



**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 - Β' 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^ο

A.1. Ένα σύρμα έχει αντίσταση $R=10 \Omega$. Όταν το διπλώσουμε στη μέση και το συνδέσουμε σε ένα κύκλωμα από τα νέα του άκρα, η αντίστασή του γίνεται:

α. 20Ω , **β.** 5Ω , **γ.** $5/2 \Omega$, **δ.** $1/5 \Omega$

A.2. Κινούμενοι εντός του ηλεκτρικού πεδίου που παράγεται από ένα ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο διαπιστώνουμε ότι αυξάνεται η τιμή του δυναμικού. Αυτό σημαίνει ότι η κίνηση γίνεται:

- α.** κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής προσεγγίζοντας το φορτίο
- β.** κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής απομακρυνόμενοι από το φορτίο
- γ.** σε περιφέρεια κύκλου με κέντρο το φορτίο
- δ.** κατά άγνωστη κατεύθυνση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

A.3. Δύο ηλεκτρικά αγώγιμες σφαίρες απέχουν μεταξύ τους απόσταση που είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με τις ακτίνες τους. Η πρώτη σφαίρα έχει ακτίνα $0,1 \text{ m}$ και το ηλεκτρικό φορτίο στην επιφάνεια της είναι ίσο με $Q_1 = 2\mu\text{C}$. Η δεύτερη σφαίρα έχει ακτίνα $0,15 \text{ m}$ και είναι ηλεκτρικά ουδέτερη ($Q_2 = 0$). Συνδέουμε τις σφαίρες με πάρα πολύ λεπτό αγώγιμο σύρμα κατάλληλου μήκους, οπότε το φορτίο ανακατανέμεται. Μετά την ολοκλήρωση της ανακατανομής, το σύρμα παραμένει αφόρτιστο. Να υπολογίσετε τα τελικά ηλεκτρικά φορτία Q'_1 και Q'_2 κάθε σφαίρας.

Δίνεται ότι το δυναμικό σε επιφάνεια σφαίρας υπολογίζεται από τον τύπο: $V = k \frac{Q}{R}$, όπου k η ηλεκτρική σταθερά, Q το ηλεκτρικό φορτίο στην επιφάνεια της και R η ακτίνα της.

ΘΕΜΑ 2^ο

Σώμα μάζας $m = 1 \text{ kg}$, δεμένο σε αβαρές και ανελαστικό νήμα, εκτελεί κυκλική κίνηση ακτίνας $R = 1,6 \text{ m}$ σε κατακόρυφο επίπεδο με φορά ίδια με αυτήν των δεικτών του ρολογιού. Οι αντιστάσεις του αέρα θεωρούνται αμελητέες. Στο κατώτερο σημείο της



**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 - Β' Λυκείου

11/03/2017

τροχιάς του που βρίσκεται στο έδαφος έχει ταχύτητα $v' = 10 \text{ m/s}$. Όταν το σώμα φτάσει στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του διασπάται σε δύο κομμάτια ίσων μαζών $m/2$, ενώ ταυτόχρονα παύει να είναι δεμένο στο νήμα. Το ένα κομμάτι κινείται προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου v_1 , ενώ το άλλο κινείται προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου v_2 . Τα δύο κομμάτια πέφτουν στο έδαφος σε απόσταση $8R$ μεταξύ τους.

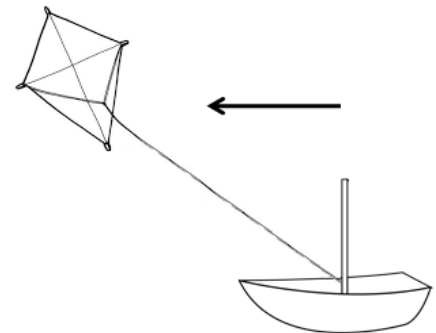
B.1. Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας θεωρηθεί ίση με $g=10 \text{ m/s}^2$, βρείτε τις ταχύτητες v_1 και v_2 .

B.2. Βρείτε το πηλίκο της τάσης του νήματος T προς τη μάζα m στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του σώματος ακριβώς πριν τη διάσπαση.

ΘΕΜΑ 3^ο

Η εποχή των ιστίων επιστρέφει στους ωκεανούς χάρη σε μια ευφάνταστη προσπάθεια για να μειωθούν στις ανοιχτές θάλασσες οι εκπομπές καυσαερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Γερμανοί μηχανικοί επινόησαν έναν τρόπο ρυμούλκησης εμπορικών πλοίων από τεράστιους, καθοδηγούμενους από κομπιούτερ αετούς, που είναι γνωστοί με την ονομασία Skysails (ουράνια ιστία) και εκμεταλλεύονται τους ανέμους του ωκεανού. «Σηματοδοτεί την αρχή μιας επανάστασης στον τρόπο με τον οποίο κινούνται τα πλοία», λέει ο Στέφαν Βράγκε, ο άνθρωπος που επινόησε τα Skysails. «Υπολογίζουμε ότι τα ιστία μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου κατά 30% ως 50%, ανάλογα με τους ανέμους που πνέουν. Το σύστημα μπορεί να εφαρμοστεί σε περίπου 60.000 από τα 100.000 σκάφη που είναι καταγεγραμμένα στον κατάλογο των Λόιντς. Φορτηγά, δεξαμενόπλοια- όλα μπορούν να επωφεληθούν από τα ιπτάμενα ιστία». Αν πραγματοποιήσει το όνειρό του να εξοπλίσει τον παγκόσμιο στόλο, ο κ. Βράγκε υπολογίζει ότι τα ιστία του θα μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 142 εκατομμύρια τόνους ετησίως, ποσότητα αντίστοιχη του 15% των συνολικών εκπομπών της Γερμανίας (Πηγή: Εφημερίδα ΤΑ ΝΕΑ)



Ένα φορτηγό πλοίο χρησιμοποιεί ένα τέτοιο ουράνιο ιστίο που, μαζί με τις μηχανές του, υποβοηθά την πλεύση. Η τάση του συρματόσχοινου (στο παρόν πρόβλημα να το θεωρήσετε αβαρές νήμα), που συνδέει το ιστίο με το πλοίο, είναι 300 kN και σχηματίζει γωνία 37° με την επιφάνεια της θάλασσας. Το πλοίο κινείται με σταθερή ταχύτητα 15,5nm/h (nautical miles per hour = ναυτικά μίλια ανά ώρα) όταν οι μηχανές του λειτουργούν αποδίδοντας ισχύ 3,6MW.

Γ.1. Να υπολογίσετε το ποσοστό Π της συνολικής ισχύος που προσφέρει το ιστίο σε σχέση με αυτήν που απαιτεί το φορτηγό πλοίο για να κινηθεί με σταθερή ταχύτητα 15,5 nm/h.



**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 - Β' Λυκείου

11/03/2017

Κάποια στιγμή το ιστίο κατεβαίνει και δεν ασκεί πλέον δύναμη στο πλοίο. Θεωρείστε ότι η συνολική δύναμη που αντιτίθεται στην κίνηση του πλοίου έχει την ίδια διεύθυνση με την ταχύτητα v του πλοίου και μέτρο:

$$F = k \cdot v^2, \text{ όπου } k \text{ κατάλληλη σταθερά.}$$

Γ.2. Αν οι μηχανές συνεχίζουν να αποδίδουν ωφέλιμη ισχύ $3,6\text{MW}$, να υπολογίσετε τη νέα τιμή v_2 της ταχύτητας του πλοίου. Υποθέστε ότι η σταθερά k είναι ίδια είτε στο πλοίο ασκείται δύναμη από το ιστίο, είτε όχι.

Γ.3. Στη συνέχεια το πλοίο σβήνει τις μηχανές, με αποτέλεσμα η ταχύτητά του πρακτικά να μηδενιστεί μετά από 10 min .

- Να υπολογίσετε την απόσταση Δx που διένυσε το πλοίο έως ότου ακινητοποιηθεί, στην περίπτωση που η επιτάχυνσή του θεωρηθεί σταθερή.
- Στην πραγματικότητα είναι αδύνατο η επιτάχυνση να είναι σταθερή καθώς δίνεται ότι η δύναμη που αντιστέκεται στην κίνηση του πλοίου εξαρτάται από την ταχύτητα του. Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση ταχύτητας-χρόνου μετά τη χρονική στιγμή όπου το πλοίο σβήνει τις μηχανές του, στο ίδιο διάγραμμα, τόσο σε πραγματικές συνθήκες όσο και στην περίπτωση του ερωτήματος i) όπου η επιτάχυνση θεωρήθηκε σταθερή. Αντλώντας πληροφορίες από το διάγραμμα, να εκτιμήσετε αν η απόσταση που διανύει το πλοίο μέχρι να σταματήσει, είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση από την απόσταση που υπολογίσατε στην περίπτωση που η επιτάχυνση θεωρήθηκε σταθερή.

Γ.4. Στο κατάστρωμα του πλοίου υπάρχουν επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση νερού. Να υπολογίσετε την ισχύ ανά μονάδα επιφάνειας $P_{\text{απορ}}$ που απορροφάται από τους ηλιακούς συλλέκτες σε μία ηλιόλουστη ημέρα, όταν η Ήλιος βρίσκεται ακριβώς πάνω από το πλοίο.

Δίνονται:

$$1 \text{ nm (ναυτικό μίλι)} = 1852 \text{ m}, \sin 37^\circ \cong 0,8, \text{ M (Mega)} = 10^6, \text{ k (kilo)} = 10^3$$

$$\text{η ακτινοβολούσα ισχύς του Ήλιου } P_s = 3,9 \cdot 10^{26} \text{ W},$$

$$\text{η μέση απόσταση Γης-Ήλιου ίση με } 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m},$$

το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που ανακλάται από τους ηλιακούς συλλέκτες πίσω στην ατμόσφαιρα ίσο με 30% ,

$$\text{και το εμβαδό επιφάνειας σφαίρας ακτίνας } R \text{ υπολογίζεται από τον τύπο, } A = 4 \cdot \pi \cdot R^2.$$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δύο μαθήτριες της Β Λυκείου, η Αθηνά και η Αφροδίτη σχεδιάζουν ένα πείραμα προκειμένου να διερευνήσουν την επίδραση του χρώματος στην απορρόφηση θερμότητας. Αναμιγνύουν μαύρη και λευκή μπογιά σε διαφορετικές αναλογίες για να δημιουργήσουν



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

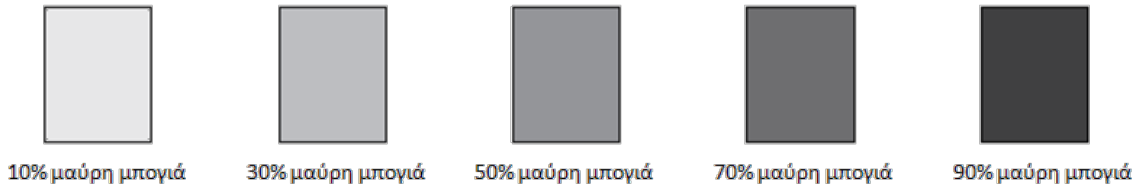


Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

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

11/03/2017

αποχρώσεις του γκρι. Πέντε όμοια μεταλλικά δοχεία βάζονται σε διαφορετικές αποχρώσεις του γκρι όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Αρχικά, η Αθηνά και η Αφροδίτη τοποθετούν σε κάθε δοχείο την ίδια ποσότητα νερού ίδιας θερμοκρασίας. Στη συνέχεια, τοποθετούν τα δοχεία κάτω από έναν λαμπτήρα πυρακτώσεως ώστε κάθε δοχείο να βρίσκεται στην ίδια απόσταση από αυτόν. Μετά από μία ώρα μετρούν την θερμοκρασία του νερού σε κάθε ένα δοχείο.

Στον πίνακα φαίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων. Με μ συμβολίζουμε το επί τοις εκατό ποσοστό (%) μαύρου χρώματος στην μπογιά και με T τη θερμοκρασία του νερού στο δοχείο που μέτρησαν οι μαθήτριες. Η αβεβαιότητα στη μέτρηση της θερμοκρασίας (σφάλμα μέτρησης) σε κάθε μέτρηση που πραγματοποίησαν οι μαθήτριες είναι $\delta T = \pm 1^\circ\text{C}$.

μ (%)	10	30	50	70	90
T ($^\circ\text{C}$)	14	21	26	30	33

Οι μαθήτριες επεξεργάζονται τα αποτελέσματα ξεχωριστά η κάθε μία, προκειμένου να προτείνουν τη μορφή ενός εμπειρικού νόμου που περιγράφει τη σχέση της θερμοκρασίας του νερού T συναρτήσεως του επί τοις εκατό ποσοστού μαύρου χρώματος μ . Η Αθηνά κρίνει ότι ο νόμος έχει τη μορφή $T = \alpha \cdot \mu + \beta$, ενώ η Αφροδίτη προτείνει τη μορφή $T = \kappa \cdot \sqrt{\mu} + \lambda$. Τα α , β , κ και λ είναι κατάλληλοι συντελεστές.

Δ.1. Να προσδιορίσετε τις μονάδες μέτρησης καθενός από τους παραπάνω συντελεστές και να υπολογίσετε το σχετικό σφάλμα στη μέτρηση της θερμοκρασίας για τις περιπτώσεις όπου τα επί τοις εκατό ποσοστά μαύρου χρώματος είναι $\mu = 10\%$ και $\mu = 90\%$, αντίστοιχα. Να σχολιάσετε τα αποτελέσματα.

Δ.2. Στο Φύλλο Απαντήσεων σας δίνονται δύο φύλλα μιλιμετρέ. Στο ένα φύλλο να κάνετε το διάγραμμα της θερμοκρασίας T συναρτήσεως του μ και να χαράξετε την βέλτιστη πειραματική καμπύλη σύμφωνα με την πρόταση της Αθηνάς. Αφού συμπληρώσετε κατάλληλα τον πίνακα μετρήσεων που σας δίνεται, στο δεύτερο φύλλο μιλιμετρέ να κάνετε διάγραμμα της θερμοκρασίας T συναρτήσεως του $\sqrt{\mu}$ και να χαράξετε την βέλτιστη πειραματική καμπύλη σύμφωνα με την πρόταση της Αφροδίτης. Και στα δύο διαγράμματα να σημειώσετε την αβεβαιότητα στη μέτρηση της θερμοκρασίας (σφάλμα μέτρησης) όπου αυτό είναι εφικτό σύμφωνα με την κλίμακα που επιλέξατε.



**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 - Β' Λυκείου

11/03/2017

Δ.3. Με βάση τα διαγράμματα που κατασκευάσατε, να επιλέξετε το καλύτερο από τα δύο μοντέλα και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Δ.4. Από το διάγραμμα που επιλέξατε, να υπολογίσετε την τιμή της θερμοκρασίας $\theta_{N\lambda}$ του νερού σε ένα κουτί που θα ήταν βαμμένο μόνο με λευκή μπογιά και την τιμή της θερμοκρασίας θ_{N60} σε ένα κουτί βαμμένο με ποσοστό μαύρου χρώματος 60%.

Δίνεται ο τύπος του σχετικού σφάλματος, που αποτελεί κριτήριο για το εάν ένα πειραματικό σφάλμα είναι μικρό ή μεγάλο, το οποίο είναι καθαρός αριθμός και συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό:

$$\eta = \frac{\delta\chi}{\chi} \cdot 100\%,$$

όπου χ η τιμή που μεγέθους που μετράται και $\delta\chi$ η αβεβαιότητα της (σφάλμα μέτρησης).

Καλή Επιτυχία



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

ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

A.1. Ορθή είναι η επιλογή

A.2. Ορθή είναι η επιλογή

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

A.3. $Q'_1 = \dots\dots\dots$ $Q'_2 = \dots\dots\dots$

ΘΕΜΑ 2^ο

B.1. $v_1 = \dots\dots\dots$ $v_2 = \dots\dots\dots$

B.2. $\frac{T}{m} = \dots\dots\dots$

ΘΕΜΑ 3^ο

Γ.1.

Γ.2.

Γ.3.

$\Pi = \dots\dots\dots$

$v_2 = \dots\dots\dots$

$\Delta\chi = \dots\dots\dots$

(χώρος για το γράφημα στην επόμενη σελίδα)



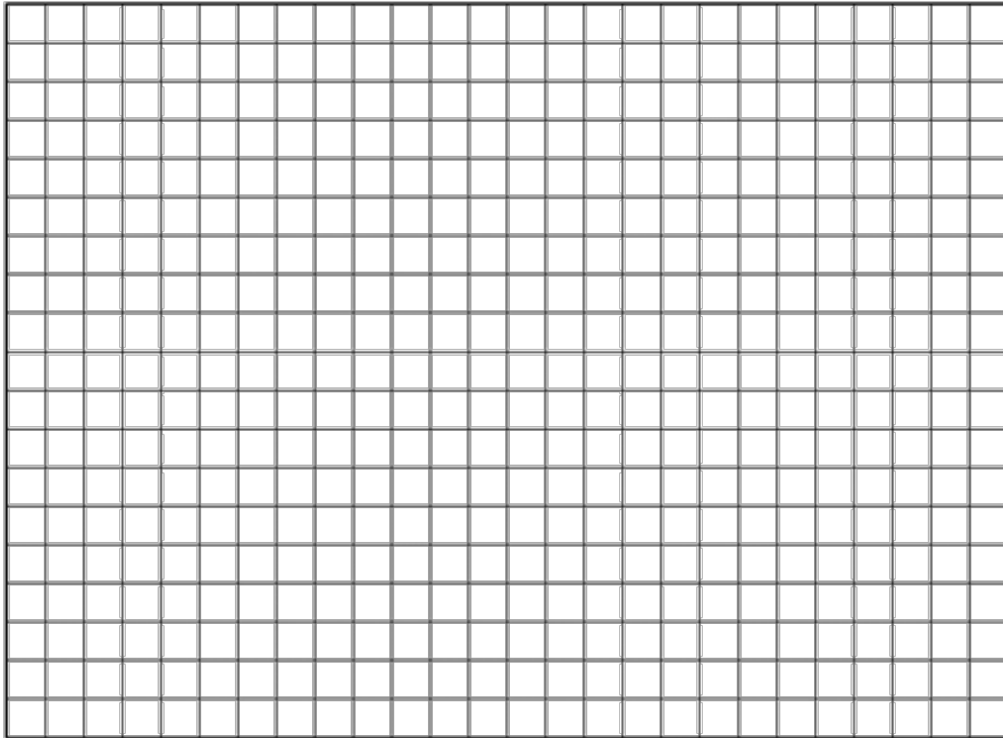
**Πανελλήνιοι Διαγωνισμοί Φυσικής / Φυσικών "Αριστοτέλης"
και Διεθνείς Ολυμπιάδες Φυσικής**



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

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

11/03/2017



ΕΚΤΙΜΗΣΗ

Γ.4.

$R_{\text{απορ}} = \dots\dots\dots$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Δ.1.

Μονάδες μέτρησης: α:..... , β: , κ: , λ:

μ (%)	Σχετικό σφάλμα
10	
90	



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

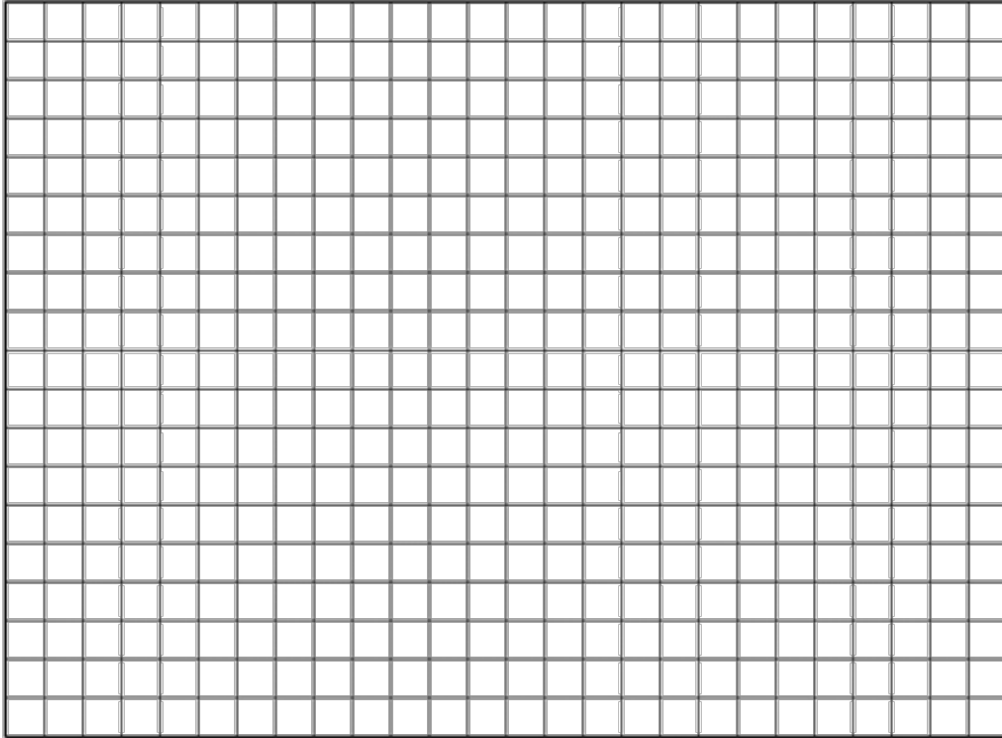


Ελληνική Εταιρεία Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Φυσικής

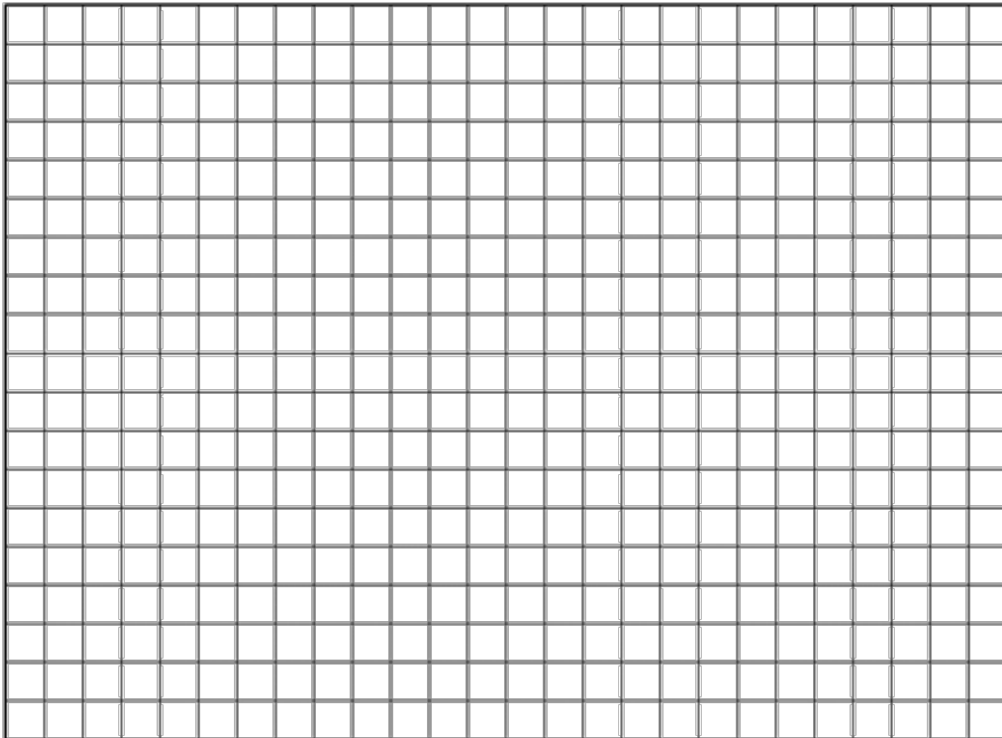
ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2017 - Β' Λυκείου

11/03/2017

Δ.2.



Πρόταση Αθηνάς





**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 - Β' Λυκείου

11/03/2017

Πρόταση Αφροδίτης

(ο πίνακας μετρήσεων, που πρέπει να συμπληρώσετε, βρίσκεται στην επόμενη σελίδα)

μ (%)	10	30	50	70	90
T (°C)	14	21	26	30	33
$\sqrt{\mu}$					

Δ.3.

ΚΑΛΥΤΕΡΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Δ.4.

$$\theta_{N\lambda} = \dots\dots\dots \theta_{N60} = \dots\dots\dots$$