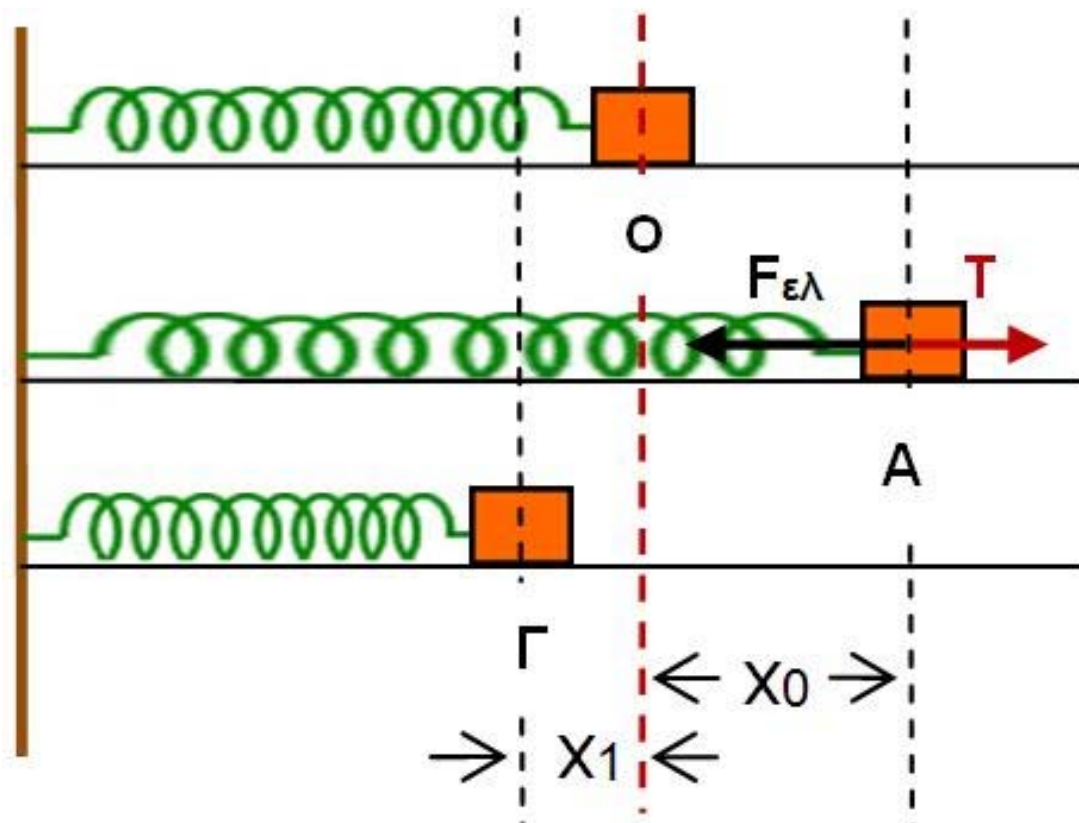


Κεφάλαιο 3

Ταλαντώσεις



Θέματα Παγκύπριων Εξετάσεων
2009 – 2013

Ταλαντώσεις

1. Το σύστημα ελατήριο-σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των σημείων A και B.

(α) Ο χρόνος που χρειάζεται το σώμα για να κινηθεί από τη θέση A στη θέση B μετρήθηκε και βρέθηκε να είναι 0,54 s. Να υπολογίσετε τη συχνότητα ταλάντωσης του σώματος.

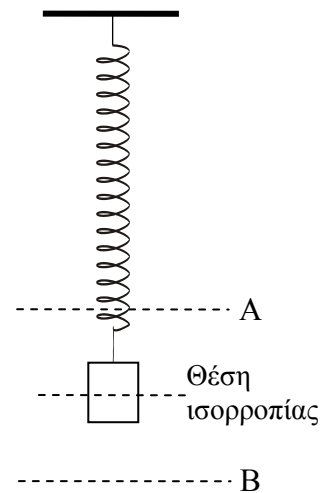
(μονάδες 2)

(β) Η απόσταση AB είναι ίση με 5,0 cm. Να βρείτε το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος.

(μονάδες 1)

(γ) Η μάζα του σώματος είναι 583,2 g. Να δείξετε ότι η σταθερά του ελατηρίου είναι $2\pi^2 \text{ N/m}$.

(μονάδες 2)



Ιούνιος 2009 Α΄ Σειρά

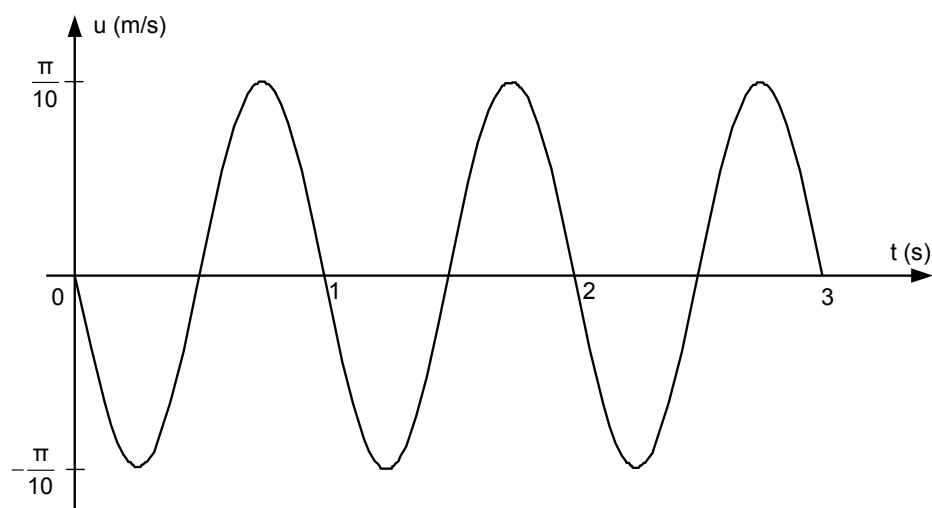
(Απαντήσεις: (α) 0,93 Hz (β) 2,5 cm.

2. Μια ομάδα μαθητών έχει στη διάθεσή της ένα ελατήριο, ένα βαρίδι το οποίο μπορεί να κρεμάσει στο ελατήριο, έναν ορθοστάτη, έναν αισθητήρα κίνησης, διασύνδεση, και ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η ομάδα μελετά την Απλή Αρμονική Ταλάντωση.

(α) Να σχεδιάσετε τη διάταξη και να περιγράψετε την πειραματική διαδικασία που ακολούθησαν οι μαθητές.

(μονάδες 2)

(β) Στο σχήμα δίνεται η μια από τις τρεις γραφικές παραστάσεις που πήραν οι μαθητές κατά τη διάρκεια του πειράματός τους.



Να εξηγήσετε από ποια θέση περνούσε ο ταλαντωτής τη στιγμή που ο αισθητήρας άρχισε να καταγράφει την ταλάντωσή του.

(μονάδες 2)

(γ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της μετατόπισης σε συνάρτηση με το χρόνο που αντιστοιχεί στην πιο πάνω γραφική παράσταση.

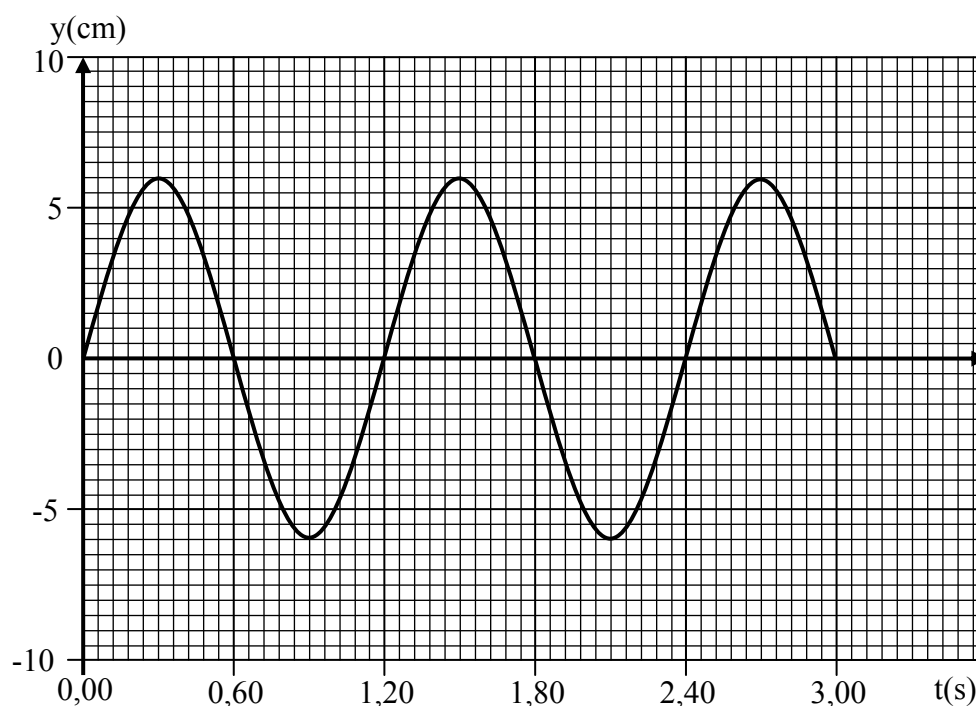
(μονάδες 3)

(δ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο που αντιστοιχεί στην πιο πάνω γραφική παράσταση.

(μονάδες 3)

Ιούνιος 2009 Α΄ Σειρά

3. Στο πιο κάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της μετατόπισης y ενός αρμονικού ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του ως συνάρτηση του χρόνου t .



(α) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να προσδιορίσετε

i. Το πλάτος του ταλαντωτή

(μονάδα 1)

ii. Την περίοδο του ταλαντωτή.

(μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ταλαντωτή.

(μονάδα 1)

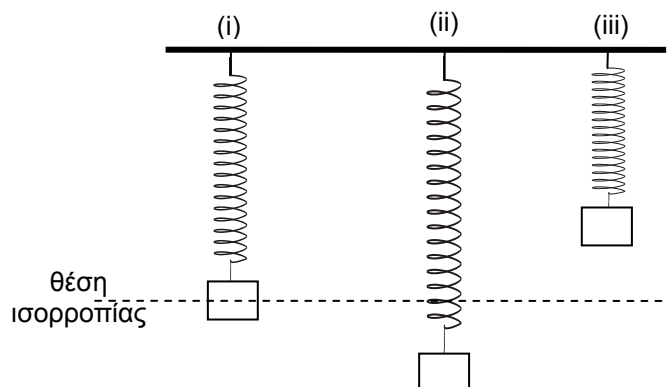
(γ) Να εξηγήσετε αν ο πιο πάνω ταλαντωτής εκτελεί αμείωτη ή φθίνουσα ταλάντωση.

(μονάδες 2)

Ιούνιος 2010 Α΄ Σειρά

(Απαντήσεις: (α) (i) 6 cm (ii) 1,20 s, (β) 0,833 Hz).

4. Ένα σώμα με μάζα m , είναι κρεμασμένο σε ελατήριο και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Στο σχήμα φαίνονται τρεις θέσεις του σώματος. Στη θέση (i) το σώμα είναι στη θέση ισορροπίας του ενώ στις θέσεις (ii) και (iii) βρίσκεται στη μέγιστη απομάκρυνσή του.



- (α) Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τη συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα σε κάθε θέση.

(μονάδες 2)

- (β) Με βάση τη συνισταμένη δύναμη να εξηγήσετε ποιοτικά γιατί το σώμα εκτελεί ταλάντωση.

(μονάδες 2)

- (γ) Να αναφέρετε σε ποια ή ποιες από τις θέσεις που δείχνει το πιο πάνω σχήμα το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος είναι μέγιστο.

(μονάδα 1)

Ιούνιος 2010 Α΄ Σειρά

5. Μια ομάδα μαθητών μελετά στο εργαστήριο Φυσικής την ταλάντωση δύο συστημάτων. Ενός απλού εκκρεμούς και ενός χάρακα.

Ι) Απλό εκκρεμές.

Για να επιβεβαιώσουν οι μαθητές τη σχέση $T=2\pi(\ell/g)^{1/2}$ μεταξύ της περιόδου T του εκκρεμούς και του μήκους του ℓ , πήραν μετρήσεις, τις επεξεργάστηκαν και κατέγραψαν τελικά τις τιμές που φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1.

ℓ (cm)	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
T^2 (s ²)	1,61	2,01	2,41	2,82	3,22	3,62

- (α) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση T^2 σε συνάρτηση με το ℓ .

(μονάδες 4)

(β) Να εξηγήσετε αν η γραφική παράσταση που έχετε χαράξει επιβεβαιώνει τη μαθηματική σχέση μεταξύ περιόδου και μήκους του εκκρεμούς.

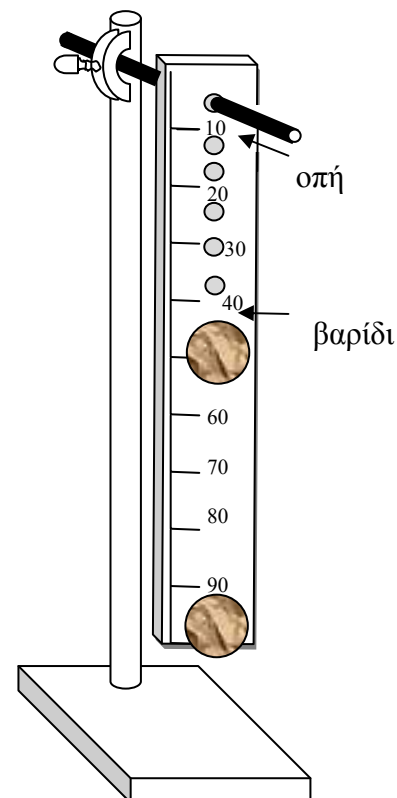
(μονάδες 2)

II) Χάρακας.

Ο χάρακας που χρησιμοποίησαν οι μαθητές είχε μήκος 1 m και σε δύο σημεία του είχε στερεωμένα βαρίδια των 100 g. Ο χάρακας αναρτήθηκε διαδοχικά από 6 οπές στις θέσεις 6,0 cm, 12,0 cm, 18,0 cm, 24,0 cm, 30,0 cm και 36,0 cm.

Για την κάθε μία από τις θέσεις αυτές οι μαθητές μέτρησαν το χρόνο που χρειαζόταν ο χάρακας για να συμπληρώσει 10 ταλαντώσεις μικρού πλάτους.

Οι μετρήσεις τους φαίνονται στον πίνακα 2.



Πίνακας 2.

1	X (cm) (απόσταση οπής από το σημείο μηδέν του χάρακα)	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0
2	χρόνος για 10 ταλαντώσεις (s)	17,5	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0
3	T (s)						
4	T ² (s ²)						
5	ℓ = 86 – X (cm)						

(γ) Να συμπληρώσετε στο τετράδιό σας τον πίνακα 2.

(μονάδες 4)

(δ) Στο ίδιο τετραγωνισμένο χαρτί που χρησιμοποίησατε για να χαράξετε τη σχέση $T^2 = f(\ell)$ για το εκκρεμές, να χαράξετε και τη γραφική παράσταση T^2 σε συνάρτηση με το ℓ για το χάρακα, όπου $\ell = (86 - X)$ cm.

(μονάδες 2)

(ε) Από τις δύο γραφικές παραστάσεις που έχετε χαράξει να εξαγάγετε:

- i. Το μήκος ℓ του εκκρεμούς και το μήκος X στο χάρακα για τα οποία οι δύο διατάξεις έχουν ίσες περιόδους.

(μονάδες 2)

- ii. Την κοινή περίοδο του εκκρεμούς και του χάρακα.

(μονάδα 1)

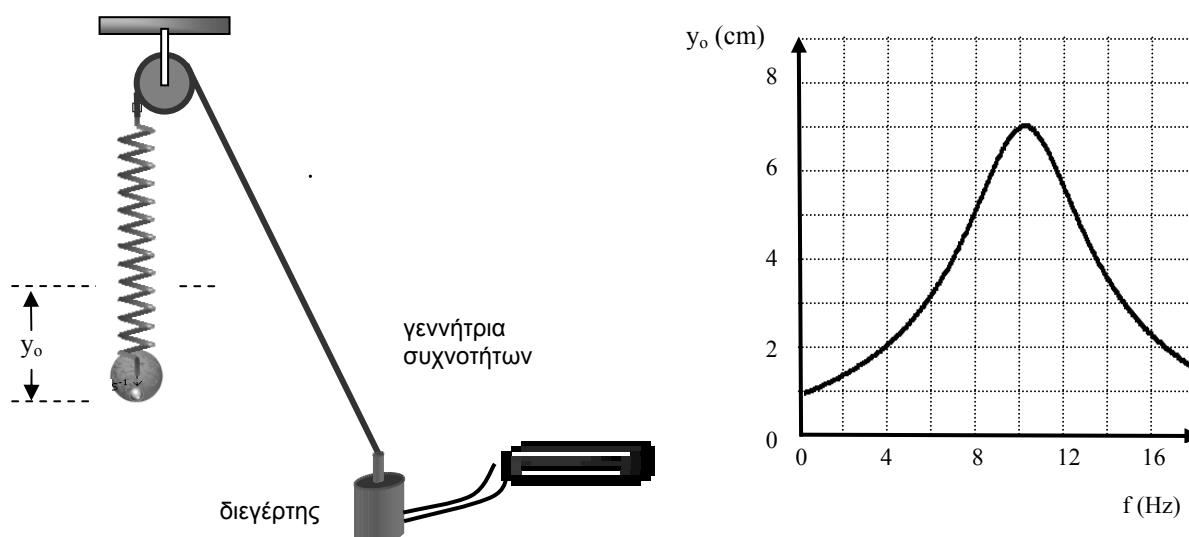
Ιούνιος 2010 Α' Σειρά

(Απαντήσεις: (II) (ε) (i) $\ell=66\text{ cm}$, $X=20\text{ cm}$, για το σημείο τομής (ii) $1,63\text{ s}$).

6. (α) Τι ονομάζουμε ιδιοσυχνότητα (φυσική συχνότητα) ενός ταλαντωτή;

(μονάδες 2)

(β) Σε πείραμα μελέτης του συντονισμού σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση χρησιμοποιήθηκε η πειραματική διάταξη του Σχήματος. Από τις πειραματικές μετρήσεις προέκυψε η πιο κάτω γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης y_0 σε συνάρτηση με τη συχνότητα f του διεγέρτη.



Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή καθώς επίσης και το πλάτος ταλάντωσής του στην κατάσταση συντονισμού.

(Μονάδες 3)

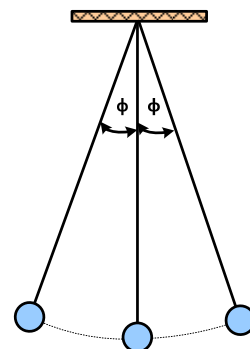
Ιούνιος 2011 Α' Σειρά

(Απαντήσεις: (β) (i) 10 Hz (ii) 7 cm).

7. (α) Μια ομάδα παιδιών στο σχολείο μελετά το απλό εκκρεμές. Πώς θα εργαστούν πειραματικά για να ελέγξουν αν η περίοδος του εκκρεμούς είναι ανεξάρτητη από το πλάτος της ταλάντωσής του;

(Μονάδες 3)

(β) Θέλοντας να προσδιορίσουν πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας g μέτρησαν, για διάφορα μήκη του εκκρεμούς, το χρόνο που χρειάστηκε για να εκτελέσει 20 πλήρεις ταλαντώσεις. Οι μετρήσεις τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.



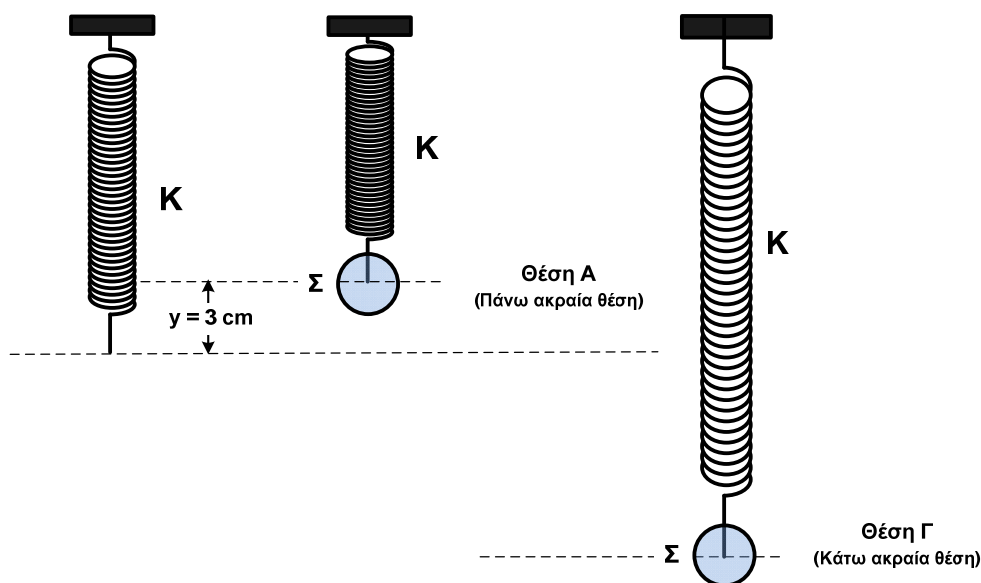
Μήκος απλού εκκρεμούς (m)	0,95	1,10	1,25	1,40	1,55
Χρόνος 20 ταλαντώσεων (s)	39,1	42,1	44,9	47,5	50,0

Να επεξεργαστείτε τις μετρήσεις τους, να σχεδιάσετε την κατάλληλη γραφική παράσταση και από αυτή να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας g .

(Μονάδες 7)

Ιούνιος 2011 Α΄ Σειρά

8. Ένα αβαρές ελατήριο σταθεράς $K = 50 \text{ N/m}$, κρέμεται από ακλόνητο σημείο. Στο κάτω άκρο του είναι στερεωμένο ένα σώμα Σ , μάζας $m = 250 \text{ g}$, το οποίο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των σημείων Α και Γ. Στη θέση Α το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $y = 3 \text{ cm}$ σε σχέση με το φυσικό του μήκος, όπως φαίνεται στο Σχήμα.



(α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

(β) Για τη θέση Α:

(i) Να υπολογίσετε το μέτρο των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Σ .

(Μονάδες 2)

(ii) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα στο οποίο να φαίνονται τα διανύσματα των δυνάμεων.

(Μονάδες 2)

(iii) Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη.

(Μονάδα 1)

(γ) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(Μονάδα 1)

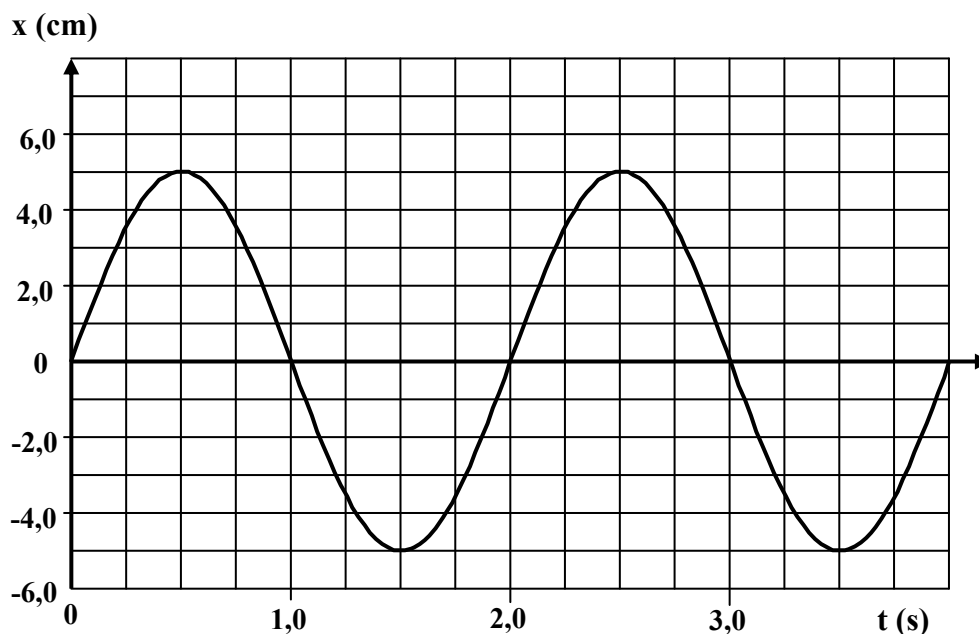
(δ) Να συγκρίνετε τη συνισταμένη δύναμη στις θέσεις Α και Γ.

(Μονάδες 2)

Ιούνιος 2011 Α΄ Σειρά

(Απαντήσεις: (α) $0,444 \text{ s}$, (β) (i) $2,5 \text{ N}$, $1,5 \text{ N}$, (iii) 4 N κατακόρυφα προς τα κάτω, (γ) 8 cm).

9. Στο σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της μετατόπισης x ενός αρμονικού ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο t .

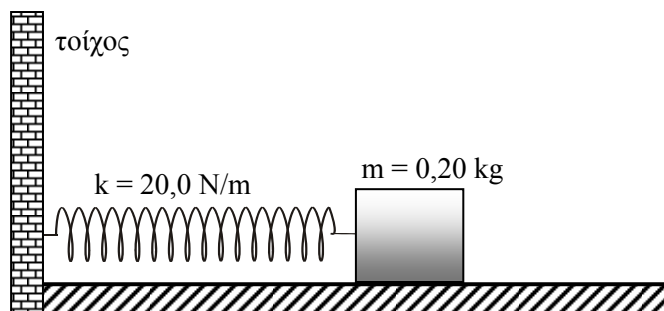


- (α) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να γράψετε την εξίσωση της μετατόπισης του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο.
(Μονάδα 1)
- (β) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που ο ταλαντωτής θα περάσει για πρώτη φορά από τη θέση $x = 3,0$ cm.
(Μονάδες 2)
- (γ) Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του ταλαντωτή σε συνάρτηση με τη μετατόπισή του.
(Μονάδες 2)

Ιούνιος 2012 Α΄ Σειρά

(Απαντήσεις: (α) $x = 0,050\eta\mu(\pi t)$, S.I., (β) 0,20 s)

10. Ένα σώμα, μάζας 0,20 kg, είναι συνδεδεμένο στην άκρη ενός ελατηρίου σταθεράς 20,0 N/m. Το σώμα μετατοπίζεται 3,0 cm από τη θέση ισορροπίας και τη χρονική στιγμή $t=0$ s αφήνεται να εκτελέσει ταλάντωση στον οριζόντιο άξονα, χωρίς τριβές.



(α) Το ελατήριο υπακούει στο νόμο του Hooke. Να γράψετε τη σχέση που δίνει τη δύναμη επαναφοράς του ταλαντωτή.

(Μονάδα 1)

(β) Να προσδιορίσετε την κυκλική συχνότητα του ταλαντωτή.

(Μονάδες 2)

(γ) Να προσδιορίσετε την εξίσωση που δίνει τη μετατόπιση του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο.

(Μονάδες 2)

(δ) Να εξαγάγετε την εξίσωση που δίνει την ταχύτητα του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο.

(Μονάδες 2)

(ε) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή 0,05 s μετά που αφέθηκε ελεύθερος να ταλαντωθεί.

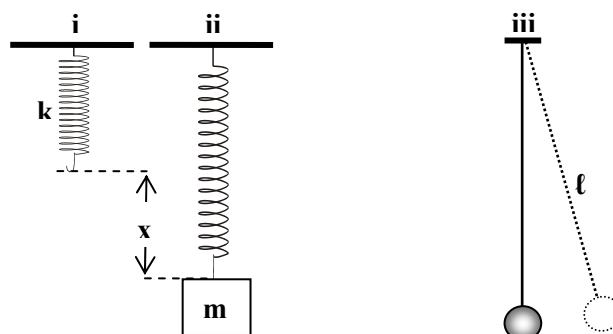
(Μονάδες 3)

Ιούνιος 2012 Α΄ Σειρά

(Απαντήσεις: (α) $\vec{F} = -20,0\vec{x}$, S.I., (β) 10 rad/s, (γ) $x = 3,0\sin(10t)$, x σε cm και t σε s., (δ) $u = -30,0\eta\mu(10t)$, u σε cm/s και t σε s, (ε) $2,1 \times 10^{-3}$ J).

11. Στο σχήμα i, φαίνεται ένα ελατήριο στο φυσικό του μήκος. Η σταθερά του ελατηρίου είναι k. Στο σχήμα ii, το ίδιο ελατήριο επιμηκύνεται κατά απόσταση x όταν κρεμαστεί σ' αυτό σώμα μάζας m και αφεθεί να ισορροπήσει. Το σύστημα σώμα-ελατήριο μπορεί να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο T, που δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

Στο σχήμα iii φαίνεται ένα απλό εκκρεμές μήκους ℓ , του οποίου η περίοδος T δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.



(α) Να δείξετε ότι από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ η μονάδα μέτρησης που προκύπτει για την περίοδο της ταλάντωσης είναι το δευτερόλεπτο.

(Μονάδες 3)

- (β) Με βάση τις δύο πιο πάνω σχέσεις για τις περιόδους ταλάντωσης, να προσδιορίσετε τη σχέση μεταξύ των μεγεθών m , k , ℓ και g ώστε η περίοδος ταλάντωσης του εκκρεμούς να ισούται με την περίοδο ταλάντωσης του συστήματος σώμα-ελατήριο.

(Μονάδες 2)

- (γ) Να γράψετε τη συνθήκη ισορροπίας του σώματος για την περίπτωση του σχήματος ii, χρησιμοποιώντας το νόμο του Hooke.

(Μονάδα 1)

- (δ) Να **συνδυάσετε** τις σχέσεις που βρήκατε στα ερωτήματα (β) και (γ) για να εξηγήσετε πώς θα κατασκευάσετε στο εργαστήριο ένα απλό εκκρεμές το οποίο να έχει την ίδια περίοδο ταλάντωσης με ένα σώμα κρεμασμένο σε ελατήριο. Σας δίδεται νήμα και σφαιρίδιο για την κατασκευή του εκκρεμούς. Το μόνο όργανο που έχετε στην διάθεσή σας είναι ένας χάρακας.

(Μονάδες 4)

Ιούνιος 2012 Α΄ Σειρά

12. Η μάζα ενός ταλαντωτή είναι 0,200 kg. Η μετατόπιση x του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του καθώς και η ταχύτητα του u στην αντίστοιχη μετατόπιση, καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα. Η κινητική ενέργεια του ταλαντωτή στις διάφορες μετατοπίσεις του υπολογίσθηκε στην τελευταία στήλη του πίνακα.

a/a	μετατόπιση, x (cm)	ταχύτητα, u (cm/s)	κινητική ενέργεια, $E_{\text{κιν}}$ (J)
1	12,0	0	0
2	10,0	46,9	0,0220
3	8,0	63,2	0,0400
4	6,0	73,5	
5	4,0	80,0	0,0640
6	2,0	83,7	0,0701
7	0	84,9	0,0721

- (α) Να προσδιορίσετε την ολική ενέργεια του ταλαντωτή από τα δεδομένα του πίνακα.

(1 μονάδα)

- (β) Για την τέταρτη μέτρηση του πίνακα να υπολογίσετε:

- (i) Την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή.
(ii) Τη δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή.

(4 μονάδες)

Ιούνιος 2013 Α΄ Σειρά

13. Δύο μαθητές πραγματοποιούν ένα πείραμα με απλό εκκρεμές. Σκοπός τους είναι να μετρήσουν την επιτάχυνση της βαρύτητας (g) από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Με ένα χρονόμετρο χεριού μετρούν τον χρόνο 10 περιόδων ($10T$) του εκκρεμούς και με ένα χάρακα με υποδιαίρεσεις του 1mm, μετρούν το μήκος ℓ του εκκρεμούς.

Ένα σετ μετρήσεων που πήραν, δίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

μήκος εκκρεμούς	(m)	0,8	0,6	0,4	0,2
χρόνος 10 περιόδων	(s)	18,9	14,9	12,5	9,2

(α) Αντλώντας πληροφορίες από τον πίνακα τιμών, να εισηγηθείτε μια βελτίωση στην πειραματική διάταξη ή στις μετρήσεις των μαθητών.

(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε γιατί για να πετύχουν μια σωστή μέτρηση της σταθεράς g , οι μαθητές φρόντιζαν ώστε το πλάτος της ταλάντωσης του εκκρεμούς να είναι μικρό.

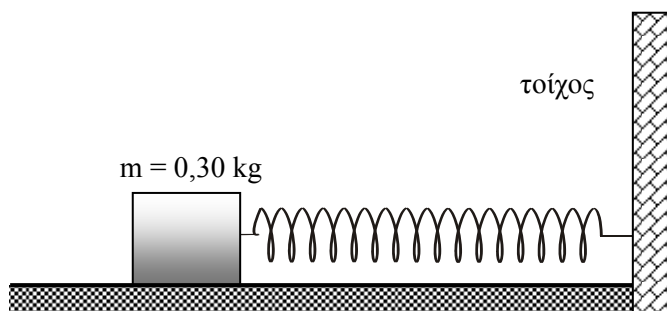
(2 μονάδες)

(γ) Οι μαθητές σκέφτηκαν να επαναλάβουν το πείραμα χρησιμοποιώντας αισθητήρα κίνησης ή φωτοπύλη για να βελτιώσουν τη μέτρηση του χρόνου. Να γράψετε 2 πλεονεκτήματα της μεθόδου χρήσης των αισθητήρων έναντι της μεθόδου χρήσης του χρονομέτρου χεριού.

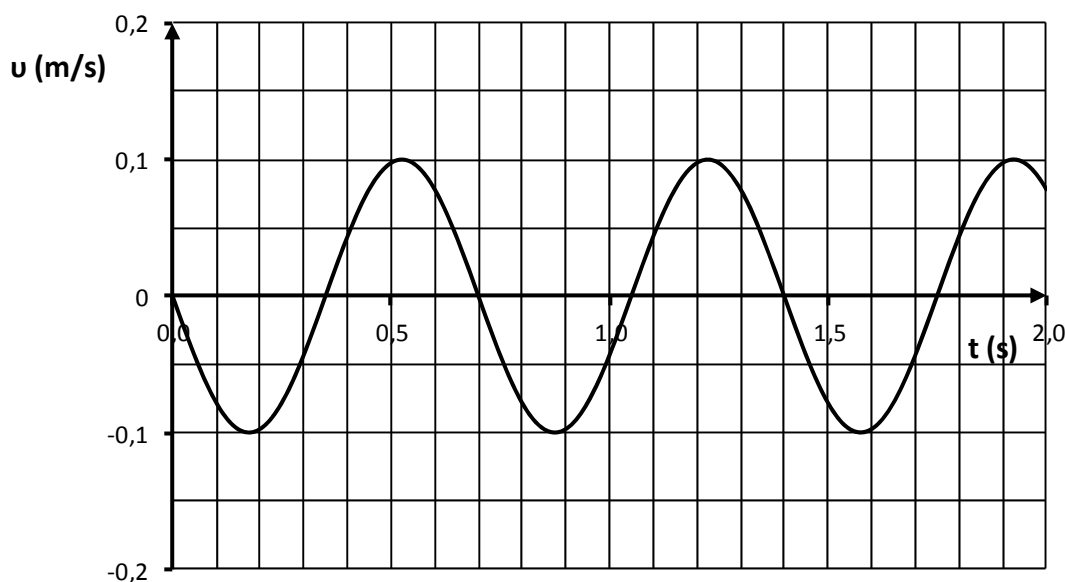
(2 μονάδες)

Ιούνιος 2013 Α΄ Σειρά

14. Ένα σώμα μάζας $0,30 \text{ kg}$ το οποίο συνδέεται με ένα ελατήριο εκτελεί οριζόντια ταλάντωση σε λεία επιφάνεια.



Η ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



(α) Χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση για τις απαραίτητες πληροφορίες, να γράψετε:

(i) Την εξίσωση της ταχύτητας του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο.
(3 μονάδες)

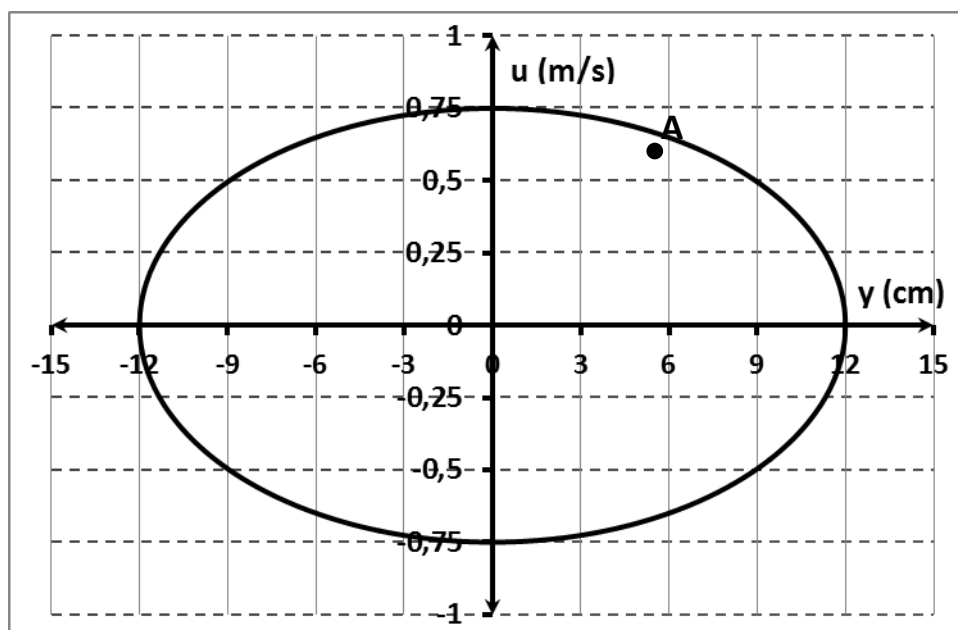
(ii) Την εξίσωση της μετατόπισης του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο.
(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε τη σταθερά, k του ελατηρίου.
(2 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια του ταλαντωτή.
(2 μονάδες)

Ιούνιος 2013 Α΄ Σειρά

15. Η πιο κάτω γραφική παράσταση δίνει την ταχύτητα ενός αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με τη μετατόπιση του από τη θέση ισορροπίας του.



α. Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης.
(μονάδα 1)

ii. την ταχύτητα του σώματος όταν διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.
(μονάδα 1)

β. Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.
(μονάδα 2)

γ. Να αναφέρετε αν στο σημείο A της γραφικής παράστασης το διάνυσμα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης έχουν την ίδια ή αντίθετη φορά.
(μονάδες 1)

Ιούνιος 2013 Β΄ Σειρά

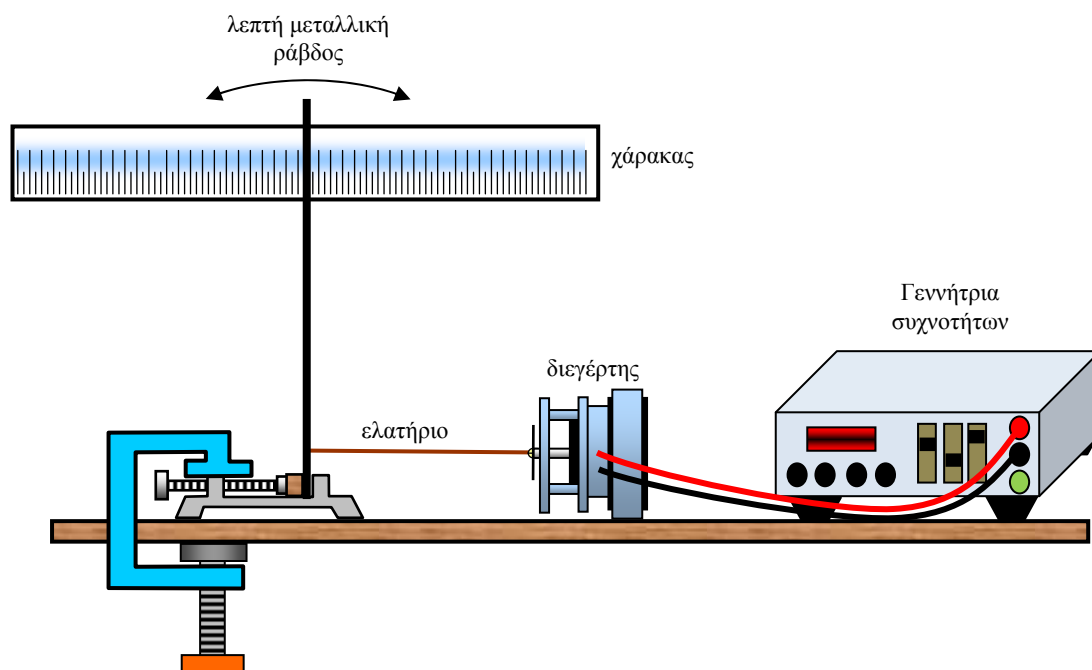
16. α. Τι ονομάζεται συντονισμός στις ταλαντώσεις

(μονάδα 1)

β. Να αναφέρετε ένα παράδειγμα μηχανικού συντονισμού που γνωρίζετε.

(μονάδα 1)

γ. Μια ομάδα μαθητών συναρμολόγησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει το φαινόμενο του συντονισμού σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η λεπτή μεταλλική ράβδος έχει τη δυνατότητα να εκτελεί ταλάντωση με τη βοήθεια του διεγέρτη και του ελατηρίου. Η ιδιοσυχνότητα της κατασκευής είναι 6 Hz.



Να σχεδιάσετε μια γραφική παράσταση με την οποία θα εξηγήσετε πώς θα μεταβάλλεται το πλάτος της ταλάντωσης της ράβδου όταν η συχνότητα του διεγέρτη μεταβάλλεται σταδιακά από τα 2 Hz μέχρι τα 10 Hz.

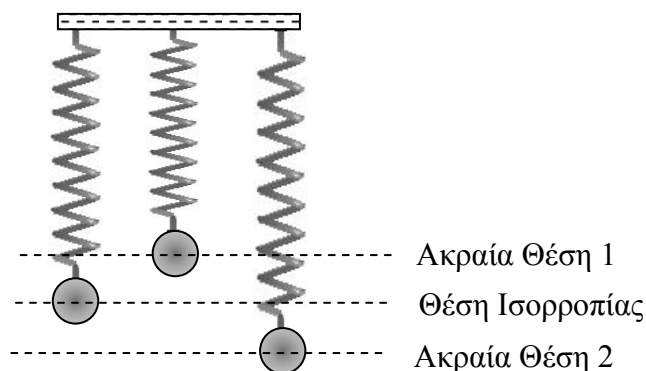
(μονάδες 3)

Ιούνιος 2013 Β' Σειρά

17. α. Ποια ταλάντωση ονομάζεται Απλή Αρμονική Ταλάντωση.

(μονάδες 1)

Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται η θέση ισορροπίας και οι ακραίες θέσεις ενός σώματος που εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση.



β. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε το διάνυσμα:

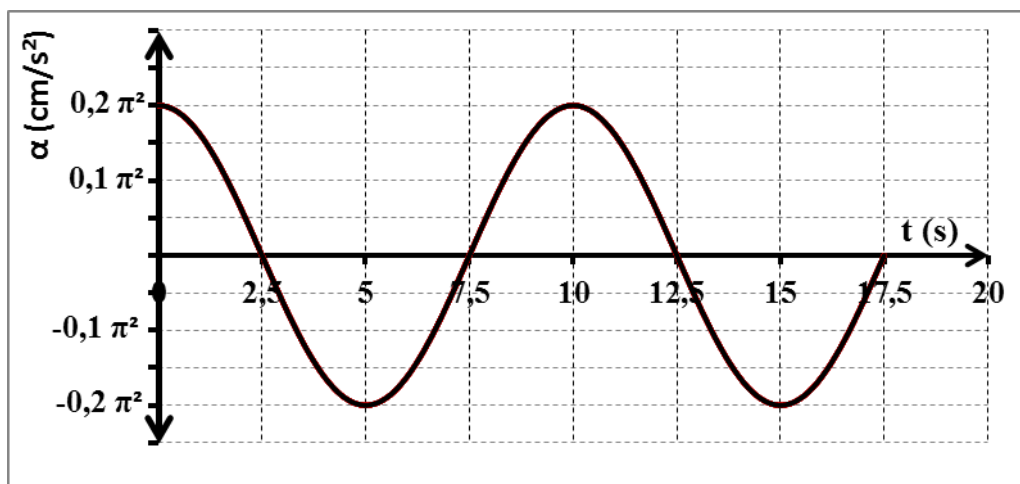
- i. της μετατόπισης όταν το σώμα βρίσκεται στην ακραία θέση 1.

(μονάδα 1)

- ii. της συνισταμένης δύναμης όταν το σώμα βρίσκεται στην ακραία θέση 2.

(μονάδα 1)

Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της επιτάχυνσης του σώματος σε σχέση με το χρόνο.



- γ. Να προσδιορίσετε από το διάγραμμα την περίοδο της ταλάντωσης.

(μονάδα 1)

- δ. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(μονάδα 3)

- ε. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε σχέση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα της πρώτης περιόδου.

(μονάδα 3)

Ιούνιος 2013 Β' Σειρά