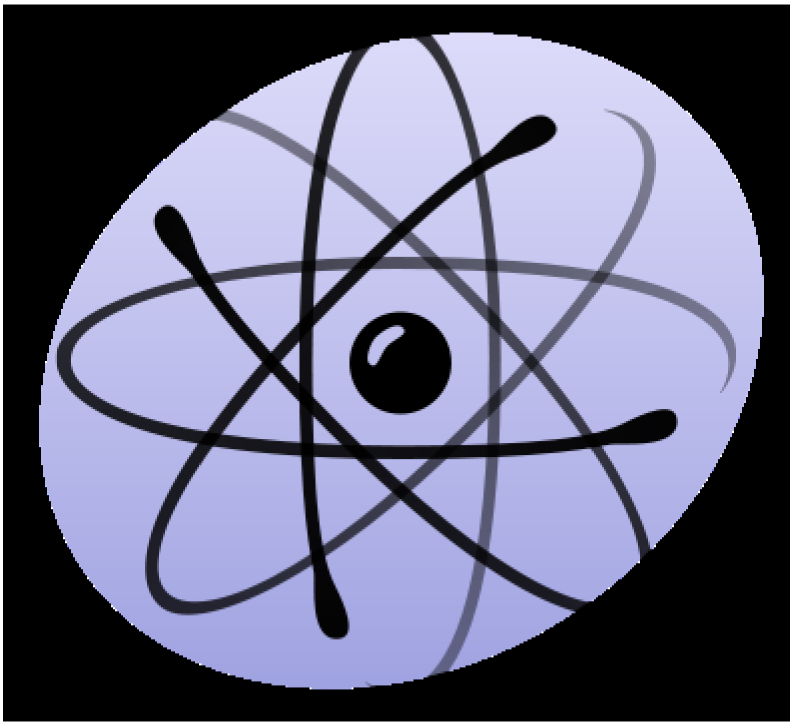
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΑΛΙΜΟΥ

ΤΟΠΙΚΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ EUSO 2015

Φ Υ Σ Ι Κ Η



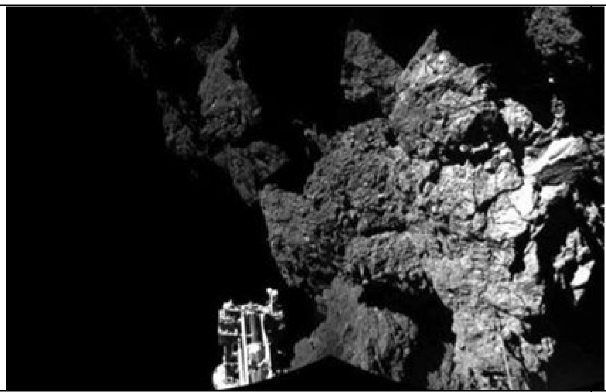
6 -Δεκεμβρίου - 2014

Στογιάννος Χριστόφορος

Φυσικός

<u>6 Αυγούστου 2014</u>

Μετά από ένα μακρύ δεκαετές ταξίδι κυνηγώντας το στόχο της, η Ροζέτα της ESA έγινε σήμερα το πρώτο διαστημικό σκάφος που συναντά έναν κομήτη, ανοίγοντας ένα νέο κεφάλαιο στην εξερεύνηση του Ηλιακού Συστήματος
Ο κομήτης 67P/Churyumov–Gerasimenko και η Ροζέτα βρίσκονται τώρα 405 εκατομμύρια χιλιόμετρα από τη Γη.
Το ταξίδι στον κομήτη δεν ήταν απλό. Από την εκτόξευσή του το 2004, το διαστημόπλοιο Ροζέτα έπρεπε να κάνει τρία περάσματα από τη Γη για να βοηθηθεί από τη βαρύτητα και ένα από τον Άρη για να βοηθήσει στην πορεία της για το ραντεβού της με τον κομήτη.
Σήμερα, η Ροζέτα είναι μόλις 100 χλμ. από την επιφάνεια του κομήτη, αλλά θα πλησιάσει ακόμα πιο κοντά. Μέσα στις επόμενες έξι εβδομάδες, θα διαγράψει δύο τριγωνικού σχήματος τροχιές μπροστά από τον κομήτη, πρώτα σε μια απόσταση 100 χλμ και στη συνέχεια στα 50 χιλιόμετρα.
Την ίδια στιγμή, τα περισσότερα από τα όργανα του σκάφους θα παρέχουν μια εμπεριστατωμένη επιστημονική μελέτη του κομήτη, περιεργάζονται την επιφάνεια για μια περιοχή-στόχο για τον προσεδαφιστή Philae.

	
Οι δραματικές σκιές στην πρώτη εικόνα από την επιφάνεια υποδηλώνουν ότι το Philae έχει πέσει σε κοιλότητα. Κάτω αριστερά διακρίνεται ένα από τα σκέλη προσεδάφισης	Εικόνα που έλαβε το Philae 40 δευτερόλεπτα πριν από την πρώτη προσεδάφιση. Η επιφάνεια είναι καλυμμένη με σκόνη που κρύβει τον υποκείμενο πάγο (ESA)

<u>13 Νοεμβρίου 2014</u>

Για την ιστορική προσεδάφιση της Τετάρτης, το Philae απελευθερώθηκε από το μητρικό σκάφος Rosetta και έπεσε αργά μέχρι τον κομήτη. Απέτυχε όμως να ενεργοποιήσει δύο άγκιστρα με τα οποία θα συγκρατούνταν στην επιφάνεια -ο 67P έχει τόσο ασθενή βαρύτητα ώστε το ρομπότ κινδυνεύει να εκτιναχθεί στο Διάστημα.
Αυτό παραλίγο να συμβεί όταν άγγιξε την επιφάνεια και αναπήδησε, παραμένοντας εν πτήσει για τουλάχιστον δύο ώρες πριν προσεδαφιστεί ξανά σε νέα θέση.
Το γεγονός ότι η συσκευή δεν αγκιστρώθηκε σωστά ίσως δημιουργεί κίνδυνο απογείωσης σε περίπτωση χρήσης ενός τρυπανιού για τη συλλογή δειγμάτων.
Ο κομήτης 67P/Churyumov–Gerasimenko είναι σχετικά μικρός, σε μέγεθος βουνού, οπότε η βαρύτητά του είναι πολύ ασθενής -θα μπορούσε κανείς να εκτοξευτεί στο άπειρο με ένα απλό άλμα.

Μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας (g)

1η Δραστηριότητα

Σκοποί της άσκησης

1) Η πραγματοποίηση ταλαντώσεων μικρού πλάτους με τη χρήση του απλού εκκρεμούς
2) Η πειραματική μέτρηση με το απλό εκκρεμές της επιτάχυνσης της βαρύτητας

Θεωρητικό υπόβαθρο

Το απλό εκκρεμές αποτελείται από ένα μικρό σώμα κρεμασμένο από νήμα μήκους (l) που το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο σε ένα σταθερό σημείο. Όταν το σώμα ισορροπεί το νήμα είναι κατακόρυφο. Αν το σώμα απομακρυνθεί από τη θέση ισορροπίας του κατά μικρή γωνία (περίπου 10 μοίρες) και αφεθεί ελεύθερο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Η περίοδος (T) αυτής της απλής αρμονικής ταλάντωσης αποδεικνύεται ότι δίνεται από τη σχέση: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ όπου (l) είναι το μήκος του νήματος του εκκρεμούς και (g) η επιτάχυνση της βαρύτητας στον τόπο που το εκκρεμές εκτελεί την απλή αρμονική ταλάντωση του.

Απαιτούμενα Υλικά

Παραλληλεπίπεδη βάση από χυτοσίδηρο

Ράβδος μήκους 80cm

Ράβδος μήκους 30cm

Σύνδεσμος

Νήμα

Μικρό σώμα (βίδα με παξιμάδι)

3 δακτύλιοι με άγκιστρο

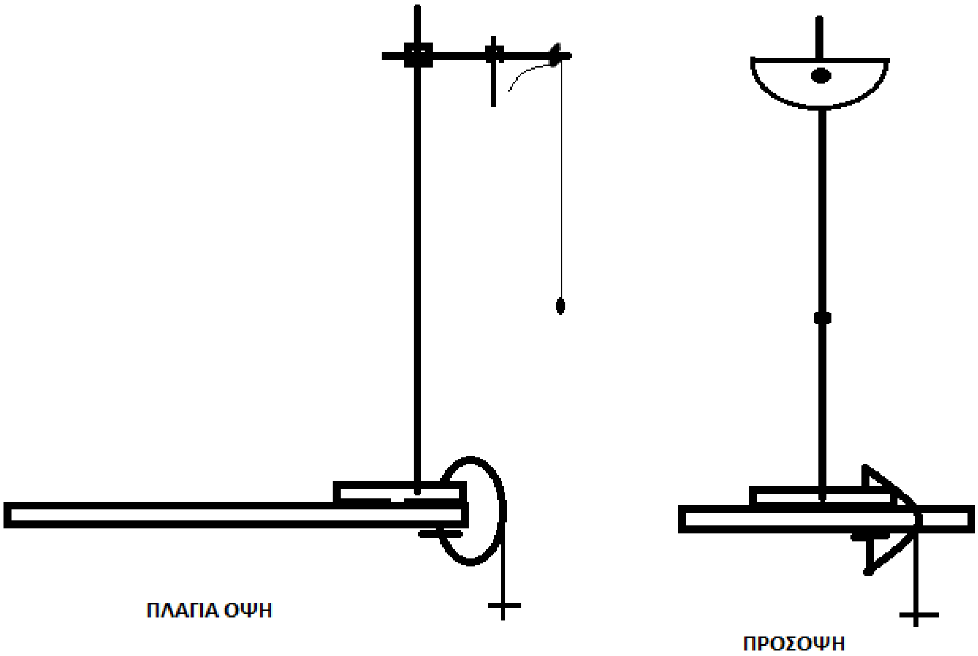
Σφιγκτήρας τύπου G

Μοιρογνωμόνιο

Χρονόμετρο

<u>Πειραματική διαδικασία</u>

1) Κατασκευάστε τη διάταξη του σχήματος 1



Σχήμα 1

Περάστε το νήμα μέσα από το δακτύλιο με το άγκιστρο . Λασκάροντας τη βίδα του άγκιστρου μπορείτε να αλλάζετε με ευκολία το μήκος του νήματος. Το μοιρογνωμόνιο μπορεί να στερεωθεί ανάμεσα σε 2 δακτυλίους.

Ρυθμίστε το μήκος του νήματος στο 1m

ΚΑΛΕΣΤΕ ΤΟΝ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ.

2) Απομακρύνετε το μικρό σώμα από την κατακόρυφο ώστε το νήμα να σχηματίζει με αυτήν γωνία 10 μοιρών
3) Αφήστε το ελεύθερο και ταυτόχρονα αρχίστε να χρονομετρείτε. Μετρήστε τη διάρκεια 10 πλήρων αιωρήσεων και καταγράψτε τη στον ΠΙΝΑΚΑ 1
4) Ρυθμίστε το μήκος του νήματος διαδοχικά στα 0,75m, 0,5m και 0,25m και επαναλάβατε για κάθε μήκος τα βήματα 2 και 3.
   ΚΑΛΕΣΤΕ ΤΟΝ ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΑ ΣΕ ΜΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ 1</u>

Μήκος νήματος (m)	**Χρόνος 10 αιωρήσεων (s)**	**Περίοδος Τ (s)**	**T^2 (s^2)**
1			
0,75			
0,5			
0,25			

Υπολογισμοί

1) Υπολογίστε την περίοδο της ταλάντωσης του εκκρεμούς

$T = \dfrac{χρονος 10 αιωρήσεων}{10}(s)$ Συμπληρώστε την κατάλληλη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ 1

2) Υπολογίστε το τετράγωνο της περιόδου (T^2) . Συμπληρώστε την κατάλληλη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ 1.
3) Από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ έχουμε:

$T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}} \Leftrightarrow T^2 = \dfrac{4\pi^2}{g} l$ όπου π=3,14

4) Από τις τιμές του ΠΙΝΑΚΑ 1 κάντε τη γραφική παράσταση $T^2 = f(l)$ και υπολογίστε την κλίση της γραφικής παράστασης
5) Από την κλίση υπολογίστε την τιμή της επιτάχυνσης της βαρύτητας (g).

____
____
____
____
____
____
____
____

6) Υπολογίστε το $Σχετικόσφάλμα = \dfrac{|g - g_\theta|}{g_\theta} \cdot 100\%$ της τιμής που βρήκατε, από τη θεωρητική τιμή (g_θ=9,8m/s^2)

____

$2^{η}$ Δραστηριότητα

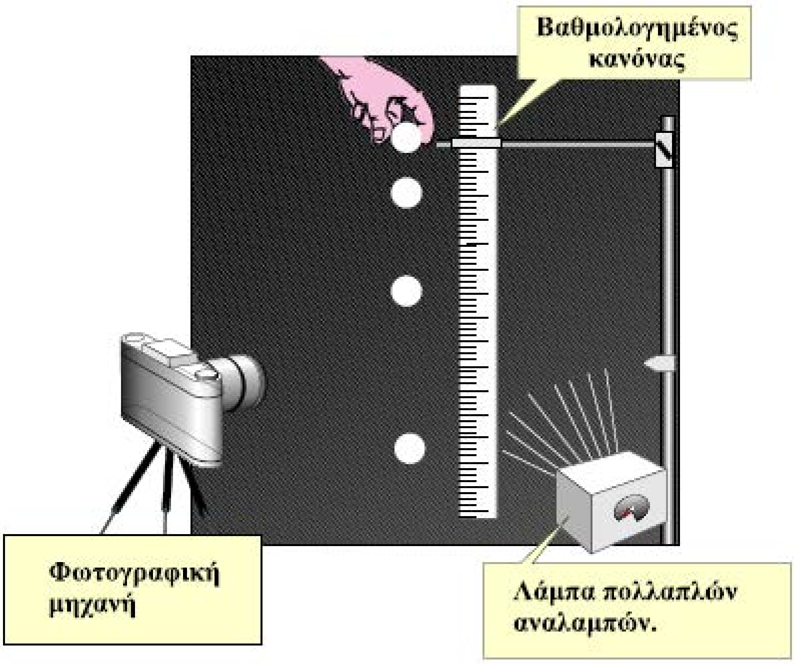
Σκοποί της άσκησης

1) Να επεξεργαστείτε τη χρονοφωτογραφία από την ελεύθερη πτώση μιας μικρής σφαίρας.
2) Από τη χρονοφωτογραφία της ελεύθερης πτώσης να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας (g)

Θεωρητικό υπόβαθρο

α) Η χρονοφωτογραφία είναι μια τεχνική που χρησιμοποιούμε για τη μελέτη κινήσεων όπως η ελεύθερη πτώση.

Σε σκοτεινό θάλαμο τοποθετούμε μια φωτογραφική μηχανή με το διάφραγμα της συνέχεια ανοικτό. Ένα στροβοσκόπιο παράγει αναλαμπές (φλας) με συχνότητα 50 αναλαμπές ανά δευτερόλεπτο, που φωτίζουν το σώμα που κινείται. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών αναλαμπών είναι $\Delta t = \frac{1}{50}s = 0{,}02s$. Σε κάθε αναλαμπή η φωτογραφική μηχανή καταγράφει μια εικόνα του σώματος (σχήμα 2).



Σχήμα 2

Στη φωτογραφία που θα πάρουμε μπορούμε να προσδιορίσουμε τις θέσεις του κέντρου της σφαίρας που πέφτει και συνεπώς να υπολογίσουμε τη μετατόπιση του ($\Delta y = y_{τ} - y_{α}$). Γνωρίζοντας τη μετατόπιση Δy και το χρονικό διάστημα Δt μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα $v = \frac{\Delta y}{\Delta t}$ σε μια θέση κατά την πτώση της σφαίρας. Η θέση υπολογισμού της ταχύτητας είναι το μέσο των y_τ και y_α.

β) Η εξισώσεις που περιγράφουν την ελεύθερη πτώση ενός σώματος είναι:

$y = \frac{1}{2}gt^2$ εξίσωση προσδιορισμού της θέσης και

$v = gt$ εξίσωση προσδιορισμού της ταχύτητας

Απαλείφοντας το χρόνο t έχουμε $v^2 = 2 \cdot g \cdot y \Leftrightarrow g = \frac{v^2}{2 \cdot y}$

Απαιτούμενα Υλικά

Χρονοφωτογραφία ελεύθερης πτώσης

Διαφανής χάρακας

Πειραματική διαδικασία και υπολογισμοί

1) Παρατηρήστε τη φωτογραφία πολλαπλής λήψης κατά την ελεύθερη πτώση της σφαίρας. Το κέντρο της σφαίρας στην αρχική θέση συμπίπτει με τη χαραγή μηδέν του κατακόρυφου κανόνα.
2) Βρείτε σε μέτρα τοποθετώντας κατάλληλα (οριζόντια) το διαφανή χάρακα σε ποιες χαραγές του κατακόρυφου κανόνα αντιστοιχεί το κέντρο της σφαίρας στις θέσεις 14 και 15.
3) Βρείτε τη θέση που αντιστοιχεί στο μέσο της απόστασης των θέσεων 14 και 15
4) Υπολογίστε την ταχύτητα για τη μετατόπιση μεταξύ των θέσεων 14 και 15
5) Υπολογίστε την επιτάχυνση της βαρύτητας
6) Συμπληρώστε με τις τιμές που βρήκατε τον ΠΙΝΑΚΑ 2

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

y_{14} (m)	y_{15} (m)	Δt (s)	Δy (m)	$y_{θέση}$ (m)	v(m/s)	g(m/s^2)

7) Υπολογίστε το $\Sigma\chi\varepsilon\tau\iota\kappa\acute{o}\sigma\varphi\acute{\alpha}\lambda\mu\alpha = \frac{|g - g_\theta|}{g_\theta} \cdot 100\%$ της τιμής που βρήκατε, από τη θεωρητική τιμή (g_θ=9,8m/s^2)

Ερωτήσεις

1) Για κάθε δραστηριότητα ξεχωριστά γράψτε πιθανές αιτίες απόκλισης της τιμής που βρήκατε από τη θεωρητική τιμή.

1η δραστηριότητα

____

____

____

____

2η δραστηριότητα

____

____

____

2) Ένα απλό εκκρεμές όταν βρίσκεται στην επιφάνεια της Γης, έχει περίοδο T=2s. Το εκκρεμές αυτό μεταφέρεται στη Σελήνη, όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι μικρότερη από ότι είναι στην επιφάνεια της Γης. Προκειμένου η περίοδος του εκκρεμούς στη σελήνη να είναι πάλι T=2s, θα πρέπει στη Σελήνη:

i) Να χρησιμοποιηθεί σφαιρίδιο μεγαλύτερης μάζας,
ii) Να χρησιμοποιηθεί σφαιρίδιο μικρότερης μάζας
iii) Να ελαττωθεί το μήκος του νήματος του εκκρεμούς
iv) Να αυξηθεί το μήκος του νήματος του εκκρεμούς,
v) Να παραμείνει το εκκρεμές όπως είναι,

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

____

____

____

____

____

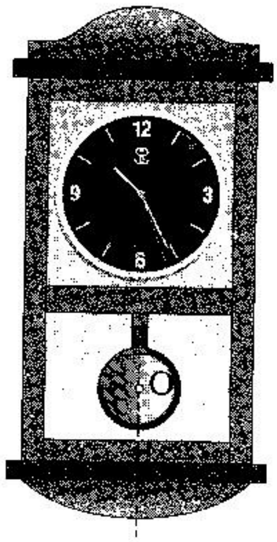
____

____

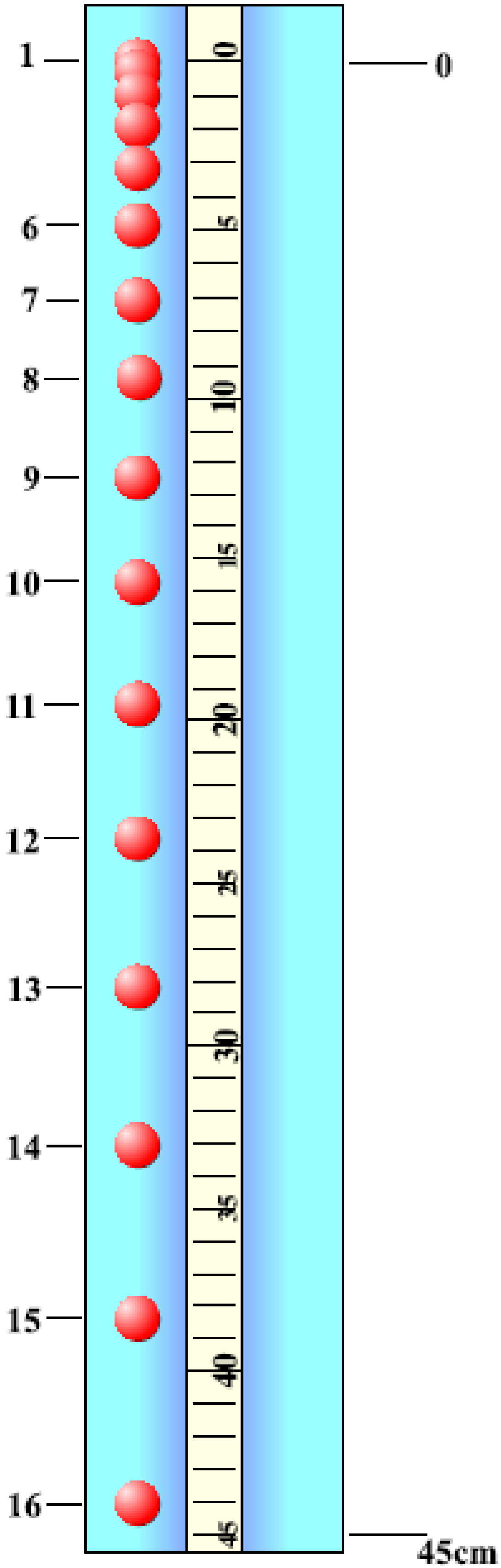
3)

Ωρολογιακό εκκρεμές είναι το εκκρεμές που «χτυπάει» τα δευτερόλεπτα. Σε χρόνο μιας περιόδου το σφαιρίδιο του εκκρεμούς περνά δυο φορές από τη θέση ισορροπίας του Ο και κάθε φορά «χτυπάει», δηλαδή δείχνει ότι πέρασε ένα δευτερόλεπτο. Δηλαδή η ονομαστική περίοδος του ωρολογιακού εκκρεμούς είναι $T_{ον}$=2s.

Μετρήσαμε με όργανα μετρήσεων μεγάλης ακρίβειας την περίοδο ενός ωρολογιακού εκκρεμούς και τη βρήκαμε T=1,98s. Κάποια στιγμή το ρολόι εκκρεμές δείχνει δώδεκα ακριβώς. Πόσο θα δείχνει μετά από δέκα ώρες; (με προσέγγιση δευτερολέπτου)



Χρονοφωτογραφία ελεύθερης πτώσης



ΦΥΛΛΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

α/α		μέγιστο	
1	Υλοποίηση πειραματικής διάταξης απλού εκκρεμούς	8	
2	Χρονομέτρηση	10	
3	Σωστή συμπλήρωση του Πινάκα 1	10	
4	Χάραξη γραφικής παράστασης $T^2 = f(l)$	12	
5	Υπολογισμός κλίσης και υπολογισμός του g	12	
6	Σωστή συμπλήρωση του Πινάκα 2	10	
7	Υπολογισμός σχετικού σφάλματος ($1^η$ +$2^η$ δραστηριότητα)	2+2	
8	Ερώτηση 1 (α + β)	8+4	
9	Ερώτηση2: Επιλογή σωστής απάντησης	2	
10	Ερώτηση 2: Αιτιολόγηση	8	
11	Ερώτηση 3	12	
	ΣΥΝΟΛΟ	100	