

---

# Διαγώνισμα Γ Τάξης Ενιαίου Λυκείου

## Κρούσεις - Αρμονική Ταλάντωση

Σύνολο Σελίδων: οκτώ (8) - Διάρκεια Εξέτασης: 3 ώρες

Σάββατο 1 Αυγούστου 2020

Βαθμολογία 

--	--	--	--	--	--

 %

Όνοματεπώνυμο:

Ομάδα Α

---

### 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]**

**A.1.** Σε κεντρική ανελαστική κρούση μεταξύ δύο σφαιρών

- (α) ένα μέρος της αρχικής κινητικής ενέργειας του συστήματος των δύο σφαιρών μετατρέπεται σε θερμότητα
- (β) η κινητική ενέργεια του συστήματός τους παραμένει σταθερή
- (γ) η μηχανική ενέργεια κάθε σφαίρας παραμένει σταθερή
- (δ) η ορμή κάθε σφαίρας παραμένει σταθερή.

**A.2.** Δύο σφαίρες Α και Β κινούμενες σε αντίθετες κατευθύνσεις συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά δημιουργώντας συσσωμάτωμα που ακινητοποιείται. Αν η σφαίρα Α έχει μάζα διπλάσια από τη σφαίρα Β, τότε τα μέτρα των αρχικών ορμών τους έχουν πηλίκο

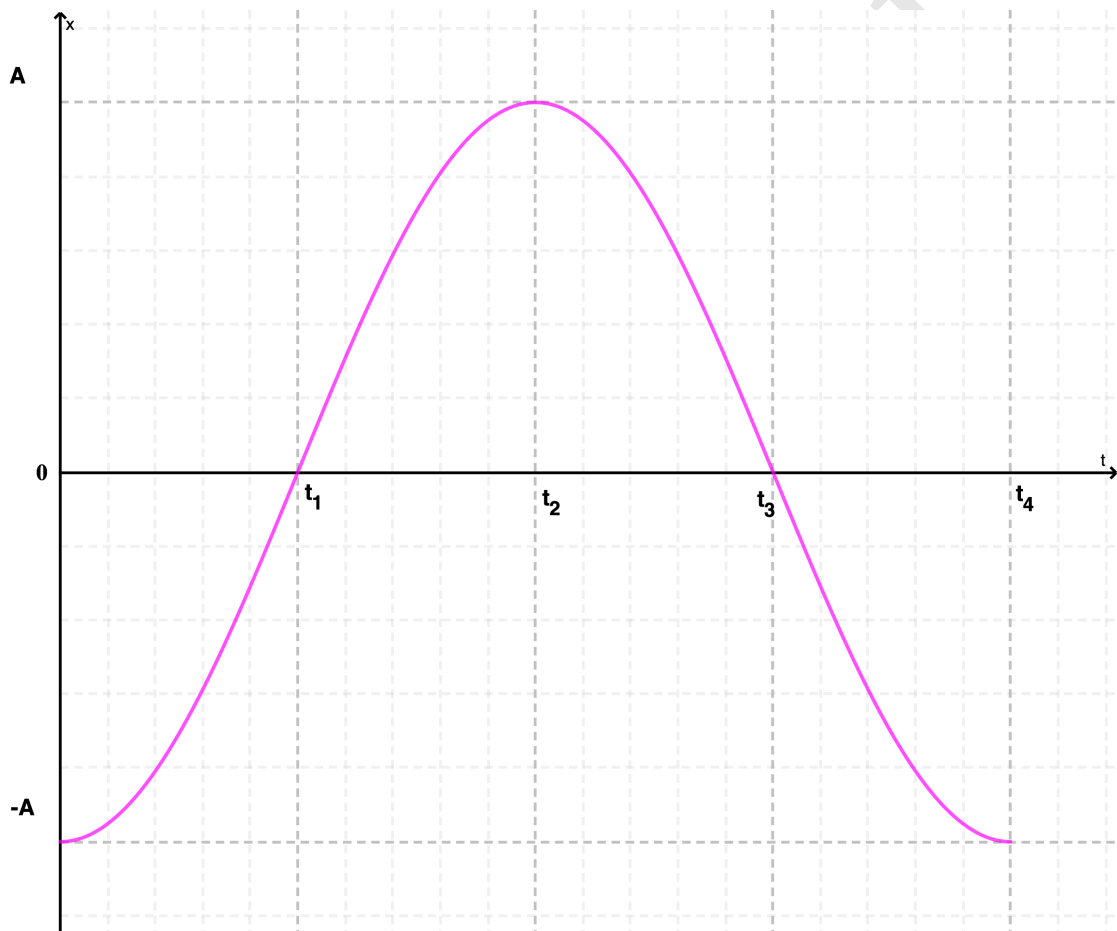
- (α) 1

(β) 2

(γ) 3

(δ) 4

**A.3.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και η απομάκρυνση του από την θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με τον χρόνο, δίνεται από το παρακάτω διάγραμμα.



(α) Το σώμα επιταχύνεται στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  και  $t_3 \rightarrow t_4$

(β) Το σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα την χρονική στιγμή  $t_2$ .

(γ) Ο ρυθμός μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας είναι θετικός στο χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  και  $t_2 \rightarrow t_3$

(δ) Την χρονική στιγμή  $t_4$  έχει ολοκληρώσει 2 πλήρεις ταλαντώσεις.

**A.4.** Σώμα μάζας  $m$  είναι δεμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς  $k$  και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A$  και ενέργεια  $E$ . Αν τριπλασιάσουμε το πλάτος ταλάντωσης του, τότε τριπλασιάζεται :

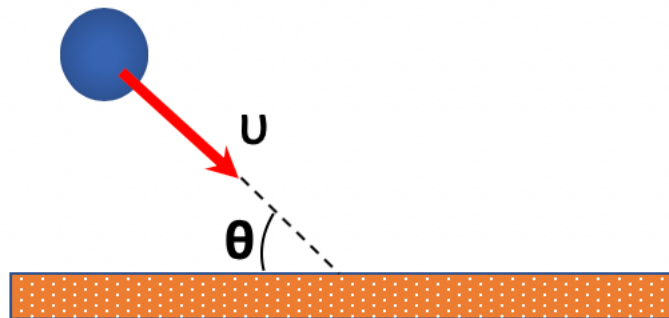
- (α) η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης
- (β) η περίοδος της ταλάντωσης
- (γ) η ενέργεια της ταλάντωσης
- (δ) το πλάτος της επιτάχυνσης

**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) Όταν ένα σώμα συγκρούεται ελαστικά και μετωπικά με ένα δεύτερο σώμα ίδιας μάζας που κινείται, τότε τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες και ορμές.
- (β) Σε μάθε κρούση η ενέργεια παραμένει σταθερή.
- (γ) Η σταθερά επαναφοράς μιας απλής αρμονικής ταλάντωσης είναι ανάλογη της δύναμης επαναφοράς και της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας.
- (δ) Ένα σύστημα σωμάτων είναι μονωμένο όταν δεν υπάρχει αλληλεπίδραση ανάμεσα στο σώματα που το απαρτίζουν.
- (ε) όταν ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση η Κινητική και η δυναμική του ενέργεια μεταβάλλονται περιοδικά με τον χρόνο.

## Θέμα Β

**B.1.** Ένα σφαιρίδιο μάζας  $m$  προσπίπτει πλάγια σε δάπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v$  της οποίας η διεύθυνση σχηματίζει γωνία  $\theta$  με το δάπεδο, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Αν σας είναι γνωστό ότι δεν υπάρχουν ενεργειακές απώλειες, τότε το μέτρο της μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου θα είναι ίσο με:

(α)  $2mv\sin\theta$

(β)  $2mv\eta\mu\theta$

(γ) 0

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [ 2+6 = 8 μονάδες]

**B.2.** Μικρή σφαίρα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 3m_1$ . Το ποσοστό % της κινητικής ενέργειας της σφαίρας  $\Sigma_1$  που μεταβιβάζεται εξαιτίας της κρούσης στην  $\Sigma_2$  θα είναι ίσο με:

(α) 75%

(β) 25%

(γ) 15%

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [2+6= 8 μονάδες]

**B.3.** Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$  και σταθεράς επαναφοράς  $D$ . Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  ξεκινά την ταλάντωση του από θέση που η επιτάχυνση του έχει μέγιστο μέτρο και αρνητική αλγεβρική τιμή. Την χρονική στιγμή  $t_1$  διέρχεται για πρώτη φορά από θέση που η Δυναμική ενέργεια είναι ίση με την Κινητική ενέργεια του. Το έργο της δύναμης επαναφοράς για το χρονικό διάστημα  $0 \rightarrow t_1$  θα είναι ίσο με:

(α)  $\frac{1}{2}DA^2$

(β)  $\frac{1}{4}DA^2$

(γ)  $\frac{3}{8}DA^2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[2+7=9 μονάδες]**

## Θέμα Γ

Μια σημαδούρα μικρών διαστάσεων και μάζας  $m = 2kg$ , βρίσκεται μέσα σε μια τεχνητή λίμνη και εκτελεί με την επίδραση κατάλληλης δύναμης μια κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση. Για την ταλάντωση της σημαδούρας σας δίνονται τα ακόλουθα στοιχεία:

- Εκτελεί 10 ταλαντώσεις κάθε 2 δευτερόλεπτα.
- Διανύει διάστημα  $40\text{ cm}$  σε κάθε πλήρη ταλάντωση της.
- Την χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  διέρχεται επιβραδυνόμενη από την θέση που το μέτρο της επιτάχυνσης είναι ίσο με το μισό της μέγιστης τιμής της και η αλγεβρική της τιμή αρνητική.

- Γ.1** Να υπολογιστεί το πλάτος, η περίοδος και η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης της.
- Γ.2** Να γράψετε τις χρονικές εξισώσεις της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας και της ταχύτητας της σημαδούρας.
- Γ.3** Να γράψετε την εξίσωση της συνισταμένης δύναμης που δέχεται η σημαδούρα ως συνάρτησης της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας και να κατασκευάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα.

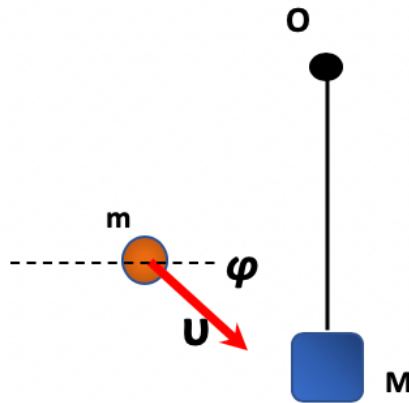
- Γ.4** Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή  $t_1$  που η σημαδούρα θα περάσει για 1η φορά μετά την  $t_0 = 0$  από θέση που έχει την μέγιστη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης.
- Γ.5** Να υπολογιστεί ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής Ενέργειας και ο ρυθμός μεταβολής της ορμής την χρονική στιγμή  $t_1$ .

**Να θεωρήσετε ότι  $\pi^2 = 10$**

**[4+6+5+6+4 μονάδες]**

## Θέμα Δ

Κιβώτιο μικρό διαστάσεων και μάζας  $M = 1,98kg$  είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου αβαρούς και μη εκτατού νήματος μήκους  $\ell = 0,4m$  και αρχικά ισορροπεί. Ένα βλήμα μάζας  $m = 20gr$  σφηνώνεται, υπό γωνία  $\phi = 60^\circ$  με ταχύτητα  $v$  στο κιβώτιο.



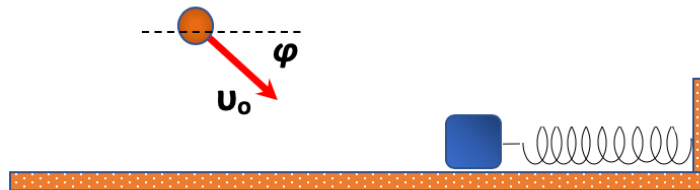
Το συσσωμάτωμα που θα προκύψει αποκτά οριζόντια ταχύτητα μέτρου  $v' = 10m/s$  και αρχίζει να εκτελεί κυκλική κίνηση στο κατακόρυφο επίπεδο με το νήμα να παραμένει τεντωμένο αμέσως μετά την κρούση.

- Δ.1** Να υπολογιστεί το μέτρο της ορμής του βλήματος ακριβώς πριν την κρούση.

**Δ.2** Να υπολογιστεί το ποσοστό % των ενεργειακών απωλειών εξαιτίας της κρούσης.

**Δ.3** Να εξετάσετε αν το συσσωμάτωμα θα διαγράψει πλήρη κατακόρυφο κύκλο (ανακύκλωση).

Ένα δεύτερο ίδιο κιβώτιο ισορροπεί πάνω σε λείο δάπεδο στερεωμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 198\text{N/m}$ . Συμπιέζω το ελατήριο κατά  $d = 1\text{m}$  και το αφήνω ελεύθερο. Όταν το σώμα διέρχεται από την θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου συγκρούεται με ένα ίδιο βλήμα που εκείνη την στιγμή κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_0$  που σχηματίζει γωνία  $\phi = 60^\circ$  με την οριζόντια διεύθυνση με αποτέλεσμα το σύνολο της κινητικής ενέργειας του συστήματος κιβώτιο - βλήμα να γίνει θερμότητα.



**Δ.4** Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του κιβωτίου την στιγμή που αφήνεται ελεύθερο.

**Δ.5** Να βρεθεί το μέτρο της ταχύτητας του βλήματος ακριβώς πριν την κρούση, καθώς και το μέτρο της μεταβολή της ορμής του εξαιτίας της κρούσης.

**Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ . **Να θεωρήσετε** την διάρκεια της κρούσης αμελητέα και τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες.

**[5+5+5+5+5 μονάδες]**

**Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες**

- Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.

- Να απαντήσετε στο τετράδιο σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό, με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για πίνακες, διαγράμματα κλπ
- Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
- Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.

**Επιμέλεια : Γιώργος Βασιλάκης, Δρ Μιχάλης Καραδημητρίου**

**Καλή Επιτυχία !**

«Θυμήσου να κοιτάς τα αστέρια και όχι τα πόδια σου. Προσπάθησε να καταλαβαίνεις ό,τι βλέπεις και να αναρωτιέσαι τι κάνει το σύμπαν να υπάρχει. Να είσαι περίεργος. Όσο δύσκολη κι αν φαίνεται η ζωή, πάντα υπάρχει κάτι το οποίο μπορείς να κάνεις και να πετύχεις. Σημασία έχει απλώς να μην τα παρατήσεις»

**Stephen Hawking**

