_2$  οι ταχύτητες των σωμάτων πριν την κρούση και  $\vec{v}$  η κοινή ταχύτητα των σωμάτων μετά την κρούση.

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

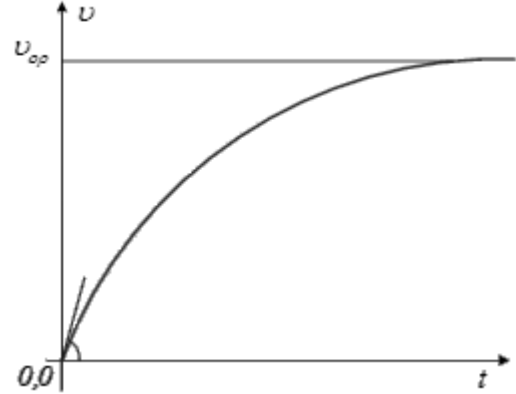
Στην επιφάνεια ενός τραπέζιου έχει στρωθεί λεπτό στρώμα μηχανέλαιου, το οποίο συμπεριφέρεται ως νευτώνειο υγρό. Το μηχανέλαιο έχει πάχος  $l = 4\text{mm}$ . Μια πλάκα μάζας  $m_1$  σχήματος ορθογωνίου παραλληλεπίπεδου έχει εμβαδό βάσης  $A = 0,02\text{m}^2$ . Η πλάκα ηρεμεί πάνω στο μηχανέλαιο, ενώ πάνω σε αυτή βρίσκεται σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m_\Sigma$ . Δένουμε την πλάκα με νήμα, το οποίο περνάμε από μικρή τροχαλία ακτίνας  $r$ . Από άλλη τροχαλία, που έχει κοινό άξονα περιστροφής, αποτελεί ενιαίο σώμα με την πρώτη και έχει ακτίνα  $R = 2r$ , περνάμε δεύτερο νήμα, στο ελεύθερο άκρο του οποίου δένουμε σώμα μάζας  $m_2 = 0,05\text{kg}$  (βλ. σχ.). Κάποια στιγμή αφήνουμε το  $m_2$  να κινηθεί. Οι δύο τροχαλίες έχουν κοινό άξονα περιστροφής και στέφονται χωρίς τριβές. Τα αβαρή και ανελαστικά νήματα κινούνται χωρίς να ολισθαίνουν. Το  $m_\Sigma$  επίσης δεν ολισθαίνει ως προς την πλάκα, καθ' όλη τη διάρκεια της κίνησης.



**B.1.** Να υπολογίσετε την τελική ταχύτητα  $v_2$  που αποκτά το σώμα μάζας  $m_2$  καθώς και την οριζόντια ταχύτητα ροής  $v_x$  που θα έχουν εκείνα τα σημεία του στρώματος μηχανέλαιου, που βρίσκονται σε κατακόρυφη απόσταση  $y = 1,5\text{mm}$  από την επιφάνεια του τραπεζιού.



**Β.2.** Η πλάκα έχει μάζα  $m_1 = 0,04 \text{ kg}$  και το σώμα  $\Sigma$  έχει μάζα  $m_2 = 0,01 \text{ kg}$ . Η ταχύτητα της πλάκας μεταβάλλεται με το χρόνο όπως δείχνει το διπλανό διάγραμμα.



Να υπολογίσετε την κλίση  $\beta$  του διαγράμματος τη χρονική στιγμή  $t=0$ . Ποιος ο ελάχιστος συντελεστής οριακής τριβής  $\mu_s$  μεταξύ του  $\Sigma$  και της πλάκας, ώστε το  $m_2$  να μην ολισθαίνει ως προς την πλάκα;

Η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της δίνεται από τη σχέση

$$I = \frac{1}{2} m_3 r^2 + \frac{1}{2} m_4 (2r)^2 = r^2 \left( \frac{1}{2} m_3 + 2m_4 \right) \Rightarrow I = Mr^2$$

όπου  $M = \frac{1}{2} m_3 + 2m_4 = 0,75 \text{ Kg}$

Δίνεται  $g = 10 \text{ m/s}^2$  και ότι ο συντελεστής ιξώδους του μηχανέλαιου έχει τιμή  $n = 0,25 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

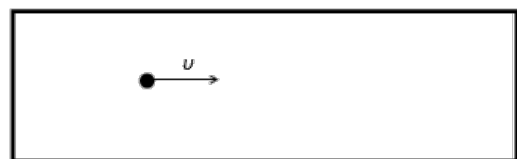
**Γ.1.** Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια ελαστική χορδή μήκους  $L$  στην οποία τα κύματα διαδίδονται με ταχύτητα  $v$ . Τα δύο άκρα της χορδής είναι ακλόνητα στερεωμένα.

**Γ.1.1.** Στο ίδιο σχήμα να σχεδιάσετε 4 στάσιμα κύματα που μπορούν να συντηρηθούν στη χορδή ξεκινώντας από ένα στάσιμο κύμα με δύο συνολικά δεσμούς και μια κοιλία και αυξάνοντας στη συνέχεια το πλήθος των κοιλιών κάθε φορά κατά μία.

**Γ.1.2.** Δείξτε ότι αν  $n$  είναι το πλήθος των κοιλιών του στάσιμου κύματος, τότε μόνο στάσιμα κύματα με συχνότητες  $f_n = n \cdot \frac{v}{2 \cdot L}$  μπορούν να εμφανιστούν στη χορδή (δηλαδή οι συχνότητες των στάσιμων κυμάτων που μπορούν να συντηρηθούν στη χορδή είναι κβαντισμένες).

**Γ.1.3.** Αν η χορδή ήταν απείρου μήκους, θα υπήρχε περιορισμός (κβάντωση) στις συχνότητες των στάσιμων κυμάτων που θα μπορούσαν να εμφανιστούν;

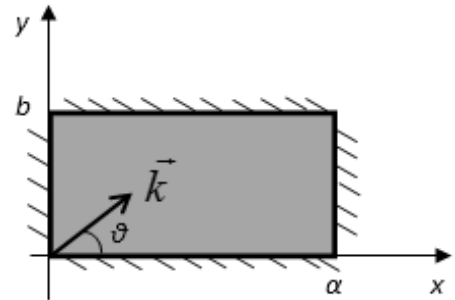
**Γ.2.** Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ιδέα της κβάντωσης, που εμφανίζεται κάθε φορά που επιβάλλουμε περιορισμό στο μήκος της χορδής, στην περίπτωση ενός σωματιδίου (π.χ. ηλεκτρονίου) μάζας  $m$ , που είναι παγιδευμένο και κινείται με ταχύτητα  $v$  σε ένα κουτί πλάτους  $L$ , όπως φαίνεται στο σχήμα.





Χρησιμοποιώντας το γεγονός ότι κάθε σωματίδιο εμφανίζει και κυματικά χαρακτηριστικά με μήκος κύματος  $\lambda$ , το οποίο, σύμφωνα με τη θεωρία του deBroglie, συνδέεται με την ορμή  $p$  του σωματιδίου και με τη σταθερά  $h$  του Planck με τη σχέση  $\lambda = \frac{h}{p}$ , βρείτε μια μαθηματική έκφραση για τις επιτρεπόμενες τιμές ενέργειας  $E$  για το σωματίδιο.

**Γ.3.** Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την ίδια ιδέα, με αυτή που χρησιμοποιήσαμε στη χορδή με σταθερά άκρα, για να προσδιορίσουμε τα στάσιμα κύματα που εμφανίζονται σε μια δισδιάστατη μεμβράνη που έχει τη μορφή ορθογωνίου παραλληλογράμμου, με διαστάσεις  $a$  και  $b$ , η περιφέρεια της οποίας είναι στερεωμένη ώστε να παραμένει διαρκώς ακίνητη (βλ. σχ.).



Χρησιμοποιώντας το λεγόμενο κυματόνυσμα, του οποίου το μέτρο δίνεται από τη σχέση  $k = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda}$ , όπου  $\lambda$

το μήκος κύματος, ενώ η κατεύθυνσή του  $\vec{k}$  ορίζει την κατεύθυνση διάδοσης του κύματος, δείξτε ότι οι επιτρεπτές συχνότητες των στάσιμων κυμάτων δίνονται από την εξίσωση

$$f = \frac{v}{2} \cdot \sqrt{\frac{n^2}{a^2} + \frac{m^2}{b^2}}$$

όπου  $n$  και  $m$  φυσικοί, ανεξάρτητοι μεταξύ τους αριθμοί, και  $v$  η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

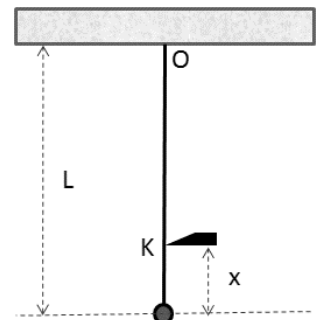
### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Υλικό σημείο μάζας  $m$  προσδένεται στο άκρο αβαρούς ανελαστικού νήματος μήκους  $L$ , το άλλο άκρο του οποίου αναρτάται από την οροφή του εργαστηρίου σε σημείο έστω  $O$ . Το σύστημα αφήνεται να ηρεμήσει. Στη συνέχεια το εκτρέπουμε από την θέση ισορροπίας, διατηρώντας το νήμα τεντωμένο, έτσι ώστε αυτό να σχηματίζει μικρή γωνία  $\theta$  ( $\theta \leq 4^\circ$ ) με τον αρχικό του προσανατολισμό και το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί.

**Δ.1.** Λαμβάνοντας υπόψη ότι για μικρές τιμές της  $\theta$  ισχύει  $\eta\mu\theta \cong \theta$  ή/και ότι το τόξο  $\theta$  μπορεί να προσεγγιστεί από την αντίστοιχη χορδή, να αποδείξετε ότι το σύστημα εκτελεί

Γ.Α.Τ. και να αποδείξετε τη σχέση  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  όπου  $T$  η περίοδος του εκκρεμούς,  $L$  το μήκος του νήματος και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας στον τόπο διεξαγωγής του πειράματος, η οποία θεωρούμε ότι έχει τιμή  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

**Δ.2.** Τροποποιούμε την πειραματική διάταξη έτσι ώστε τη στιγμή που το νήμα διέρχεται από την κατακόρυφο να συναντά ακίδα σε σημείο  $K$  που απέχει κατά  $x$  από το κάτω άκρο του νήματος (βλ. σχ.). Συνεπώς το σύστημα εκτελεί αιώρηση με κέντρο  $i$ ) το  $K$  όσο





Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής



Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου

11/03/2017

το  $m$  κινείται στο δεξί ημιεπίπεδο που ορίζει η ευθεία ΟΚ και ii) το Ο όταν κινείται στα αριστερά της ΟΚ. Να βρείτε μια έκφραση της περιόδου  $T$  συναρτήσει των μεγεθών  $L$ ,  $x$  και  $g$ .

**Δ.3.** Για διάφορες τιμές της απόστασης  $x$  εκτελούμε μετρήσεις της περιόδου  $T$  του εκκρεμούς, τις οποίες συγκεντρώνουμε στον πίνακα που θα βρείτε στο Φύλλο Απαντήσεων. Αφού τις τιτλοδοτήσετε, να συμπληρώσετε με τις κατάλληλες τιμές, όσες από τις κενές στήλες του πίνακα κρίνετε απαραίτητες, ώστε να εφαρμόσετε τη Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων (Μ.Ε.Τ.) και να υπολογίσετε τις τιμές των  $a$  και  $\beta$  (βλ. σημείωση που ακολουθεί).

**Δ.4.** Να χρησιμοποιήσετε τα αποτελέσματά σας, για να υπολογίσετε το μήκος  $L$  του νήματος, που χρησιμοποιήθηκε στο συγκεκριμένο πείραμα. Για τους υπολογισμούς σας να χρησιμοποιήσετε την προσέγγιση  $\pi \cong 3,14159$ .

**Δ.5.** Να σχεδιάσετε σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες τα πειραματικά δεδομένα και να χαράξετε την ευθεία που προκύπτει από την εφαρμογή της Μ.Ε.Τ.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ για τη Μ.Ε.Τ.:** Έστω ότι έχουμε μετρήσει  $N$  ζεύγη τιμών των φυσικών μεγεθών  $x$  και  $y$  και βρήκαμε τις τιμές  $x_i$  και  $y_i$ , όπου  $i=1,2,3, \dots, N$ . Αν γνωρίζουμε ότι τα μεγέθη  $x$  και  $y$  συνδέονται με τη σχέση  $y = a + \beta \cdot x$ , μπορούμε να υπολογίσουμε τις τιμές των συντελεστών  $a$  και  $\beta$ , χρησιμοποιώντας τους τύπους:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N x_i y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right)^2} \quad \beta = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^N x_i \right)^2}$$

**Καλή Επιτυχία**



**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου**

11/03/2017

Όνομα και Επώνυμο: .....  
Όνομα Πατέρα: ..... Όνομα Μητέρας: .....  
Σχολείο: ..... Τάξη / Τμήμα: .....  
Εξεταστικό Κέντρο: .....

## ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

#### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

**A.1.1.** Ορθή είναι η επιλογή .....

**A.1.2.**  $\Delta\varphi =$  .....

**A.2.** Ορθή είναι η επιλογή .....

#### ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

---

---

---

**A.3.** (καθαρογράψτε την απόδειξή σας στο χώρο που ακολουθεί)



**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου**

11/03/2017

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

**B.1.**  $v_2 = \dots\dots\dots$   $v_x = \dots\dots\dots$

**B.2.**  $\beta = \dots\dots\dots$   $\mu_s = \dots\dots\dots$

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

**Γ.1.1.** (σχεδιάστε το σχήμα στο χώρο που ακολουθεί)

**Γ.1.2.** (γράψτε την απόδειξη στις επόμενες γραμμές)

---

---

---

**Γ.1.3.** Αν η χορδή ήταν απείρου μήκους (αναπτύξτε την απάντησή σας στις επόμενες γραμμές)

---

---

---

**Γ.2.**  $E = \dots\dots\dots$

**Γ.3.** (καθαρογράψτε την απόδειξή σας στο χώρο που ακολουθεί)



**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**

Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής



**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου**

11/03/2017

---

**ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

**Δ.1.** (καθαρογράψτε την απόδειξή σας στο χώρο που ακολουθεί)





**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου**

11/03/2017

**Δ.2.**  $T = \dots\dots\dots$

**Δ.3.**

x (m)	T (s)					
0,25	1,68					
0,30	1,75					
0,35	1,79					
0,40	1,81					
0,45	1,88					
0,50	1,91					
0,55	1,93					
0,60	1,95					
0,65	1,98					
0,70	2,05					

Αποτελέσματα Μ.Ε.Τ.  $\alpha = \dots\dots\dots$  ,  $\beta = \dots\dots\dots$

**Δ.4.**

$L = \dots\dots\dots$



**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"  
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**

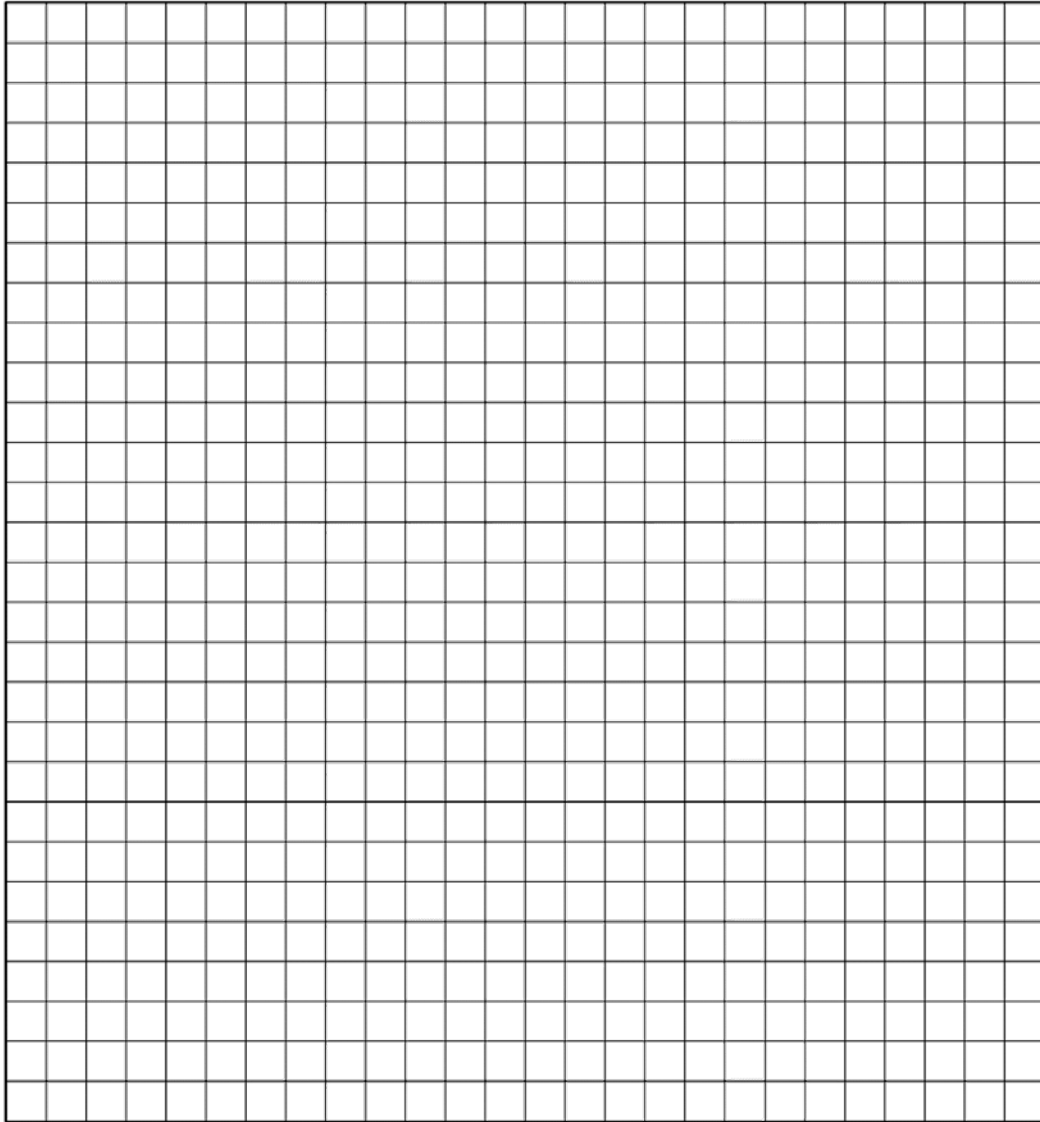


Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση  
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

**ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Γ' Λυκείου**

11/03/2017

**Δ.5.**



**Πειραματικά δεδομένα και ευθεία από Μ.Ε.Τ.**