



**A.2.** Όταν μια μικρή σφαίρα προσπίπτει πλάγια σε λείο κατακόρυφο τοίχο και συγκρούεται με αυτόν ελαστικά, τότε η δύναμη που ασκεί ο τοίχος στη σφαίρα έχει διεύθυνση :

- (α) ίδια με αυτήν της ταχύτητας πρόσπτωσης.
- (β) ίδια με αυτήν της ταχύτητας ανάκλασης.
- (γ) παράλληλη στον τοίχο.
- (δ) κάθετη στον τοίχο.

**A.3.** Η σταθερά επαναφοράς ενός συστήματος μάζας-ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε λείο οριζόντιο επίπεδο :

- (α) εξαρτάται από το πλάτος της ταλάντωσης.
- (β) είναι ανάλογη του τετραγώνου της συχνότητας ταλάντωσης.
- (γ) ισούται με τη σταθερά  $k$  του ελατηρίου.
- (δ) είναι ανάλογη της μάζας του σώματος.

**A.4.** Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητας ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, αυξάνεται όταν το σώμα :

- (α) κινείται προς ακραίες θέσεις της τροχιάς του.
- (β) έχει τα διανύσματα της ορμής του και της δύναμης επαναφοράς στην ίδια κατεύθυνση.
- (γ) κινείται με ταχύτητα της οποίας το μέτρο αυξάνεται.
- (δ) κινείται προς τη θέση ισορροπίας του.

**A.5.** Να γράψετε στο τετράδιό 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) Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση καθώς αυξάνεται το μέτρο της δύναμης επαναφοράς, αυξάνεται και το μέτρο της ταχύτητας του σώματος που ταλαντώνεται.
- (β) Κρούση στο μικρόκοσμο ονομάζεται το φαινόμενο στο οποίο τα «συγκρούμενα» σωματίδια αλληλεπιδρούν με σχετικά μικρές δυνάμεις για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- (γ) Έκκεντρη ονομάζεται η κρούση στην οποία οι διευθύνσεις των ταχυτήτων των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες.
- (δ) Σε ένα σύστημα μάζας ελατηρίου που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, αν διπλασιάσουμε τη μάζα του σώματος χωρίς να μεταβάλουμε το πλάτος της ταλάντωσης, τότε η ενέργεια της ταλάντωσης θα διπλασιαστεί.
- (ε) Σώμα Α συγκρούεται ελαστικά και κεντρικά με αρχικά ακίνητο σώμα Β που έχει την ίδια μάζα με το Α. Τότε η ορμή του σώματος Α μετά την κρούση μηδενίζεται.

## Θέμα Β

**B.1.** Μια μικρή σφαίρα μάζας  $m_1$  συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητη μικρή σφαίρα μάζας  $m_2$ . Μετά την κρούση οι σφαίρες κινούνται με ίσες ορμές.

Ο λόγος  $\frac{m_1}{m_2}$  των δύο σφαιρών είναι:

(α)  $\frac{1}{3}$

(β) 1

(γ) 3

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

**B.2.** Δύο σώματα A και B κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους. Το σώμα A έχει μάζα  $m_1$  και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_1 = 3m/s$ . Το σώμα B έχει μάζα  $m_2 = 3kg$  και κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v_2 = 2m/s$ . Τα δύο σώματα συγκρούονται πλαστικά και το συσσωμάτωμα κινείται με ταχύτητα μέτρου  $V = 2m/s$ .

Η μάζα του σώματος A είναι:

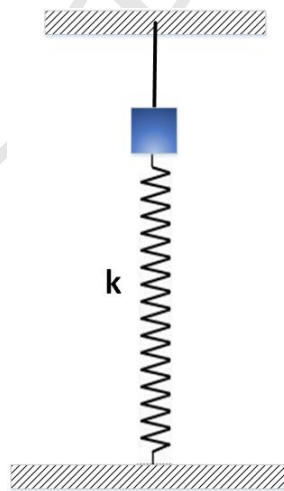
**(α)**  $m_1 = 2kg$

**(β)**  $m_1 = 1kg$

**(γ)**  $m_1 = 0,5kg$

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

**B.3.** Σώμα μάζας  $m$  είναι στερεωμένο στο πάνω άκρο ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς  $k$ . Με την βοήθεια ενός νήματος το σώμα ισορροπεί με το ελατήριο να βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, όπως στο σχήμα. Σε μια χρονική στιγμή κόβω το νήμα, οπότε το σώμα ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Ο λόγος της Μέγιστης δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης, προς την μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου  $\frac{U_{max}}{U_{ελmax}}$  είναι:

**(α)** 1

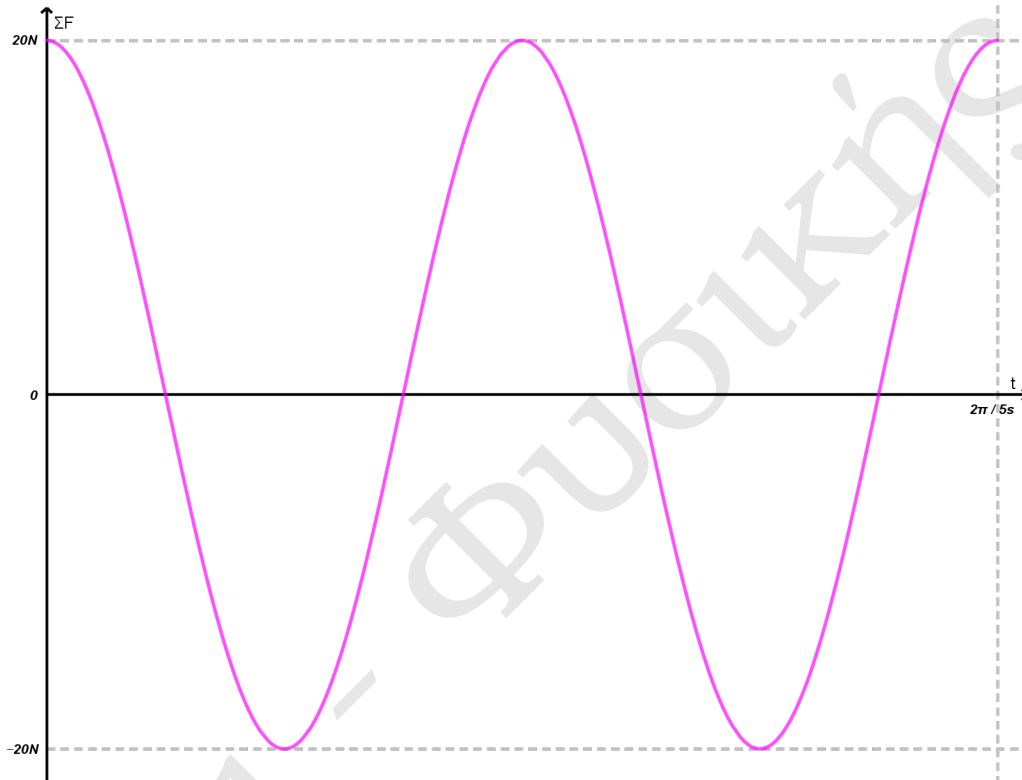
**(β)**  $\frac{1}{2}$

**(γ)**  $\frac{1}{4}$

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

## Θέμα Γ

Σώμα μάζας  $m = 1\text{kg}$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση που εξελίσσεται στον οριζόντιο άξονα  $x'Ox$  με θέση ισορροπίας το σημείο  $O$ . Για την ταλάντωση του σώματος σας δίνεται το διάγραμμα Δύναμης - χρόνου.



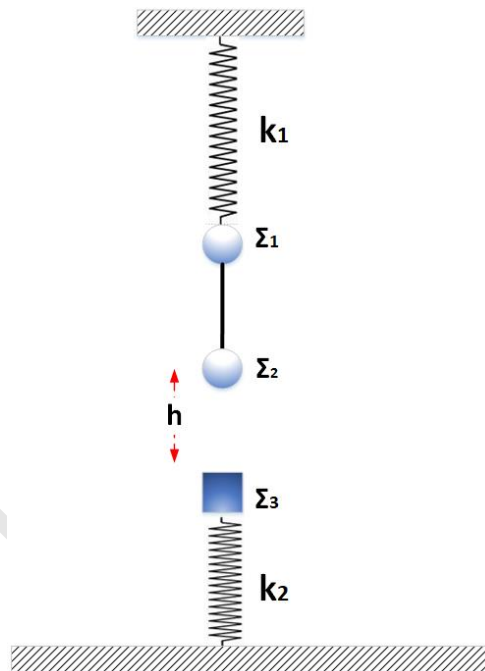
- Γ.1** Να υπολογίσετε το ελάχιστο χρονικό διάστημα για να μετατοπιστεί το σώμα από την μια ακραία θέση στην άλλη και το διάστημα που διανύει το σώμα κατά την μετατόπιση αυτή.
- Γ.2** Να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης από την θέση ισορροπίας και να γίνει το αντίστοιχο διάγραμμα σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.
- Γ.3** Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία η κινητική ενέργεια του σώματος είναι για δεύτερη φορά ίση με με την δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης του.

**Γ.4** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της Ορμής την χρονική στιγμή  $t_1$ .

[5+7+7+6 μονάδες]

## Θέμα Δ

Στο κάτω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k_1 = 100\text{N/m}$  ισορροπούν δύο σώματα  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  με μάζες  $m_1 = m_2 = 1\text{kg}$  όπως στο σχήμα, με το  $\Sigma_1$  να είναι στερεωμένο απευθείας στο ελατήριο και το  $\Sigma_2$  στο άκρο κατακόρυφου αβαρούς και μη εκτατού νήματος. Κάποια χρονική στιγμή σπάει το νήμα ανάμεσα στα σώματα.



**Δ.1** Να δείξετε ότι το  $\Sigma_1$  θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση και να υπολογίσετε την συχνότητα και το πλάτος της.

Το  $\Sigma_2$  αφού διανύσει κατακόρυφη απόσταση  $h$  συγκρούεται πλαστικά με ακίνητο σώμα  $\Sigma_3$  μάζας  $m_3 = 3\text{kg}$  που ισορροπεί ακίνητο στο πάνω άκρο δεύτερου κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k_2 = 400\text{N/m}$ . Το συσσωμάτωμα που θα προκύψει εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους  $5\text{cm}$ .

- Δ.2** Θεωρώντας ως θετική την φορά της ταχύτητας του  $\Sigma_2$  πριν την κρούση να γράψετε την χρονική εξίσωση της επιτάχυνσης ταλάντωσης του συσσωματώματος.
- Δ.3** Να υπολογίσετε την κατακόρυφη απόσταση  $h$  που διάνυσε το  $\Sigma_2$  πριν την κρούση.
- Δ.4** Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας την στιγμή που το συσσωμάτωμα διέρχεται για πρώτη φορά από την θέση στην οποία έγινε η κρούση.
- Δ.5** Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης που ασκεί το ελατήριο στο συσσωμάτωμα σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από την θέση ισορροπίας και να σχεδιάσετε το αντίστοιχο διάγραμμα σε κατάλληλα βαθμολογημένους άξονες.

**Δίνονται:** η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10\text{m/s}^2$ . **Να θεωρήσετε** την διάρκεια της κρούσης αμελητέα και τις αντιστάσεις του αέρα αμελητέες. Τα τρία σώματα βρίσκονται πάνω στην ίδια κατακόρυφο που ταυτίζεται με τους άξονες των ελατηρίων.

**[5+5+5+5+5 μονάδες]**

**Να διαβάσετε με προσοχή τις παρακάτω οδηγίες**

- Στο εξώφυλλο του τετραδίου σας να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. Να μην αντιγράψετε τα θέματα στο τετράδιο και να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας
- 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: Δρ. Μιχάλης Καραδημητρίου, Φυσικός**

**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**



ΚΕΝΤΡΟ ΙΔΙΑΙΤΕΡΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ  
**Φροντιστήριο**  
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ