

Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

Απλή Αρμονική Ταλάντωση - Κρούσεις

Όνοματεπώνυμο:

Αξιολόγηση :

Θέμα Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α.1 - Α.4 να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της πρότασης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά. **[4 × 5 = 20 μονάδες]**

Α.1. Ακίνητο πυροβόλο όπλο εκपुरσοκροτεί

- (α) Η κινητική ενέργεια του συστήματος όπλο - σφαίρα κατά την εκपुरσοκρότηση παραμένει σταθερή.
- (β) οι ταχύτητες που θα αποκτήσουν η σφαίρα και το όπλο θα είναι αντίθετες.
- (γ) οι ορμές που θα αποκτήσουν η σφαίρα και το όπλο θα είναι ίσες.
- (δ) Η ορμή του συστήματος σφαίρα - όπλο θα είναι ίση με μηδέν μετά την εκपुरσοκρότηση.

Α.2. Δύο σφαίρες Α και Β συγκρούονται ελαστικά. Η σφαίρα Β είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση η σφαίρα Α κινείται σε κατεύθυνση ίδια με την αρχική κατεύθυνση της με ταχύτητα σχεδόν ίσου μέτρου με την αρχική ταχύτητα της, όταν :

- (α) οι δύο σφαίρες έχουν ίσες μάζες,
- (β) η σφαίρα Α έχει πολύ μεγαλύτερη μάζα από την σφαίρα Β,
- (γ) η σφαίρα Α έχει πολύ μικρότερη μάζα από την σφαίρα Β,
- (δ) η σφαίρα Α έχει μεγαλύτερη μάζα από την σφαίρα Β.

A.3. Μικρό ελαστικό σφαιρίδιο προσπίπτει σε μια επιφάνεια με ορμή μέτρου P , η οποία σχηματίζει γωνία $\varphi = 60^\circ$ με την κάθετο στην επιφάνεια. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου εξαιτίας της κρούσης με την επιφάνεια θα είναι:

- (α) $2P$
- (β) P
- (γ) $P\sqrt{3}$
- (δ) 0

A.4. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Αν η απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας του δίνεται από την εξίσωση $x = A\eta\mu(\omega t)$, τότε η τιμή της δύναμης επαναφοράς δίνεται από τη σχέση:

- (α) $F = -m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$
- (β) $F = m\omega^2 A\eta\mu(\omega t)$
- (γ) $F = -m\omega^2 A\eta\mu(\omega t)$
- (δ) $F = m\omega^2 A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

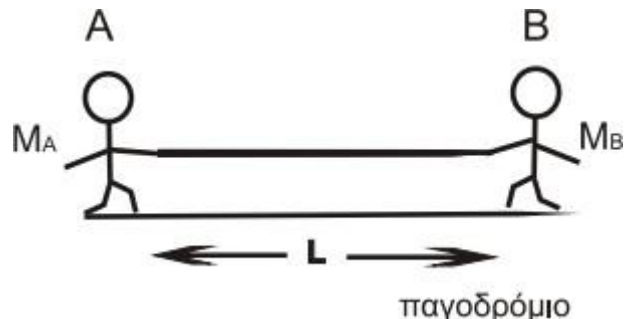
A.5. Να γράψετε στο τετράδιο σας το γράμμα κάθε πρότασης και

δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη. [5 × 1 = 5 μονάδες]

- (α) Για ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η φάση της ταχύτητας ταλάντωσης προηγείται κατά από την φάση της απομάκρυνσης
- (β) Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης είναι αντίρροπα, όταν το σώμα κινείται προς την θέση ισορροπίας του.
- (γ) Δύο σημειακά σφαιρίδια με ίσες μάζες ανταλλάσσουν ταχύτητες σε κάθε ελαστική κρούση μεταξύ τους.
- (δ) Η Ενέργεια διατηρείται σταθερή σε κάθε είδος κρούσης.
- (ε) Σε μια κρούση αμελητέας χρονικής διάρκειας η δυναμική ενέργεια των σωμάτων, που εξαρτάται από τη θέση τους στο χώρο, δεν μεταβάλλεται.

Θέμα Β

Β.1 Δύο μαθητές Α και Β, με μάζες M_A και M_B ($M_A < M_B$), στέκονται αρχικά ακίνητοι πάνω στο λείο οριζόντιο επίπεδο ενός παγοδρομίου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Οι δύο μαθητές κρατάνε τις άκρες ενός σχοινιού σταθερού μήκους L . Κάποια στιγμή οι μαθητές αρχίζουν να μαζεύουν ταυτόχρονα το σχοινί και κινούνται στην ίδια ευθεία. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα οι μαθητές αγκαλιάζονται και παραμένουν αγκαλιασμένοι.



Οι αγκαλιασμένοι μαθητές:

- (α) Θα κινηθούν προς τα αριστερά
- (β) Θα κινηθούν προς τα δεξιά
- (γ) Θα παραμείνουν ακίνητοι.

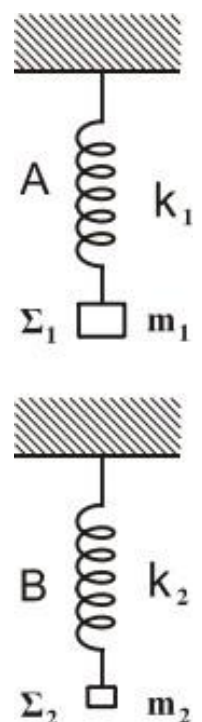
Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+5=7 μονάδες]

B.2. Δύο ιδανικά ελατήρια A και B με σταθερές k_1 και k_2 αντίστοιχα κρέμονται από δύο ακλόνητα σημεία. Στα κάτω άκρα των ελατηρίων A και B είναι δεμένα και ισορροπούν δύο σώματα Σ_1 μάζας m_1 και Σ_2 μάζας m_2 .

Στην κατάσταση αυτή το ελατήριο A έχει διπλάσια επιμήκυνση από το ελατήριο B. Εκτρέπουμε τα σώματα Σ_1 και Σ_2 κατακόρυφα μέχρις ότου τα ελατήρια αποκτήσουν το φυσικό τους μήκος και τα αφήνουμε ελεύθερα. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με ενέργειες ταλάντωσης E_1 και $E_2 = 2E_1$ αντίστοιχα.

Ο λόγος των σταθερών k_1 και k_2 των δύο ελατηρίων A και B είναι ίσος με:



(α) $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{4}$

(β) $\frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{8}$

(γ) $\frac{k_1}{k_2} = 8$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+7= 9 μονάδες]

B.3. Πάνω σε ένα λείο πειραματικό τραπέζι σφαιρίδιο μάζας m_1 κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου u_0 και συγκρούεται έκκεντρα και ελαστικά με ακίνητο σφαιρίδιο μάζας m_2 .

Αν η διάρκεια της κρούσης είναι αμελητέα και τα σώματα μετά την κρούση κινούνται με ταχύτητες που είναι κάθετες μεταξύ τους, τότε ισχύει ότι:

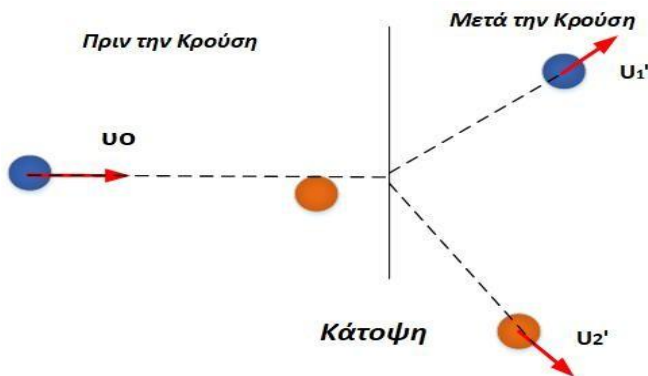
(α) $\frac{m_1}{m_2} = 1$

(β) $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$

(γ) $\frac{m_1}{m_2} = 2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+7 =9 μονάδες]



ΘΕΜΑ Γ

Το πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 400\text{N/m}$ στερεώνεται στην οροφή ερευνητικού εργαστηρίου, ενώ στο κάτω άκρο του ισορροπεί δεμένο σώμα μάζας $m = 4\text{kg}$. Από την θέση αυτή εκτοξεύουμε το σώμα προς τα κάτω με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 4\text{m/s}$.

Γ.1. Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε το πλάτος και την περίοδο της ταλάντωσης.

Τη στιγμή που το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί κατά $\Delta l_1 = 0,3\text{m}$ και το σώμα κινείται προς την κατώτερη ακραία θέση της ταλάντωσης του, σφηνώνεται σε αυτό με ταχύτητα $u_2 = 4\sqrt{3}\text{m/s}$ ένα βλήμα, μάζας $m_2 = 2\text{kg}$, το οποίο κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω.

Γ.2. Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης την οποία θα εκτελέσει το συσσωμάτωμα που θα προκύψει από την κρούση,

Γ.3. Να υπολογίσετε το πηλίκο της μέγιστης δύναμης επαναφοράς, προς την μέγιστη δύναμη του ελατηρίου.

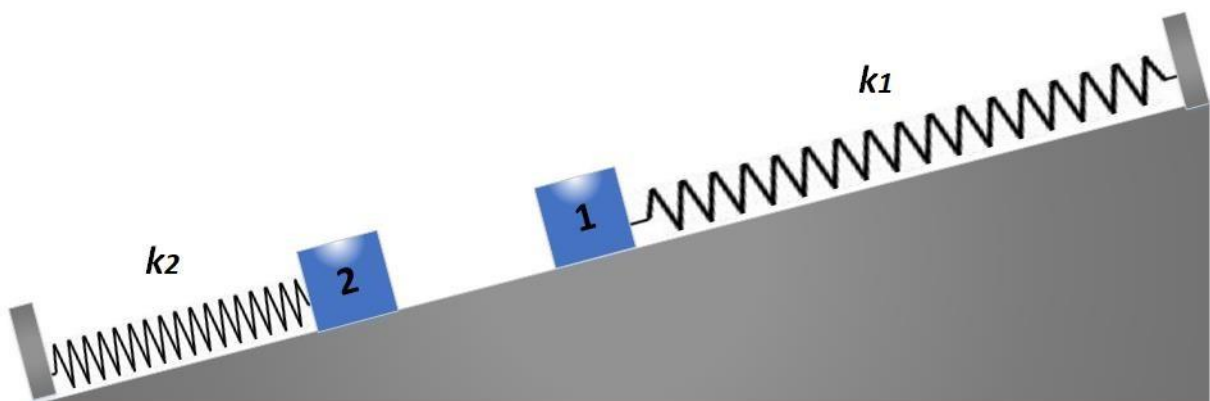
- Γ.4. το ρυθμό μεταβολής της ορμής, το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος, την χρονική στιγμή που το συσσωμάτωμα διέρχεται για πρώτη φορά από την αρχική θέση ισορροπίας του σώματος m_1 .
 Δίνεται: $g = 10\text{m/s}^2$.

[6+6+6+7 μονάδες]

ΘΕΜΑ Δ

Σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$ ισορροπούν δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες $m_1 = m_2 = m = 1\text{kg}$ αναρτημένα σε δύο ιδανικά ελατήρια με σταθερές $k_1 = k_2 = 100\text{N/m}$. Τα ελατήρια έχουν το ένα άκρο τους ακλόνητα στερεωμένο και όταν αυτά βρίσκονται στο φυσικό τους μήκος, τα ελεύθερα άκρα τους απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 0,05\text{m}$.

Με κατάλληλη μεταβλητή δύναμη εκτρέπω το Σ_1 προς τα πάνω μέχρι το ελατήριο να συσπειρωθεί κατά d από το φυσικό του μήκος (Θέση Δ) και από αυτή την θέση το αφήνω ελεύθερο να κινηθεί χωρίς αρχική ταχύτητα, οπότε στην συνέχεια θα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



- Δ.1 Να υπολογιστεί η ενέργεια που ξοδέψαμε για την εκτροπή του σώματος μέχρι

την θέση Δ.

Το Σ_1 σε μια χρονική στιγμή που θα την θεωρήσουμε ως $t_0 = 0$ συγκρούεται κεντρικά με το ακίνητο Σ_2 με αποτέλεσμα να δημιουργηθεί συσσωμάτωμα.

Δ.2. Να δείξετε ότι το συσσωμάτωμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογιστεί ο χρόνος για μια πλήρη επανάληψη της κίνησης.

Δ.3 Θεωρώντας ως θετική την ταχύτητα του Σ_1 πριν την κρούση να δείξετε ότι η χρονική εξίσωση απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας του συσσωματώματος δίνεται από την συνάρτηση:

$$x = 0,05\eta\mu(10t + \pi/6) \quad (S.I.)$$

Δ.4 Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή κατά την οποία η επιτάχυνση του συσσωματώματος θα γίνει μέγιστη για πρώτη φορά μετά την $t=0$ του συσσωματώματος.

Δ.5 Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2 την παραπάνω χρονική στιγμή.

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\text{m/s}^2$.

[5+5+6+5+4 μονάδες]

Καλή Επιτυχία

