

# 1ο Διαγώνισμα

## Απλή Αρμονική Ταλάντωση

Ημερομηνία:  
Όνοματεπώνυμο:  
Βαθμός:  
Διάρκεια: 3 ώρες

### Θέμα 1ο

Στις ερωτήσεις 1.1 - 1.4 επιλέξτε την σωστή απάντηση ( $4 \times 5 = 20$  μονάδες)

**1.1.** Η εξίσωση της απομάκρυνσης ενός υλικού σημείου, που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $A$  και γωνιακής συχνότητας  $\omega$ , είναι της μορφής  $x = A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$ . Τότε, η εξίσωση της ταχύτητας του υλικού σημείου είναι η:

- (α)  $v = \omega A\eta\mu(\omega t)$
- (β)  $v = -\omega A\eta\mu(\omega t)$
- (γ)  $v = \omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$
- (δ)  $v = -\omega A\sigma\upsilon\nu(\omega t)$

**1.2.** Ένα σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με ολική ενέργεια  $E$ , πλάτος  $A$  και περίοδο  $T$ . Αν το σύστημα απορροφήσει επιπλέον ενέργεια  $3E$ , τότε

- (α) η περίοδος της ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται
- (β) η περίοδος της ταλάντωσης υποτριπλασιάζεται
- (γ) το πλάτος της ταλάντωσης τριπλασιάζεται
- (δ) το πλάτος της ταλάντωσης διπλασιάζεται

**1.3** Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί Απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T$  και πλάτος  $A$ . Τετραπλασιάζουμε το πλάτος της ταλάντωσης του και διπλασιάζουμε τη μάζα του ενώ διατηρούμε αμετάβλητη τη σταθερά επαναφοράς  $D$ . Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής στις ακραίες θέσεις θα:

- (α) τετραπλασιαστεί
- (β) παραμένει σταθερός
- (γ) υποτετραπλασιαστεί
- (δ) διπλασιαστεί

**1.4** Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο  $T = 4s$ . Η συχνότητα μεγιστοποίησης του μέτρου του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας είναι  $f'$  ίση με:

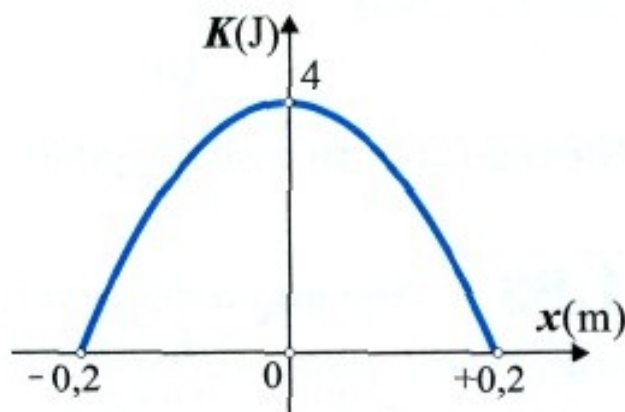
- (α)  $4 Hz$
- (β)  $2 Hz$
- (γ)  $0,5 Hz$
- (δ)  $0,25 Hz$

**1.5** Σημειώστε με **(Σ)** κάθε σωστή πρόταση και με **(Λ)** κάθε λανθασμένη πρόταση. **(5 × 1 = 5 μονάδες)**

- (α) Αν διπλασιάσουμε το πλάτος της ταλάντωσης διπλασιάζεται η μέγιστη ταχύτητα και η ενέργεια ταλάντωσης.
- (β) Στην απλή αρμονική ταλάντωση το σώμα σε ίσους χρόνους διανύει ίσες αποστάσεις.
- (γ) Για να εκτελέσει ένα σώμα Α.Α.Τ πρέπει για τη συνισταμένη δύναμη να ισχύει  $\Sigma F = Dx$ .
- (δ) Στην Α.Α.Τ η επιτάχυνση αλλάζει κατεύθυνση στη Θέση ισορροπίας
- (ε) Στην απλή αρμονική ταλάντωση ενός σώματος, κάποια χρονική στιγμή το σώμα έχει ταχύτητα  $v < 0$  και επιτάχυνση  $a < 0$ . Εκείνη τη στιγμή το σώμα κινείται επιταχυνόμενο προς τη θέση ισορροπίας ( $x = 0$ ) της ταλάντωσης.

## Θέμα 2ο

**2.1** Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας  $K$  ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε συνάρτηση με την απομάκρυνση  $x$  από τη θέση ισορροπίας του.



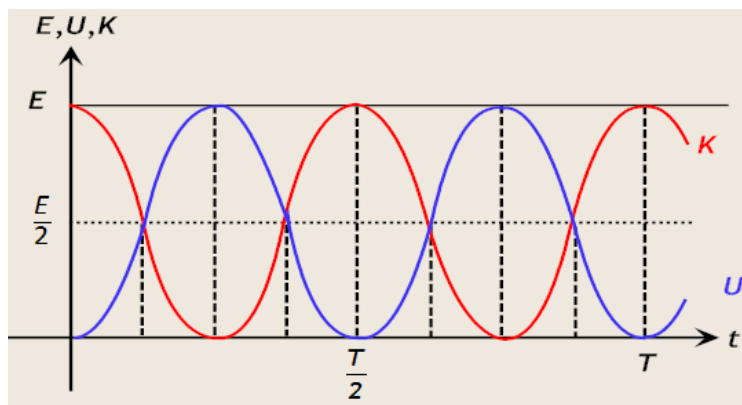
- (α) Στη θέση απομάκρυνσης  $x = +0,1m$  η κινητική ενέργεια  $K$  και η δυναμική ενέργεια  $U$  ικανοποιούν τη σχέση:
- $K = U$
  - $K = 3U$
  - $K = 2U$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **(3+4=7 μονάδες)**

- (β) Η δύναμη επαναφοράς  $F$  και η απομάκρυνση  $x$  από τη θέση ισορροπίας ικανοποιούν τη σχέση:
- $F = -200x(S.I.)$
  - $F = -100x(S.I.)$
  - $F = -400x(S.I.)$

Να επιλέξετε τη σωστή σχέση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. **(3+3 = 6 μονάδες)**

**2.2.** Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με αρχική φάση μηδέν. Η γραφική παράσταση δείχνει τις μεταβολές της κινητικής  $K$ , της δυναμικής  $U$  και της ολικής ενέργειας  $E$ , σε συνάρτηση με το χρόνο.

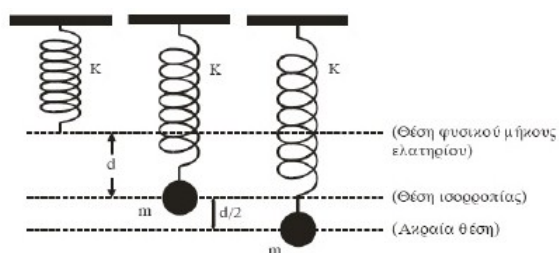


Η κινητική του ενέργεια  $K$  εξισώνεται με τη δυναμική του ενέργεια  $U$ , 120 φορές ανά λεπτό. Η συχνότητα της ταλάντωσης είναι:

- 30 Hz.
- 2 Hz.
- 0,5 Hz.

Να επιλέξετε τις σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **(3+3 = 6 μονάδες)**

**2.3.** Στην κάτω άκρη κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$ , η πάνω άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο, σώμα μάζας  $m$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $d/2$  όπως φαίνεται στο σχήμα. Όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας, η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι  $d$ . Στην κατώτερη θέση της ταλάντωσης του σώματος, ο λόγος του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου προς το μέτρο της δύναμης επαναφοράς είναι:



- $F_{ελ}/F_{επ} = 1/3$
- $F_{ελ}/F_{επ} = 1/2$
- $F_{ελ}/F_{επ} = 2$
- $F_{ελ}/F_{επ} = 3$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **(3+3 = 6 μονάδες)**

## Θέμα 3ο

Ένα σώμα μάζας  $1\text{ kg}$  εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σώμα βρίσκεται στη θέση όπου είναι  $x = \sqrt{2}m$ , κινούμενο με θετική ταχύτητα και η κινητική του ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής (Καρχ =  $3U_{αρχ}$ ). Κάθε στιγμή η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα ικανοποιεί τη σχέση  $\Sigma F = -16x(S.I.)$  Να βρείτε:

- τη δυναμική ενέργεια, την κινητική ενέργεια και την ενέργεια της ταλάντωσης την στιγμή  $t = 0$ .
- το πλάτος και την αρχική φάση της ταλάντωσης  $\phi_0$
- την εξίσωση της απομάκρυνσης σε σχέση με το χρόνο.
- το ρυθμό μεταβολής της ορμής τη χρονική στιγμή  $t = \frac{\pi}{24}s$ .
- να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις της δυναμικής ενέργειας με την απομάκρυνση και της δύναμης επαναφοράς με την απομάκρυνση.

(4+4+4+7+6 μονάδες)

## Θέμα 4ο

Στο ελεύθερο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k = 100N/m$  κρέμεται σώμα μάζας  $m = 1kg$  ενώ το άνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Ανυψώνουμε το σώμα κατακόρυφα ώστε το ελατήριο να αποκτήσει το φυσικό του μήκος και τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$  αφήνουμε το σώμα ελεύθερο. Θεωρούμε ως αρχή του άξονα ταλάντωσης τη θέση ισορροπίας και ως θετική η κατεύθυνση προς τα κάτω.

- Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης που κάνει το σύστημα.
- Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας σαν συνάρτηση του χρόνου και να κάνετε την γραφική παράσταση της απομάκρυνσης με τον χρόνο.
- Να υπολογιστεί η χρονική στιγμή που το σώμα περνάει για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας.
- Αν την χρονική στιγμή  $t = 0$  εκτοξεύαμε το σώμα με μια ταχύτητα  $v_{εκτ}$  τότε θα αποκτούσε πλάτος  $A'$  κατά 50% μεγαλύτερο από αυτό που αποκτά αν το αφήσουμε ελεύθερο. Βρείτε την ταχύτητα  $v_{εκτ}$ .

Δίνεται  $g = 10m/s^2$ .

(5+8+5+7 μονάδες)

### Οδηγίες

- Γράφουμε όλες τις απαντήσεις στην κόλλα αναφοράς
- Κάθε επιστημονικά τεκμηριωμένη λύση είναι σωστή
- Δεν αντιγράφουμε!!!

Καλή Επιτυχία!