

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΔΕΙΓΜΑΤΙΚΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ

Διάρκεια: Τρεις (3) ώρες

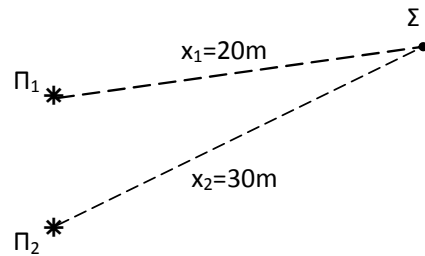
Να απαντηθούν όλες οι ερωτήσεις

Μέρος Α: Αποτελείται από 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια

1. **α.** Τι ονομάζουμε συμβολή των κυμάτων; **(1 μον.)**

β. Να γράψετε τη σχέση που πρέπει να ισχύει για να έχουμε ενισχυτική συμβολή δυο κυμάτων, που ξεκινούν σε φάση από τις πηγές, και τη σχέση για να έχουμε καταστροφική συμβολή. **(2 μον.)**

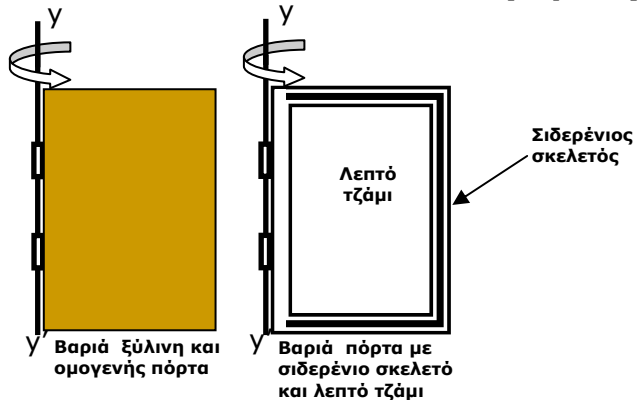
γ. Οι δυο σύμφωνες πηγές Π_1 και Π_2 του διπλανού σχήματος, οι οποίες είναι σε φάση, δημιουργούν στο ίδιο μέσο αρμονικά κύματα συχνότητας $f=300\text{Hz}$ και ταχύτητας διάδοσης $u=1500\text{m/s}$. Ποιο είναι το αποτέλεσμα της συμβολής των δυο κυμάτων σ' ένα σημείο Σ του μέσου που απέχει απόσταση $x_1=20\text{m}$ από την πηγή Π_1 και $x_2=30\text{m}$ από την πηγή Π_2 ;



(2 μον.)

2. **α.** Πώς ορίζεται η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος και ποια είναι η φυσική της σημασία; **(3 μον.)**

β. Οι πόρτες του διπλανού σχήματος έχουν τις ίδιες διαστάσεις, την ίδια μάζα και μπορούν να περιστρέφονται γύρω από τον κατακόρυφο άξονα yy' . Να εξηγήσετε ποια πόρτα έχει τη μεγαλύτερη ροπή αδράνειας γύρω από τον άξονα περιστροφής της yy' .

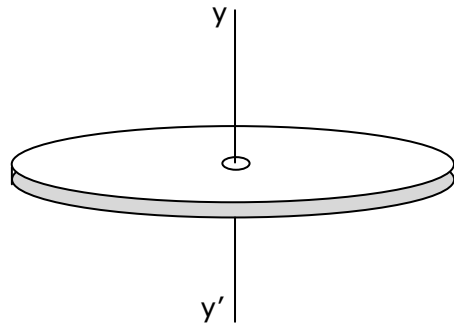


(2 μον.)

3. **α.** Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz. **(2 μον.)**
β. Ποιας αρχής συνέπεια είναι ο κανόνας του Lenz; **(1 μον.)**
γ. Να αναφέρετε σε συντομία ένα παράδειγμα (πείραμα ή συλλογισμό) με το οποίο να φαίνεται ότι θα παραβιαζόταν αυτή η αρχή αν δεν ίσχυε ο κανόνας του Lenz. **(2 μον.)**

4. **α.** Να περιγράψετε ένα πείραμα που μπορεί να γίνει στο εργαστήριο ή ένα παράδειγμα από τη ζωή για να δείξετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής. **(3 μον.)**

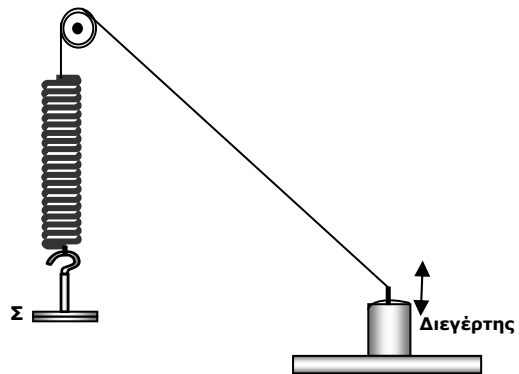
β. Ο κυκλικός δίσκος του διπλανού σχήματος, ροπής αδράνειας $I=0,1\text{Kg}\cdot\text{m}^2$ ως προς τον άξονα $\gamma\gamma'$, περιστρέφεται αρχικά με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $\omega_1=4\text{rad/s}$ η οποία, λόγω τριβών, σταδιακά μειώνεται. Να υπολογίσετε τη συνολική απώλεια της κινητικής ενέργειας του δίσκου τη στιγμή που το μέτρο της γωνιακής του ταχύτητας είναι $\omega_2=2\text{rad/s}$.



(2 μον.)

5. **α.** Τι ονομάζουμε συντονισμό στις ταλαντώσεις; **(2 μον.)**
β. Γιατί το πλάτος της ταλάντωσης γίνεται μέγιστο κατά το συντονισμό; **(1 μον.)**

γ. Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος «ελατήριο-σώμα Σ » είναι $f_0=10\text{ Hz}$. Ομάδα μαθητών υποβάλλει το σύστημα σε εξαναγκασμένη ταλάντωση με το δονητή ως διεγέρτη για τις ακόλουθες τιμές της συχνότητας του δονητή: 8, 9, 10, 11, 12 και 13 Hz. Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης του σώματος Σ σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη.



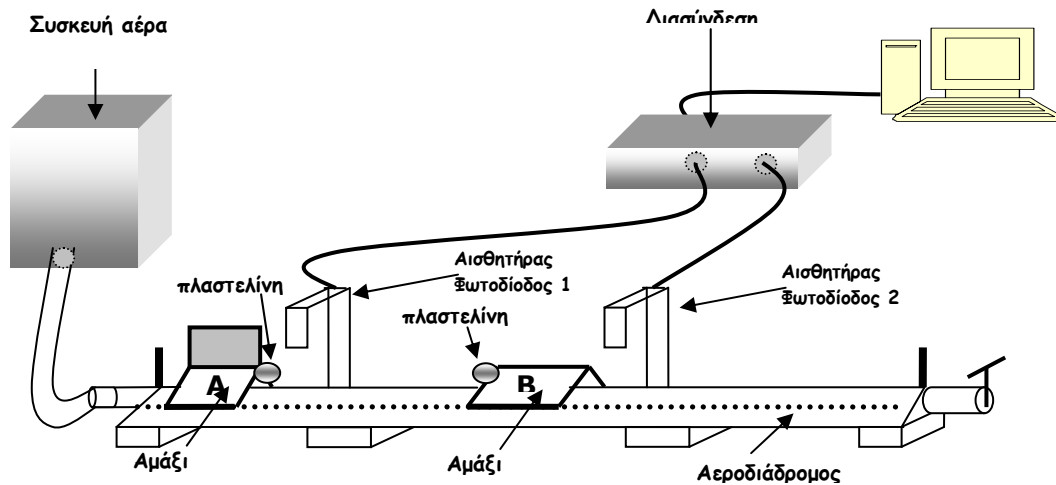
(2 μον.)

6. **α.** Να διατυπώσετε το γενικευμένο 2^ο νόμο του Νεύτωνα. **(3 μον.)**

β. Δυο σφαίρες, 1 και 2, κινούνται οριζόντια με ίσες ορμές και σφηνώνονται σε ένα τοίχο σε διαφορετικό βάθος. Η διάρκεια του σφηνώματος τους είναι Δt_1 και Δt_2 αντίστοιχα. Δίνεται ότι $\Delta t_1 > \Delta t_2$. Να εξηγήσετε σε ποια σφαίρα το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται από τον τοίχο κατά τη διάρκεια του σφηνώματος της είναι μεγαλύτερο. **(2 μον.)**

Μέρος Β' : Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.

7. Για τη μελέτη της πλαστικής κρούσης πραγματοποιήθηκε, στο εργαστήριο, πείραμα του οποίου η διάταξη φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Τοποθετήθηκε πλαστελίνη στα δύο αμάξια και, αφού ζυγίστηκαν, τοποθετήθηκαν στον αεροδιάδρομο όπως φαίνεται στο σχήμα. Η μάζα του αμαξιού Α μαζί με την πλαστελίνη βρέθηκε ότι είναι 0,500 kg και του αμαξιού Β μαζί με την πλαστελίνη 0,700 kg.



Τέθηκε σε κίνηση το αμάξι Α το οποίο περνά από τη φωτοδίοδο 1 και στη συνέχεια συγκρούεται πλαστικά με το αρχικά ακίνητο αμάξι Β. Το συσσωμάτωμα των δύο αμαξιών περνά από τη φωτοδίοδο 2. Με τη βοήθεια των φωτοδίοδων βρέθηκε ότι το μέτρο της ταχύτητας του αμαξιού Α πριν την κρούση ήταν 3,00m/s και του συσσωματώματος (μετά την κρούση) 1,25m/s. Η χρονική διάρκεια της κρούσης ήταν 0,05s. Ζητούνται:

α. Να εξηγήσετε γιατί το σύστημα των δύο αμαξιών θεωρείται μονωμένο. **(1 μον.)**

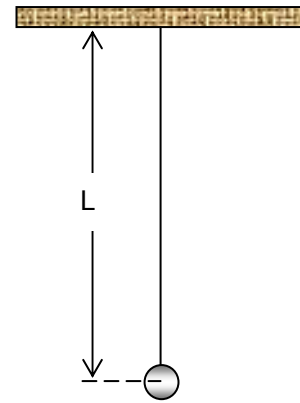
β. Με βάση τα αποτελέσματα του πειράματος να δείξετε ότι ισχύει το θεώρημα διατήρησης της ορμής. **(2 μον.)**

γ. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο αμαξιών και να εξηγήσετε πού οφείλεται η μεταβολή αυτή. **(2 μον.)**

δ. Να υπολογίσετε τη μέση δύναμη που ασκεί το αμάξι Β στο αμάξι Α κατά τη διάρκεια της κρούσης τους. **(2 μον.)**

ε. Εάν το αμάξι Α άρχισε την κίνηση του τη χρονική στιγμή $t_0=0$ και η κρούση άρχισε τη χρονική στιγμή $t_1=0,2s$, να κάνετε σε βαθμολογημένους άξονες για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 0,5s$, τις γραφικές παραστάσεις της ορμής κάθε σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο (σε ένα διάγραμμα). Να θεωρήσετε τις δυνάμεις κατά τη διάρκεια της κρούσης σταθερές. **(3 μον.)**

8. α. i. Να αποδείξετε ότι για μικρές γωνίες απόκλισης από την κατακόρυφο το μαθηματικό εκκρεμές μπορεί να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. **(2 μον.)**



ii. Να αποδείξετε ότι η περίοδος του μαθηματικού εκκρεμούς δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ (L = μήκος του εκκρεμούς, g = ένταση του πεδίου βαρύτητας). **(1 μον.)**

β. Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε το μαθηματικό εκκρεμές για να μετρήσει την ένταση του πεδίου βαρύτητας $g_{Γης}$. Οι μαθητές μέτρησαν το χρόνο 10 ταλαντώσεων μικρού πλάτους για διάφορα μήκη του εκκρεμούς. Οι μετρήσεις τους φαίνονται στον πίνακα.

Μήκος εκκρεμούς (m)	0,50	0,80	1,10	1,40	1,80
Χρόνος 10 ταλαντώσεων (s)	14,1	18,0	20,9	24,0	27,1

i. Να επεξεργαστείτε τις μετρήσεις, να σχεδιάσετε την κατάλληλη γραφική παράσταση και από αυτή να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου βαρύτητας, $g_{Γης}$. **(6 μον.)**

ii. Αν το πείραμα πραγματοποιηθεί σε ένα πλανήτη όπου η ένταση του πεδίου βαρύτητας είναι $g_{\text{πλανήτη}} = 1,44g_{Γης}$, να υπολογίσετε το πιθανό χρόνο 10 πλήρων ταλαντώσεων του εκκρεμούς μήκους $L = 0,50$ m (χωρίς να χρησιμοποιήσετε στον υπολογισμό σας αριθμητική τιμή της έντασης του πεδίου βαρύτητας της $Γης$, $g_{Γης}$) **(1 μον.)**

9. Μια πηγή παραγωγής κυμάτων, η οποία βρίσκεται στη θέση $x=0$, αρχίζει από τη θέση ισορροπίας της να ταλαντώνεται τη χρονική $t=0$, έχοντας ταχύτητα προς τα πάνω και παράγει κύμα που διαδίδεται προς τα δεξιά. Στα διαγράμματα φαίνονται δυο στιγμιότυπα του κύματος για τις χρονικές στιγμές $t_1=0,1s$ και $t_2=0,12s$.

α. Να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος. **(1 μον.)**

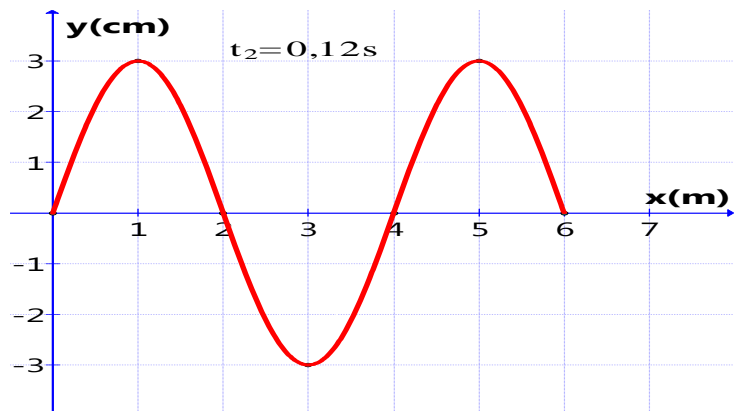
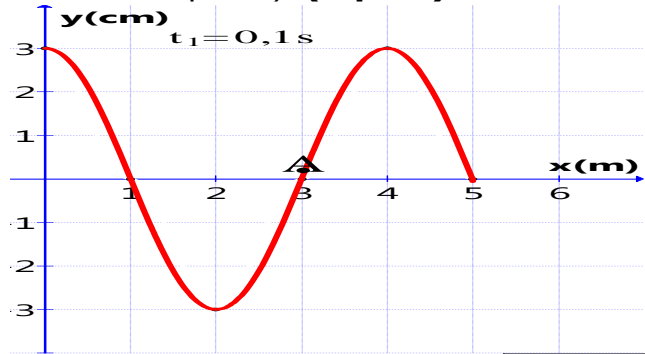
β. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. **(1 μον.)**

γ. Το σημείο A απέχει από την πηγή απόσταση $3m$. Να υπολογίσετε το μέτρο της ωκύτητας (ταχύτητας ταλάντωσης) του σημείου A τη χρονική στιγμή t_1 και να προσδιορίσετε τη φορά της. **(2 μον.)**

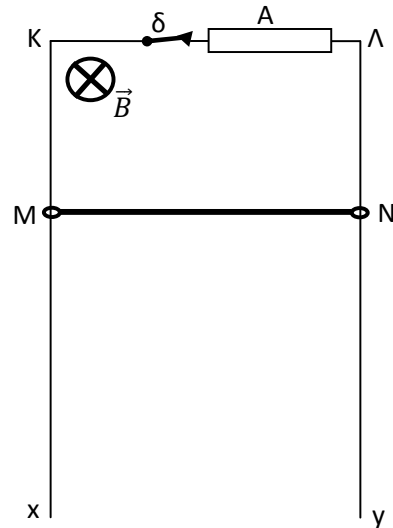
δ. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος. **(2 μον.)**

ε. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου A από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 0,14s$. **(3 μον.)**

στ. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ταλαντώσεων που έχει κάνει η πηγή ($x=0$) τη στιγμή που το σημείο που απέχει $10 m$ από την πηγή έχει κάνει $3\frac{1}{2}$ ταλαντώσεις. **(1 μον.)**



10. Α. Οι αγωγοί Κχ και Λγ είναι κατακόρυφοι, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $l=0,5\text{m}$ και συνδέονται, μέσω του διακόπτη δ , με τον αντιστάτη Α. Ο αγωγός ΜΝ, μάζας $m=100\text{g}$, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους αγωγούς Κχ και Λγ, μένοντας συνεχώς σε επαφή με αυτούς. Όλη η διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής μέτρου $B=2\text{T}$, κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Έχοντας το διακόπτη δ κλειστό, αφήνουμε τον αγωγό ΜΝ να πέσει ελεύθερα και πολύ σύντομα ο αγωγός αποκτά σταθερή ταχύτητα \vec{u} .



Το μόνο τμήμα της διάταξης που παρουσιάζει ωμική αντίσταση είναι ο αντιστάτης Α, η αντίσταση του οποίου είναι $R=0,75\Omega$.

α. Αφού μεταφέρετε στο φύλλο απαντήσεων το σχεδιάγραμμα, να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στον αγωγό ΜΝ (όταν ο αγωγός έχει ήδη αποκτήσει σταθερή ταχύτητα) και να εξηγήσετε γιατί ο αγωγός, ενώ βρίσκεται στο πεδίο βαρύτητας της Γης, δεν πέφτει με επιτάχυνση. **(3 μον.)**

β. Να υπολογίσετε τη σταθερή ταχύτητα \vec{u} . **(3 μον.)**

γ. Να εξηγήσετε τις ενεργειακές μετατροπές στη διάταξη. **(2 μον.)**

Β. Ανοίγουμε το διακόπτη δ για μικρό χρονικό διάστημα και τον ξανακλείνουμε.

α. Πώς κινείται ο αγωγός κατά τη διάρκεια που ο διακόπτης είναι ανοικτός; **(1 μον.)**

β. Να περιγράψετε ποιοτικά την κίνηση του αγωγού μετά που ξανακλείνουμε το διακόπτη (δεδομένου ότι κανένα μέρος του κυκλώματος δεν καίγεται). **(1 μον.)**

Μέρος Γ' : Αποτελείται από 2 ερωτήσεις των 15 μονάδων η κάθε μια.

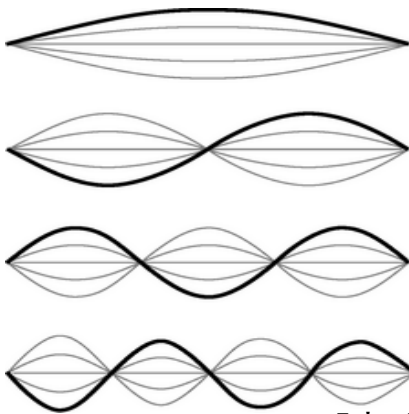
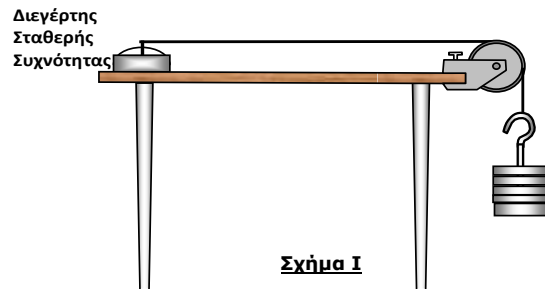
11. Α. Μελέτη στάσιμου κύματος σε χορδή.

α. Γιατί σε μια συγκεκριμένη χορδή που είναι στερεωμένη στα δυο της άκρα δεν μπορούν να δημιουργηθούν στάσιμα κύματα για οποιαδήποτε συχνότητα; **(2 μον.)**

β. Να εξαγάγετε τη σχέση που μας δίνει τις συχνότητες για τις οποίες δημιουργούνται στάσιμα κύματα σε συνάρτηση με το μήκος L της χορδής, την τάση της F και τη γραμμική πυκνότητα της μ .

(3 μον.)

γ. Χρησιμοποιώντας τη διάταξη του σχήματος I, στην οποία ο διεγέρτης διατηρεί σταθερή τη συχνότητα του, οι μαθητές πήραν διαδοχικά τις μορφές στάσιμων κυμάτων που φαίνονται στο σχήμα II.



Τι άλλαζαν οι μαθητές και πώς, για να δημιουργούνται στάσιμα κύματα με όλο και περισσότερες κοιλίες; **(2 μον.)**

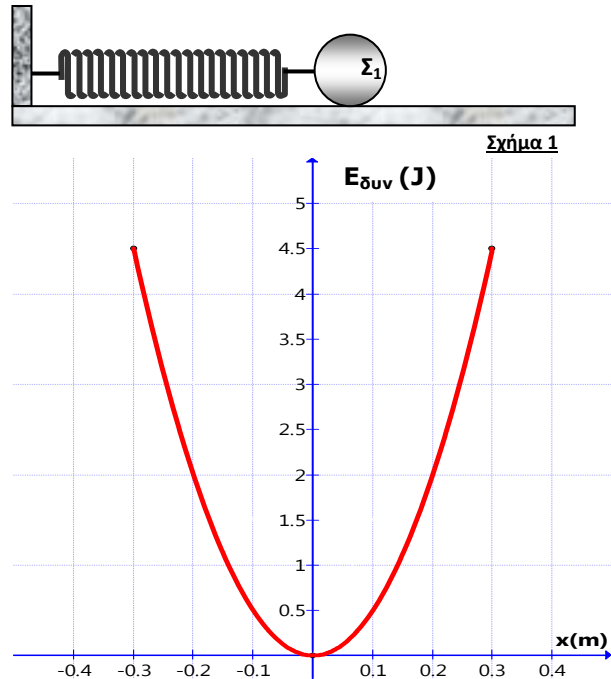
Β. Στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση $\psi=0,05\sin\pi x\eta\mu\pi t$ (x και ψ σε cm και t σε s).

α. Να προσδιορίσετε τις θέσεις (x) των δύο πρώτων κοιλιών και των δύο πρώτων δεσμών. **(2 μον.)**

β. Να σχεδιάσετε τα στιγμιότυπα του στάσιμου κύματος για τις χρονικές στιγμές $t_1=0$, $t_2=T/4$ και $t_3=T/2$ (για $0\leq x\leq 2\lambda$). **(3 μον.)**

γ. Για τις δύο πρώτες κοιλίες να παραστήσετε γραφικά σε βαθμολογημένους άξονες, σε δύο διαφορετικά διαγράμματα, την απομάκρυνση τους (ψ) από τη θέση ισορροπίας τους σε συνάρτηση με το χρόνο t , για το χρονικό διάστημα $0\leq t\leq 2T$. **(3 μον.)**

12. Α. Το σώμα Σ_1 , μάζας, 100g εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο. (Σχ.1). Στο σχεδιάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της δυναμικής ενέργειας του ταλαντωτή σε συνάρτηση με την απομάκρυνση του από τη θέση ισορροπίας του.



(Να θεωρήσετε $\pi^2=10$)

α. Ποιο είναι το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος;

(1 μον.)

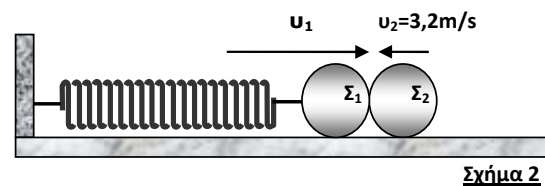
β. Να υπολογίσετε την περίοδο T της ταλάντωσης του σώματος.

(3 μον.)

γ. Να γράψετε τη μαθηματική σχέση της κινητικής ενέργειας του σώματος σε σχέση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και να κάνετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση.

(4 μον.)

Β. Το Σ_1 άρχισε να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_0=0$ και τη χρονική στιγμή t_1 , αφού έχει εκτελέσει ακριβώς δυο πλήρεις ταλαντώσεις, περνά από τη θέση ισορροπίας του με ταχύτητα προς τα δεξιά, μέτρου u_1 .



Ένα άλλο σώμα Σ_2 , ίσης μάζας με το Σ_1 , κινείται οριζόντια προς τα αριστερά με ταχύτητα μέτρου $u_2 = 3,2 \text{ m/s}$ και τη χρονική στιγμή t_1 συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με το Σ_1 (Σχ.2). Κατά την ελαστική κρούση τους τα σώματα Σ_1 και Σ_2 ανταλλάζουν ταχύτητες.

α. Να υπολογίσετε την ταχύτητα \bar{u}_1 (την ταχύτητα που είχε το Σ_1 ακριβώς πριν από την κρούση).

(2 μον.)

β. Να υπολογίσετε το νέο πλάτος της ταλάντωσης του Σ_1 .

(2 μον.)

γ. Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του Σ_1 από τη θέση ισορροπίας του για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 4T$.

(3 μον.)