
Όνοματεπώνυμο:
Μάθημα: Φυσική Γ' Λυκείου
Ύλη: Ταλαντώσεις – Κρούσεις
Επιμέλεια διαγωνίσματος: Ελευθέριος Τζανής M.Sc, Ph.D.
Αξιολόγηση :

Θέμα Α

A1. Σώμα μάζας m εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο T . Η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης του σώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

α) $D = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$

β) $D = \frac{m}{4\pi^2 T^2}$

γ) $D = 2\pi \sqrt{\frac{m}{T}}$

δ) $D = 2\pi\sqrt{mT}$

(5 μονάδες)

A2. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και τη χρονική στιγμή $t = 0$ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με αρνητική ταχύτητα. Τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{2}$ η φάση της ταλάντωσης του είναι:

α) $\phi = \pi/2$

β) $\phi = 2\pi$

γ) $\phi = 3\pi$

δ) $\phi = 4\pi$

(5 μονάδες)

A3. Δύο σφαίρες (A) και (B) ίδιας μάζας, που κινούνται με ταχύτητες αλγεβρικής τιμής u_1 και u_2 αντίστοιχα, συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά, με αποτέλεσμα μετά την κρούση οι σφαίρες να κινούνται με ταχύτητες αλγεβρικής τιμής u'_1 και u'_2 αντίστοιχα. Ποια από τις παρακάτω σχέσεις είναι η σωστή;

α) $u_1 + u'_1 = u_2 + u'_2$

β) $u_1 - u'_1 = u_2 - u'_2$

γ) $u_1 - u'_1 > u_2 - u'_2$

δ) $u_1 + u'_1 < u_2 + u'_2$

(5 μονάδες)

A4. Μια μπάλα μάζας m κινούμενη οριζόντια με ταχύτητα u , προσπίπτει κάθετα σε κατακόρυφο τοίχο και ανακλάται με ταχύτητα ίσου μέτρου με την προσπίπτουσα. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής της είναι:

α. 0

β. $2mu$

γ. mu

δ. $mu/2$

(5 μονάδες)

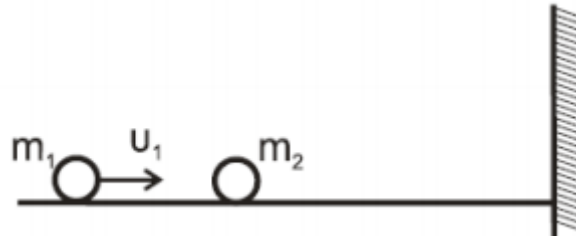
A5. Να χαρακτηρίσετε καθεμία πρόταση από τις ακόλουθες με το γράμμα Σ, εάν είναι σωστή, ή με το γράμμα Λ, εάν είναι λανθασμένη.

- α) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ένα σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας του, τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης είναι πάντα αντίρροπα.
- β) Η μέγιστη κινητική ενέργεια σε μια απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς D και πλάτος A , ισούται με $K_{max} = \frac{1}{2} D A^2$
- γ) Στην πλαστική κρούση δύο σωμάτων, υπάρχει διατήρηση της ορμής του συστήματος, αλλά όχι της μηχανικής ενέργειας.
- δ) Σε μια ανελαστική κρούση δεν ισχύει ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα.
- ε) Σε ένα σύστημα μάζας – ελατηρίου όταν τετραπλασιαστεί η μάζα, διπλασιάζεται η σταθερά K .

(5 μονάδες)

Θέμα Β

B1. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο και σε διεύθυνση κάθετη σε κατακόρυφο τοίχο κινείται σφαίρα μάζας m_1 με ταχύτητα μέτρου u_1 . Κάποια χρονική στιγμή η σφαίρα μάζας m_1 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2 ($m_2 > m_1$). Μετά την κρούση με την μάζα m_1 , η m_2 συγκρούεται ελαστικά με τον τοίχο.



Παρατηρούμε ότι η απόσταση των μαζών m_1 και m_2 , μετά την κρούση της m_2 με τον τοίχο, παραμένει σταθερή. Ο λόγος των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ είναι:

α. 3

β. 1

γ. $\frac{1}{3}$

(2+6=8 μονάδες)

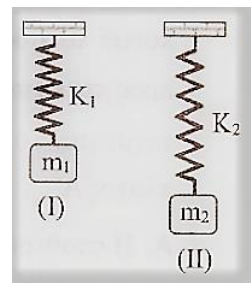
B2. Για τους ταλαντωτές (I) και (II) του παρακάτω σχήματος γνωρίζουμε ότι είναι $K_1 = K_2$ και $m_1 = 0.25m_2$. Εκτρέπουμε τα δύο σώματα κατακόρυφα από τη θέση ισορροπίας τους κατά d και τα αφήνουμε ελεύθερα να κινηθούν, χωρίς να τους προσδώσουμε αρχική ταχύτητα.

Οι μέγιστες ταχύτητες u_{max1} και u_{max2} που θα αποκτήσουν τα σώματα με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα ικανοποιούν τη σχέση:

α) $u_{max1} = 2u_{max2}$.

β) $u_{max1} = 0,5u_{max2}$.

γ) $u_{max1} = 4u_{max2}$.



Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(2 + 6 = 8 μονάδες)

B3. Δύο σώματα Σ1 και Σ2 έχουν ίσες μάζες και κινούνται με ταχύτητες ίσου μέτρου επάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τα σώματα συγκρούονται πλαστικά και το συσσωμάτωμα που δημιουργείται από την κρούση κινείται με ταχύτητα της οποίας το μέτρο ισούται με το μισό του μέτρου της ταχύτητας που είχε κάθε σώμα πριν από την κρούση. Η γωνία ϕ , με $0 < \phi < 180^\circ$, που σχηματίζουν τα διανύσματα των ταχυτήτων των δύο σωμάτων πριν από την κρούση είναι:

α. 120°

β. 90°

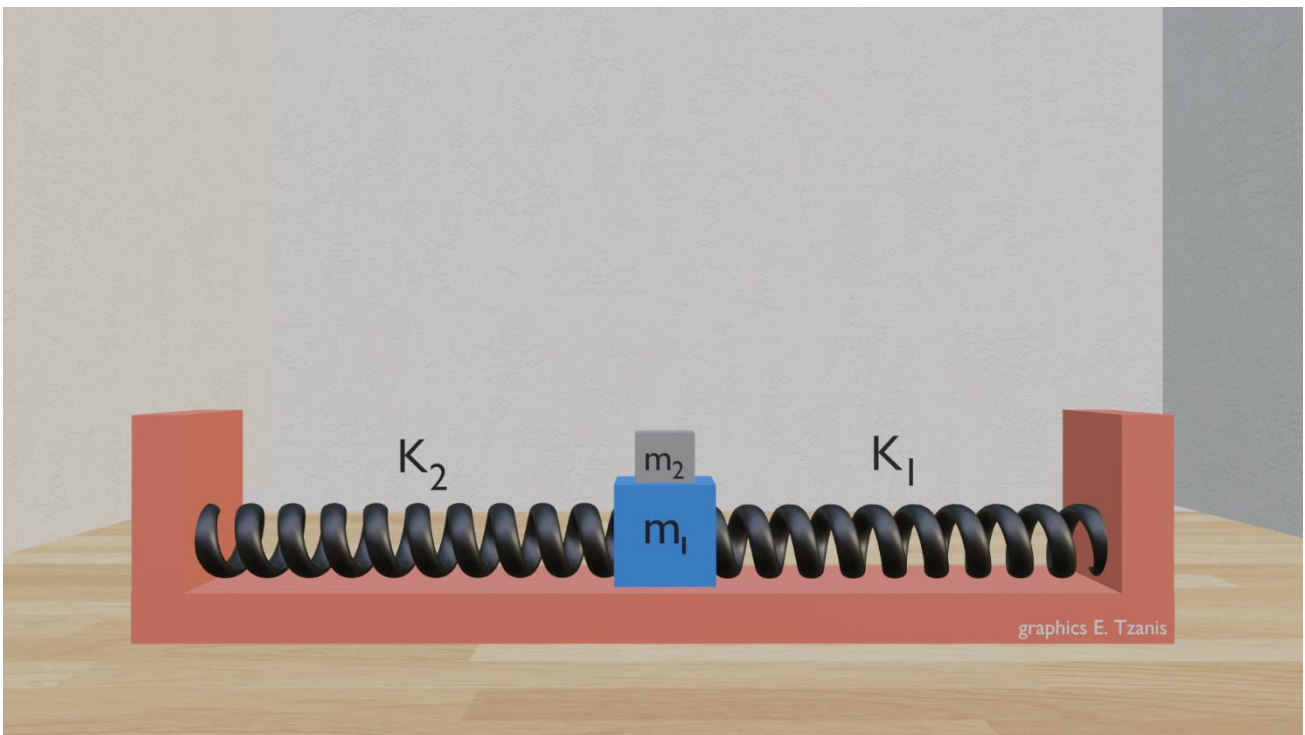
γ. 60°

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(2+7=9 μονάδες)

Θέμα Γ

Στο διπλανό σχήμα τα δύο ιδανικά ελατήρια με σταθερές $K_1 = 75 \text{ N/m}$ και $K_2 = 25 \text{ N/m}$ έχουν το ένα άκρο τους στερεωμένο στο σώμα μάζας $m_1 = 2.5 \text{ kg}$ ενώ τα άλλα τους άκρα έχουν στερεωθεί σε ακλόνητα σημεία. Πάνω στο σώμα μάζας m_1 έχουμε στερεώσει ένα μικρό σώμα μάζας $m_2 = 1.5 \text{ kg}$. Αρχικά το σύστημα των δύο σωμάτων ισορροπεί ακίνητο με τα ελατήρια στο φυσικό τους μήκος. Εκτρέπουμε οριζόντια το σύστημα των δύο σωμάτων από τη θέση ισορροπίας τους κατά $d = 0.4 \text{ m}$ προς τα δεξιά και τη χρονική στιγμή $t = 0$ το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί από τη θέση όπου το εκτρέψαμε.



Γ1) Να αποδείξετε ότι το σύστημα των δύο σωμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς του συστήματος.

Γ2) Να υπολογίσετε την ενέργεια που δαπανήσαμε για να εκτρέψουμε κατά d το σύστημα των δύο σωμάτων από τη θέση ισορροπίας τους.

Γ3) Να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης που εκτελεί το καθένα σώμα ξεχωριστά.

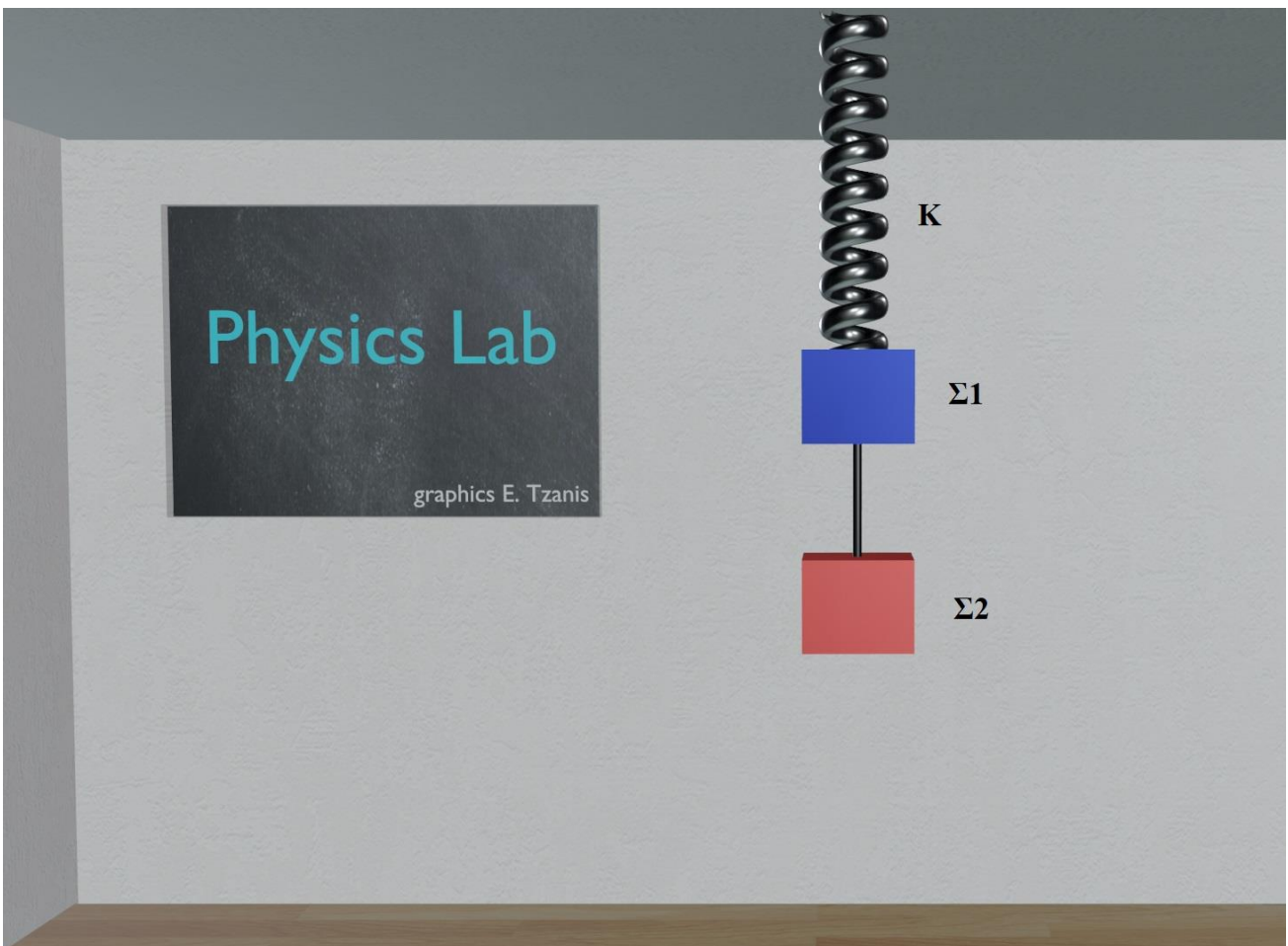
Γ4) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της δύναμης επαναφοράς που δέχεται το σώμα μάζας m_1 κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του, θεωρώντας ως θετική φορά τη φορά της αρχικής εκτροπής και να κάνετε τη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες.

Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.

(5 + 6 + 6 + 8 = 25 μονάδες)

Θέμα Δ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1 \text{ kg}$ είναι δεμένο στο ελεύθερο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς $K = 100 \text{ N/m}$, το πάνω άκρο του οποίου είναι σταθερά στερεωμένο σε οριζόντια οροφή. Μέσω αβαρούς, αμελητέων διαστάσεων και μη ελαστικού νήματος μήκους l , προσδένεται κάτω από το σώμα Σ_1 ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3 \text{ kg}$. Αρχικά το σύστημα ισορροπεί, ακίνητο, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Μετατοπίζουμε το σύστημα προς τα κάτω κατά $d = 0.4 \text{ m}$ και κατόπιν το αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί, χωρίς αρχική ταχύτητα, τη χρονική στιγμή $t = 0$. Το σύστημα των δύο σωμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = K$.

Δ1) Να γραφεί η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σώματος Σ_1 από τη θέση ισορροπίας του.

Δ2) Να υπολογιστεί η ενέργεια που δαπανήσαμε για να θέσουμε το σύστημα σε ταλάντωση.

Δ3) Να δείξετε ότι ο λόγος των μέτρων των συνολικών δυνάμεων ΣF_1 και ΣF_2 που ασκούνται στα σώματα Σ_1 και Σ_2 αντίστοιχα, κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής τους έχει σταθερή τιμή.

Δ4) Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της τάσης του νήματος που ασκείται στο σώμα Σ_2 και να την παραστήσετε γραφικά σε βαθμολογημένους άξονες, για χρονικό διάστημα δύο περιόδων.

Κάποια χρονική στιγμή που το σύστημα των δύο σωμάτων βρίσκεται στο ανώτερο σημείο της τροχιάς του, σφαίρα Σ μάζας $m = 0.5 \text{ kg}$ συγκρούεται πλαστικά και κεντρικά με το σώμα Σ_2 . Η σφαίρα κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω, στον άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα $u = 7\pi \text{ m/s}$ ελάχιστα πριν την κρούση. Το συσσωμάτωμα που προέκυψε από την κρούση και το σώμα Σ_1 , συναντώνται μόνο την στιγμή που οι ταχύτητες τους μηδενίζονται για πρώτη φορά μετά την κρούση.

Δ5) Να υπολογίσετε το μήκος l του νήματος.

Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$ και να θεωρήσετε ότι $\pi^2 = 10$.

Θετική φορά να θεωρηθεί η αρχική φορά κίνησης του σώματος Σ_1 . Οι αντιστάσεις του αέρα και η χρονική διάρκεια της κρούσης θεωρούνται αμελητέες.

(3 + 4 + 5 + 6 + 7 = 25 μονάδες)

