29^{ος} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

Κυριακή 12 Μαΐου 2019

ΟΔΗΓΙΕΣ:

1. *Οι απαντήσεις στα ερωτήματα τόσο του* ***Θεωρητικού Μέρους*** *όσο και του* ***Πειραματικού*** *θα πρέπει* ***<u>οπωσδήποτε</u>*** *να συμπληρωθούν στο «Απαντητικό Φύλλο» που θα σας δοθεί μαζί με τις εκφωνήσεις των θεμάτων.*

2. *Το γράφημα θα το σχεδιάσετε στο χαρτί mm του «Απαντητικού Φύλλου».*

3. *Η επεξεργασία των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε χαρτί Α4 ή σε τετράδιο που θα σας δοθεί (το οποίο θα παραδώσετε στο τέλος της εξέτασης).*

4. *Τα ατομικά σας στοιχεία θα αναγραφούν* ***ΜΟΝΟ*** *στο «Απαντητικό Φύλλο».*

Θεωρητικό Μέρος

ΘΕΜΑ Α

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΧΩΡΙΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

1. Από την κορυφή ενός ουρανοξύστη αφήνεται να πέσει ένα μικρό αντικείμενο. Αν η αντίσταση του αέρα παραλείπεται και κατά τη διάρκεια του 1^{ου} sec της κίνησης διανύει διάστημα d, τότε κατά τη διάρκεια του 3^{ου} sec διανύει διάστημα:

α. 5d **β.** 4d **γ.** 8d **δ.** 9d

2. Ένα σώμα βρίσκεται ακίνητο στην επιφάνεια ενός τραπεζιού. Η μετακίνηση του σώματος είναι δυνατή με την άσκηση οριζόντιας δύναμης μέτρου τουλάχιστον F_1. Αν ασκηθεί μια οριζόντια δύναμη $F_2 > F_1$, το σώμα θα αποκτήσει επιτάχυνση:

α. $\frac{F_2}{m}$ **β.** 0 **γ.** $\frac{F_2 - F_1}{m}$ **δ.** $\frac{F_2 + F_1}{m}$

3. Για την πρώτη μισή απόσταση της διαδρομής του σε ένα ευθύγραμμο δρόμο, ένα αυτοκίνητο διατηρεί σταθερή την ταχύτητά του και ίση με υ_1, ενώ για την άλλη μισή απόσταση η ταχύτητα διατηρείται επίσης σταθερή και ίση με υ_2. Η μέση ταχύτητα για ολόκληρη τη διαδρομή είναι:

α. $\frac{\upsilon_1 + \upsilon_2}{2}$ **β.** $\frac{2\upsilon_1\upsilon_2}{\upsilon_1 + \upsilon_2}$ **γ.** $\frac{\upsilon_1\upsilon_2}{\upsilon_1 + \upsilon_2}$ **δ.** $\sqrt{\upsilon_1\upsilon_2}$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ – ΛΑΘΟΥΣ ΧΩΡΙΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

4. Η συνισταμένη τριών ομοεπιπέδων δυνάμεων σε ένα σώμα είναι μηδέν, οπότε:

α. Κάθε μια είναι ίσου μέτρου και αντίθετης φοράς με τη συνισταμένη των δύο άλλων

β. Κάθε μια έχει αντίθετη φορά με μια τουλάχιστον από τις άλλες δύο, σε κάθε περίπτωση

γ. Η συνισταμένη για δύο από αυτές αποκλείεται να είναι μηδέν

δ. Η συνισταμένη θα παραμείνει μηδέν αν διπλασιαστούν τα μέτρα όλων των δυνάμεων

ε. Το σώμα με την επίδραση της συνισταμένης οπωσδήποτε είναι ακίνητο

5. Από το διάγραμμα θέσης-χρόνου μιας ευθύγραμμης κίνησης είναι δυνατόν να βρούμε:

α. Τη θέση του κινητού κάθε χρονική στιγμή

β. Τη μετατόπιση μεταξύ δύο χρονικών στιγμών

γ. Τη μέση ταχύτητα για ένα χρονικό διάστημα

δ. Αν το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται ή ελαττώνεται

ε. Αν κινείται προς την θετική ή την αρνητική κατεύθυνση

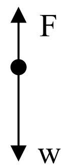
ΘΕΜΑ Β

1. Μια μικρή σφαίρα αφήνεται να πέσει από ύψος h πάνω από το έδαφος. Τη στιγμή που βρίσκεται σε ύψος h_1 ίσο με το μισό της διαδρομής της ως το έδαφος, κινείται με ταχύτητα μέτρου $\upsilon_1 = \sqrt{gh_1}$

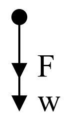
Α. Το σχήμα που αναπαριστά τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα είναι:

α.

β.



γ.



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **και να τη δικαιολογήσετε**

Β. Η σφαίρα λίγο πριν φτάσει στο έδαφος έχει ταχύτητα:

α. $\sqrt{2gh}$ **β.** $\sqrt{gh_1}$ **γ.** $\sqrt{gh}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **και να τη δικαιολογήσετε**

2. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα σε ένα σώμα βάρους w και στο οριζόντιο δάπεδο που κινείται, με την επίδραση οριζόντιας δύναμης, έχει τιμή ίση με μ.

Α. Η δύναμη που ασκεί το δάπεδο στο σώμα κατά τη διάρκεια της κίνησής του έχει μέτρο:

α. μ.w   **β.** w   **γ.** $\sqrt{\mu^2+1}.w$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **και να τη δικαιολογήσετε**

Β. Για να κινείται με σταθερή ταχύτητα το σώμα, πρέπει να του ασκείται οριζόντια δύναμη μέτρου:

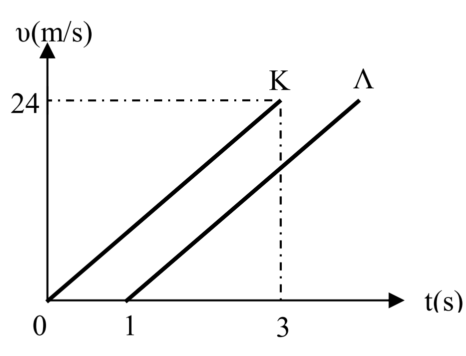
α. μ.w   **β.** w   **γ.** 0

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **και να τη δικαιολογήσετε**

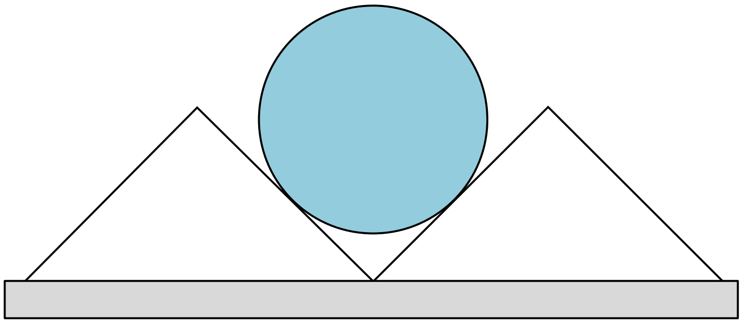
3. Δύο μικρές όμοιες σφαίρες Κ και Λ αφήνονται από το ίδιο σημείο, το οποίο απέχει από το έδαφος απόσταση 54m. Στο διάγραμμα φαίνεται η μεταβολή της ταχύτητας της καθεμίας σε συνάρτηση με το χρόνο πτώσης. Τη χρονική στιγμή 3s, η σφαίρα Λ απέχει από το έδαφος απόσταση:

α. 16m   **β.** 36m   **γ.** 38m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **και να τη δικαιολογήσετε**



4. Δύο όμοιες σφήνες σχήματος ορθογωνίου και ισοσκελούς τριγώνου, μάζας m η κάθε μια, τοποθετούνται η μία δίπλα στην άλλη σε οριζόντιο δάπεδο. Μία σφαίρα μάζας M ισορροπεί πάνω στις σφήνες όπως φαίνεται στο σχήμα. Μεταξύ κάθε σφήνας και της σφαίρας υποθέτουμε ότι δεν υπάρχουν τριβές, ενώ μεταξύ κάθε σφήνας και του δαπέδου ο συντελεστής οριακής τριβής είναι $\mu < 1$.



Η μεγαλύτερη τιμή της μάζας M που μπορεί να έχει η σφαίρα έτσι ώστε να ισορροπεί χωρίς οι σφήνες να κινηθούν είναι:

α. $\dfrac{m}{1-\mu}$ **β.** $\dfrac{\mu m}{1-\mu}$ **γ.** $\dfrac{2\mu m}{1-\mu}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **και να τη δικαιολογήσετε**

ΘΕΜΑ Γ

Σε ένα λατομείο χρησιμοποιούνται φορτηγά αυτοκίνητα, κατάλληλα για τη μεταφορά μεγάλων όγκων μαρμάρου, που έχουν κοπεί σε κυβικό σχήμα με μάζα $3\cdot10^3$ Kg. Οι μεταφορές αυτές εγκυμονούν κινδύνους, επειδή γίνονται σε δρόμους εσωτερικά του λατομείου, οριζόντιους ή με κλίση και συνήθως χωρίς οι μαρμάρινοι όγκοι να προσδένονται. Οι οδηγοί είναι έμπειροι και έχουν εμπιστοσύνη στις ικανότητές τους επειδή γνωρίζουν την ανάπτυξη ισχυρής στατικής τριβής ανάμεσα στη μαρμάρινη βάση και την επιφάνεια της καρότσας με συντελεστή $\mu = 0{,}6$. Παρόλα αυτά είναι απαραίτητες οι συμβουλές σας για να αντιμετωπιστούν τα εξής απρόοπτα:

Α. Το φορτωμένο με το μαρμάρινο όγκο φορτηγό, κινείται σε οριζόντιο δρόμο, αλλά ο οδηγός αναγκάζεται να φρενάρει και επιβραδύνοντας το ακινητοποιεί σε χρόνο 3s. Λόγω της επιβράδυνσης υπάρχει ο κίνδυνος ο μαρμάρινος όγκος να ολισθήσει πάνω στην καρότσα προς τα εμπρός. Αυτό θα συμβεί στην περίπτωση που η επιβράδυνση υπερβεί μια οριακή (μέγιστη) τιμή της. Να σχεδιάσετε και να δικαιολογήσετε τη φορά της δύναμης τριβής που ασκείται από την καρότσα στο μάρμαρο και στη συνέχεια να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να αναπτύξει το φορτηγό, ώστε να αποφευχθεί η ολίσθηση.

Β. Το φορτηγό στη συνέχεια ακολουθεί ένα ανηφορικό δρόμο με κλίση 26^o (ημ$26^o = 0{,}43$ και συν$26^o = 0{,}90$). Ο κίνδυνος είναι τώρα ο μαρμάρινος όγκος να ολισθήσει προς τα πίσω. Έτσι ο οδηγός χρησιμοποιεί το γκάζι με προσοχή ώστε να μην υπερβεί μια τιμή επιτάχυνσης α_{max} την οποία πρέπει να υπολογίσετε για να παραμένει ακίνητος ο μαρμάρινος όγκος στην καρότσα.

Γ. Στο τέλος της διαδρομής του το φορτηγό ακινητοποιείται σε ένα πλάτωμα οριζόντιο και ο γερανός του αναλαμβάνει να ξεφορτώσει το μάρμαρο από την καρότσα που απέχει $h = 2{,}5$ m από το έδαφος. Με ένα συρματόσχοινο το μάρμαρο προσδένεται και ο γερανός ρυθμίζει τη δύναμη F που τεντώνει το συρματόσχοινο, καθώς αυτό αρχίζει να ανυψώνει αρχικά το μάρμαρο με τον τρόπο που φαίνεται στον πίνακα.

t (s)	**F (x10^3 N)**
0,0 – 4,0	**31,5**
4,0 – 6,5	**27,6**
≥ 6,5	**28,5**

Όσο χρόνο διαρκεί η ανύψωση ο βραχίονας του γερανού περιστρέφεται ελαφρά ώστε η εναπόθεση του μαρμάρου να γίνει στην επιφάνεια του εδάφους.

Σας ζητείτε να μελετήσετε με εξισώσεις θέσης-χρόνου (x-t) και ταχύτητας-χρόνου (υ-t), τα τρία στάδια αυτής της διαδικασίας και να παραστήσετε γραφικά την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο.

Πειραματικό Μέρος

ΘΕΜΑ Δ

Όταν ένα σώμα αρχίζει να κινείται ευθύγραμμα από τη θέση x = 0, κατά τη χρονική στιγμή t = 0, με σταθερή επιτάχυνση α, χωρίς αρχική ταχύτητα, η θέση του x και η ταχύτητά του υ κάθε χρονική στιγμή t, προσδιορίζονται από τις εξισώσεις: $x = \frac{1}{2}\alpha.t^2$ και $\upsilon = \alpha.t$

Από τις εξισώσεις αυτές, προκύπτει η σχέση: $\upsilon^2 = 2\alpha.x$ (1).

Από την εξίσωση (1) παρατηρούμε ότι το τετράγωνο της ταχύτητας (υ^2) του κινούμενου σώματος είναι ανάλογο της αντίστοιχης θέσης του (x). Επομένως το γράφημα υ^2 - x είναι μια ευθεία που διέρχεται από την αρχή των αξόνων και η κλίση της ευθείας αυτής είναι ίση με το διπλάσιο της επιτάχυνσης της κίνησης του σώματος.

Με βάση τις παρατηρήσεις αυτές, μπορούμε να εξετάσουμε πειραματικά αν η κίνηση ενός αμαξιδίου, που ξεκινά από την ηρεμία, είναι ομαλά μεταβαλλόμενη και να υπολογίσουμε την επιτάχυνσή της από το αντίστοιχο πειραματικό γράφημα υ^2 - x.

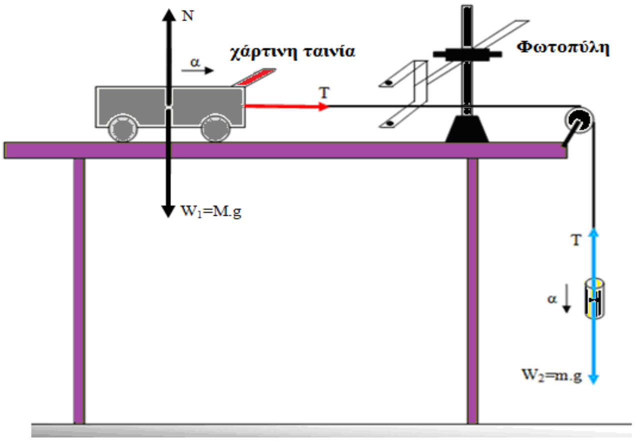
Για να σχεδιάσουμε το πειραματικό γράφημα υ^2 - x, πρέπει να μπορούμε να μετράμε την ταχύτητα του αμαξιδίου σε διάφορες θέσεις, που διέρχεται κατά την κίνησή του. Η μέτρηση αυτή επιτυγχάνεται με τη βοήθεια συστήματος φωτοπύλης - ηλεκτρονικού χρονομέτρου.

Απαιτούμενα όργανα:

1. Εργαστηριακό αμαξίδιο (M = 0,565Kg)
2. Τροχαλία, νήμα, βαρίδι (m = 100g)
3. Ένα ηλεκτρονικό χρονόμετρο με φωτοπύλη
4. Ηλεκτρονική ζυγαριά
5. Μία χάρτινη ταινία πλάτους Δx = 1cm
6. Χάρακας ή μετροταινία

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Συνθέτουμε την πειραματική διάταξη που φαίνεται στο σχήμα.



Θεωρούμε αμελητέες τις τριβές και ότι η τροχαλία είναι αβαρής. Άρα δε λαμβάνουμε υπόψη την περιστροφή της και συνεπώς οι τάσεις του νήματος πάνω στα δύο σώματα μαζών M και m αντίστοιχα, θα είναι ίσες μεταξύ τους.

Επίσης, τα δύο σώματα θα επιταχύνονται (έχοντας τεντωμένο το νήμα) με ίσου μέτρου επιταχύνσεις όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθούν τα σώματα δίνεται από τη σχέση: $\alpha_{\theta\varepsilon\omega\rho} = \dfrac{mg}{m+M}$ (2).

Στο αμαξάκι έχουμε κολλήσει μια μικρή χάρτινη ταινία πλάτους Δx = 1cm, κάθετα στη διεύθυνση της κίνησής του και κατάλληλου μήκους, ώστε διερχόμενη από τη φωτοπύλη, να διακόπτει τη φωτεινή της (υπέρυθρη) δέσμη. Για τη μέτρηση του χρόνου με μέγιστη ακρίβεια χρησιμοποιούμε ψηφιακούς χρονομετρητές που διεγείρονται από ειδικά αισθητήρια υπέρυθρης ακτινοβολίας, τις φωτοπύλες. Με αυτές και με τη βοήθεια διαφορετικών τρόπων λειτουργίας τους, μπορούμε άμεσα να μετρήσουμε τους χρόνους εξέλιξης πειραματικών διεργασιών και έμμεσα να υπολογίσουμε άλλα φυσικά μεγέθη (όπως μέση ταχύτητα, στιγμιαία ταχύτητα, επιτάχυνση, δύναμη κ.α.).

Ενεργοποιούμε το ηλεκτρονικό χρονόμετρο στην επιλογή κατά την οποία καταμετρούσε το χρόνο Δt (διέλευσης) από την αρχή της σκίασης της φωτοπύλης από την χάρτινη ταινία, μέχρι το πέρας της σκίασης, δηλ. το χρονικό διάστημα κίνησης του αμαξιδίου για απόσταση Δx όση και το πλάτος της χάρτινης ταινίας. Η μέση ταχύτητα κάθε αμαξιδίου μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση $\upsilon = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$, όπου Δx είναι η μετατόπιση του αμαξιδίου που πραγματοποιείται σε χρόνο Δt ή διαφορετικά όπου Δt είναι ο χρόνος που απαιτείται για να διέλθει η χάρτινη ταινία πλάτους Δx από την φωτοπύλη. Για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα Δt η μέση ταχύτητα δεχόμαστε ότι ταυτίζεται με την στιγμιαία ταχύτητα του αμαξιδίου.

1) Τοποθετούμε τη φωτοπύλη σε απόσταση 0,1m από την θέση εκκίνησης του αμαξιδίου.

2) Ζυγίζουμε τις μάζες M και m του αμαξιδίου και του βαριδιού αντίστοιχα.

3) Αφήνουμε ελεύθερο το αμαξίδιο να κινηθεί και καταγράφουμε το χρόνο διέλευσης Δt της χαρτοταινίας στον παρακάτω πίνακα. Επαναλαμβάνουμε τη μέτρηση **τρεις** φορές (για την ίδια θέση της φωτοπύλης) και βρίσκουμε τη μέση τιμή του χρόνου διέλευσης <Δt>, την οποία και καταγράφουμε στον παρακάτω πίνακα (σας δίνεται).

4) Τοποθετούμε κατόπιν τη φωτοπύλη διαδοχικά σε αποστάσεις 0,2m, 0,3m, 0,4m, 0,5m, 0,6m και 0,7m από την θέση εκκίνησης του αμαξιδίου και επαναλαμβάνουμε το βήμα 3, συμπληρώνοντας τον πίνακα.

x (m)	**Δt** (s)	**$\langle\Delta t\rangle$**(s) Μέση τιμή	**Δx** (m) ταινίας	**$\upsilon = \Delta x/\langle\Delta t\rangle$** (m/s)	**υ^2** (m^2/s^2)
0,1	0,0213	0,02143	0,01		
	0,0214				
	0,0216				
0,2	0,0155	0,01540	0,01		
	0,0153				
	0,0154				
0,3	0,0128	0,01267	0,01		
	0,0125				
	0,0127				
0,4	0,0109	0,01083	0,01		
	0,0108				
	0,0108				
0,5	0,0098	0,00973	0,01		
	0,0097				
	0,0097				
0,6	0,0088	0,00883	0,01		
	0,0089				
	0,0088				
0,7	0,0083	0,00827	0,01		
	0,0082				
	0,0083				

1. Να αποδείξετε τις σχέσεις $\upsilon^2 = 2\alpha . x$ (1) και $\alpha_{\theta\epsilon\omega\rho} = \dfrac{mg}{m+M}$ (2)

2. Για κάθε απόσταση αμαξιδίου – φωτοπύλης να υπολογίσετε την ταχύτητα υ και το τετράγωνο της ταχύτητας υ^2, συμπληρώνοντας τις αντίστοιχες στήλες στον παραπάνω πίνακα (στο φύλλο απαντήσεων που σας δόθηκε)

3. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της ταχύτητας συναρτήσει της απόστασης $(\upsilon^2 - x)$ στο χαρτί mm

4. Από την κλίση της ευθείας να υπολογίσετε την πειραματική τιμή $\alpha_{\pi\epsilon\iota\rho}$ της επιτάχυνσης του αμαξιδίου

5. Από την θεωρητική σχέση (2), να υπολογίσετε τη θεωρητική τιμή της επιτάχυνσης $\alpha_{\theta\epsilon\omega\rho}$ του αμαξιδίου (να δεχθείτε, $g = 9{,}81 m/s^2$)

6. Να υπολογίσετε το σχετικό σφάλμα με τη βοήθεια της σχέσης: $\sigma = \dfrac{|\alpha_{\theta\epsilon\omega\rho} - \alpha_{\pi\epsilon\iota\rho}|}{\alpha_{\theta\epsilon\omega\rho}} .100\%$

7. Να εξηγήσετε τους πιθανούς λόγους που η τιμή σχετικού σφάλματος σ, έχει την τιμή που εκτιμήσατε.

29^{ος} ΠΑΝΔΛΛΗΝΙΟΣ ΓΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Α΄ ΛΤΚΔΙΟΤ

Σσμπλήρωζε όλα ηα παρακάηω πεδία. (Με μικρά γράμμαηα και ηόνοσς)

Επώνσμο: …………………………….……..	Όνομα μηηέρας: ………………………………
Όνομα: …………………………………….....	Πόλη: ……………………………..…………
Όνομα παηέρα: ……………………………..	Σηολείο: ………………………………………

ΑΠΑΝΣΗΣΙΚΟ ΦΤΛΛΟ

Θεωρητικό Μέρος

ΘΔΜΑ Α

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΔΠΙΛΟΓΗΣ ΧΩΡΙΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

1. .... **2.** .... **3.** ....

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ – ΛΑΘΟΥΣ ΥΩΡΙΣ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ

4α. .... **4β.** .... **4γ.** .... **4δ.** .... **4ε.** ....
5α. .... **5β.** .... **5γ.** .... **5δ.** .... **5ε.** ....

ΘΔΜΑ Β

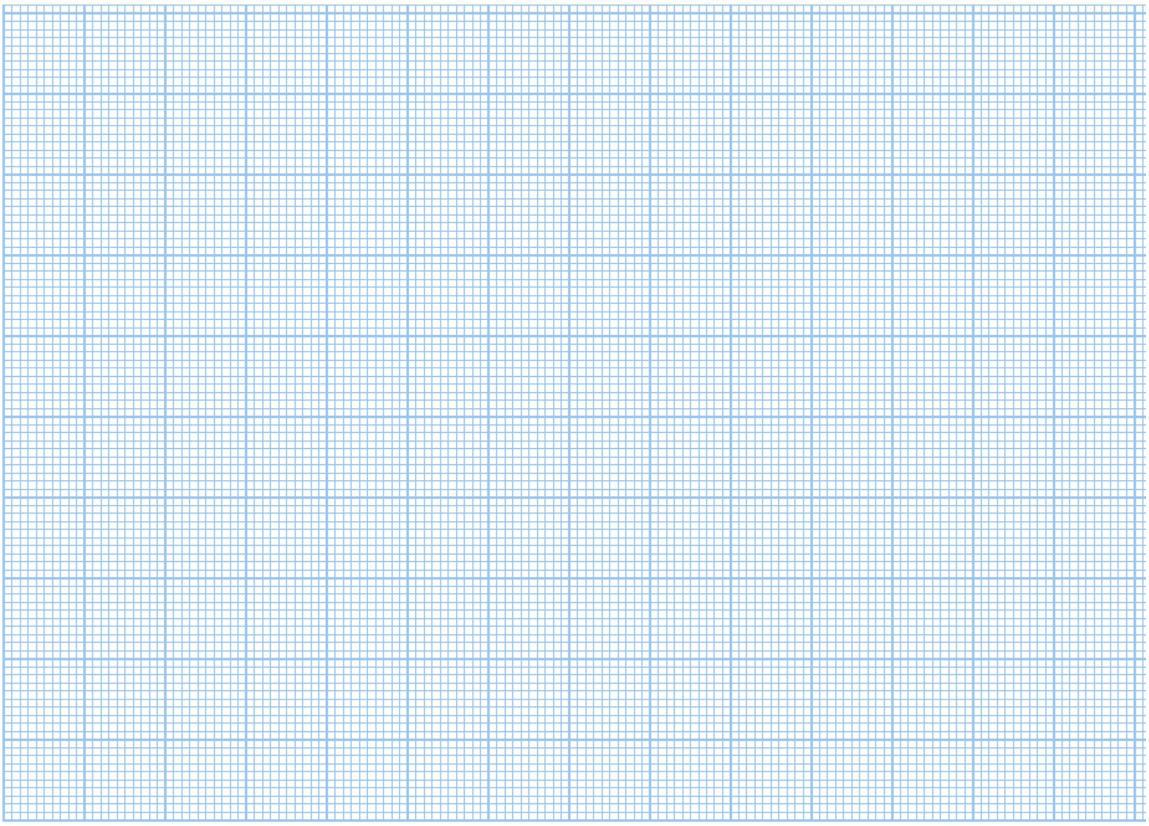
1Α. .... **1Β.** .... **2Α.** .... **2Β.** .... **3.** .... **4.** ....

ΘΔΜΑ Γ

Α. σ_{0max} = ...

Β. α_{max} = ...

Γ.



Πειραματικό Μέρος

ΘΔΜΑ Γ

2.

x (m)	**Γt** (s)	**<Γt>**(s) Μέζη ημή	**Γx** (m) ηαινίας	**σ = Γx/<Γt>** (m/s)	**σ²** (m²/s²)
	0,0213				
0,1	0,0214	0,02143	0,01		
	0,0216				
	0,0155				
0,2	0,0153	0,01540	0,01		
	0,0154				
	0,0128				
0,3	0,0125	0,01267	0,01		
	0,0127				
	0,0109				
0,4	0,0108	0,01083	0,01		
	0,0108				
	0,0098				
0,5	0,0097	0,00973	0,01		
	0,0097				
	0,0088				
0,6	0,0089	0,00883	0,01		
	0,0088				
	0,0083				
0,7	0,0082	0,00827	0,01		
	0,0083				

3.

4. Κλίζη = ...

5. $\alpha_{\theta\varepsilon\omega\rho}$ = ...

6. $\zeta = \dfrac{\left|\alpha_{\theta\varepsilon\omega\rho} - \alpha_{\pi\varepsilon\iota\rho}\right|}{\alpha_{\theta\varepsilon\omega\rho}} .100\% =$ ....